# *IBM SPSS Statistics Base 24*

**Uwaga**

Przed skorzystaniem z niniejszych informacji oraz produktu, którego one dotyczą, należy zapoznać się z informacjami zamieszczonymi w sekcji “Informacje” na stronie 199.

**Informacje o produkcie**

Ta edycja jest stosowana dla wersji 24, wydanie 0, modyfikacja 0 produktu IBM SPSS Statistics oraz wszystkich kolejnych wydań i modyfikacji, o ile w nowych edycjach nie zostaną zamieszczone inne wytyczne.

# Spis treści

# Rozdział 1. Książka kodowa

W książce kodowej znajdują się informacje słownikowe, takie jak nazwy zmiennych, etykiety zmiennych, etykiety wartości, wartości brakujące, a także statystyki podsumowujące dla wszystkich określonych zmiennych oraz zestawy wielokrotnych podpowiedzi w aktywnym zbiorze danych. Statystyki zmiennych nominalnych i porządkowych oraz zestawów wielokrotnych podpowiedzi zawierają liczności i obliczenia procentowe. Statystyki podsumowujące dla zmiennych ilościowych obejmują średnią, odchylenie standardowe oraz kwartyle.

Uwaga: książka kodowa ignoruje status dzielenia danych na podzbiory. Obejmuje to grupy dzielone na podzbiory, utworzone w celu wielokrotnego podstawienia brakujących wartości (dostępne za pośrednictwem opcji dodatkowej Braki danych).

Aby uzyskać dostęp do książki kodowej:

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Raporty > Książka kodowa**
2. Kliknij kartę Zmienne.
3. Wybierz co najmniej jedną zmienną i/lub zestaw wielokrotnych odpowiedzi.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Zarządzać wyświetlanymi informacjami o zmiennych.
- Zarządzać wyświetlanymi statystykami (lub wyłączyć wszystkie statystyki podsumowujące).
- Zarządzać kolejnością wyświetlania zmiennych i zestawów wielokrotnych odpowiedzi.
- Zmieniać poziom pomiaru dla dowolnej zmiennej z listy źródłowej w celu dokonania zmiany wyświetlanej statystyki podsumowującej. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Książka kodowa – karta Statystyki” na stronie 3.

Zmienianie poziomu pomiaru

Dla zmiennych można tymczasowo zmienić poziom pomiaru. (Nie można zmieniać poziomu pomiaru w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi. Są one zawsze traktowane jako nominalne.)

1. Kliknij prawym przyciskiem myszy zmienną na liście źródłowej.
2. Z menu kontekstowego wybierz poziom pomiaru.

Spowoduje to tymczasową zmianę poziomu pomiaru. W praktyce jest to przydatne wyłącznie w przypadku zmiennych numerycznych. Poziom pomiaru zmiennych łańcuchowych jest ograniczony do nominalnych lub porządkowych, które są traktowane tak samo przez procedurę Książka kodowa.

## Książka kodowa – karta Raport

Na karcie Raport można zarządzać informacjami o zmiennych, dołączonymi do każdej zmiennej oraz zestawu wielokrotnych odpowiedzi, kolejnością, w jakiej są wyświetlane zestawy wielokrotnych odpowiedzi, oraz zawartością tabeli opcjonalnych informacji o pliku.

Informacja o zmiennej

W tym obszarze można zarządzać informacjami słownika wyświetlanymi dla każdej zmiennej.

**Pozycja.** Liczba całkowita, która oznacza położenie zmiennej w porządku pliku. Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Etykieta.** Etykieta opisowa przypisana do zmiennej lub zestawu wielokrotnych odpowiedzi.

**Typ.** Podstawowy typ danych. Jest to typ *Numeryczny*, *Łańcuchowy* lub *Zestaw wielokrotnych odpowiedzi*.

**Format.** Format wyświetlania zmiennej, taki jak *A4*, *F8.2* lub *DATE11*. Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Poziom pomiaru.** Dopuszczalne wartości to: *Nominalny*, *Porządkowy*, *Ilościowy* i *Nieznany*. Wyświetlana wartość to poziom pomiaru zapisany w słowniku. Nie ma na nią wpływu tymczasowe zastąpienie poziomu pomiaru, dokonane przez zmianę poziomu pomiaru na liście zmiennych źródłowych na karcie Zmienne. Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

Uwaga: poziom pomiaru zmiennych numerycznych może być „nieznany” przed pierwszym pobraniem danych, kiedy poziom pomiaru nie został jeszcze wyraźnie określony, np. podczas odczytywania danych ze źródła zewnętrznego lub w przypadku nowych danych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat .

**Rola.** Niektóre okna dialogowe mają zdolność do wstępnego wybierania zmiennych do analizy w oparciu o zdefiniowane role.

**Etykiety wartości.** Etykiety opisowe przypisane do określonych wartości danych.

- Jeśli na karcie Statystyki jest wybrana opcja Liczność lub Procent, zdefiniowane etykiety wartości są dołączane do raportu, nawet jeśli pole Etykiety wartości nie zostanie tutaj zaznaczone.
- W przypadku zestawów wielokrotnych dychotomii „etykiety wartości” to etykiety zmiennych dla zmiennych elementarnych w zestawie lub etykiety wartości zliczanych, w zależności od tego, jak zdefiniowany jest zestaw. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat .

**Braki danych.** Zdefiniowane braki danych. Jeśli na karcie Statystyki jest wybrana opcja Liczność lub Procent, zdefiniowane etykiety wartości są dołączane do raportu, nawet jeśli pole Brakujące wartości nie zostanie tutaj zaznaczone. Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Atrybuty użytkownika.** Atrybuty zmiennych zdefiniowane przez użytkownika. W raporcie znajdują się zarówno nazwy, jak i wartości wszystkich niestandardowych atrybutów zmiennych powiązanych z każdą ze zmiennych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat . Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Atrybuty zarezerwowane.** Zarezerwowane systemowe atrybuty zmiennych. Można wyświetlać atrybuty systemowe, ale nie należy ich zmieniać. Nazwy atrybutów systemowych zaczynają się symbolem dolara ($). Atrybuty niewyświetlane, o nazwach zaczynających się znakiem „@” lub „$@”, nie są dołączane. W raporcie znajdują się zarówno nazwy, jak i wartości wszystkich atrybutów systemowych powiązanych z każdą ze zmiennych. Pole to nie jest dostępne w przypadku zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

Informacja o pliku

Tabela opcjonalnych informacji o pliku może zawierać dowolny z poniższych atrybutów:

**Nazwa pliku.** Nazwa pliku danych programu IBM® SPSS Statistics. Jeśli zbiór danych nie był nigdy zapisywany w formacie programu IBM SPSS Statistics, nazwa pliku danych nie istnieje. (Jeśli nazwa pliku nie jest wyświetlana na pasku tytułu w oknie Edytora danych, oznacza to, że aktywny zbiór danych nie posiada nazwy pliku).

**Lokalizacja.** Położenie katalogu (folderu), w którym znajduje się plik danych programu IBM SPSS Statistics. Jeśli zbiór danych nie był nigdy zapisywany w formacie programu IBM SPSS Statistics, położenie nie występuje.

**Liczba obserwacji.** Liczba obserwacji w aktywnym zbiorze danych. Ogólna liczba obserwacji, łącznie ze wszystkimi obserwacjami, które mogły zostać wyłączone ze statystyk podsumowujących na podstawie ustawień filtrów.

**Etykieta.** Etykieta pliku (jeśli istnieje), zdefiniowana za pomocą komendy FILE LABEL.

**Dokumenty.** Tekst dokumentu pliku danych.

**Stan ważenia.** Jeśli włączone jest ważenie, wyświetla się nazwa zmiennej ważącej. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat .

**Atrybuty użytkownika.** Atrybuty pliku danych, zdefiniowane przez użytkownika. Atrybuty pliku danych, zdefiniowane za pomocą komendy DATAFILE ATTRIBUTE.

**Atrybuty zarezerwowane.** Zarezerwowane systemowe atrybuty pliku danych. Można wyświetlać atrybuty systemowe, ale nie należy ich zmieniać. Nazwy atrybutów systemowych zaczynają się symbolem dolara ($). Atrybuty niewyświetlane, o nazwach zaczynających się znakiem „@” lub „$@”, nie są dołączane. W raporcie znajdują się zarówno dane, jak i wartości wszystkich atrybutów systemowych pliku danych.

Kolejność wyświetlania zmiennych

Dostępne są następujące opcje zarządzania kolejnością wyświetlania zmiennych i zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Alfabetycznie.** Kolejność alfabetyczna według nazw zmiennych.

**Plik.** Kolejność, w jakiej zmienne pojawiają się w zbiorze danych (kolejność, w jakiej są wyświetlane w Edytorze danych). W porządku rosnącym zestawy wielokrotnych odpowiedzi są wyświetlane na końcu, po wszystkich wybranych zmiennych.

**Poziom pomiaru.** Sortowanie według poziomu pomiaru. Powstają cztery grupy sortowania: nominalna, porządkowa, ilościowa i nieznana. Zestawy wielokrotnych odpowiedzi są traktowane jako poziom nominalny.

Uwaga: poziom pomiaru zmiennych numerycznych może być „nieznany” przed pierwszym pobraniem danych, kiedy poziom pomiaru nie został jeszcze wyraźnie określony, np. podczas odczytywania danych ze źródła zewnętrznego lub w przypadku nowych danych.

**Lista zmiennych.** Kolejność, w jakiej zmienne i zestawy wielokrotnych odpowiedzi pojawiają się na wybranej liście zmiennych na karcie Zmienne.

**Nazwa atrybutu użytkownika.** Lista opcji kolejności sortowania zawiera również nazwy wszystkich niestandardowych, zdefiniowanych przez użytkownika atrybutów. W porządku rosnącym zmienne, które nie mają atrybutu, są sortowane na górze; po nich znajdują się zmienne, które posiadają atrybut, ale bez zdefiniowanej wartości; za nimi zmienne o zdefiniowanych wartościach atrybutu w porządku alfabetycznym, według tych wartości.

Maksymalna liczba kategorii

Jeśli w raporcie znajdują się etykiety wartości, liczności lub wartości procentowe dla każdej unikalnej wartości, można usunąć te informacje z tabeli, jeśli liczba wartości przekracza określoną wielkość. Domyślnie informacje te są usuwane, gdy liczba unikalnych wartości dla zmiennej przekracza 200.

## Książka kodowa – karta Statystyki

Dzięki karcie Statystyki można zarządzać statystykami podsumowującymi, które są dołączane do raportu, lub całkowicie wyłączać wyświetlanie statystyk podsumowujących.

Liczebności i procenty

Statystyki dostępne dla zmiennych nominalnych i porządkowych, zestawów wielokrotnych odpowiedzi oraz wartości z etykietami zmiennych ilościowych to:

*Liczebność*. Liczebność lub liczba obserwacji posiadających daną wartość (lub zakres wartości) zmiennej.

*Procent*. Odsetek obserwacji posiadających daną wartość.

Tendencja centralna i rozrzut

Statystyki dostępne dla zmiennych ilościowych to:

*Średnia*. Miara tendencji centralnej. Średnia arytmetyczna; suma podzielona przez liczbę obserwacji.

*Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.

*Kwartyle*. Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

Uwaga: na karcie Zmienne na liście zmiennych źródłowych można tymczasowo zmienić poziom pomiaru powiązany ze zmienną (w wyniku czego zmienią się statystyki podsumowujące wyświetlane dla tej zmiennej).

# Rozdział 2. Częstości

Procedura Częstości umożliwia statystyczne i graficzne przedstawianie danych, co jest użyteczne w przypadku opisywania zmiennych wielu typów. Przeglądanie danych warto rozpocząć od tej właśnie procedury.

W przypadku raportu częstości lub wykresu słupkowego można ułożyć odrębne wartości w porządku rosnącym lub malejącym, lub w porządku wynikającym z ich częstości. Raport częstości może być usunięty, jeśli zmienna posiada wiele odrębnych wartości. Etykietami wykresów mogą być częstości (domyślnie) lub procenty.

**Przykład.** Jaki jest rozkład klientów firmy według ich miejsca pracy? Z wyników można dowiedzieć się, że 37,5% klientów pracuje w agencjach rządowych, 24,9% w korporacjach, 28,1% w instytucjach akademickich i 9,4% w przemyśle związanym z ochroną zdrowia. W przypadku danych ilościowych, takich jak przychód ze sprzedaży, można dowiedzieć się, że średnia sprzedaż ma wartość 3576 złotych z odchyleniem standardowym 1078 złotych.

**Statystyki i wykresy.** Liczebności, procenty, procenty skumulowane, średnia, mediana, dominanta, odchylenie standardowe, wariancja, zakres, wartości minimum i maksimum, błąd standardowy średniej, skośność i kurtoza (obie wraz z błędami standardowymi), kwantyle, percentyle określone przez użytkownika, wykresy słupkowe, wykresy kołowe oraz histogramy.

Wymagania dotyczące danych w częstościach

**Dane.** Do kodowania zmiennych kategorialnych (nominalne lub porządkowe poziomy pomiaru) należy używać kodów numerycznych lub łańcuchów.

**Założenia.** Tabelaryzacje i procenty dostarczają użytecznego opisu danych z dowolnego rozkładu, szczególnie dla zmiennych o uporządkowanych lub nieuporządkowanych kategoriach. Większość opcjonalnych statystyk podsumowujących, takich jak średnia i odchylenie standardowe, jest oparta na teorii rozkładu normalnego i są one odpowiednie dla zmiennych ilościowych o rozkładach symetrycznych. Statystyki odporne, takie jak mediana, kwartyle i percentyle, są odpowiednie dla zmiennych ilościowych, niezależnie od tego, czy spełniają one założenia o normalności.

Uzyskiwanie tabel częstości

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Statystyki opisowe > Częstości...**
2. Wybierz jedną lub kilka zmiennych jakościowych lub ilościowych.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Kliknąć przycisk **Statystyki**, aby wybrać statystyki opisowe dla zmiennych ilościowych.
- Kliknąć przycisk **Wykresy**, aby wybrać wykresy słupkowe, wykresy kołowe oraz histogramy.
- Kliknąć przycisk **Format**, aby określić porządek wyświetlania wyników.

## Częstości: Statystyki

**Wartości percentyli.** Wartości zmiennych ilościowych dzielące uporządkowane dane na grupy takie, że pewien procent znajduje się powyżej, a pewien poniżej. Kwartyle (percentyle 25., 50. i 75.) dzielą obserwacje na cztery grupy jednakowej wielkości. Jeśli istnieje konieczność podzielenia obserwacji na liczbę równych grup różną od czterech, należy wybrać opcję **Punkty podziału dla n równych grup.** Można również określić dowolne percentyle (np. percentyl 95. jest to wartość, poniżej której znajduje się 95% obserwacji).

**Tendencja centralna.** Statystyki opisujące położenie rozkładu obejmują średnią, medianę, dominantę i sumę wszystkich wartości.

- *Średnia*. Miara tendencji centralnej. Średnia arytmetyczna; suma podzielona przez liczbę obserwacji.
- *Mediana*. Jest to 50. percentyl, czyli taka wartość, że połowa obserwacji ma wartości mniejsze, a druga połowa ma wartości większe od niej. W sytuacji parzystej liczby obserwacji mediana jest średnią dwóch środkowych obserwacji w próbie posortowanej rosnąco lub malejąco. W przeciwieństwie do średniej, na którą wpływ może mieć nawet kilka ekstremalnie dużych lub małych wartości, mediana jest miarą tendencji centralnej niewrażliwą na wartości odstające).
- *Dominanta*. Wartość występująca najczęściej. Jeśli więcej, niż jedna wartość występuje z taką samą, największą częstością, każda z nich jest dominantą (wartością modalną). Procedura Częstości podaje tylko najmniejszą z wielu dominant.
- *Suma*. Suma wartości wszystkich obserwacji nieposiadających braków danych.

**Rozproszenie.** Statystyki mierzące zmienność lub rozrzut danych obejmują odchylenie standardowe, wariancję, rozstęp, minimum, maksimum oraz błąd standardowy średniej.

- *Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.
- *Wariancja*. Miara rozproszenia wokół średniej, równa sumie podniesionych do kwadratu odchyleń od średniej, podzielonej przez liczbę obserwacji minus jeden. Wariancja jest mierzona w jednostkach będących kwadratami jednostek miary dla zmiennej, do której wariancja się odnosi.
- *Przedział*. Różnica między największą a najmniejszą wartością zmiennej numerycznej; maksimum minus minimum.
- *Minimum*. Najmniejsza wartość zmiennej numerycznej.
- *Maksimum*. Największa wartość zmiennej numerycznej.
- *Błąd standardowy średniej*. Miara tego, jak bardzo wartość średniej może się zmieniać dla różnych prób losowanych z tego samego rozkładu. Może być wykorzystywana do pobieżnego porównania rzeczywistej wartości średniej z wartością hipotetyczną (tj. można sądzić, że te dwie wartości są różne, jeśli iloraz różnicy i błędu standardowego jest mniejszy od -2 lub większy od +2).

**Rozkład.** Skośność i kurtoza są statystykami opisującymi kształt i symetrię rozkładu. Te statystyki wyświetlane są wraz ze swoimi błędami standardowymi.

- *Skośność*. Miara asymetrii rozkładu. Rozkład normalny jest symetryczny, a jego wartość skośności wynosi 0. Rozkład o dużej skośności dodatniej posiada długi kraniec z prawej strony. Gdy zaś współczynnik skośności jest ujemny, rozkład ma długi kraniec z lewej strony. Jako wytyczna, wartość skośności przekraczająca dwukrotnie swój błąd standardowy na ogół oznacza odstępstwo od symetrii rozkładu.
- *Kurtoza*. Miara stopnia koncentracji obserwacji wokół pozycji centralnej. W przypadku rozkładu normalnego wartość statystyki kurtozy wynosi zero. Dodatnia kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane bardziej wokół środka rozkładu i mają cieńsze krańce aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu leptokurtycznego są grubsze w porównaniu z normalnym rozkładem. Ujemna kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane mniej wokół grubszych krańców aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu platykurtycznego są cieńsze w porównaniu z normalnym rozkładem.

**Wartości są środkami grup.** Jeśli wartości danych są środkami grup (np. wiek każdej osoby, która ma więcej niż trzydzieści lat, ale mniej niż czterdzieści jest kodowany jako 35), należy wybrać tę opcję w celu oszacowania mediany i percentyli pierwotnych, nie zgrupowanych danych.

## Częstości: Wykresy

**Typ wykresów.** Na wykresie kołowym można wyświetlić są udziały składowych w całości. Każda część wykresu kołowego odpowiada grupie zdefiniowanej przez pojedynczą zmienną grupującą. Na wykresie słupkowym wyświetlane są liczebności każdej odrębnej wartości lub kategorii w postaci osobnego słupka, co umożliwia ich wizualne porównanie. Histogram także zawiera słupki, ale są one kreślone wzdłuż skali o równych przedziałach.

Wysokość każdego słupka odpowiada liczebności występowania wartości zmiennej ilościowej wewnątrz przedziału. Histogram pokazuje kształt, środek i rozrzut rozkładu. Krzywa normalna nałożona na histogram pomaga ocenić, czy rozkład danych jest normalny.

**Wartości na wykresie.** W przypadku wykresów słupkowych oś ilościowa może być oznaczana za pomocą procentów lub liczebności wystąpień.

## Częstości: Format

**Porządkuj według.** Tabela częstości może być uporządkowana zgodnie z rzeczywistymi wartościami danych lub zgodnie z liczebnością (częstotliwością występowania) tych wartości w porządku rosnącym lub malejącym. Jeśli jednak niezbędny jest histogram lub percentyle, procedura Częstości traktuje zmienną jako ilościową i wyświetla jej wartości porządku rosnącym.

**Wiele zmiennych.** Podczas tworzenia tabel statystycznych dla wielu zmiennych można wyświetlać wszystkie zmienne w pojedynczej tabeli (**Porównaj zmienne**) lub wyświetlać osobne tabele statystyczne dla każdej zmiennej (**Przedstaw wyniki w podziale na zmienne)**.

**Ukryj tabele z wieloma kategoriami.** Wybranie tej opcji zapobiega wyświetlaniu tabel posiadających więcej wartości niż określono.

# Rozdział 3. Statystyki opisowe

Procedura Statystyki opisowe umożliwia wyświetlenie w jednej tabeli statystyk podsumowujących każdą z kilku zmiennych oraz wyliczenie ocen standaryzowanych (statystyk *z*). Zmienne mogą być uporządkowane według wartości ich średnich (rosnąco lub malejąco), alfabetycznie lub zgodnie z porządkiem, w którym zostały wybrane (ustawienie domyślne).

Przy zapisywaniu statystyki *z* są dodawane do danych w Edytorze danych i można ich używać do tworzenia wykresów, wykazów danych oraz poddać je analizom. W przypadku gdy zmienne są zapisane w różnych jednostkach (np. produkt narodowy brutto na osobę oraz odsetek ludzi umiejących czytać), to przekształcenie statystyk *z* umieszcza zmienne na wspólnej skali, co ułatwia ich wizualne porównanie.

**Przykład.** Jeśli każda obserwacja zawiera całkowitą dzienną sprzedaż każdego członka personelu handlowego (np. jeden wpis dla Jana, jeden dla Anny, jeden dla Marcina itd.) i te dane są zbierane każdego dnia przez kilka miesięcy, to procedura statystyk opisowych umożliwia wyliczenie średniej dziennej sprzedaży dla każdego członka personelu handlowego i uporządkowanie wyników od największej średniej sprzedaży do najmniejszej.

**Statystyki.** Wielkość próby, średnia, minimum, maksimum, odchylenie standardowe, wariancja, rozstęp, suma, błąd standardowy średniej oraz kurtoza i skośność wraz z ich błędami standardowymi.

Wymagania dotyczące danych w statystykach opisowych

**Dane.** Należy używać zmiennych numerycznych, które po przedstawieniu ich w formie graficznej mogą służyć do zapisywania błędów, wartości skrajnych oraz anomalii rozkładowych. Procedura statystyk opisowych jest bardzo skuteczna w przypadku dużych zbiorów danych (tysiące obserwacji).

**Założenia.** Większość dostępnych statystyk (również statystyki *z*) jest opartych na teorii rozkładu normalnego i są one odpowiednie dla zmiennych ilościowych (interwałowy lub ilorazowy poziom pomiaru) o symetrycznych rozkładach (należy unikać zmiennych z nieuporządkowanymi kategoriami lub rozkładami skośnymi). Należy unikać zmiennych z nieuporządkowanymi kategoriami lub rozkładami skośnymi. Rozkład statystyk *z* posiada taki sam kształt jak rozkład oryginalnych danych, dlatego obliczanie statystyk *z* nie jest rozwiązaniem w odniesieniu do danych problemowych.

Wykonywanie statystyk opisowych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Statystyki opisowe > Statystyki opisowe...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Zaznaczyć opcję **Zapisz standaryzowane wartości jako zmienne**, aby zapisać statystyki *z* jako zmienne wynikowe.
- Kliknąć przycisk **Opcje**, aby móc skorzystać ze statystyk opcjonalnych oraz ustalić porządek wyświetlania.

## Statystyki opisowe: Opcje

**Średnia i suma.** Domyślnie wyświetlana jest średnia lub średnia arytmetyczna.

**Rozproszenie.** Statystyki mierzące rozrzut lub zmienność w danych to: odchylenie standardowe, wariancja, rozstęp, minimum, maksimum oraz błąd standardowy średniej.

- *Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.

- *Wariancja*. Miara rozproszenia wokół średniej, równa sumie podniesionych do kwadratu odchyleń od średniej, podzielonej przez liczbę obserwacji minus jeden. Wariancja jest mierzona w jednostkach będących kwadratami jednostek miary dla zmiennej, do której wariancja się odnosi.
- *Przedział*. Różnica między największą a najmniejszą wartością zmiennej numerycznej; maksimum minus minimum.
- *Minimum*. Najmniejsza wartość zmiennej numerycznej.
- *Maksimum*. Największa wartość zmiennej numerycznej.
- *Błąd standardowy średniej*. Miara tego, jak bardzo wartość średniej może się zmieniać dla różnych prób losowanych z tego samego rozkładu. Może być wykorzystywana do pobieżnego porównania rzeczywistej wartości średniej z wartością hipotetyczną (tj. można sądzić, że te dwie wartości są różne, jeśli iloraz różnicy i błędu standardowego jest mniejszy od -2 lub większy od +2).

**Rozkład.** Kurtoza i skośność są to statystyki charakteryzujące kształt i symetrię rozkładu. Te statystyki wyświetlane są wraz ze swoimi błędami standardowymi.

- *Kurtoza*. Miara stopnia koncentracji obserwacji wokół pozycji centralnej. W przypadku rozkładu normalnego wartość statystyki kurtozy wynosi zero. Dodatnia kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane bardziej wokół środka rozkładu i mają cieńsze krańce aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu leptokurtycznego są grubsze w porównaniu z normalnym rozkładem. Ujemna kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane mniej wokół grubszych krańców aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu platykurtycznego są cieńsze w porównaniu z normalnym rozkładem.
- *Skośność*. Miara asymetrii rozkładu. Rozkład normalny jest symetryczny, a jego wartość skośności wynosi 0. Rozkład o dużej skośności dodatniej posiada długi kraniec z prawej strony. Gdy zaś współczynnik skośności jest ujemny, rozkład ma długi kraniec z lewej strony. Jako wytyczna, wartość skośności przekraczająca dwukrotnie swój błąd standardowy na ogół oznacza odstępstwo od symetrii rozkładu.

**Porządek wyświetlania.** Domyślnie zmienne są wyświetlane w porządku, w którym zostały wybrane. Opcjonalnie można wyświetlać zmienne alfabetycznie oraz według średnich rosnących lub malejących.

## Dodatkowe właściwości komendy DESCRIPTIVES

Język składni komend umożliwia również:

- Zapisz standaryzowane statystyki (statystyki *z*) dla niektórych, lecz nie dla wszystkich zmiennych (za pomocą opcji komendy VARIABLES).
- Określ nazwy nowych zmiennych, które zawierają standaryzowane statystyki (za pomocą opcji komendy VARIABLES).
- Z analizy wyklucz obserwacje z brakującymi wartościami dla jakiejkolwiek zmiennej (przy pomocy opcji komendy MISSING).
- Posortuj wyświetlone zmienne według wartości jakieś statystyki, a nie średnie (za pomocą opcji komendy SORT).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 4. Eksploracja

Procedura Eksploracja pozwala tworzyć statystyki podsumowujące oraz graficzne reprezentacje danych dla wszystkich obserwacji albo oddzielnie dla grup obserwacji. Istnieje wiele powodów, dla których warto użyć procedury Eksploracja: klasyfikowanie danych, identyfikacja wartości odstających, opis, sprawdzanie założeń oraz charakteryzowanie różnic pomiędzy podpopulacjami (grupami obserwacji). Klasyfikowanie danych może wykazać obecność wartości niezwykłych, wartości skrajnych, luk w danych lub innych osobliwości. Eksploracja danych może być pomocna w ustaleniu, czy techniki statystyczne, których użytkownik ma zamiar użyć w celu analizy danych, są odpowiednie. Eksploracja może wykazać, że należy przekształcić dane, jeśli technika wymaga rozkładu normalnego. Użytkownik może też zdecydować się na zastosowanie testów nieparametrycznych.

**Przykład.** Przyjrzyjmy się rozkładowi czasu nauki poruszania się po labiryncie dla szczurów według czterech różnych harmonogramów nagradzania. Dla każdej z czterech grup można sprawdzić, czy rozkład czasów jest w przybliżeniu normalny i czy cztery wariancje są równe. Można też zidentyfikować obserwacje z pięcioma największymi i pięcioma najmniejszymi czasami. Wykresy skrzynkowe oraz wykresy łodyga-i-liście w sposób graficzny podsumowują rozkład czasu nauki dla każdej z grup.

**Statystyki i wykresy.** Średnia, mediana, średnia dla przyciętych o 5%, błąd standardowy, wariancja, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, rozstęp, rozstęp ćwiartkowy, skośność oraz kurtozy i ich błędy standardowe, przedział ufności dla średniej (oraz określony poziom ufności), percentyle, M-estymator Hubera, estymator fali Andrewsa, M-estymator Hampela, estymator dwuwagi Tukeya, pięć największych i najmniejszych wartości, statystyka Kołmogorowa-Smirnowa z poziomem istotności Lillieforsa do testowania normalności oraz statystyka Shapiro-Wilka. Wykresy skrzynkowe, wykresy łodyga-i-liście, histogramy, wykresy normalności, wykresy rozrzut-poziom z testami Levene'a oraz przekształcenia.

Wymagania dotyczące eksploracji danych

**Dane.** Procedura eksploracji może być wykorzystana dla zmiennych ilościowych (miar poziomów przedziałów lub proporcji). Czynnik (wykorzystywany do podziału danych na grupy obserwacji) powinien mieć rozsądną liczbę odrębnych wartości (kategorii). Wartości te mogą być krótkimi wartościami łańcuchowymi lub numerycznymi. Zmienna opisu obserwacji, wykorzystywana do oznaczania etykietami wartości skrajnych w wykresach skrzynkowych, może być krótką zmienną łańcuchową, długą zmienną łańcuchową (pierwsze 15 bajtów) lub zmienną numeryczną.

**Założenia.** Rozkład danych użytkownika nie musi być symetryczny czy normalny.

Eksploracja danych użytkownika

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Statystyki opisowe > Eksploracja...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną zależną.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybrać co najmniej jeden czynnik, którego wartość zdefiniuje grupy obserwacji.
- Wybrać zmienną identyfikacyjną do opisu obserwacji.
- Kliknąć przycisk **Statystyki**, aby uzyskać dostęp do mocnych estymatorów, wartości skrajnych, percentyli i tabel częstości.
- Kliknąć przycisk **Wykresy**, aby uzyskać dostęp do histogramów, normalnych wykresów normalności z testami oraz wykresów rozrzut-poziom z testem Levene'a.
- Kliknąć przycisk **Opcje**, aby wybrać opcje postępowania z brakami danych.

## Eksploracja: Statystyki

**Statystyki opisowe.** Te pomiary tendencji centralnej i rozproszenia wyświetlane są domyślnie. Pomiary tendencji centralnej wskazują położenie rozkładu i zawierają średnią, medianę i średnią dla przyciętych 5%. Pomiary rozproszenia pokazują niepodobieństwo wartości i zawierają błąd standardowy, wariancję, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, rozstęp i rozstęp ćwiartkowy. Statystyki opisowe zawierają również pomiary kształtu rozkładu; skośność i kurtoza wyświetlane są wraz z ich błędami standardowymi. Wyświetlony jest również 95% poziom przedziału ufności dla średniej. Można określić inny poziom ufności.

**M-estymatory.** Mocne alternatywy dla przykładowej średniej i mediany do oszacowania środka położenia. Obliczone estymatory różnią się wagami, które stosują do obserwacji. Wyświetlane są: estymator M Hubera, estymator fali Andrewsa, estymator M Hampela oraz estymator dwuwagi Tukeya.

**Wartości skrajne.** Umożliwia wyświetlenie pięciu wartości największych i pięciu najmniejszych wraz z etykietami obserwacji.

**Percentyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości dla 2., 10., 25., 50., 75. i 95. percentyla.

## Eksploracja: Wykresy

**Wykresy skrzynkowe.** Opcje te kontrolują wyświetlanie wykresów skrzynkowych w przypadku istnienia co najmniej dwóch zmiennych zależnych. Opcja **Poziomy czynnika razem** generuje oddzielny obszar wyświetlania dla każdej zmiennej zależnej. W obrębie obszaru wykresy skrzynkowe prezentowane są dla każdej z grup zdefiniowanej przez czynnik. Opcja **Zmienne zależne razem** generuje osobny obszar wyświetlania dla każdej z grup zdefiniowanej przez czynnik. W obrębie obszaru wykresy skrzynkowe przedstawione są jeden obok drugiego dla każdej zmiennej zależnej. Taki sposób wyświetlania jest szczególnie użyteczny, kiedy różne zmienne reprezentują jedną charakterystykę podlegającą pomiarom w różnych czasach.

**Opisowe.** Grupa Opis pozwala na wybór wykresów łodyga-i-liście oraz histogramów.

**Wykresy normalności z testami.** Umożliwia wyświetlanie normalnych wykresów prawdopodobieństwa i normalnych wykresów prawdopodobieństwa bez trendu. Wyświetlana jest statystyka Kołmogorowa-Smirnowa z poziomem istotności Lillieforsa do testowania normalności. Jeśli określono wagi nie będące liczbami całkowitymi, statystyka Shapiro-Wilka jest wyliczana, jeśli wielkość próby ważonej wynosi od 3 do 50. W przypadku braku wag lub wag w postaci liczb całkowitych statystyka jest wyliczana, jeśli wielkość próby ważonej wynosi od 3 do 5000.

**Rozrzut-poziom z testem Levene'a.** Kontroluje przekształcanie danych dla wykresów rozrzut-poziom. Dla wszystkich wykresów rozrzut-poziom wyświetlone jest nachylenie linii regresji i mocne testy Levene'a na jednorodność wariancji. Jeśli wybrano przekształcenie, testy Levene'a oparte są na przekształconych danych. Jeśli nie wybrano żadnego czynnika, wykresy rozrzut-poziom nie zostaną utworzone. Opcja **Oszacowanie potęgi** umożliwia sporządzanie wykresów logarytmów naturalnych rozstępów ćwiartkowych względem logarytmów naturalnych median dla wszystkich komórek i oszacowanie potęgowych przekształceń prowadzące do osiągnięcia równych wariancji w komórkach. Wykresy rozrzut-poziom pomagają w ustaleniu potęgi dla przekształcenia w celu stabilizacji (większego wyrównania) wariancji w poprzek grup. Opcja **Przekształcone dane** pozwala na wybór jednego ze sposobów potęgowania, między innymi postępowania zgodnie z rekomendacjami z szacowania potęg, i sporządza wykresy przekształconych danych. Wykreślany jest rozstęp ćwiartkowy i mediana przekształconych danych. Opcja **Nieprzekształcone** umożliwia sporządzenie wykresów danych nieobrobionych. Jest to tożsame z przekształceniem z potęgą 1.

## Eksploracja: Transformacje potęgi

Są to transformacje potęgi dla wykresów rozrzut-poziom. Aby przekształcić dane, należy wybrać potęgę dla transformacji. Można wybrać jedną z poniższych alternatyw:

- **Logarytm naturalny.** Transformacja logarytmiczna (naturalna). Jest to ustawienie domyślne.
- **1/pierwiastek kwadratowy.** Dla każdej wartości danych wyliczana jest odwrotność pierwiastka kwadratowego.
- **Odwrotność.** Wyliczana jest odwrotność każdej wartości danych.

- **1/pierwiastek kwadratowy.** Wyliczany jest pierwiastek kwadratowy każdej wartości danych.
- **Kwadrat.** Każda wartość danych jest podnoszona do kwadratu.
- **Trzecia potęga.** Każda wartość danych jest podnoszona do sześcianu.

## Eksploracja: Opcje

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej zależnej lub czynnika są wyłączane ze wszystkich analiz. Jest to ustawienie domyślne.
- **Wyłączanie obserwacji parami.** Obserwacje bez braków danych dla zmiennych w grupie (komórce) są włączane do analizy tej grupy. Obserwacja może mieć braki danych dla zmiennych wykorzystywanych w innych grupach.
- **Raportuj wartości.** Braki danych dla zmiennych czynników są traktowane jako osobna kategoria. Tworzony jest pełny raport wynikowy dla tej dodatkowej kategorii. Tabele częstości zawierają kategorie dla braków danych. Braki danych dla czynnika są uwzględniane, lecz oznaczane jako braki.

## Dodatkowe właściwości komendy EXAMINE

Procedura hierarchiczna skupień stosuje składnię komend EXAMINE. Język składni komend umożliwia również:

- Żądanie całkowitych wyników i wykresów poza wynikami i wykresami dla grup określonych przez zmienne czynników (za pomocą opcji komendy TOTAL).
- Określanie wspólnej skali dla grup wykresów skrzynkowych (za pomocą opcji komendy SCALE).
- Określanie interakcji zmiennych czynników (za pomocą opcji komendy VARIABLES).
- Określanie percyntyli innych niż domyślne (za pomocą opcji komendy PERCENTILES).
- Obliczanie percyntyli według jednej z pięciu metod (za pomocą opcji komendy PERCENTILES).
- Określanie potęgowego przekształcenia dla wykresów rozrzut-poziom (za pomocą opcji komendy PLOT).
- Określanie liczby wartości skrajnych, które mają być wyświetlone (za pomocą opcji komendy STATISTICS).
- Określanie parametrów M-estymatorów, mocnych estymatorów położenia (za pomocą opcji komendy MESTIMATORS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 5. Tabele krzyżowe

Procedura Tabele krzyżowe pozwala tworzyć tabele drugiego rzędu i tabele wielu rzędów, a także udostępnia wiele testów i miar powiązania dla tabel drugiego rzędu. Struktura tabeli oraz fakt, czy kategorie są uporządkowane, decyduje o tym, którego testu lub miary należy użyć.

Statystyki związane z tabelami krzyżowymi i miary powiązania są obliczane tylko dla tabel drugiego rzędu. Po zdefiniowaniu zawartości wierszy, kolumn i warstw (zmienna sterująca) procedura tabeli krzyżowej tworzy odrębny zestaw powiązanych statystyk i miar dla każdego czynnika definiującego warstwę (lub dla każdej kombinacji wartości dwóch lub większej liczby zmiennych sterujących). Na przykład jeśli *płeć* jest czynnikiem definiującym warstwę w tabeli przedstawiającej zależność zmiennej *zamężna/żonaty* (tak, nie) od zmiennej *jakość życia* (bardzo ciekawe, spokojne, nudne), to wyniki dla tabeli drugiego rzędu dla kobiet są obliczane oddzielnie od tych dla mężczyzn i przedstawione jako panele umieszczone jeden po drugim.

**Przykład.** Czy klienci pochodzący z małych firm mogą przynosić więcej zysków przy sprzedaży usług (takich jak szkolenia i doradztwo) niż klienci z dużych firm? Z tabeli krzyżowej można się przekonać, że większość małych firm (poniżej 500 zatrudnionych) daje wysoką zyskowność sprzedaży usług, natomiast większość dużych firm (więcej niż 2  500 zatrudnionych) daje niską zyskowność.

**Statystyki i miary siły powiązania.** Test chi-kwadrat Pearsona, iloraz wiarygodności chi-kwadrat, test powiązania liniowego, test dokładny Fishera, chi-kwadrat z poprawką Yatesa, współczynnik *r* Pearsona, współczynnik rho Spearmana, współczynnik kontyngencji, phi, *V* Craméra, współczynniki lambda symetryczne i asymetryczne, współczynniki tau Goodmana i Kruskala, współczynnik niepewności, gamma, współczynnik *d* Somersa, tau-*b* Kendalla, tau-*c* Kendalla, eta, kappa Cohena, oszacowanie ryzyka względnego, iloraz szans, test McNemara, statystyki Cochrana i Mantela-Haenszela oraz statystyki dla proporcji kolumnowych.

Wymagania dotyczące danych w tabelach krzyżowych

**Dane.** Do definiowania kategorii poszczególnych zmiennych w tabeli należy się posłużyć wartością numeryczną lub łańcuchową (osiem lub mniej bajtów). Na przykład dla zmiennej *płeć* można zakodować dane jako 1 i 2 lub jako *mężczyzna* i *kobieta*.

**Założenia.** Niektóre statystyki i miary zakładają, że kategorie są uporządkowane (dane porządkowe) lub że wartości są wartościami ilościowymi (dane przedziałowe lub ilorazowe), jak opisano w podrozdziale poświęconym statystyce. Inne jednak dadzą prawidłowe wyniki, gdy kategorie zmiennych w tabeli nie są uporządkowane (dane nominalne). Dla statystyk opartych na chi-kwadrat (phi, *V* Cramér i współczynnik kontyngencji) dane powinny być losową próbą o rozkładzie wielomianowym.

*Uwaga*: zmienne porządkowe mogą zawierać kody liczbowe, reprezentujące kategorie (na przykład 1 = *niski*, 2 = *średni*, 3 = *wysoki*) lub wartości łańcuchowe. Jednak zakłada się, że porządek alfabetyczny wartości łańcuchowych odzwierciedla rzeczywiste uporządkowanie kategorii. Na przykład zmiennej łańcuchowej o wartościach *mało*, *średnio* i *dużo* domyślnie przypisywany jest błędny porządek: *dużo*, *mało* i *średnio*. Zasadniczo lepiej jest stosować kody numeryczne do reprezentacji danych porządkowych.

Otrzymywanie tabeli krzyżowej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Statystyki opisowe > Tabele krzyżowe...**
2. Wybierz jedną lub więcej zmiennych w wierszach i jedną lub więcej zmiennych w kolumnach.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybierz jedną lub więcej zmiennych sterujących.
- Kliknij przycisk **Statystyki**, aby określić testy i pomiary sił powiązania dla tabel drugiego rzędu lub podtabel.

- Kliknij przycisk **Komórki**, aby określić zestawienie wartości obserwowanych lub oczekiwanych, udziałów procentowych i reszt.
- Kliknij przycisk **Format**, aby określić porządek kategorii.

## Warstwy tabeli krzyżowej

Wybranie jednej lub kilku zmiennych warstwy powoduje utworzenie odrębnej tabeli krzyżowej dla każdej kategorii każdej zmiennej warstwy (zmiennej sterującej). Na przykład jeśli tabela zawiera jedną zmienną wiersza, jedną zmienną kolumny i jedną zmienną warstwy z dwiema kategoriami, wynikiem jest jedna tabela drugiego rzędu dla każdej kategorii zmiennej warstwy. Aby utworzyć kolejną warstwę zmiennych sterujących, należy kliknąć przycisk **Następna**. Podtabele są tworzone dla każdej kombinacji kategorii każdej zmiennej z pierwszej warstwy z każdą zmienną z drugiej warstwy itd. Ewentualne tworzone statystyki i miary sił powiązania odnoszą się jedynie do podtabel dwuczynnikowych.

## Zgrupowane wykresy słupkowe tabeli krzyżowych

**Pokaż zgrupowane wykresy słupkowe.** Zgrupowany wykres słupkowy pozwala uzyskać podsumowanie danych dla grup obserwacji. Każdej wartości zmiennej wybranej w polu Zmienne w wierszach odpowiada osobna grupa słupków. Wysokość słupków w każdej z grup jest definiowana przez zmienną określoną w polu Zmienne w kolumnach. Każdej wartości tej zmiennej odpowiada jeden zestaw słupków wyróżnionych barwą lub wzorem. W przypadku określenia więcej niż jednej zmiennej w polu Zmienne w kolumnach lub Zmienne w wierszach następuje utworzenie osobnego zgrupowanego wykresu słupkowego dla każdej kombinacji dwóch zmiennych.

## Tabele krzyżowe przedstawiające zmienne warstwy w warstwach tabeli

**Pokaż zmienne warstwy w warstwach tabeli.** Można wybrać wyświetlanie zmiennych warstwy (zmienne sterujące) jako warstwy tabeli w tabeli krzyżowej. Umożliwia to stworzenie widoków przedstawiających ogólne statystyki dla zmiennych w rzędach i kolumnach, a także pozwala rozwinąć kategorie zmiennych warstw.

Poniżej przedstawiono przykład wykorzystania pliku *demo.sav* (dostępny w katalogu instalacyjnym w folderze Samples) otrzymany w następujący sposób:

1. Jako zmienną w rzędzie wybierz *Kategorię przychodu w tysiącach (inccat)*, jako zmienną w kolumnach - *Posiada PDA (ownpda)*, a jako zmienną warstwy - *Wykształcenie (ed)*.
2. Wybierz **Przedstawiaj zmienne warstwy w warstwach tabeli**.
3. W podrzędnym oknie Zawartość komórek wybierz **Kolumna**.
4. Uruchom procedurę Tabele krzyżowe, kliknij dwukrotnie w tabelę krzyżową i z rozwijanej listy Wykształcenie wybierz **Wyższe**.

Wybrany widok tabeli krzyżowej pokazuje statystyki dla respondentów posiadających wyższe wykształcenie.

## Tabele krzyżowe: Statystyki

**Chi-kwadrat.** W tabelach o dwóch wierszach i dwóch kolumnach wybranie opcji **Chi-kwadrat** pozwala obliczyć chi-kwadrat Pearsona, iloraz wiarygodności chi-kwadrat, test dokładny Fishera oraz chi-kwadrat z poprawką Yatesa w kierunku ciągłości. Dla tabel 2 x 2 niebędących wynikiem braku wierszy lub kolumn w większej tabeli test dokładny Fishera jest wykonywany, gdy tabela zawiera komórkę o oczekiwanej częstości poniżej 5. Dla wszystkich innych tabel 2 x 2 obliczana jest statystyka chi-kwadrat z poprawką Yatesa. W przypadku tabel o dowolnej liczbie wierszy i kolumn opcja **Chi-kwadrat** pozwala obliczyć chi-kwadrat Pearsona, jak również iloraz wiarygodności chi-kwadrat. Kiedy obie zmienne tabeli są ilościowe, opcja **Chi-kwadrat** powoduje obliczenie powiązania liniowego.

**Korelacje.** W tabelach, w których wiersze i kolumny zawierają wartości porządkowe, opcja **Korelacje** pozwala obliczyć współczynnik korelacji Spearmana, rho (tylko dla danych liczbowych). Korelacja Spearmana stanowi miarę powiązania między rangami. Kiedy obie zmienne tabeli (czynniki) są ilościowe, opcja **Korelacje** powoduje obliczenie współczynnika korelacji Pearsona *r*, który jest miarą liniowego powiązania między zmiennymi.

**Nominalne.** Dla danych nominalnych (bez zdefiniowanego porządku, np. katolik, protestant i żyd), można wybrać opcję **Współczynnik kontyngencji**, **Phi** (współczynnik) lub **V Craméra**, **Lambda** (symetryczne lub asymetryczne oraz tau Goodmana i Kruskala) oraz **Współczynnik niepewności**.

- *Współczynnik kontyngencji*. Miara powiązania oparta na teście chi-kwadrat. Współczynnik przyjmuje wartości pomiędzy 0 i 1. Wartości bliskie zero wskazują na słabe powiązanie pomiędzy zmiennymi wierszowymi i kolumnowymi, a bliskie 1 na silny związek pomiędzy tymi zmiennymi. Maksymalna, możliwa wartość współczynnika jest zależna od liczby wierszy i kolumn w tabeli.
- *Phi i V-Cramera*. Miara powiązania oparta na teście chi-kwadrat wynikająca z wyciągnięcia pierwiastka kwadratowego z ilorazu statystyki chi-kwadrat oraz liczebności próby. Miara V Cramera jest również miarą siły powiązania opartą na chi-kwadrat.
- *Lambda*. Miara powiązania odzwierciedlająca proporcjonalną redukcję błędu, gdy wartości zmiennej niezależnej zostają wykorzystane do prognozowania wartości zmiennej zależnej. Wartość lambda wynosząca 1 oznacza, że na podstawie wartości zmiennej niezależnej można jednoznacznie przewidzieć wartość zmiennej zależnej. Wartość 0 oznacza, że zmienna niezależna nie jest pomocna w przewidywaniu wartości zmiennej zależnej.
- *Współczynnik niepewności*. Miara powiązania określająca proporcjonalną redukcję błędu, gdy wartości jednej zmiennej są wykorzystywane do predykcji wartości drugiej zmiennej. Na przykład wartość 0,83 oznacza, że znajomość jednej zmiennej zmniejsza błąd w przewidywaniu wartości innej zmiennej o 83%. Program oblicza zarówno symetryczną jak i asymetryczną wersję współczynnika niepewności.

**Porządkowe.** W przypadku tabel, gdzie zarówno wiersze, jak i kolumny zawierają wartości uporządkowane, można wybrać opcję **Gamma** (zerowy rząd dla tabel drugiego rzędu i warunkowy dla tabel od trzeciego do dziesiątego rzędu), **tau-b Kendalla** i **tau-c Kendalla**. Aby móc prognozować kategorie kolumn na podstawie kategorii wierszy, należy wybrać opcję **d Somersa**.

- *Gamma*. Symetryczna miara powiązania między dwiema zmiennymi porządkowymi, o wartościach z przedziału od -1 do 1. Wartości bliskie wartości bezwzględnej 1 oznaczają mocną zależność między dwiema zmiennymi. Wartości bliskie zeru wskazują na brak lub słabą zależność. Dla tabel drugiego rzędu przedstawiane są wartości gamma zerowego rzędu. W przypadku tabel od trzeciego do n-tego rzędu wyświetlany jest warunkowy współczynnik gamma.
- *d Somersa*. Miara powiązania między dwiema zmiennymi porządkowymi, która przyjmuje wartości z przedziału od -1 do 1. Wartości, których wartość bezwzględna jest bliska 1, wskazują na silny związek pomiędzy dwiema zmiennymi, zaś wartości bliskie 0 oznaczają brak lub słaby związek pomiędzy tymi zmiennymi. Jest to asymetryczne rozwinięcie statystyki gamma, od której różni się tylko tym, że bierze pod uwagę liczbę par nie powiązanych ze względu na zmienną niezależną. Symetryczna wersja tej statystyki jest również obliczana.
- *tau-b Kendalla*. Nieparametryczna miara zależności dla zmiennych porządkowych lub rangowanych, uwzględniająca powiązania rang. Znak współczynnika wskazuje na kierunek zależności, a jego wartość bezwzględna wskazuje na siłę związku. Większe wartości bezwzględne wskazują na silniejsze zależności. Współczynnik przyjmuje wartości z zakresu od -1 do +1. Jednak wartości -1 lub +1 mogą zostać otrzymane jedynie dla tabel kwadratowych.
- *tau-c Kendalla*. Nieparametryczna miara powiązania dla zmiennych porządkowych, która nie uwzględnia powiązań. Znak współczynnika wskazuje na kierunek zależności, a jego wartość bezwzględna wskazuje na siłę związku. Większe wartości bezwzględne wskazują na silniejsze zależności. Współczynnik przyjmuje wartości z zakresu od -1 do +1. Jednak wartości -1 lub +1 mogą zostać otrzymane jedynie dla tabel kwadratowych.

**Nominalne przez przedziałowe.** Jeśli jedna zmienna jest jakościowa, a druga ilościowa, to należy wybrać opcję **Eta**. Zmienna kategorialna musi być zakodowana numerycznie.

- *Eta*. Miara siły powiązania przyjmująca wartości pomiędzy 0 i 1. Wartości bliskie zeru wskazują na słaby związek pomiędzy zmiennymi kolumn i wierszy, a bliskie 1 na silny związek. Eta jest odpowiednia w sytuacji, gdy zmienna zależna mierzona jest na skali przedziałowej (np. dochód), a zmienna niezależna posiada ograniczony zbiór kategorii (np. płeć). Dwie wartości eta są obliczane: jedna dla zmiennej wierszowej, traktowanej jako zmienna przedziałowa, druga — dla zmiennej kolumnowej, traktowanej w taki sam sposób.

*Kappa*. Współczynnik kappa Cohena mierzy zgodność ocen dwóch oceniających, gdy obaj oceniają ten sam obiekt. Wartość 1 oznacza doskonałą zgodność. Wartość 0 oznacza, że zgodność nie jest lepsza od przypadkowej. Kappa bazuje na tabeli kwadratowej, w której wartości wierszy i kolumn przedstawiają tę samą skalę. Każda komórka, która

zaobserwowała wartości dla jednej zmiennej, a nie dla innej, jest przypisana do liczebności 0. Kappa nie jest przeliczana, jeśli typ przechowywania danych (łańcuchowy lub numeryczny) jest różny dla tych dwóch zmiennych. W przypadku zmiennej łańcuchowej obie zmienne muszą mieć są samą zdefiniowaną długość.

*Ryzyko*. W tabelach 2 x 2 miara siły powiązania między obecnością czynnika a wystąpieniem zdarzenia. Jeśli przedział ufności dla tej statystyki zawiera wartość 1, nie można przyjąć, że czynnik jest powiązany ze zdarzeniem. Iloraz szans może być używany jako ocena ryzyka względnego wówczas, gdy czynnik występuje rzadko.

*McNemar*. Nieparametryczny test stosowany do par powiązanych ze sobą zmiennych porządkowych. Testuje zmianę w odpowiedziach przy pomocy rozkładu chi-kwadrat. Przydatny do badania zmian w odpowiedziach spowodowanych oddziaływaniem eksperymentalnym w planach typu pretest-posttest. Dla większych tabel kwadratów zgłaszany jest test symetrii McNemara-Bowkera.

*Statystyki Cochrana i Mantela-Haenszela*. Statystyki Cochrana i Mantela-Haenszela mogą być używane do sprawdzania zależności między zmienną czynnika dychotomicznego a zmienną odpowiedzi dychotomicznej, uwarunkowanej przez relacje współzmiennych definiowane przez jedną lub więcej zmiennych (kontrolnych) w warstwie. Należy zauważyć, że w przeciwieństwie do innych statystyk, które są wyliczane osobno dla każdej warstwy, statystyki Cochrana i Mantela-Haenszela są wyliczane raz dla wszystkich warstw.

## Tabele krzyżowe: Zawartość komórek

Aby ułatwić wykrycie prawidłowości w danych, które przyczyniają się do wysokiej wartości testu chi-kwadrat, procedura Tabele krzyżowe pozwala wyświetlić oczekiwane częstości i reszty (odchylenia) trzech typów, które mierzą różnicę między częstościami oczekiwanymi a obserwowanymi. Każda komórka w tabeli może zawierać dowolną kombinację wybranych liczebności, procentów i reszt.

**Liczebności.** Liczba faktycznych obserwacji oraz liczba oczekiwanych obserwacji, jeśli zmienne w wierszach i kolumnach są od siebie niezależne. Możesz zdecydować o tym, aby ukryć liczebności, które są mniejsze od określonej liczby całkowitej. Ukryte wartości będą się wyświetlały jako **<N**, gdzie **N** jest określoną liczbą całkowitą. Podana liczba całkowita musi być większa lub równa 2, chociaż dozwolona jest wartość 0 i wskazuje, że żadne liczebności nie są ukryte.

**Porównaj proporcje kolumn.** Ta opcja wylicza porównania parami dla proporcji kolumnowych i wskazuje, które pary kolumn (dla danego rzędu) znacząco się różnią. Znaczące różnice są oznaczane w tabeli krzyżowej formatowaniem stylu APA za pomocą liter z dolnym indeksem i są obliczane na poziomie istotności wynoszącym 0,05. *Uwaga*: jeśli ta opcja zostanie określona bez wybierania zaobserwowanych liczebności lub procentów w kolumnie, wówczas te zaobserwowane liczebności są uwzględniane w tabeli krzyżowej, z literami w stylu APA z dolnym indeksem, oznaczającymi wyniki testów proporcji kolumnowych.

- **Dostosuj wartości p (metoda Bonferroniego).** Porównania parami dla proporcji kolumnowych wykorzystują korektę Bonferroniego korygującą obserwowany poziom istotności ze względu na fakt realizacji porównań wielokrotnych.

**Procenty.** Procenty z wszystkich wierszy lub kolumn mogą się sumować. Możliwe jest także obliczenie procentów całkowitej liczby obserwacji zawartych w tabeli (w jednej warstwie). *Uwaga*: w przypadku wybrania opcji **Ukryj małe liczebności** w grupie Liczebności procenty powiązane z ukrytymi liczebnościami są także ukryte.

**Reszty.** Surowe, niestandaryzowane reszty przedstawiają różnicę między wartościami obserwowanymi a oczekiwanymi. Możliwe jest także obliczenie reszt standaryzowanych i skorygowanych.

- *Niestandaryzowane*. Różnica pomiędzy wartością obserwowaną a oczekiwaną. Wartość oczekiwana jest liczbą obserwacji, której należałoby oczekiwać w komórce, gdyby nie istniał żaden związek pomiędzy dwiema zmiennymi. Reszta dodatnia wskazuje, że w komórce jest więcej obserwacji, niż powinno być, gdyby zmienne w kolumnie i w wierszu były niezależne.
- *Standaryzowane*. Iloraz reszty i jej szacunkowego błędu standardowego. Standaryzowane reszty, znane także jako reszty Pearsona, mają średnią arytmetyczną 0 oraz odchylenie standardowe 1.

- *Skorygowane standaryzowane*. Reszta dla komórki (wartość obserwowana minus oczekiwana) podzielona przez swój oszacowany błąd standardowy. Otrzymana reszta standaryzowana jest wyrażona w jednostkach odchylenia standardowego powyżej i poniżej średniej.

**Wagi niecałkowite.** Liczby komórek mają zazwyczaj wartości całkowite, ponieważ oznaczają liczbę obserwacji w każdej komórce. Jeśli plik danych jest jednak aktualnie ważony przez zmienną ważącą zawierającą wartości ułamkowe (na przykład 1,25), liczby komórek mogą być także wartościami ułamkowymi. Wartości można obciąć lub zaokrąglić przed lub po obliczeniu liczby komórek lub użyć ułamkowych liczb komórek do wyświetlenia w tabeli i obliczeń statystycznych.

- *Zaokrąglaj liczby komórek*. Wagi obserwacji są używane bez zmian, ale skumulowane wagi w komórkach są zaokrąglane przed obliczaniem jakichkolwiek statystyk.
- *Obetnij liczby komórek*. Wagi obserwacji są używane bez zmian, ale skumulowane wagi w komórkach są zaokrąglane przed obliczaniem jakichkolwiek statystyk.
- *Zaokrąglaj wagi obserwacji*. Wagi obserwacji są zaokrąglane przed użyciem.
- *Obetnij wagi obserwacji*. Wagi obserwacji są przycinane przed użyciem.
- *Bez korekty*. Wagi obserwacji są używane tak jak są i używane są ułamkowe liczby komórek. Gdy jednak wymagane są dokładne statystyki (dostępne tylko z opcją Testy dokładne), skumulowane wagi w komórkach są obcinane lub zaokrąglane przed wyliczeniem dokładnych statystyk testowych.

## Tabele krzyżowe: Format

Wiersze można uporządkować w kolejności rosnącej lub malejącej względem wartości zmiennej wiersza.

# Rozdział 6. Podsumowania obserwacji

W procedurze Podsumowania obserwacji obliczane są statystyki podgrup dla zmiennych w obrębie kategorii co najmniej jednej zmiennej grupującej. Wszystkie poziomy zmiennej grupującej są umieszczane w tabeli krzyżowej. Można określić kolejność wyświetlania statystyk. Wyświetlane są również statystyki podsumowujące dla każdej zmiennej we wszystkich kategoriach. Wartości danych w każdej kategorii mogą być widoczne na ekranie lub ukryte. W przypadku dużych zbiorów danych można wybrać opcję wyświetlania tylko pierwszych *n* obserwacji.

**Przykład.** Jaka jest średnia wielkość sprzedaży danego produktu w poszczególnych regionach i dla dużych grup zawodowych klientów? Może okazać się, że średnia wielkość sprzedaży jest większa na zachodzie niż w pozostałych częściach, a największą grupę wśród kupujących stanowią zatrudnieni w dużych przedsiębiorstwach.

**Statystyki.** Suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent z sumy całkowitej, procent całkowitej liczebności *N*, procent z sumy wewnątrz, procent liczebności *N* wewnątrz, średnia geometryczna i średnia harmoniczna.

Wymagania dotyczące danych w podsumowaniu obserwacji

**Dane.** Zmienne grupujące to zmienne kategorialne, które mogą przyjmować wartości liczbowe lub łańcuchowe. Liczba kategorii powinna być względnie mała. Powinna istnieć możliwość nadania rang pozostałym zmiennym.

**Założenia.** Niektóre opcjonalne statystyki stosowane w przypadku podgrup, np. średnia oraz odchylenie standardowe, opierają się na teorii rozkładu normalnego i odpowiednie są dla zmiennych ilościowych o symetrycznym rozkładzie. Odporne estymatory, takie jak mediana i rozstęp, odpowiednie są dla zmiennych ilościowych, które mogą, ale nie muszą spełniać założenia o symetrii rozkładu.

Uzyskiwanie podsumowań obserwacji

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Raporty > Podsumowania obserwacji...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybrać jedną lub więcej zmiennych grupujących w celu podziału danych na podgrupy.
- Kliknąć przycisk **Opcje**, aby zmienić tytuł tabel z wynikami, dodać nagłówek (podpis) pod nimi lub wykluczyć obserwacje z brakami danych.
- Kliknąć przycisk **Statystyki**, aby wybrać statystyki opcjonalne.
- Zaznaczyć opcję **Pokaż obserwacje**, aby wyświetlić listę obserwacji w każdej podgrupie. Domyślnie lista ta zawiera tylko 100 pierwszych obserwacji z pliku. Liczbę tę można zwiększyć lub zmniejszyć, wpisując odpowiednią wartość w polu **Ogranicz obserwacje do pierwszych** *n*. Można też usunąć znacznik z tego pola, co spowoduje wyświetlenie wszystkich obserwacji.

## Podsumowania obserwacji: Opcje

W raporcie podsumowań można zmienić tytuł tabel z wynikami lub dodać nagłówek, który wyświetlany będzie pod tabelami. Tytuły i nagłówki można zawijać poprzez wpisanie \n w miejscach, gdzie ma nastąpić podział wiersza tekstu.

Można również wyświetlić lub ukryć podtytuły dla podsumowań oraz wykluczyć lub uwzględnić obserwacje z brakami danych dla którejkolwiek zmiennej zastosowanej w analizach. Często przydatne jest oznaczenie brakujących

obserwacji znakiem kropki lub gwiazdki. Można wpisać znak, wyrażenie lub kod, którego zawartość będzie wyświetlana przy brakach danych. Jeżeli znak, wyrażenie lub kod nie zostanie wpisany, to obserwacje z brakami danych nie będą wyróżniane w wynikach.

## Podsumowania obserwacji: Statystyki

Użytkownik może wybrać co najmniej jedną z poniższych statystyk podgrup w przypadku zmiennej w każdej kategorii każdej zmiennej grupującej: suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent z sumy całkowitej, procent całkowitej liczebności *N*, procent z sumy wewnątrz, procent liczebności *N* wewnątrz, średnia geometryczna, średnia harmoniczna. Statystyki te wyświetlane są na liście Statystyki komórek w takiej kolejności, w jakiej będą wyświetlane w raporcie. Statystyki podsumowujące są również wyświetlane dla każdej zmiennej we wszystkich kategoriach.

*Pierwsza*. Wyświetla pierwszą wartość napotkaną w pliku danych.

*Średnia geometryczna*. Pierwiastek n-tego stopnia z iloczynu wartości, gdzie n oznacza liczbę obserwacji.

*Mediana z danych pogrupowanych*. Mediana obliczana z danych podzielonych na grupy poprzez kodowanie. Przykładowo dla danych wiekowych: jeśli każda wartość z przedziału 30–39 lat jest kodowana jako 35, wartości z przedziału 40–49 lat jako 45 itd. mediana z danych pogrupowanych jest medianą obliczoną z danych kodowanych.

*Średnia harmoniczna*. Wykorzystywana do oceny przeciętnej wielkości grupy, gdy wielkości prób w grupach nie są równe. Średnia harmoniczna jest całkowitą liczbą prób podzieloną przez sumę odwrotności ich wielkości.

*Kurtoza*. Miara stopnia koncentracji obserwacji wokół pozycji centralnej. W przypadku rozkładu normalnego wartość statystyki kurtozy wynosi zero. Dodatnia kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane bardziej wokół środka rozkładu i mają cieńsze krańce aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu leptokurtycznego są grubsze w porównaniu z normalnym rozkładem. Ujemna kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane mniej wokół grubszych krańców aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu platykurtycznego są cieńsze w porównaniu z normalnym rozkładem.

*Ostatnia*. Wyświetla ostatnią wartość napotkaną w pliku danych.

*Maksimum*. Największa wartość zmiennej numerycznej.

*Średnia*. Miara tendencji centralnej. Średnia arytmetyczna; suma podzielona przez liczbę obserwacji.

*Mediana*. Jest to 50. percentyl, czyli taka wartość, że połowa obserwacji ma wartości mniejsze, a druga połowa ma wartości większe od niej. W sytuacji parzystej liczby obserwacji mediana jest średnią dwóch środkowych obserwacji w próbie posortowanej rosnąco lub malejąco. W przeciwieństwie do średniej, na którą wpływ może mieć nawet kilka ekstremalnie dużych lub małych wartości, mediana jest miarą tendencji centralnej niewrażliwą na wartości odstające).

*Minimum*. Najmniejsza wartość zmiennej numerycznej.

*N*. Liczba obserwacji (rekordów).

*Procent całkowitej liczebności*. Wartość procentowa łącznej liczba obserwacji w każdej z kategorii.

*Procent z sumy całkowitej*. Wartość procentowa sumy w każdej z kategorii.

*Przedział*. Różnica między największą a najmniejszą wartością zmiennej numerycznej; maksimum minus minimum.

*Skośność*. Miara asymetrii rozkładu. Rozkład normalny jest symetryczny, a jego wartość skośności wynosi 0. Rozkład o dużej skośności dodatniej posiada długi kraniec z prawej strony. Gdy zaś współczynnik skośności jest ujemny,

rozkład ma długi kraniec z lewej strony. Jako wytyczna, wartość skośności przekraczająca dwukrotnie swój błąd standardowy na ogół oznacza odstępstwo od symetrii rozkładu.

*Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.

*Błąd standardowy kurtozy*. Iloraz kurtozy i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka dodatnia wartość dla kurtozy wskazuje na to, iż krańce rozkładu są dłuższe niż te dla rozkładu normalnego; ujemna wartość dla kurtozy wskazuje na krótsze ogony (podobnie jak w rozkładach prostokątnych).

*Błąd standardowy średniej*. Miara tego, jak bardzo wartość średniej może się zmieniać dla różnych prób losowanych z tego samego rozkładu. Może być wykorzystywana do pobieżnego porównania rzeczywistej wartości średniej z wartością hipotetyczną (tj. można sądzić, że te dwie wartości są różne, jeśli iloraz różnicy i błędu standardowego jest mniejszy od -2 lub większy od +2).

*Błąd standardowy skośności*. Iloraz skośności i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie o normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka dodatnia wartość dla skośności wskazuje na długi prawy kraniec; skrajnie ujemna wartość wskazuje na długi lewy kraniec.

*Suma*. Suma wartości wszystkich obserwacji nieposiadających braków danych.

*Wariancja*. Miara rozproszenia wokół średniej, równa sumie podniesionych do kwadratu odchyleń od średniej, podzielonej przez liczbę obserwacji minus jeden. Wariancja jest mierzona w jednostkach będących kwadratami jednostek miary dla zmiennej, do której wariancja się odnosi.

# Rozdział 7. Średnie

Procedura Średnie oblicza średnie w podgrupach i pokrewne statystyki jednej zmiennej dla zmiennych zależnych w obrębie kategorii jednej lub kilku zmiennych niezależnych. Opcjonalnie można wykonać jednoczynnikową analizę wariancji, eta i testy liniowości.

**Przykład.** Należy zmierzyć średnią ilość tłuszczu pochłoniętego przez trzy różne rodzaje oleju kuchennego i wykonać jednoczynnikową analizę wariancji, aby się przekonać, czy średnie się różnią od siebie.

**Statystyki.** Suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent z sumy całkowitej, procent całkowitej liczebności *N*, procent z sumy wewnątrz, procent liczebności *N* wewnątrz, średnia geometryczna i średnia harmoniczna. Dostępne opcje to analiza wariancji, eta, eta kwadrat oraz testy liniowości *R* i $R^2$.

Wymagania dotyczące danych do obliczania średnich

**Dane.** Zmienne zależne to zmienne ilościowe, a zmienne niezależne to zmienne jakościowe. Wartościami zmiennych kategorialnych mogą być wartości numeryczne lub łańcuchowe.

**Założenia.** Niektóre opcjonalne statystyki stosowane w przypadku podgrup, np. średnia oraz odchylenie standardowe, opierają się na teorii rozkładu normalnego i odpowiednie są dla zmiennych ilościowych o symetrycznym rozkładzie. Statystyki odporne, takie jak mediana i rozstęp, są odpowiednie dla zmiennych ilościowych, które mogą, ale nie muszą, spełniać założenia o normalności. Analiza wariancji jest odporna na odstępstwa od rozkładu normalnego, ale dane w każdej komórce powinny być symetryczne. W analizie wariancji zakłada się również, że grupy pochodzą z populacji o równych wariancjach. Aby przetestować to założenie, należy użyć testu jednorodności wariancji Levene'a dostępnego w procedurze Jednoczynnikowa ANOVA.

Obliczanie średnich w podgrupach

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Porównywanie średnich > Średnie...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną zależną.
3. Użyj jednej z poniższych metod, żeby wybrać kategorialne zmienne niezależne:
   - Wybierz co najmniej jedną zmienną niezależną. Zostaną wyświetlone wyniki oddzielnie dla każdej zmiennej niezależnej.
   - Wybierz co najmniej jedną warstwę zmiennych niezależnych. Każda warstwa wtórnie dzieli próbę. Jeśli w Warstwie 1 i Warstwie 2 występuje po jednej zmiennej niezależnej, to wyniki zostaną wyświetlone w jednej tabeli krzyżowej, a nie w oddzielnych tabelach dla każdej zmiennej niezależnej.
4. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby uzyskać statystyki opcjonalne, tabelę analizy wariancji (AVOVA), eta, eta kwadrat, *R* i $R^2$.

## Średnie: Opcje

Użytkownik może wybrać co najmniej jedną z poniższych statystyk podgrup w przypadku zmiennej w każdej kategorii każdej zmiennej grupującej: suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent z sumy całkowitej, procent całkowitej liczebności *N*, procent z sumy wewnątrz, procent liczebności *N* wewnątrz, średnia geometryczna, średnia harmoniczna. Można zmienić kolejność, w

jakiej będą wyświetlane statystyki dla grup. Kolejność wyświetlania statystyk w raporcie jest zgodna z kolejnością, w jakiej występują na liście Statystyki komórek. Statystyki podsumowujące są również wyświetlane dla każdej zmiennej we wszystkich kategoriach.

*Pierwsza*. Wyświetla pierwszą wartość napotkaną w pliku danych.

*Średnia geometryczna*. Pierwiastek n-tego stopnia z iloczynu wartości, gdzie n oznacza liczbę obserwacji.

*Mediana z danych pogrupowanych*. Mediana obliczana z danych podzielonych na grupy poprzez kodowanie. Przykładowo dla danych wiekowych: jeśli każda wartość z przedziału 30–39 lat jest kodowana jako 35, wartości z przedziału 40–49 lat jako 45 itd. mediana z danych pogrupowanych jest medianą obliczoną z danych kodowanych.

*Średnia harmoniczna*. Wykorzystywana do oceny przeciętnej wielkości grupy, gdy wielkości prób w grupach nie są równe. Średnia harmoniczna jest całkowitą liczbą prób podzieloną przez sumę odwrotności ich wielkości.

*Kurtoza*. Miara stopnia koncentracji obserwacji wokół pozycji centralnej. W przypadku rozkładu normalnego wartość statystyki kurtozy wynosi zero. Dodatnia kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane bardziej wokół środka rozkładu i mają cieńsze krańce aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu leptokurtycznego są grubsze w porównaniu z normalnym rozkładem. Ujemna kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane mniej wokół grubszych krańców aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu platykurtycznego są cieńsze w porównaniu z normalnym rozkładem.

*Ostatnia*. Wyświetla ostatnią wartość napotkaną w pliku danych.

*Maksimum*. Największa wartość zmiennej numerycznej.

*Średnia*. Miara tendencji centralnej. Średnia arytmetyczna; suma podzielona przez liczbę obserwacji.

*Mediana*. Jest to 50. percentyl, czyli taka wartość, że połowa obserwacji ma wartości mniejsze, a druga połowa ma wartości większe od niej. W sytuacji parzystej liczby obserwacji mediana jest średnią dwóch środkowych obserwacji w próbie posortowanej rosnąco lub malejąco. W przeciwieństwie do średniej, na którą wpływ może mieć nawet kilka ekstremalnie dużych lub małych wartości, mediana jest miarą tendencji centralnej niewrażliwą na wartości odstające).

*Minimum*. Najmniejsza wartość zmiennej numerycznej.

*N*. Liczba obserwacji (rekordów).

*Procent całkowitej liczebności*. Wartość procentowa łącznej liczba obserwacji w każdej z kategorii.

*Procent z sumy całkowitej*. Wartość procentowa sumy w każdej z kategorii.

*Przedział*. Różnica między największą a najmniejszą wartością zmiennej numerycznej; maksimum minus minimum.

*Skośność*. Miara asymetrii rozkładu. Rozkład normalny jest symetryczny, a jego wartość skośności wynosi 0. Rozkład o dużej skośności dodatniej posiada długi kraniec z prawej strony. Gdy zaś współczynnik skośności jest ujemny, rozkład ma długi kraniec z lewej strony. Jako wytyczna, wartość skośności przekraczająca dwukrotnie swój błąd standardowy na ogół oznacza odstępstwo od symetrii rozkładu.

*Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.

*Błąd standardowy kurtozy*. Iloraz kurtozy i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka

dodatnia wartość dla kurtozy wskazuje na to, iż krańce rozkładu są dłuższe niż te dla rozkładu normalnego; ujemna wartość dla kurtozy wskazuje na krótsze ogony (podobnie jak w rozkładach prostokątnych).

*Błąd standardowy średniej*. Miara tego, jak bardzo wartość średniej może się zmieniać dla różnych prób losowanych z tego samego rozkładu. Może być wykorzystywana do pobieżnego porównania rzeczywistej wartości średniej z wartością hipotetyczną (tj. można sądzić, że te dwie wartości są różne, jeśli iloraz różnicy i błędu standardowego jest mniejszy od -2 lub większy od +2).

*Błąd standardowy skośności*. Iloraz skośności i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie o normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka dodatnia wartość dla skośności wskazuje na długi prawy kraniec; skrajnie ujemna wartość wskazuje na długi lewy kraniec.

*Suma*. Suma wartości wszystkich obserwacji nieposiadających braków danych.

*Wariancja*. Miara rozproszenia wokół średniej, równa sumie podniesionych do kwadratu odchyleń od średniej, podzielonej przez liczbę obserwacji minus jeden. Wariancja jest mierzona w jednostkach będących kwadratami jednostek miary dla zmiennej, do której wariancja się odnosi.

Statystyki dla pierwszej warstwy

*Tabela ANOVA i eta*. Wyświetlenie jednoczynnikowej analizy wariancji oraz obliczenie wartości eta i eta kwadrat (miary powiązania) dla każdej zmiennej niezależnej w pierwszej warstwie.

*Test liniowości*. Umożliwia wyliczenie sumy kwadratów, stopni swobody i wartość średnią kwadratów powiązaną ze składowymi liniowymi i nieliniowymi, a także iloraz F, R i R-kwadrat. Liniowość nie jest wyliczana, gdy zmienna niezależna jest krótką zmienną łańcuchową.

# Rozdział 8. Kostki OLAP

Procedura Kostki OLAP (ang. Online Analytical Processing — przetwarzanie analityczne w trybie online) umożliwia obliczenie sum, średnich i innych statystyk jednej zmiennej dla ilościowych zmiennych charakteryzowanych w obrębie kategorii co najmniej jednej grupującej zmiennej jakościowej. Dla każdej kategorii każdej zmiennej grupującej tworzona jest osobna warstwa w tabeli.

**Przykład.** Sprzedaż całkowita i przeciętna dla różnych regionów oraz asortymenty produktów w regionach.

**Statystyki.** Suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość zmiennej pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość zmiennej ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent ogólnej liczby obserwacji, procent sumy całkowitej, procent ogólnej liczby obserwacji wewnątrz zmiennych grupujących, procent sumy całkowitej wewnątrz zmiennych grupujących, średnia geometryczna i średnia harmoniczna.

Wymagania dotyczące danych przy kostkach OLAP

**Dane.** Zmienne charakteryzowane należą do zmiennych ilościowych (zmienne ciągłe mierzone na skali interwałowej lub ilorazowej), a zmienne grupujące są zmiennymi jakościowymi. Wartościami zmiennych kategorialnych mogą być wartości numeryczne lub łańcuchowe.

**Założenia.** Niektóre opcjonalne statystyki stosowane w przypadku podgrup, np. średnia oraz odchylenie standardowe, opierają się na teorii rozkładu normalnego i odpowiednie są dla zmiennych ilościowych o symetrycznym rozkładzie. Statystyki odporne, takie jak mediana i rozstęp, są odpowiednie dla zmiennych ilościowych, które mogą, ale nie muszą, spełniać założenia o normalności.

Otrzymywanie kostek OLAP

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Raporty > Kostki OLAP...**
2. Wybierz co najmniej jedną ilościową zmienną charakteryzowaną.
3. Wybierz co najmniej jedną jakościową zmienną grupującą.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybrać różne statystyki podsumowujące (kliknij przycisk **Statystyki**). Aby można było wybrać statystyki podsumowujące, konieczne jest zaznaczenie co najmniej jednej zmiennej grupującej.
- Wyliczyć różnice pomiędzy parami zmiennych i parami grup zdefiniowanych przez zmienną grupującą (kliknij przycisk **Różnice**).
- Utworzyć tytuły tabel użytkownika (kliknij przycisk **Tytuły**).
- Wysokie liczebności mniejsze niż podana liczba całkowita. Ukryte wartości będą się wyświetlały jako **<N**, gdzie **N** jest określoną liczbą całkowitą. Określona liczba całkowita musi być większa lub równa 2.

## Kostki OLAP: Statystyki

Użytkownik może wybrać co najmniej jedną z poniższych statystyk podgrup w przypadku zmiennej w każdej kategorii zmiennych podsumowania: suma, liczba obserwacji, średnia, mediana, mediana z danych pogrupowanych, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum, rozstęp, wartość pierwszej kategorii zmiennej grupującej, wartość ostatniej kategorii zmiennej grupującej, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza, błąd standardowy kurtozy, skośność, błąd standardowy skośności, procent z sumy całkowitej, procent ogólnej liczby obserwacji wewnątrz zmiennych grupujących, procent sumy całkowitej wewnątrz zmiennych grupujących, średnia geometryczna i średnia harmoniczna.

Można zmienić kolejność, w jakiej będą wyświetlane statystyki dla grup. Kolejność wyświetlania statystyk w raporcie jest zgodna z kolejnością, w jakiej występują na liście Statystyki komórek. Statystyki podsumowujące są również wyświetlane dla każdej zmiennej we wszystkich kategoriach.

*Pierwsza*. Wyświetla pierwszą wartość napotkaną w pliku danych.

*Średnia geometryczna*. Pierwiastek n-tego stopnia z iloczynu wartości, gdzie n oznacza liczbę obserwacji.

*Mediana z danych pogrupowanych*. Mediana obliczana z danych podzielonych na grupy poprzez kodowanie. Przykładowo dla danych wiekowych: jeśli każda wartość z przedziału 30–39 lat jest kodowana jako 35, wartości z przedziału 40–49 lat jako 45 itd. mediana z danych pogrupowanych jest medianą obliczoną z danych kodowanych.

*Średnia harmoniczna*. Wykorzystywana do oceny przeciętnej wielkości grupy, gdy wielkości prób w grupach nie są równe. Średnia harmoniczna jest całkowitą liczbą prób podzieloną przez sumę odwrotności ich wielkości.

*Kurtoza*. Miara stopnia koncentracji obserwacji wokół pozycji centralnej. W przypadku rozkładu normalnego wartość statystyki kurtozy wynosi zero. Dodatnia kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane bardziej wokół środka rozkładu i mają cieńsze krańce aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu leptokurtycznego są grubsze w porównaniu z normalnym rozkładem. Ujemna kurtoza wskazuje, że w porównaniu do rozkładu normalnego, obserwacje są skoncentrowane mniej wokół grubszych krańców aż do skrajnych wartości rozkładu, gdzie krańce rozkładu platykurtycznego są cieńsze w porównaniu z normalnym rozkładem.

*Ostatnia*. Wyświetla ostatnią wartość napotkaną w pliku danych.

*Maksimum*. Największa wartość zmiennej numerycznej.

*Średnia*. Miara tendencji centralnej. Średnia arytmetyczna; suma podzielona przez liczbę obserwacji.

*Mediana*. Jest to 50. percentyl, czyli taka wartość, że połowa obserwacji ma wartości mniejsze, a druga połowa ma wartości większe od niej. W sytuacji parzystej liczby obserwacji mediana jest średnią dwóch środkowych obserwacji w próbie posortowanej rosnąco lub malejąco. W przeciwieństwie do średniej, na którą wpływ może mieć nawet kilka ekstremalnie dużych lub małych wartości, mediana jest miarą tendencji centralnej niewrażliwą na wartości odstające).

*Minimum*. Najmniejsza wartość zmiennej numerycznej.

*N*. Liczba obserwacji (rekordów).

*Procent N w*. Procent liczby obserwacji dla określonej zmiennej grupującej w ramach kategorii innych zmiennych grupujących. W przypadku tylko jednej zmiennej grupującej wartość ta jest identyczna z procentem całkowitej liczby obserwacji.

*Procent z sumy w*. Procent sumy dla określonej zmiennej grupującej w ramach kategorii innych zmiennych grupujących. W przypadku tylko jednej zmiennej grupującej wartość ta jest identyczna z procentem sumy całkowitej.

*Procent całkowitej liczebności*. Wartość procentowa łącznej liczba obserwacji w każdej z kategorii.

*Procent z sumy całkowitej*. Wartość procentowa sumy w każdej z kategorii.

*Przedział*. Różnica między największą a najmniejszą wartością zmiennej numerycznej; maksimum minus minimum.

*Skośność*. Miara asymetrii rozkładu. Rozkład normalny jest symetryczny, a jego wartość skośności wynosi 0. Rozkład o dużej skośności dodatniej posiada długi kraniec z prawej strony. Gdy zaś współczynnik skośności jest ujemny, rozkład ma długi kraniec z lewej strony. Jako wytyczna, wartość skośności przekraczająca dwukrotnie swój błąd standardowy na ogół oznacza odstępstwo od symetrii rozkładu.

*Odchylenie standardowe*. Miara rozproszenia wokół średniej. W przypadku rozkładu normalnego, 68% obserwacji znajduje się w obszarze oddalonym o jedno odchylenie standardowe od średniej, zaś 95% - w przedziale oddalonym o dwa odchylenia standardowe. Na przykład, jeśli średnia wieku osób wynosi 45 lat, a odchylenie standardowe wynosi 10, wówczas 95% rozważanych osób znajduje się w przedziale wiekowym między 25 a 65 lat.

*Błąd standardowy kurtozy*. Iloraz kurtozy i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka dodatnia wartość dla kurtozy wskazuje na to, iż krańce rozkładu są dłuższe niż te dla rozkładu normalnego; ujemna wartość dla kurtozy wskazuje na krótsze ogony (podobnie jak w rozkładach prostokątnych).

*Błąd standardowy średniej*. Miara tego, jak bardzo wartość średniej może się zmieniać dla różnych prób losowanych z tego samego rozkładu. Może być wykorzystywana do pobieżnego porównania rzeczywistej wartości średniej z wartością hipotetyczną (tj. można sądzić, że te dwie wartości są różne, jeśli iloraz różnicy i błędu standardowego jest mniejszy od -2 lub większy od +2).

*Błąd standardowy skośności*. Iloraz skośności i jej błędu standardowego; może być wykorzystywany jako test normalności (tzn. można odrzucić założenie o normalności, jeśli wartość ilorazu jest mniejsza od -2 lub większa od +2). Wysoka dodatnia wartość dla skośności wskazuje na długi prawy kraniec; skrajnie ujemna wartość wskazuje na długi lewy kraniec.

*Suma*. Suma wartości wszystkich obserwacji nieposiadających braków danych.

*Wariancja*. Miara rozproszenia wokół średniej, równa sumie podniesionych do kwadratu odchyleń od średniej, podzielonej przez liczbę obserwacji minus jeden. Wariancja jest mierzona w jednostkach będących kwadratami jednostek miary dla zmiennej, do której wariancja się odnosi.

## Kostki OLAP: Różnice

To okno dialogowe umożliwia wyliczenie różnic procentowych i arytmetycznych pomiędzy zmiennymi charakteryzowanymi lub pomiędzy grupami zdefiniowanymi przez zmienną grupującą. Różnice wyliczane są dla wszystkich miar wybranych w oknie dialogowym Kostki OLAP: Statystyki.

**Różnice pomiędzy zmiennymi.** Powoduje wyliczenie różnic między parami zmiennych. Wartości statystyk podsumowujących dla drugiej zmiennej (zmiennej odejmowanej) w każdej parze są odejmowane od wartości statystyk podsumowujących dla pierwszej zmiennej w parze. W celu obliczenia różnic procentowych jako mianownik jest używana wartość zmiennej podsumowującej dla zmiennej odejmowanej. Aby określić różnice między zmiennymi należy najpierw wybrać w głównym oknie dialogowym co najmniej dwie zmienne charakteryzowane.

**Różnice między grupami obserwacji.** Powoduje wyliczenie różnic między parami grup zdefiniowanych przez zmienną grupującą. Wartości statystyk podsumowujących dla drugiej kategorii (kategorii odejmowana) w każdej parze są odejmowane od wartości statystyk podsumowujących dla pierwszej kategorii w parze. W celu obliczenia różnic procentowych wynik odejmowania dzieli się przez wartość statystyki podsumowującej dla kategorii odejmowanej. Aby określić różnice między grupami należy najpierw wybrać w głównym oknie dialogowym co najmniej jedną zmienną grupującą.

## Kostki OLAP: Tytuły

Możliwa jest zmiana tytułu raportu wynikowego lub dodanie nagłówka, który zostanie wyświetlony poniżej tabeli wynikowej. Można także sterować zawijaniem wierszy tytułów i nagłówków poprzez wpisywanie \n w miejscach, gdzie w tekście ma zostać wstawiony znak podziału wiersza.

# Rozdział 9. Testy t

## Testy t

Dostępne są trzy typy testów *t*:

**Test t dla prób niezależnych (test t dla dwóch prób).** Porównuje średnie jednej zmiennej dla dwóch grup obserwacji. Wynikami tego testu są statystyki opisowe dla każdej grupy i testy jednorodności wariancji Levene'a, jak również wartości *t* dla równych i nierównych wariancji oraz 95% przedział ufności dla różnicy średnich.

**Test t dla prób zależnych (test t dla zmiennych zależnych).** Porównuje średnie dwóch zmiennych dla jednej grupy obserwacji. Test ten jest również używany w badaniach opartych na parach dopasowanych i planach przypadek-kontrola. Jego wyniki zawierają statystyki opisowe dla zmiennych testowanych, korelację między nimi, statystyki opisowe dla różnic w próbach zależnych, test *t* oraz 95% przedział ufności.

**Test t dla jednej próby.** Porównuje średnią dla jednej zmiennej ze znaną lub hipotetyczną wartością. Statystyki opisowe dla zmiennych testowanych wyświetlane są wraz z testem *t*. Do wyników domyślnych należy 95% przedział ufności dla różnicy między średnią dla zmiennej testowanej a hipotetyczną wartością testowaną.

## Test t dla prób niezależnych

Procedura testu t dla prób niezależnych porównuje średnie dla dwóch grup obserwacji. W idealnych warunkach obiekty powinny być losowo przypisane do dwóch grup, tak aby każda różnica ich reakcji była wynikiem oddziaływania (lub braku oddziaływania) tylko jednego czynnika. Nie jest tak w przypadku porównywania średniego dochodu mężczyzn i kobiet. Płeć badanych nie jest przypisywana losowo. W takich przypadkach należy zadbać o to, żeby różnice innych czynników nie pomniejszały, ani nie powiększały, znaczącej różnicy średnich. Na różnice średniego dochodu mogą mieć także wpływ takie czynniki jak wykształcenie (a nie tylko płeć).

**Przykład.** Pacjentów z wysokim ciśnieniem krwi przydziela się losowo do jednej z dwóch grup: grupy placebo lub grupy terapeutycznej. Badani z grupy placebo otrzymują tabletkę nieaktywną, natomiast badani z grupy terapeutycznej przyjmują nowy lek, który ma obniżać ciśnienie krwi. Po dwumiesięcznym leczeniu, za pomocą testu *t* dla dwóch prób, porównuje się średnie ciśnienie krwi pacjentów z grupy placebo i grupy terapeutycznej. Każdy pacjent należy do jednej grupy i jego ciśnienie jest mierzone jeden raz.

**Statystyki.** Dla każdej zmiennej: rozmiar próby, średnia, odchylenie standardowe i błąd standardowy średniej. Dla różnicy średnich: średnia, błąd standardowy i przedział ufności (można określić poziom ufności). Testy: test Levene'a równości wariancji oraz testy *t* równości średnich dla wariancji wspólnych i oddzielnych.

Wymagania dotyczące danych dla testu t zmiennych niezależnych

**Dane.** Wartości badanej zmiennej ilościowej znajdują się w pojedynczej kolumnie w pliku danych. Procedura wykorzystuje do podziału obserwacji na dwie grupy zmienną grupującą o dwóch wartościach. Zmienna grupująca może być zmienną numeryczną (np. 1 i 2 lub 6,25 i 12,5) albo krótką zmienną łańcuchową (np. *tak* i *nie*). Można też użyć zmiennej ilościowej, takiej jak *wiek*, aby podzielić obserwacje na dwie grupy, określając punkt podziału (punkt podziału 21 dzieli obserwacje *wiek* na grupy osób poniżej i powyżej 21. roku życia).

**Założenia.** W przypadku testu *t* zakładającego równość wariancji obserwacje powinny być niezależnymi, losowymi próbami z rozkładów normalnych z tą samą wariancją populacji. W przypadku testu *t* nie zakładającego równości wariancji obserwacje powinny być niezależnymi, losowymi próbami z rozkładów normalnych. Test *t* dla dwóch prób jest dość odporny na odstępstwa od normalności. Podczas graficznego sprawdzania rozkładów należy upewnić się, czy są one symetryczne i czy nie zawierają obserwacji odstających.

Wykonywanie testu t dla prób niezależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Porównywanie średnich > Test t dla prób niezależnych...**
2. Wybierz co najmniej jedną ilościową zmienną testowaną. Dla każdej zmiennej obliczany jest oddzielny test *t*.
3. Wybierz pojedynczą zmienną grupującą, a następnie kliknij przycisk **Definiuj grupy**, aby określić dwa kody dla grup, które mają być porównane.
4. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby określić przedział ufności oraz sposób postępowania z brakami danych.

## Test t dla prób niezależnych: Definiuj grupy

W przypadku liczbowych zmiennych grupujących zdefiniuj dwie grupy dla testu *t*, określając dwie wartości lub punkt podziału:

- **Użyj określonych wartości.** Należy wprowadzić wartość dla Grupy 1 i Grupy 2. Obserwacje o innych wartościach zostaną wykluczone z analizy. Liczby te nie muszą być liczbami całkowitymi (dopuszczalnymi wartościami są np. 6,25 i 12,5).
- **Punkt podziału.** Można również wprowadzić liczbę dzielącą wartości zmiennej grupującej na dwie grupy. Wszystkie obserwacje, których wartości są mniejsze od punktu podziału, tworzą jedną grupę, zaś obserwacje, których wartości są większe od punktu podziału lub mu równe, tworzą drugą grupę.

W przypadku łańcuchowych zmiennych grupujących wpisz łańcuch znaków dla Grupy 1 i inną wartość dla Grupy 2, np. *tak* i *nie*. Obserwacje, dla których zmienna grupująca ma inną wartość łańcuchową, zostają wykluczone z analizy.

## Test t dla prób niezależnych: Opcje

**Oszacowanie przedziału ufności.** Domyślnie, dla różnicy między średnimi wyświetlany jest przedział ufności 95%. Aby go zmienić, należy wprowadzić odpowiednią wartość z przedziału od 1 do 99.

**Braki danych.** Jeśli testowanych jest kilka zmiennych i dla co najmniej jednej z nich brakuje danych, można określić, które obserwacje mają być uwzględnione (lub wykluczone).

- **Wyłączanie obserwacji analiza po analizie.** Każdy test *t* wykorzystuje wszystkie obserwacje zawierające ważne dane dla testowanej zmiennej. Wielkości prób mogą się różnić w poszczególnych testach.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Każdy test *t* wykorzystuje tylko obserwacje zawierające ważne dane dla wszystkich zmiennych użytych w żądanych testach *t*. Wielkość próby jest stała we wszystkich testach.

---

## Test t dla prób zależnych

Test t dla prób zależnych porównuje średnie dwóch zmiennych z jednej grupy. Oblicza różnice między wartościami dwóch zmiennych dla każdej obserwacji i sprawdza, czy średnia różni się od 0.

**Przykład.** W badaniach nad wysokim ciśnieniem krwi sprawdza się je wszystkim pacjentom na początku leczenia i po jego zakończeniu. Dlatego każdy obiekt ma dwa pomiary, często zwane pomiarami *przed* i *po*. Alternatywnym modelem, dla którego stosuje się ten test, jest badanie dopasowanych par lub kontroli obserwacji, w przypadku których każdy członek grupy eksperymentalnej i odpowiadający mu członek grupy kontrolnej należą do tej samej obserwacji w pliku danych. W przypadku badania nad wysokim ciśnieniem krwi pacjenci i obiekty kontrolne mogą być dobrani według wieku (75-letni pacjent i 75-letni członek grupy kontrolnej).

**Statystyki.** Dla każdej zmiennej: średnia, rozmiar próby, odchylenie standardowe i błąd standardowy średniej. Dla każdej pary zmiennych: korelacja, przeciętna różnica średnich, test *t* oraz przedział ufności dla różnicy średnich (można samodzielnie określić poziom ufności). Odchylenie standardowe oraz błąd standardowy różnicy średnich.

Wymagania dotyczące danych dla testu t dla prób zależnych

**Dane.** Dla każdego testu t dla prób zależnych należy podać dwie zmienne ilościowe (interwałowy lub ilorazowy poziom pomiaru). W przypadku badania dopasowanych par lub kontroli obserwacji odpowiedzi dla każdego członka grupy eksperymentalnej i odpowiadającego mu członka grupy kontrolnej muszą należeć do tej samej obserwacji w pliku danych.

**Założenia.** Obserwacje każdej pary powinny być wykonane w jednakowych warunkach. Różnice średnich powinny posiadać rozkład normalny. Wariancje każdej zmiennej mogą, ale nie muszą być równe.

Wykonywanie testu t dla prób zależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Porównywanie średnich > Test t dla prób zależnych...**
2. Wybierz co najmniej jedną parę zmiennych
3. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby określić przedział ufności oraz sposób postępowania z brakami danych.

## Test t dla prób zależnych: Opcje

**Oszacowanie przedziału ufności.** Domyślnie, dla różnicy między średnimi wyświetlany jest przedział ufności 95%. Aby go zmienić, należy wprowadzić odpowiednią wartość z przedziału od 1 do 99.

**Braki danych.** Jeśli testowanych jest kilka zmiennych i dla co najmniej jednej z nich brakuje danych, można określić, które obserwacje mają być uwzględnione (lub wykluczone):

- **Wyłączanie obserwacji analiza po analizie.** Każdy test *t* wykorzystuje wszystkie obserwacje zawierające ważne dane dla testowanych par zmiennych. Wielkości prób mogą się różnić w poszczególnych testach.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Każdy test *t* wykorzystuje tylko te obserwacje, które mają poprawne dane dla wszystkich testowanych par zmiennych. Wielkość próby jest stała we wszystkich testach.

## Dodatkowe właściwości komendy T-TEST

Język składni komend umożliwia również:

- Tworzenie testu t dla jednej próby lub dla prób niezależnych uruchamiając jedną komendę.
- Testowanie zmiennej względem każdej zmiennej na liście za pomocą testu t dla prób zależnych (przy użyciu opcji komendy PAIRS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

---

## Test t dla jednej próby

Procedura testu t dla jednej próby umożliwia sprawdzenie, czy średnia jednej zmiennej różni się od określonej stałej.

**Przykłady.** Prowadzący badanie chce sprawdzić, czy średni współczynnik IQ w grupie studentów różni się od 100. Producent płatków śniadaniowych może pobierać próbkę z opakowań z linii produkcyjnej i sprawdzać, czy średnia masa próbki różni się od 0,5 kg na poziomie ufności 95%.

**Statystyki.** Dla każdej zmiennej testowanej: średnia, odchylenie standardowe i błąd standardowy średniej. średnia różnica między każdą wartością danych i hipotetyczną wartością testową, test *t* weryfikujący, czy różnica ta wynosi 0 oraz przedział ufności dla tej różnicy (poziom ufności można określić samodzielnie).

Wymagania dotyczące danych dla testu t dla jednej próby

**Dane.** Aby zweryfikować wartości zmiennej ilościowej względem hipotetycznej wartości testowej, należy wybrać zmienną ilościową i wprowadzić hipotetyczną wartość testową.

**Założenia.** Ten test zakłada, że dane mają rozkład normalny. Jest on jednak dość odporny na odstępstwa od rozkładu normalnego.

Wykonywanie testu t dla jednej próby

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Porównywanie średnich > Test t dla jednej próby...**
2. Wybierz jedną lub więcej zmiennych, które mają być przetestowane względem jednej wartości hipotetycznej.
3. Wprowadź numeryczną wartość testową, z którą porównywana ma być średnia z każdej próby.
4. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby określić przedział ufności oraz sposób postępowania z brakami danych.

## Test t dla jednej próby: Opcje

**Oszacowanie przedziału ufności.** Domyślnie przedział ufności dla różnicy między średnią i hipotetyczną wartością testową ma wartość 95%. Aby go zmienić, należy wprowadzić odpowiednią wartość z przedziału od 1 do 99.

**Braki danych.** Jeśli testowanych jest kilka zmiennych i dla co najmniej jednej z nich brakuje danych, można określić, które obserwacje mają być uwzględnione (lub wykluczone).

- **Wyłączanie obserwacji analiza po analizie.** Każdy test *t* wykorzystuje wszystkie obserwacje zawierające ważne dane dla testowanej zmiennej. Wielkości prób mogą się różnić w poszczególnych testach.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Każdy test *t* wykorzystuje tylko obserwacje zawierające ważne dane dla wszystkich zmiennych użytych w żądanych testach *t*. Wielkość próby jest stała we wszystkich testach.

## Dodatkowe właściwości komendy T-TEST

Język składni komend umożliwia również:

- Tworzenie testu t dla jednej próby lub dla prób niezależnych uruchamiając jedną komendę.
- Testowanie zmiennej względem każdej zmiennej na liście za pomocą testu t dla prób zależnych (przy użyciu opcji komendy PAIRS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Dodatkowe właściwości komendy T-TEST

Język składni komend umożliwia również:

- Tworzenie testu t dla jednej próby lub dla prób niezależnych uruchamiając jedną komendę.
- Testowanie zmiennej względem każdej zmiennej na liście za pomocą testu t dla prób zależnych (przy użyciu opcji komendy PAIRS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 10. Jednoczynnikowa ANOVA

Procedura Jednoczynnikowa ANOVA generuje jednoczynnikową analizę wariancji dla ilościowej zmiennej zależnej i pojedynczego czynnika (niezależnego). Analizę wariancji wykorzystuje się do testowania hipotezy o równości kilku średnich. Technika ta jest rozszerzeniem testu *t* dla dwóch prób.

Oprócz wykazania różnic między średnimi może zaistnieć potrzeba określenia, które średnie są różne. Istnieją dwa typy testów służące do porównywania średnich: kontrasty a priori i testy post hoc. Kontrasty są testami zdefiniowanymi *przed* przeprowadzeniem eksperymentu, natomiast testy post hoc są przeprowadzane *po* zakończeniu eksperymentu. Można także przeprowadzić test trendów w kategoriach.

**Przykład.** Podczas gotowania pączki wchłaniają tłuszcz w różnych ilościach. Przeprowadza się eksperyment z użyciem trzech rodzajów tłuszczu: oleju z orzeszków ziemnych, oleju kukurydzianego i smalcu. Olej orzechowy i olej kukurydziany są tłuszczami nienasyconymi, natomiast smalec jest tłuszczem nasyconym. Wraz z ustaleniem, czy ilość wchłoniętego tłuszczu zależy od rodzaju użytego tłuszczu, można zdefiniować kontrast a priori w celu ustalenia, czy ilość wchłoniętego tłuszczu jest różna dla tłuszczów nasyconych i nienasyconych.

**Statystyki.** W przypadku każdej grupy: liczba obserwacji, średnia, odchylenie standardowe, błąd standardowy średniej, minimum, maksimum i przedział ufności o wartości 95% dla średniej. Test Levene'a jednorodności wariancji, tabela analizy wariancji dla każdej zmiennej zależnej, określone przez użytkownika kontrasty a priori oraz testy rozstępów post hoc i wielokrotne porównania: Bonferroniego, Sidaka, rzeczywiście znacząca różnica Tukeya, GT2 Hochberga, Gabriela, Dunnetta, test *F* Ryana-Einota-Gabriela-Welscha (*F* R-E-G-W), test rozstępów Ryana-Einota-Gabriela-Welscha (*Q* R-E-G-W), T2 Tamhane'a, T3 Dunnetta, Gamesa-Howella, *C* Dunnetta, test Duncana wielokrotnych rozstępów, Studenta-Newmana-Keulsa (S-N-K), *b* Tukeya, Wallera-Duncana, Scheff'a i najmniej znacząca różnica.

Jednoczynnikowa ANOVA: Wymagania dotyczące danych

**Dane.** Czynniki powinny być liczbami całkowitymi, natomiast zmienna zależna powinna być zmienną ilościową (interwałowy poziom pomiaru).

**Założenia.** Każda grupa jest niezależną próbą losową z normalnej populacji. Analiza wariancji jest odporna na odstępstwa od rozkładu normalnego, ale dane powinny być symetryczne. Grupy powinny pochodzić z populacji o równych wariancjach. Aby przetestować to założenie, należy użyć testu jednorodności wariancji Levene'a.

Wykonywanie jednoczynnikowej analizy wariancji

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Porównywanie średnich > Jednoczynnikowa ANOVA...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną zależną.
3. Wybierz pojedynczy czynnik niezależny.

## Jednoczynnikowa ANOVA: Kontrasty

Międzygrupowe sumy kwadratów można podzielić na składniki trendu lub określić kontrasty a priori.

**Wielomianowy.** Dzieli międzygrupowe sumy kwadratów na składniki trendu. Można przeprowadzić test trendu zmiennej zależnej dla uporządkowanych poziomów czynnika. Można na przykład przeprowadzić test trendu liniowego (rosnącego lub malejącego) płacy dla uporządkowanych poziomów najwyższego zdobytego wykształcenia.

- **Stopnia.** Można wybrać wielomian od pierwszego do piątego stopnia.

**Współczynniki.** Określone przez użytkownika kontrasty a priori, które mają być przetestowane przez test *t*. Należy wprowadzić współczynnik dla każdej grupy (kategorii) czynnika i kliknąć przycisk **Dodaj** po każdym wpisie. Każda

nowa wartość jest dodawana na dole listy współczynników. Aby określić dodatkowe zestawy kontrastów, kliknij przycisk **Następny**. Do przechodzenia między zestawami kontrastów służą przyciski **Następny** i **Poprzedni**.

Istotna jest kolejność współczynników, ponieważ odpowiada ona rosnącej kolejności wartości kategorii czynnika. Pierwszy współczynnik na liście odpowiada najniższej wartości grupy czynnika, zaś ostatni – najwyższej. Przykładowo: jeśli istnieje sześć kategorii czynnika, to współczynniki -1, 0, 0, 0, 0,5 i 0,5 kontrastują pierwszą grupę z piątą i szóstą. W przypadku większości zastosowań suma współczynników powinna wynosić 0. Można także wykorzystać zestawy, których suma nie wynosi 0, ale wtedy wyświetlone zostanie ostrzeżenie.

## Jednoczynnikowa ANOVA: Wielokrotne porównania post hoc

Gdy już zostanie wykazane istnienie różnic między średnimi, za pomocą testów rozstępów post hoc i wielokrotnych porównań parami można określić, które średnie są różne. Testy rozstępów identyfikują podzbiory jednorodne średnich nie różniących się od siebie. Wielokrotne porównania parami testują różnicę między każdą parą średnich i generują macierz, na której gwiazdki oznaczają znacząco różne średnie grupowe przy poziomie istotności alfa 0,05.

Założenie o równości wariancji

Testy rzeczywiście znaczącej różnicy Tukey'a, GT2 Hochberga, Gabriela i Scheffé'a są testami wielokrotnych porównań oraz testami rozstępu. Inne dostępne testy to *b* Tukeya, S-N-K (Studenta-Newmana-Keulsa), Duncana, *F* R-E-G-W (test *F* Ryana-Einota-Gabriela-Welscha), *Q* R-E-G-W (test rozstępów Ryana-Einota-Gabriela-Welscha) oraz Wallera-Duncana. Dostępne testy wielokrotnych porównań to: test Bonferroniego, test rzeczywiście znaczącej różnicy Tukeya, testy Sidaka, Gabriela, Hochberga, Dunnetta, Scheffé'a oraz LSD (najmniej istotnej różnicy).

- *NIR*. Statystyka wykorzystująca test t do porównania parami wszystkich średnich grupowych. Metoda nie kontroluje wzrostu wskaźnika błędu spowodowanego wykonaniem wielokrotnych porównań.
- *Bonferroni*. Metoda porównywania parami średnich grupowych za pomocą testów t, z kontrolą poziomu ogólnego błędu poprzez ustawienie poziomu błędu dla każdego testu na wartość równą poziomowi błędu doświadczenia podzielonego przez liczbę testów. Obserwowany poziom istotności uwzględnia fakt przeprowadzania wielu porównań.
- *Sidak*. Test porównania wielokrotnego parami w oparciu o statystykę t. Test Sidaka dostosowuje poziom istotności dla porównań wielokrotnych i szacuje węższe granice niż test Bonferroniego.
- *Scheffe*. Wykonuje równocześnie wszystkie możliwe łączne porównania parami pomiędzy wszystkimi możliwymi parami średnich. Wykorzystuje rozkład statystyki F. Poza porównywaniem par średnich można go stosować do testowania wszystkich możliwych liniowych kombinacji średnich grupowych.
- *F R-E-G-W*. Wielokrotna krokowa zstępująca procedura Ryana-Einota-Gabriela-Welscha oparta na teście F.
- *Q R-E-G-W*. Wielokrotna krokowa zstępująca procedura Ryana-Einota-Gabriela-Welscha oparta na studentyzowanym rozstępie.
- *S-N-K*. Wykonuje wszystkie porównania parami między średnimi za pomocą rozkładu studentyzowanego rozstępu. Dla prób o równej wielkości dokonuje również porównań parami średnich w obrębie jednorodnych podzbiorów, wykorzystując metodę krokową. Średnie są porządkowane od największej do najmniejszej, a jako pierwsze testowane są największe różnice między nimi.
- *Tukey*. Korzysta ze studentyzowanej statystyki rozstępu w celu wykonania porównań parami między grupami. Ustala poziom ogólnego błędu doświadczenia dla wszystkich porównań parami na poziomie błędu dla zbioru.
- *B Tukey'a*. Wykorzystuje rozkład studentyzowanego rozstępu do dokonywania porównań między kolejnymi parami grup. Jego wartość krytyczna to średnia z odpowiednich wartości testu rzeczywiście znaczącej różnicy Tukey'a oraz testu Studenta-Newmana-Keulsa.
- *Duncan*. Dokonuje porównań parami używając krokowego porządku porównań, identycznego z używanym w teście Studenta-Newmana-Keulsa. Ustawia jednak zabezpieczenie na poziomie błędu dla zbioru testów, a nie dla pojedynczych testów. Używa statystyki opartej na studentyzowanym rozstępie.
- *GT2 Hochberga*. Test wielokrotnych porównań i rozstępu wykorzystujący studentyzowany największy moduł. Podobny do testu rzeczywiście znaczącej różnicy Tukey'a.

- *Gabriel*. Test porównań parami wykorzystujący studentyzowany największy moduł, mający generalnie większą moc niż GT2 Hochberga w przypadku nierównych rozmiarów w komórkach. Test Gabriela może stać się liberalny, jeśli rozmiary komórek znacznie się różnią.
- *Waller-Duncan*. Test wielokrotnych porównań w oparciu o statystykę t; używa podejścia bayesowskiego.
- *Dunnett*. Test t wielokrotnych porównań parami, porównujący zbiór wyników zabiegów z jedną średnią kontrolną. Domyślnie, kategorią kontrolną jest ostatnia kategoria. Można również wybrać kategorię pierwszą. Test **Dwustronny** służy do sprawdzenia, czy średnia czynnika na każdym poziomie (poza kategorią kontrolną) jest różna od średniej dla kategorii kontrolnej. Opcja **<Kontrolna** służy do sprawdzenia, czy średnia na którymkolwiek poziomie czynnika jest mniejsza od średniej kategorii kontrolnej. Opcja **> Kontrolna** służy do sprawdzenia, czy średnia na którymkolwiek poziomie czynnika jest większa od średniej kategorii kontrolnej.

Brak założenia o równości wariancji

Testy wielokrotnych porównań, które nie zakładają równych wariancji to: T2 Tamhane'a, T3 Dunnetta, Gamesa-Howella oraz *C* Dunnetta.

- *T2 Tamhane'a*. Konserwatywny test porównań parami oparty na teście t. Odpowiedni w przypadku niejednorodnych wariancji.
- *T3 Dunnetta*. Test porównań parami oparty na studentyzowanym największym module. Odpowiedni w przypadku niejednorodnych wariancji.
- *Games-Howell*. Test porównań parami, niekiedy liberalny. Odpowiedni w przypadku niejednorodnych wariancji.
- *C Dunnetta*. Test porównań parami oparty na studentyzowanym największym module. Odpowiedni w przypadku niejednorodnych wariancji.

*Uwaga*: interpretacja wyników testów post hoc może okazać się łatwiejsza, jeśli zostanie odznaczone pole wyboru **Ukryj puste wiersze i kolumny** w oknie dialogowym Właściwości tabeli (w aktywnej tabeli przestawnej należy wybrać polecenie **Właściwości tabeli** z menu Format).

## Jednoczynnikowa ANOVA: Opcje

**Statystyki.** Należy wybrać co najmniej jedną spośród następujących opcji:

- **Opisowe.** Oblicza liczbę obserwacji, średnią, odchylenie standardowe, standardowy błąd średniej, minimum, maksimum i przydział ufności o wartości 95% dla każdej zmiennej zależnej dla każdej grupy.
- **Efekty stałe i losowe.** Wyświetla odchylenie standardowe, błąd standardowy i przedział ufności na poziomie 95% dla modelu efektów stałych, oraz błąd standardowy, przedział ufności na poziomie 95% i szacunkową wariancję międzyskładnikową dla modelu efektów losowych.
- **Test jednorodności wariancji.** Oblicza test Levene'a w celu przetestowania równości wariancji grupowych. Test ten nie jest uzależniony od założenia o normalności.
- **Brown-Forsythe.** Oblicza statystykę Browna-Forsythe'a w celu przetestowania równości średnich grupowych. Statystyka ta jest preferowana w stosunku do statystyki *F*, jeśli założenie o równości wariancji się nie sprawdza.
- **Welch.** Oblicza statystykę Welcha w celu przetestowania równości średnich grupowych. Statystyka ta jest preferowana w stosunku do statystyki *F*, jeśli założenie o równości wariancji się nie sprawdza.

**Wykres średnich.** Wyświetla wykres przedstawiający średnie podgrup (średnie dla każdej grupy zdefiniowane według wartości czynnika).

**Braki danych.** Steruje sposobem postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji analiza po analizie.** W tej analizie nie wykorzystuje się obserwacji z brakami danych dla zmiennej zależnej lub czynnika wykorzystanych w danej analizie. Ponadto nie wykorzystuje obserwacji spoza zakresu określonego dla czynnika.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami danych.** Z wszystkich analiz wyłączone są obserwacje z brakami danych dla czynnika lub dla jakiejkolwiek zmiennej zależnej występującej na liście Zmienne zależne w głównym oknie dialogowym. Jeśli nie określono wielu zmiennych zależnych, powyższa zasada nie wywiera żadnego skutku.

## Dodatkowe właściwości komendy ONEWAY

Język składni komend umożliwia również:

- Otrzymywanie statystycznych efektów stałych i losowych. Odchylenie standardowe, błąd standardowy średniej oraz przedział ufności o wartości 95% dla modelu efektów stałych. Błąd standardowy oraz przedziały ufności (95%) i szacunkowa wariancja międzyskładnikowa dla modelu efektów losowych (za pomocą parametrów STATISTICS=EFFECTS).
- Określanie poziomów alfa dla najmniejszej istotnej różnicy, testów wielokrotnych porównań: Bonferroniego, Duncana i Scheffé'a (za pomocą opcji komendy RANGES).
- Zapisywanie macierzy średnich, odchyleń standardowych i częstości lub odczytywanie macierzy średnich, częstości, wariancji wspólnych i stopni swobody dla wariancji wspólnych. Te macierze mogą być wykorzystywane zamiast danych surowych w celu przeprowadzenia analizy jednoczynnikowej wariancji (za pomocą opcji komendy MATRIX).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 11. Analiza OML jednej zmiennej

Procedura OML jednej zmiennej umożliwia dokonywanie analizy regresji oraz analizy wariancji dla jednej zmiennej zależnej względem dowolnej liczby czynników i/lub zmiennych. Czynniki dzielą populacje na grupy. Przy użyciu tej procedury ogólnego modelu liniowego można sprawdzić hipotezę zerową dotyczącą wpływu innych zmiennych na średnie grupowe pojedynczej zmiennej zależnej. Sprawdzać można interakcje zachodzące między poszczególnymi czynnikami, jak również wpływy poszczególnych czynników, z których niektóre mogą być losowe. Ponadto uwzględnić można wpływ współzmiennych oraz ich interakcje z czynnikami. Dla potrzeb analizy regresji zmienne niezależne (predyktory) mogą być określone jako współzmienne.

Testować można zarówno modele zrównoważone, jak i niezrównoważone. Plan jest zrównoważony, gdy każda komórka modelu zawiera tę samą liczbę obserwacji. Analiza OML jednej zmiennej umożliwia nie tylko testowanie hipotez, lecz również uzyskiwanie oszacowań parametrów.

Do testowania hipotez wykorzystuje się kontrasty a priori. Ponadto, po ustaleniu całkowitej istotności testu *F*, przeprowadzać można testy post hoc w celu obliczenia różnic między średnimi. Szacowane średnie brzegowe są przybliżeniami przewidywanych wartości średnich dla poszczególnych komórek modelu. Niektóre zależności można w prosty sposób przedstawić przy użyciu wykresów profili (wykresów interakcji) tych średnich.

Reszty, wartości przewidywane, Odległość Cooka i wartości wpływu można zapisać jako nowe zmienne w pliku danych dla celów sprawdzenia założeń.

W polu WNK Waga można określić zmienną używaną w celu nadania obserwacjom różnych wag podczas analizy metodą ważonych najmniejszych kwadratów (WNK), co kompensuje różne poziomy dokładności pomiarów.

**Przykład.** Zebrane zostały dane dotyczące poszczególnych uczestników biegów maratońskich odbywających się w Chicago w okresie kilku lat. Zmienną zależną jest czas ukończenia biegu. Czynnikami są: pogoda (zimno, komfortowo, gorąco), liczba miesięcy przygotowań, liczba uprzednio ukończonych maratonów oraz płeć. Współzmienną jest wiek. Zauważyć można, że znaczny wpływ na zmienną zależną ma płeć oraz interakcja płci i pogody.

**Metody.** Poszczególne hipotezy sprawdzać można przy użyciu sum kwadratów typu I, typu II, typu III i typu IV. Typem domyślnym jest typ III.

**Statystyki.** Testy post hoc rozstępów i porównania wielokrotne: najmniejsza istotna różnica, testy Bonferroniego, Sidaka, Scheffé, *'a, test wielokrotnego* F *Ryana-Einota-Gabriela-Welscha, test wielozakresowy Ryana-Einota-Gabriela-Welscha, test Studenta-Newmana-Keulsa, test uczciwie istotnej różnicy Tukeya, test* b *Tukeya, test Duncana, test GT2 Hochberga, test Gabriela, test* t *Wallera-Duncana, test Dunnetta (jedno- i dwustronny), test T2 Tamhane'a, test T3 Dunnetta, test Gamesa-Howella i test* C Dunnetta. Statystyki opisowe: obserwowane średnie, standardowe odchylenia i liczebności dla wszystkich zmiennych zależnych we wszystkich komórkach. Test Levene'a na jednorodność wariancji.

**Wykresy.** Wykresy rozrzut–poziom, reszt i profili (interakcja).

Wymagania dotyczące danych dla OML jednej zmiennej

**Dane.** Zmienna zależna jest ilościowa. Czynniki są typu jakościowego. Mogą mieć wartości liczbowe lub łańcuchowe składające się z nie więcej niż ośmiu znaków. Współzmienne są zmiennymi ilościowymi powiązanymi ze zmienną zależną.

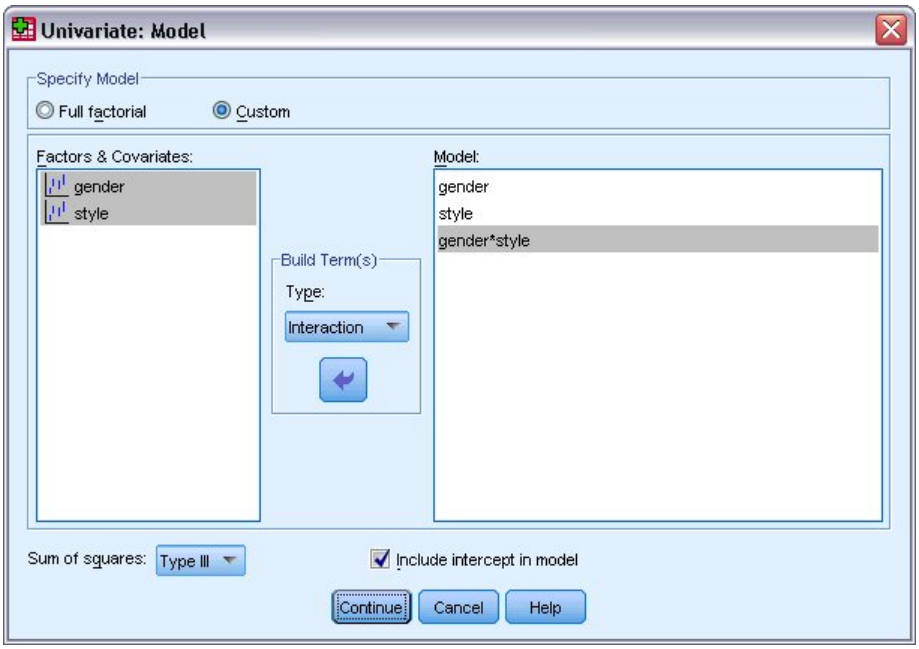
**Założenia.** Dane są próbą losową populacji normalnej; w populacji wszystkie wariancje komórek są takie same. Analiza wariancji jest odporna na odstępstwa od rozkładu normalnego, ale dane powinny być symetryczne. Do sprawdzenia założeń wykorzystać można jednorodność testów wariancji oraz wykresy rozrzut–poziom. Można również analizować reszty i wykresy reszt.

Otrzymywanie tabel OML jednej zmiennej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Ogólny model liniowy > Jednej zmiennej...**
2. Wybierz zmienną zależną.
3. Odpowiednio do swoich danych wybierz zmienne, które mają być Czynnikami stałymi, Czynnikami losowymi oraz Współzmiennymi.
4. Opcjonalnie można użyć pola WNK Waga w celu określenia zmiennej ważącej do ważonej analizy najmniejszych kwadratów. Jeśli wartość zmiennej ważącej wynosi zero, jest ujemna lub jest brakującą wartością to dana obserwacja zostaje wyłączona z analizy. Zmienna, która już została włączona do modelu nie może być użyta jako zmienna ważąca.

## Model OML




*Rysunek 1. Okno dialogowe Model jednej zmiennej*

**Określ model.** Pełny model czynnikowy obejmuje efekty główne wszystkich czynników i współzmiennych oraz interakcje wszystkich czynników. Nie obejmuje interakcji współzmiennych. Aby samodzielnie określić tylko podzbiór interakcji lub interakcje czynnik-współzmienna, wybierz opcję **Użytkownika**. Należy określić wszystkie składniki modelu.

**Czynniki i współzmienne.** Lista zawiera czynniki i współzmienne.

**Model.** Model zależy od charakteru danych. Po wybraniu opcji **Użytkownika** można wybrać efekty główne oraz interakcje będące przedmiotem zainteresowania w czasie analizy.

**Suma kwadratów.** Metoda obliczania sum kwadratów. Dla modeli zrównoważonych lub niezrównoważonych bez komórek z brakami danych najczęściej wykorzystywana jest metoda bazująca na sumie kwadratów typu III.

**Uwzględnij wyraz wolny w modelu.** Wyraz wolny jest zwykle uwzględniany w modelu. Jeśli można założyć, że dane przechodzą przez początek układu współrzędnych, to wyraz wolny można wyłączyć z modelu.

## Budowanie składników

Dla wybranych czynników i współzmiennych:

**Interakcje.** Dla wszystkich wybranych zmiennych tworzy składnik interakcji najwyższego rzędu. Jest to ustawienie domyślne.

**Efekty główne.** Dla każdej wybranej zmiennej tworzy składnik efektów głównych.

**Wszystkie 2 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje drugiego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 3 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje trzeciego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 4 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje czwartego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 5 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje piątego rzędu wybranych zmiennych.

## Suma kwadratów

Dla danego modelu można wybrać typ sumy kwadratów. Najczęściej używanym i jednocześnie domyślnym typem jest typ III.

**Typ I.** Ta metoda jest znana również jako hierarchiczna dekompozycja metody bazującej na sumie kwadratów. Każdy składnik jest dostosowywany tylko do poprzedzającego go w modelu składnika. Suma kwadratów typu I używana jest zwykle w następujących zastosowaniach:

- Zrównoważony model ANOVA, w którym wszystkie główne efekty określane są przed efektami interakcji pierwszego rzędu, a wszystkie efekty interakcji pierwszego rzędu określane są przed efektami interakcji drugiego rzędu.
- Model regresji wielomianowej, w którym składniki niższego rzędu określane są przed wszystkimi składnikami wyższych rzędów.
- Model w pełni zagnieżdżony, w którym pierwszy z określanych efektów zagnieżdżany jest w drugim, ten z kolei w efekcie określanym jako trzeci itd. (ten sposób zagnieżdżania można określić jedynie za pomocą składni).

**Typ II.** W metodzie tej obliczana jest suma kwadratów efektu w modelu przy uwzględnieniu wszystkich pozostałych „odpowiednich" efektów. Odpowiedni efekt to taki, który odnosi się do wszystkich efektów niezawierających badanego efektu. Metoda bazująca na sumie kwadratów typu II używana jest zwykle w następujących zastosowaniach:

- Zrównoważony model ANOVA.
- Dowolny model zawierający jedynie efekty główne czynnika.
- Dowolny model regresji.
- Plan w pełni zagnieżdżony (ten sposób zagnieżdżania można określić za pomocą składni).

**Typ III.** Ustawienie domyślne. W tej metodzie suma kwadratów efektu jest obliczana jako suma kwadratów uwzględniająca wszelkie inne efekty niezawierające tego efektu i ortogonalne względem wszelkich efektów, które ten efekt zawierają. Sumy kwadratów typu III mają tę zaletę, że są niezmiennicze ze względu na częstości w komórkach, jeśli ogólna forma szacowania jest stała. Suma kwadratów tego typu jest więc przydatna w niezrównoważonych modelach, które nie zawierają brakujących komórek. W planie czynnikowym bez brakujących komórek metoda ta jest równoważna technice ważonych kwadratów średnich Yatesa. Metoda bazująca na sumie kwadratów typu III używana jest zwykle w następujących zastosowaniach:

- Wszystkie modele wymienione dla typu I i typu II.
- Dowolny, zrównoważony lub niezrównoważony, model niezawierający pustych komórek.

**Typ IV.** Ta metoda została opracowana do wykorzystania w sytuacjach, w których występują brakujące komórki. Dla każdego efektu *F* w planie, jeśli *F* nie jest zawarty w żadnym innym efekcie, wówczas typ IV = typ III = typ II. Jeśli

czynnik *F* jest zawarty w innym efekcie, typ IV przekazuje kontrasty między poszczególnymi parametrami czynnika *F* równomiernie do wszystkich efektów wyższego rzędu. Metoda bazująca na sumie kwadratów typu IV używana jest zwykle w następujących zastosowaniach:

- Wszystkie modele wymienione dla typu I i typu II.
- Dowolny, zrównoważony lub niezrównoważony, model zawierający puste komórki.

## OML: Kontrasty

Kontrasty wykorzystywane są do sprawdzania różnic między poziomami czynnika. Dla każdego czynnika modelu określić można kontrast (w modelu powtarzanych pomiarów – dla każdego czynnika międzyobiektowego). Kontrasty przedstawiają liniowe kombinacje parametrów.

**OML jednej zmiennej.** Testowanie hipotez oparte jest na hipotezie zerowej **LB=0**, gdzie **L** jest macierzą współczynników kontrastów, a **B** jest wektorem parametrów. Po określeniu kontrastu tworzona jest macierz **L**. Kolumny macierzy **L** reprezentujące czynniki odpowiadają kontrastowi. Pozostałe kolumny dopasowane są w sposób umożliwiający szacowanie macierzy **L**.

Raport zawiera statystykę *F* dla każdego zbioru kontrastów. Dla różnic kontrastów wyświetlane są również symultaniczne przedziały ufności typu Bonferroniego, oparte na rozkładzie *t* Studenta.

Dostępne kontrasty

Dostępne są następujące kontrasty: kontrast odchylenia, prosty, różnicy, Helmerta, powtórzony i wielomianowy. Dla kontrastu odchylenia i kontrastu prostego można wybrać, czy kategorią odniesienia będzie kategoria ostatnia czy pierwsza.

## Typy kontrastów

**Odchylenie.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie średniej każdego poziomu (prócz kategorii odniesienia) ze średnią wszystkich poziomów (średnią ogólną). Poziomy czynnika mogą mieć dowolną kolejność.

**Prosty.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie średniej każdego poziomu ze średnią wybranego poziomu. Ten typ kontrastu jest przydatny szczególnie w przypadku korzystania z grupy kontrolnej. Jako odniesienie wybrać można kategorię pierwszą lub ostatnią.

**Różnicy.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie średniej każdego poziomu (prócz pierwszego) ze średnią poprzednich poziomów (typ ten określany jest także mianem odwrotnego kontrastu Helmerta).

**Helmerta.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie średniej każdego poziomu czynnika (prócz ostatniego) ze średnią poziomów następnych.

**Powtórzony.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie średniej każdego poziomu (prócz ostatniego) ze średnią poziomów następnych.

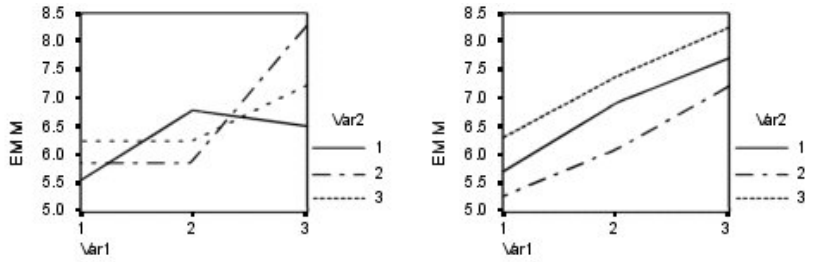
**Wielomianowy.** Wybranie tego typu kontrastu powoduje porównanie efektu liniowego, efektu kwadratowego, sześciennego itd. Dla wszystkich kategorii efekt liniowy zawarty jest w pierwszym stopniu swobody; efekt kwadratowy - w drugim stopniu swobody itd. Tego typu kontrasty używane są często do szacowania trendów wielomianowych.

## OML: Wykresy profili

Wykresy profili (interaktywne) przydatne są do porównywania średnich brzegowych modelu. Wykres profilu jest wykresem liniowym, w którym każdy punkt wskazuje oszacowaną średnią brzegową zmiennej zależnej (skorygowaną o ewentualne wartości współzmiennych) przy jednym poziomie czynnika. Poziomy drugiego czynnika mogą być wykorzystywane do tworzenia osobnych linii. Każdy poziom trzeciego czynnika można wykorzystać do utworzenia osobnego wykresu. Wszystkie czynniki stałe i losowe, o ile istnieją, również mogą być używane do tworzenia

wykresów. Podczas analiz wielowymiarowej wykresy profili tworzone są dla każdej zmiennej zależnej. Podczas analizy powtarzanych pomiarów na wykresach profili uwzględnione mogą być zarówno czynniki międzyobiektowe i wewnątrzobiektowe. Analiza OML wielu zmiennych oraz OML powtarzanych pomiarów dostępne są wyłącznie po zainstalowaniu modułu Statystyki zaawansowane.

Wykres profilu jednego czynnika pokazuje, czy oszacowane średnie brzegowe mają tendencje rosnące czy malejące dla poszczególnych poziomów. Dla dwóch lub więcej czynników linie równoległe wskazują, że między czynnikami nie ma interakcji, co oznacza, że badać można poziomy tylko jednego czynnika. Linie nierównoległe wskazują interakcje.




*Rysunek 2. Wykres nierównoległy (lewy) i równoległy (prawy)*

Po określeniu wykresu przez wybranie czynników dla osi poziomej i, opcjonalnie, czynników dla oddzielnych linii i oddzielnych wykresów, wykres musi być dodany do listy Wykresy.

## Opcje OML

W tym oknie dialogowym dostępne są statystyki opcjonalne. Statystyki są obliczane przy użyciu modelu efektów stałych.

**Szacowane średnie brzegowe.** Wybierz czynniki i interakcje, dla których utworzone mają być oceny średnich brzegowych populacji w komórkach. Średnie te są korygowane o wartości współzmiennych, o ile jakiekolwiek występują.

- **Porównaj efekty główne.** Dostarcza nieskorygowanych porównań parami szacowanych średnich brzegowych dla dowolnego efektu głównego modelu, zarówno dla czynników międzyobiektowych, jak i wewnątrzobiektowych. Pole to można zaznaczyć tylko jeśli na liście Pokaż średnie dla wybrane są efekty główne.
- **Korekta przedziału ufności.** Dostępne są następujące metody korygowania przedziałów ufności oraz istotności: NIR (najmniejszej istotnej różnicy), Bonferroniego i Sidaka. Opcja ta jest dostępna tylko po zaznaczeniu pola **Porównaj efekty główne**.

**Pokaż.** Zaznaczenie pola **Statystyki opisowe** powoduje wyświetlenie obserwowanych średnich, odchyleń standardowych i liczebności dla wszystkich zmiennych zależnych we wszystkich komórkach. Zaznaczenie pola **Oceny wielkości efektu** powoduje wyświetlenie częściowej wartości eta kwadrat dla każdego efektu i każdej oceny parametru. Eta kwadrat jest statystyką opisującą część całkowitej zmienności, którą można przypisać czynnikowi. Zaznaczenie pola **Obserwowana siła** powoduje wyświetlenie siły testu po ustaleniu hipotezy alternatywnej na podstawie obserwowanej wartości. Zaznaczenie pola **Oceny parametrów** powoduje wyświetlenie ocen parametrów, błędów standardowych, testów *t*, przedziałów ufności i obserwowanej siły każdego testu. Zaznaczenie pola **Macierz współczynników kontrastów** powoduje otrzymanie macierzy **L**.

Zaznaczenie pola **Testowanie jednorodności** powoduje przeprowadzenie testu Levene'a na jednorodność wariancji dla każdej zmiennej zależnej, na wszystkich kombinacjach poziomów czynników międzyobiektowych, tylko dla takich czynników. Do sprawdzenia założeń dotyczących danych wykorzystać można opcję Wykresy rozrzut-poziom i Wykres reszt. W przypadku braku czynników, opcja ta jest niedostępna. Zaznaczenie opcji **Wykres reszt** powoduje utworzenie wykresu reszt rzeczywistych-szacowanych-standaryzowanych dla każdej zmiennej zależnej. Wykresy te są przydatne podczas sprawdzania założeń równej wariancji. Zaznaczenie pola **Brak dopasowania** powoduje sprawdzenie, czy model nadaje się do prawidłowego opisu relacji zachodzącej między zmienną zależną a zmiennymi niezależnymi.

Zaznaczenie pola **Ogólna funkcja estymowalna** pozwala na przeprowadzenie testów hipotez użytkownika dotyczących ogólnej funkcji estymowalnej. Wiersze w każdej macierzy współczynników kontrastu są liniowymi kombinacjami ogólnej funkcji estymowalnej.

**Poziom istotności.** Może zajść potrzeba skorygowania poziomu istotności używanego w testach post hoc oraz poziomu ufności wykorzystywanego do określania przedziałów ufności. Określona wartość jest również używana do obliczenia obserwowanej siły testu. Podczas określania poziomu istotności powiązany z nim poziom przedziałów ufności wyświetlany jest w oknie dialogowym.

## Dodatkowe właściwości komendy UNIANOVA

Język składni komend umożliwia również:

- Określanie zagnieżdżonych efektów w planie (za pomocą opcji DESIGN).
- Określanie testów efektów w odniesieniu do liniowej kombinacji efektów lub wartości (za pomocą opcji komendy TEST).
- Określanie wielu kontrastów (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Uwzględnianie braków danych zdefiniowanych przez użytkownika (za pomocą opcji komendy MISSING).
- Określanie kryteriów EPS (za pomocą opcji komendy CRITERIA).
- Tworzenie macierzy **L**, **M** lub **K** użytkownika (za pomocą opcji komendy LMATRIX, MMATRIX i KMATRIX).
- Określanie pośredniej kategorii odniesienia dla kontrastów odchyleń lub kontrastów prostych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie metryk kontrastów wielomianowych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie składników błędu dla porównań post hoc (za pomocą opcji komendy POSTHOC).
- Obliczanie szacowanych średnich brzegowych dla czynników bądź interakcji między czynnikami umieszczonymi na liście czynników (za pomocą opcji komendy EMMEANS).
- Określanie nazw zmiennych tymczasowych (za pomocą opcji komendy SAVE).
- Tworzenie pliku danych zawierającego macierz korelacji (za pomocą opcji komendy OUTFILE).
- Tworzenie pliku macierzowego zawierającego statystyki z międzyobiektowej tabeli ANOVA (za pomocą opcji komendy OUTFILE).
- Zapisywanie macierzy planu w nowym pliku danych (za pomocą opcji komendy OUTFILE).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

---

## OML: Porównania post hoc

**Testy wielokrotnych porównań post hoc.** Gdy już zostanie wykazane istnienie różnic między średnimi, za pomocą testów rozstępów post hoc i wielokrotnych porównań parami można określić, które średnie są różne. Porównania dotyczą wartości nieskorygowanych. Testy te używane są wyłącznie dla stałych czynników międzyobiektowych. W OML Powtarzane pomiary testy takie są niedostępne, jeśli nie występują czynniki międzyobiektowe, a testy wielokrotnych porównań post hoc są wykonywane dla średniej na wszystkich poziomach czynników wewnątrzobiektowych. W przypadku OML Wielu zmiennych testy post hoc są wykonywane oddzielnie dla każdej zmiennej zależnej. Analiza OML wielu zmiennych oraz OML powtarzanych pomiarów dostępne są wyłącznie po zainstalowaniu modułu Statystyki zaawansowane.

Często stosowanymi testami wielokrotnych porównań są testy rzeczywiście znaczących różnic Tukeya i Bonferroniego. **Test Bonferroniego**, oparty na statystyce *t* Studenta, koryguje obserwowany poziom istotności ze względu na fakt realizacji porównań wielokrotnych. **Test t Sidaka** dostosowuje również poziom istotności i zapewnia węższe granice niż test Bonferroniego. **Test rzeczywiście znaczącej różnicy Tukeya** wykorzystuje studentyzowaną statystykę rozstępu do dokonywania wszystkich porównań parami pomiędzy grupami. Ustala poziom ogólnego błędu doświadczenia na poziomie błędu dla zbioru, dla wszystkich porównań parami. Podczas testowania dużej liczby par średnich test rzeczywiście znaczącej różnicy Tukeya posiada większą moc od testu Bonferroniego. Dla niewielkiej liczby par test Bonferroniego posiada większą moc.

Test **GT2 Hochberga** jest podobny do testu rzeczywiście znaczącej różnicy Tukeya, ale używany jest w nim studentyzowany największy moduł. Zwykle test Tukey'a posiada większą moc. **Test porównań parami Gabriela** również wykorzystuje studentyzowany największy moduł i posiada zwykle większą moc niż test GT2 Hochberga w przypadku nierównych rozmiarów komórek. Test Gabriela może stać się liberalny, jeśli rozmiary komórek znacznie się różnią.

**Test t wielokrotnych porównań parami Dunnetta** porównuje zestaw wyników działania czynników z pojedynczą średnią kontrolną. Domyślnie, kategorią kontrolną jest ostatnia kategoria. Można również wybrać kategorię pierwszą. Dostępny jest test dwustronny i jednostronny. Do sprawdzania, czy średnia czynnika na każdym poziomie (poza kategorią kontrolną) jest różna od średniej dla kategorii kontrolnej, wykorzystywać należy test dwustronny. Aby sprawdzić, czy średnia na którymkolwiek poziomie czynnika jest mniejsza od średniej kategorii kontrolnej, wybierz opcję **< Kontrolna**. Aby sprawdzić, czy średnia na którymkolwiek poziomie czynnika jest większa od średniej kategorii kontrolnej, wybierz opcję **> Kontrolna**.

Ryan, Einot, Gabriel i Welsch (R-E-G-W) opracowali dwa wielokrotne zstępujące testy rozstępów. Wielokrotne procedury zstępujące najpierw sprawdzają, czy wszystkie średnie są równe. Jeśli nie, to ze względu na równość sprawdzane są podzbiory średnich. Test **F R-E-G-W** jest oparty na teście *F*, a test **Q R-E-G-W** jest oparty na studentyzowanym rozstępie. Testy te mają większe możliwości niż test wielozakresowy Duncana i test Studenta-Newmana-Keulsa (które także są procedurami obejmującymi wiele kroków), ale nie zaleca się ich w przypadku nierównych rozmiarów komórek.

W przypadku niejednorodności wariancji korzystać można z testu **T2 Tamhane'a** (konserwatywny test porównań parami oparty na teście *t*), **T3 Dunnetta** (porównań parami oparty na studentyzowanym największym module), testu **Gamesa-Howella porównań parami** (czasem liberalny) lub **testu C Dunnetta** (porównań parami oparty na studentyzowanym rozstępie). Należy zwrócić uwagę, że testy te są nieprawidłowe i nie zostaną wygenerowane, jeśli model zawiera wiele czynników.

Test **Duncana wielokrotnych rozstępów**, Studenta-Newmana-Keulsa (**S-N-K**) oraz **b Tukeya** to testy rozstępów rangujące średnie grupowe i obliczające wartość rozstępu. Testy te nie są używane tak często, jak testy omówione uprzednio.

**Test t Wallera-Duncana** wykorzystuje podejście bayesowskie. Test ten korzysta ze średniej harmonicznej wielkości próby, kiedy rozmiary prób nie są równe.

Poziom istotności testu **Scheffégo** ma za zadanie umożliwić przetestowanie wszystkich możliwych liniowych kombinacji średnich grup, nie tylko porównań parami udostępnianych przez te funkcje. W rezultacie test Scheffégo daje często wyniki bardziej zachowawcze niż inne testy, co oznacza, że dla istotności wymagana jest większa różnica między średnimi.

Test najmniejszej istotnej różnicy (**NIR**) wielokrotnych porównań parami jest równoznaczny wielu osobnym testom *t* pomiędzy wszystkimi parami grup. Wada tej metody polega na tym, że nie dostosowuje ona obserwowanego poziomu istotności dla wielokrotnych porównań.

**Wyświetlane testy.** Porównania parami są wykonywane w przypadku testów LSD, Sidaka, Bonferroniego, Gamesa-Howella, testów T2 i T3 Tamhane'a oraz testów *C* i T3 Dunnetta. Podzbiory jednorodne dla testów rozstępów dostępne są dla testów S-N-K, *b* Tukeya, Duncana, *F* R-E-G-W, *Q* R-E-G-W i Wallera. Testy rzeczywiście znaczącej różnicy Tukey'a, GT2 Hochberga, Gabriela i Scheffé'a są zarówno testami wielokrotnych porównań, jak i testami rozstępu.

## Opcje OML

W tym oknie dialogowym dostępne są statystyki opcjonalne. Statystyki są obliczane przy użyciu modelu efektów stałych.

**Szacowane średnie brzegowe.** Wybierz czynniki i interakcje, dla których utworzone mają być oceny średnich brzegowych populacji w komórkach. Średnie te są korygowane o wartości współzmiennych, o ile jakiekolwiek występują.

- **Porównaj efekty główne.** Dostarcza nieskorygowanych porównań parami szacowanych średnich brzegowych dla dowolnego efektu głównego modelu, zarówno dla czynników międzyobiektowych, jak i wewnątrzobiektowych. Pole to można zaznaczyć tylko jeśli na liście Pokaż średnie dla wybrane są efekty główne.
- **Korekta przedziału ufności.** Dostępne są następujące metody korygowania przedziałów ufności oraz istotności: NIR (najmniejszej istotnej różnicy), Bonferroniego i Sidaka. Opcja ta jest dostępna tylko po zaznaczeniu pola **Porównaj efekty główne**.

**Pokaż.** Zaznaczenie pola **Statystyki opisowe** powoduje wyświetlenie obserwowanych średnich, odchyleń standardowych i liczebności dla wszystkich zmiennych zależnych we wszystkich komórkach. Zaznaczenie pola **Oceny wielkości efektu** powoduje wyświetlenie częściowej wartości eta kwadrat dla każdego efektu i każdej oceny parametru. Eta kwadrat jest statystyką opisującą część całkowitej zmienności, którą można przypisać czynnikowi. Zaznaczenie pola **Obserwowana siła** powoduje wyświetlenie siły testu po ustaleniu hipotezy alternatywnej na podstawie obserwowanej wartości. Zaznaczenie pola **Oceny parametrów** powoduje wyświetlenie ocen parametrów, błędów standardowych, testów *t*, przedziałów ufności i obserwowanej siły każdego testu. Zaznaczenie pola **Macierz współczynników kontrastów** powoduje otrzymanie macierzy **L**.

Zaznaczenie pola **Testowanie jednorodności** powoduje przeprowadzenie testu Levene'a na jednorodność wariancji dla każdej zmiennej zależnej, na wszystkich kombinacjach poziomów czynników międzyobiektowych, tylko dla takich czynników. Do sprawdzenia założeń dotyczących danych wykorzystać można opcję Wykresy rozrzut-poziom i Wykres reszt. W przypadku braku czynników, opcja ta jest niedostępna. Zaznaczenie opcji **Wykres reszt** powoduje utworzenie wykresu reszt rzeczywistych-szacowanych-standaryzowanych dla każdej zmiennej zależnej. Wykresy te są przydatne podczas sprawdzania założeń równej wariancji. Zaznaczenie pola **Brak dopasowania** powoduje sprawdzenie, czy model nadaje się do prawidłowego opisu relacji zachodzącej między zmienną zależną a zmiennymi niezależnymi. Zaznaczenie pola **Ogólna funkcja estymowalna** pozwala na przeprowadzenie testów hipotez użytkownika dotyczących ogólnej funkcji estymowalnej. Wiersze w każdej macierzy współczynników kontrastu są liniowymi kombinacjami ogólnej funkcji estymowalnej.

**Poziom istotności.** Może zajść potrzeba skorygowania poziomu istotności używanego w testach post hoc oraz poziomu ufności wykorzystywanego do określania przedziałów ufności. Określona wartość jest również używana do obliczenia obserwowanej siły testu. Podczas określania poziomu istotności powiązany z nim poziom przedziałów ufności wyświetlany jest w oknie dialogowym.

## Dodatkowe właściwości komendy UNIANOVA

Język składni komend umożliwia również:

- Określanie zagnieżdżonych efektów w planie (za pomocą opcji DESIGN).
- Określanie testów efektów w odniesieniu do liniowej kombinacji efektów lub wartości (za pomocą opcji komendy TEST).
- Określanie wielu kontrastów (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Uwzględnianie braków danych zdefiniowanych przez użytkownika (za pomocą opcji komendy MISSING).
- Określanie kryteriów EPS (za pomocą opcji komendy CRITERIA).
- Tworzenie macierzy **L**, **M** lub **K** użytkownika (za pomocą opcji komendy LMATRIX, MMATRIX i KMATRIX).
- Określanie pośredniej kategorii odniesienia dla kontrastów odchyleń lub kontrastów prostych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie metryk kontrastów wielomianowych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie składników błędu dla porównań post hoc (za pomocą opcji komendy POSTHOC).
- Obliczanie szacowanych średnich brzegowych dla czynników bądź interakcji między czynnikami umieszczonymi na liście czynników (za pomocą opcji komendy EMMEANS).
- Określanie nazw zmiennych tymczasowych (za pomocą opcji komendy SAVE).
- Tworzenie pliku danych zawierającego macierz korelacji (za pomocą opcji komendy OUTFILE).

- Tworzenie pliku macierzowego zawierającego statystyki z międzyobiektowej tabeli ANOVA (za pomocą opcji komendy OUTFILE).
- Zapisywanie macierzy planu w nowym pliku danych (za pomocą opcji komendy OUTFILE).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## OML: Zapisz

Pozwala na zapisanie wartości przewidywanych przez model, wartości reszt regresji i innych powiązanych z nimi miar jako nowych zmiennych w Edytorze danych. Wiele z tych zmiennych można wykorzystać do sprawdzania założeń dotyczących danych. Aby zapisać wartości do wykorzystania w innej sesji programu IBM SPSS Statistics, należy zapisać bieżący plik danych.

**Wartości przewidywane.** Wartości, które model przewiduje dla każdej obserwacji.

- *Niestandaryzowane*. Wartość zmiennej zależnej przewidywana przez model.
- *Ważone*. Ważone, niestandaryzowane wartości przewidywane. Dostępne tylko wtedy, gdy wcześniej została wybrana zmienna WNK.
- *Błąd standardowy*. Oszacowanie odchylenia standardowego średniej wartości zmiennej zależnej dla obserwacji, które mają takie same wartości zmiennych niezależnych.

**Diagnostyka.** Narzędzia do identyfikowania obserwacji z niezwykłą kombinacją wartości zmiennych niezależnych oraz obserwacji, które mogą w znacznym stopniu wpływać na model.

- *Odległość Cooka*. Miara stopnia, w jakim zmieniłyby się wskaźniki reszt dla wszystkich obserwacji przy wykluczaniu poszczególnych obserwacji z obliczeń współczynników regresji. Duże wartości odległości Cooka wskazują na to, że usunięcie obserwacji z obliczeń statystyk regresyjnych zmienia istotnie wielkość tych współczynników.
- *Wartości wpływu*. Niecentrowane wartości wpływu. Względny wypływ każdej obserwacji na dopasowanie modelu.

**Reszty.** Reszta niestandaryzowana jest faktyczną wartością zmiennej zależnej pomniejszoną o wartość przewidywaną przez model. Dostępne są również reszty standaryzowane, studentyzowane i usunięte. Jeśli wybrana została zmienna WNK, to dostępne są również ważone reszty niestandaryzowane.

- *Niestandaryzowane*. Różnica pomiędzy wartością empiryczną, a wartością przewidywaną przez model.
- *Ważone*. Niestandaryzowane reszty ważone. Dostępne tylko wtedy, gdy wcześniej została wybrana zmienna WNK.
- *Standaryzowane*. Iloraz reszty i jej szacunkowego błędu standardowego. Standaryzowane reszty, znane także jako reszty Pearsona, mają średnią arytmetyczną 0 oraz odchylenie standardowe 1.
- *Studentyzowane*. Reszta podzielona przez oszacowanie jej odchylenia standardowego, która zmienia się z obserwacji na obserwację, w zależności od odległości wartości zmiennych niezależnych od ich średnich dla każdej obserwacji.
- *Usunięte*. Reszta dla danej obserwacji, gdy obserwacja ta jest wyłączona z obliczeń współczynników regresji. Jest to różnica pomiędzy wartością zmiennej zależnej, a jej skorygowaną wartością przewidywaną.

**Statystyki współczynników.** Tworzy macierz wariancji-kowariancji ocen parametrów modelu w nowym zbiorze danych w ramach bieżącej sesji lub w zewnętrznym pliku danych IBM SPSS Statistics. Dla każdej zmiennej zależnej tworzony jest również wiersz ocen parametrów, wiersz wartości istotności dla statystyk *t* odpowiadających ocenom parametrów i wiersz stopni swobody reszt. W modelach o wielu zmiennych tego typu wiersze tworzone są dla każdej zmiennej zależnej. Macierzy tej można użyć w innych procedurach, które odczytują pliki macierzy.

## Opcje OML

W tym oknie dialogowym dostępne są statystyki opcjonalne. Statystyki są obliczane przy użyciu modelu efektów stałych.

**Szacowane średnie brzegowe.** Wybierz czynniki i interakcje, dla których utworzone mają być oceny średnich brzegowych populacji w komórkach. Średnie te są korygowane o wartości współzmiennych, o ile jakiekolwiek występują.

- **Porównaj efekty główne.** Dostarcza nieskorygowanych porównań parami szacowanych średnich brzegowych dla dowolnego efektu głównego modelu, zarówno dla czynników międzyobiektowych, jak i wewnątrzobiektowych. Pole to można zaznaczyć tylko jeśli na liście Pokaż średnie dla wybrane są efekty główne.
- **Korekta przedziału ufności.** Dostępne są następujące metody korygowania przedziałów ufności oraz istotności: NIR (najmniejszej istotnej różnicy), Bonferroniego i Sidaka. Opcja ta jest dostępna tylko po zaznaczeniu pola **Porównaj efekty główne**.

**Pokaż.** Zaznaczenie pola **Statystyki opisowe** powoduje wyświetlenie obserwowanych średnich, odchyleń standardowych i liczebności dla wszystkich zmiennych zależnych we wszystkich komórkach. Zaznaczenie pola **Oceny wielkości efektu** powoduje wyświetlenie częściowej wartości eta kwadrat dla każdego efektu i każdej oceny parametru. Eta kwadrat jest statystyką opisującą część całkowitej zmienności, którą można przypisać czynnikowi. Zaznaczenie pola **Obserwowana siła** powoduje wyświetlenie siły testu po ustaleniu hipotezy alternatywnej na podstawie obserwowanej wartości. Zaznaczenie pola **Oceny parametrów** powoduje wyświetlenie ocen parametrów, błędów standardowych, testów *t*, przedziałów ufności i obserwowanej siły każdego testu. Zaznaczenie pola **Macierz współczynników kontrastów** powoduje otrzymanie macierzy **L**.

Zaznaczenie pola **Testowanie jednorodności** powoduje przeprowadzenie testu Levene'a na jednorodność wariancji dla każdej zmiennej zależnej, na wszystkich kombinacjach poziomów czynników międzyobiektowych, tylko dla takich czynników. Do sprawdzenia założeń dotyczących danych wykorzystać można opcję Wykresy rozrzut-poziom i Wykres reszt. W przypadku braku czynników, opcja ta jest niedostępna. Zaznaczenie opcji **Wykres reszt** powoduje utworzenie wykresu reszt rzeczywistych-szacowanych-standaryzowanych dla każdej zmiennej zależnej. Wykresy te są przydatne podczas sprawdzania założeń równej wariancji. Zaznaczenie pola **Brak dopasowania** powoduje sprawdzenie, czy model nadaje się do prawidłowego opisu relacji zachodzącej między zmienną zależną a zmiennymi niezależnymi. Zaznaczenie pola **Ogólna funkcja estymowalna** pozwala na przeprowadzenie testów hipotez użytkownika dotyczących ogólnej funkcji estymowalnej. Wiersze w każdej macierzy współczynników kontrastu są liniowymi kombinacjami ogólnej funkcji estymowalnej.

**Poziom istotności.** Może zajść potrzeba skorygowania poziomu istotności używanego w testach post hoc oraz poziomu ufności wykorzystywanego do określania przedziałów ufności. Określona wartość jest również używana do obliczenia obserwowanej siły testu. Podczas określania poziomu istotności powiązany z nim poziom przedziałów ufności wyświetlany jest w oknie dialogowym.

## Dodatkowe właściwości komendy UNIANOVA

Język składni komend umożliwia również:

- Określanie zagnieżdżonych efektów w planie (za pomocą opcji DESIGN).
- Określanie testów efektów w odniesieniu do liniowej kombinacji efektów lub wartości (za pomocą opcji komendy TEST).
- Określanie wielu kontrastów (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Uwzględnianie braków danych zdefiniowanych przez użytkownika (za pomocą opcji komendy MISSING).
- Określanie kryteriów EPS (za pomocą opcji komendy CRITERIA).
- Tworzenie macierzy **L**, **M** lub **K** użytkownika (za pomocą opcji komendy LMATRIX, MMATRIX i KMATRIX).
- Określanie pośredniej kategorii odniesienia dla kontrastów odchyleń lub kontrastów prostych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie metryk kontrastów wielomianowych (za pomocą opcji komendy CONTRAST).
- Określanie składników błędu dla porównań post hoc (za pomocą opcji komendy POSTHOC).
- Obliczanie szacowanych średnich brzegowych dla czynników bądź interakcji między czynnikami umieszczonymi na liście czynników (za pomocą opcji komendy EMMEANS).
- Określanie nazw zmiennych tymczasowych (za pomocą opcji komendy SAVE).

- Tworzenie pliku danych zawierającego macierz korelacji (za pomocą opcji komendy OUTFILE).
- Tworzenie pliku macierzowego zawierającego statystyki z międzyobiektowej tabeli ANOVA (za pomocą opcji komendy OUTFILE).
- Zapisywanie macierzy planu w nowym pliku danych (za pomocą opcji komendy OUTFILE).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 12. Korelacje parami

Procedura korelacji parami oblicza współczynnik korelacji Pearsona, wartość rho Spearmana i wartość tau-*b* Kendalla wraz z ich poziomami istotności. Korelacje mierzą zależności pomiędzy zmiennymi lub rangami. Przed przystąpieniem do obliczania współczynnika korelacji, należy przejrzeć dane w poszukiwaniu wartości odstających (które mogą powodować błędne wyniki) i dowodów zależności liniowej. Współczynnik korelacji Pearsona jest miarą powiązań liniowych. Dwie zmienne mogą być idealnie powiązane, lecz jeśli relacja nie jest liniowa, współczynnik korelacji Pearsona nie jest odpowiednią statystyką do pomiaru ich powiązania.

**Przykład.** Czy liczba meczów wygranych przez drużynę koszykówki jest skorelowana ze średnią liczbą punktów zdobywanych w każdym meczu? Wykres rozrzutu wskazuje, że zależność jest liniowa. Analiza danych z rozgrywek NBA w sezonie 1994-1995 wykazała, że współczynnik korelacji Pearsona (0,581) jest istotny na poziomie 0,01. Można podejrzewać, że im więcej meczów wygranych w sezonie, tym mniej punktów zdobywają przeciwnicy. Zmienne te są skorelowane ujemnie (0,401), a korelacja jest istotna na poziomie 0,05.

**Statystyki.** W przypadku każdej zmiennej: liczby obserwacji bez brakujących wartości, średnia oraz odchylenie standardowe. W przypadku każdej pary zmiennych: współczynnik korelacji Pearsona, rho Spearmana, tau-*b* Kendalla, iloczyn wektorowy odchyleń i kowariancja.

Wymagania dotyczące danych przy korelacji parami

**Dane.** Do obliczenia współczynnika korelacji Pearsona należy wykorzystać symetryczne zmienne ilościowe, a do obliczenia rho Spearmana i tau-*b* Kendalla zmienne ilościowe lub zmienne z uporządkowanymi kategoriami.

**Założenia.** We współczynniku korelacji Pearsona zakłada się, że każda para zmiennych jest parami normalna.

Wykonywanie korelacji parami

Z menu wybierz:

**Analiza > Korelacje > Parami...**

1. Wybierz co najmniej dwie zmienne numeryczne.

Dostępne są także następujące opcje:

- **Współczynniki korelacji.** Dla zmiennych ilościowych o rozkładzie normalnym należy wybrać współczynnik korelacji **Pearsona**. Jeśli dane nie mają rozkładu normalnego lub mają uporządkowane kategorie, to należy wybrać współczynniki **tau-b Kendalla** lub **Spearman**, które są miarą powiązań pomiędzy rangami. Współczynniki korelacji przyjmują wartości od -1 (idealna relacja ujemna) do +1 (idealna relacja dodatnia). Wartość równa 0 oznacza brak związku liniowego. Interpretując wyniki nie należy wyciągać wniosków przyczynowo-skutkowych ze względu na korelację istotną.
- **Test istotności.** Można wybrać prawdopodobieństwa dwustronne lub jednostronne. Jeśli kierunek powiązania jest z góry znany, należy zaznaczyć opcję **Jednostronna**. W przeciwnym wypadku należy zaznaczyć opcję **Dwustronna**.
- **Oznacz korelacje istotne.** Współczynniki korelacji istotne na poziomie 0,05 są oznaczane jedną gwiazdką, istotne na poziomie 0,01 są oznaczane dwoma gwiazdkami.

## Korelacje parami: Opcje

**Statystyki.** W przypadku korelacji Pearsona można wybrać jedną lub obie z następujących opcji:

- **Średnie i odchylenia standardowe.** Wyświetlane dla każdej zmiennej. Pokazywana jest także liczba obserwacji bez braków danych. Braki danych są obsługiwane indywidualnie dla każdej zmiennej, bez względu na ustawienia dla braków danych.

- **Iloczyny wektorowe odchyleń i kowariancji.** Wyświetlane dla każdej pary zmiennych. Iloczyn wektorowy odchyleń jest równy sumie iloczynów zmiennych skorygowanych przez odjęcie ich średnich. Jest to licznik współczynnika korelacji Pearsona. Kowariancja jest niestandaryzowaną miarą związku pomiędzy dwoma zmiennymi, równą iloczynowi wektorowego odchylenia podzielonemu przez *N*-1.

**Braki danych.** Można wybrać jedną z następujących opcji:

- **Wyłączanie obserwacji parami.** Obserwacje z brakami danych dla jednej lub obu z pary zmiennych do współczynnika korelacji są wyłączane z analizy. Ponieważ każdy współczynnik oparty jest na wszystkich obserwacjach mających prawidłowe kody w tej szczególnej parze zmiennych, to w każdym obliczeniu wykorzystywana jest maksymalna ilość dostępnych informacji. Wynikiem tego może być zbiór współczynników opartych na różnych liczbach obserwacji.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej ze zmiennych są wyłączane ze wszystkich korelacji.

## Dodatkowe właściwości komend CORRELATIONS (KORELACJE) oraz NONPAR CORR (KORELACJE NIEPARAMETRYCZNE)

Język składni komend umożliwia również:

- Tworzenie macierzy korelacji dla korelacji Pearsona, która może być wykorzystana zamiast danych surowych w celu przeprowadzenia innych analiz, jak np. analiza czynnikowa (za pomocą opcji komendy MATRIX).
- Uzyskanie korelacji każdej zmiennej na liście z każdą zmienną na drugiej liście (przy użyciu słowa kluczowego WITH w opcji komendy VARIABLES).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 13. Korelacje cząstkowe

Procedura Korelacje cząstkowe umożliwia wyliczenie współczynników korelacji cząstkowej, opisujących liniową relację między dwiema zmiennymi, przy uwzględnieniu wpływu jednej lub wielu dodatkowych zmiennych. Korelacje są miarami powiązania liniowego. Dwie zmienne mogą być idealnie powiązane, lecz jeśli relacja nie jest liniowa, współczynnik korelacji Pearsona nie jest odpowiednią statystyką do mierzenia stopnia ich powiązania.

**Przykład.** Czy występuje relacja między środkami na ochronę zdrowia a wskaźnikami zachorowań? Chociaż można oczekiwać istnienia zależności odwrotnie proporcjonalnej, z analiz wynika istnienie znaczącej korelacji *dodatniej*: gdy wzrastają środki na ochronę zdrowia, wzrasta wskaźnik zachorowań. Jeśli jednak skontroluje się wskaźnik wizyt w placówkach służby zdrowia, obserwowana korelacja dodatnia zostaje niemal wyeliminowana. Środki na ochronę zdrowia wydają się być dodatnio skorelowane ze wskaźnikiem zachorowań tylko dlatego, że wzrost tych środków umożliwia dostęp do opieki zdrowotnej większej liczbie osób, co z kolei powoduje wzrost liczby chorób rejestrowanych przez lekarzy i szpitale.

**Statystyki.** W przypadku każdej zmiennej: liczby obserwacji bez brakujących wartości, średnia oraz odchylenie standardowe. Macierze korelacji cząstkowych i korelacji rzędu zerowego, ze stopniami swobody oraz poziomami istotności.

Korelacje cząstkowe: Wymagania dotyczące danych

**Dane.** Należy używać symetrycznych zmiennych ilościowych.

**Założenia.** Procedura Korelacje cząstkowe zakłada, że wszystkie zmienne są parami normalne.

Wykonywanie korelacji cząstkowych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Korelacje > Cząstkowe...**
2. Wybierz co najmniej dwie zmienne liczbowe, dla których mają być wyliczone korelacje cząstkowe.
3. Wybierz co najmniej jedną zmienną sterującą.

Dostępne są także następujące opcje:

- **Test istotności.** Można wybrać prawdopodobieństwa dwustronne lub jednostronne. Jeśli kierunek powiązania jest z góry znany, należy zaznaczyć opcję **Jednostronna**. W przeciwnym wypadku należy zaznaczyć opcję **Dwustronna**.
- **Pokaż rzeczywisty poziom istotności.** Domyślnie dla każdego współczynnika korelacji pokazane jest prawdopodobieństwo i stopnie swobody. Jeśli zaznaczenie tego pola wyboru zostanie usunięte, współczynniki o poziomie istotności 0,05 będą wyróżnione gwiazdkami, współczynniki istotne na poziomie 0,01 będą wyróżnione podwójnymi gwiazdkami, a stopnie swobody nie będą pokazywane. To ustawienie dotyczy zarówno macierzy korelacji cząstkowych jak i macierzy rzędu zerowego.

## Korelacje cząstkowe: Opcje

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie z następujących opcji:

- **Średnie i odchylenia standardowe.** Wyświetlane dla każdej zmiennej. Pokazywana jest także liczba obserwacji bez braków danych.
- **Korelacje rzędu zerowego.** Wyświetlana jest macierz prostych korelacji między wszystkimi zmiennymi, włącznie ze zmiennymi sterującymi.

**Braki danych.** Można wybrać jedną z poniższych alternatyw:

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej (w tym także zmiennej sterującej) są wyłączne ze wszystkich obliczeń.
- **Wyłączanie obserwacji parami.** Przy obliczeniach korelacji rzędu zerowego, na których opierają się korelacje cząstkowe, obserwacje z brakami danych dla jednej lub obu par zmiennych nie są wykorzystywane. Usuwanie parami wykorzystuje wszystkie dane, których można użyć. Liczba obserwacji może jednak być różna dla różnych współczynników. Podczas usuwania parami liczba stopni swobody danego współczynnika cząstkowego zależy od najmniejszej liczby obserwacji użytej przy obliczaniu korelacji rzędu zerowego.

## Dodatkowe właściwości komendy KORELACJE NIEPARAMETRYCZNE

Język składni komend umożliwia również:

- Odczytywanie macierzy korelacji rzędu zerowego lub zapisywanie macierzy korelacji cząstkowych (za pomocą opcji komendy MATRIX).
- Uzyskanie korelacji każdej zmiennej na liście z każdą zmienną na drugiej liście (przy użyciu słowa kluczowego WITH w opcji komendy VARIABLES).
- Uzyskiwanie wielu analiz (za pomocą wielu opcji komend VARIABLES).
- Określanie żądanych wartości porządkowych (na przykład korelacje cząstkowe pierwszej i drugiej kolejności) przy dwóch zmiennych sterujących (za pomocą opcji komendy VARIABLES).
- Usuwanie zbędnych współczynników (za pomocą opcji komendy FORMAT).
- Wyświetlanie macierzy prostych korelacji, kiedy niektóre współczynniki nie mogą zostać obliczone (za pomocą opcji komendy STATISTICS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 14. Odległości

Procedura ta umożliwia obliczenie każdej z szerokiej gamy statystyk służących do pomiaru podobieństwa lub niepodobieństwa (odległości) między parami zmiennych lub obserwacji. Te miary podobieństwa lub odległości mogą następnie zostać wykorzystane do innych procedur, takich jak analiza czynnikowa, analiza skupień, czy skalowanie wielowymiarowe, w celu ułatwienia analizy złożonych zbiorów danych.

**Przykład.** Czy możliwy jest pomiar podobieństw między parami samochodów w oparciu o pewne charakterystyki, takie jak pojemność silnika, zużycie paliwa i moc wyrażona w koniach mechanicznych? Obliczając podobieństwa między samochodami można wyrobić sobie pojęcie na temat tego, które z nich są do siebie podobne, a które się różnią. Aby przeprowadzić bardziej formalną analizę, można zastosować do podobieństw hierarchiczną analizę skupień lub skalowanie wielowymiarowe, aby odkryć ich strukturę.

**Statystyki.** Miary niepodobieństwa (odległości) dla danych przedziałowych to: odległość euklidesowa, kwadrat odległości euklidesowej, odległość Czebyszewa, odległość miejska, odległość Minkowskiego lub odległość użytkownika; dla danych będących liczebnościami: chi-kwadrat lub phi-kwadrat; dla danych binarnych: odległość euklidesowa, kwadrat odległości euklidesowej, różnica wielkości, różnica wzoru, wariancja, kształt lub miara Lance'a i Williamsa. Miary podobieństwa dla danych przedziałowych to: korelacja Pearsona lub cosinus; dla danych binarnych: miara Russela i Rao, proste zgodności, miara Jaccarda, miara Dice'a, miara Rogersa i Tanimoto, miara Sokala i Sneatha 1, miara Sokala i Sneatha 2, miara Sokala i Sneatha 3, miara Kulczyńskiego 1, miara Kulczyńskiego 2, miara Sokala i Sneatha 4, miara Hamanna, lambda, *D* Anderberga, *Y* Yule'a, *Q* Yule'a, miara Ochiai, miara Sokala i Sneatha 5, phi korelacja 4-punktowa lub rozproszenie.

Obliczanie macierzy odległości

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Korelacje > Odległości...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną numeryczną do wyliczenia odległości między obserwacjami lub co najmniej dwie zmienne numeryczne do wyliczenia odległości między zmiennymi.
3. W grupie Oblicz odległości wybierz opcję wyliczenia odległości pomiędzy obserwacjami lub pomiędzy zmiennymi.

## Odległości: Miary niepodobieństwa

Z grupy Miara dla danych wybierz opcję odpowiadającą wybranemu typowi danych (interwałowe, liczebności lub binarne), a następnie z listy rozwijanej wybierz jedną miarę, która odpowiada temu typowi danych. Dostępne miary, według typu danych, to:

- **Dane przedziałowe.** Odległość euklidesowa, Kwadrat odległości euklidesowej, Odległość Czebyszewa, Odległość miejska, Odległość Minkowskiego lub Odległość użytkownika.
- **Dane liczebnościowe.** Odległość chi-kwadrat lub Odległość phi-kwadrat.
- **Dane binarne.** Odległość euklidesowa, Kwadrat odległości euklidesowej, Różnica wielkości, Różnica wzoru, Miara wariancyjna, Kształt lub Miara Lance'a i Williamsa (w polach Występuje i Nie występuje należy wprowadzić wartości określające, które dwie wartości są znaczące; wszystkie pozostałe wartości zostaną zignorowane).

Grupa Przekształcanie wartości umożliwia standaryzację wartości danych dla obserwacji lub dla zmiennych *przed* wyliczeniem odległości. Przekształcenia te nie mają zastosowania do danych binarnych. Dostępne metody standaryzacji to: wartości statystyki *z*, zakres od -1 do 1, zakres od 0 do 1, maksymalna wartość równa 1, średnia równa 1 lub odchylenie standardowe równe 1.

Grupa Transformacja miar umożliwia przekształcenie wartości generowanych przez miarę odległości. Są one stosowane po wyliczeniu miary odległości. Dostępne opcje to: wartości bezwzględne, zmiana znaku i przeskalowanie do zakresu od 0 do 1.

## Odległości: Miary podobieństwa

Z grupy Miara dla danych wybierz opcję odpowiadającą wybranemu typowi danych (interwałowe lub binarne), a następnie z listy rozwijanej wybierz jedną miarę, która odpowiada temu typowi danych. Dostępne miary, według typu danych, to:

- **Dane przedziałowe.** Korelacja Pearsona i Cosinus.
- **Dane binarne.** Miara Russela i Rao, proste zgodności, miara Jaccarda, miara Dice'a, miara Rogersa i Tanimoto, miara Sokala i Sneatha 1, miara Sokala i Sneatha 2, miara Sokala i Sneatha 3, miara Kulczyńskiego 1, miara Kulczyńskiego 2, miara Sokala i Sneatha 4, miara Hamanna, lambda, *D* Anderberga, *Y* Yule'a, *Q* Yule'a, miara Ochiai, miara Sokala i Sneatha 5, phi korelacja 4-punktowa lub rozproszenie. (w polach Występuje i Nie występuje należy wprowadzić wartości określające, które dwie wartości są znaczące; wszystkie pozostałe wartości zostaną zignorowane).

Grupa Przekształcanie wartości umożliwia standaryzację wartości danych dla obserwacji lub dla zmiennych przed wyliczeniem odległości. Przekształcenia te nie mają zastosowania do danych binarnych. Dostępne metody standaryzacji to: wartości statystyki *z*, zakres od -1 do 1, zakres od 0 do 1, maksymalna wartość równa 1, średnia równa 1 i odchylenie standardowe równe 1.

Grupa Transformacja miar umożliwia przekształcenie wartości generowanych przez miarę odległości. Są one stosowane po wyliczeniu miary odległości. Dostępne opcje to: wartości bezwzględne, zmiana znaku i przeskalowanie do zakresu od 0 do 1.

## Dodatkowe właściwości komendy PROXIMITIES

Procedura hierarchiczna skupień stosuje składnię komend PROXIMITIES. Język składni komend umożliwia również:

- Określ liczbę całkowitą jako potęgę dla miary odległości Minkowskiego.
- Określ liczby całkowite jako potęgę i pierwiastek dla definiowanej miary odległości.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 15. Modele liniowe

Modele liniowe przewidują przewidywaną zmienną ilościową na podstawie liniowych relacji między przewidywaną a jednym lub więcej predyktorów.

Modele liniowe są stosunkowo proste i zapewniają łatwy w interpretacji wzór matematyczny do oceny. W przeciwieństwie do innych typów modeli dla tego samego zbioru danych (takich jak sieci neuronowe czy drzewa decyzyjne), właściwości tych modeli łatwo zrozumieć i zwykle można się ich szybko nauczyć.

**Przykład.** Firma ubezpieczeniowa o ograniczonych środkach na sprawdzenie roszczeń ubezpieczeniowych właścicieli domów chce stworzyć model przybliżający koszty roszczeń. Po wdrożeniu tego modelu w centrach usługowych przedstawiciele będą mogli wprowadzać informacje na temat roszczeń podczas rozmów telefonicznych z klientem i natychmiast otrzymać „przybliżony" koszt roszczenia bazujący na wcześniejszych danych.

**Wymagania dotyczące zmiennych.** Musi istnieć zmienna przewidywana i co najmniej jedna wejściowa. Domyślnie zmienne ze wstępnie zdefiniowanymi rolami Obie lub Żadna nie są używane. Zmienna przewidywana musi być zmienną ciągłą (ilościową). Nie ma żadnych ograniczeń poziomu pomiaru dla predyktorów (wejścia); zmienne jakościowe (nominalne oraz porządkowe) są używane jako czynniki w modelu, a zmienne ciągłe używane są jako współzmienne.

**Uwaga:** Jeśli zmienna jakościowa zawiera więcej niż 1000 kategorii, procedura nie uruchamia się i nie jest tworzony żaden model.

## Otrzymywanie modelu liniowego

Ta zmienna wymaga opcji Statistics Base.

Z menu wybierz:

**Analiza > Regresja > Automatyczne modelowanie liniowe...**

1. Upewnij się, że istnieje co najmniej jedna docelowa i jedno wejście.
2. Kliknij **Opcje budowania**, aby podać opcjonalne ustawienia budowania i modelu.
3. Kliknij **Opcje modelu**, aby zapisać wyniki w aktywnym zbiorze danych i wyeksportować ten model do pliku zewnętrznego.
4. Kliknij opcję **Uruchom**, aby uruchomić procedurę i i utworzyć Obiekty modelu.

## Cele

**Jaki chcesz osiągnąć cel?** Zaznacz odpowiedni cel.

- **Zbudować model standardowy.** Ta metoda tworzy pojedynczy model do przewidywania przy pomocy predyktorów. Ogólnie rzecz biorąc standardowe modele są łatwiejsze w interpretacji i można je szybciej ocenić w porównaniu ze wzmocnionymi, spakowanymi lub dużymi zestawami zbiorów danych.
- **Zwiększyć dokładność modelu (boosting).** Metoda ta tworzy model zespolony przy pomocy wzmocnienia, który generuje sekwencję modeli w celu uzyskania bardziej precyzyjnych predykcji. Tworzenie i ocena zestawów mogą trwać dłużej niż w przypadku standardowego modelu.

  Wzmocnienie tworzy kolejność „modeli składników", z których każdy został skompilowany na podstawie całego zbioru danych. Przed skompilowaniem każdego kolejnego modelu składników, rekordy są ważone na podstawie reszt po poprzednich modelach składników. Obserwacje o dużej wartości reszt dają stosunkowo wyższe wagi analizy tak, że kolejny model składników będzie się skupiał na dobrym przewidywaniu tych rekordów. Te modele składników tworzą razem model zespolony. Model zespolony ocenia nowe rekordy przy pomocy reguły łączenia; dostępne reguły zależą od poziomu pomiaru celu.

- **Wzmocnić stabilność modelu (agregacja bootstrapowa).** Metoda ta tworzy model zespolony przy pomocy spakowania (agregacja metodą bootstrap), które generuje wiele modeli w celu uzyskania bardziej wiarygodnych predykcji. Tworzenie i ocena zestawów mogą trwać dłużej niż w przypadku standardowego modelu.

  Agregacja metodą bootstrap (bagging) powiela zespół danych z przyuczenia, tworząc próbkowanie poprzez zastąpienie oryginalnego zbioru danych. W wyniku tego powstają próby bootstrap, które mają taki sam rozmiar, jak oryginalny zbiór danych. Następnie na podstawie każdego powielania kompilowany jest „model składników". Te modele składników tworzą razem model zespolony. Model zespolony ocenia nowe rekordy przy pomocy reguły łączenia; dostępne reguły zależą od poziomu pomiaru celu.
- **Utworzyć model dla dużych zbiorów danych (wymagany Server). IBM SPSS Statistics** Metoda ta tworzy model zespolony przez podział zbioru danych na oddzielne bloki danych. Wybierz tę opcję, jeśli Twój zbiór danych jest zbyt duży do utworzenia któregokolwiek z powyższych modeli, lub aby utworzyć model przyrostowy. Tworzenie tej opcji może być szybsze, ale ocena może potrwać dłużej niż w przypadku standardowego modelu. Ta opcja wymaga IBM SPSS Statistics połączenia z serwerem.

Patrz temat "Zestawy" na stronie 61 w celu zapoznania się z ustawieniami związanymi z wspomaganiem, agregacją metodą bootstrap lub bardzo dużymi zbiorami danych.

## Podstawy

**Dane przygotowane automatycznie.** Opcja ta umożliwia przekształcenie docelowej i predyktorów przez tą procedurę w celu maksymalizacji siły predykcji modelu. Wszystkie transformacje są zapisywane razem z modelem i zastosowane dla nowych danych do oceny. Oryginalne wersje przekształconych zmiennych są wyłączone z modelu. Domyślnie odbywa się następujące, automatyczne przygotowanie danych.

- **Obsługa daty i czasu.** Każdy predyktor daty jest przekształcany na nowy predyktor ciągły zawierający czas, który upłynął od daty odniesienia (1970-01-01). Każdy predyktor czasu jest przekształcany na nowy predyktor ciągły, zawierający czas, który upłynął od godziny odniesienia (00:00:00).
- **Korekta poziomu pomiaru.** Predyktory ciągłe zawierające mniej niż 5 odrębnych wartości są uznane za predyktory porządkowe. Predyktory porządkowe zawierające więcej niż 10 odrębnych wartości są uznane za predyktory ciągłe.
- **Obsługa wartości odstających.** Wartości predyktorów ciągłych znajdujące się poza wartością odcięcia (3 standardowe odchylenia od średniej) są ustawione na wartości odcięcia.
- **Traktowanie braków danych.** Brakujące wartości nominalnych predyktorów są zastępowane trybem podziału szkoleniowego. Brakujące wartości porządkowych predyktorów są zastępowane medianą podziału szkoleniowego. Brakujące wartości predyktorów ciągłych są zastępowane średnią podziału szkoleniowego.
- **Nadzorowane scalanie.** W ten sposób model staje się skromniejszy poprzez zmniejszenie liczby zmiennych do przetworzenia w powiązaniu z docelową. Podobne kategorie identyfikuje się na podstawie relacji między wejściem a zmienną przewidywaną. Scalane są kategorie, które znacząco się nie różnią (to znaczy takie, których wartość p jest większa niż 0,1). Jeśli wszystkie kategorie są scalone w jedną, oryginalne i wyliczone wersje zmiennej są wyłączone z modelu, ponieważ nie mają żadnej wartości jako predyktora.

**Poziom ufności.** Jest to poziom ufności używany do wyliczania oszacowań przedziałów współczynników modelu w widoku Współczynniki. Należy podać wartość większą od 0 i mniejszą od 100. Domyślna wartość to 95.

## Wybór modelu

**Metoda wyboru modelu** Wybierz jedną z metod wyboru modelu (szczegóły znajdują się poniżej) lub **Brak**, co powoduje wprowadzenie wszystkich dostępnych predyktorów jako składniki modelu efektów głównych. Domyślnie używana jest opcja **Krokowa postępująca**.

**Wybór metody krokowej postępującej.** Działanie to rozpoczyna się bez efektów w modelu i dodaje oraz usuwa każdorazowo po jednym efekcie do momentu, aż nie można już nic dodać ani usunąć żadnego efektu zgodnie z kryterium krokowej.

- **Kryteria wprowadzania/usuwania.** Jest to statystyka używana do określenia tego, czy należy dodać lub usunąć efekt z modelu. **Kryterium informacyjne (AICC)** bazuje na prawdopodobieństwie zestawu uczenia przy założeniu, że model jest przystosowany do personalizacji nadmiernie złożonych modeli. Kryterium **Statystyki F** bazuje na

teście statystycznym poprawy błędu modelu. **Poprawione R-kwadrat** bazuje na dopasowaniu zestawu uczenia i jest przystosowany do personalizacji nadmiernie złożonych modeli. **Kryterium zabezpieczające przed przeuczeniem (ASE)** bazuje na dopasowaniu (średniego kwadratu błędu lub ASE) zbioru zabezpieczającego przed przeuczeniem. Zbiór zabezpieczający przed przeuczeniem jest losową podpróbą około 30% oryginalnego zbioru danych, który nie został użyty do uczenia modelu.

W przypadku wybrania kryterium innego niż **Statystyki F**, na każdym kroku do modelu dodawany jest efekt, który odpowiada największemu, dodatniemu wzrostowi kryterium. Jakiekolwiek efekty w tym modelu, które odpowiadają spadkowi kryterium są usuwane.

W przypadku wybrania **Statystyki F** jako kryterium, na każdym kroku do modelu dodawany jest efekt, który ma najniższą wartość *p*, mniejszą niż określony próg, **Uwzględnij efekty z wartościami p mniejszymi niż**. Domyślną wartością jest 0,05. Jakiekolwiek efekty w modelu o wartości *p* większej niż określony próg, **Usuń efekty z wartościami p większymi niż** są usuwane. Domyślną wartością jest 0.10.

- **Dostosuj maksymalną liczbę efektów w modelu finalnym.** Domyślnie wszystkie efekty można wprowadzić do modelu. Alternatywnie, jeśli algorytm krokowy zakończy krok z określoną, maksymalną liczbą efektów, algorytm zatrzymuje się z bieżącym zestawem efektów.
- **Dostosuj maksymalną liczbę kroków** Algorytm krokowy zatrzymuje się po wykonaniu określonej liczby kroków. Domyślnie jest to 3-krotność liczby dostępnych efektów. Alternatywnie podaj dodatnią liczbę całkowitą w maksymalnej liczbie kroków.

**Wybór metody najlepszych podzbiorów** Opcja ta zaznacza „wszystkie możliwe” modele lub co najmniej większy podzbiór możliwych modeli, niż krokowa postępująca, w celu wybrania najlepszego, zgodnie z kryterium najlepszego podzbioru. **Kryterium informacyjne (AICC)** bazuje na prawdopodobieństwie zestawu uczenia przy założeniu, że model jest przystosowany do personalizacji nadmiernie złożonych modeli. **Poprawione R-kwadrat** bazuje na dopasowaniu zestawu uczenia i jest przystosowany do personalizacji nadmiernie złożonych modeli. **Kryterium zabezpieczające przed przeuczeniem (ASE)** bazuje na dopasowaniu (średniego kwadratu błędu lub ASE) zbioru zabezpieczającego przed przeuczeniem. Zbiór zabezpieczający przed przeuczeniem jest losową podpróbą około 30% oryginalnego zbioru danych, który nie został użyty do uczenia modelu.

Model o największej wartości kryterium jest wybierany jako najlepszy model.

**Uwaga:** Wybór najlepszych podzbiorów może wymagać większej liczby obliczeń niż wybór krokowy, postępujący. Jeśli zadanie najlepszych podzbiorów jest wykonywane w połączeniu z wzmocnieniem, agregacją metodą bootstrap lub bardzo dużymi zbiorami danych, tworzenie modelu z wykorzystaniem wyboru krokowego, postępującego może zająć dużo więcej czasu, niż tworzenie standardowego modelu.

## Zestawy

Ustawienia te determinują zachowanie tworzenia zespołów, które występuje, gdy w Celach pożądane jest wspomaganie, agregacja metodą bootstrap lub bardzo duże zbiory danych. Opcje, które nie mają zastosowania do wybranego celu są ignorowane.

**Agregacja metodą bootstrap i bardzo duże zbiory danych.** Podczas wybierania zestawu jest to reguła służąca do łączenia przewidywanych wartości z modeli podstawowych w celu to wyliczenia wartości oceny zestawu.

- **Domyślna reguła zespolenia dla docelowych wartości ilościowych.** Przewidywane wartości zestawu dla jakościowych zmiennych docelowych można połączyć przy pomocy średniej lub mediany przewidywanych wartości z modeli podstawowych.

Należy zwrócić uwagę, że gdy celem jest zwiększenie dokładności modelu, wybory reguły łączenia są ignorowane. Wzmocnienie zawsze wykorzystuje głos ważonej większości do oceny jakościowych zmiennych docelowych i ważonej mediany do oceny jakościowych zmiennych docelowych.

**Boosting i agregacja bootstrapowa.** Podaj liczbę modeli podstawowych do utworzenia, gdy celem jest zwiększenie dokładności lub stabilności modelu; dla agregacji metodą bootstrap jest to liczba prób agregacji metodą bootstrap. Powinna to być dodatnia liczba całkowita.

## Zaawansowane

**Replikacja wyników.** Ustawienie wartości początkowej generatora liczb losowych umożliwia powielenie analizy. Generator liczb pseudolosowych służy do wyboru rekordów, które znajdują się w zbiorze zabezpieczającym przed przeuczeniem. Podaj liczbę całkowitą lub kliknij przycisk **Generuj**, co spowoduje utworzenie pseudolosowej liczby całkowitej między 1 a 2147483647, włącznie. Domyślną wartością jest 54752075.

## Opcje modelu

**Zapisz wartości przewidywane w zbiorze danych.** Domyślna nazwa zmiennej to *PredictedValue*.

**Eksportuj model.** Powoduje to powoduje zapisanie modelu w zewnętrznym pliku .zip . Możesz użyć tego pliku modelu do stosowania informacji o modelu do innych plików danych w celach statystycznych. Podaj niepowtarzalną prawidłową nazwę pliku. Jeśli specyfikacja pliku odpowiada istniejącemu plikowi, zostanie on nadpisany.

## Podsumowanie modelu

Widok Podsumowanie modelu to szybkie podsumowanie modelu i jego dopasowania.

**Tabela.** Tabela określa niektóre ustawienia modelu wysokiego poziomu, łącznie z:

- Nazwa elementu docelowego określona na zakładce Zmienne,
- Czy zostało wykonane automatyczne przygotowanie danych zgodnie z ustawieniem w obszarze Podstawowe,
- Metoda selekcji modelu oraz kryteria określone w ustawieniach Wybór modelu. Wyświetlana jest także wartość wyboru kryterium dla modelu finalnego, przedstawiona w mniejszym i lepszym formacie.

**Wykres.** Na wykresie przedstawiono dokładność modelu finalnego, który jest przedstawiony w większym i lepszym formacie. Wartość wynosi 100 x skorygowana $R2$ dla modelu finalnego.

## Automatyczne przygotowanie danych

Widok ten przedstawia informacje o tym, które zmienne zostały wyłączone i w jaki sposób przekształcone zmienne zostały uwzględnione w kroku automatycznego przygotowania danych (ADP). Dla każdej zmiennej, która została przekształcona lub wyłączona, tabela zawiera nazwę zmiennej, jej rolę w analizie i działanie podjęte przez krok ADP. Zmienne są posortowane alfabetycznie, w kolejności rosnącej, według nazw zmiennych. Działania, które można podjąć dla każdego z pól to:

- **Czas trwania wyliczenia: miesiące** wylicza czas (w miesiącach), który upłynął od wartości pola zawierającego daty do bieżącej daty systemowej.
- **Czas trwania wyliczenia: godziny** wylicza czas (w godzinach), który upłynął od wartości pola zawierającego daty do bieżącego czasu systemu.
- **Zmień poziom pomiaru z ciągłego na porządkowy** konwertuje zmienne ciągłe zawierające mniej niż 5 różnych wartości na zmienne porządkowe.
- **Zmień poziom pomiaru z porządkowego na ciągły** konwertuje zmienne porządkowe zawierające więcej niż 10 różnych wartości na zmienne ciągłe.
- **Przytnij wartości odstające** ustawia wartości predyktorów ciągłych znajdujące się poza wartością odcięcia (3 standardowe odchylenia od średniej) na wartość odcięcia.
- **Zastąp braki danych** zastępuje brakujące wartości zmiennych nominalnych trybem, zmiennych porządkowych - medianą, a zmiennych ciągłych - średnią.
- **Połącz kategorie w celu maksymalizacji powiązania ze zmienną przewidywaną** identyfikuje „podobne” kategorie predyktorów bazujące na relacji między wejściem a docelową. Scalane są kategorie, które znacząco się nie różnią (to znaczy takie, których wartość $p$ jest większa niż 0,05).
- **Wyklucz predyktor o stałych wartościach / po obsłudze wartości odstających / po scaleniu kategorii** usuwa predyktory o pojedynczej wartości po (możliwym) wykonaniu innych działań ADP.

## Ważność predyktorów

Zazwyczaj działania modelujące mają koncentrować się na zmiennych predyktorów, które są najważniejsze, a opuszczane lub ignorowane mają być te zmienne, które są najmniej ważne. Wykres ważności predyktorów pomaga osiągnąć ten cel przez wskazanie względnej ważności każdego predyktora przy szacowaniu modelu. Ponieważ wartości są względne, suma wartości wszystkich wyświetlanych predyktorów wynosi 1,0. Ważność predyktora nie jest powiązana z dokładnością modelu. Jest powiązana z ważnością każdego predyktora przy prognozach, a nie z tym, czy taka prognoza jest dokładna.

## Przewidywane przez Obserwowane

Przedstawia on wykres rozrzutu z kategoryzacją przewidywanych wartości na osi pionowej przez obserwowane wartości na osi poziomej. W idealnym przypadku punkty te powinny leżeć na prostej nachylonej pod kątem 45 stopni; widok ten może stwierdzić, czy którekolwiek z wyników zostały przewidziane przez model w sposób oczywisty.

## Reszty

Widok ten przedstawia wykres diagnostyczny reszt modelu.

**Style wykresu.** Dostępne są różne style wyświetlania, które są dostępne z poziomu listy rozwijanej **Styl**.

- **Histogram.** Jest to podzielony histogram studentyzowanych reszt z nakładaniem normalnego rozkładu. Modele liniowe zakładają, że reszty mają normalny rozkład tak, że histogram w idealnych warunkach powinien znajdować się maksymalnie blisko gładkiej linii.
- **Wykres P-P.** Jest to podzielony wykres prawdopodobieństwo-prawdopodobieństwo porównujący studentyzowane reszty z rozkładem normalnym. Jeśli nachylenie naniesionych punktów jest mniej strome niż normalna linia, reszta będzie bardziej różnorodna niż normalny rozkład; jeśli nachylenie będzie bardziej strome, reszta będzie mniej różnorodna niż normalny rozkład. Jeśli naniesione punkty mają krzywą w kształcie litery S, wówczas rozkład reszt jest skośny.

## Odstające

Tabela ta zestawia rekordy, które wywierają nadmierny wpływ na model i przedstawia identyfikator rekordu (jeśli został podany w zakładce Zmienne), wartość docelową i odległość Cooka. Odległość Cooka jest miarą stopnia, w jakim zmieniłyby się reszty dla wszystkich rekordów, przy wykluczaniu poszczególnych rekordów z obliczeń współczynników modelu. Duża odległość Cooka wskazuje, że wykluczenie z rekordu znacząco zmienia współczynnik i dlatego powinno być uznawane za wpływowe.

Wpływowe rekordy należy uważnie zbadać w celu określenia, czy można im nadać mniejszą wagę podczas oceny modelu lub obciąć wartości odstające do jakiegoś dopuszczalnego progu, lub całkowicie usunąć wpływowe rekordy.

## Efekty

Widok ten przedstawia rozmiar każdego efektu w modelu.

**Style.** Dostępne są różne style wyświetlania, które są dostępne z poziomu listy rozwijanej **Styl**.

- **Diagram.** Jest to wykres z efektami posortowanymi od góry do dołu wg malejącej ważności predyktora. Linie łączące w diagramie są ważone na podstawie istotności efektu, gdzie większa szerokość linii odpowiada bardziej istotnym efektom (niższe wartości *p*). Umieszczenie kursora nad linią łączącą powoduje wyświetlenie podpowiedzi wskazującej wartość *p* oraz ważność efektu. Jest to ustawienie domyślne.
- **Tabela.** Jest to tabela ANOVA dla ogólnego całkowitych i pojedynczych efektów modelu. Pojedyncze efekty są posortowane od góry do dołu ze zmniejszającą się ważnością predyktora. Weź pod uwagę, że domyślnie tabela jest zwinięta i ukazuje tylko wyniki modelu ogólnego. Aby zobaczyć wyniki dla pojedyncze efekty modelu, kliknij w tabeli komórkę **Model skorygowany**.

**Ważność predyktora.** Dostępny jest suwak ważności predyktora, który steruje widocznością predyktorów w widoku. Nie zmienia to modelu, ale pozwala po prostu na skoncentrowaniu się na najistotniejszych predyktorach Domyślnie wyświetlanych jest 10 najistotniejszych efektów.

**Istotność.** Dostępny jest suwak istotności, który dalej steruje widocznością efektów w widoku, poza efektami pokazanymi na podstawie ważności predyktora. Efekty o wartościach istotności większych niż wartości suwaka, pozostają ukryte. Nie zmienia to modelu, ale pozwala po prostu na skoncentrowaniu się na najistotniejszych efektach Domyślną wartością jest 1,00 tak, że na podstawie istotności żadne efekty nie są filtrowane.

## Współczynniki

Widok ten przedstawia wartość każdego współczynnika w modelu. Należy zwrócić uwagę, że czynniki (predyktory jakościowe) są kodowane wskaźnikami w ramach modelu tak, że **efekty** zawierające czynniki będą miały generalnie wiele powiązanych **współczynników**; po jednym dla każdej kategorii z wyjątkiem kategorii odpowiadającej parametrowi nadmiarowemu (odniesienia).

**Style.** Dostępne są różne style wyświetlania, które są dostępne z poziomu listy rozwijanej **Styl**.

- **Diagram.** Jest to wykres przedstawiający najpierw wyraz wolny, następnie sortujący efekty z góry do dołu wg malejącej ważności predyktora. W efektach zawierających czynniki, współczynniki są posortowane rosnąco według wartości danych. Linie łączące w diagramie są pokolorowane na podstawie znaku współczynnika (patrz klucz diagramu) i i ważone na podstawie istotności współczynnika, gdzie większa szerokość linii odpowiada bardziej istotnym współczynnikom (niższe wartości *p*). Umieszczenie kursora nad linią łączącą powoduje wyświetlenie podpowiedzi wskazującej wartość współczynnika, jego wartości *p* oraz ważność efektu, z którym parametr jest powiązany. Jest to domyślny styl.
- **Tabela.** Pokazuje ona wartości, testy istotności i przedziały ufności dla poszczególnych współczynników modelu. Po wolnym wyrazie, efekty są posortowane od góry do dołu ze zmniejszającą się ważnością predyktora. W efektach zawierających czynniki, współczynniki są posortowane rosnąco według wartości danych. Zwróć uwagę, że domyślnie tabela jest zwinięta, aby pokazywać tylko współczynnik, istotność i ważność każdego z parametrów modelu. Aby zobaczyć błąd standardowy, statyczne *t* i przedział ufności, kliknij w tabeli komórkę **Współczynnik**. Umieszczenie kursora nad nazwą parametru modelu znajdującego się w tabeli powoduje wyświetlenie podpowiedzi wskazującej nazwę parametru, efektu powiązanego z parametrem oraz, dla predyktorów jakościowych, wartości etykiet związanych z parametrem modelu. Może to być szczególnie pomocne przy sprawdzaniu nowych kategorii stworzonych w czasie, gdy automatyczne przygotowanie danych scala podobne kategorie predyktora jakościowego.

**Ważność predyktora.** Dostępny jest suwak ważności predyktora, który steruje widocznością predyktorów w widoku. Nie zmienia to modelu, ale pozwala po prostu na skoncentrowaniu się na najistotniejszych predyktorach Domyślnie wyświetlanych jest 10 najistotniejszych efektów.

**Istotność.** Dostępny jest suwak istotności, który dalej steruje widocznością współczynników w widoku, poza współczynnikami pokazanymi na podstawie ważności predyktora. Współczynniki o wartościach istotności większych niż wartości suwaka, pozostają ukryte. Nie zmienia to modelu, ale pozwala po prostu na skoncentrowaniu się na najistotniejszych współczynnikach. Domyślną wartością jest 1,00 tak, że na podstawie istotności żadne współczynniki nie są filtrowane.

## Oszacowanie średnie

Są to wykresy wyświetlane dla predyktorów istotności. Wykres ten przedstawia na osi pionowej wartości docelowej, szacowane z modelu, dla każdej wartości predyktora na osi poziomej, utrzymując wszystkie inne predyktory na stałym poziomie. Zapewnia on przydatną wizualizację efektów współczynników docelowej każdego predyktora.

*Uwaga:* jeśli żaden predyktor nie jest istotny, nie powstaje żadna oszacowana średnia.

## Podsumowanie tworzenia modelu

Gdy w Ustawieniach wyboru modelu wybierze się algorytm wyboru modelu inny niż **Brak**, spowoduje to dostarczenie niektórych szczegółów procesu tworzenia modelu.

**Krokowa postępująca.** Gdy algorytmem wyboru jest krokowa postępująca, tabela przedstawia 10 ostatnich kroków w algorytmie krokowym. Pokazana jest wartość kryterium wyboru i efekty w modelu na tym kroku. Dzięki temu użytkownik ma świadomość w jakim stopniu każdy krok wpływa na model. Każda kolumna pozwala posortowanie wierszy tak, aby można było łatwo zobaczyć, które efekty znajdują się w modelu na danym kroku.

**Najlepsze podzbiory.** Gdy algorytmem wyboru są najlepsze podzbiory, tabela przedstawia 10 najlepszych modeli. Dla każdego modelu pokazana jest wartość kryterium wyboru i efekty w modelu. Obrazuje to stabilność najlepszych modeli; czy mają tendencję do posiadania wielu podobnych efektów o niewielkich różnicach, wówczas użytkownik może mieć względną pewność w „najlepszym" modelu; jeśli mają one tendencję do posiadania bardzo różnych efektów, wówczas niektóre efekty mogą być zbyt proste i powinny być połączone (lub jeden usunięty). Każda kolumna pozwala posortowanie wierszy tak, aby można było łatwo zobaczyć, które efekty znajdują się w modelu na danym kroku.

# Rozdział 16. Regresja liniowa

Regresja liniowa służy oszacowaniu współczynników równania liniowego wymagającego co najmniej jednej zmiennej niezależnej, które najlepiej przybliża wartość zmiennej zależnej. Na przykład na podstawie zmiennych niezależnych, takich jak wiek, wykształcenie, lata pracy można próbować prognozować wartość rocznej sprzedaży przez danego sprzedawcę (zmienną zależną).

**Przykład.** Czy liczba meczy wygranych w ciągu sezonu przez drużynę koszykarską jest związana ze średnią liczbą punktów zdobywanych przez tę drużynę w jednym meczu? Wykresy rozrzutu wykazują, że te zmienne są ze sobą liniowo związane. Podobnie, liniowo związane są: liczba wygranych meczy oraz liczba punktów zdobywanych przez przeciwnika. Te zmienne posiadają relację ujemną. Jeśli liczba wygranych meczy rośnie, średnia liczba punktów zdobytych przez przeciwnika maleje. Dzięki regresji liniowej można stworzyć model relacji pomiędzy tymi zmiennymi. Dobry model pozwoli przewidzieć ile meczy zostanie wygranych przez poszczególne drużyny.

**Statystyki.** W przypadku każdej zmiennej: liczba ważnych obserwacji, średnia i odchylenie standardowe. Dla każdego modelu: współczynniki regresji, macierz korelacji, korelacje semicząstkowe i cząstkowe, wielokrotne $R$, $R^2$, skorygowane $R^2$, zmiana w $R^2$, standardowy błąd oszacowania, tabela analizy wariancji powtarzanych pomiarów, tabela analizy wariancji, wartości przewidywane oraz reszty. Ponadto dla każdego współczynnika regresji przedziały ufności 95%, macierz wariancji i kowariancji, czynnik nadmiaru wariancji, tolerancja, test Durbina-Watsona, miary odległości (Mahalanobisa, Cooka oraz wartości wpływu), DfBeta, DfFit, przedziały predykcji oraz informacje diagnostyczne obserwacji. Wykresy: wykresy rozproszenia, wykresy cząstkowe, histogramy oraz normalne wykresy prawdopodobieństwa.

Wymagania dotyczące danych w regresji liniowej

**Dane.** Zmienne zależne i niezależne powinny być zmiennymi ilościowymi. Zmienne kategorialne, jak na przykład religia, główny przedmiot studiów, miejsce zamieszkania muszą być zakodowane w zmiennych binarnych (sztucznych) lub innych zmiennych kontrastowych.

**Założenia.** Dla każdej wartości zmiennej niezależnej rozkład zmiennej zależnej musi być normalny. Wariancja rozkładu zmiennej zależnej powinna być stała dla wszystkich wartości zmiennej niezależnej. Relacja między zmienną zależną a każdą zmienną niezależną powinna być liniowa, a wszystkie obserwacje powinny być niezależne.

Wykonywanie analizy regresji liniowej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Regresja > Liniowe...**
2. W oknie dialogowym Regresja liniowa wybierz numeryczną zmienną zależną.
3. Wybierz co najmniej jedną numeryczną zmienną niezależną.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Pogrupuj zmienne niezależne w bloki oraz określ metody wprowadzania dla poszczególnych podzbiorów zmiennych.
- Wybierz zmienną filtrującą, w celu ograniczenia analizy do podzbioru obserwacji zawierających określone wartości tej zmiennej.
- Wybierz zmienną opisu obserwacji w celu identyfikacji punktów na wykresach.
- Wybierz zmienną numeryczną WNK Waga na potrzeby analizy metodą ważonych najmniejszych kwadratów.

*WNK*. Pozwala na uzyskanie modelu ważonych najmniejszych kwadratów. Wartości analizowanych zmiennych są tu ważone przez odwrotność ich wariancji. Oznacza to, że obserwacje o dużej wariancji będą miały mniejszy wpływ na wyniki analizy niż obserwacje powiązane z małą wariancją. Jeśli wartość zmiennej ważącej wynosi zero, jest ujemna lub jest brakującą wartością to dana obserwacja zostaje wyłączona z analizy.

## Regresja liniowa: Metody wyboru zmiennych

Wybór metody pozwala na określenie w jaki sposób zmienne niezależne będą wprowadzane do analizy. Korzystając z różnych metod, dla jednego zbioru zmiennych można skonstruować wiele modeli regresji.

- *Wprowadzanie (regresja)*. Procedura doboru zmiennych, w której wszystkie zmienne z bloku są jednocześnie wprowadzane do analizy.
- *Metoda krokowa*. W każdym kroku analizy do modelu dołączana jest zmienna niezależna, nie będąca jeszcze w równaniu, o najmniejszym prawdopodobieństwie odpowiadającym F, o ile to prawdopodobieństwo jest dostatecznie małe. Zmienne uwzględnione już w równaniu regresji zostają z niego usunięte, jeśli związane z nimi prawdopodobieństwo F staje się dostatecznie duże. Procedura kończy się, kiedy nie da się wykluczyć ani dołączyć żadnej zmiennej.
- *Usuń*. Procedura doboru zmiennych, w której wszystkie zmienne z bloku są jednocześnie wprowadzane do analizy.
- *Eliminacja wsteczna*. Procedura doboru zmiennych, w której wszystkie zmienne zostają wprowadzone do równania, a następnie są kolejno usuwane. Zmienna o najmniejszej korelacji cząstkowej ze zmienną zależną jest brana pod uwagę do usunięcia w pierwszej kolejności. Jeśli spełnia kryteria eliminacji, zostaje usunięta. Po usunięciu pierwszej zmiennej, kolejną braną pod uwagę do usunięcia jest ta zmienna pozostająca w równaniu, która ma najmniejszą korelacją cząstkową ze zmienną zależną. Procedura kończy działanie, gdy w równaniu nie występują inne zmienne spełniające kryteria usunięcia.
- *Selekcja postępująca*. Sekwencyjna procedura doboru zmiennych, w której zmienne są kolejno wprowadzane do modelu. Jako pierwsza rozważana jest ta zmienna, która jest najsilniej skorelowana ze zmienną zależną. Jest ona wprowadzana do modelu tylko wtedy, gdy spełnia kryterium wprowadzenia. Po wprowadzeniu pierwszej zmiennej pod uwagę brana jest ta zmienna nie wprowadzona do równania, która ma największą wartość współczynnika korelacji cząstkowej ze zmienną zależną. Procedura kończy działanie, gdy nie ma już żadnych zmiennych spełniających kryterium wprowadzenia.

Wartości istotności wyników zależą od dopasowania pojedynczego modelu. Z tego względu, jeśli stosowana jest metoda krokowa (krokowa, eliminacji wstecznej lub selekcji postępującej) wartości istotności są zazwyczaj niepoprawne.

Niezależnie od wybranej metody wprowadzania wszystkie zmienne, aby były wprowadzone do równania, muszą spełniać kryteria tolerancji. Domyślnym poziomem tolerancji jest 0,0001. Zmienna nie jest wprowadzana także, kiedy jej wprowadzenie spowodowałoby spadek tolerancji innej zmiennej już uwzględnionej w modelu poniżej kryterium tolerancji.

Wszystkie wybrane zmienne niezależne są dodawane do jednego modelu regresji. Można jednak również określić różne metody wprowadzania dla różnych podzbiorów zmiennych. Na przykład jeden blok zmiennych można wprowadzić do modelu regresji przy użyciu selekcji krokowej, a drugi za pomocą selekcji postępującej. Aby do modelu regresji dodać drugi blok zmiennych, kliknij przycisk **Dalej**.

## Regresja liniowa: Filtrowanie

Analizie poddawane są obserwacje zdefiniowane przez regułę filtrowania. Na przykład jeśli wybrane zostaną zmienna, **jest równe** oraz wartość 5, to analiza obejmie tylko te obserwacje, w których wybrana zmienna ma wartość równą 5. Dozwolone są także wartości łańcuchowe.

## Regresja liniowa: Wykresy

Wykresy są pomocne przy sprawdzaniu założeń dotyczących normalności, liniowości i równości wariancji. Pomagają również w wykrywaniu wartości odstających, obserwacji nieprzeciętnych oraz obserwacji wpływowych. Po zapisaniu ich jako nowych zmiennych, wartości przewidywane, reszty oraz inne informacje diagnostyczne są dostępne w Edytorze danych, umożliwiając tworzenie wykresów zmiennych niezależnych. Dostępne są następujące rodzaje wykresów:

**Wykres rozrzutu.** Na wykresie można umieścić dowolne dwa z poniższych elementów: zmienna zależna, standaryzowane wartości przewidywane, reszty standaryzowane, reszty usuniętych, skorygowane wartości przewidywane, reszty studentyzowane lub studentyzowane reszty usunięte. Wykres reszt standaryzowanych i wartości oczekiwanych pozwala sprawdzić liniowość i równość wariancji.

*Lista zmiennych źródłowych*. Wyświetla listę zmiennych zależnych (DEPENDNT) oraz następujące wartości przewidywane i reszty: standaryzowane wartości przewidywane (*ZPRED), standaryzowane reszty (*ZRESID), reszty usuniętych (*DRESID), skorygowane wartości przewidywane (*ADJPRED), studentyzowane reszty (*SRESID), studentyzowane reszty usuniętych (*SDRESID).

**Przedstaw wszystkie wykresy cząstkowe.** Ta opcja umożliwia wyświetlenie wykresów rozproszenia reszt każdej zmiennej niezależnej oraz reszt zmiennej zależnej, gdy obie zmienne są oddzielnie poddawane regresji względem innych zmiennych niezależnych. Aby można było przedstawić wykres cząstkowy, w równaniu muszą się znaleźć co najmniej dwie zmienne niezależne.

**Wykresy reszt standaryzowanych.** Można otrzymać histogramy reszt standaryzowanych oraz normalne wykresy prawdopodobieństwa, co pozwala na porównanie rozkładu reszt standaryzowanych z rozkładem normalnym.

Jeśli zostanie wybrany jakiś wykres, dla standaryzowanych wartości przewidywanych oraz reszt standaryzowanych wyświetlane są statystyki podsumowujące (***ZPRED** oraz ***ZRESID**).

## Regresja liniowa: Zapisywanie zmiennych wynikowych

Można zapisać wartości przewidywane, reszty oraz inne statystyki przydatne w przypadku informacji diagnostycznych. Każde zaznaczenie powoduje dodanie jednej lub więcej nowych zmiennych do aktywnego pliku danych.

**Wartości przewidywane.** Wartości przewidywane za pomocą modelu regresji dla każdej obserwacji.

- *Niestandaryzowane*. Wartość zmiennej zależnej przewidywana przez model.
- *Standaryzowane*. Wartość przewidywana zmiennej przekształcona do postaci standaryzowanej. przez odjęcie średniej wartości przewidywanej i podzieleniu różnicy przez jej odchylenie standardowe. Standaryzowana wartość przewidywana ma średnią 0 i odchylenie standardowe 1.
- *Skorygowane*. Przewidywana wartość obserwacji wykluczonej z obliczeń współczynników regresji.
- *Błąd standardowy predykcji średniej*. Błędy standardowe wartości przewidywanych. Oszacowanie odchylenia standardowego średniej wartości zmiennej zależnej dla obserwacji, które mają takie same wartości zmiennych niezależnych.

**Odległości.** Miary identyfikujące obserwacje zawierające nietypowe kombinacje wartości zmiennych niezależnych i obserwacje mające duży wpływ na model regresji.

- *Mahalanobis*. Miara stopnia, w jakim wartości zmiennych niezależnych dla danej obserwacji różnią się od wartości przeciętnej dla wszystkich obserwacji. Duże wartości wskaźnika Mahalanobisa oznaczają, że obserwacja zawiera skrajne wartości jednej albo większej liczby zmiennych niezależnych.
- *Cooka*. Miara stopnia, w jakim zmieniłyby się wskaźniki reszt dla wszystkich obserwacji przy wykluczaniu poszczególnych obserwacji z obliczeń współczynników regresji. Duże wartości odległości Cooka wskazują na to, że usunięcie obserwacji z obliczeń statystyk regresyjnych zmienia istotnie wielkość tych współczynników.
- *Wartości wpływu*. Statystyka mierzy wpływ danego punktu na dopasowanie linii regresji. Wycentrowane wartości wpływu zawierają się w przedziale od 0 (brak wpływu na dopasowanie) do (N-1)/N.

**Przedziały predykcji.** Dolna i górna granica przedziałów predykcji dla pojedynczej obserwacji oraz dla średniej.

- *Średnia*. Dolna i górna granica (dwie zmienne) przedziału predykcji dla średniej wartości przewidywanej.
- *Dla obserwacji*. Dolna i górna wartość graniczna przedziału, w którym mieści się przewidywana wartość zmiennej zależnej dla jednej obserwacji.

- *Przedział ufności*. Aby określić poziom ufności dla dwóch przedziałów predykcji należy wprowadzić wartość z przedziału od 1 do 99,99. Przed wprowadzeniem tej wartości należy wybrać opcję Średnia lub Pojedyncze. Typowe wartości przedziału ufności to 90, 95 i 99.

**Reszty.** Empiryczna wartość zmiennej zależnej minus wartość przewidywana za pomocą modelu regresji.

- *Niestandaryzowane*. Różnica pomiędzy wartością empiryczną, a wartością przewidywaną przez model.
- *Standaryzowane*. Iloraz reszty i jej szacunkowego błędu standardowego. Standaryzowane reszty, znane także jako reszty Pearsona, mają średnią arytmetyczną 0 oraz odchylenie standardowe 1.
- *Studentyzowane*. Reszta podzielona przez oszacowanie jej odchylenia standardowego, która zmienia się z obserwacji na obserwację, w zależności od odległości wartości zmiennych niezależnych od ich średnich dla każdej obserwacji.
- *Usunięte*. Reszta dla danej obserwacji, gdy obserwacja ta jest wyłączona z obliczeń współczynników regresji. Jest to różnica pomiędzy wartością zmiennej zależnej, a jej skorygowaną wartością przewidywaną.
- *Studentyzowane usuniętych*. Reszta usuniętej obserwacji podzielona przez błąd standardowy tej reszty. Różnica pomiędzy studentyzowaną resztą usuniętej obserwacji i powiązaną z nią resztą studentyzowaną wskazuje, jaki jest wpływ wyłączenia danej obserwacji na jej wartość przewidywaną.

**Statystyki wpływu.** Zmiana współczynników regresji (DfBeta) oraz wartości przewidywanych (DfFit), wynikająca z wyłączenia określonej obserwacji. Standaryzowane wartości DfBeta i DfFit są także dostępne w ilorazie kowariancji.

- *DfBety*. Różnica we współczynniku beta jest zmianą współczynnika regresji, wynikającą z wyłączenia danej obserwacji z oszacowania równania regresji. Wartość tej różnicy jest obliczana dla wszystkich składników modelu, łącznie ze stałą (wyrazem wolnym).
- *Standaryzowana DfBeta*. Standaryzowana różnica w wartości beta. Jest to zmiana we współczynniku regresji spowodowana usunięciem danej obserwacji. Zwykle warto poddać analizie obserwacje, których wartość bezwzględna standaryzowanej DfBeta jest większa niż 2 podzielone przez pierwiastek kwadratowy z N, gdzie N oznacza liczbę obserwacji. Wartość tej różnicy jest obliczana dla wszystkich składników modelu, łącznie ze stałą (wyrazem wolnym).
- *DfFit*. Różnica w wartości dopasowania zmianą w wartości przewidywanej, wynikającą z wyłączenia danej obserwacji z oszacowania równania regresji.
- *Standaryzowane DfFit*. Standaryzowana różnica w wartości dopasowania. Jest to zmiana wartości przewidywanej spowodowana usunięciem danej obserwacji. Zwykle warto poddać analizie obserwacje, dla których wartość bezwzględna standaryzowanego DfFit jest większa niż podwojony pierwiastek kwadratowy z p/N, gdzie p oznacza liczbę parametrów w modelu, a N liczbę obserwacji.
- *Iloraz kowariancji*. Jeśli iloraz jest bliski 1, dana obserwacja nie zmienia istotnie macierzy kowariancji.

**Statystyki współczynników.** Zachowuje współczynniki regresji w zbiorze danych lub plik danych. Zbiory danych są dostępne do późniejszego użytku w tej samej sesji lecz nie są zapisywane jako pliki, jeśli nie zostaną wprost zapisane pod koniec sesji. Nazwy zbiorów danych muszą być zgodne z regułami nazewnictwa zmiennych.

**Eksportuj informacje o modelu do pliku XML.** Parametr szacuje i (opcjonalnie) i kowariancje są eksportowane do określonego pliku w formacie XML (PMML). Możesz użyć tego pliku modelu do stosowania informacji o modelu do innych plików danych w celach statystycznych.

## Regresja liniowa: Statystyki

Dostępne są następujące statystyki:

**Współczynniki regresji. Użycie opcji Oszacowania** umożliwia wyświetlenie współczynnika regresji *B*, standardowego błędu *B*, standaryzowanego współczynnika beta, wartości *t* dla *B* oraz dwustronnego poziomu istotności *t*. Użycie opcji **Przedziały ufności** powoduje wyświetlenie przedziałów ufności o określonym poziomie ufności dla każdego współczynnika regresji lub macierz kowariancji. Użycie opcji **Macierz kowariancji** umożliwia wyświetlenie macierzy wariancji-kowariancji współczynników regresji, w której kowariancje znajdują się poza przekątną, a wariancje znajdują się na przekątnej. Wyświetlana jest także macierz korelacji.

**Dopasowanie modelu.** Zmienne wprowadzone lub usunięte z modelu zostają umieszczone na liście i wyświetlane są dla nich następujące statystyki dobroci dopasowania: wielokrotne *R*, $R^2$ oraz skorygowane $R^2$, standardowy błąd oszacowania oraz tabela analizy wariancji.

**Zmiana R-kwadrat.** Zmiana w statystykach $R^2$ wywołana przez dodanie lub usunięcie zmiennej niezależnej. Duża zmiana $R^2$ powiązana z daną zmienną oznacza, że zmienna ta jest dobrym predyktorem zmiennej zależnej.

**Statystyki opisowe.** Umożliwia otrzymanie liczby poprawnych obserwacji, średniej i odchylenia standardowego dla każdej obserwacji podlegającej analizie. Wyświetlane są także macierz korelacji z jednostronnym poziomem istotności oraz liczba obserwacji dla każdej korelacji.

*Korelacja cząstkowa*. Korelacja dwóch zmiennych, która pozostaje po wyeliminowaniu korelacji spowodowanej powiązaniami obu zmiennych z pozostałymi zmiennymi modelu. Korelacja pomiędzy zmienną zależną i zmienną niezależną, gdy efekty liniowe pozostałych zmiennych niezależnych w modelu zostały usunięte dla obu zmiennych.

*Korelacja częściowa*. Korelacja pomiędzy zmienną zależną i daną zmienną niezależną po usunięciu efektów liniowych innych zmiennych niezależnych z danej zmiennej niezależnej. Jest ona powiązana ze zmianą w wartości R-kwadrat po dodaniu do równania zmiennej. Korelacja ta jest czasem zwana korelacją semicząstkową.

**Test współliniowości.** Współliniowość (lub wielowspółliniowość) jest cechą niepożądaną, w której jedna zmienna niezależna jest funkcją liniową innej. Umożliwia wyświetlenie wartości własnych skalowanej i niecentrowanej macierzy iloczynów wektorowych, współczynników warunkowych oraz proporcji dekompozycji wariancji wraz z czynnikami nadmiaru wariancji (VIF) oraz wartościami tolerancji dla poszczególnych zmiennych.

**Reszty.** Umożliwia wyświetlenie testu Durbina-Watsona kolejnych korelacji reszt oraz informacji o diagnostyce obserwacjami dla obserwacji odpowiadających kryterium selekcji (wartości odstające powyżej *n* odchyleń standardowych).

## Regresja liniowa: Opcje

Dostępne są następujące opcje:

**Kryteria metod krokowych.** Te opcje mają zastosowanie, jeśli została wybrana metoda selekcji postępującej, metoda eliminacji wstecznej lub metoda krokowa. W zależności od istotności (prawdopodobieństwa) wartości *F* lub samej wartości *F* zmienne mogą być wprowadzane lub usuwane z modelu.

- *Zastosuj prawdopodobieństwo F*. Zmienna zostaje wprowadzona do modelu, jeśli oszacowany dla niej poziom istotności dla wartości F jest mniejszy niż określona wartość kryterium wprowadzenia, a zostaje wyłączona, jeśli poziom istotności jest większy niż wartość przyjęta jako kryterium usunięcia. Wartość wprowadzenia musi być mniejsza od wartości usunięcia i obie muszą być dodatnie. Chcąc wprowadzić więcej zmiennych do modelu, należy zwiększyć wartość wprowadzenia. Aby usunąć więcej zmiennych, należy zmniejszyć wartość usunięcia.
- *Użyj wartości F*. Zmienna zostaje wprowadzona do modelu, jeśli wartość F jest większa niż określona wartość kryterium wprowadzenia, a zostaje wyłączona, jeśli wartość F jest mniejsza niż wartość przyjęta jako kryterium usunięcia. Wartość wprowadzenia musi być większa od wartości usunięcia i obie muszą być dodatnie. Chcąc wprowadzić więcej zmiennych do modelu, należy obniżyć wartość wprowadzenia. Chcąc usunąć więcej zmiennych, należy zwiększyć wartość usunięcia.

**Uwzględnij stałą w równaniu.** Domyślnie, model regresji uwzględnia pewną stałą. Usunięcie zaznaczenia tej opcji powoduje, że linia regresji będzie przechodzić przez środek układu współrzędnych, czego zazwyczaj się nie stosuje. Niektóre wyniki przy linii regresji przechodzącej przez środek układu współrzędnych nie dają się porównać z wynikami regresji uwzględniającej stałą. Na przykład wartość $R^2$ nie może być interpretowana w zwykły sposób.

**Braki danych.** Można wybrać jedną z następujących opcji:

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Analizy obejmują jedynie obserwacje zawierające poprawne wartości dla wszystkich zmiennych.

- **Wyłączanie obserwacji parami.** Do obliczania współczynników korelacji, na których opiera się analiza regresji, używane są obserwacje z pełnymi danymi dla pary korelowanych zmiennych. Stopnie swobody są obliczane na podstawie minimalnej liczby par *N*.
- **Zastępowanie średnią.** W obliczeniach wykorzystywane są wszystkie obserwacje, przy czym brakujące obserwacje zastępowane są średnią dla danej zmiennej.

## Dodatkowe właściwości komendy REGRESSION

Język składni komend umożliwia również:

- Zapisanie macierzy korelacji lub odczytanie macierzy zamiast danych surowych w celu uzyskania analizy regresji (za pomocą opcji komendy MACIERZ).
- Określanie poziomów tolerancji (za pomocą opcji komendy CRITERIA).
- Uzyskanie wielu modeli dla tych samych lub różnych zmiennych zależnych (za pomocą opcji komend METHOD i DEPENDENT).
- Uzyskiwanie dodatkowych statystyk (za pomocą opcji komend DESCRIPTIVES i STATISTICS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 17. Regresja porządkowa

Regresja porządkowa umożliwia modelowanie zależności skumulowanej odpowiedzi porządkowej na zestawie predyktorów, które mogą być czynnikami lub współzmiennymi. Projekt regresji porządkowej jest oparty na metodologii McCullagha (1980, 1998), a nazwa procedury w składni systemu to PLUM.

Standardowa analiza regresji liniowej polega na zminimalizowaniu sumy kwadratów różnic pomiędzy zmienną odpowiedzi (zależną) a ważoną kombinacją zmiennych predyktora (niezależnych). Oszacowane współczynniki odzwierciadlają sposób, w jaki zmiany w predyktorach oddziałują na odpowiedź. Zakładana odpowiedź jest numeryczna, a zmiany poziomu odpowiedzi są równorzędne w całym zakresie odpowiedzi. Na przykład różnica wzrostu pomiędzy osobą o wzroście 150 cm i osobą o wzroście 140 cm wynosi 10 cm, co oznacza taką samą różnicę pomiędzy osobą o wzroście 210 cm i 200 cm. Relacje te nie zawsze są zachowane dla zmiennych porządkowych, w których dobór kategorii odpowiedzi i ich liczba mogą być całkiem dowolne.

**Przykład.** Regresji porządkowej można użyć do badania reakcji pacjenta na dawkowanie leku. Możliwe reakcje można sklasyfikować jako *brak*, *łagodna*, *umiarkowana* lub *ostra*. Różnica pomiędzy reakcją łagodną a umiarkowaną jest trudna lub wręcz niemożliwa do określenia i jest oparta na percepcji. Co więcej, różnica pomiędzy reakcja łagodną a umiarkowaną może być większa lub mniejsza niż różnica pomiędzy reakcją umiarkowaną a ostrą.

**Statystyki i wykresy.** Częstości obserwowane, oczekiwane i skumulowane, reszty Pearsona dla częstości i częstości skumulowanych, prawdopodobieństwa obserwowane i oczekiwane, obserwowane i oczekiwane skumulowane prawdopodobieństwa dla każdej kategorii reakcji według relacji współzmiennych, asymptotyczne macierze korelacji i macierze kowariancji dla oszacowań parametrów, współczynniki chi-kwadrat Pearsona i współczynniki chi-kwadrat ilorazu wiarygodności, statystyka dobroci dopasowania, przebieg iteracji, test założenia linii równoległych, oszacowania parametrów, błąd standardowy, przedziały ufności, a także statystyka $R^2$ Coxa i Snella, Nagelkerke'a i McFaddena.

Wymagania dotyczące danych w regresji porządkowej

**Dane.** Zakłada się, że zmienna zależna jest porządkowa i może być wartością liczbową lub łańcuchem. Uporządkowanie jest określone przez sortowanie wartości zmiennej zależnej w kolejności malejącej. Najniższa wartość definiuje pierwszą kategorię. Zakłada się, że czynniki są jakościowe. Współzmienne muszą mieć postać liczbową. Należy zauważyć, że użycie więcej niż jednej ciągłej współzmiennej może spowodować uzyskanie bardzo dużej tabeli prawdopodobieństwa komórki.

**Założenia.** Dozwolona jest tylko jedna zmienna odpowiedzi i należy ją określić. Podobnie w przypadku każdego oddzielnego wzorca wartości w zmiennych niezależnych zakłada się, że odpowiedzi są niezależnymi zmiennymi wielomianowymi.

**Procedury pokrewne.** Nominalna regresja logistyczna wykorzystuje podobne modele dla nominalnych zmiennych zależnych.

Uzyskiwanie regresji porządkowej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Regresja > Porządkowy...**
2. Wybierz jedną zmienną zależną.
3. Kliknij przycisk **OK**.

## Opcje regresji porządkowej

Okno dialogowe Opcje umożliwia dostosowanie parametrów używanych w iteracyjnym algorytmie estymacji. Wybierz poziom ufności dla oszacowań parametrów, a następnie funkcję wiążącą.

**Iteracje.** Można dostosować algorytm iteracyjny.

- **Maksymalna liczba iteracji.** Podaj nieujemną liczbę całkowitą. Jeśli zostanie podane 0, procedura zwróci wstępne oszacowania.
- **Maksimum kroków połowienia.** Określ dodatnią liczbę całkowitą.
- **Zbieżność logarytmu wiarygodności.** Algorytm zatrzymuje się, gdy bezwzględna lub względna zmiana funkcji logarytmu wiarygodności jest mniejsza od tej wartości. Kryterium nie jest stosowane, jeśli wartość wynosi 0.
- **Zbieżność parametru.** Algorytm zatrzymuje się, gdy bezwzględna lub względna zmiana każdego oszacowania parametru jest mniejsza od tej wartości. Kryterium nie jest stosowane, jeśli wartość wynosi 0.

**Przedział ufności.** Podaj wartość większą lub równą 0 i mniejszą od 100.

**Delta.** Wartość dodawana do zerowych częstości w komórkach. Podaj liczbę nieujemną mniejszą od 1.

**Tolerancja osobliwości.** Jest używana do sprawdzania wysoce zależnych predyktorów. Wybierz wartość z listy opcji.

**Funkcja łączenia.** Funkcja łączenia to transformacja skumulowanych prawdopodobieństw, która umożliwia estymację modelu. Dostępnych jest pięć funkcji łączenia.

- **Logit.** $f(x)=\log(x/(1-x))$. Zazwyczaj używane w przypadku kategorii o jednorodnym rozkładzie.
- **Komplementarny log-log.** $f(x)=\log(-\log(1-x))$. Zazwyczaj używane, gdy wyższe kategorie są bardziej prawdopodobne.
- **Ujemny log-log.** $f(x)=-\log(-\log(x))$. Zazwyczaj używane, gdy niższe kategorie są bardziej prawdopodobne.
- **Probit.** $f(x)=\Phi^{-1}(x)$. Zazwyczaj używane, gdy zmienna utajona ma rozkład normalny.
- **Cauchit (odwrócona funkcja Cauchy'ego).** $f(x)=\tan(\pi(x-0.5))$. Zazwyczaj używane, gdy zmienna utajona zawiera wiele wartości skrajnych.

## Wyniki regresji porządkowej

Okno dialogowe Wynik umożliwia wygenerowanie tabel, które można wyświetlić w przeglądarce, a zmienne można zapisać w roboczym pliku danych.

**Pokaż.** Generuje tabele do:

- **Pokaż przebieg iteracji.** Oceny parametrów i logarytmu wiarygodności są wyświetlane z określoną częstością iteracji wyświetlania. Zawsze wyświetlane są pierwsza i ostatnia iteracja.
- **Statystyki dobroci dopasowania.** Statystyki chi-kwadrat Pearsona oraz ilorazu wiarygodności chi-kwadrat. Są one obliczane na podstawie klasyfikacji podanej w liście zmiennych.
- **Statystyki podsumowujące.** Statystyki $R^2$ Coxa i Snella, Nagelkerkego i McFaddena.
- **Oceny parametrów.** Oceny parametrów, błędy standardowe i przedziały ufności.
- **Asymptotyczna korelacja ocen parametrów.** Macierz korelacji oszacowania parametrów.
- **Asymptotyczna kowariancja ocen parametrów.** Macierz kowariancji oszacowania parametrów.
- **Informacje o komórkach.** Częstości obserwowane, oczekiwane i skumulowane, reszty Pearsona dla częstości i częstości skumulowanych, prawdopodobieństwa obserwowane i oczekiwane, a także obserwowane i oczekiwane skumulowane prawdopodobieństwa dla każdej kategorii reakcji według relacji współzmiennych. Należy zauważyć, że w przypadku modeli z wieloma relacjami współzmiennych (np. modeli z ciągłymi współzmiennymi) ta opcja może wygenerować bardzo dużą i nieporęczną tabelę.
- **Test równoległości linii.** Test hipotezy zakładającej, że parametry położenia są jednakowe dla wszystkich poziomów zmiennej zależnej. Opcja ta jest dostępna wyłącznie dla modelu uwzględniającego tylko położenie.

**Zapisywane zmienne.** Umożliwia zapisanie następujących zmiennych w roboczym pliku danych:

- **Estymowane prawdopodobieństwa reakcji.** Prawdopodobieństwa oszacowane przez model klasyfikacji relacji czynnik/współzmienna w kategoriach odpowiedzi. Występuje tyle prawdopodobieństw, ile kategorii odpowiedzi.
- **Przewidywana kategoria.** Kategoria odpowiedzi, która ma maksymalne oszacowane prawdopodobieństwo dla relacji czynnik/współzmienna.
- **Prawdopodobieństwo przewidywanej kategorii.** Oszacowane prawdopodobieństwo klasyfikacji relacji czynnik/współzmienna w przewidywanej kategorii. To prawdopodobieństwo jest także wartością maksymalną oszacowanych prawdopodobieństw relacji czynnik/współzmienna.
- **Prawdopodobieństwo rzeczywistej kategorii.** Oszacowane prawdopodobieństwo klasyfikacji relacji czynnik/współzmienna w kategorii rzeczywistej.

**Pokaż logarytm wiarygodności.** Kontroluje wyświetlanie logarytmu wiarygodności. **Uwzględnij stałą wielomianu** zapewnia pełną wartość wiarygodności. Aby porównać wyniki pomiędzy składnikami bez stałej, można ją wykluczyć.

## Model położenia regresji porządkowej

Okno dialogowe Położenie umożliwia określenie modelu położenia dla analizy.

**Określ model.** Model efektów głównych zawiera efekty główne współzmiennych i czynników, ale nie zawiera efektów interakcji. Można utworzyć model niestandardowy w celu określenia podzbiorów interakcji czynników lub interakcji współzmiennych.

**Czynniki/współzmienne.** Lista zawiera czynniki i współzmienne.

**Pozycja.** Model zależy od wybranych efektów głównych oraz efektów interakcji.

## Budowanie składników

Dla wybranych czynników i współzmiennych:

**Interakcje.** Dla wszystkich wybranych zmiennych tworzy składnik interakcji najwyższego rzędu. Jest to ustawienie domyślne.

**Efekty główne.** Dla każdej wybranej zmiennej tworzy składnik efektów głównych.

**Wszystkie 2 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje drugiego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 3 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje trzeciego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 4 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje czwartego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 5 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje piątego rzędu wybranych zmiennych.

## Model skali regresji porządkowej

Okno dialogowe Skala umożliwia określenie modelu skali dla analizy.

**Czynniki/współzmienne.** Lista zawiera czynniki i współzmienne.

**Skala.** Model zależy od wybranych efektów głównych oraz efektów interakcji.

## Budowanie składników

Dla wybranych czynników i współzmiennych:

**Interakcje.** Dla wszystkich wybranych zmiennych tworzy składnik interakcji najwyższego rzędu. Jest to ustawienie domyślne.

**Efekty główne.** Dla każdej wybranej zmiennej tworzy składnik efektów głównych.

**Wszystkie 2 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje drugiego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 3 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje trzeciego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 4 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje czwartego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 5 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje piątego rzędu wybranych zmiennych.

## Dodatkowe właściwości komendy PLUM

Można dostosować regresję porządkową, wklejając wybrane elementy do okna edytora komend i edytować wynikającą składnię komendy PLUM. Język składni komend umożliwia również:

- Tworzenie dostosowanych testów hipotezy poprzez określanie hipotez zerowych jako liniowych kombinacji parametrów.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 18. Estymacja krzywej

Procedura estymacji krzywej pozwala obliczyć statystykę regresyjną dla estymacji krzywej oraz uzyskać odpowiednie wykresy z użyciem 11 różnych modeli regresji. Dla każdej zmiennej zależnej tworzony jest odrębny model. Wartości przewidywane, reszty oraz przedziały predykcji można również zapisywać jako nowe zmienne.

**Przykład.** Dostawca usługi internetowej wykrywa procent zainfekowanej wirusem poczty e-mail w swojej sieci na przestrzeni czasu. Wykres rozrzutu pozwala stwierdzić istnienie zależności liniowej. Dysponując tą informacją, można dopasować do danych odpowiedni model liniowy lub sześcienny i sprawdzić prawdziwość założeń oraz dobroć dopasowania modelu.

**Statystyki.** W przypadku każdego modelu: współczynniki regresji, wielorakie $R$, $R^2$ skorygowane $R^2$, błąd standardowy oszacowania, tabela analizy wariancji, wartości przewidywane, reszty oraz przedziały predykcji. Modele: liniowy, logarytmiczny, odwrotny, kwadratowy, sześcienny, potęgowy, złożony, krzywej S, logistyczny, wzrostu i wykładniczy.

Wymagania dotyczące danych przy estymacji krzywej

**Dane.** Zmienne zależne i niezależne powinny być zmiennymi ilościowymi. Jeżeli jako zmienna niezależna zamiast zmiennej z aktywnego zbioru danych wybrana zostanie opcja **Czas**, to procedura Estymacja krzywej wygeneruje zmienną czasu z jednolitymi przedziałami czasu między obserwacjami. Przy wybranej opcji **Czas** zmienna zależna powinna być miarą szeregu czasowego. Analiza szeregów czasowych wymaga określonej struktury pliku danych, w której każda obserwacja (wiersz) odpowiada zbiorowi obserwacji dokonanych w różnych momentach czasu, przy czym przedziały czasu między pomiarami są jednakowe.

**Założenia.** Dane warto wyświetlić w postaci graficznej, by ustalić typ relacji między zmiennymi zależnymi i niezależnymi (liniowa, wykładnicza itp.). Reszty w przypadku dobrego modelu powinny być równomiernie rozmieszczone i zgodne z rozkładem normalnym. Jeśli używany jest model liniowy, spełnione muszą być następujące założenia: dla każdej wartości zmiennej niezależnej rozkład zmiennej zależnej musi być normalny. Wariancja rozkładu zmiennej zależnej powinna być stała dla wszystkich wartości zmiennej niezależnej. Relacja między zmienną zależną a zmienną niezależną powinna być liniowa, a wszystkie obserwacje powinny być niezależne.

Wykonywanie estymacji krzywej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Regresja > Estymacja krzywej...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną zależną. Dla każdej zmiennej zależnej tworzony jest odrębny model.
3. Wybierz zmienną niezależną (zmienną w aktywnym zbiorze danych lub opcję **Czas**).
4. Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybierz zmienną umieszczaną w etykietach obserwacji na wykresach rozrzutu. Dla każdego punktu na wykresie rozrzutu można użyć narzędzia wyboru punktów, aby wyświetlić wartość zmiennej Opis obserwacji.
- Kliknij przycisk **Zapisz**, aby zapisać wartości przewidywane, reszty i przedziały predykcji jako nowe zmienne.

Dostępne są także następujące opcje:

- **Uwzględnij stałą w równaniu.** Powoduje oszacowanie składnika stałego w równaniu regresji. Stała jest uwzględniana domyślnie.
- **Graficzna prezentacja modeli.** Sporządza wykres wartości zmiennej zależnej i każdego wybranego modelu względem zmiennej niezależnej. Dla każdej zmiennej zależnej tworzony jest oddzielny wykres.
- **Wyświetl tabelę ANOVA.** Wyświetla tabelę podsumowującą analizę wariancji dla każdego wybranego modelu.

## Modele estymacji krzywej

Można wybrać jeden lub kilka różnych modeli regresyjnej estymacji krzywej. Aby ustalić, który model będzie najodpowiedniejszy, należy sporządzić wykres danych. Jeśli zmienne są ułożone w sposób zbliżony do linii prostej, należ użyć modelu prostej regresji liniowej. Jeśli zmiennie nie są związane liniowo, można spróbować je przekształcić. W przypadku gdy przekształcenie nie daje rezultatu, można zastosować bardziej złożony model. Należy przyjrzeć się wykresowi rozrzutu danych. Jeśli układ punktów przypomina znaną funkcję matematyczną, będzie to wskazówką przy doborze odpowiedniego modelu. Na przykład jeśli punkty ułożone są podobnie do krzywej wykładniczej, należy użyć modelu wykładniczego.

*Liniowa*. Model opisany równaniem: Y = b0 + (b1 * t). Wartości szeregu są modelowane jako liniowa funkcja czasu.

*Logarytmiczna*. Model opisany równaniem: Y = b0 + (b1 * ln(t)).

*Odwrotna*. Model opisany równaniem: Y = b0 + (b1 / t).

*Kwadratowa*. Model opisany równaniem: Y=b0+(b1*t)+(b2*t**2). Model kwadratowy może być użyty do modelowania szeregu, który „rozkręca się” lub do szeregu wygasającego.

*Sześcienna*. Model opisany równaniem: Y=b0+(b1*t)+(b2*t**2)+(b3*t**3).

*Potęgowa*. Model opisany równaniem: Y=b0*(t**b1) lub ln(Y)=ln(b0)+(b1*ln(t)).

*Złożona*. Model o równaniu Y = b0 * (b1**t) lub ln(Y) = ln(b0) + (ln(b1) * t).

*Krzywa S*. Model opisany równaniem: Y=e**(b0+(b1/t)) lub ln(Y)=b0+(b1/t).

*Logistyczna*. Model opisany równaniem: Y=1/(1/u+(b0*(b1**t))) lub ln(1/Y-1/u)=ln(b0+(ln(b1)*t)), gdzie u jest wartością górnej granicy. Po wybraniu opcji Logistyczny należy określić wartość górnej granicy, która zostanie użyta w równaniu regresji. Wartość ta musi być liczbą dodatnią i musi być większa od największej wartości zmiennej zależnej.

*Wzrostu*. Model opisany równaniem: Y = e**(b0+(b1*t)) lub ln(Y) = b0+(b1*t).

*Wykładnicza*. Model opisany równaniem: Y=b0*(e**(b1* t)) lub ln(Y)=ln(b0)+(b1*t).

## Estymacja krzywej: Zapisz

**Zapisz zmienne.** Każdy wybrany model pozwala zapisać wartości przewidywane, reszty (obserwowana wartość zmiennej zależnej pomniejszona o wartość przewidywaną przez model) oraz przedziały predykcji (górna i dolna granica). Nowe nazwy zmiennych wraz z opisami są wyświetlane w tabeli w oknie wynikowym.

**Prognozuj obserwacje.** Jeśli jako zmienna niezależna zamiast zmiennej w aktywnym zbiorze danych wybrana zostanie opcja **Czas**, możliwe jest podanie okresu prognozy, którego długość wykracza poza granicę szeregu czasowego. Można wybrać jedną z poniższych alternatyw:

- **Do ostatniej na podstawie okresu estymacji.** Prognozuje wartości dla wszystkich obserwacji w zbiorze w oparciu o okres estymacji. Okres estymacji, wyświetlany w dolnej części okna dialogowego, jest definiowany za pomocą sekcji Zakres w oknie Wybierz obserwacje w menu Dane. Jeśli nie został zdefiniowany żaden okres estymacji, wszystkie obserwacje będą wykorzystane do prognozowania wartości.
- **Prognozuj do.** Powoduje prognozowanie wartości do określonej daty, godziny lub numeru obserwacji włącznie, bazując na obserwacjach w okresie estymacji. Możliwe jest też wykorzystanie tej opcji do prognozowania wartości przekraczających ostatnią obserwację w szeregu czasowym. Aktualnie zdefiniowane zamienne danych określają, które pola tekstowe są dostępne do określenia końca czasu predykcji. Jeśli nie ma zdefiniowanych zmiennych typu data, to można podać numer ostatniej obserwacji.

Aby zdefiniować zmienne typu data, należy użyć opcji Definiuj datę i czas w menu Dane.

# Rozdział 19. Regresja metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów

Procedura regresji metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów szacuje modele regresji metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów (PLS, zwaną także „odwzorowaniem na strukturę utajoną"). PLS jest techniką prognostyczną, stanowiącą zamiennik regresji metodą zwykłych najmniejszych kwadratów (OLS), korelacji kanonicznej lub modelowania równań strukturalnych, i jest szczególnie użyteczna, gdy predyktory są wysoko skorelowane lub kiedy liczba przeliczników jest większa niż liczba obserwacji.

Metoda cząstkowych najmniejszych kwadratów łączy cechy analizy składowych głównych i regresji wielokrotnej. W pierwszej kolejności wyodrębnia zbiór czynników utajonych, które wyjaśniają jak najwięcej kowariancji między zmiennymi niezależnymi i zależnymi. Następnie, w fazie regresji, prognozuje się wartości zmiennych zależnych, używając dekompozycji zmiennych niezależnych.

**Tabele.** Udział wariancji wyjaśnionej (według czynnika utajonego), wagi czynników utajonych, ładunki czynników utajonych, ważność zmiennej niezależnej w odwzorowaniu (VIP) oraz oszacowania parametrów regresji (według zmiennej zależnej) są generowane domyślnie.

**Wykresy.** Ważność zmiennych w odwzorowaniu (VIP), oceny czynnikowe, wagi czynnikowe dla pierwszych trzech czynników utajonych oraz odległość od modelu są generowane za pomocą karty Opcje.

Wymagania dotyczące danych dla regresji metodą częściowych najmniejszych kwadratów

**Poziom pomiaru.** Zmienne zależne i niezależne (predyktory) mogą mieć charakter nominalny, porządkowy lub ilościowy. W procedurze przyjmuje się, że odpowiedni poziom pomiaru został przypisany do wszystkich zmiennych, choć można tymczasowo zmienić poziom pomiaru dla zmiennej, klikając prawym przyciskiem myszy zmienną na liście zmiennych źródłowych i wybierając poziom pomiaru z menu kontekstowego. Zmienne jakościowe (nominalne lub porządkowe) są traktowane przez procedurę równoważnie.

**Kodowanie zmiennych jakościowych.** Procedura tymczasowo przekodowuje zależne zmienne jakościowe, używając jednego z *c* kodowań na czas trwania procedury. Jeśli istnieje *c* kategorii zmiennej, to zmienna jest przechowywana jako *c* wektorów, gdzie pierwszą kategorię oznacza (1,0,...,0), następną (0,1,0,...,0), ..., a ostatnią (0,0,...,0,1). Zależne zmienne jakościowe są przedstawiane przy użyciu sztucznego kodowania, tzn. z pominięciem wskaźnika odpowiadającego kategorii odniesienia.

**Wagi liczebności.** Wartości wag są przed użyciem zaokrąglane do najbliższej liczby całkowitej. Obserwacje, w których brakuje wag lub które mają wagi mniejsze niż 0,5, nie są wykorzystywane w analizach.

**Braki danych.** Zdefiniowane i systemowe braki danych są traktowane jako wartości nieprawidłowe.

**Przeskalowanie.** Wszystkie zmienne modelu są centrowane i standaryzowane; dotyczy to także zmiennych wskaźnikowych reprezentujących zmienne kategorialne.

Uzyskiwanie regresji metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów

Z menu wybierz:

**Analiza > Regresja > Cząstkowe najmniejsze kwadraty...**

1. Wybierz co najmniej jedną zmienną zależną.
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną niezależną.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Określ kategorię odniesienia dla jakościowych (nominalnych lub porządkowych) zmiennych zależnych.
- Określ zmienną, która ma być używana jako unikalny identyfikator wyników obserwacji i zapisanych zbiorów danych.
- Określ górny limit liczby wyodrębnianych czynników utajonych.

### Wymagania wstępne

Procedura Regresja metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów to komenda rozszerzająca Python. Aby można ją było uruchomić, wymagana jest aplikacja IBM SPSS Statistics - Essentials for Python, która jest instalowana domyślnie wraz z produktem IBM SPSS Statistics. Wymagane są również ogólnodostępne biblioteki NumPy oraz SciPy Python.

**Uwaga:** Użytkownicy, którzy będą pracowali w trybie analizy rozproszonej (wymagana wersja IBM SPSS Statistics Server), muszą mieć zainstalowane biblioteki NumPy i SciPy na serwerze. Dodatkowe wsparcie można uzyskać u administratora systemu.

**Użytkownicy systemów Windows i Mac**

W przypadku systemów Windows i Mac biblioteki NumPy i SciPy muszą być zainstalowane dla osobnej wersji środowiska Python 2.7 niż ta, która została zainstalowana wraz z produktem IBM SPSS Statistics. Jeśli dodatkowa wersja środowiska Python 2.7 nie jest zainstalowana, można ją pobrać ze strony http://www.python.org. Następnie należy zainstalować biblioteki NumPy oraz SciPy dla środowiska Python, wersja 2.7. Pliki instalacyjne są dostępne na stronie http://www.scipy.org/Download.

Aby aktywować biblioteki NumPy i SciPy, należy ustawić lokalizację środowiska Python na wersję środowiska Python 2.7, w której zainstalowano NumPy i SciPy. Lokalizację Python można ustawić na karcie Lokalizacje plików w oknie dialogowym Opcje (Edycja > Opcje).

**Użytkownicy systemu Linux**

Zalecamy pobranie źródła i samodzielne utworzenie bibliotek NumPy i SciPy. Źródło jest dostępne na stronie http://www.scipy.org/Download. Biblioteki NumPy i SciPy można zainstalować w wersji środowiska Python 2.7 zainstalowanej wraz z produktem IBM SPSS Statistics. Jest ona dostępna w katalogu Python w miejscu instalacji programu IBM SPSS Statistics.

Jeśli biblioteki NumPy i SciPy mają zostać zainstalowane wraz z wersją środowiska Python 2.7 inną niż zainstalowana z produktem IBM SPSS Statistics, wówczas należy skonfigurować lokalizację Python, tak aby wskazywała wybraną wersję. Lokalizację Python można ustawić na karcie Lokalizacje plików w oknie dialogowym Opcje (Edycja > Opcje).

**Serwer Windows i Unix**

Biblioteki NumPy i SciPy muszą być zainstalowane na serwerze dla osobnej wersji środowiska Python 2.7 niż ta, która została zainstalowana wraz z produktem IBM SPSS Statistics. Jeśli na serwerze nie zainstalowano osobnej wersji środowiska Python 2.7, można ją pobrać ze strony http://www.python.org. Biblioteki NumPy i SciPy dla środowiska Python 2.7 są dostępne na stronie http://www.scipy.org/Download. Aby aktywować biblioteki NumPy i SciPy, lokalizację środowiska Python dla serwera należy ustawić na wersję środowiska Python 2.7, w której zainstalowano biblioteki NumPy i SciPy. Lokalizację środowiska Python można ustawić za pośrednictwem repozytorium IBM SPSS Statistics Administration Console.

## Model

**Określenie efektów modelu.** Model efektów głównych zawiera wszystkie efekty główne czynników i współzmiennych. Wybierz pozycję **Użytkownika**, aby określić interakcje. Należy określić wszystkie składniki modelu.

**Czynniki i współzmienne.** Lista zawiera czynniki i współzmienne.

**Model.** Model zależy od charakteru danych. Po wybraniu opcji **Użytkownika** można wybrać efekty główne oraz interakcje będące przedmiotem zainteresowania w czasie analizy.

Budowanie składników

Dla wybranych czynników i współzmiennych:

**Interakcje.** Dla wszystkich wybranych zmiennych tworzy składnik interakcji najwyższego rzędu. Jest to ustawienie domyślne.

**Efekty główne.** Dla każdej wybranej zmiennej tworzy składnik efektów głównych.

**Wszystkie 2 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje drugiego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 3 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje trzeciego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 4 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje czwartego rzędu wybranych zmiennych.

**Wszystkie 5 rzędu.** Tworzy wszystkie możliwe interakcje piątego rzędu wybranych zmiennych.

## Opcje

Karta Opcje pozwala użytkownikowi zapisać i wykreślić oszacowania modelu dla poszczególnych przypadków, czynników utajonych i przeliczników.

Dla każdego typu danych podaj nazwę zbioru danych. Nazwy zbiorów danych muszą być niepowtarzalne. W razie podania nazwy istniejącego zbioru danych jego zawartość zostaje zastąpiona; w przeciwnym razie tworzony jest nowy zbiór danych.

- **Zapisz oszacowania dla poszczególnych obserwacji.** Zapisywanie następujących oszacowań modelu dotyczących danego przypadku: prognozowane wartości, reszty, odległość od modelu czynników utajonych oraz statystyki czynników utajonych. Pozwala także wykreślić statystyk czynników utajonych.
- **Zapisz oszacowania czynników ukrytych.** Zapisywanie ładunków i wag czynników utajonych. Pozwala także wykreślić wagi czynników utajonych.
- **Zapisz oszacowania dla zmiennych niezależnych.** Zapisywanie oszacowań parametrów regresji i ważności zmiennych dla odwzorowania (VIP). Pozwala także wykreślić ważność zmiennych dla prognozy według czynników utajonych.

# Rozdział 20. Analiza najbliższego sąsiedztwa

Analiza najbliższego sąsiedztwa jest metodą klasyfikacji obserwacji na podstawie ich podobieństwa do innych obserwacji. Zostało to opracowane w nauczaniu maszynowym jako sposób rozpoznawania wzorców danych bez konieczności zapewnienia dokładnej zgodności z jakimikolwiek zapamiętanymi wzorcami lub obserwacjami. Podobne obserwacje znajdują się blisko siebie, a niepodobne – daleko. Zatem odległość między dwoma obserwacjami stanowi miarę ich niepodobieństwa.

Obserwacje znajdujące się blisko siebie nazywają się „sąsiedztwem". Podczas prezentacji nowej (wstrzymanej) obserwacji, obliczana jest odległość od każdej obserwacji modelu. Zostaje określona klasyfikacja najbardziej podobnych obserwacji najbliższego sąsiedztwa, a nowa obserwacja zostaje umieszczona w kategorii, która zawiera największą liczbę obserwacji najbliższego sąsiedztwa.

Można określić liczbę najbliższych elementów sąsiednich do analizowania; ta wartość to *k*.

Analiza najbliższego sąsiedztwa może być również użyta do obliczania docelowych wartości ilościowych. W tej sytuacji do uzyskania przewidywanej wartości dla nowej obserwacji stosowana jest docelowa wartość średniej lub mediany najbliższych sąsiadów.

Wymagania dotyczące danych do analizy najbliższego sąsiedztwa

**Wartości docelowe i funkcje.** Wartości docelowe i funkcje mogą być:

- *Nominalny*. Zmienna może być traktowana jako nominalna, gdy jej wartości reprezentują kategorie bez wewnętrznego rangowania; na przykład wydział, na którym są zatrudnieni pracownicy. Przykładami zmiennych nominalnych są: region, kod pocztowy lub wyznanie.
- *Porządkowy*. Zmienna może być traktowana jako porządkowa, gdy jej wartości reprezentują kategorię z wewnętrznym rangowaniem, na przykład poziomy zadowolenia z usługi od bardzo niezadowolonego do bardzo zadowolonego). Przykładami zmiennych porządkowych mogą być oceny opinii reprezentujące stopień satysfakcji lub przekonania oraz oceny preferencji.
- *Powiększenie*. Zmienna może być traktowana jako zmienna (ilościowa), gdy jej wartości reprezentują uporządkowane kategorie ze znaczącą metryką, która umożliwia porównywanie odległości między wartościami. Przykładami zmiennych ilościowych mogą być: wiek w latach lub przychód w tysiącach złotych.

  Zmienne nominalne i porządkowe są traktowane tak samo w analizie najbliższego sąsiedztwa. W procedurze przyjmuje się, że odpowiedni poziom pomiaru został przypisany do wszystkich zmiennych, można jednak tymczasowo zmienić poziom pomiaru dla zmiennej, klikając prawym przyciskiem myszy zmienną na liście zmiennych źródłowych i wybierając poziom pomiaru z menu kontekstowego.

Ikona obok każdej zmiennej na liście zmiennych określa poziom pomiaru oraz typ danych:

*Tabela 1. Ikony poziomu pomiaru*

| | **Liczba** | **Łańcuch** | **Data** | **Czas** |
|---|---|---|---|---|
| Zmienna (ilościowa) |  | n/a |  |  |
| Porządkowa |  |  |  |  |
| Nominalna |  |  |  |  |

**Kodowanie zmiennych jakościowych.** Procedura tymczasowo przekodowuje predyktory jakościowe i zmienne zależne, używając jednego z *c* kodowań na czas trwania procedury. Jeśli istnieje *c* kategorii zmiennej, to zmienna jest przechowywana jako c wektorów, gdzie pierwszą kategorię oznacza (1,0,...,0), następną (0,1,0,...,0), ..., a ostatnią (0,0,...,0,1).

Taki schemat kodowania zwiększa wymiarowość przestrzeni właściwości. Całkowita liczba wymiarów jest liczbą predyktorów ilościowych plus liczbą kategorii we wszystkich predyktorach jakościowych. Taki schemat kodowania może spowodować wolniejszą naukę. Jeżeli szkolenie najbliższego sąsiedztwa przebiega bardzo wolno, przed uruchomieniem procedury można próbować ograniczyć liczbę kategorii predyktorów jakościowych przez połączenie podobnych kategorii lub rezygnację z obserwacji, które posiadają wyjątkowo rzadkie kategorie.

Kodowanie jeden z *c* jest oparte na danych szkoleniowych, nawet jeśli zdefiniowano próbę wstrzymania (patrz "Podziały" na stronie 86). Dlatego jeśli próba wstrzymana zawiera obserwacje z kategoriami predyktorów, które nie są obecne w danych szkoleniowych, obserwacje te nie są oceniane. Jeżeli próba wstrzymana zawiera obserwacje z kategoriami zmiennych zależnych, które nie są obecne w danych szkoleniowych, obserwacje te są oceniane.

**Przeskalowanie.** Funkcje skali są domyślnie znormalizowane. Przeskalowanie jest wykonywane na podstawie danych szkoleniowych, nawet jeśli zdefiniowano próbę wstrzymania (patrz temat "Podziały" na stronie 86). Jeżeli zostanie określona zmienna definiująca podziały, ważne jest, aby funkcja miała podobną dystrybucję w próbie szkoleniowej i próbie wstrzymanej. Należy użyć na przykład procedury Eksploracja, aby zbadać dystrybucję w podziałach.

**Wagi liczebności.** Wagi częstotliwości są ignorowane przez tę procedurę.

**Replikacja wyników.** Procedura używa generatora liczb losowych przy losowym przydziale podziałów i walidacji krzyżowej. Jeżeli wyniki mają być powielone dokładnie, oprócz użycia tych samych ustawień procedury należy ustawić wartość startową generatora Mersenne Twister (patrz "Podziały" na stronie 86) lub użyć zmiennych, aby zdefiniować podziały i walidację krzyżową.

W celu uzyskania analizy najbliższego sąsiedztwa

Z menu wybierz:

**Analiza > Klasyfikacja > Najbliższe sąsiedztwo...**

1. Określ jedną lub kilka funkcji, które mogą być traktowane jako zmienne niezależne lub predyktory, jeśli istnieje wartość docelowa.

   **Wartość docelowa (opcjonalnie).** Jeżeli nie określono wartości docelowej (zmiennej zależnej lub odpowiedzi), procedura znajduje *k* obserwacji w najbliższym sąsiedztwie i nie jest przeprowadzana klasyfikacja ani predykcja.

   **Normalizuj zmienne ilościowe.** Znormalizowane funkcje mają ten sam zakres wartości, co może poprawić wydajność algorytmu estymacji. Używana jest normalizacja skorygowana [2*(x−min)/(max−min)]−1. Skorygowane wartości znormalizowane zawierają się w zakresie od -1 do 1.

   **Identyfikator obserwacji kluczowych (opcjonalnie).** Umożliwia to oznaczenie obserwacji o szczególnym znaczeniu. Przykładowo: prowadzący badanie chce określić, czy wyniki testów w szkołach z jednego regionu (obserwacja kluczowa) są porównywalne z wynikami w podobnych regionach. Analiza najbliższego sąsiedztwa jest wykorzystywana do znalezienia regionów, które są najbardziej podobne pod względem podanych funkcji. Następnie prowadzący badanie porównuje wyniki testów z regionu centralnego z tymi z najbliższego sąsiedztwa.

   Obserwacje kluczowe mogą być również używane w badaniach klinicznych, aby wybrać obserwacje kontrolne, podobne do obserwacji klinicznych. Obserwacje kluczowe są wyświetlane w tabeli *k* obserwacji najbliższego sąsiedztwa i odległości, na wykresie przestrzeni właściwości, wykresie elementów równorzędnych oraz mapie kwadratowej. Informacje dotyczące obserwacji kluczowych są zapisywane w plikach określonych na karcie Wyniki.

   Obserwacje z wartością dodatnią określonej zmiennej są traktowane jako obserwacje kluczowe. Nieprawidłowe jest określenie zmiennej bez wartości dodatnich.

**Etykieta obserwacji (opcjonalnie).** Obserwacje są opisywane za pomocą wartości na wykresie przestrzeni właściwości, wykresie elementów równorzędnych oraz mapie kwadratowej.

Zmienne z nieznanym poziomem pomiaru

Alert poziomu pomiaru wyświetla się, gdy poziom pomiaru dla jednej lub więcej zmiennych w zbiorze danych jest nieznany. Ponieważ poziom pomiaru wpływa na wyliczenie wyników dla tej procedury, wszystkie zmienne muszą mieć zdefiniowany poziom pomiaru.

**Skanowanie danych.** Odczytuje dane w aktywnym zbiorze danych i przypisuje domyślny poziom pomiaru do wszystkich zmiennych, które mają aktualnie nieznany poziom pomiaru. Jeśli zbiór danych jest duży, może to zająć trochę czasu.

**Przypisz ręcznie.** Otwiera okno dialogowe, które zestawia wszystkie zmienne z nieznanym poziomem pomiaru. Można użyć tego okna dialogowego do przypisania poziomu pomiaru do tych zmiennych. Można również przypisać poziom pomiaru w Widoku zmiennych Edytora danych.

Ponieważ poziom pomiaru jest ważny dla tej procedury, nie można wejść do tego okna dialogowego w celu uruchomienia tej procedury, dopóki wszystkie zmienne nie będą miały zdefiniowanego poziomu pomiaru.

## Najbliższe sąsiedztwo

**Liczba najbliższych sąsiadów (k).** Określ liczbę obserwacji najbliższego sąsiedztwa. Należy pamiętać, że większa liczba obserwacji najbliższego sąsiedztwa nie zawsze oznacza dokładniejszy model.

Jeżeli wartość docelowa jest określona na karcie Zmienne, można alternatywnie określić zakres wartości i pozwolić procedurze na wybranie najlepszej liczby obserwacji najbliższego sąsiedztwa w tym zakresie. Metoda określenia liczby obserwacji najbliższego sąsiedztwa zależy od tego, czy zaznaczono wybór funkcji na karcie Funkcje.

- Jeżeli wybór funkcji jest włączony, wybór funkcji jest wykonywany dla każdej wartości *k* we wprowadzonym zakresie i zostaje wybrane *k* oraz towarzyszący zestaw funkcji z najniższym poziomem błędu (lub najniższym błędem sumy kwadratów, jeśli wartość docelowa jest ilościowa).
- Jeżeli wybór funkcji nie jest włączony, *V*-krotna walidacja krzyżowa jest używana w celu wybrania najlepszej liczby obserwacji najbliższego sąsiedztwa. Na karcie Podział znajdują się elementy sterujące przydziałem krotności.

**Obliczanie odległości.** Jest to miara używana do określenia metryki odległości używanej do pomiaru podobieństwa obserwacji.

- **Metryka euklidesowa.** Odległość pomiędzy dwiema obserwacjami, x i y, jest pierwiastkiem kwadratowym sumy, we wszystkich wymiarach, różnic pomiędzy wartościami obserwacji podniesionymi do kwadratu.
- **Metryka miejska.** Odległość pomiędzy dwoma obserwacjami jest sumą, we wszystkich wymiarach, bezwzględnych różnic pomiędzy wartościami tych obserwacji. Miara ta jest również nazywana odległością manhattańską.

Opcjonalnie jeśli wartość docelowa jest określona na karcie Zmienne, można wybrać funkcje wagi według znormalizowanej ważności podczas obliczania odległości. Ważność właściwości predyktora jest obliczana jako współczynnik poziomu błędu lub błąd sumy kwadratów modelu z predyktorem usuniętym z modelu do poziomu błędu lub błędu sumy kwadratów pełnego modelu. Znormalizowana ważność jest obliczana przez zmianę wag wartości ważności właściwości, tak aby dawały w sumie 1.

**Predykcja dla ilościowej zmiennej zależnej.** Jeżeli docelowa wartość ilościowa jest określona na karcie Zmienne, określa to, czy przewidywane wartości są obliczane na podstawie średniej lub mediany wartości obserwacji najbliższego sąsiedztwa.

## Funkcje

Karta Funkcje umożliwia wykorzystanie i określenie opcji wyboru funkcji, jeśli wartość docelowa jest określona na karcie Zmienne. Domyślnie wszystkie funkcje są uwzględniane przy wyborze funkcji, ale można wybrać zestaw funkcji, które zostaną wymuszone w modelu.

**Kryterium zatrzymywania.** Na każdym etapie funkcja, której dodanie do modelu powoduje najmniejszy błąd (obliczony jako poziom błędu jakościowej zmiennej docelowej i błąd sumy kwadratów ilościowej zmiennej docelowej), jest uwzględniana w dodaniu do zestawu modelu. Selekcja postępująca jest kontynuowana do osiągnięcia określonego warunku.

- **Określona liczba funkcji.** Algorytm dodaje stałą liczbę funkcji oprócz tych, które są wymuszone w modelu. Określ dodatnią liczbę całkowitą. Zmniejszenie wartości liczby do wyboru tworzy skromniejszy model, z ryzykiem pominięcia istotnych funkcji. Zwiększenie wartości liczby do wyboru spowoduje ujęcie wszystkich istotnych funkcji, z ryzykiem dodania funkcji, które w rzeczywistości zwiększają błąd modelu.
- **Minimalna zmiana bezwzględnego współczynnika błędu.** Algorytm zostaje zatrzymany, gdy zmiana bezwzględnego współczynnika błędu wskazuje, że model nie może być dalej udoskonalony przez dodanie dalszych funkcji. Określ liczbę dodatnią. Zmniejszenie wartości minimalnej zmiany spowoduje uwzględnienie większej liczby funkcji przy ryzyku zawarcia funkcji, które nie mają dużej wartości w danym modelu. Zwiększenie wartości minimalnej zmiany spowoduje wyłączenie większej ilości funkcji przy ryzyku utraty funkcji, które są istotne w modelu. Optymalna wartość minimalnej zmiany zależy od danych i ich zastosowania. Dziennik błędów wyboru funkcji wyników pomaga ocenić, które funkcje są najbardziej istotne. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Dziennik błędów wyboru funkcji” na stronie 90.

## Podziały

Karta Podziały umożliwia podzielenie zbioru danych na zestaw szkoleniowy i wstrzymany oraz, jeśli jest to możliwe, pozwala na przydzielenie obserwacji do walidacji krzyżowej

**Podzbiór uczący i walidacyjny.** Ta grupa określa metodę podziału aktywnego zbioru danych na próby uczące i wstrzymane. **Próba ucząca** składa się z rekordów danych używanych do szkolenia modelu najbliższego sąsiedztwa. Pewna wartość procentowa obserwacji w zbiorze danych musi być przypisana do próby uczącej w celu uzyskania modelu. **Próba wstrzymana** jest niezależnym zestawem rekordów danych używanych do oceny modelu końcowego. Błąd w próbie wstrzymanej daje „uczciwą” ocenę możliwości predykcyjnej modelu, ponieważ obserwacje wstrzymane nie zostały użyte do budowy modelu.

- **Przydziel losowo obserwacje do podzbiorów.** Określ udział procentowy obserwacji przydzielanych do próby uczącej. Reszta zostaje przydzielona do próby wstrzymanej.
- **Użyj zmiennej do podziału obserwacji na grupy.** Określ zmienną numeryczną, która przydziela każdą obserwację w aktywnym zbiorze danych do próby szkoleniowej lub wstrzymanej. Obserwacje z wartością dodatnią są przydzielane do próby szkoleniowej, a przypadki z wartością 0 lub mniejszą – do próby wstrzymanej. Obserwacje z systemowymi brakami danych zostają wykluczone z analizy. Wartości zdefiniowanych przez użytkownika braków danych zmiennej dzielącej zawsze są traktowane jako prawidłowe.

**Krotności walidacji krzyżowej.** *V*-krotność walidacji krzyżowej jest używana do określenia „najlepszej” liczby obserwacji najbliższego sąsiedztwa. Nie jest dostępna w połączeniu z wyborem funkcji z powodów wydajności.

Walidacja krzyżowa dzieli próbę na kilka podprób (krotności). Następnie generowane są modele najbliższego sąsiedztwa, wyłączając kolejno dane z każdej podpróby. Pierwszy model jest oparty na wszystkich obserwacjach z wyjątkiem tych w pierwszej krotności próby; drugi model jest oparty na wszystkich obserwacjach z wyjątkiem drugiej krotności próby itd. Dla każdego modelu szacowany jest błąd z zastosowaniem modelu na podpróbie wyłączonej podczas generowania modelu. „Najlepsza” liczba obserwacji najbliższego sąsiedztwa to ta, która powoduje najniższy błąd we wszystkich krotnościach.

- **Losowo przydziel obserwacje do krotności.** Określ liczbę krotności, które powinny być użyte do walidacji krzyżowej. Procedura losowo przypisuje obserwacje do krotności, ponumerowanych od 1 do *V*, liczby krotności.

- **Użyj zmiennej do podziału obserwacji na grupy.** Określ zmienną numeryczną, która przydziela każdą obserwację w aktywnym zbiorze danych do krotności. Zmienna musi być numeryczna i przyjmować wartości od 1 do *V*. Jeżeli brakuje jakiejkolwiek wartości z przedziału i zmienna należy do podzbioru, o ile są one stosowane, spowoduje to błąd.

**Wartość startowa generatora Mersenne Twister.** Ustawienie wartości startowej umożliwia powielenie analizy. Używanie tego elementu jest podobne do ustawiania generatora Mersenne Twister jako aktywnego generatora oraz określenia stałego punktu startowego w oknie dialogowym Generator liczb losowych. Przy czym istnieje tu istotna różnica polegająca na tym, że ustawienie wartości startowej w tym oknie dialogowym zachowa bieżący stan generatora liczb pseudolosowych i przywróci stan po skończeniu analizy.

## Zapisywanie

**Nazwy zapisywanych zmiennych.** Automatyczne generowanie nazw zapewnia zachowanie wszystkich wyników pracy. Nazwy użytkownika umożliwiają likwidację/zastąpienie wyników poprzednich uruchomień bez wcześniejszego usuwania zapisanych zmiennych w Edytorze danych.

Zmienne przeznaczone do zapisania

- **Przewidywana wartość lub kategoria.** Funkcja zapisuje przewidywaną wartość ilościowej zmiennej docelowej lub przewidywaną kategorię jakościowej zmiennej docelowej.
- **Przewidywane prawdopodobieństwo.** Funkcja zapisuje przewidywane prawdopodobieństwa jakościowej zmiennej docelowej. Osobna zmienna jest zapisywana dla wszystkich pierwszych *n* kategorii, gdzie *n* jest określone w elemencie sterującym **Maksymalna liczba kategorii dla kategorialnej zmiennej zależnej**.
- **Zmienne podziału szkoleniowego/wstrzymanego.** Jeżeli obserwacje są przypisywane losowo do próby szkoleniowej i wstrzymanej na karcie Podziały, powoduje to zapisanie wartości podziału (szkoleniowego lub wstrzymanego), do którego została przydzielona obserwacja.
- **Podział na grupy walidacji krzyżowej.** Jeżeli obserwacje są przypisywane losowo do krotności walidacji krzyżowej w zakładce Podziały, powoduje to zapisanie wartości krotności, do której została przydzielona obserwacja.

## Wynik

Raport wynikowy

- **Podsumowanie przetwarzania przypadku.** Wyświetla tabelę podsumowania przetwarzania obserwacji, która podsumowuje liczbę obserwacji włączonych i wyłączonych z analizy, w sumie i według próby szkoleniowej i próby wstrzymanej.
- **Wykresy i tabele.** Wyświetla wyniki związane z modelem, w tym tabele i wykresy. Tabele w widoku modelu zawierają *k* obserwacji najbliższego sąsiedztwa oraz odległości od obserwacji kluczowych, klasyfikację kategorialnych zmiennych odpowiedzi i podsumowanie błędów. Wyniki graficzne w widoku modelu zawierają dziennik błędów wyboru, wykres ważności właściwości, wykres przestrzeni właściwości, wykres elementów równorzędnych oraz mapę kwadratową. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok modelu” na stronie 88.

Pliki

- **Eksportuj model do XML.** Możesz użyć tego pliku modelu do stosowania informacji o modelu do innych plików danych w celach statystycznych. Ta opcja nie jest dostępna, jeśli zdefiniowano podzielone dane.
- **Eksportuj odległości między obserwacjami kluczowymi i k najbliższymi sąsiadami.** Dla każdego punktu centralnego, tworzona jest osobna zmienna dla każdej z *k* obserwacji w najbliższym sąsiedztwie (z próby szkoleniowej) obserwacji kluczowych oraz odpowiadających im *k* najbliższych odległości.

## Opcje

**Braki danych zdefiniowane przez użytkownika.** Zmienne kategorialne muszą posiadać prawidłowe wartości dla obserwacji, która ma zostać zawarta w analizie. Te elementy pozwalają zadecydować, czy wartości braków danych zdefiniowanych przez użytkownika są traktowane jako prawidłowe wśród zmiennych kategorialnych.

Systemowe braki danych i brakujące wartości zmiennych ilościowych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe.

## Widok modelu

Po wybraniu opcji **Wykresy i tabele** z karty Wyniki procedura tworzy obiekt Modelu najbliższego sąsiedztwa w Edytorze raportów. Przez aktywację (dwukrotne kliknięcie) obiektu użytkownik uzyskuje interaktywny przegląd modelu. Widok modelu zawiera okno z 2 panelami:

- Pierwszy panel wyświetla przegląd modelu nazywany widokiem głównym.
- Drugi panel wyświetla jeden z dwóch rodzajów widoków:

  Pomocniczy widok modelu przedstawia więcej informacji o modelu, ale nie koncentruje się na samym modelu.

  Połączony widok jest widokiem przedstawiającym szczegółowe informacje o modelu, gdy użytkownik rozwinie część widoku głównego.

Domyślnie pierwszy panel przedstawia przestrzeń właściwości, a drugi – wykres ważności zmiennych. Jeżeli wykres ważności zmiennych nie jest dostępny (tzn. jeśli nie wybrano opcji **Funkcje wagi według ważności** na karcie Funkcje), zostaje wyświetlony pierwszy dostępny widok z listy rozwijanej Widok.

Jeżeli widok nie posiada dostępnych informacji, tekst w menu rozwijanym Widok zostaje wyłączony.

## Przestrzeń właściwości

Wykres przestrzeni właściwości jest interaktywnym wykresem przestrzeni właściwości (lub podprzestrzeni, jeśli istnieją więcej niż 3 właściwości). Każda oś reprezentuje funkcję modelu, a lokalizacja punktów na wykresie przestawia wartości tych funkcji dla obserwacji w podziale szkoleniowym i wstrzymanym.

**Klucze.** Oprócz wartości funkcji, punkty wykresu przekazują inne informacje.

- Kształt określa podział, do którego należy punkt; jest to podział szkoleniowy lub wstrzymany.
- Kolor/deseń punktu oznacza wartość wartości docelowej tej obserwacji; wartości o wyraźnych kolorach są równe kategoriom jakościowych wartości docelowych, a cienie oznaczają zakres wartości docelowych wartości ilościowych. Wskazana wartość podziału szkoleniowego jest wartością obserwowaną; w przypadku podziału wstrzymanego jest to wartość przewidywana. Jeżeli nie określono wartości docelowej, ten klucz nie jest wyświetlany.
- Grubszy obrys oznacza, że obserwacja jest centralna. Obserwacje kluczowe są połączone z *k* obserwacjami najbliższego sąsiedztwa.

**Elementy sterujące i interaktywność.** Kilka elementów sterujących na wykresie umożliwia eksplorację przestrzeni właściwości.

- Możliwy jest wybór zestawu właściwości wyświetlanych na wykresie i zmiana właściwości przedstawianych w określonych wymiarach.
- „Obserwacje kluczowe” są punktami wybranymi na wykresie przestrzeni właściwości. Jeżeli zostanie określona zmienna obserwacji kluczowej, punkty reprezentujące obserwacje centralne zostaną wstępnie zaznaczone. Każdy punkt może jednak zostać obserwacją kluczową, jeśli będzie wybrany przez użytkownika. Obowiązują „standardowe” elementy sterujące wyboru punktu; kliknięcie punktu powoduje zaznaczenie tego punktu i odznaczenie innych punktów; kliknięcie punktu z naciśniętym klawiszem Ctrl dodaje punkt do grupy wybranych punktów. Połączone widoki, takie jak np. Wykres elementów równorzędnych, zostaną automatycznie aktualizowane na podstawie obserwacji wybranych w przestrzeni właściwości.
- Możliwa jest zmiana liczby najbliższych sąsiadów (*k*) wyświetlanych dla obserwacji kluczowych.

- Najechanie kursorem nad punkt na wykresie powoduje wyświetlenie informacji z wartością opisu obserwacji lub numerem obserwacji, jeśli opisy obserwacji nie są zdefiniowane, oraz z obserwowanymi i przewidywanymi wartościami docelowymi.
- Przycisk „Resetuj” umożliwia przywrócenie przestrzeni właściwości do oryginalnego stanu.

### Dodawanie i usuwanie pól/zmiennych

Można dodawać nowe pola/zmienne do przestrzeni właściwości lub usuwać te, które są w danym momencie wyświetlane.

Paleta zmiennych

Paleta zmiennych musi zostać wyświetlona zanim możliwe będzie dodanie i usuwanie zmiennych. Aby wyświetlić Paletę zmiennych, przeglądarka modelu musi się znajdować w trybie Edycji i należy wybrać obserwację w przestrzeni właściwości.

1. Aby przełączyć przeglądarkę modelu do trybu Edycji należy z menu wybrać:

   **Widok > Tryb edycji**
2. Po wybraniu Trybu edycji kliknij dowolną obserwację w przestrzeni właściwości.
3. Aby wyświetlić Paletę zmiennych, z menu wybierz:

   **Widok > Palety > Zmienne**

   W Palecie zmiennych zestawione są wszystkie zmienne w przestrzeni właściwości. Ikony obok nazwy zmiennej oznaczają poziom pomiaru zmiennej.
4. Aby tymczasowo zmienić poziom pomiaru zmiennej, kliknij prawym przyciskiem myszy paletę zmiennych i wybierz opcję.

Strefy zmiennych

Zmienne dodaje się do „stref” w przestrzeni właściwości. Aby wyświetlić te strefy należy rozpocząć przeciąganie zmiennej z Palety zmiennych lub wybrać opcję **Pokaż strefy**.

Przestrzeń właściwości ma strefy dla osi *x*, *y* i *z*.

Przenoszenie zmiennych do stref

Poniżej przedstawiono kilka ogólnych zasad i wskazówek dotyczących przenoszenia zmiennych do stref:

- W celu przeniesienia zmiennej do strefy należy kliknąć i przeciągnąć zmienną z Palety zmiennych oraz opuścić ją w tej strefie. Jeśli wybierze się opcję **Pokaż strefy**, można również kliknąć prawym przyciskiem myszy strefę i wybrać zmienną, która ma być dodana do strefy.
- Jeśli przeciągnie się zmienną z Palety zmiennych do zmiennej, która jest już zajęta przez inną zmienną, stara zmienna jest zastępowana nową.
- Jeśli przeciągnie się zmienną z jednej strefy, do strefy, która jest już zajęta przez inną zmienną, zmienne zamienią się pozycjami.
- Kliknięcie znaku X w strefie usuwa zmienną z tej strefy.
- Jeśli w wizualizacji znajduje się wiele elementów graficznych, każdy element graficzny może mieć powiązane własne strefy zmiennych. Najpierw wybierz żądany element graficzny.

## Ważność zmiennych

Zazwyczaj działania modelujące mają koncentrować się na zmiennych, które są najważniejsze, a opuszczane lub ignorowane mają być te zmienne, które są najmniej ważne. Wykres ważności zmiennych pomaga osiągnąć ten cel przez wskazanie względnej ważności każdej zmiennej przy szacowaniu modelu. Ponieważ wartości są względne, suma wartości wszystkich wyświetlanych zmiennych wynosi 1,0. Ważność zmiennej nie jest powiązana z dokładnością modelu. Jest powiązana z ważnością każdej zmiennej przy prognozach, a nie z tym, czy taka prognoza jest dokładna.

## Elementy zbliżone

Wykres przedstawia obserwacje kluczowe oraz *k* obserwacji najbliższego sąsiedztwa dla każdej funkcji i wartości docelowej. Wykres jest dostępny, jeśli zaznaczono obserwację kluczową w przestrzeni właściwości.

**Zachowanie łączenia.** Wykres elementów równorzędnych jest połączony z przestrzenią właściwości na dwa sposoby.

- Obserwacje wybrane (centralne) w przestrzeni właściwości są wyświetlane na wykresie elementów równorzędnych razem z *k* obserwacjami w najbliższym sąsiedztwie.
- Wartość *k* wybrana w przestrzeni właściwości jest używana na wykresie elementów równorzędnych.

## Odległości najbliższego sąsiedztwa

Tabela przestawia *k* obserwacji najbliższego sąsiedztwa oraz odległości wyłącznie do obserwacji kluczowych. Wykres jest dostępny, jeśli określono identyfikator obserwacji kluczowej na karcie Zmienne. Przedstawia on wyłącznie obserwacje centralne określone przez tę zmienną.

Każdy wiersz:

- Kolumna **Obserwacja centralna** zawiera wartość zmiennej opisu obserwacji dla obserwacji centralnej. Jeżeli opis obserwacji nie jest zdefiniowany, kolumna zawiera numer obserwacji centralnej.
- *i*-ta kolumna grupy Najbliższe sąsiedztwo zawiera wartość zmiennej opisu obserwacji dla *i*-tej obserwacji najbliższego sąsiedztwa obserwacji kluczowej; jeśli opis obserwacji nie jest zdefiniowany, kolumna zawiera numer *i*-tej obserwacji najbliższego sąsiedztwa obserwacji centralnej.
- *i*-ta kolumna grupy Najbliższe sąsiedztwo zawiera odległość *i*-tej obserwacji najbliższego sąsiedztwa do obserwacji kluczowej

## Mapa kwadratowa

Wykres przedstawia obserwacje kluczowe oraz *k* obserwacji najbliższego sąsiedztwa na wykresie rozrzutu (lub wykresie punktowym, w zależności od poziomu pomiaru wartości docelowej), z wartością docelową na osi *y* i funkcją ilościową na osi *x*, ograniczone funkcjami. Wykres jest dostępny, jeśli istnieje wartość docelowa i w przestrzeni właściwości zaznaczono obserwację kluczową.

- Linie referencyjne są rysowane dla zmiennych ilościowych, przy średnich zmiennej w podziale szkoleniowym.

## Dziennik błędów wyboru funkcji

Punkty na wykresie przedstawiają błąd (współczynnik poziomu błędu lub błąd sumy kwadratów, w zależności od poziomu pomiaru wartości docelowej) na osi *y*dla modelu z funkcją przedstawioną na osi *x* (plus wszystkie funkcje na lewo od osi *x*). Wykres jest dostępny, jeśli istnieje wartość docelowa i działa wybór funkcji.

## Dziennik błędów wyboru k

Punkty na wykresie przedstawiają błąd (współczynnik poziomu błędu lub błąd sumy kwadratów, w zależności od poziomu pomiaru wartości docelowej) na osi *y*dla modelu z liczbą obserwacji najbliższych sąsiadów (*k*) przedstawioną na osi *x*. Wykres jest dostępny, jeśli istnieje wartość docelowa i działa wybór *k*.

## Dziennik błędów wyboru k i funkcji

Są to wykresy wyboru funkcji (patrz “Dziennik błędów wyboru funkcji”) ograniczone wartością *k*. Wykres jest dostępny, jeśli istnieje wartość docelowa i działa wybór *k* oraz wybór funkcji.

## Tabela klasyfikacji

Ta tabela przedstawia klasyfikację krzyżową wartości obserwowanych i przewidywanych wartości docelowej, według podziału. Tabela jest dostępna, jeśli istnieje wartość docelowa i jest jakościowa.

- Wiersz **(Brak)** w podziale wstrzymanym zawiera obserwacje wstrzymane z brakującymi wartościami w wartości docelowej. Obserwacje te mają wpływ na próbę wstrzymaną: wartości Ogólnie procent, ale nie wartości Procent poprawny.

## Podsumowanie błędów

Tabela jest dostępna, jeśli istnieje zmienna docelowa. W tabeli jest wyświetlany błąd powiązany z modelem; suma kwadratów dla docelowych wartości ilościowych oraz poziom błędu (100% - ogólnie procent poprawnie) dla docelowych wartości jakościowych.

# Rozdział 21. Analiza dyskryminacyjna

Analiza dyskryminacyjna umożliwia budowanie modelu prognozowego przynależności do grup. Model jest budowany na podstawie funkcji dyskryminacyjnej (lub, dla więcej niż dwóch grup, zestawu funkcji dyskryminacyjnych) na podstawie liniowych kombinacji predyktorów, zapewniających najlepsze rozróżnienie między grupami. Funkcje są generowane z próbki obserwacji, których przynależność do grupy jest znana. Funkcje mogą następnie zostać zastosowane do nowych obserwacji, gdzie znane są miary dla predyktorów, ale nie przynależność do grupy.

*Uwaga*: zmienna grupująca może mieć więcej niż dwie wartości. Jednakże kody dla zmiennej grupującej muszą być liczbami całkowitymi; należy też określić ich wartości minimalne i maksymalne. Obserwacje z wartościami znajdującymi się poza tymi granicami są wyłączane z analizy.

**Przykład.** Ludzie zamieszkujący kraje leżące w strefie o klimacie umiarkowanym zazwyczaj spożywają dziennie więcej kalorii niż ci, którzy zamieszkują kraje tropikalne. Oprócz tego w strefie umiarkowanej większa jest proporcja ludzi, którzy mieszkają w miastach. Osoba przeprowadzająca badanie chce połączyć te informacje w funkcję, aby stwierdzić, na ile można rozróżniać te dwie grupy krajów. Uważa ona, że wielkość populacji i czynniki ekonomiczne również mogą mieć znaczenie. Analiza dyskryminacyjna umożliwia ocenę współczynników liniowej funkcji dyskryminacyjnej, która wyglądem przypomina prawą stronę wielokrotnego równania regresji liniowej. I tak, funkcja wykorzystująca współczynniki *a*, *b*, *c* i *d* wygląda następująco:

```
D = a * klimat + b * urbanizacja + c * populacja + d * produkt narodowy brutto na osobę
```

Jeśli te zmienne są przydatne do rozróżnienia między dwiema strefami klimatycznymi, wartości *D* będą się różnić dla krajów umiarkowanych i tropikalnych. Jeśli użytkownik korzysta z metody krokowej wyboru zmiennej, uwzględnienie w tej funkcji wszystkich czterech zmiennych może okazać się zbędne.

**Statystyki.** Dla każdej zmiennej: średnie, odchylenia standardowe, ANOVA jednej zmiennej. Dla każdej analizy: *M* Boxa, macierz korelacji wewnątrzgrupowej, macierz kowariancji wewnątrzgrupowej, macierz kowariancji dla odrębnych grup, macierz kowariancji całkowitej. Dla każdej kanonicznej funkcji dyskryminacyjnej: wartość własna, procent wariancji, korelacja kanoniczna, lambda Wilksa, chi-kwadrat. Dla każdego kroku: prawdopodobieństwa a priori, współczynniki funkcji Fishera, niestandaryzowane współczynniki funkcji, lambda Wilksa dla każdej funkcji kanonicznej.

Wymagania dotyczące danych dla analizy dyskryminacyjnej

**Dane.** Zmienna grupująca musi mieć ograniczoną liczbę odrębnych kategorii, zakodowanych jako liczby całkowite. Zmienne niezależne, które są nominalne muszą być ponownie kodowane jako zmienne sztuczne lub kontrastowe.

**Założenia.** Obserwacje powinny być niezależne. Predyktory powinny mieć wielowymiarowy rozkład normalny, a macierze wariancji-kowariancji wewnątrzgrupowej powinny być równe we wszystkich grupach. Zakłada się, że przynależność do grupy jest wzajemnie wyłączna (oznacza to, że żadna obserwacja nie należy do więcej niż jednej grupy) i kolektywnie wyczerpująca (oznacza to, że wszystkie obserwacje należą do grup). Procedura jest najefektywniejsza, kiedy przynależność do grupy jest zmienną prawdziwie kategorialną. Jeśli przynależność do grupy opiera się na wartościach zmiennej ilościowej (na przykład wysoki a niski iloraz inteligencji), należy rozważyć możliwość wykorzystania regresji liniowej, tak aby skorzystać z bogatszych informacji oferowanych przez samą zmienną ilościową.

Wykonywanie analizy dyskryminacyjnej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Klasyfikacja > Analiza dyskryminacyjna...**
2. Wybierz zmienną grupującą o wartości będącej liczbą całkowitą i kliknij przycisk **Definiuj zakres**, aby określić kategorie, które Cię interesują.

3. Wybierz zmienną niezależną lub predyktor (jeśli wartości zmiennej grupującej nie są liczbami całkowitymi, za pomocą polecenia Automatyczne rekodowanie z menu Przekształcenia można utworzyć potrzebną wartość).
4. Wybierz metodę wprowadzania zmiennych niezależnych.
   - **Wprowadź razem zmienne niezależne.** Jednocześnie wpisywane są wszystkie niezależne zmienne spełniające kryteria tolerancji.
   - **Użyj metody krokowej.** Używa analizy krokowej do wprowadzania oraz usuwania zmiennej sterującej.
5. Opcjonalnie można wybrać obserwacje ze zmienną wyboru.

## Analiza dyskryminacyjna: Definiuj zakres

Określ wartości minimum i maksimum zmiennej grupującej do analizy. Obserwacje, których wartości znajdują się poza tym zakresem, nie są wykorzystywane w analizie dyskryminacyjnej. Są one klasyfikowane do jednej z istniejących grup w oparciu o wyniki analizy. Wartości minimum i maksimum muszą być liczbami całkowitymi.

## Analiza dyskryminacyjna: Wybierz obserwacje

Aby wybrać obserwacje do analizy:

1. W oknie dialogowym Analiza dyskryminacyjna, wybierz zmienną wyboru.
2. Kliknij **Wartość**, aby wpisać liczbę całkowitą jako wartość wyboru.

Do wyprowadzenia funkcji dyskryminacyjnych wykorzystywane są jedynie obserwacje o tej wartości dla zmiennej wyboru. Statystyki i wyniki klasyfikacji są generowane zarówno dla wybranych, jak i dla niewybranych obserwacji. W ten sposób uzyskujemy mechanizm klasyfikacji nowych obserwacji na podstawie już istniejących danych lub podziału danych na podzbiory szkoleniowe i testowe w celu przeprowadzenia sprawdzenia na wygenerowanym modelu.

## Analiza dyskryminacyjna: Statystyki

**Statystyki opisowe.** Dostępne opcje to: średnia (w tym odchylenia standardowe), ANOVA dla każdej zmiennej i test *M* Boxa.

- *Średnie*. Wyświetla średnią ogólną i średnie w grupach oraz odchylenia standardowe dla zmiennych niezależnych.
- *ANOVA dla każdej zmiennej*. Dla każdej zmiennej niezależnej wykonuje test istotności różnic między średnimi grupowymi metodą jednoczynnikowej analizy wariancji.
- *M Boxa*. Test równości macierzy kowariancji grupowych. Przy odpowiednio dużych wielkościach prób nieistotna wartość p oznacza, że dowód nierówności macierzy jest niewystarczający. Test jest wrażliwy na odstępstwa od normalności rozkładu wielowymiarowego.

**Współczynniki funkcji.** Dostępne opcje to: współczynniki klasyfikacji Fishera i niestandaryzowane współczynniki.

- *Fishera*. Wyświetla współczynniki funkcji klasyfikacyjnej Fishera, które mogą być bezpośrednio używane do klasyfikowania. Dla każdej grupy otrzymywany jest oddzielny zestaw współczynników funkcji klasyfikacji, a przypadek klasyfikuje się do tej grupy, dla której ma najwyższą ocenę dyskryminacyjną (wartość funkcji klasyfikacji).
- *Niestandaryzowane*. Wyświetla niestandaryzowane współczynniki funkcji dyskryminacyjnej.

**Macierze.** Dostępne macierze współczynników dla zmiennych niezależnych to: macierz korelacji wewnątrzgrupowej, macierz kowariancji wewnątrzgrupowej, macierz kowariancji dla odrębnych grup i macierz kowariancji całkowitej.

- *Korelacja wewnątrzgrupowa*. Wyświetla macierz sumarycznych (połączonych) korelacji wewnątrzgrupowych, uzyskiwaną przez uśrednienie macierzy kowariancji dla wszystkich grup przed obliczeniem korelacji.
- *Kowariancja wewnątrzgrupowa*. Wyświetla macierz sumarycznych (połączonych) kowariancji wewnątrzgrupowych, która może być różna od całkowitej macierzy kowariancji. Macierz jest uzyskiwana przez uśrednienie poszczególnych macierzy kowariancji dla wszystkich grup.
- *Kowariancje dla odrębnych grup*. Wyświetla osobne macierze kowariancji dla każdej grupy.

- *Kowariancja całkowita*. Wyświetla macierz kowariancji obliczanych na podstawie wszystkich obserwacji, tak jakby pochodziły z jednej próby.

## Analiza dyskryminacyjna: Użyj metody krokowej

**Metoda.** Wybierz statystykę, która ma być wykorzystywana do wprowadzania lub usuwania nowych zmiennych. Dostępne opcje to: lambda Wilksa, Wariancja niewyjaśniona, Odległość Mahalanobisa, Najmniejszy iloraz *F* i *V* RAO. *V* Rao umożliwia określenie minimalnego przyrostu *V* dla wprowadzanej zmiennej.

- *Lambda Wilksa*. Metoda doboru zmiennych w krokowej analizie dyskryminacyjnej, przy której wybierane są takie zmienne, które po wprowadzeniu do równania najbardziej zmniejszą współczynnik lambda Wilksa. W każdym kolejnym kroku procedury wprowadzona zostaje ta zmienna, która minimalizuje wartość tego współczynnika.
- *Wariancja niewyjaśniona*. W każdym kolejnym kroku analizy do modelu wprowadzana jest zmienna, która minimalizuje sumę niewyjaśnionej zmienności między grupami.
- *Odległość Mahalanobisa*. Miara stopnia, w jakim wartości zmiennych niezależnych dla danej obserwacji różnią się od wartości przeciętnej dla wszystkich obserwacji. Duże wartości wskaźnika Mahalanobisa oznaczają, że obserwacja zawiera skrajne wartości jednej albo większej liczby zmiennych niezależnych.
- *Najmniejszy iloraz F*. Metoda doboru zmiennych przy analizie metodą krokową, oparta na maksymalizacji ilorazu F, obliczanego na podstawie odległości Mahalanobisa pomiędzy grupami.
- *V Rao*. Miara różnic między średnimi grupowymi. Znana jest także pod nazwą śladu Lawleya-Hotellinga. W każdym kolejnym kroku procedury wprowadzona zostaje ta zmienna, która powoduje największy wzrost wskaźnika V. Po wybraniu tej opcji wprowadź minimalną wartość, którą zmienna musi posiadać, aby została wprowadzona do analizy.

**Kryteria.** Dostępne opcje to: **Użyj wartości F** i **Zastosuj prawdopodobieństwo F.** Podaj wartości wykorzystywane do wprowadzania i usuwania zmiennych.

- *Użyj wartości F*. Zmienna zostaje wprowadzona do modelu, jeśli wartość F jest większa niż określona wartość kryterium wprowadzenia, a zostaje wyłączona, jeśli wartość F jest mniejsza niż wartość przyjęta jako kryterium usunięcia. Wartość wprowadzenia musi być większa od wartości usunięcia i obie muszą być dodatnie. Chcąc wprowadzić więcej zmiennych do modelu, należy obniżyć wartość wprowadzenia. Chcąc usunąć więcej zmiennych, należy zwiększyć wartość usunięcia.
- *Zastosuj prawdopodobieństwo F*. Zmienna zostaje wprowadzona do modelu, jeśli oszacowany dla niej poziom istotności dla wartości F jest mniejszy niż określona wartość kryterium wprowadzenia, a zostaje wyłączona, jeśli poziom istotności jest większy niż wartość przyjęta jako kryterium usunięcia. Wartość wprowadzenia musi być mniejsza od wartości usunięcia i obie muszą być dodatnie. Chcąc wprowadzić więcej zmiennych do modelu, należy zwiększyć wartość wprowadzenia. Aby usunąć więcej zmiennych, należy zmniejszyć wartość usunięcia.

**Pokaż. Opcja Podsumowanie dla kolejnych kroków** umożliwia wyświetlenie statystyk dla wszystkich zmiennych po każdym kroku; opcja **F dla odległości parami** umożliwia wyświetlenie macierzy połączonych w pary ilorazów *F* dla każdej pary grup.

## Analiza dyskryminacyjna: Klasyfikuj

**Prawdopodobieństwa a priori.** Dzięki tej opcji można określić, czy współczynniki klasyfikacji są dostosowane do wiedzy a priori o przynależności do grup.

- **Dla wszystkich grup równe.** Dla wszystkich grup przyjmowane są równe prawdopodobieństwa wstępne. Nie ma to wpływu na współczynniki.
- **Oblicz na podstawie wielkości grup.** Wstępne prawdopodobieństwa przynależności do grup są określane na podstawie zaobserwowanych w próbce rozmiarów grup. Na przykład jeśli 50% obserwacji włączonych do analizy należy do pierwszej grupy, 25% do drugiej i 25% do trzeciej, współczynniki klasyfikacji są dopasowane do zwiększonego prawdopodobieństwa przynależności do pierwszej grupy w stosunku do pozostałych dwóch.

**Pokaż.** Dostępne opcje wyświetlania to: Wyniki obserwacjami, Tabela podsumowań i Klasyfikacja typu pozostaw-jedną-poza.

- *Wyniki obserwacjami*. Dla każdej wyświetlane są kody rzeczywistej grupy, przewidywanej grupy, prawdopodobieństw a posteriori i ocen dyskryminacyjnych.
- *Tabela podsumowań*. Liczba obserwacji prawidłowo i nieprawidłowo przypisanych do każdej grupy na podstawie analizy dyskryminacyjnej. Czasem zwana „Macierzą nieporozumień".
- *Klasyfikacja typu pozostaw-jedną-poza*. Każda analizowana obserwacja jest klasyfikowana przez funkcję wyprowadzoną w oparciu o wszystkie pozostałe obserwacje z wyłączeniem tej jednej. Znana również jako „metoda U".

**Zastąp brakujące wartości średnią.** Zaznacz tę opcję, aby zastąpić średnią zmiennej niezależnej dla braku danych jedynie w fazie klasyfikacji.

**Użyj macierzy kowariancji.** Możesz klasyfikować obserwacje z wykorzystaniem macierzy kowariancji wewnątrzgrupowych lub macierzy kowariancji odrębnych dla grup.

- *Wewnątrzgrupowe*. Do klasyfikacji obserwacji wykorzystywana jest połączona macierz kowariancji wewnątrzgrupowych.
- *Odrębne dla grup*. Wykorzystuje do klasyfikacji macierze kowariancji dla poszczególnych grup. Ponieważ klasyfikacja oparta jest na funkcjach dyskryminacyjnych a nie na pierwotnych zmiennych, opcja ta nie zawsze jest równoważna dyskryminacji kwadratowej.

**Wykresy.** Dostępne opcje wykresów to: Połączone grupy, Odrębne dla grup i Mapa terytorialna.

- *Połączone grupy*. Po zaznaczeniu tej opcji tworzony jest wykres rozrzutu wartości dwóch pierwszych funkcji dyskryminacyjnych, obejmujący wszystkie grupy. Jeśli istnieje tylko jedna funkcja, wyświetlany jest histogram.
- *Odrębne dla grup*. Tworzy wykresy rozrzutu oddzielne dla każdej z grup, z uwzględnieniem pierwszych dwu funkcji dyskryminacyjnych. Jeśli istnieje tylko jedna funkcja, wyświetlone zostaną histogramy.
- *Mapa terytorialna*. Oparty o wartości funkcji dyskryminacyjnej wykres granic, wykorzystany do klasyfikowania obserwacji do grup. Liczby odpowiadają grupom, do których zostały zaklasyfikowane poszczególne obserwacje. Średnie dla kolejnych grup są na wykresie oznaczone gwiazdkami, które znajdują się wewnątrz granic określonych dla tych grup. Mapa nie zostaje wyświetlona wtedy, gdy istnieje tylko jedna funkcja dyskryminacyjna.

## Analiza dyskryminacyjna: Zapisz

Do aktywnego pliku danych można dodawać nowe zmienne. Dostępne opcje to: Przewidywana przynależność do grupy (pojedyncza zmienna), Oceny dyskryminacyjne (jedna zmienna dla każdej funkcji dyskryminacyjnej w rozwiązaniu) i Prawdopodobieństwo przynależności do grupy przy danych ocenach dyskryminacyjnych (jedna zmienna dla każdej grupy).

Można także eksportować informacje o modelu do określonego pliku w formacie XML. Możesz użyć tego pliku modelu do stosowania informacji o modelu do innych plików danych w celach statystycznych.

## Dodatkowe właściwości komendy DISCRIMINANT

Język składni komend umożliwia również:

- Przeprowadzanie wielu analiz dyskryminacyjnych (z jedną komendą) i kontrolowanie porządku, w którym wprowadzane są dane (za pomocą opcji komendy ANALYSIS).
- Określanie prawdopodobieństwa dla klasyfikacji (za pomocą opcji komendy PRIORS).
- Wyświetlanie wzorów rotowania i macierzy struktury (za pomocą opcji komendy ROTATE).
- Ograniczenie liczby wyodrębnionych funkcji dyskryminacyjnych (za pomocą opcji komendy FUNCTIONS).
- Ograniczenia klasyfikacji do obserwacji, które są wybrane (lub nie są wybrane) do analizy (za pomocą opcji komendy SELECT).
- Odczytywanie i analizę macierzy korelacji (za pomocą opcji komendy MATRIX).
- Pisania macierzy korelacji do dalszej analizy (za pomocą opcji komendy MATRIX).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 22. Analiza czynnikowa

Analiza czynnikowa służy identyfikacji zmiennych zwanych **czynnikami**, które wyjaśniają wzory korelacji występujące w ramach zbiorów obserwowanych zmiennych. Analiza czynnikowa jest często wykorzystywana w redukcji danych w celu identyfikacji niewielkiej liczby czynników, wyjaśniających większą część wariancji obserwowanej w dużej liczbie zmiennych. Analiza czynnikowa może być również wykorzystywana do ustalania hipotez dotyczących mechanizmów przyczynowo-skutkowych lub klasyfikowania zmiennych do dalszych analiz (na przykład do identyfikowania współliniowości przed rozpoczęciem analizy regresji liniowej).

Procedurę analizy czynnikowej cechuje wysoki stopień elastyczności:

- Korzystać można z siedmiu metod wyodrębniania czynników.
- Dostępnych jest pięć metod rotacji, w tym metoda prostej Oblimin i rotacja Promax dla rotacji nieortogonalnych.
- Dostępne są trzy metody wyliczania ocen czynnikowych, które to oceny można następnie zapisywać jako zmienne w celu dalszej analizy.

**Przykład.** Jakie postawy skłaniają ludzi do odpowiadania na pytania zamieszczone w sondażach dotyczących polityki w określony sposób? Analiza korelacji między poszczególnymi pozycjami sondażu wykazuje, że odpowiedzi na pytania z różnych podgrup w znacznym stopniu się pokrywają – wzajemną korelację wykazują na przykład odpowiedzi na pytania dotyczące podatków, obronności itd. Za pomocą analizy czynnikowej można określić liczbę czynników i w wielu przypadkach zidentyfikować, jakie znaczenie konceptualne mają poszczególne czynniki. Oprócz tego można wyliczać oceny czynnikowe dla każdego respondenta, które mogą być następnie wykorzystywane do dalszych analiz. Można na przykład stworzyć model regresji logistycznej w celu przewidywania zachowania podczas głosowania w zależności od ocen czynnikowych.

**Statystyki.** W przypadku każdej zmiennej: liczba ważnych obserwacji, średnia i odchylenie standardowe. Dla każdej analizy czynnikowej: macierz korelacji zmiennych z poziomami istotności, wyznacznik i odwrotna; odtworzona macierz korelacji z macierzą przeciwobrazów; rozwiązanie wstępne (zasoby zmienności wspólnej, wartości własne i procent wariancji wyjaśnionej); miara adekwatności doboru zmiennych Kaisera-Mayera-Olkina i test sferyczności Bartletta; rozwiązanie nierotowane z ładunkami czynnikowymi, zasoby zmienności wspólnej i wartości własne; rozwiązanie rotowane z rotowaną macierzą wzorów i macierzą transformacji. Dla rotacji ukośnych: rotowana macierz wzorów i macierz struktury czynników; macierz współczynników ocen czynnikowych oraz macierz kowariancji ocen czynnikowych. Wykresy: wykres osypiska dla wartości własnych i wykres ładunków czynnikowych dla pierwszych dwóch lub trzech czynników.

Wymagania dotyczące danych do analizy czynnikowej

**Dane.** Zmienne powinny być zmiennymi ilościowymi na poziomie *interwałowym* lub *ilorazowym*. Dane jakościowe (takie jak religia lub państwo pochodzenia) nie nadają się do analizy czynnikowej. Dane, dla których można wyliczyć współczynniki korelacji Pearsona, powinny być odpowiednie dla analizy czynnikowej.

**Założenia.** Dane powinny być skorelowane parami i wykazywać rozkład normalny dla każdej pary zmiennych, a obserwacje powinny być niezależne. Model analizy czynnikowej wymaga, aby zmienne były określane przy użyciu czynników wspólnych (oszacowanych przy użyciu modelu) i czynników unikatowych (nie pokrywających się dla obserwowanych zmiennych); wyliczone oszacowania oparte są na założeniu, że wszystkie unikatowe czynniki nie są skorelowane ani wzajemnie, ani z czynnikami wspólnymi.

Wykonywanie analizy czynnikowej

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Redukcja wymiarów > Czynnik...**
2. Wybierz zmienne do analizy czynnikowej.

## Wybór obserwacji do analizy czynnikowej

Aby wybrać obserwacje do analizy:

1. Wybierz zmienną filtrującą.
2. Kliknij **Wartość**, aby wpisać liczbę całkowitą jako wartość wyboru.

W analizie czynnikowej wykorzystywane są tylko obserwacje z tą wartością zmiennej filtrującej.

## Analiza czynnikowa: Statystyki opisowe

**Statystyki. Do statystyk opisowych** należą: średnia, odchylanie standardowe i liczba ważnych obserwacji. **Rozwiązanie wstępne** umożliwia wyświetlenie początkowych wartości zasobów zmienności wspólnej, wartości własnych oraz procentu wariancji wyjaśnionej.

**Macierz korelacji.** Dostępne opcje to: Współczynniki, Poziomy istotności, Wyznacznik, K-M-O i test sferyczności Bartletta, Odwrotna, Odtworzona i Przeciwobraz.

- *K-M-O i test sferyczności Bartletta*. Miara adekwatności doboru zmiennych Kaisera-Mayera-Olkina sprawdzająca, czy współczynniki korelacji cząstkowych analizowanych zmiennych są małe. Test sferyczności Bartletta sprawdza, czy macierz korelacji jest macierzą jednostkową. Jeśli nią jest, model czynnikowy jest nieodpowiedni dla analizowanych zmiennych.
- *Odtworzona*. Macierz szacowanej korelacji z rozwiązania czynnikowego. Program wyświetla również reszty (różnice pomiędzy oszacowanymi i obserwowanymi korelacjami.
- *Przeciwobraz*. Macierz korelacji przeciwobrazów zawiera wartości odwrotne do współczynników korelacji cząstkowej, a macierz kowariancji przeciwobrazów zawiera wartości odwrotne do kowariancji cząstkowych. Przy dobrym modelu czynników wartości większości elementów leżących poza przekątną będą niewielkie. Miara adekwatności doboru próby dla danej zmiennej jest wyświetlana na przekątnej macierzy korelacji przeciwobrazów.

## Analiza czynnikowa: Wyodrębnianie

**Metoda.** Pozwala na określenie metody wyodrębniania czynników. Dostępne metody to: metoda głównych składowych, metoda nieważonych najmniejszych kwadratów, metoda uogólnionych najmniejszych kwadratów, metoda maksymalnej wiarygodności, metoda osi głównych, metoda alfa oraz metoda obrazu.

- *Analiza głównych składowych*. Metoda wyodrębniania czynników, wykorzystywana do tworzenia liniowej kombinacji nieskorelowanych zmiennych obserwowanych. Pierwsza składowa tłumaczy najwięcej wariancji. Kolejne składowe wyjaśniają coraz mniejsze części wariancji i są pomiędzy sobą nieskorelowane. Analiza głównych składowych jest wykorzystywana jako metoda wyodrębniania czynników wstępnych. Może być używana wtedy, gdy macierz korelacji jest macierzą osobliwą.
- *Metoda nieważonych najmniejszych kwadratów*. Metoda wyodrębniania czynników, która minimalizuje sumy kwadratów różnic pomiędzy obserwowanymi i odtworzonymi macierzami korelacji, z pominięciem wartości leżących na głównych przekątnych).
- *Metoda uogólnionych najmniejszych kwadratów*. Metoda wyodrębniania czynników, która minimalizuje sumę kwadratów różnic pomiędzy obserwowanymi i odtwarzanymi macierzami korelacji. Korelacje są ważone przez odwrotność ich wariancji swoistej tak, że zmienne o wysokiej swoistości uzyskują mniejsze wagi od zmiennych o niskiej swoistości.
- *Metoda największej wiarygodności*. Metoda wyodrębniania czynników. Oszacowania parametrów uzyskane przy pomocy tej metody to takie oszacowania, które z największym prawdopodobieństwem odtworzą obserwowaną macierz korelacji, o ile próba pochodzi z populacji charakteryzującej się wielowymiarowym rozkładem normalnym. Korelacje są ważone przez odwrotność wariancji swoistej zmiennych z zastosowaniem algorytmu iteracyjnego.
- *Metoda czynnika głównego*. Metoda wyodrębniania czynników z pierwotnej macierzy korelacji z kwadratami współczynników korelacji wielokrotnej na głównej przekątnej, które służą jako wstępne oszacowania zasobów zmienności wspólnej. Uzyskane w ten sposób ładunki czynnikowe są następnie podstawą do oszacowania nowych

zasobów zmienności wspólnej, które zastępują stare oszacowania na głównej przekątnej macierzy korelacji. Iteracje kontynuowane są tak długo, dopóki zmiany w wartościach zasobów zmienności wspólnej, w następujących po sobie iteracjach, nie spełnią kryterium zbieżności.

- *Alfa*. Metoda wyodrębniania czynników zakładająca, że zmienne wykorzystane do analizy stanowią próbę z uniwersum potencjalnych zmiennych. Ta metoda maksymalizuje wartość wiarygodności alfa czynników.
- *Metoda obrazu*. Metoda wyodrębniania czynników opracowana przez Guttmana i oparta na teorii obrazu. Wariancja wspólna każdej zmiennej (nazywana tu cząstkowym obrazem) definiowana jest nie jako funkcja hipotetycznych czynników, ale jako jej liniowa regresja na pozostałych zmiennych.

**Analiza.** Pozwala na określenie macierzy korelacji lub macierzy kowariancji.

- **Macierz korelacji.** Użyteczna, gdy zmienne w analizie są mierzone w różnych skalach.
- **Macierz kowariancji.** Użyteczna, gdy chce się zastosować analizę czynnikową do wielu grup z różnymi wariancjami dla każdej zmiennej.

**Wyodrębnianie.** Można albo zachować wszystkie czynniki, których wartości własne przekraczają określoną wartość, albo zachować określoną liczbę czynników.

**Pokaż.** Pozwala na określanie, czy wyświetlane ma być nierotowane rozwiązanie czynnikowe i wykres osypiska wartości własnych.

- *Nierotowane rozwiązanie czynnikowe*. Wyświetla nierotowane ładunki czynnikowe (macierz modelowa czynników), zasoby zmienności wspólnej i wartości własne dla rozwiązania czynnikowego.
- *Wykres osypiska*. Wykres wariancji powiązanej z każdym z czynników. Stosowany do określenia liczby czynników, jakie należy pozostawić w modelu. Z reguły na wykresie tym widać wyraźną przerwę pomiędzy stromym nachyleniem ważnych czynników i stopniowo malejącym nachyleniem pozostałych (osypisko).

**Maksimum iteracji dla uzyskania zbieżności.** Pozwala na określanie maksymalnej liczby kroków realizowanych przez algorytm w celu oszacowania rozwiązania.

## Analiza czynnikowa: Rotacja

**Metoda.** Pozwala na wybranie metody rotacji czynników. Dostępnymi metodami są: Varimax, prosta Oblimin, Quartimax, Equamax i Promax.

- *Metoda varimax*. Metoda ta pozwala na minimalizację liczby zmiennych posiadających wysokie ładunki czynnikowe przez obrót ortogonalny. Upraszcza w ten sposób interpretację czynników.
- *Metoda Oblimin prosta*. Metoda rotacji ukośnych (nieprostokątnych). Kiedy delta jest równa 0 (ustawienie domyślne) osie czynników są najbardziej ukośne. Im większą wartość ujemną przyjmie wskaźnik delta, tym mniej ukośne będą osie czynników. Aby zmienić domyślną wartość delty (równą 0) należy wprowadzić liczbę mniejszą od, lub równą, 0,8.
- *Metoda quartimax*. Metoda rotacji, która minimalizuje liczbę czynników potrzebnych do wyjaśnienia każdej zmiennej. Metoda ta upraszcza interpretację obserwowanych zmiennych.
- *Metoda equamax*. Metoda rotacji, która jest kombinacją metody varimax upraszczającej interpretację czynników i metody quartimax upraszczającej interpretację zmiennych. Technika ta minimalizuje liczbę zmiennych, które mają wysokie ładunki na poszczególnych czynnikach oraz liczbę czynników potrzebnych do wyjaśnienia poszczególnych zmiennych.
- *Rotacja Promax*. Rotacja ukośna, która pozwala na skorelowanie czynników. Można ją wyliczyć szybciej niż rotację prostą Oblimin, dlatego jest ona użyteczna w przypadku dużych zbiorów danych.

**Pokaż.** Pozwala na dołączenie wyniku rozwiązania rotowanego oraz wykresów ładunków dla pierwszych dwóch lub trzech czynników.

- *Rozwiązanie rotowane*. W celu uzyskania rozwiązania rotowanego konieczne jest wybranie metody rotacji. Dla rotacji ortogonalnych wyświetlana jest rotowana macierz modelowa czynników i macierz transformacji czynników. Dla rotacji ukośnych wyświetlana jest macierz modelowa czynników, macierz struktury czynników oraz macierz korelacji czynników.

- *Wykres ładunków czynnikowych*. Trójwymiarowy wykres ładunków czynnikowych dla pierwszych trzech czynników. W przypadku rozwiązania dwuczynnikowego przedstawiony jest wykres dwuwymiarowy. Kiedy wyodrębniony został tylko jeden czynnik, wykres nie zostaje wyświetlony. Wykresy ukazują rotowane ładunki czynnikowe, o ile rotacja została zastosowana.

**Maksimum iteracji dla uzyskania zbieżności.** Pozwala na określenie maksymalnej liczby kroków realizowanych przez algorytm w celu przeprowadzenia rotacji.

## Analiza czynnikowa: Oceny czynnikowe

**Zapisz jako zmienne.** Umożliwia utworzenie zmiennej wynikowej dla każdego czynnika w rozwiązaniu końcowym.

**Metoda.** Alternatywne metody obliczenia ocen czynnikowych to regresja, przybliżenie Bartletta i metoda Andersona-Rubina.

- *Metoda regresji*. Metoda estymacji współczynników ocen czynnikowych. Uzyskane wartości charakteryzują się średnią równą 0 i wariancją równą kwadratowi korelacji wielokrotnej pomiędzy szacunkowymi ocenami czynników i rzeczywistymi wartościami czynnikowymi. Otrzymane w ten sposób wartości mogą zostać skorelowane nawet wtedy, gdy czynniki są ortogonalne.
- *Oceny czynnikowe Bartletta*. Metoda estymacji współczynników ocen czynnikowych. Średnia otrzymanych ocen wynosi 0. Suma kwadratów unikatowych czynników dla zakresu zmiennych jest zminimalizowana.
- *Metoda Andersona-Rubina*. Metoda szacowania współczynników oceny czynnika; wariant metody Bartletta, zapewniający ortogonalność szacowanych czynników. Otrzymane oceny mają średnią równą 0, odchylenie standardowe równe 1 i są nieskorelowane.

**Wyświetl macierz współczynników ocen czynnikowych.** Umożliwia wyświetlenie współczynników, przez które mnożone są zmienne w celu uzyskania ocen czynnikowych. Umożliwia również wyświetlenie korelacji między ocenami czynnikowymi.

## Analiza czynnikowa: Opcje

**Braki danych.** Pozwala na określenie sposobu postępowania z brakami danych. Dostępne opcje to: wyłączanie wszystkich obserwacji *z brakami danych*, wyłączanie obserwacji *parami* i zastępowanie średnią.

**Format wyświetlania współczynników.** Pozwala na wybór opcji dotyczących macierzy wyjściowych. Współczynniki można sortować według wartości ładunków czynnikowych i ukrywać współczynniki o wartościach bezwzględnych mniejszych od określonej wartości.

## Dodatkowe właściwości komendy FACTOR

Język składni komend umożliwia również:

- Określanie kryteriów zbieżności dla iteracji podczas wyodrębniania i rotacji.
- Określanie poszczególnych tabel z rotowanym czynnikiem.
- Określanie ile ocen czynnikowych ma być zapisanych.
- Określanie przekątnych wartości dla metody wyznaczania czynników osi głównych.
- Pisanie macierzy korelacji lub macierzy ładunków czynnikowych do późniejszej analizy.
- Odczytywanie i analizę macierzy korelacji i macierzy ładunków czynnikowych.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 23. Wybieranie procedury analizy skupień

Analiza skupień może być wykonywana przy wykorzystaniu procedury Dwustopniowe grupowanie, Hierarchiczna analiza skupień lub Analiza metodą K-średnich. W każdej procedurze funkcjonuje inny algorytm tworzenia skupień, który zawiera opcje niedostępne w innych.

**Dwustopniowe grupowanie.** W wielu zastosowaniach Dwustopniowe grupowanie jest najodpowiedniejszą metodą analizy skupień. Posiada ona następujące cechy unikalne:

- Automatyczne wybieranie najodpowiedniejszej liczby skupień, obok możliwości wybierania modeli skupień.
- Możliwość jednoczesnego tworzenia modeli skupień opartych na zmiennych jakościowych i ilościowych.
- Możliwość zapisania modelu skupień w zewnętrznym pliku XML, a następnie odczytania takiego pliku i aktualizacji modelu skupień przy wykorzystaniu nowszych danych.

Procedura Dwustopniowe grupowanie umożliwia ponadto analizowanie dużych plików danych.

**Hierarchiczna analiza skupień.** Procedura Hierarchiczna analiza skupień może być stosowana tylko do mniejszych plików danych (kilkaset grupowanych obiektów), lecz posiada następujące cechy unikalne:

- Możliwość grupowania obserwacji lub zmiennych.
- Możliwość obliczania zakresu możliwych rozwiązań i zapisywania przynależności do skupień dla każdego z takich rozwiązań.
- Kilka metod formowania skupień, transformacji zmiennych i pomiaru niepodobieństwa pomiędzy skupieniami.

O ile zmienne są tego samego typu, procedura Hierarchiczna analiza skupień umożliwia analizę zmiennych interwałowych (ilościowych), liczebności i zmiennych binarnych.

**Analiza skupień metodą k-średnich.** Procedura Analiza skupień metodą k-średnich może być stosowana tylko do danych ilościowych i wymaga określenia liczby skupień z góry, lecz posiada następujące cechy unikalne:

- Możliwość zapisania odległości od centrów skupień dla każdego obiektu.
- Możliwość odczytywania wstępnych centrów skupień z zewnętrznego pliku IBM SPSS Statistics i zapisywania końcowych centrów skupień w tym pliku.

Procedura Analiza skupień metodą k-średnich umożliwia ponadto analizowanie dużych plików danych.

# Rozdział 24. Dwustopniowe grupowanie

Procedura Dwustopniowe grupowanie jest narzędziem eksploracyjnym, mającym na celu ujawnienie występowania w zbiorze danych naturalnych zgrupowań (lub skupień), które nie są widoczne w inny sposób. Algorytm zastosowany w tej procedurze posiada kilka wyjątkowych cech, które odróżniają go od tradycyjnych metod grupowania:

- **Obsługa zmiennych jakościowych i ilościowych.** Przy założeniu niezależności zmiennych, do zmiennych jakościowych i ilościowych można zastosować połączony rozkład wielomianowo-normalny.
- **Automatyczny wybór liczby skupień.** Przez porównanie wartości kryterium wyboru modelu dla różnych rozwiązań grupowania procedura może automatycznie określić optymalną liczbę skupień.
- **Skalowalność.** Przez utworzenie drzewa cech skupień (CF) podsumowującego rekordy algorytm TwoStep umożliwia analizę dużych plików danych.

**Przykład.** Firmy zajmujące się handlem detalicznym i producenci artykułów powszechnego użytku często stosują techniki grupowania do danych opisujących nawyki nabywcze, płeć, wiek, poziom dochodów itp. cechy swoich klientów. Firmy takie dostosowują swoje strategie marketingowe i produktowe do każdej grupy konsumentów celem zwiększenia sprzedaży i pozyskiwania lojalności klientów wobec danej marki produktów.

**Miara odległości.** Wybrana tutaj opcja określa sposób wyliczenia podobieństwa dwóch skupień.

- **Logarytm wiarygodności.** Miara wiarygodności stosuje do zmiennych rozkład prawdopodobieństwa. Zakłada się, że zmienne ilościowe mają rozkład normalny, natomiast kategorialne rozkład wielomianowy. Zakłada się, że wszystkie zmienne są niezależne.
- **Euklidesowa.** Odległość euklidesowa jest odległością „w linii prostej” pomiędzy dwoma skupieniami. Można jej użyć tylko wówczas, gdy wszystkie zmienne są zmiennymi ilościowymi.

**Liczba skupień.** Wybór tej opcji pozwala na określenie sposobu ustalenia liczby skupień.

- **Dobierz automatycznie.** Procedura automatycznie dobierze „optymalną” liczbę skupień przy zastosowaniu kryterium określonego w grupie opcji Kryterium grupowania. Opcjonalnie można wprowadzić dodatnią liczbę całkowitą, określającą maksymalną liczbę skupień, które procedura weźmie pod uwagę.
- **Ustalona liczba skupień.** Umożliwia uwzględnienie w rozwiązaniu stałej liczby skupień. Wprowadź dodatnią liczbę całkowitą.

**Zlicz zmienne ilościowe.** Ta grupa zawiera podsumowanie specyfikacji standaryzacyjnych zmiennych ilościowych, określonych w oknie dialogowym Opcje. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Dwustopniowe grupowanie: Opcje” na stronie 106.

**Kryterium grupowania.** Wybrana tutaj opcja określa sposób ustalenia liczby skupień przez algorytm automatycznego grupowania. Dostępne opcje to Bayesowskie Kryterium Informacyjne (BIC) i Kryterium informacyjne Akaike (AIC).

Wymagania dotyczące danych dla dwustopniowego grupowania

**Dane.** Procedura znajduje zastosowanie zarówno w przypadku zmiennych ilościowych, jak i zmiennych kategorialnych. Obserwacje reprezentują obiekty do pogrupowania, natomiast zmienne reprezentują atrybuty, na podstawie których odbywa się grupowanie.

**Kolejność obserwacji.** Warto zauważyć, że drzewa cech skupień i ostateczne rozwiązanie mogą zależeć od kolejności obserwacji. Aby zminimalizować wpływ kolejności, należy losowo ustawić obserwacje. Aby zweryfikować stabilność danego rozwiązania może wystąpić konieczność uzyskania kilku różnych rozwiązań przy sortowaniu przy różnej, przypadkowej kolejności obserwacji. W sytuacjach, kiedy jest to trudne z uwagi na niezwykle duże rozmiary plików, wiele uruchomień za pomocą obserwacji sortowanych w porządku losowym może zostać zastąpione.

**Założenia.** Miara odległości wiarygodności zakłada, że zmienne w modelu skupień są niezależne. Ponadto zakłada się, że każda zmienna ilościowa posiada rozkład normalny (Gaussa), a każda zmienna kategorialna rozkład wielomianowy. Chociaż empiryczne testy wewnętrzne wykazały dosyć dużą odporność procedury na niespełnienie założeń odnośnie niezależności i rozkładu, warto wiedzieć, w jakim stopniu założenia takie zostały spełnione.

Za pomocą procedury Korelacje parami należy przetestować niezależność dwóch zmiennych ilościowych. Za pomocą procedury Tabele krzyżowe należy przetestować niezależność dwóch zmiennych kategorialnych. Za pomocą procedury Średnie należy przetestować niezależność pomiędzy zmienną ilościową a kategorialną. Za pomocą procedury Eksploracja należy przetestować normalność zmiennej ilościowej. Procedura Test chi-kwadrat służy do testowania, czy zmienna kategorialna ma określony rozkład wielomianowy.

Wykonywanie dwustopniowego grupowania

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Klasyfikacja > Dwustopniowe grupowanie...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną jakościową lub ilościową.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Skorygować kryteria tworzenia skupień.
- Wybrać ustawienia obsługi szumu, alokacji pamięci, standaryzacji zmiennych i danych do modelu skupień.
- Zażądaj wyników przeglądarki modelu.
- Zapisać wyniki działania modelu w pliku roboczym lub w zewnętrznym pliku XML.

## Dwustopniowe grupowanie: Opcje

**Traktowanie wartości odstających.** W tej grupie można określić odmienny sposób traktowania wartości odstających podczas grupowania w przypadku zapełnienia drzewa cech skupień (CF). Drzewo CF jest pełne, jeśli nie może przyjąć więcej obserwacji w węźle liścia i nie ma możliwości podziału żadnego z takich węzłów.

- Jeśli drzewo CF zapełni się przy wybranej opcji obsługi szumu, po przeniesieniu obserwacji z liści rzadkich do liścia „szumu” zostanie ukształtowane na nowo. Liść jest uważany za rzadki, jeśli zawiera mniej obserwacji niż określony procent jego maksymalnej wielkości. Po ponownym ukształtowaniu drzewa CF zostaną w nim umieszczone obserwacje odstające, jeśli istnieć będzie taka możliwość. Jeśli nie będzie to możliwe, zostaną odrzucone.
- Jeśli drzewo CF zapełni się, kiedy nie będzie wybrana opcja obsługi szumu, zostanie ukształtowane na nowo przy wykorzystaniu większego progu zmiany odległości. Po zakończeniu finalnego grupowania wartości, których nie można przypisać do żadnego skupienia, zostaną oznaczone jako odstające. Grupie odstającej nadawany jest numer identyfikacyjny -1 i nie jest ona uwzględniana w zliczaniu liczby grup.

**Alokacja pamięci.** W tej grupie można określić maksymalną wielkość pamięci w megabajtach (MB) przeznaczoną na potrzeby algorytmu grupowania. Jeśli procedura przekroczy taką wielkość maksymalną, dane nie mieszczące się w pamięci będą przechowywane na dysku. Należy podać liczbę większą lub równą 4.

- Maksymalną wartość, jaką można użyć w systemie, można uzyskać od administratora systemu.
- Jeśli ta wartość będzie zbyt niska, algorytm może nie znaleźć właściwej lub określonej liczby skupień.

**Standaryzacja zmiennych.** Algorytm grupowania pracuje na standaryzowanych zmiennych ilościowych. Wszelkie niestandaryzowane zmienne ilościowe powinny zostać pominięte jako zmienne na liście Przeznaczone do standaryzacji. Dla zaoszczędzenia czasu i mocy obliczeniowych warto wybrać zmienne ilościowe, które już zostały ustandaryzowane i występują na liście Założona standaryzacja.

Opcje zaawansowane

**Kryteria kształtowania drzewa CF.** Poniższe ustawienia algorytmu grupowania są specyficzne dla drzewa cech skupień (CF). Przy ich zmianie należy zachować ostrożność:

- **Początkowy próg zmiany odległości.** Jest to początkowy próg wykorzystywany przy kształtowaniu drzewa CF. Jeśli umieszczenie danej obserwacji w liściu drzewa CF powodowałoby takie zagęszczenie obserwacji, że odległość między nimi byłaby niższa od progu, liść nie jest dzielony. Jeśli zagęszczenie jest wyższe od progu, liść jest dzielony.
- **Maksimum gałęzi (na węzeł).** Maksymalna liczba węzłów podrzędnych, które węzeł liścia może posiadać.
- **Maksymalna głębokość drzewa.** Maksymalna liczba poziomów, które drzewo CF może posiadać.
- **Maksymalna liczba możliwych węzłów.** Wskazuje to na maksymalną liczbę węzłów drzewa CF, które mogą zostać wygenerowane przez daną procedurę, na podstawie funkcji ($b^{d+1}$ -1) / ($b$-1), gdzie $b$ jest maksymalną liczbą gałęzi, a $d$ jest maksymalną głębokością drzewa. Należy pamiętać, że zbyt duże drzewo CF może zajmować dużą część zasobów systemowych i mieć negatywny wpływ na wydajność procedury. Każdy węzeł wymaga minimum 16 bajtów.

**Aktualizacja modelu grupowania.** Ta grupa umożliwia import i aktualizację modelu skupień wygenerowanego w poprzedniej analizie. Plik danych wejściowych zawiera drzewo CF w formacie XML. Po zaimportowaniu model zostaje uaktualniony o dane z aktywnego pliku. Nazwy zmiennych należy wybrać w głównym oknie dialogowym w tej samej kolejności, w jakiej zostały określone w poprzedniej analizie. Plik XML pozostaje niezmieniony, o ile dane nowego modelu nie zostaną zapisane pod tą samą nazwą pliku. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Dwustopniowe grupowanie: Wyniki”.

Jeśli wybrana zostanie opcja aktualizacji modelu skupień, do wygenerowania drzewa CF zostaną zastosowane opcje określone dla pierwotnego modelu. Należą do nich takie opcje, jak miara odległości, obsługa szumu, alokacja pamięci i ustawienia kryteriów kształtowania drzewa CF, a wszelkie ustawienia dla takich opcji określone w oknach dialogowych zostaną zignorowane.

*Uwaga*: podczas aktualizacji modelu skupień procedura zakłada, że żadna z wybranych obserwacji pochodzących z aktywnego zbioru danych, nie była wykorzystywana przy tworzeniu pierwotnego modelu. Procedura zakłada również, że obserwacje wykorzystywane przy aktualizacji modelu pochodzą z tej samej populacji, co obserwacje wykorzystane do utworzenia pierwotnego modelu, tzn. zakłada się, że średnie i wariancje zmiennych ilościowych oraz poziomy zmiennych kategorialnych są takie same w obu zestawach obserwacji. Jeśli „nowy” i „stary” zestaw obserwacji pochodzą z populacji heterogenicznych, dla uzyskania najlepszych rezultatów należy wykonać procedurę Dwustopniowe grupowanie na połączonych zestawach obserwacji.

## Dwustopniowe grupowanie: Wyniki

**Wynik.** Ta grupa zawiera opcje wyświetlania tabel z wynikami grupowania.

- **Tabele przestawne.** Wyniki są wyświetlane w tabelach przestawnych.
- **Wykresy i tabele w przeglądarce modelu.** Wyniki są wyświetlane w przeglądarce modelu.
- **Zmienne ewaluacyjne** Oblicza dane grup dla zmiennych, które nie były użyte przy tworzeniu grupy. Pola ewaluacji mogą być wyświetlone wraz z cechami wejściowymi w przeglądarce modelu po wybraniu ich w podrzędnym oknie Wyświetlanie. Pola bez wartości są ignorowane.

**Roboczy plik danych.** Ta opcja pozwala na zapisanie zmiennych w aktywnym zbiorze danych.

- **Utwórz zmienną informującą o przynależności do skupień.** Zmienna taka zawiera numer identyfikacyjny skupienia dla każdej obserwacji. Jej nazwa to *tsc_n*, gdzie *n* jest dodatnią liczbą całkowitą określającą porządek operacji zapisu aktywnego zbioru danych przez tę procedurę w danej sesji.

**Pliki XML.** Finalny model skupień i drzewo CF stanowią dwa typy wyników, które można wyeksportować w formacie XML.

- **Eksportuj model finalny.** Finalny model skupień zostaje wyeksportowany do określonego pliku w formacie XML (PMML). Możesz użyć tego pliku modelu do stosowania informacji o modelu do innych plików danych w celach statystycznych.
- **Eksportuj drzewo CF.** Ta opcja umożliwia zapisanie bieżącego stanu drzewa skupień i jego późniejszą aktualizację przy wykorzystaniu nowszych danych.

# Przeglądarka skupień

Modele skupień są zwykle wykorzystywane do znajdowania grup (lub skupień), lub podobnych rekordów bazujących na badanych zmiennych w sytuacjach wysokiego podobieństwa między elementami tej samej grupy oraz niskiego podobieństwa między elementami różnych grup. Wyniki można wykorzystać do identyfikacji powiązań, które nie są widoczne w inny sposób. Na przykład dzięki analizie skupień preferencji klientów, poziomu dochodów oraz nawyków nabywczych, możliwe jest zidentyfikowanie typów klientów, którzy z większym prawdopodobieństwem odpowiedzą na określoną kampanię marketingową.

Istnieją dwa podejścia do interpretowania wyników na ekranie skupień:

- Zbadaj skupienia w celu określenia charakterystyki niepowtarzalnego skupienia. *Czy jedno skupienie zawiera wszystkich pożyczkobiorców o wysokich dochodach? Czy to skupienie zawiera więcej rekordów niż inne skupienia?*
- Zbadaj zmienne w skupieniach w celu określenia sposobu rozłożenia wartości po skupieniach. *Czy wykształcenie danej osoby determinuje przynależność do skupienia? Czy wysoka ocena kredytowa powoduje rozróżnienie w zakresie przynależności do jednego lub drugiego skupienia?*

Korzystając z głównych widoków oraz różnych, połączonych widoków w Przeglądarce skupień można uzyskać wiedzę, która pomoże odpowiedzieć na te pytania.

Aby zobaczyć informacje dotyczące modelu skupień, aktywuj (dwukrotnie kliknij) obiekt Przeglądarka modelu w Przeglądarce.

# Przeglądarka skupień

Przeglądarka skupień składa się z dwóch paneli, widoku głównego z lewej strony i powiązanego, lub dodatkowego widoku z prawej strony. Istnieją dwa główne widoki:

- Podsumowanie modelu (domyślny). Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok podsumowania modelu”.
- Grupy. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok skupień” na stronie 109.

Istnieją cztery połączone/dodatkowe widoki:

- Ważność predyktora. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok ważności predyktora skupień” na stronie 110.
- Rozmiary grup (domyślne). Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok rozmiarów skupień” na stronie 110.
- Rozkład komórek. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok rozkładu komórek” na stronie 110.
- Porównanie skupień. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok porównania skupień” na stronie 110.

## Widok podsumowania modelu

Widok Podsumowanie modelu przedstawia przegląd lub podsumowanie modelu skupień, w uwzględnieniem miary Silhouette spójności i odrębności, która jest zacieniowana w celu wskazania słabych, dostatecznych, lub dobrych wyników. Ten przegląd pozwala na szybkie sprawdzenie, czy jakość jest słaba, kiedy to można zdecydować o powrocie do węzła modelowania w celu korekty ustawień modelu skupień, aby uzyskać lepszy wynik.

Wynik słaby, dostateczny lub dobry bazuje na pracy Kaufmana oraz Rousseeuwa (1990), dotyczącej interpretacji struktur skupień. W widoku podsumowania modelu, dobry wynik równa się danym, które odzwierciedlają ocenę Kaufmana oraz Rousseeuwa jako raczej sensowny lub silny dowód struktury skupienia, dostateczny odzwierciedla ich ocenę słabego dowodu, a słaby odzwierciedla ich ocenę braku istotnego dowodu.

Miara silhouette uśrednia poprzez wszystkie rekordy (B–A)/maks (A,B), gdzie A oznacza odległość rekordu od środka grup, a B oznacza odległość rekordu od najbliższego środka grup, do którego rekord ten nie należy. Współczynnik silhouette o wartości 1 oznacza, że wszystkie obserwacje znajdują się bezpośrednio w centrach ich skupień. Wartość 1 oznacza, że wszystkie obserwacje znajdują się w środkach grup innych grup. Wartość 0 oznacza, że średnio obserwacje znajdują się w równej odległości od centrum ich własnego skupienia i od najbliższego, innego skupienia.

Podsumowanie obejmuje tabelę zawierającą następujące informacje:

- **Algorytm.** Używany algorytm grupowania, na przykład, "TwoStep" (dwustopniowy).
- **Zmienne wejściowe.** Liczba zmiennych, znanych również jako **wejścia** lub **predyktory**.
- **Grupy.** Liczba skupień w rozwiązaniu.

## Widok skupień

Widok skupień zawiera siatkę skupień według zmiennej, która zawiera nazwy, rozmiary i profile poszczególnych skupień.

Kolumny w siatce zawierają następujące informacje:

- **Grupowanie.** Numery skupień utworzone przez algorytm.
- **Etykieta.** Dowolne etykiety zastosowane do każdego skupienia (pole to jest domyślnie puste). Dwukrotnie kliknij komórkę, aby wprowadzić etykietę opisującą zawartość skupienia; na przykład, "Nabywcy luksusowych samochodów".
- **Opis.** Dowolny opis zawartości skupienia (pole to jest domyślnie puste). Dwukrotnie kliknij komórkę, aby wprowadzić opis skupienia; na przykład, "wiek ponad 55 l., profesjonaliści, zarabiający powyżej 100 000 USD".
- **Rozmiar.** Rozmiar każdego skupienia jako wartość procentowa całego przykładowego skupienia. Każda komórka rozmiaru w siatce przedstawia pasek pionowy, który pokazuje procent rozmiaru w ramach skupienia, procent rozmiaru w formacie liczbowym oraz liczebność obserwacji skupień.
- **Właściwości.** Pojedyncze wejścia lub predyktory, posortowane domyślnie według całkowitej istotności. Jeśli jakieś kolumny mają równe rozmiary, są one wyświetlane w kolejności rosnącej wg numerów skupień.

  Całkowita ważność właściwości jest oznaczona kolorem cieniowania tła komórki; najistotniejsza właściwość jest najciemniejsza; najmniej istotna właściwość nie jest cieniowana. Przewodnik nad tabelą wskazuje ważność przypisaną do każdego koloru komórki właściwości.

Po najechaniu myszką na komórkę wyświetla się pełna nazwa / etykieta właściwości i wartość istotności dla komórki. Możliwe jest wyświetlenie dalszych informacji, zależnie od widoku i typu zmiennej. W widoku Środki grup uwzględniana jest statystyka komórki oraz jej wartość, na przykład: „Średnia: 4.32”. Dla zmiennych jakościowych komórki wyświetlają nazwę najczęstszej (modalnej) kategorii i jej wartość procentową.

W Widoku skupień można wybrać różne sposoby wyświetlania informacji o skupieniach:

- Transponuj grupy i zmienne Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Transponowanie skupień i zmiennych”.
- Sortowanie zmiennych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Sortowanie zmiennych”.
- Sortowanie skupień. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Sortowanie skupień” na stronie 110.
- Wybór zawartości komórki. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Zawartość komórki” na stronie 110.

**Transponowanie skupień i zmiennych:** Domyślnie skupienia wyświetlają się jako kolumny, a funkcje wyświetlają się jako wiersze. Aby odwrócić ten sposób wyświetlania, kliknij przycisk **Transponuj grupy i zmienne** z lewej strony przycisków **Sortowanie zmiennych według**. Może się to okazać potrzebne w sytuacji, gdy wyświetlonych jest wiele skupień. W wyniku tego zmniejszy się zakres do przewijania w poziomie w celu obejrzenia danych.

**Sortowanie zmiennych:** Przyciski **Sortowanie zmiennych według** umożliwiają wybór sposobu wyświetlania komórek zmiennych:

- **Całkowita ważność.** Jest to domyślny porządek sortowania. Zmienne są posortowane w kolejności malejącej według całkowitej istotności, a porządek sortowania jest taki sam we wszystkich skupieniach. Jeśli jakieś zmienne mają powiązane wartości istotności, powiązane zmienne są zestawione rosnąco według nazw zmiennych.
- **Istotność wewnątrzgrupowa.** Zmienne są posortowane są według ich istotności dla każdego skupienia. Jeśli jakieś zmienne mają powiązane wartości istotności, powiązane zmienne są zestawione rosnąco według nazw zmiennych. Jeśli wybierze się tę opcję, wówczas zwykle zmienia się porządek sortowania w skupieniach.
- **Nazwa.** Zmienne są posortowane według nazwy w kolejności alfabetycznej.
- **Kolejność danych.** Zmienne są posortowane według ich kolejności w zbiorze danych.

**Sortowanie skupień:** Domyślnie skupienia są posortowane w porządku malejącym według rozmiaru. Przyciski **Sortowanie grup według** umożliwiają posortowanie skupień według nazw w kolejności alfabetycznej, lub jeśli utworzono niepowtarzalne etykiety, alfanumerycznej kolejności etykiet.

Zmienne posiadające taką samą etykietę są posortowane według nazwy skupienia. Jeśli skupienia są posortowane według etykiety i użytkownik dokona edycji etykiety skupienia, porządek sortowanie zostanie automatycznie zaktualizowany.

**Zawartość komórki:** Przyciski **Komórki** umożliwiają zmianę sposobu wyświetlania zawartości komórki dla zmiennych i zmiennych ewaluacyjnych.

- **Środki grup.** Domyślnie w komórkach wyświetlają się nazwy/etykiety zmiennych oraz tendencja centralna dla każdej kombinacji skupień/zmiennych. Dla zmiennych ciągłych wyświetla się średnia oraz tryb (najczęściej występująca kategoria) z procentem kategorii dla zmiennych jakościowych.
- **Rozkłady bezwzględne.** Pokazuje nazwy/etykiety zmiennych oraz rozkłady bezwzględne zmiennych w ramach każdego skupienia. Dla zmiennych jakościowych, ekran ten pokazuje wykresy słupkowe, na które są nałożone kategorie uporządkowane w kolejności rosnącej wartości danych. Dla zmiennych ilościowych, ekran ten pokazuje gładki wykres gęstości, który używa tych samych punktów końcowych i odstępów dla każdego skupienia.

  Ten stały, czerwony ekran pokazuje rozkład skupień, podczas gdy bledszy ekran przedstawia całkowite dane.
- **Rozkłady względne.** Pokazują przyszłe nazwy/etykiety i rozkłady względne i komórkach. Zasadniczo ekrany te są podobne do tych, które są wyświetlane dla rozkładów bezwzględnych, z tym, że zamiast nich wyświetlane są rozkłady względne.

  Ten stały, czerwony ekran wyświetla rozkład skupień, podczas gdy bledszy ekran przedstawia całkowite dane.
- **Widok podstawowy.** Tam, gdzie jest wiele skupień, zobaczenie wszystkich szczegółów może być trudne bez przewijania. Aby zmniejszyć ilość przewijania, należy wybierz ten widok, aby zmienić sposób wyświetlania na bardziej pomniejszoną wersję tabeli.

## Widok ważności predyktora skupień

Widok ważności predyktora skupień pokazuje względną ważność każdej zmiennej w ocenie modelu.

## Widok rozmiarów skupień

Widok rozmiarów skupień przedstawia wykres kołowy zawierający każde skupienie. W każdym kawałku przedstawiony jest rozmiar procentowy każdego skupienia; najedź myszą na każdy kawałek, aby wyświetlić liczbę w tym kawałku.

Pod wykresem znajduje się tabela zawierająca następujące informacje o rozmiarach:

- Rozmiar najmniejszego skupienia (liczebność i wartość procentowa całości).
- Rozmiar największego skupienia (liczebność i wartość procentowa całości).
- Proporcja rozmiaru największego skupienia do najmniejszego skupienia.

## Widok rozkładu komórek

Widok rozkładu komórek przedstawia rozszerzony, bardziej szczegółowy wykres rozkładu danych dla dowolnej komórki zmiennej wybranej w tabeli w panelu głównym Grupy.

## Widok porównania skupień

Widok porównania skupień składa się z układu w postaci siatki, ze zmiennymi w wierszach oraz wybranymi skupieniami w kolumnach. Widok ten pomaga lepiej zrozumieć czynniki składające się na skupienia; umożliwia on również przeglądanie różnic między skupieniami nie tylko w porównaniu z całkowitymi danymi, ale również w porównaniu z samymi skupieniami.

Aby wybrać skupienia do wyświetlenia kliknij na górną część kolumny skupienia w panelu głównym Grupy. Użyj opcji Ctrl+kliknięcie lub Shift+kliknięcie, aby zaznaczyć lub odznaczyć więcej niż jedno skupienie do porównania.

*Uwaga*: do wyświetlenia można wybrać do pięciu skupień.

Grupy są przedstawione w kolejności, w jakiej zostały wybrane, podczas gdy kolejność zmiennych jest określona przez opcję **Sortowanie zmiennych według**. Po wybraniu opcji **Istotność wewnątrzgrupowa**, zmienne są zawsze posortowane według całkowitej istotności.

Wykresy w tle przedstawiają całkowite rozkłady wszystkich zmiennych:

- Zmienne jakościowe są przedstawione jako wykresy punktowe, gdzie rozmiar punktu oznacza najczęstszą/modalną kategorię dla każdego skupienia (według zmiennej).
- Zmienne ilościowe są wyświetlane jako wykresy skrzynkowe, które przedstawiają całkowite mediany i rozstępy ćwiartkowe.

Na widoki w tle nałożone są wykresy skrzynkowe dla wybranych skupień:

- Dla zmiennych ilościowych, znaczniki w postaci kwadratowych punktów oraz linie poziome wskazują rozstęp mediany i rozstęp ćwiartkowy dla każdego skupienia.
- Każdemu skupieniu odpowiada inny kolor, pokazany u góry widoku.

## Nawigacja w Przeglądarce skupień

Przeglądarka skupień jest ekranem interaktywnym. Można:

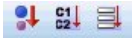
- Wybrać zmienną lub skupienie, aby zobaczyć więcej szczegółów.
- Porównać skupienia w celu wyboru interesujących nas elementów.
- Zmienić ekran.
- Zamienić osie wykresu.

Używanie pasków narzędzi

Informacjami pojawiającymi się w lewym i w prawym panelu można sterować przy pomocy opcji paska narzędzi. Można zmieniać orientacje ekranu (z góry na dół, od lewej do prawej, od prawej do lewej) przy pomocy elementów sterujących paska narzędzi. Ponadto można również przywrócić przeglądarkę do ustawień domyślnych i otworzyć okno dialogowe w celu określenia treści widoku skupień na panelu głównym.

Opcje **Sortowanie zmiennych według**, **Sortowanie grup według**, **Komórki** oraz **Pokaż** są dostępne tylko po wybraniu widoku **Grupy** na panelu głównym. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Widok skupień” na stronie 109.

*Tabela 2. Ikony na pasku narzędzi.*

| Ikona | Temat |
|---|---|
|  | Patrz Transponuj grupy i zmienne |
|  | Patrz Sortowanie zmiennych według |
|  | Patrz Sortowanie grup według |
|  | Patrz Komórki |

Kontrolowanie wyświetlania widoku skupień

Aby kontrolować, co się wyświetla w widoku skupień na panelu głównym, kliknij przycisk **Wyświetl**; otworzy się okno dialogowe Wyświetl.

**Zmienne analizowane** Wybrane domyślnie. Aby ukryć wszystkie zmienne wejściowe, odznacz to pole wyboru.

**Zmienne ewaluacyjne.** Wybierz zmienne ewaluacyjne (zmienne nie służące do tworzenia modelu skupień, ale wysyłane do przeglądarki modelu w celu oceny skupień do wyświetlenia; domyślnie nie wyświetlają się żadne skupienia. *Uwaga* Zmienna ewaluacyjna musi być łańcuchem z więcej niż jedną wartością. To pole wyboru jest niedostępne, jeśli nie są dostępne żadne zmienne ewaluacyjne.

**Opisy grup.** Wybrane domyślnie. Aby ukryć wszystkie opisy skupień, odznacz to pole wyboru.

**Rozmiary grup.** Wybrane domyślnie. Aby ukryć wszystkie komórki rozmiarów skupień, odznacz to pole wyboru.

**Maksymalna liczba kategorii.** Podaj maksymalną liczbę kategorii, które mają się wyświetlać na wykresie zmiennych jakościowych; domyślna ilość to 20.

## Filtrowanie rekordów

Aby dowiedzieć się więcej o obserwacjach w danym skupieniu lub w danej grupie skupień, można wybrać podzbiór rekordów do dalszej analizy na podstawie wybranych skupień.

1. Wybierz skupienia w widoku skupień Przeglądarki skupień. Aby wybrać wiele skupień, naciśnij klawisz Ctrl i kliknij.
2. Z menu wybierz:

   **Utwórz > Filtruj rekordy...**
3. Wprowadź nazwę zmiennej filtrującej. W przypadku rekordów z wybranych skupień zmienna ta przyjmie wartość 1. We wszystkich innych rekordach zmienna ta będzie miała wartość 0, zostanie więc wyłączona z dalszej analizy, chyba że zostanie zmieniony status filtra.
4. Kliknij przycisk **OK**.

# Rozdział 25. Hierarchiczna analiza skupień

Ta procedura umożliwia podjęcie próby identyfikacji względnie jednorodnych grup obserwacji (lub zmiennych) w oparciu o wybraną charakterystykę i z wykorzystaniem algorytmu, który rozpoczynając działanie w sytuacji, kiedy każda obserwacja (lub zmienna) jest skupiona oddzielnie, łączy skupienia aż do momentu, kiedy pozostanie tylko jedno. Możliwa jest analiza surowych zmiennych lub wybranie jednego z licznych przekształceń standaryzujących. Miary odległości lub podobieństwa są generowane przez procedurę Odległości. Na każdym etapie wyświetlane są statystyki, pomagające w wyborze najlepszego rozwiązania.

**Przykład.** Czy istnieją możliwe do zidentyfikowania grupy programów telewizyjnych, które mają podobną widownię w każdej z grup? Za pomocą hierarchicznej analizy skupień można skupić programy telewizyjne (obserwacje) w jednolite grupy w oparciu o charakterystyki widzów. Można to następnie wykorzystać do identyfikacji segmentów rynku w celach marketingowych. Można też skupić miasta (obserwacje) w jednorodnych grupach, tak aby możliwe było wybranie porównywalnych miast w celu przetestowania różnych strategii marketingowych.

**Statystyki.** Przegląd aglomeracji, macierz odległości (lub podobieństwa) i przynależność do skupień dla rozwiązania pojedynczego lub przedziału rozwiązań. Wykresy: dendrogramy i wykresy sopelkowe.

Wymagania dotyczące danych dla hierarchicznej analizy skupień

**Dane.** Zmienne mogą być danymi ilościowymi, binarnymi lub liczebnościowymi. Istotne jest skalowanie zmiennych, ponieważ różnice w skalowaniu mogą mieć wpływ na rozwiązanie dla skupień. Jeżeli występują bardzo znaczne różnice w skalowaniu zmiennych (na przykład jedna zmienna jest mierzona w dolarach, a druga w latach), należy rozważyć możliwość ich standaryzacji (można to zrobić automatycznie za pomocą procedury Hierarchiczna analiza skupień).

**Kolejność obserwacji.** Jeśli w danych wejściowych istnieją wiązane odległości lub podobieństwa lub pojawiają się między uaktualnionymi skupieniami podczas łączenia, otrzymane rozwiązanie grupowania może zależeć od kolejności obserwacji w pliku. Aby zweryfikować stabilność danego rozwiązania może wystąpić konieczność uzyskania kilku różnych rozwiązań przy sortowaniu przy różnej, przypadkowej kolejności obserwacji.

**Założenia.** Wykorzystywane miary odległości lub podobieństwa powinny być odpowiednie dla rodzaju analizowanych danych (więcej informacji na temat wyboru miar odległości i podobieństwa znajduje się w opisie procedury Odległości). Analiza powinna także zawierać wszystkie odpowiednie zmienne. Rozwiązanie uzyskane w wyniku pominięcia istotnych zmiennych może być mylące. Ponieważ hierarchiczna analiza skupień jest metodą eksploracyjną, wyniki powinny być traktowane jako próbne do czasu potwierdzenia przez analizę niezależnej próby.

Wykonywanie hierarchicznej analizy skupień

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Klasyfikacja > Hierarchiczna analiza skupień...**
2. Przy skupianiu obserwacji należy wybrać co najmniej jedną zmienną numeryczną. Przy skupianiu zmiennych należy wybrać co najmniej trzy zmienne numeryczne.

Opcjonalnie można wybrać zmienną identyfikacyjną do oznaczenia obserwacji etykietami.

## Metoda hierarchicznej analizy skupień

**Metoda aglomeracji.** Dostępne są: średnia odległość między skupieniami, średnia odległość wewnątrz skupień, najbliższe sąsiedztwo, najdalsze sąsiedztwo, środek ciężkości, mediana i metoda Warda.

**Miara.** Umożliwia określenie miary odległości lub podobieństwa, która będzie wykorzystywana podczas skupiania. Należy wybrać typ danych i odpowiednią miarę odległości lub podobieństwa:

- **Interwałowe.** Dostępne są: odległość euklidesowa, kwadrat odległości euklidesowej, cosinus, korelacja Pearsona, odległość Czebyszewa, odległość miejska, odległość Minkowskiego i odległość użytkownika.
- **Liczebności.** Dostępne są: odległość chi-kwadrat i odległość phi-kwadrat.
- **Binarne.** Dostępne są: odległość euklidesowa, kwadrat odległości euklidesowej, różnica wielkości, różnica wzoru, wariancja, miara wariancyjna, rozproszenie, kształt, proste zgodności, phi korelacja 4-punktowa, lambda, *D* Anderberga, miara Dice'a, miara Hamanna, miara Jaccarda, miara Kulczyńskiego 1, miara Kulczyńskiego 2, miara Lance'a i Williamsa, miara Ochiai, miara Rogersa i Tanimoto, miara Russela i Rao, miara Sokala i Sneatha 1, miara Sokala i Sneatha 2, miara Sokala i Sneatha 3, miara Sokala i Sneatha 4, miara Sokala i Sneatha 5, *Y* Yule'a i *Q* Yule'a.

**Przekształcanie wartości.** Umożliwia standaryzację wartości danych albo dla obserwacji, albo wartości przed wyliczeniem odległości (niedostępne dla danych binarnych). Dostępne metody standaryzacji to: wartości statystyki *z*, zakres od -1 do 1, zakres od 0 do 1, maksymalna wartość równa 1, średnia równa 1 i odchylenie standardowe równe 1.

**Transformacja miar.** Umożliwia przekształcenie wartości generowanych przez miarę odległości. Są one stosowane po wyliczeniu miary odległości. Dostępne alternatywny to: wartości bezwzględne, zmiana znaku i przeskalowanie na zakres 0-1.

## Hierarchiczna analiza skupień: Statystyki

**Przegląd aglomeracji.** Powoduje wyświetlenie obserwacji lub skupień łączonych na każdym etapie, odległości między łączonymi obserwacjami lub skupieniami i ostatniego poziomu skupień na którym obserwacja (lub zmienna) została dołączona do skupienia.

**Macierz odległości.** Podaje odległości lub podobieństwa między elementami.

**Przynależność do skupień.** Powoduje wyświetlenie skupienia, do którego jest przypisana każda obserwacja na jednym lub kilku etapach łączenia skupień. Dostępne opcje to: rozwiązanie pojedyncze i zakres rozwiązań.

## Hierarchiczna analiza skupień: Wykresy

**Dendrogram.** Powoduje wyświetlenie *dendrogramu*. Dendrogramy można wykorzystywać w celu oceny spójności uformowanych skupień. Mogą też one dostarczać informacji o liczbie skupień, które należy utrzymywać.

**Wykres sopelkowy.** Powoduje wyświetlenie *wykresu sopelkowego*, zawierającego wszystkie skupienia lub określony zakres skupień. Wykresy sopelkowe zawierają informacje o sposobie łączenia obserwacji w skupienia przy każdej iteracji analizy. Opcja orientacji umożliwia wybór wykresu pionowego lub poziomego.

## Hierarchiczna analiza skupień: Zapisz zmienne wynikowe

**Przynależność do skupień.** Umożliwia zapisanie przynależności do skupień dla pojedynczego rozwiązania lub zakresu rozwiązań. Zapisane zmienne można następnie wykorzystywać w późniejszych analizach do badania innych różnic między grupami.

## Dodatkowe właściwości składni komendy CLUSTER

Procedura hierarchiczna skupień stosuje składnię komendy CLUSTER. Język składni komend umożliwia również:

- Stosowanie kilku metod grupowania w jednej analizie.
- Odczytywanie i analizę macierzy bliskości.
- Zapisywanie macierzy bliskości do późniejszej analizy.
- Określanie wartości potęgi i pierwiastka z niestandardowych (potęgowych) miar odległości.
- Określanie nazw zapisanych zmiennych.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 26. Analiza skupień metodą k-średnich

Ta procedura umożliwia podjęcie próby identyfikacji względnie jednorodnych grup obserwacji w oparciu o wybraną charakterystykę i z wykorzystaniem algorytmu umożliwiającego obsługę dużej liczby obserwacji. Zastosowanie algorytmu wymaga jednak od użytkownika określenia liczby skupień. Jeśli użytkownik zna wstępne centra skupień, to może je określić. Można wybrać jedną lub dwie metody klasyfikacji obserwacji, które iteracyjnie aktualizują centra skupień lub tylko je klasyfikują. Można zapisać przynależność do skupień, informacje o odległości i ostateczne centra skupień. Opcjonalnie można określić zmienną, której wartości są wykorzystywane do nadawania etykiety wynikowi obserwacji. Można również przeprowadzić analizę statystyki *F* wariancji. Chociaż te statystyki są oportunistyczne (podjęta zostaje próba uformowania różniących się znacznie między sobą grup), to względny rozmiar statystyk dostarcza informacji na temat udziału każdej zmiennej w podziale grup.

**Przykład.** Czy istnieją możliwe do zidentyfikowania grupy programów telewizyjnych, które mają podobną widownię? Za pomocą analizy skupień metodą *k*-średnich można skupić programy telewizyjne (obserwacje) w *k* jednolitych grup w oparciu o charakterystyki widzów. Można to następnie wykorzystać do identyfikacji segmentów rynku w celach marketingowych. Można też skupić miasta (obserwacje) w jednorodnych grupach, tak aby możliwe było wybranie porównywalnych miast w celu przetestowania różnych strategii marketingowych.

**Statystyki.** Kompletne rozwiązanie: wstępne centra skupień, tabela ANOVA. Każda obserwacja: Informacje o skupieniach, odległość od centrum skupienia.

Wymagania dotyczące danych do analizy skupień metodą k-średnich

**Dane.** Zmienne powinny być ilościowe na poziomie interwałowym lub ilorazowym. Jeśli zmienne są liczebnościami lub mają charakter binarny, to należy użyć procedury hierarchicznej analizy skupień.

**Kolejność obserwacji i wstępnych centrów skupień.** Domyślny algorytm do wybierania wstępnych centrów skupień nie nie jest niezmienniczy wobec kolejności obserwacji. Opcja **Użyj średnich ruchomych** w oknie dialogowym Iteracja pozwala na potencjalne uzależnienie wynikającego rozwiązania od kolejności obserwacji, bez względu na to, jak wybrano wstępne centra skupień. Jeśli używana jest jedna z tych metod, może wystąpić konieczność uzyskania kilku różnych rozwiązań przy sortowaniu przy różnej, przypadkowej kolejności obserwacji w celu sprawdzenia stabilności danego rozwiązania. Określenie wstępnych centrów skupień i nie korzystanie z opcji **Użyj średnich ruchomych** pozwoli uniknąć kwestii związanych z kolejnością obserwacji. Ustawianie kolejności wstępnych centrów skupień może jednak mieć wpływ na rozwiązanie, jeśli istnieją wiązane odległości między obserwacjami a centrami skupień. Aby ocenić stabilność danego rozwiązania, można porównać wyniki z analizy z innymi permutacjami wstępnych wartości środka.

**Założenia.** Odległości są obliczane z wykorzystaniem prostej odległości euklidesowej. Jeśli ma być wykorzystana inna miara odległości lub podobieństwa, to należy użyć procedury hierarchicznej analizy skupień. Ważnym zagadnieniem jest skalowanie zmiennych. Jeśli zmienne użytkownika są mierzone według odmiennych skal (na przykład jedna zmienna wyrażana jest w dolarach, a inna w latach), to wyniki mogą być błędne. W takich przypadkach przed wykonaniem analizy skupień metodą *k*-średnich należy rozważyć standaryzację zmiennych (można tego dokonać w procedurze Statystyki opisowe). Procedura opiera się na założeniu, że została wybrana odpowiednia liczba skupień i zostały uwzględnione wszystkie istotne zmienne. Jeśli wybrano nieodpowiednią liczbę skupień lub pominięto ważne zmienne, to otrzymane wyniki mogą być błędne.

Wykonanie analizy skupień metodą k-średnich

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Klasyfikacja > Analiza skupień metodą k-średnich...**
2. Wybierz zmienne, które mają być użyte w analizie skupień.
3. Określ liczbę skupień (liczba skupień musi wynosić co najmniej 2 i nie może przekraczać liczby obserwacji w pliku danych).

4. Wybierz metodę **Iteracja i klasyfikacja** lub metodę **Tylko klasyfikacja**.
5. Opcjonalnie wybierz zmienną identyfikacyjną do opisu obserwacji.

## Efektywność analizy skupień metodą k-średnich

Komenda analizy skupień metodą *k*-średnich jest efektywna głównie dlatego, że nie wylicza odległości pomiędzy wszystkimi parami obserwacji, jak dzieje się to w przypadku wielu innych algorytmów wykorzystywanych w analizie skupień, włączając w to algorytmy wykorzystywane przez komendę hierarchicznej analizy skupień.

Dla uzyskania maksymalnej efektywności należy posłużyć się próbą obserwacji i zastosować metodę **Iteracja i klasyfikacja** w celu ustalenia centrów skupień. Zaznacz opcję **Zapisz końcowe jako**. Następnie przywróć cały plik danych i wybierz opcję **Tylko klasyfikacja** jako metodę i wybierz opcję **Wczytaj wstępne z** aby sklasyfikować całego pliku przy użyciu centów, które są oszacowane z próby. Można zapisywać i odczytywać plik i zbiór danych. Zbiory danych są dostępne do późniejszego użytku w tej samej sesji lecz nie są zapisywane jako pliki, jeśli nie zostaną wprost zapisane pod koniec sesji. Nazwy zbiorów danych muszą być zgodne z regułami nazewnictwa zmiennych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat .

## Analiza skupień metodą k-średnich: Iteracja

*Uwaga*: te opcje są dostępne tylko w przypadku wyboru metody **Iteracja i klasyfikacja** w oknie dialogowym Analiza skupień metodą k-średnich.

**Maksymalna liczba Iteracji.** Ogranicza liczbę iteracji w algorytmie *k*-średnich. Iteracja jest zatrzymywana po podanej liczbie iteracji, nawet jeśli kryterium zbieżności nie jest spełnione. Dana liczba musi zawierać się pomiędzy 1 i 999.

Aby odtworzyć algorytm wykorzystywany przez komendę Quick Cluster w wersjach programu wcześniejszych niż wersja 5.0, należy ustalić **maksymalną liczbę iteracji** na 1.

**Kryterium zbieżności.** Określa moment zatrzymania iteracji. Kryterium to reprezentuje proporcję minimalnej odległości pomiędzy wstępnymi centrami skupień, tak więc jego wartość musi być większa niż 0 i nie większa niż 1. Na przykład jeśli wartość kryterium wynosi 0,02, iteracja zostaje zatrzymana, kiedy wykonana iteracja nie przesuwa żadnego z centów skupień o odległość większą niż 2% najmniejszej odległości pomiędzy dowolnymi wstępnymi centrami skupień.

**Użyj średnich ruchomych.** Pozwala na aktualizowanie centrów skupień po przydzieleniu każdej z obserwacji. Jeśli opcja ta nie będzie zaznaczona, to nowe centra skupień będą obliczane po przydzieleniu wszystkich obserwacji.

## Zapisywanie analizy skupień metodą k-średnich

Informacje o rozwiązaniu można zapisać jako nowe zmienne, które mogą być wykorzystane w kolejnych analizach:

**Przynależność do skupień.** Umożliwia utworzenie nowej zmiennej wskazującej ostateczną przynależność do skupień każdej obserwacji. Wartości nowej zmiennej wahają się od 1 do liczby skupień.

**Odległość od centrum skupienia.** Umożliwia utworzenie nowej zmiennej wskazującej odległość euklidesową pomiędzy każdą z obserwacji a jej centrum klasyfikacji.

## Analiza skupień metodą k-średnich: Opcje

**Statystyki.** Użytkownik może wybrać następujące statystyki: wstępne centra skupień, tabela ANOVA oraz informacja o skupieniach dla każdego obiektu.

- *Wstępne środki grup*. Pierwsza ocena średnich wartości zmiennych dla każdego skupienia. Przy ustawieniach domyślnych program wybiera z danych taką liczbę odpowiednio oddalonych od siebie obserwacji, która jest równa liczbie skupień. Wstępne centra skupień zostają użyte w pierwszej, wstępnej klasyfikacji, a następnie korygowane są w procesie iteracyjnym.

- *Tabela ANOVA*. Umożliwia wyświetlanie tabeli analiz wariancji, która zawiera testy F jednej zmiennej dla każdej zmiennej skupiania. Testy F mają jedynie charakter opisowy i wynikające z nich prawdopodobieństwa nie powinny być interpretowane. Tabela ANOVA nie jest wyświetlana, gdy wszystkie obserwacje są przypisane do jednego skupienia.
- *Informacja o skupieniach dla każdego obiektu*. Informacje o skupieniach dla każdego obiektu Umożliwia wyświetlanie dla każdej obserwacji końcowego przypisania skupień i odległości euklidesowej między obserwacją a centrum skupienia użytym do sklasyfikowania obserwacji. Ponadto wyświetla odległość euklidesową między końcowymi centrami skupień.

**Braki danych.** Dostępnymi opcjami są **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami** i **Wyłączanie obserwacji parami**.

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Umożliwia wyłączenie z analizy obserwacji z brakami danych dla dowolnej zmiennej skupiającej.
- **Wyłączanie obserwacji parami.** Umożliwia przypisywanie obserwacji do skupień na podstawie odległości obliczonych ze wszystkich zmiennych bez braków danych.

## Dodatkowe właściwości komendy QUICK CLUSTER

Procedura analizy skupień metodą k-średnich stosuje składnię komendy CLUSTER. Język składni komend umożliwia również:

- Wybieranie pierwszych obserwacji *k* jako centrów skupień, co pozwala na uniknięcie pobrania dodatkowych danych, które zazwyczaj potrzebne są do oszacowania ich.
- Określanie wstępnych centrów skupień bezpośrednio jako część składni komend.
- Określanie nazw zapisanych zmiennych.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 27. Testy nieparametryczne

Testy nieparametryczne tworzą minimalne założenia dotyczące rozkładu danych. Testy dostępne w tych oknach dialogowych są pogrupowane na trzy szerokie kategorie oparte na sposobie organizacji danych:

- Test dla jednej próby analizuje jedną zmienną.
- Test dla prób zależnych porównuje co najmniej dwie zmienne w przypadku tego samego zestawu obserwacji.
- Test dla prób niezależnych analizuje jedną zmienną zgrupowaną wg kategorii innej zmiennej.

## Testy nieparametryczne dla jednej próby

Testy nieparametryczne dla jednej próby identyfikują różnice w pojedynczych zmiennych przy pomocy jednego lub więcej testów nieparametrycznych. Przy testach nieparametrycznych nie zakłada się rozkładu normalnego w danych.

**Jaki jest cel?** Cele pozwalają na szybkie określenie różnych, ale powszechnie używanych ustawień testów.

- **Automatyczne porównanie danych empirycznych z hipotetycznymi.** Ten cel przeprowadza Test dwumianowy dla zmiennych jakościowych, z wykorzystaniem tylko dwóch kategorii, test chi-kwadrat dla wszystkich innych zmiennych jakościowych i test Kołmogorowa-Smirnowa dla zmiennych ciągłych.
- **Test sekwencji na losowość.** Ten cel wykorzystuje Test serii w celu przetestowania sekwencji empirycznej wartości danych na losowość.
- **Analiza użytkownika.** Należy wybrać tę opcję chcąc ręcznie skorygować ustawienia testu w zakładce Ustawienia. Należy zwrócić uwagę, że to ustawienie jest zaznaczone automatycznie, gdy później dokona się zmian w zakładce Ustawienia w opcjach, które są niekompatybilne z obecnie wybranym celem.

## Uzyskiwanie testów nieparametrycznych dla jednej próby

Z menu wybierz:

**Analiza > Testy nieparametryczne > Jedna próba...**

1. Kliknij przycisk **Uruchom**.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Określ cel w zakładce Cel.
- Określ przypisania zmiennych w zakładce Zmienne.
- Określ ustawienia zaawansowane w zakładce Zaawansowane.

## Zakładka Zmienne

Zakładka Zmienne określa zmienne do przetestowania.

**Użyj wstępnie zdefiniowanych ról.** Ta opcja wykorzystuje istniejące informacje i zmiennych. Wszystkie zmienne ilościowe ze wstępnie zdefiniowaną rolą jako Wejście lub Łącznie będą używane jako zmienne testowe. Wymagana jest co najmniej jedna zmienna testowa.

**Użyj niestandardowych przypisań.** Opcja ta pozwala na nadpisanie ról zmiennych. Po wybraniu tej opcji, określ poniższe zmienne:

- **Testuj zmienne.** Wybierz co najmniej jedną zmienną.

## Zakładka Ustawienia

Zakładka Ustawienia zawiera wiele różnych grup ustawień, które można zmieniać w celu precyzyjnego określenia sposobu przetwarzania danych użytkownika przez algorytm. Jeśli dokona się jakichkolwiek zmian w ustawieniach

domyślnych, które są niekompatybilne z obecnie wybranym celem, zakładka Cel zostanie automatycznie zaktualizowana do zaznaczenia opcji **Analiza niestandardowa**.

## Wybierz testy

Ustawienia te określają testy do wykonania w zmiennych podanych w zakładce Zmienne.

**Automatycznie wybierz testy odpowiednie do danych.** To ustawienie przeprowadza Test dwumianowy dla zmiennych jakościowych, z wykorzystaniem tylko dwóch kategorii, test chi-kwadrat dla wszystkich innych zmiennych jakościowych i test Kołmogorowa-Smirnowa dla zmiennych ciągłych.

**Pozwól użytkownikowi wybrać testy.** To ustawienie pozwala na wybór określonych testów do wykonania.

- **Porównanie prawdopodobieństw dla obserwowanych dychotomicznych z hipotetycznymi (test dwumianowy).** Test dwumianowy można wykonać dla wszystkich zmiennych. Wybór tej opcji powoduje przeprowadzenie testu dla jednej próby, który sprawdza, czy rozkład empiryczny zmiennej flagi (zmienna jakościowa z co najmniej dwoma kategoriami) jest taki sam, jakie są oczekiwania wobec podanego rozkładu dwumianowego. Ponadto można zażądać podania przedziałów ufności. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat “Test dwumianowy: Opcje”.
- **Porównanie prawdopodobieństw empirycznych z hipotetycznymi (test chi-kwadrat).** Test chi-kwadrat stosuje się do zmiennych nominalnych i zmiennych porządkowych. Opcja ta powoduje wykonanie testu dla jednej próby, który wylicza statystykę chi-kwadrat na podstawie różnic między empirycznymi i oczekiwanymi częstotliwościami kategorii zmiennej. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat “Test chi-kwadrat: Opcje” na stronie 121.
- **Testowanie rozkładu empirycznego względem hipotetycznego (Kołmogorow-Smirnow).** Test Kołomogorowa-Smirnowa stosuje się do zmiennych ciągłych i porządkowych. Opcja ta powoduje przeprowadzenie testu dla jednej próby pod kątem tego, czy funkcja skumulowanego rozkładu próby dla zmiennej jest jednorodna z jednostajnym, normalnym rozkładem Poisson, czy z rozkładem wykładniczym. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat “Test Kołmogorowa-Smirnowa: Opcje” na stronie 121.
- **Porównanie mediany z wartością hipotetyczną (test Wilcoxona znakowanych rang).** Test Wilcoxona znaków rangowanych stosuje się do zmiennych ciągłych i porządkowych . Opcja ta powoduje przeprowadzenie testu wartości mediany zmiennej dla jednej próby. Podaj jakąś liczbę jako hipotetyczną medianę.
- **Test sekwencji na losowość (test serii).** Test serii stosuje się dla wszystkich zmiennych. Powoduje on przeprowadzenie testu dla jednej próby pod kątem tego, czy sekwencja wartości podzielonych zmiennych jest losowa. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat “Opcje testu serii” na stronie 121.

**Test dwumianowy: Opcje:** Test dwumianowy jest przeznaczony dla zmiennych flagi (zmienne jakościowe posiadające tylko dwie kategorie), ale stosuje się go do wszystkich zmiennych przy pomocy reguł do definiowania "sukcesów".

**Proporcja hipotetyczna.** Określa oczekiwaną proporcję rekordów zdefiniowanych jako „sukces” lub *p*. Określ wartość większą od 0 i mniejszą od 1. Domyślna wartość to 0,5.

**Oszacowanie przedziału ufności.** Dostępne są poniższe metody do wyliczania przedziałów ufności dla danych binarnych:

- **Cloppera-Pearsona (dokładny).** Dokładny przedział bazujący na skumulowanym rozkładzie dwumianowym.
- **Jeffreya.** Przedział Bayesowski, bazujący na rozkładzie a posteriori *p* przy pomocy prawdopodobieństwa a priori Jeffreya.
- **Iloraz wiarygodności.** Przedział bazujący na funkcji prawdopodobieństwa dla *p*.

**Definiuj sukces dla zmiennych jakościowych.** Opcja ta określa, w jaki sposób definiuje się "sukces", wartości danych przetestowane względem hipotetycznej proporcji, dla zmiennych jakościowych.

- **Użyj pierwszej kategorii znalezionej w danych**wykonuje test dwumianowy przy pomocy pierwszej wartości znalezionej próbie do zdefiniowania "sukcesu". Opcja ta ma zastosowanie tylko dla zmiennych nominalnych lub

porządkowych posiadających tylko dwie wartości; wszystkie pozostałe zmienne jakościowe podane w zakładce Zmienne, w której wykorzystana jest ta opcja, nie będą testowane. Jest to ustawienie domyślne.

- **Określ wartości sukcesu** wykonuje test dwumianowy przy pomocy określonej listy wartości do zdefiniowania "sukcesu". Podaj listę wartości łańcuchowych lub liczbowych. Wartości na liście nie muszą występować w próbie.

**Definiuj sukces dla zmiennych ilościowych.** Opcja ta określa, w jaki sposób definiuje się "sukces", wartości danych przetestowane względem wartości testowej, dla zmiennych ciągłych. Sukces definiuje się jako wartości równe lub mniejsze niż punkt podziału.

- **Punkt środkowy próby** ustawia punkt podziału pośrodku, między wartością minimalną a wartością maksymalną.
- **Niestandardowy punkt podziału** pozwala użytkownikowi na określenie wartości dla punktu podziału.

**Test chi-kwadrat: Opcje: Wszystkie kategorie z równym prawdopodobieństwem.** Ta opcja tworzy takie same częstotliwości we wszystkich kategoriach w próbie. Jest to ustawienie domyślne.

**Określone prawdopodobieństwo oczekiwane.** Opcja ta pozwala na określenie nierównych częstotliwości dla określonej listy kategorii. Podaj listę wartości łańcuchowych lub liczbowych. Wartości na liście nie muszą występować w próbie. W kolumnie **Kategoria**, podaj wartości kategorii. W kolumnie **Częstość względna**, podaj wartość większą niż 0 dla każdej kategorii. Niestandardowe częstotliwości są traktowane jak ilorazy tak, aby podając na przykład częstotliwości 1, 2 i 3 było równe podaniu częstotliwości 10, 20 i 30, co w obu przypadkach oznacza, że według oczekiwań 1/6 rekordów będzie się zaliczała do pierwszej kategorii, 1/3 do drugiej, a 1/2 do trzeciej. Kiedy poda się niestandardowe, oczekiwane prawdopodobieństwa, wartości niestandardowej kategorii muszą obejmować wszystkie wartości zmiennych w danych; w przeciwnym razie dla tej zmiennej test nie zostanie przeprowadzony.

**Test Kołmogorowa-Smirnowa: Opcje:** To okno dialogowe określa rozkłady do przetestowania i parametry hipotetycznych rozkładów.

**Normalny. Użyj danych z próby** używa obserwowanej średniej i odchylenia standardowego, **Niestandardowy** umożliwia określenie wartości.

**Jednostajny. Użyj danych z próby** używa obserwowanych wartości minimalnej i maksymalnej, **Użytkownika** pozwala użytkownikowi na określenie wartości.

**Wykładnicza. Średnia z próby** używa obserwowanej średniej, **Niestandardowy** umożliwia wybranie wartości.

**Poissona. Użyj danych z próby** używa obserwowanej średniej, **Użytkownika** pozwala użytkownikowi na określenie wartości.

**Opcje testu serii:** Test serii jest przeznaczony dla zmiennych flagi (zmienne jakościowe posiadające tylko dwie kategorie), ale stosuje się go do wszystkich zmiennych przy pomocy reguł do definiowania grup.

**Zdefiniuj grupy dla zmiennych jakościowych.** Dostępne są następujące opcje:

- **Występują tylko 2 kategorie w próbie**przeprowadza test serii przy pomocy wartości znalezionych w próbie w celu zdefiniowania grup. Opcja ta ma zastosowanie tylko dla zmiennych nominalnych lub porządkowych posiadających tylko dwie wartości; wszystkie pozostałe zmienne jakościowe podane w zakładce Zmienne, w której wykorzystana jest ta opcja, nie będą testowane.
- **Rekoduj dane do 2 kategorii** przeprowadza test serii przy pomocy określonej listy wartości w celu zdefiniowania jednej z grup. Wszystkie pozostałe wartości w próbie definiują inną grupę. Nie wszystkie wartości na liście muszą być obecne w próbie, ale w każdej grupie musi się znajdować co najmniej jeden rekord.

**Definiuj punkt podziału dla zmiennych ilościowych.** Opcja ta określa sposób zdefiniowania grup dla zmiennych ciągłych. Pierwszą grupę definiuje się jako wartości równe lub mniejsze niż punkt podziału.

- **Mediana z próby** ustawia punkt podziału na medianie z próby.
- **Średnia z próby** ustawia punkt podziału na średniej z próby.
- **Niestandardowy** pozwala użytkownikowi na określenie wartości dla punktu podziału.

### Opcje testu

**Poziom istotności.** Określa poziom istotności (alfa) dla wszystkich testów. Podaj wartość liczbową między 0 a 1. Wartość domyślna do 0,05.

**Przedział ufności (%).** Określa on poziom ufności dla wszystkich utworzonych przedziałów ufności. Podaj wartość liczbową w zakresie od 0 do 100. Wartość domyślna to 95.

**Wykluczone obserwacje.** Określa sposób ustalenia bazy obserwacji dla testów.

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla jakiejkolwiek zmiennej nazwanej w jakiejkolwiek zakładce Zmienne są wyłączone z wszelkich analiz.
- **Wyłączanie obserwacji test po teście** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla zmiennej, która jest używana do określonego testu, są pomijane w tym teście. Gdy poda się wiele testów w analizie, każdy test jest oceniany oddzielnie.

### Braki danych zdefiniowane przez użytkownika

**Braki danych użytkownika dla zmiennych jakościowych.** Zmienne jakościowe muszą posiadać prawidłowe wartości dla rekordu, który ma zostać zawarty w analizie. Te elementy pozwalają zadecydować, czy wartości braków danych zdefiniowanych przez użytkownika są traktowane jako prawidłowe wśród zmiennych jakościowych. Systemowe braki danych i brakujące wartości zmiennych ciągłych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe.

## Dodatkowe właściwości komendy NPTESTS

Język składni komend umożliwia również:

- Określ test dla jednej próby, test dla prób niezależnych i test dla prób zależnych w pojedynczym przebiegu procedury.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

---

# Testy nieparametryczne dla prób niezależnych

Testy nieparametryczne dla prób niezależnych identyfikują różnice między dwoma lub więcej grupami przy pomocy jednego lub więcej testów nieparametrycznych. Przy testach nieparametrycznych nie zakłada się rozkładu normalnego w danych.

**Jaki jest cel?** Cele pozwalają na szybkie określenie różnych, ale powszechnie używanych ustawień testów.

- **Automatyczne porównanie rozkładów w grupach.** Ten cel wykonuje test Manna-Whitneya dla danych z 2 grupami, lub jednoczynnikową analizę wariancji Kruskal-Wallisa dla danych z *k* grup.
- **Porównanie median w grupach.** Ten cel wykorzystuje Test mediany do porównywania zaobserwowanych median w grupach.
- **Analiza użytkownika.** Należy wybrać tę opcję chcąc ręcznie skorygować ustawienia testu w zakładce Ustawienia. Należy zwrócić uwagę, że to ustawienie jest zaznaczone automatycznie, gdy później dokona się zmian w zakładce Ustawienia w opcjach, które są niekompatybilne z obecnie wybranym celem.

## Uzyskiwanie testów nieparametrycznych dla jednej próby

Z menu wybierz:

**Analiza > Testy nieparametryczne > Próby niezależne...**

1. Kliknij przycisk **Uruchom**.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Określ cel w zakładce Cel.
- Określ przypisania zmiennych w zakładce Zmienne.
- Określ ustawienia zaawansowane w zakładce Zaawansowane.

## Zakładka Zmienne

Zakłada Zmienne określa, które zmienne mają zostać przetestowane oraz zmienne używane do definiowania grup.

**Użyj wstępnie zdefiniowanych ról.** Ta opcja wykorzystuje istniejące informacje i zmiennych. Wszystkie zmienne ciągłe i porządkowe z wstępnie zdefiniowaną rolą jako Celem lub Łącznie będą używane jako zmienne testowe. Jeśli występuje pojedyncza zmienna jakościowa ze wstępnie zdefiniowaną rolą jako Wejście, będzie ona używana jako zmienna grupowania. W przeciwnym razie żadna zmienna grupowania nie będzie używana domyślnie i użytkownik będzie musiał użyć przypisać zmiennych użytkownika. Wymagana jest co najmniej jedna zmienna testowa i jedna zmienna grupowania.

**Użyj niestandardowych przypisań.** Opcja ta pozwala na nadpisanie ról zmiennych. Po wybraniu tej opcji, określ poniższe zmienne:

- **Testuj zmienne.** Wybierz co najmniej jedną zmienną ciągłą lub porządkową.
- **Grupy.** Wybierz zmienną jakościową.

## Zakładka Ustawienia

Zakładka ustawienia zawiera wiele różnych grup ustawień, które można zmieniać w celu precyzyjnego określenia sposobu przetwarzania danych użytkownika przez algorytm. Jeśli dokona się jakichkolwiek zmian w ustawieniach domyślnych, które są niekompatybilne z obecnie wybranym celem, zakładka Cel zostanie automatycznie zaktualizowana do zaznaczenia opcji **Analiza niestandardowa**.

### Wybierz testy

Ustawienia te określają testy do wykonania w zmiennych podanych w zakładce Zmienne.

**Automatycznie wybierz testy odpowiednie do danych.** To ustawienie wykonuje test Manna-Whitneya dla danych z 2 grupami, lub jednoczynnikową analizę wariancji Kruskal-Wallisa dla danych z *k* grup.

**Pozwól użytkownikowi wybrać testy.** To ustawienie pozwala na wybór określonych testów do wykonania.

- **Porównanie rozkładów w grupach.** Powoduje wykonanie testów dla prób niezależnych sprawdzających, czy próby pochodzą z tej samej populacji.

  **Test U Manna-Whitney'a (2 próby)** używa rangi każdej obserwacji w celu sprawdzenia, czy grupy zostały pobrane z tej samej populacji. Pierwsza wartość definiuje pierwszą grupę w kolejności rosnącej zmiennych grupowania, a druga definiuje drugą grupę. Jeśli zmienna grupowania ma więcej niż dwie wartości, ten test nie jest wykonywany.

  **Test Kołmogorowa-Smirnowa (2 próby)** jest czuły na wszelkie różnice w wartościach median, rozproszenia, skośności itd. między tymi dwoma rozkładami. Jeśli zmienna grupowania ma więcej niż dwie wartości, ten test nie jest wykonywany.

  **Test sekwencji na losowość (Walda-Wolfowitza dla 2 prób)** przeprowadza test serii z użyciem przynależności do grupy jako kryterium. Jeśli zmienna grupowania ma więcej niż dwie wartości, ten test nie jest wykonywany.

  **Jednoczynnikowa analiza wariancji Kruskala-Wallisa (k prób)** jest rozszerzeniem testu Manna-Whitneya i nieparametrycznym odpowiednikiem jednoczynnikowej analizy wariancji. Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**.

  **Test na uporządkowane alternatywy (Jonckheere-Tespstra dla k prób)** jest wydajniejszą alternatywą dla testu Kruskala-Wallisa, kiedy *k* prób ma naturalne uporządkowanie. Na przykład niech *k* populacji reprezentuje *k* rosnących temperatur. Testowana jest hipoteza, że różne temperatury powodują ten sam rozkład reakcji. Hipoteza alternatywna brzmi, że w miarę wzrostu temperatury wzrasta wielkość reakcji. Test Jonckheere-Terpstra jest najbardziej odpowiedni, ponieważ w tym przypadku hipoteza alternatywna jest uporządkowana. **Od najmniejszych** określa alternatywną hipotezę, że parametr położenia pierwszej grupy jest mniejszy lub równy parametrowi drugiej grupy, który z kolei jest mniejszy lub równy parametrowi trzeciej grupy itd. **Od największych** określa alternatywną hipotezę, że parametr położenia pierwszej grupy jest większy lub równy parametrowi drugiej grupy, który z kolei jest większy lub równy parametrowi trzeciej grupy itd. W obu przypadkach w alternatywnej hipotezie zakłada się także, że żadne położenia nie są sobie równe. Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**.

- **Porównanie przedziałów w grupach.** Opcja ta wykonuje testy prób niezależnych pod kątem tego, czy próby mają ten sam zakres. **Test Mosesa skrajnych reakcji (2 próby)** testuje grupę kontrolną w porównaniu z grupą porównawczą. Pierwsza wartość definiuje grupę kontrolną w kolejności rosnącej zmiennych grupowania, a druga definiuje grupę porównawczą. Jeśli zmienna grupowania ma więcej niż dwie wartości, ten test nie jest wykonywany.
- **Porównanie median w grupach.** Opcja ta wykonuje testy prób niezależnych pod kątem tego, czy próby mają tą samą medianę. **Test mediany (k prób)** może używać mediany z łączonych prób (obliczanej ze wszystkich rekordów w zbiorze danych) lub niestandardowej wartości jako hipotetycznej mediany. Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**.
- **Porównanie przedziałów w grupach. Estymacja Hodgesa-Lehmana (2 próby)** tworzy oszacowanie niezależnych prób i przedział ufności dla różnicy w medianach obu grup. Jeśli zmienna grupowania ma więcej niż dwie wartości, ten test nie jest wykonywany.

### Opcje testu

**Poziom istotności.** Określa poziom istotności (alfa) dla wszystkich testów. Podaj wartość liczbową między 0 a 1. Wartość domyślna do 0,05.

**Przedział ufności (%).** Określa on poziom ufności dla wszystkich utworzonych przedziałów ufności. Podaj wartość liczbową w zakresie od 0 do 100. Wartość domyślna to 95.

**Wykluczone obserwacje.** Określa sposób ustalenia bazy obserwacji dla testów. **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla jakiejkolwiek zmiennej nazwanej w jakiejkolwiek opcji komendy są wyłączone z wszelkich analiz. **Wyłączanie obserwacji test po teście** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla zmiennej, która jest używana do określonego testu, są pomijane w tym teście. Gdy poda się wiele testów w analizie, każdy test jest oceniany oddzielnie.

### Braki danych zdefiniowane przez użytkownika

**Braki danych użytkownika dla zmiennych jakościowych.** Zmienne jakościowe muszą posiadać prawidłowe wartości dla rekordu, który ma zostać zawarty w analizie. Te elementy pozwalają zadecydować, czy wartości braków danych zdefiniowanych przez użytkownika są traktowane jako prawidłowe wśród zmiennych jakościowych. Systemowe braki danych i brakujące wartości zmiennych ciągłych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe.

## Dodatkowe właściwości komendy NPTESTS

Język składni komend umożliwia również:

- Określ test dla jednej próby, test dla prób niezależnych i test dla prób zależnych w pojedynczym przebiegu procedury.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

---

# Testy nieparametryczne dla prób zależnych

Identyfikuje różnice między co najmniej dwoma zmiennymi zależnymi za pomocą co najmniej jednego testu nieparametrycznego. Przy testach nieparametrycznych nie zakłada się rozkładu normalnego w danych.

**Wymagania dotyczące danych.** Każdy rekord odpowiada danemu obiektowi, w przypadku którego co najmniej dwa powiązane pomiary są przechowywane w oddzielnych zmiennych w zestawie danych. Przykładowo: badanie dotyczące efektywności planów dietetycznych można przeanalizować za pomocą testów nieparametrycznych dla prób zależnych, jeśli waga każdego z obiektów jest mierzona w równych odstępach czasu i przechowywana w zmiennych takich jak *Waga przed dietą*, *Waga w trakcie diety* i *Waga po diecie*. Te zmienne są „powiązane ze sobą”.

**Jaki jest cel?** Cele pozwalają na szybkie określenie różnych, ale powszechnie używanych ustawień testów.

- **Automatyczne porównanie danych empirycznych z hipotetycznymi.** W przypadku tego celu test McNemara jest stosowany do danych jakościowych, gdy określone są dwie zmienne, Q Cochrana do danych jakościowych, gdy określone są co najmniej dwie zmienne, test znaków rangowanych dopasowanej pary Wilcoxona, gdy określone są 2 zmienne i dwuczynnikowa analiza wariancji Friedmana (k prób) do danych ilościowych, gdy określone są więcej niż 2 zmienne.

- **Analiza użytkownika.** Należy wybrać tę opcję chcąc ręcznie skorygować ustawienia testu w zakładce Ustawienia. Należy zwrócić uwagę, że to ustawienie jest zaznaczone automatycznie, gdy później dokona się zmian w zakładce Ustawienia w opcjach, które są niekompatybilne z obecnie wybranym celem.

Gdy określone są zmienne o różnych poziomach pomiaru, najpierw są one dzielone wg poziomu pomiaru, a następnie do każdej grupy jest stosowany odpowiedni test. Przykładowo: użytkownik jako cel wybiera **Automatyczne porównanie danych empirycznych z hipotetycznymi** i określa 3 zmienne ciągłe oraz 2 zmienne nominalne, następnie test Friedmana jest stosowany do zmiennych ciągłych, a test McNemara do zmiennych nominalnych.

# Uzyskiwanie testów nieparametrycznych dla jednej próby

Z menu wybierz:

**Analiza > Testy nieparametryczne > Próby zależne...**

1. Kliknij przycisk **Uruchom**.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Określ cel w zakładce Cel.
- Określ przypisania zmiennych w zakładce Zmienne.
- Określ ustawienia zaawansowane w zakładce Zaawansowane.

# Zakładka Zmienne

Zakładka Zmienne określa zmienne do przetestowania.

**Użyj wstępnie zdefiniowanych ról.** Ta opcja wykorzystuje istniejące informacje i zmiennych. Wszystkie zmienne z wstępnie zdefiniowaną rolą jako Cel lub Łącznie będą używane jako zmienne testowe. Wymagane są co najmniej dwie zmienne.

**Użyj niestandardowych przypisań.** Opcja ta pozwala na nadpisanie ról zmiennych. Po wybraniu tej opcji, określ poniższe zmienne:

- **Testuj zmienne.** Wybierz co najmniej dwie zmienne. Każda zmienna odpowiada jednej próbie zależnej.

# Zakładka Ustawienia

Zakładka Ustawienia zawiera wiele różnych grup ustawień, które można zmieniać w celu precyzyjnego określenia sposobu przetwarzania danych przez procedurę. W przypadku wprowadzenia zmian w ustawieniach domyślnych, które są niezgodne z innymi celami, zakładka Cel zostanie automatycznie zaktualizowana do zaznaczenia opcji **Analiza niestandardowa**.

## Wybierz testy

Ustawienia te określają testy do wykonania w zmiennych podanych w zakładce Zmienne.

**Automatycznie wybierz testy odpowiednie do danych.** W przypadku tego ustawienia test McNemara jest stosowany do danych jakościowych, gdy określone są dwie zmienne, Q Cochrana do danych jakościowych, gdy określone są co najmniej dwie zmienne, test znaków rangowanych dopasowanej pary Wilcoxona, gdy określone są 2 zmienne i dwuczynnikowa analiza wariancji Friedmana (k prób) do danych ilościowych, gdy określone są więcej niż 2 zmienne.

**Pozwól użytkownikowi wybrać testy.** To ustawienie pozwala na wybór określonych testów do wykonania.

- **Test na zmiany w danych dychotomicznych. Test McNemara (2 próby)** można zastosować do zmiennych jakościowych. Powoduje to utworzenie testu dla prób sprawdzającego, czy kombinacje wartości między dwoma zmiennymi flagi (zmienne jakościowe tylko z dwoma wartościami) są równie prawdopodobne. Jeśli na zakładce Zmienne określono więcej niż dwie zmienne, test nie jest wykonywany. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat “Test McNemara: Definiuj sukces” na stronie 126. **Q Cochrana (k prób)** można zastosować do zmiennych jakościowych. Powoduje to utworzenie testu dla prób sprawdzającego, czy kombinacje wartości między *k* zmiennymi flagi (zmienne jakościowe tylko z dwoma wartościami) są równie prawdopodobne.

Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat ustawień testu patrz temat "Q Cochrana: Definiuj sukces".

- **Test na zmianę w danych wielomianowych. Test jednorodności brzegowej (2 próby)** tworzy test dla prób zależnych, sprawdzający czy kombinacje wartości między dwoma sparowanymi zmiennymi porządkowymi są równie prawdopodobne. Test jednorodności brzegowej zazwyczaj używany w przypadku powtarzanych pomiarów. Jest rozszerzeniem testu McNemara, przeznaczonego dla zmiennych dychotomicznych, na przypadek zmiennych wielokategorialnych. Jeśli na zakładce Zmienne określono więcej niż dwie zmienne, test nie jest wykonywany.
- **Porównanie różnicy median z wartością hipotetyczną.** Każdy z tych testów tworzy test prób zależnych sprawdzający, czy różnica median między dwiema zmiennymi jest różna od 0. Test stosuje się do zmiennych ciągłych i porządkowych. Jeśli na zakładce Zmienne określono więcej niż dwie zmienne, te testy nie są wykonywane.
- **Oszacowanie przedziału ufności.** Powoduje utworzenie oszacowania prób zależnych oraz przedziału ufności dla różnicy mediany między dwoma sparowanymi zmiennymi . Test stosuje się do zmiennych ciągłych i porządkowych. Jeśli na zakładce Zmienne określono więcej niż dwie zmienne, test nie jest wykonywany.
- **Podział związków. Współczynnik zgodności Kendalla (k prób)** tworzy miarę zgodności między sędziami i oceniającymi, gdzie każdy rekord jest oceną jednego sędziego dotyczącą wielu elementów (zmiennych). Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**.
- **Porównaj rozkłady. Dwuczynnikowa analiza wariancji Friedmana (k prób)** tworzy test prób zależnych, sprawdzający, czy *k* prób zależnych pobrano z tej samej populacji. Opcjonalnie można zażądać wiele porównań prób *k*, wielokrotne porównania **wszystkie parami** lub porównania **metodą krokową zstępującą**.

**Test McNemara: Definiuj sukces:** Test McNemara jest przeznaczony dla zmiennych flagi (zmienne jakościowe posiadające tylko dwie kategorie), ale stosuje się go do wszystkich zmiennych jakościowych przy pomocy reguł do definiowania „sukcesów".

**Definiuj sukces dla zmiennych jakościowych.** Ta opcja określa, w jaki sposób definiuje się „sukces" w przypadku zmiennych jakościowych.

- **Użyj pierwszej kategorii znalezionej w danych** wykonuje test przy pomocy pierwszej wartości znalezionej próbie do zdefiniowania „sukcesu". Opcja ta ma zastosowanie tylko dla zmiennych nominalnych lub porządkowych posiadających tylko dwie wartości; wszystkie pozostałe zmienne jakościowe podane w zakładce Zmienne, w której wykorzystana jest ta opcja, nie będą testowane. Jest to ustawienie domyślne.
- **Określ wartości sukcesu** wykonuje test przy pomocy określonej listy wartości do zdefiniowania „sukcesu". Podaj listę wartości łańcuchowych lub liczbowych. Wartości na liście nie muszą występować w próbie.

**Q Cochrana: Definiuj sukces:** Test Q Cochrana jest przeznaczony dla zmiennych flagi (zmienne jakościowe zawierające tylko dwie kategorie), ale stosuje się go do wszystkich zmiennych jakościowych przy pomocy reguł do definiowania „sukcesów".

**Definiuj sukces dla zmiennych jakościowych.** Ta opcja określa, w jaki sposób definiuje się „sukces" w przypadku zmiennych jakościowych.

- **Użyj pierwszej kategorii znalezionej w danych** wykonuje test przy pomocy pierwszej wartości znalezionej próbie do zdefiniowania „sukcesu". Opcja ta ma zastosowanie tylko dla zmiennych nominalnych lub porządkowych posiadających tylko dwie wartości; wszystkie pozostałe zmienne jakościowe podane w zakładce Zmienne, w której wykorzystana jest ta opcja, nie będą testowane. Jest to ustawienie domyślne.
- **Określ wartości sukcesu** wykonuje test przy pomocy określonej listy wartości do zdefiniowania „sukcesu". Podaj listę wartości łańcuchowych lub liczbowych. Wartości na liście nie muszą występować w próbie.

## Opcje testu

**Poziom istotności.** Określa poziom istotności (alfa) dla wszystkich testów. Podaj wartość liczbową między 0 a 1. Wartość domyślna do 0,05.

**Przedział ufności (%).** Określa on poziom ufności dla wszystkich utworzonych przedziałów ufności. Podaj wartość liczbową w zakresie od 0 do 100. Wartość domyślna to 95.

**Wykluczone obserwacje.** Określa sposób ustalenia bazy obserwacji dla testów.

- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla jakiejkolwiek zmiennej nazwanej w jakiejkolwiek opcji komendy są wyłączone z wszelkich analiz.
- **Wyłączanie obserwacji test po teście** oznacza, że rekordy z brakującymi wartościami dla zmiennej, która jest używana do określonego testu, są pomijane w tym teście. Gdy poda się wiele testów w analizie, każdy test jest oceniany oddzielnie.

### Braki danych zdefiniowane przez użytkownika

**Braki danych użytkownika dla zmiennych jakościowych.** Zmienne jakościowe muszą posiadać prawidłowe wartości dla rekordu, który ma zostać zawarty w analizie. Te elementy pozwalają zadecydować, czy wartości braków danych zdefiniowanych przez użytkownika są traktowane jako prawidłowe wśród zmiennych jakościowych. Systemowe braki danych i brakujące wartości zmiennych ciągłych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe.

## Dodatkowe właściwości komendy NPTESTS

Język składni komend umożliwia również:

- Określ test dla jednej próby, test dla prób niezależnych i test dla prób zależnych w pojedynczym przebiegu procedury.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

---

## Widok modelu

## Widok modelu

Procedura tworzy obiekt Przeglądarka modelu w Edytorze raportów. Przez aktywację (dwukrotne kliknięcie) obiektu użytkownik uzyskuje interaktywny przegląd modelu. Widok modelu zawiera okno składające się z dwóch paneli: widoku głównego z lewej strony i powiązanego lub dodatkowego widoku z prawej strony.

Istnieją dwa główne widoki:

- Podsumowanie hipotezy. Jest to widok domyślny. Zapoznaj się z tematem “Podsumowanie hipotezy” na stronie 128, aby uzyskać dodatkowe informacje.
- Podsumowanie przedziału ufności. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Podsumowanie przedziału ufności” na stronie 128.

Istnieje siedem połączonych/dodatkowych widoków:

- Test dla jednej próby. Jest to widok domyślny, jeśli zażądano testów dla jednej próby. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Test dla jednej próby” na stronie 128.
- Test dla prób zależnych. Jest to widok domyślny, jeśli zażądano testów dla prób zależnych i żadnych testów dla jednej próby. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Testy dla prób zależnych” na stronie 129.
- Test dla prób niezależnych. Jest to widok domyślny, jeśli nie zażądano testów dla prób zależnych i testów dla jednej próby. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Testy dla prób niezależnych” na stronie 130.
- Informacja o zmiennej jakościowej. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Informacja o zmiennej jakościowej” na stronie 131.
- Informacja o zmiennej ciągłej. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Informacja o zmiennej ciągłej” na stronie 131.
- Porównanie parami. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Porównanie parami” na stronie 131.
- Podzbiory jednorodne. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Jednorodne podzbiory” na stronie 131.

## Podsumowanie hipotezy

Widok Podsumowanie modelu to szybkie podsumowanie testów nieparametrycznych. Uwypukla on hipotezę zerową i decyzje oraz zwraca uwagę na istotne wartości *p*.

- Każdy wiersz odpowiada jednemu testowi. Kliknięcie wiersza powoduje wyświetlenie w powiązanym widoku dodatkowych informacji na temat testu.
- Kliknięcie nagłówka kolumny powoduje posortowanie wierszy według wartości w danej kolumnie.
- Przycisk **Resetuj** umożliwia przywrócenie oryginalnego stanu przeglądarki modelu.
- Lista rozwijana **Filtr zmiennej** umożliwia wyświetlenie listy zawierającej tylko testy uwzględniające wybrane zmienne.

## Podsumowanie przedziału ufności

Opcja Podsumowanie przedziału ufności pokazuje przedziały ufności utworzone przez testy nieparametryczne.

- Każdy wiersz odpowiada jednemu przedziałowi ufności.
- Kliknięcie nagłówka kolumny powoduje posortowanie wierszy według wartości w danej kolumnie.

## Test dla jednej próby

Przegląd testu dla jednej próby zawiera szczegóły dotyczące dowolnych żądanych testów nieparametrycznych dla jednej próby. Wyświetlane informacje zależą od wybranego testu.

- Menu rozwijane **Test** pozwala wybrać dany typ testu dla jednej próby.
- Menu rozwijane **Zmienne** pozwala wybrać pole testowane za pomocą testu wybranego w menu rozwijanym **Test**.

Test dwumianowy

Test dwumianowy zawiera zestawiony wykres słupkowy i tabelę testu.

- Zestawiony wykres słupkowy przedstawia obserwowane i hipotetyczne częstości kategorii „sukces” i „niepowodzenie” danej zmiennej testowej, gdzie „niepowodzenia” znajdują się nad „sukcesami”. Ustawienie kursora na wykresie powoduje wyświetlenie wartości procentowych kategorii w podpowiedzi. Różnice widoczne na wykresie wskazują, że zmienna testowa może nie zawierać hipotetycznego rozkładu dwumianowego.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test chi-kwadrat

Test chi-kwadrat zawiera zgrupowany wykres słupkowy i tabelę testu.

- Zgrupowany wykres słupkowy przedstawia obserwowane i hipotetyczne częstości każdej kategorii zmiennej testowej. Ustawienie kursora na wykresie powoduje wyświetlenie wartości obserwowanych i hipotetycznych częstości oraz ich różnicę (resztę) w podpowiedzi. Różnice widoczne na słupkach obserwowanych i hipotetycznych wskazują, że zmienna testowa może nie zawierać rozkładu hipotetycznego.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Znaków rangowanych Wilcoxona

Widok testu znaków rangowanych Wilcoxona zawiera histogram i tabelę testu.

- Histogram zawiera linie pionowe przedstawiające mediany obserwowane i hipotetyczne.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test serii

Widok testu serii zawiera wykres i tabelę testu.

- Wykres zawiera rozkład normalny oraz obserwowaną liczbę serii oznaczonych linią pionową. W przypadku wykonania testu dokładnego nie jest on oparty na rozkładzie normalnym.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Kołmogorowa-Smirnowa

Widok testu Kołmogorowa-Smirnowa zawiera histogram i tabelę testu.

- Histogram zawiera nakładanie funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla rozkładu hipotetycznego jednostajnego, normalnego, Poissona lub wykładniczego. Ten test jest oparty na rozkładach skumulowanych a funkcja Największe ekstremum różnic zgłaszana w tabeli powinna być interpretowana w odniesieniu do rozkładów skumulowanych.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

## Testy dla prób zależnych

Przegląd testu dla jednej próby zawiera szczegóły dotyczące dowolnych żądanych testów nieparametrycznych dla jednej próby. Wyświetlane informacje zależą od wybranego testu.

- Menu rozwijane **Test** pozwala wybrać dany typ testu dla jednej próby.
- Menu rozwijane **Zmienne** pozwala wybrać pole testowane za pomocą testu wybranego w menu rozwijanym **Test**.

Test McNemara

Widok testu McNemara zawiera zgrupowany wykres słupkowy i tabelę testu.

- Zgrupowany wykres słupkowy przedstawia obserwowane i hipotetyczne częstości komórek poza przekątną tabeli 2 x 2 zdefiniowanej przez zmienne testowe.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test znaków

Widok testu znaków zawiera zestawiony histogram i tabelę testu.

- Zestawiony histogram przedstawia różnice miedzy zmiennymi za pomocą znaku różnicy jako zmiennej zestawiającej.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test znaków rangowanych Wilcoxona

Widok testu znaków rangowanych Wilcoxona zawiera zestawiony histogram i tabelę testu.

- Zestawiony histogram przedstawia różnice miedzy zmiennymi za pomocą znaku różnicy jako zmiennej zestawiającej.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test jednorodności brzegowej

Widok testu jednorodności brzegowej zawiera zgrupowany wykres słupkowy i tabelę testu.

- Zgrupowany wykres słupkowy przedstawia obserwowane i hipotetyczne częstości komórek poza przekątną tabeli 2 x 2 zdefiniowanej przez zmienne testowe.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Q Cochrana

Widok testu Q Cochrana zawiera zestawiony wykres słupkowy i tabelę testu.

- Zestawiony wykres słupkowy przedstawia obserwowane częstości kategorii „sukces” i „niepowodzenie” zmiennych testowych, gdzie „niepowodzenia” znajdują się nad „sukcesami”. Ustawienie kursora na wykresie powoduje wyświetlenie wartości procentowych kategorii w podpowiedzi.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Dwukierunkowa analiza wariancji Friedmana

Widok dwukierunkowej analizy wariancji Friedmana przedstawia histogramy panelowe i tabelę testu.

- Histogramy przedstawiają obserwowany rozkład rang ograniczony zmiennymi testowymi.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Współczynnik zgodności Kendalla

Widok współczynnika zgodności Kendalla przedstawia histogramy panelowe i tabelę testu.

- Histogramy przedstawiają obserwowany rozkład rang ograniczony zmiennymi testowymi.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

## Testy dla prób niezależnych

Widok testu dla prób niezależnych zawiera szczegóły dotyczące dowolnych żądanych testów nieparametrycznych prób niezależnych. Wyświetlane informacje zależą od wybranego testu.

- Menu rozwijane **Test** pozwala wybrać dany typ testu dla prób niezależnych.
- Menu rozwijane **Zmienne** pozwala wybrać połączenie testu i zmiennej grupowania testowanej za pomocą testu wybranego w menu rozwijanym **Test**.

Test Manna-Whitneya

Widok testu Manna-Whitneya zawiera wykres piramidy populacji i tabelę testu.

- Wykres piramidy populacji zawiera dwa przylegające histogramy przy kategoriach zmiennej grupowania dotyczące liczby rekordów w każdej grupie i średniej rangi grupy.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Kołmogorowa-Smirnowa

Widok testu Kołmogorowa-Smirnowa zawiera wykres piramidy populacji i tabelę testu.

- Wykres piramidy populacji zawiera dwa przylegające histogramy przy kategoriach zmiennej grupowania dotyczące liczby rekordów w każdej grupie. Linie zaobserwowanego skumulowanego rozkładu można wyświetlać lub ukrywać, klikając przycisk **Skumulowane**.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test serii Walda-Wolfowitza

Test serii Walda-Wolfowitza zawiera zestawiony wykres słupkowy i tabelę testu.

- Wykres piramidy populacji zawiera dwa przylegające histogramy przy kategoriach zmiennej grupowania dotyczące liczby rekordów w każdej grupie.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Kruskala-Wallisa

Widok testu Kruskala-Wallisa zawiera wykresy skrzynkowe i tabelę testu.

- Dla każdej kategorii zmiennej grupowania jest wyświetlany oddzielny wykres skrzynkowy. Ustawienie kursora na wykresie powoduje wyświetlenie średniej rangi w podpowiedzi.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Jonckheere-Terpstra

Widok testu Jonckheere-Terpstra zawiera wykresy skrzynkowe i tabelę testu.

- Dla każdej kategorii zmiennej grupowania jest wyświetlany oddzielny wykres skrzynkowy.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test Mosesa skrajnych reakcji

Widok testu Mosesa skrajnych reakcji zawiera wykresy skrzynkowe i tabelę testu.

- Dla każdej kategorii zmiennej grupowania jest wyświetlany oddzielny wykres skrzynkowy. Etykiety punktów można wyświetlać lub ukrywać, klikając przycisk **ID rekordu**.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

Test mediany

Widok testu mediany zawiera wykresy skrzynkowe i tabelę testu.

- Dla każdej kategorii zmiennej grupowania jest wyświetlany oddzielny wykres skrzynkowy.
- W tabeli przedstawione są szczegóły testu.

### Informacja o zmiennej jakościowej

W przypadku informacji o zmiennej jakościowej dla zmiennej jakościowej wybranej w menu rozwijanym **Zmienne** wyświetlany jest wykres słupkowy. Lista dostępnych zmiennych jest ograniczona do zmiennych jakościowych używanych w aktualnie wybranym teście w widoku podsumowania hipotezy.

- Ustawienie kursora na wykresie powoduje wyświetlenie wartości procentowych kategorii w podpowiedzi.

### Informacja o zmiennej ciągłej

W przypadku informacji o zmiennej ciągłej jest wyświetlany histogram dotyczący zmiennej ciągłej wybranej w menu rozwijanym **Zmienne**. Lista dostępnych zmiennych jest ograniczona do zmiennych ciągłych używanych w aktualnie wybranym teście w widoku podsumowania hipotezy.

### Porównanie parami

Widok Porównanie parami przedstawia wykres sieci odległości i tabelę porównań utworzoną przez testy nieparametryczne dla *k* prób, gdy zażądano wielu porównań parami.

- Wykres sieci odległości to graficzne odzwierciedlenie tabeli porównań, w przypadku której odległości między węzłami w sieci odpowiadają odległościom między próbami. Żółte linie odpowiadają różnicom istotnym pod względem statystycznym. Linie czarne odpowiadają różnicom nieistotnym. Ustawienie kursora na sieci powoduje wyświetlenie podpowiedzi zawierającej skorygowaną istotność różnicy między węzłami połączonymi za pomocą linii.
- Tabela porównania zawiera liczbowe wyniki wszystkich porównań parami. Każdy wiersz odpowiada jednemu porównaniu parami. Kliknięcie nagłówka kolumny powoduje posortowanie wierszy według wartości w danej kolumnie.

### Jednorodne podzbiory

Widok Jednorodne podzbiory przedstawia tabelę porównań utworzoną przez testy nieparametryczne dla *k* prób w przypadku zażądania wielu porównań zstępujących krokowych.

- Każdy wiersz w grupie prób odpowiada jednej próbie zależnej (reprezentowanej przez dane w oddzielnych zmiennych). Próby, które nie różnią się znacząco pod względem statystycznym są grupowane w podzbiory oznaczane tym samym kolorem. Dla każdego zidentyfikowanego podzbioru istnieje oddzielna kolumna. Jeśli wszystkie próby są znacząco różne pod względem statystycznym, dla każdej grupy istnieje oddzielny podzbiór. Jeśli żadne próby nie są znacząco różne pod względem statystycznym, istnieje oddzielny podzbiór.
- Wartości statystyki testu, istotności i skorygowanej istotności są przeliczane dla każdego podzestawu zawierającego więcej niż jedną próbę.

## Dodatkowe właściwości komendy NPTESTS

Język składni komend umożliwia również:

- Określ test dla jednej próby, test dla prób niezależnych i test dla prób zależnych w pojedynczym przebiegu procedury.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Wykresy tradycyjne

Istnieje wiele "tradycyjnych" wykresów, które również wykonują testy nieparametryczne. Te wykresy obsługują funkcje zapewniane przez opcję Testy dokładne.

**Test chi-kwadrat.** Umożliwia podział zmiennej na kategorie i wyliczenie statystyki chi-kwadrat w oparciu o różnice między częstościami obserwowanymi i oczekiwanymi.

**Test dwumianowy.** Umożliwia porównanie częstości obserwowanych we wszystkich kategoriach zmiennej dychotomicznej z oczekiwanymi częstościami z rozkładu dwumianowego.

**Test serii.** Umożliwia sprawdzenie, czy dwie wartości zmiennej występują w przypadkowym porządku.

**Test dla jednej próby Kołmogorowa-Smirnowa.** Umożliwia porównanie obserwowanej funkcji skumulowanego rozkładu dla zmiennej z określonym teoretycznym rozkładem normalnym, jednostajnym, wykładniczym lub Poissona.

**Testy dla dwóch prób niezależnych.** Umożliwiają porównanie dwóch grup obserwacji jednej zmiennej. Dostępne są: test *U* Manna-Whitneya, test dla dwóch prób Kołmogorowa-Smirnowa, test skrajnych reakcji Mosesa i test serii Walda-Wolfowitza.

**Testy dla dwóch prób zależnych.** Umożliwia porównanie rozkładów dwóch zmiennych. Dostępne są: test znaków rangowanych Wilcoxona, test znaków i test McNemara.

**Testy dla kilku prób niezależnych.** Umożliwiają porównanie co najmniej dwóch grup obserwacji jednej zmiennej. Dostępne są: test Kruskala-Wallisa, test medianowy i test Jonckheere-Terpstra.

**Testy dla kilku prób zależnych.** Umożliwia porównanie rozkładu co najmniej dwóch zmiennych. Dostępne są: test Friedmana, *W* Kendalla i *Q* Cochrana.

Dla wszystkich powyższych testów dostępne są: kwartyle i średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum i liczba obserwacji bez braków.

## Test chi-kwadrat

Procedura testu chi-kwadrat umożliwia podzielenie zmiennej na kategorie i wyliczenie statystyki chi-kwadrat. Ten test dobroci dopasowania umożliwia porównanie obserwowanych i oczekiwanych częstości w każdej kategorii, aby sprawdzić czy wszystkie kategorie zawierają wartości w tych samych proporcjach, albo czy każda z kategorii zawiera wartości w proporcjach określonych przez użytkownika.

**Przykłady.** Test chi-kwadrat umożliwia stwierdzenie, czy paczka żelków zawiera równą ilość niebieskich, brązowych, zielonych, pomarańczowych, czerwonych i żółtych cukierków. Można też sprawdzić, czy paczka żelków zawiera 5% niebieskich, 30% brązowych, 10% zielonych, 20% pomarańczowych, 15% czerwonych i 15% żółtych cukierków.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum i kwartyle. Wartość liczbowa i procentowa obserwacji z brakami i bez braków, liczba obserwacji obserwowanych i oczekiwanych dla każdej kategorii, reszty i statystyka chi-kwadrat.

Wymagania dotyczące danych dla testu chi-kwadrat

**Dane.** Należy używać uporządkowanych lub nieuporządkowanych kategorialnych zmiennych numerycznych (porządkowe lub nominalne poziomy pomiaru). Aby skonwertować zmienne łańcuchowe do postaci zmiennych numerycznych, należy skorzystać z procedury automatycznego rekodowania w menu Przekształcenia.

**Założenia.** Testy nieparametryczne nie wymagają założeń dotyczących kształtu rozkładu. Zakłada się, że dane pochodzą z losowej próby. Oczekiwane częstości dla każdej kategorii powinny wynosić co najmniej 1. Nie więcej niż 20% kategorii powinno mieć oczekiwane częstości na poziomie niższym niż 5.

Wykonywanie testu chi-kwadrat

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > Chi-kwadrat...**

2. Wybierz co najmniej jedną zmienną testowaną. Każda zmienna daje oddzielny test.
3. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby uzyskać dostęp do statystyk opisowych, kwartyli i określić sposób traktowania brakujących danych.

### Oczekiwany zakres i wartości oczekiwane dla testu chi-kwadrat

**Oczekiwany zakres.** Każda odrębna wartość zmiennej jest domyślnie definiowana jako kategoria. Aby ustanowić kategorie w określonym przedziale, należy wybrać opcję **Użyj określonego przedziału** i wprowadzić wartości całkowite dla dolnej i górnej granicy. Kategorie są ustanawiane dla każdej wartości całkowitej zawierającej się w przedziale zamkniętym, a obserwacje z wartościami znajdującymi się poza granicami są wyłączane. Na przykład jeśli określono wartość dolnej granicy jako 1, a górnej jako 4, to dla testu chi-kwadrat zostaną wykorzystane jedynie wartości całkowite od 1 do 4.

**Wartości oczekiwane.** Domyślnie, wartości oczekiwane wszystkich kategorii są równe. Oczekiwane proporcje kategorii mogą być określane przez użytkownika. Należy wybrać opcję **Wartości**, wprowadzić wartość większą od 0 dla każdej kategorii testowanej zmiennej i kliknąć przycisk **Dodaj**. Każda nowa wartość dodana do listy pojawia się na jej końcu. Ważny jest porządek wartości, który odpowiada rosnącemu porządkowi wartości kategorii testowanej zmiennej. Pierwsza wartość na liście odpowiada najniższej wartości grupy zmiennej testowanej, zaś ostatnia – wartości najwyższej. Elementy na liście wartości są sumowane, a następnie każda wartość jest dzielona przez tę sumę w celu wyliczenia proporcji obserwacji oczekiwanych w odpowiedniej kategorii. Na przykład lista wartości, na której znajdują się liczby 3, 4, 5, 4 określa oczekiwane proporcje jako 3/16, 4/16, 5/16 i 4/16.

### Test chi-kwadrat: Opcje

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby obserwacji bez braków.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

### Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (test chi-kwadrat)

Język składni komend umożliwia również:

- Określenie różnych wartości minimum i maksimum lub oczekiwanych częstości dla różnych zmiennych (za pomocą opcji komendy CHISQUARE).
- Przetestowanie tej samej zmiennej względem różnych oczekiwanych częstości lub wykorzystanie różnych przedziałów (za pomocą opcji komendy EXPECTED).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Test dwumianowy

Procedura testu dwumianowego służy do porównywania częstości obserwowanych dwóch kategorii zmiennej dychotomicznej z częstościami oczekiwanymi z rozkładu dwumianowego o określonym parametrze prawdopodobieństwa. Domyślny parametr prawdopodobieństwa dla obu grup wynosi 0,5. Aby zmienić wartości prawdopodobieństwa, można wprowadzić testowaną proporcję dla pierwszej grupy. Wartość prawdopodobieństwa dla drugiej grupy będzie równa 1 minus wartość prawdopodobieństwa dla pierwszej grupy.

**Przykład.** Przy rzucie monetą prawdopodobieństwo, że wypadnie orzeł wynosi 1/2. Na podstawie tej hipotezy wykonywanych jest 40 rzutów monetą, a wyniki (orzeł lub reszka) są zapisywane. Gdyby w 3/4 rzutów wypadł orzeł, to na podstawie testu dwumianowego można by stwierdzić, że obserwowany poziom istotności jest niski (0,0027). Wyniki te świadczą o tym, że nie jest wiarygodne, aby prawdopodobieństwo wyrzucenia orła wynosiło 1/2 – moneta jest prawdopodobnie zniekształcona.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle.

Wymagania dotyczące danych przy teście dwumianowym

**Dane.** Testowane zmienne powinny mieć charakter numeryczny i być dychotomiczne. Aby skonwertować zmienne łańcuchowe do postaci zmiennych numerycznych, należy skorzystać z procedury automatycznego rekodowania w menu Przekształcenia. **Zmienna dychotomiczna** to zmienna, która może przyjmować jedynie dwie wartości: *tak* lub *nie*, *prawda* lub *fałsz*, 0 lub 1 itd. Pierwsza napotkana wartość w zbiorze danych definiuje pierwszą grupę, a następna wartość definiuje drugą grupę. Jeśli zmienne nie są dychtonomiczne, należy określić punkt podziału. Punkt podziału powoduje przypisanie obserwacji o wartościach mniejszych lub równych od niego do pierwszej grupy, a pozostałych obserwacji do drugiej grupy.

**Założenia.** Testy nieparametryczne nie wymagają założeń dotyczących kształtu rozkładu. Zakłada się, że dane pochodzą z losowej próby.

Wykonywanie testu dwumianowego

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > Dwumianowy...**
2. Wybierz co najmniej jedną testowaną zmienną numeryczną.
3. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby uzyskać dostęp do statystyk opisowych, kwartyli i określić sposób traktowania brakujących danych.

## Test dwumianowy: Opcje

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby obserwacji bez braków.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych którejkolwiek testowanej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

## Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (test dwumianowy)

Język składni komend umożliwia również:

- Wybór określonych grup (i wyłączenie innych), kiedy zmienna ma więcej niż dwie kategorie (za pomocą opcji komendy BINOMIAL).
- Określenie różnych punktów podziału lub wartości prawdopodobieństwa dla różnych zmiennych (za pomocą opcji komendy BINOMIAL).
- Przetestowanie tej samej zmiennej względem różnych punktów podziału (za pomocą opcji komendy EXPECTED).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Test serii

Procedura Test serii umożliwia przeprowadzenie testu sprawdzającego, czy kolejność wystąpień dwóch wartości zmiennej ma charakter losowy. Seria jest ciągiem kolejno następujących po sobie identycznych lub podobnych wartości zmiennej. Zbyt duża lub zbyt mała liczba serii w próbie pozwala sądzić, że próba nie ma charakteru losowego.

**Przykłady.** Załóżmy, że wśród 20 osób przeprowadzono ankietę z zapytaniem, czy nabyłyby jakiś produkt. Zakładana losowość próby byłaby poważnie kwestionowana, gdyby wszystkie 20 osób było tej samej płci. Do ustalenia, czy dana próba dobrana była w sposób losowy, może być wykorzystany test serii.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle.

Wymagania dotyczące danych przy teście serii

**Dane.** Zmienne muszą mieć postać numeryczną. Aby skonwertować zmienne łańcuchowe do postaci zmiennych numerycznych, należy skorzystać z procedury automatycznego rekodowania w menu Przekształcenia.

**Założenia.** Testy nieparametryczne nie wymagają założeń dotyczących kształtu rozkładu. Należy używać prób o ciągłych rozkładach prawdopodobieństwa.

Wykonywanie testu serii

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > Serii...**
2. Wybierz co najmniej jedną testowaną zmienną numeryczną.
3. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby uzyskać dostęp do statystyk opisowych, kwartyli i określić sposób traktowania brakujących danych.

## Punkt podziału w teście serii

**Punkt podziału.** Aby podzielić wybrane zmienne na dwie grupy, należy określić punkt podziału. Jako punkt podziału wykorzystać można rzeczywistą wartość średniej, dominantę lub określoną wartość. Obserwacje o wartościach mniejszych od wartości punktu podziału są przydzielane do jednej grupy, a obserwacje o wartościach większych lub równych – do drugiej grupy. Dla każdego wybranego punktu podziału przeprowadzany jest jeden test.

## Opcje testu serii

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby obserwacji bez braków.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

## Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (test serii)

Język składni komend umożliwia również:

- Określenie różnych punktów podziału dla różnych zmiennych (za pomocą opcji komendy RUNS).
- Przetestowanie tej samej zmiennej względem różnych punktów podziału użytkownika (za pomocą opcji komendy RUNS).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Test Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby

Procedura testu Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby umożliwia porównanie obserwowanej funkcji skumulowanego rozkładu dla zmiennej z określonym teoretycznym rozkładem normalnym, jednostajnym, Poissona lub wykładniczym. Wartość *Z* testu Kołmogorowa-Smirnowa jest wyliczana z największej różnicy (w wartościach bezwzględnych) pomiędzy obserwowanymi a teoretycznymi funkcjami skumulowanego rozkładu. Test ten weryfikuje dobroć dopasowania, a więc sprawdza, czy dane obserwacje mogą pochodzić z określonego rozkładu.

**Przykład.** W wielu testach parametrycznych wymagane są zmienne o rozkładzie normalnym. Test Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby pozwala sprawdzić, czy dana zmienna (na przykład *dochód*) ma rozkład normalny.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle.

Wymagania dotyczące danych do testu Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby

**Dane.** Należy używać zmiennych ilościowych (miary poziomów przedziałów lub proporcji).

**Założenia.** W teście Kołmogorowa-Smirnowa przyjmuje się, że parametry rozkładu testowego są z góry określone. W tej procedurze wykonywane jest oszacowanie parametrów z próby. Dla rozkładu normalnego parametrami są średnia z próby i odchylenie standardowe próby, w rozkładzie jednostajnym zakres wyznaczają wartość minimalna i maksymalna próby, parametrem rozkładu Poissona i rozkładu wykładniczego jest średnia z próby. Siła tego testu wykrywania odstępstw od hipotetycznego rozkładu może być znacznie ograniczona. W celu testowania rozkładu normalnego z ocenianymi parametrami, należy rozważyć wykorzystanie skorygowanych testów K-S Lillieforsa (dostępnych w procedurze eksploracji).

Wykonywanie testu Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > K-S dla jednej próby...**
2. Wybierz co najmniej jedną testowaną zmienną numeryczną. Każda zmienna daje oddzielny test.
3. Opcjonalnie można kliknąć przycisk **Opcje**, aby uzyskać dostęp do statystyk opisowych, kwartyli i określić sposób traktowania brakujących danych.

## Opcje testu Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby obserwacji bez braków.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

## Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (test Kołmogorowa-Smirnowa dla jednej próby)

Składnia komend umożliwia również określenie parametrów rozkładu testowego (za pomocą opcji komendy K-S).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Testy dla dwóch prób niezależnych

Procedura testów dla dwóch prób niezależnych umożliwia porównywanie dwóch grup obserwacji jednej zmiennej.

**Przykład.** Wynaleziono nowy aparat ortodontyczny, który ma być wygodniejszy, bardziej estetyczny i ma umożliwiać szybsze postępy w prostowaniu zębów. Aby sprawdzić, czy aparaty nowego typu muszą być noszone tak długo, jak aparaty starego typu, wybrano losowo 10 dzieci, które miały nosić aparaty starego typu, i kolejnych 10, które miały nosić aparaty nowego typu. Za pomocą testu *U* Manna-Whitneya można stwierdzić, że dzieci posiadające aparaty nowego typu przeciętnie nie musiały ich nosić tak długo, jak te, które miały aparaty starego typu.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle. Testy: *U* Manna-Whitney'a, test skrajnych reakcji Mosesa, test *Z* Kołmogorowa-Smirnowa, test serii Walda-Wolfowitza.

Wymagania dotyczące danych przy testach dla dwóch prób niezależnych

**Dane.** Należy używać zmiennych numerycznych, które można uporządkować.

**Założenia.** Należy korzystać z niezależnych, przypadkowych prób. Test Mann-Whitney *U* testuje równość dwóch rozkładów. Aby go użyć do testowania różnic lokacji pomiędzy dwoma rozkładami należy założyć, że rozkłady mają ten sam kształt.

Wykonywanie testów dla dwóch prób niezależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > Dwie próby niezależne...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną numeryczną.
3. Wybierz zmienną grupującą i kliknij przycisk **Definiuj grupy**, aby podzielić dane na dwie grupy lub próby.

## Typy testów dla dwóch prób niezależnych

**Typ testu.** Dostępne są cztery testy, sprawdzające, czy dwie niezależne próby (grupy) pochodzą z tej samej populacji.

**Test U Manna-Whitneya** jest najpopularniejszym z testów dla dwóch prób niezależnych. Jest on odpowiednikiem testu sumy rang Wilcoxona i testu dla dwóch grup Kruskala-Wallisa. Test Manna-Whitneya służy do sprawdzania, czy dwie próbkowane populacje są tożsame pod względem położenia. Obserwacje z obu grup są łączone i nadawane są im rangi. W przypadku wiązań przypisuje się rangę średnią. Liczba wiązań powinna być niewielka w porównaniu z ogólną liczbą obserwacji. Jeżeli populacje są identyczne pod względem położenia, to rangi powinny być losowo wymieszane między dwoma próbami. Test wylicza liczbę razy, kiedy ocena grupy 1 poprzedza ocenę grupy 2 i liczbę razy, kiedy ocena grupy 2 poprzedza ocenę grupy 1. Statystyka *U* Mann-Whitney'a jest mniejsza niższe dwie liczby. Wyświetlona jest także statystka sumy rangi Wilcoxon *W*. *W* jest sumą rang w grupie o mniejszej średniej rangi, chyba że grupy mają taką samą średnią rangi, kiedy to jest ona sumą rangi z grupy, która jest wymieniona jako ostatnia w oknie dialogowym definiowania grup dwóch prób niezależnych.

**Test Z Kołmogorowa-Smirnowa** i **test serii Walda-Wolfowitza** są testami o charakterze ogólniejszym, które wykrywają różnice zarówno w położeniach, jak i w kształtach rozkładów. Test Kołmogorowa-Smirnowa jest oparty na maksymalnej różnicy bezwzględnej między zaobserwowanymi funkcjami skumulowanego rozkładu dla obu prób. Kiedy różnica jest znacząca, dwa rozkłady uważa się za różne. Test serii Walda-Wolfowitza łączy obserwacje z obu grup i nadaje im rangi. Jeżeli dwie próby pochodzą z tej samej populacji, to dwie grupy powinny być losowo rozrzucone podczas rangowania.

**Test skrajnych reakcji Mosesa** opiera się na założeniu, że zmienna eksperymentalna wpłynie na niektóre podmioty w jednym kierunku, a na inne w kierunku przeciwnym. Test sprawdza odpowiedzi skrajne, porównane z grupą kontrolną. Ten test skupia się na rozpiętości grupy kontrolnej i stanowi metodę pomiaru wpływu wartości skrajnych w grupie eksperymentalnej na rozpiętość w połączeniu z grupą kontrolną. Grupę kontrolną definiuje wartość grupy 1 w oknie dialogowym Testy dla dwóch prób niezależnych: Definiuj grupy. Obserwacje z obu grup są łączone i nadawane im są rangi. Rozpiętość grupy kontrolnej jest wyliczana jako różnica między rangami największych i najmniejszych wartości w grupie kontrolnej powiększona o 1. Ponieważ przypadkowe wartości skrajne mogą łatwo zniekształcić przedział rozpiętości, 5% obserwacji kontrolnych jest przycinanych automatycznie z obu stron.

### Testy dla dwóch prób niezależnych: Definiuj grupy

Aby podzielić dane na dwie grupy lub próby, wprowadź wartość całkowitą dla Grupy 1 i kolejną dla Grupy 2. Przypadki innych wartości są wyłączane z analizy.

### Testy dla dwóch prób niezależnych: Opcje

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby niebrakujących obserwacji.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

### Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (testy dla dwóch prób niezależnych)

Język składni komend umożliwia również określenie liczby obserwacji, które mają zostać przycięte w teście Mosesa (za pomocą opcji komendy MOSES).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Testy dla dwóch prób zależnych

Procedura Testy dla dwóch prób zależnych służy do porównywania rozkładu dwóch zmiennych.

**Przykład.** Czy zazwyczaj rodziny sprzedające swoje domy otrzymują za nie żądaną cenę? Stosując test znaków rangowanych Wilcoxona dla danych dla 10 domów, można dowiedzieć się, że siedem rodzin otrzymuje cenę niższą od żądanej, jedna rodzina otrzymuje cenę wyższą od żądanej, a dwie rodziny otrzymują żądaną cenę.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle. Testy: znaków rangowanych Wilcoxona, znaków, McNemara. Jeśli zainstalowana jest opcja Exact Test (dostępna tylko w systemach operacyjnych Windows), dostępny jest także test jednorodności brzegowej.

Wymagania dotyczące danych przy testach dla dwóch prób zależnych

**Dane.** Należy używać zmiennych numerycznych, które można uporządkować.

**Założenia.** Dla dwóch zmiennych nie zakłada się konkretnych rozkładów, zakłada się jednak, że rozkład populacji różnic w próbach zależnych jest symetryczny.

Wykonywanie testów dla dwóch prób zależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > Dwie próby zależne...**
2. Wybierz co najmniej jedną parę zmiennych.

### Typy testów dla dwóch prób zależnych

Testy w tej sekcji umożliwiają porównanie rozkładu dwóch zmiennych zależnych. Wybór odpowiedniego testu zależy od typu danych.

Jeżeli dane mają charakter ciągły, należy użyć testu znaków lub testu znaków rangowanych Wilcoxona. **Test znaków** oblicza różnicę między dwoma zmiennymi dla wszystkich obserwacji i sklasyfikuje różnice jako dodatnie, ujemne lub wiązane. Jeżeli rozkład dwóch zmiennych jest podobny, to liczba różnic dodatnich i ujemnych nie będzie się znacząco różnić. **Test znaków rangowanych Wilcoxona** umożliwia wzięcie pod uwagę zarówno informacji dotyczących znaku

różnic, jak i wielkości różnic między parami. Ponieważ test znaków rangowanych Wilcoxona zawiera więcej informacji o danych, jest on bardziej wszechstronny od testu znaków.

Jeżeli dane mają charakter binarny, należy użyć **testu McNemara**. Test ten jest zazwyczaj używany w przypadku powtarzanych pomiarów, kiedy reakcje każdego podmiotu uzyskiwane są dwukrotnie — raz przed i raz po wystąpieniu określonego zdarzenia. Test McNemara umożliwia stwierdzenie, czy początkowy wskaźnik odpowiedzi (przed zdarzeniem) jest równy końcowemu wskaźnikowi odpowiedzi (po zdarzeniu). Test ten jest użyteczny w przypadku wykrywania zmian w odpowiedziach spowodowanych eksperymentalną interwencją w projektach typu „przed i po".

Jeżeli dane mają charakter jakościowy, należy użyć **testu jednorodności brzegowej**. Jest rozszerzeniem testu McNemara, przeznaczonego dla zmiennych dychotomicznych, na przypadek zmiennych wielokategorialnych. Służy on do sprawdzania zmian w odpowiedziach (z wykorzystaniem rozkładu chi-kwadrat) i jest użyteczny przy wykrywaniu zmian w odpowiedziach spowodowanych eksperymentalną interwencją w projektach typu „przed i po". Test jednorodności brzegowej jest dostępny jedynie po zainstalowaniu modułu testów dokładnych.

### Opcje testów dla dwóch prób zależnych

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby niebrakujących obserwacji.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

### Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (Dwie próby zależne)

Język składni komend umożliwia również testowanie zmiennej z każdą zmienną na liście.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Testy dla kilku prób niezależnych

Procedura testów dla kilku prób niezależnych porównuje dwie lub więcej grup obserwacji pod względem jednej zmiennej.

**Przykład.** Czy istnieje różnica pomiędzy średnim czasem świecenia 100-watowych żarówek trzech różnych marek? Z jednoczynnikowej analizy wariancji Kruskala-Wallisa można wywnioskować, że trzy marki żarówek różnią się średnim czasem działania.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle. Testy: *H* Kruskala-Wallisa, mediany.

Wymagania dotyczące danych dla testów dla kilku prób niezależnych

**Dane.** Należy używać zmiennych numerycznych, które można uporządkować.

**Założenia.** Należy korzystać z niezależnych, przypadkowych prób. Test *H* Kruskala-Wallisa wymaga założenia o podobieństwie kształtu testowanych prób.

Wykonywanie testów dla kilku prób niezależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > K prób niezależnych...**

2. Wybierz co najmniej jedną zmienną numeryczną.
3. Zaznacz zmienną grupującą, następnie kliknij przycisk **Definiuj zakres**, aby określić minimum i maksimum wartości całkowitych dla zmiennej grupującej.

### Testy dla kilku prób zależnych: Typ testu

Dostępne są trzy testy w celu określenia, czy kilka niezależnych prób pochodzi z tej samej populacji. Test *H* Kruskala-Wallisa, test mediany oraz test Jonckheere-Terpstra — każdy z nich umożliwia sprawdzenie, czy kilka niezależnych prób pochodzi z tej samej populacji.

**Test H Kruskala-Wallisa**, rozszerzenie testu *U* Manna-Whitneya, jest nieparametrycznym odpowiednikiem jednoczynnikowej analizy wariancji i wykrywa różnice w położeniu rozkładu. **Test mediany**, który jest testem bardziej ogólnym, ale nie tak wszechstronnym, wykrywa różnice rozkładowe położenia i kształtu. Test *H* Kruskala-Wallisa oraz test mediany zakładają brak uporządkowania *a priori k* populacji, z których pobrano próby.

W przypadku gdy *występuje* naturalne uporządkowanie *a priori* (malejące lub rosnące) *k* populacji test **Jonckheere-Terpstra** jest bardziej odpowiedni. Na przykład niech *k* populacji reprezentuje *k* rosnących temperatur. Testowana jest hipoteza, że różne temperatury powodują ten sam rozkład reakcji. Hipoteza alternatywna brzmi, że w miarę wzrostu temperatury wzrasta wielkość reakcji. Test Jonckheere-Terpstra jest najbardziej odpowiedni, ponieważ w tym przypadku hipoteza alternatywna jest uporządkowana. Test Jonckheere-Terpstry jest dostępny tylko wtedy, jeśli zainstalowano moduł dodatku Exact Tests.

### Testy dla kilku prób niezależnych: Definiuj zakres

Aby zdefiniować zakres, należy wprowadzić wartości całkowite **minimalne** oraz **maksymalne** odpowiadające najniższym i najwyższym kategoriom zmiennej grupującej. Obserwacje z wartościami znajdującymi się poza tymi granicami nie są uwzględniane. Na przykład jeśli wartość minimalna zostanie określona jako 1, a wartość maksymalna jako 3, to użyte zostaną jedynie wartości całkowite od 1 do 3. Wartość minimalna musi być mniejsza od wartości maksymalnej oraz należy określić obie wartości.

### Testy dla kilku prób niezależnych: Opcje

**Statystyki.** Można wybrać jedną lub obie ze statystyk podsumowujących.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby niebrakujących obserwacji.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

**Braki danych.** Kontrola sposobu postępowania z brakami danych.

- **Wyłączanie obserwacji test po teście.** W przypadku określenia kilku testów, każdy z nich jest oceniany oddzielnie pod względem braków danych.
- **Wyłączanie wszystkich obserwacji z brakami.** Obserwacje z brakami danych dla dowolnej zmiennej są wyłączane ze wszystkich analiz.

### Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (K prób niezależnych)

Język składni komend także określić dla testu mediany wartość inną niż zaobserwowana mediana (za pomocą komendy MEDIAN).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

## Testy dla kilku prób zależnych

Testy dla kilku prób zależnych porównują rozkłady dwóch lub więcej zmiennych.

**Przykład.** Czy w oczach opinii publicznej zawody, takie jak lekarz, prawnik, policjant i nauczyciel, cieszą się różnym stopniem prestiżu? Poproszono dziesięć osób o uporządkowanie tych czterech zawodów od najmniej do najbardziej prestiżowego. Test Friedmana wykazał, że w opinii badanych wymienionym zawodom przypisano różny stopień prestiżu.

**Statystyki.** Średnia, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, liczba niebrakujących obserwacji i kwartyle. Testy: Friedmana, *W* Kendalla oraz *Q* Cochrana.

Wymagania dotyczące danych dla testów kilku prób zależnych

**Dane.** Należy używać zmiennych numerycznych, które można uporządkować.

**Założenia.** Testy nieparametryczne nie wymagają założeń dotyczących kształtu rozkładu. Należy używać zależnych prób losowych.

Wykonywanie testów dla kilku prób zależnych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Testy nieparametryczne > Wykresy tradycyjne > K prób zależnych...**
2. Wybierz co najmniej dwie zmienne numeryczne.

## Testy dla kilku prób zależnych: Typ testu

Dostępne są trzy typy testu porównującego rozkłady kilku zmiennych zależnych.

**Test Friedmana** jest nieparametrycznym odpowiednikiem modelu pomiarów powtarzanych dla jednej próby lub dwuczynnikowej analizy wariancji z jedną obserwacją w komórce. Test Friedmana testuje hipotezę zerową zakładającą, że *k* powiązanych zmiennych pochodzi z tej samej populacji. Dla każdej obserwacji *k* zmiennych jest rangowanych od 1 do *k*. Statystyka testu oparta jest na tych rangach.

**Test W Kendalla** stanowi normalizację statystyki Friedmana. Test *W* Kendalla interpretuje się jako współczynnik pomiaru zgodności pomiędzy oceniającymi. Każda obserwacja jest sędzią lub oceniającym, a każda zmienna jest pozycją lub osobą ocenianą. Dla każdej zmiennej obliczana jest suma rang. *W* Kendalla przyjmuje wartości od 0 (całkowity brak zgodności) do 1 (całkowita zgodność).

**Test Q Cochrana** działa na podobnej zasadzie co test Friedmana, z tą różnicą, że ma zastosowanie, gdy wszystkie odpowiedzi są binarne. Test ten stanowi rozszerzenie testu McNemara dla *k* prób zależnych. Test *Q* Cochrana weryfikuje hipotezę, że kilka zależnych zmiennych dychotomicznych ma tę samą średnią. Pomiar zmiennych dotyczy tego samego obiektu lub obiektów powiązanych.

## Testy dla kilku prób zależnych: Statystyki

Można wybrać statystyki.

- **Opisowe.** Umożliwia wyświetlenie średniej, odchylenia standardowego, minimum, maksimum i liczby niebrakujących obserwacji.
- **Kwartyle.** Umożliwia wyświetlenie wartości odpowiadających dwudziestemu piątemu, pięćdziesiątemu i siedemdziesiątemu piątemu percentylowi.

## Dodatkowe właściwości komendy NPAR TESTS (K prób zależnych)

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 28. Analiza wielokrotnych odpowiedzi

## Analiza wielokrotnych odpowiedzi

Dostępne są dwie procedury służące do analizy zestawów wielokrotnych dychotomii oraz zestawów wielokrotnych kategorii. Użycie procedury Częstości wielokrotnych odpowiedzi powoduje wyświetlenie tabel częstości. Użycie procedury Tabele krzyżowe wielokrotnych odpowiedzi powoduje wyświetlenie dwu- i trójwymiarowych tabel krzyżowych. Przed użyciem każdej z tych procedur należy zdefiniować zestawy wielokrotnych odpowiedzi.

**Przykład.** Ten przykład ilustruje sposób wykorzystania elementów wielokrotnych odpowiedzi w przeprowadzaniu badań marketingowych. Dane są fikcyjne i nie powinny być traktowane jako prawdziwe. Linia lotnicza może przeprowadzać badania wśród pasażerów latających określoną trasą, aby dokonać oceny konkurujących z nią przewoźników. W tym przykładzie linia American Airlines chce poznać wykorzystanie przez jej pasażerów innych linii lotniczych na trasie Chicago-Nowy Jork oraz wagę jaką przywiązują oni do rozkładu lotów i jakości obsługi przy wyborze linii lotniczej. Podczas wchodzenia na pokład personel samolotu wręcza każdemu z pasażerów krótki kwestionariusz. Pierwsze pytanie: proszę zakreślić wszystkie linie lotnicze, którymi leciał (leciała) Pan (Pani) na tej trasie co najmniej raz w przeciągu ostatnich sześciu miesięcy: American, United, TWA, USAir, Inne. Jest to pytanie o wielokrotnej odpowiedzi, ponieważ pasażer może zakreślić kilka odpowiedzi. Pytanie to nie może być jednak kodowane bezpośrednio, ponieważ zmienna dla każdej obserwacji może mieć tylko jedną wartość. Aby odwzorować odpowiedzi do każdego pytania, należy użyć kilku zmiennych. Istnieją dwa sposoby, aby tego dokonać. Pierwszy polega na zdefiniowaniu zmiennej odpowiadającej każdemu z wyborów (na przykład American, United, TWA, USAir i Inne). Jeśli pasażer zakreśla United, zmiennej *united* jest przypisywany kod 1, w innym przypadku 0. Jest to **metoda wielokrotnych dychotomii** odwzorowania zmiennych. Drugą metodą odwzorowania odpowiedzi jest **metoda wielokrotnych kategorii**, w której szacuje się maksymalną liczbę możliwych odpowiedzi na dane pytanie i ustala się tę samą liczbę zmiennych, z kodami używanymi do określania linii lotniczej, z której skorzystał pasażer. Podczas przeglądania próby kwestionariuszy można by na przykład stwierdzić, że żaden użytkownik nie leciał na tej trasie więcej niż trzema różnymi liniami lotniczymi w ciągu ostatnich sześciu miesięcy. Co więcej, można odkryć, że wskutek dużej liczby linii lotniczych, 10 innych linii lotniczych znajduje się w kategorii Inne. Wykorzystując metodę wielokrotnych odpowiedzi, zostałyby zdefiniowane trzy zmienne, każda kodowana jako 1 = *american*, 2 = *united*, 3 = *twa*, 4 = *usair*, 5 = *delta*, i tak dalej. Jeśli określony pasażer zakreśli linie American i TWA, to pierwsza zmienna otrzyma kod 1, druga kod 3, a trzecia kod braku danych. Kolejny pasażer mógłby zakreślić linię American i Delta. Wskutek tego pierwsza zmienna otrzyma kod 1, druga kod 5, a trzecia kod braku danych. Z drugiej strony, przy metodzie wielokrotnych dychotomii otrzymalibyśmy 14 oddzielnych zmiennych. Chociaż każda z metod odwzorowania jest wykonalna dla potrzeb tego badania, wybór metody zależy od rozkładu odpowiedzi.

## Definiowanie zestawów wielokrotnych odpowiedzi

Procedura definiowania zestawów wielokrotnych odpowiedzi grupuje podstawowe zmienne w zestawy wielokrotnych dychotomii i wielokrotnych kategorii, dla których można utworzyć tabele częstości i tabele krzyżowe. Możliwe jest zdefiniowanie do 20 zestawów wielokrotnych odpowiedzi. Każdy zestaw musi posiadać unikatową nazwę. Aby usunąć zestaw, należy go podświetlić na liście zestawów wielokrotnych odpowiedzi i kliknąć przycisk **Usuń**. Aby zmienić zestaw, należy go podświetlić na liście, zmodyfikować dowolne elementy definicji zestawu i kliknąć przycisk **Zmień**.

Zmienne podstawowe można kodować jako dychotomie lub kategorie. Aby używać zmiennych dychotomicznych, należy wybrać opcję **Dychotomie** w celu utworzenia zestawu wielokrotnych dychotomii. Należy wprowadzić wartość całkowitą dla wartości zliczanej. Każda zmienna posiadająca przynajmniej jedno wystąpienie wartości zliczanej staje się kategorią zestawu wielokrotnych dychotomii. Aby utworzyć zestaw wielokrotnych kategorii o tym samym zakresie wartości co zmienne składowe, należy wybrać opcję **Kategorie**. Dla kategorii zestawu wielokrotnych kategorii należy wprowadzić wartości całkowite dla minimalnych i maksymalnych wartości zakresu. Procedura podsumowuje każdą odrębną wartość całkowitą w przedziale zamkniętym poprzez wszystkie zmienne składowe. Puste kategorie nie są ujmowane w tabeli.

Do każdego zestawu wielokrotnych odpowiedzi musi być przydzielona unikatowa nazwa składająca się maksymalnie z siedmiu znaków. Procedura poprzedza przydzieloną nazwę przedrostkiem znaku dolara ($). Nie można wykorzystać następujących zarezerwowanych nazw: *casenum*, *sysmis*, *jdate*, *date*, *time*, *length* i *width*. Nazwa zestawu wielokrotnych odpowiedzi istnieje wyłącznie w celu wykorzystania w procedurach wielokrotnych odpowiedzi. W innych procedurach nie można nawiązywać do nazw zestawów wielokrotnych odpowiedzi. Opcjonalnie dla zestawu wielokrotnych odpowiedzi można wprowadzić opisową etykietę zmiennej. Etykieta może składać się maksymalnie z 40 znaków.

Definiowanie zestawów wielokrotnych odpowiedzi

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Wielokrotne odpowiedzi > Definiuj zestawy zmiennych...**
2. Wybierz co najmniej dwie zmienne.
3. Jeżeli zmienne kodowane są jako dychotomie, należy wskazać wartość, która ma być zliczana. Jeśli zmienne kodowane są jako kategorie, należy zdefiniować zakres kategorii.
4. Wprowadź unikatową nazwę dla każdego zestawu wielokrotnych odpowiedzi.
5. Kliknij przycisk **Dodaj**, aby dodać zestaw wielokrotnych odpowiedzi do listy zdefiniowanych zestawów.

## Częstości wielokrotnych odpowiedzi

Procedura Częstości wielokrotnych odpowiedzi pozwala na tworzenie tabel częstości dla zestawów wielokrotnych odpowiedzi. Należy najpierw zdefiniować co najmniej jeden zestaw wielokrotnych odpowiedzi (patrz: "Definiowanie zestawów wielokrotnych odpowiedzi").

W przypadku zestawów wielokrotnych dychotomii nazwy kategorii pokazywane w raporcie pochodzą z etykiet zmiennych zdefiniowanych dla zmiennych elementarnych w grupie. Jeśli etykiety zmiennych nie są zdefiniowane, to jako etykiety wykorzystane są nazwy zmiennych. W przypadku zestawów wielokrotnych kategorii etykiety kategorii pochodzą z etykiet wartości pierwszej zmiennej w grupie. Jeśli brakujące kategorie dla pierwszej zmiennej są obecne dla innych zmiennych w grupie, to należy zdefiniować etykietę wartości dla brakujących kategorii.

**Braki danych.** Obserwacje z brakami danych są wyłączane odrębnie dla każdej tabeli. Alternatywnie można wybrać jedną lub obie z następujących opcji:

- **Wyłączanie obserwacji w obrębie dychotomii.** Użycie tej opcji powoduje wyłączenie z analizy obserwacji z brakami danych dla dowolnej zmiennej w zestawie wielokrotnych dychotomii. Ma ona zastosowane tylko do zestawów wielokrotnych odpowiedzi zdefiniowanych jako zestawy dychotomii. Domyślnie program przyjmuje, że w przypadku zestawu wielokrotnych dychotomii obserwacja jest traktowana jako brakująca, jeśli żadna z jej zmiennych składowych nie zawiera zliczanej wartości. Obserwacje z brakami danych dla niektórych (ale nie wszystkich) zmiennych są włączane do tabeli grupy, jeśli co najmniej jedna zmienna zawiera zliczaną wartość.
- **Wyłączanie obserwacji w obrębie kategorii.** Użycie tej opcji powoduje wyłączenie z analizy obserwacji z brakami danych dla dowolnej zmiennej w zestawie wielokrotnych kategorii. Ma ona zastosowane tylko do zestawów wielokrotnych odpowiedzi zdefiniowanych jako zestawy kategorii. Domyślnie program przyjmuje, że w przypadku zestawu wielokrotnych kategorii obserwacja jest traktowana jako brakująca tylko wówczas, gdy żaden z jej składników nie ma wartości należącej do zdefiniowanego przedziału wartości.

**Przykład.** Każda zmienna utworzona z pytania ankietowego jest zmienną elementarną. Aby przeanalizować element wielokrotnej odpowiedzi, należy połączyć zmienne w jeden z dwóch typów zestawów wielokrotnych odpowiedzi: zestaw wielokrotnych dychotomii lub zestaw wielokrotnych kategorii. Na przykład jeśli w ankiecie dotyczącej linii lotniczych pytano, którymi z trzech linii (American, United, TWA) pasażerowie latali w ciągu ostatnich sześciu miesięcy i wykorzystano by zmienne dychotomiczne oraz zdefiniowany **zestaw wielokrotnych dychotomii**, to każda z trzech zmiennych w zestawie stałaby się kategorią zmiennej grupy. Liczebności oraz procenty dla trzech linii wyświetlone są w jednej tabeli częstości. W przypadku gdy żaden z respondentów nie wymienił więcej niż dwóch linii lotniczych, możliwe jest utworzenie dwóch zmiennych, z których każda posiada trzy kody, po jednym dla każdej linii. Jeśli zdefiniowany został **zestaw wielokrotnych kategorii**, wartości ujmowane są w tabele poprzez dodawanie do siebie tych samych kodów w zmiennych elementarnych. Wynikowy zestaw wartości jest taki sam jak zestawy dla

każdej ze zmiennych elementarnych. Na przykład 30 odpowiedzi na linię United jest sumą pięciu odpowiedzi na United dla zmiennej linia 1 i 25 odpowiedzi na United dla zmiennej linia 2. Liczebności i wartości procentowe dla trzech linii są wyświetlone w jednej tabeli częstości.

**Statystyki.** Tabele częstości pokazują liczebności, procenty odpowiedzi, procenty obserwacji, liczbę poprawnych obserwacji oraz liczbę brakujących obserwacji.

Wymagania dotyczące danych w częstościach wielokrotnych odpowiedzi

**Dane.** Należy używać zestawów wielokrotnych odpowiedzi.

**Założenia.** Liczebności i procenty stanowią użyteczny opis danych z każdego rozkładu.

**Procedury pokrewne.** Procedura Zestawy wielokrotnych odpowiedzi umożliwia zdefiniowanie takich zestawów.

Otrzymywanie Częstości wielokrotnych odpowiedzi

1. Z menu wybierz:
   **Analiza > Wielokrotne odpowiedzi > Częstości...**
2. Wybierz co najmniej jeden zestaw wielokrotnych odpowiedzi.

## Tabele krzyżowe wielokrotnych odpowiedzi

Użycie procedury Tabele krzyżowe wielokrotnych odpowiedzi powoduje umieszczenie w tabeli krzyżowej zdefiniowanych zestawów wielokrotnych odpowiedzi, zmiennych elementarnych lub kombinacji. Możliwe jest również obliczenie odsetka komórek na podstawie obserwacji lub odpowiedzi, modyfikacja obsługi braków danych lub otrzymanie zależnych tabel krzyżowych. Należy najpierw zdefiniować co najmniej jeden zestaw wielokrotnych odpowiedzi (patrz: „Definiowanie zestawów wielokrotnych odpowiedzi”).

W przypadku zestawów wielokrotnych dychotomii nazwy kategorii pokazywane w raporcie pochodzą z etykiet zmiennych zdefiniowanych dla zmiennych elementarnych w grupie. Jeśli etykiety zmiennych nie są zdefiniowane, to jako etykiety wykorzystane są nazwy zmiennych. W przypadku zestawów wielokrotnych kategorii etykiety kategorii pochodzą z etykiet wartości pierwszej zmiennej w grupie. Jeśli brakujące kategorie dla pierwszej zmiennej są obecne dla innych zmiennych w grupie, to należy zdefiniować etykietę wartości dla brakujących kategorii. Procedura pokazuje etykiety kategorii dla kolumn składające się z trzech linii, z maksymalnie ośmioma znakami na linię. Aby uniknąć dzielenia wyrazów, można odwrócić pozycje wiersza i kolumny lub zdefiniować etykiety ponownie.

**Przykład.** W tej procedurze możliwe jest umieszczanie w tabeli krzyżowej z innymi zmiennymi zarówno zestawów wielokrotnych kategorii, jak i zestawów wielokrotnych dychotomii. W ankiecie przeprowadzanej wśród pasażerów linii lotniczej pytano o następujące informacje: spośród następujących linii lotniczych proszę zakreślić wszystkie, którymi latał/latała Pan/Pani przynajmniej raz w ciągu ostatnich sześciu miesięcy (American, United, TWA). Co jest dla Pana/Pani ważniejsze w wyborze lotu — rozkład lotów czy obsługa? Proszę wybrać tylko jedną odpowiedź. Po wprowadzeniu danych jako dychotomie lub wielokrotne kategorie i połączeniu ich w zestaw możliwe jest umieszczenie w tabeli krzyżowej wyborów linii z pytaniem dotyczącym obsługi lub rozkładu lotów.

**Statystyki.** Tabela krzyżowa z liczebnościami w komórce, wierszu, kolumnie i ogółem oraz z procentami w komórce, wierszu, kolumnie i ogółem. Odsetki komórek mogą być obliczane na podstawie obserwacji lub odpowiedzi.

Wymagania dotyczące danych w tabelach krzyżowych wielokrotnych odpowiedzi

**Dane.** Należy używać zestawów wielokrotnych odpowiedzi lub kategorialnych zmiennych numerycznych.

**Założenia.** Liczebności i procenty zapewniają użyteczny opis danych z każdego rozkładu.

**Procedury pokrewne.** Procedura Zestawy wielokrotnych odpowiedzi umożliwia zdefiniowanie takich zestawów.

Otrzymywanie tabel krzyżowych wielokrotnych odpowiedzi

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Wielokrotne odpowiedzi > Tabele krzyżowe...**

2. Wybierz co najmniej jedną zmienną numeryczną lub zestaw wielokrotnych odpowiedzi dla każdego wymiaru tabeli krzyżowej.
3. Zdefiniuj zakres każdej zmiennej elementarnej.

Opcjonalnie możliwe jest otrzymanie dwuwymiarowej tabeli krzyżowej dla każdej kategorii zmiennej sterującej lub zestawu wielokrotnych odpowiedzi. Wybierz co najmniej jedną pozycję i dodaj do listy Warstwy.

## Tabele krzyżowe: Definiuj zakres zmiennej

Zakresy wartości muszą być zdefiniowane dla każdej zmiennej elementarnej w tabeli krzyżowej. Należy wprowadzić minimalne i maksymalne wartości całkowite kategorii, które mają być ujęte w tabeli. Kategorie znajdujące się poza zakresem są wyłączane z analizy. Program przyjmuje, że wartości wewnątrz przedziału zamkniętego są liczbami całkowitymi (wartości nie będące liczbami całkowitymi są obcinane).

## Tabele krzyżowe wielokrotnych odpowiedzi: Opcje

**Procent w komórce.** Liczby komórek są zawsze pokazywane. Możliwy jest wybór opcji wyświetlania procentu w wierszu, procentu w kolumnie i procentu tabeli drugiego rzędu (ogółem).

**Procenty na podstawie.** Możliwe jest obliczanie odsetka komórek na podstawie obserwacji (lub odpowiedzi). Nie jest to możliwe, jeśli wybrano opcję łączenia zmiennych poprzez zestawy wielokrotnych kategorii. Procent w komórce można również obliczać na podstawie odpowiedzi. W przypadku zestawów wielokrotnych dychotomii liczba odpowiedzi równa jest liczbie zliczanych wartości poprzez obserwacje. W przypadku zestawów wielokrotnych kategorii liczba odpowiedzi jest liczbą wartości w zdefiniowanym zakresie.

**Braki danych.** Można wybrać jedną lub obie z następujących opcji:

- **Wyłączanie obserwacji w obrębie dychotomii.** Użycie tej opcji powoduje wyłączenie z analizy obserwacji z brakami danych dla dowolnej zmiennej w zestawie wielokrotnych dychotomii. Ma ona zastosowane tylko do zestawów wielokrotnych odpowiedzi zdefiniowanych jako zestawy dychotomii. Domyślnie program przyjmuje, że w przypadku zestawu wielokrotnych dychotomii obserwacja jest traktowana jako brakująca, jeśli żadna z jej zmiennych składowych nie zawiera zliczanej wartości. Obserwacje z brakami danych dla niektórych (ale nie wszystkich) zmiennych są włączane do tabeli grupy, jeśli co najmniej jedna zmienna zawiera zliczaną wartość.
- **Wyłączanie obserwacji w obrębie kategorii.** Użycie tej opcji powoduje wyłączenie z analizy obserwacji z brakami danych dla dowolnej zmiennej w zestawie wielokrotnych kategorii. Ma ona zastosowane tylko do zestawów wielokrotnych odpowiedzi zdefiniowanych jako zestawy kategorii. Domyślnie program przyjmuje, że w przypadku zestawu wielokrotnych kategorii obserwacja jest traktowana jako brakująca tylko wówczas, gdy żaden z jej składników nie ma wartości należącej do zdefiniowanego przedziału wartości.

Domyślnie program przyjmuje, że podczas umieszczania w tabeli dwóch zestawów wielokrotnych kategorii, procedura ujmuje w tabeli każdą zmienna z pierwszej grupy z każdą zmienną z drugiej grupy i sumuje liczebności dla każdej komórki. Dlatego też niektóre odpowiedzi mogą pojawiać się w tabeli więcej niż jeden raz. Można wybrać następującą opcję:

**Połącz zmienne poprzez zestawy odpowiedzi.** Pierwsza zmienna z pierwszej grupy jest łączona w parę z pierwszą zmienną z drugiej grupy itd. Wybranie tej opcji powoduje, że program oblicza odsetek komórek na podstawie odpowiedzi, a nie respondentów. Łączenie to nie jest dostępne dla zestawów wielokrotnych dychotomii lub zmiennych elementarnych.

## Dodatkowe właściwości komendy Wielokrotne odpowiedzi (MULT RESPONSE)

Język składni komend umożliwia również:

- Otrzymanie tabel krzyżowych z maksymalnie pięcioma wymiarami (za pomocą opcji komendy BY).
- Zmianę opcji formatowania wyników, łącznie z usunięciem etykiet wartości (za pomocą opcji komendy FORMAT).

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 29. Przedstawianie wyników

## Przedstawianie wyników

Podsumowania obserwacji oraz statystyki opisowe są podstawowymi narzędziami analizy i prezentacji danych. Podsumowanie obserwacji uzyskać można za pomocą Edytora danych lub przy użyciu procedury podsumowania, częstości i statystyki opisowe – przy użyciu procedury częstości, a statystyki podpopulacji przy użyciu procedury średnich. Każda z nich wykorzystuje format pozwalający na przejrzyste przedstawienie informacji. Na przedstawienie informacji w innym formacie pozwalają takie opcje menu Analiza, jak Raport w wierszach... i Raport w kolumnach...

## Raport: Podsumowania w wierszach

Okno dialogowe Raport: Podsumowania w wierszach... umożliwia tworzenie raportów, w których różne statystyki podsumowujące przedstawione są w wierszach. Dostępne są również podsumowania obserwacji, zarówno razem ze statystykami podsumowującymi, jak i bez nich.

**Przykład.** Przedsiębiorstwo prowadzące sieć sklepów przechowuje informacje dotyczące pracowników, takie jak płaca, staż pracy oraz sklep i dział, w którym pracownik jest zatrudniony. Można wygenerować raport, umożliwiający przedstawienie listy z informacjami dotyczącymi poszczególnych pracowników z podziałem na poszczególne sklepy i działy (zmienne dzielące), z uwzględnieniem statystyk podsumowujących (takich jak średnia pensja) dla każdego sklepu, działu oraz dla poszczególnych działów w obrębie każdego sklepu.

**Kolumny danych.** W tym polu wyświetlana jest lista zmiennych raportu, dla których przygotowane zostanie podsumowanie obserwacji lub statystyki podsumowujące. Można tutaj również określić format wyświetlania kolumn danych.

**Kolumny grupujące.** W tym polu wyświetlana jest lista opcjonalnych zmiennych dzielących, które pozwalają dzielić raport na grupy. Można tutaj również określić tworzone statystyki podsumowujące i formatowanie kolumn grupujących. W przypadku wielu zmiennych dzielących każdej kategorii każdej zmiennej dzielącej w obrębie kategorii poprzedniej zmiennej dzielącej na liście odpowiada oddzielna grupa. Zmienne dzielące powinny być zmiennymi kategorialnymi typu dyskretnego, które pozwalają na podział obserwacji na ograniczoną liczbę znaczących kategorii. Poszczególne wartości każdej ze zmiennych dzielących wyświetlane są w postaci posortowanej w osobnej kolumnie z lewej strony kolumn danych.

**Raport.** Ta grupa przycisków pozwala na sterowanie ogólnymi właściwościami raportów, takimi jak całościowe statystyki podsumowujące, wyświetlanie braków danych, numerowanie stron oraz tytuły.

**Pokaż obserwacje.** Zaznaczenie tego pola wyboru powoduje wyświetlanie wartości (lub etykiet wartości) zmiennych kolumn danych dla każdej obserwacji. Powoduje to utworzenie raportu wyszczególniającego, który może być dużo dłuższy od raportu podsumowującego.

**Podgląd.** Zaznaczenie tego pola powoduje wyświetlenie jedynie pierwszej strony raportu. Opcja ta jest użyteczna w celu przejrzenia formatu raportu, bez potrzeby przetwarzania całego raportu.

**Dane są już posortowane.** W przypadku raportów ze zmiennymi dzielącymi, plik danych musi być posortowany według wartości zmiennych dzielących przed wygenerowaniem raportu. Jeśli plik danych jest już posortowany według wartości zmiennych dzielących, można zmniejszyć czas przetwarzania przez zaznaczenie tej opcji. Jest ona szczególnie użyteczna po dokonaniu podglądu raportu.

## Otrzymywanie raportu podsumowania: Podsumowania w wierszach

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Raporty > Podsumowania raportów w wierszach...**

2. Wybierz co najmniej jedną zmienną i umieść ją na liście Kolumny danych. Dla każdej z wybranych zmiennych tworzona jest w raporcie osobna kolumna.
3. W przypadku raportów sortowanych i wyświetlanych według podgrup wybierz co najmniej jedną zmienną i umieść ją na liście Kolumny grupujące.
4. W przypadku raportów ze statystykami podsumowującymi dla grup zdefiniowanych przez zmienne dzielące wybierz zmienną dzielącą z listy Przerwij kolumny z danymi i kliknij przycisk **Podsumowanie** w grupie Kolumny grupujące, aby określić miary podsumowania.
5. W przypadku raportów zawierających ogólne statystyki podsumowujące kliknij przycisk **Podsumowanie**, aby określić miary podsumowania.

## Raport: Format kolumny danych/grupującej

Okna dialogowe formatowania pozwalają na określanie tytułów i szerokości kolumn, wyrównania tekstu i sposobu wyświetlania wartości danych lub ich etykiet. Okno formatu kolumny danych pozwala na określenie formatu kolumn danych, znajdujących się po prawej na stronie raportu. Okno formatowania podziału pozwala na określanie formatu kolumn grupujących, znajdujących się po lewej stronie.

**Tytuł kolumny.** Pole to pozwala na określenie tytułu kolumny dla wybranej zmiennej. Długie tytuły są automatycznie zawijane w kolumnie. Przy użyciu klawisza Enter można ręcznie wstawiać znaki podziału wiersza tam, gdzie tytuły mają się zawijać.

**Położenie wartości w kolumnie.** Grupa ta pozwala na określanie sposobu wyrównywania wartości danych lub etykiet wartości w kolumnie wybranej zmiennej. Sposób wyrównania wartości lub ich etykiet nie wpływa na sposób wyrównania nagłówków kolumn. Zawartość kolumny można przesunąć o określoną liczbę znaków lub wyśrodkować.

**Zawartość kolumny.** W grupie tej określić można sposób wyświetlania wartości danych lub zdefiniowanych etykiet wartości dla wybranej zmiennej. Dla każdej wartości danych bez zdefiniowanej etykiety zawsze wyświetlana jest sama wartość (funkcja ta nie jest dostępna w przypadku kolumn danych w raportach podsumowania w kolumnach).

## Raport: Wiersze podsumowań dla/Wiersze podsumowań końcowych

Dwa okna dialogowe Raport: Wiersze podsumowań służą do określania sposobu wyświetlania statystyk podsumowujących dla kolumn grupujących i dla całego raportu. W oknie Raport: Wiersze podsumowań dla można określać statystyki podgrup dla każdej kategorii zdefiniowanej przez zmienne dzielące. Okno Raport: Wiersze podsumowań końcowych służy natomiast do określania statystyk całościowych, które są wyświetlane na końcu raportu.

Dostępne statystyki podsumowujące to: suma wartości, średnia z wartości, wartość minimalna, wartość maksymalna, liczba obserwacji, procent obserwacji powyżej i poniżej określonej wartości, procent obserwacji wewnątrz określonego zakresu wartości, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza oraz skośność.

## Raport: Opcje podziału dla

W oknie Raport: Opcje podziału dla określać można odstępy i podział na strony dla informacji wybranej kategorii grupującej.

**Ustawienia strony.** W grupie tej określać można odstępy i podział na strony dla kategorii wybranej zmiennej dzielącej. Można określić liczbę pustych wierszy między kategoriami grupującymi lub zaznaczyć opcję powodującą rozpoczynanie każdej kategorii na nowej stronie.

**Puste wiersze przed podsumowaniami.** Opcja ta pozwala na określanie liczby pustych wierszy między etykietami kategorii grupujących lub między danymi a statystykami podsumowującymi. Wprowadzenie pustego wiersza między wykazami obserwacji a statystykami podsumowującymi jest szczególnie użyteczne w przypadku raportów połączonych, składających się zarówno z wykazu pojedynczych obserwacji, jak i ze statystyk podsumowujących dla kategorii grupujących.

## Raport: Opcje

W oknie Raport: Opcje można określić sposób przetwarzania i wyświetlania braków danych oraz numerację stron raportu.

**Wyłączanie obserwacji z brakującymi wartościami.** Zaznaczenie tego pola wyboru powoduje eliminację (z raportu) wszelkich obserwacji z brakami danych dla dowolnych zmiennych raportu.

**Braki danych pokazywane są jako.** W polu tym określić można symbol, który w pliku danych oznaczać będzie brak danych. Ten symbol składający się z jednego tylko znaku jest używany do przedstawiania *systemowych* i *zdefiniowanych* braków danych.

**Rozpocznij numeracje stron od.** W polu tym można określić numer pierwszej strony raportu.

## Raport: Układ

Okno dialogowe Raport: Układ pozwala na określanie szerokości i długości każdej strony raportu, a także sposobu rozmieszczenia raportu na stronie oraz wstawiania pustych wierszy i etykiet.

**Układ strony.** Definiuje marginesy strony, określane w wierszach (od góry i od dołu) i znakach (z lewej i z prawej), i wyrównanie w odniesieniu do marginesów.

**Nagłówki i stopki.** Ta grupa pozwala na określanie liczby wierszy wstawianych po tytule strony i przed stopką w celu oddzielenia ich od tekstu raportu.

**Kolumny grupujące.** Ta grupa umożliwia sterowanie sposobem wyświetlania kolumn grupujących. Jeśli określonych jest wiele zmiennych dzielących, mogą one być przedstawione w oddzielnych kolumnach lub w pierwszej kolumnie. Umieszczenie wszystkich zmiennych dzielących w pierwszej kolumnie umożliwia tworzenie węższych raportów.

**Tytuły kolumn.** W tej grupie określać można sposób wyświetlania tytułów kolumn, z uwzględnieniem podkreślenia tytułów, odstępów między nimi a treścią raportu oraz sposobu ich pionowego wyrównania.

**Wiersze kolumny danych i etykiety grup.** Określa położenie informacji o kolumnie danych (wartości danych i/lub statystyk podsumowujących) w odniesieniu do etykiet grup na początku każdej kategorii grupowania. Pierwszy wiersz informacji o kolumnie danych może zaczynać się w tym samym wierszu co etykieta kategorii grupowania lub w określonym wierszu po etykiecie kategorii grupowania (nie dotyczy podsumowujących raportów kolumnowych).

## Raport: Tytuły

Okno Raport: Tytuły pozwala na kontrolowanie zawartości i rozmieszczenia tytułów oraz stopek w raportach. Określić można do 10 wierszy tytułów strony i do 10 wierszy stopek, w każdym z nich określając 3 składniki: Z lewej, W środku i Z prawej.

W przypadku wprowadzenia zmiennych do tytułów lub stopek, w tytule lub stopce wyświetlana będzie aktualna etykieta wartości lub wartość zmiennej. W tytułach wyświetlana jest etykieta wartości odpowiadająca wartości zmiennej na początku strony. W stopkach wyświetlana jest etykieta odpowiadająca wartości zmiennej u dołu strony. Jeżeli etykieta wartości nie istnieje, to wyświetlana jest rzeczywista wartość.

**Zmienne specjalne.** Zmienne specjalne, takie jak *DATE* i *PAGE*, pozwalają na wstawianie aktualnej daty lub numeru strony do dowolnego wiersza nagłówka lub stopki raportu. Jeśli w pliku danych występują zmienne o nazwach *DATE* lub *PAGE*, nie można ich używać w tytułach i stopkach raportów.

## Raport: Podsumowania w kolumnach

Okno Raport: Podsumowania w kolumnach umożliwia tworzenie raportów podsumowujących, w których różne statystyki podsumowujące są wyświetlane w oddzielnych kolumnach.

**Przykład.** Przedsiębiorstwo prowadzące sieć sklepów przechowuje informacje dotyczące pracowników, takie jak płaca, staż pracy oraz dział, w którym pracownik jest zatrudniony. Możliwe jest wygenerowanie raportu zawierającego statystyki podsumowujące dotyczące pensji (na przykład średniej, minimalnej i maksymalnej) dla każdego działu.

**Kolumny danych.** W tym polu wyświetlana jest lista zmiennych raportu, dla których przygotowane zostaną statystyki podsumowujące. Umożliwia też ono określenie formatu wyświetlania i statystyk podsumowujących wyświetlanych dla każdej zmiennej.

**Kolumny grupujące**. W tym polu wyświetlana jest lista opcjonalnych zmiennych dzielących, które pozwalają dzielić raport na grupy i określać formatowanie kolumn grupujących. W przypadku wielu zmiennych dzielących każdej kategorii każdej zmiennej dzielącej w obrębie kategorii poprzedniej zmiennej dzielącej na liście odpowiada oddzielna grupa. Zmienne dzielące powinny być zmiennymi kategorialnymi typu dyskretnego, które pozwalają na podział obserwacji na ograniczoną liczbę znaczących kategorii.

**Raport.** Ta grupa przycisków pozwala na określanie ogólnych właściwości raportów, takich jak wyświetlanie braków danych, numerowanie stron oraz tytuły.

**Podgląd.** Zaznaczenie tego pola powoduje wyświetlenie jedynie pierwszej strony raportu. Opcja ta jest użyteczna w celu przejrzenia formatu raportu, bez potrzeby przetwarzania całego raportu.

**Dane są już posortowane.** W przypadku raportów ze zmiennymi dzielącymi, plik danych musi być posortowany według wartości zmiennych dzielących przed wygenerowaniem raportu. Jeśli plik danych jest już posortowany według wartości zmiennych dzielących, można zmniejszyć czas przetwarzania przez zaznaczenie tej opcji. Jest ona szczególnie użyteczna po dokonaniu podglądu raportu.

## Otrzymywanie raportu podsumowania: Podsumowania w kolumnach

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Raporty > Raport w kolumnach...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną i umieść ją na liście Kolumny danych. Dla każdej z wybranych zmiennych tworzona jest w raporcie osobna kolumna.
3. Aby zmienić miarę podsumowania dla zmiennej, wybierz zmienną z listy Zmienne kolumn z danymi i kliknij przycisk **Podsumowanie**.
4. Aby uzyskać więcej miar podsumowań dla zmiennej, wybierz zmienną z listy źródłowej i przenieś ją na listę Zmienne kolumn z danymi tyle razy, ile miar podsumowań potrzebujesz.
5. Aby wyświetlić kolumnę zawierającą sumę, średnią czy inne funkcje istniejących kolumn, kliknij przycisk **Wstaw podsumowanie**. Spowoduje to umieszczenie na liście Kolumny danych zmiennej o nazwie *Ogółem*.
6. W przypadku raportów sortowanych i wyświetlanych według podgrup wybierz co najmniej jedną zmienną i umieść ją na liście Kolumny grupujące.

## Funkcja podsumowująca kolumny danych

Okno Raport: Wiersze podsumowań pozwala wybrać statystykę podsumowującą wyświetlaną dla zmiennej wybranej z listy Kolumny danych.

Dostępne statystyki podsumowujące to: suma wartości, średnia z wartości, wartość minimalna, wartość maksymalna, liczba obserwacji, procent obserwacji powyżej i poniżej określonej wartości, procent obserwacji wewnątrz określonego zakresu wartości, odchylenie standardowe, wariancja, kurtoza oraz skośność.

## Podsumowanie kolumn danych dla kolumny ogółem

Okno dialogowe Raport: Kolumna podsumowań służy do określania ogólnych statystyk podsumowujących dwie lub więcej kolumn danych.

Dostępne ogólne statystyki podsumowujące to: suma dla kolumn, średnia dla kolumn, minimum dla kolumn, maksimum dla kolumn, różnica między wartościami pierwszej i drugiej kolumny, iloraz wartości pierwszej i drugiej kolumny lub iloczyn wartości pierwszej i drugiej kolumny.

**Suma dla kolumn.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią sumę wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań.

**Średnia dla kolumn.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią średnią wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań.

**Minimum dla kolumn.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią minimum wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań.

**Maksimum dla kolumn.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią maksimum wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań.

**1. kolumna - 2. kolumna.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią różnicę wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań. Na liście Kolumna podsumowań umieszczone muszą być dokładnie dwie kolumny.

**1. kolumna / 2. kolumna.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią iloraz wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań. Na liście Kolumna podsumowań umieszczone muszą być dokładnie dwie kolumny.

**% 1. kolumna / 2. kolumna.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią procenty wartości pierwszej kolumny z wartości drugiej kolumny. Na liście Kolumna podsumowań umieszczone muszą być dokładnie dwie kolumny.

**Iloczyn kolumn.** Wartości w kolumnie *Ogółem* stanowią iloczyn wartości kolumn występujących na liście Kolumna podsumowań.

## Raport: Format kolumny danych

Opcje formatowania kolumn danych i kolumn grupujących dla raportów z podsumowaniami w kolumnach są takie same, jak opisane dla raportów z podsumowaniami w wierszach.

## Raport: Opcje podziału dla raportu z podsumowaniami w kolumnach

Opcje podziału umożliwiają sterowanie wyświetlaniem sumy pośredniej, odstępami i podziałem na strony dla kategorii grupujących.

**Suma pośrednia.** Opcje tej grupy pozwalają na wyświetlanie sum pośrednich dla kategorii grupujących.

**Ustawienia strony.** W grupie tej określać można odstępy i podział na strony dla kategorii wybranej zmiennej dzielącej. Można określić liczbę pustych wierszy między kategoriami grupującymi lub zaznaczyć opcję powodującą rozpoczynanie każdej kategorii na nowej stronie.

**Puste wiersze przed sumą pośrednią.** W tej grupie można określić liczbę pustych wierszy, wstawianych między danymi kategorii grupujących i sumami pośrednimi.

## Raport: Opcje raportu z podsumowaniami w kolumnach

Opcje pozwalają na kontrolowanie sposobu wyświetlania podsumowania całości, braków danych oraz sposobu numeracji stron w raportach z podsumowaniami w kolumnach.

**Podsumowanie całości.** Zaznaczenie tej opcji powoduje wyświetlanie podsumowania całości dla każdej kolumny u dołu tejże kolumny.

**Braki danych.** Braki danych można wyłączyć z raportu lub wskazać pojedynczy znak, za pomocą którego braki te będą symbolizowane w raporcie.

## Raport: Układ dla raportu z podsumowaniami w kolumnach

Opcje układu dla raportów z podsumowaniami w kolumnach są takie same, jak opisane dla raportów z podsumowaniem w wierszach.

---

## Dodatkowe właściwości komendy REPORT

Język składni komend umożliwia również:

- Wyświetlanie różnych funkcji podsumowujących w kolumnach pojedynczego wiersza podsumowania.
- Wstawianie wierszy podsumowań do kolumn danych dla zmiennych innych niż występujące na liście Kolumny danych, a także dla różnych kombinacji funkcji podsumowań (funkcji złożonych).
- Korzystanie z funkcji podsumowujących w postaci mediany, dominanty, częstości i procentu.
- Dokładniejsze kontrolowanie formatu wyświetlania statystyk podsumowujących.
- Wstawianie pustych wierszy w różnych miejscach raportów.
- Wstawianie pustych wierszy po każdej *n*-tej obserwacji w raportach wyszczególniających.

Ze względu na złożoność składni REPORT przy tworzeniu nowego raportu za pomocą składni korzystne może być utworzenie podobnego raportu za pomocą okien dialogowych, a następnie wklejenie odpowiadającej mu składni do okna Edytora komend i dokonanie w nich niezbędnych poprawek, co pozwoli na otrzymanie zamierzonego efektu.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 30. Analiza rzetelności

Analiza rzetelności pozwala na badanie właściwości skal pomiarowych oraz tworzących je pozycji. Procedura analizy rzetelności umożliwia obliczenie liczby zwykle używanych miar skali rzetelności oraz dostarcza informacji na temat związków między pojedynczymi pozycjami na skali. Współczynniki korelacji wewnątrzklasowej mogą być wykorzystane do obliczenia oceny rzetelności dla ankieterów.

**Przykład.** Czy kwestionariusz mierzy zadowolenie klientów w użyteczny sposób? Wykorzystując analizę rzetelności można ustalić stopień powiązania ze sobą pozycji kwestionariusza, uzyskać ogólny wskaźnik powtarzalności lub wewnętrznej spójności skali jako całości, a także zidentyfikować pozycje problemowe, które powinny być wyłączone ze skali.

**Statystyki.** Statystyki opisowe dla każdej zmiennej i dla skali, statystyki podsumowujące dla wielu pozycji, korelacje oraz kowariancje między pozycjami, oceny rzetelności, tabela ANOVA, współczynniki korelacji wewnątrzklasowej, $T^2$ Hotellinga oraz test addytywności Tukeya.

**Modele.** Dostępne są następujące modele rzetelności:

- **Alfa (Cronbacha).** Jest to model wewnętrznej spójności, oparty na średniej korelacji między pozycjami.
- **Połówkowy.** Ten model dzieli skalę na dwie części i analizuje korelację między nimi.
- **Guttmana.** Ten model oblicza dolne granice Guttmana dla prawdziwej rzetelności.
- **Równoległy.** W tym modelu przyjęto założenie, że wszystkie pozycje mają równe wariancje oraz równe wariancje błędu w replikacjach.
- **Ściśle równoległy.** W tym modelu przyjęto założenia modelu równoległego oraz założenie równej średniej w pozycjach.

Wymagania dotyczące danych dla analizy rzetelności

**Dane.** Dane mogą być dychotomiczne, porządkowe lub interwałowe, ale nie powinny być kodowane liczbowo.

**Założenia.** Obserwacje powinny być niezależne, a błędy nieskorelowane między pozycjami. Każda para pozycji powinna być skorelowana i wykazywać rozkład normalny. Skale powinny być addytywne, tak aby każda pozycja była liniowo powiązana z ogólną oceną.

**Procedury pokrewne.** W celu zbadania wymiarowości pozycji skali (sprawdzenia, czy potrzebna jest więcej niż jedna struktura do wyjaśnienia układu ocen pozycji) należy użyć analizy czynnikowej lub skalowania wielowymiarowego. W celu zidentyfikowania homogenicznych grup zmiennych dla zmiennych skupiania można zastosować hierarchiczną analizę skupień.

Wykonywanie analizy rzetelności

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Skalowanie > Analiza rzetelności...**
2. Wybierz co najmniej dwie zmienne jako potencjalne elementy skali addytywnej.
3. Wybierz z listy rozwijanej typ modelu.

## Analiza rzetelności: Statystyki

Możliwe jest wybranie różnych statystyk, opisujących skalę i pozycje. Statystyki umieszczane w raportach domyślnie zawierają liczbę obserwacji, liczbę pozycji oraz oceny rzetelności, tak jak zostało to przedstawione poniżej:

- **Modele alfa.** Współczynnik alfa dla danych dychotomicznych; jest równoważny współczynnikowi Kudera-Richardsona 20 (KR20).

- **Modele połówkowe.** Korelacja między połówkami, rzetelność podziału połówkowego Guttmana, rzetelność podziału Spearmana-Browna (równej i nierównej długości) i współczynnik alfa dla każdej połówki.
- **Modele Guttmana.** Współczynniki rzetelności od lambda 1 do lambda 6.
- **Modele równoległe i ściśle równoległe.** Test dobroci dopasowania modelu, oszacowania wariancji błędu, wariancja łączna i prawdziwa, szacowana wspólna korelacja międzypozycyjna, szacowana rzetelność, nieobciążone oszacowanie rzetelności.

**Statystyki opisowe dla.** Umożliwia tworzenie statystyk opisowych dla skal lub pozycji w obserwacjach.

- **Pozycja.** Umożliwia tworzenie statystyk opisowych dla skal lub pozycji w obserwacjach.
- **Powiększenie.** Procedury statystyk opisowych dla skal.
- **Skala przy wykluczeniu pozycji.** Powoduje wyświetlenie statystyk podsumowujących, które porównują każdą pozycję ze skalą złożoną z innych pozycji. Statystyki obejmują średnią i wariancję skali, jeśli pozycja miała być usunięta ze skali, korelację pomiędzy pozycją a skalą złożoną z innych pozycji i alfę Cronbacha, jeśli pozycja miała zostać usunięta ze skali.

**Podsumowania.** Udostępnia statystyki opisowe rozkładów pozycji we wszystkich pozycjach na skali.

- *Średnie*. Statystyki podsumowujące dla wartości średnich pozycji. Umożliwia wyświetlanie najmniejszych, największych i przeciętnych wartości średnich z pozycji zakresu i wariancji wartości średnich z pozycji oraz stosunku największych do najmniejszych wartości średnich z pozycji.
- *Wariancje*. Statystyki podsumowujące dla wariancji pozycji tworzących skalę. Wyświetlane są: najmniejsza, największa i średnia wariancja pozycji, rozstęp i wariancja z wariancji pozycji oraz stosunek wariancji największej do najmniejszej.
- *Kowariancje*. Statystyki podsumowujące dla kowariancji między pozycjami. Wyświetlane są: najmniejsza, największa i średnia wartość kowariancji między pozycjami, zakres i wariancja kowariancji między pozycjami oraz stosunek największej do najmniejszej wartości kowariancji między pozycjami.
- *Korelacje*. Statystyki podsumowujące dla korelacji między pozycjami. Wyświetlane są: najmniejsza, największa i średnia wartość korelacji między pozycjami, zakres i wariancja korelacji między pozycjami oraz stosunek największej do najmniejszej wartości korelacji między pozycjami.

**Między pozycjami.** Umożliwia tworzenie macierzy korelacji lub kowariancji między pozycjami.

**Tabela ANOVA.** Umożliwia przeprowadzanie testu równych średnich.

- *Test F*. Umożliwia wyświetlanie tabeli analizy wariancji powtarzanych pomiarów.
- *Chi-kwadrat Friedmana*. Umożliwia wyświetlanie rozkładu chi-kwadrat Friedmana i współczynnika zgodności Kendalla. Opcja ta jest odpowiednia dla danych w formie rang. Test chi-kwadrat zastępuje zwykły test F w tabeli ANOVA.
- *Chi-kwadrat Cochrana*. Umożliwia wyświetlenie statystyki Q Cochrana. Ta opcja ma zastosowanie do danych dychotomicznych. Statystyka Q zastępuje typową statystykę F w tabeli ANOVA.

**T-kwadrat Hotellinga.** Umożliwia przeprowadzanie wielowymiarowego testu hipotezy zerowej, że wszystkie pozycje na skali mają tę samą średnią.

**Test addytywności Tukeya.** Umożliwia przetestowanie założenia o braku multiplikatywnej interakcji między pozycjami.

**Współczynnik korelacji wewnątrzklasowej.** Umożliwia przeprowadzanie pomiarów spójności lub zgodności wartości wewnątrz obserwacji.

- **Model.** Należy wybrać model dla obliczenia współczynnika korelacji wewnątrzklasowej. Dostępne modele to: 2-czynnikowy mieszany, 2-czynnikowy losowy, 1-czynnikowy losowy. Należy wybrać model **2-czynnikowy mieszany**, jeśli efekty obiektowe są losowe, a efekty pozycyjne stałe, **2-czynnikowy losowy**, jeśli efekty obiektowe i pozycyjne są losowe, lub **1-czynnikowy losowy**, jeśli obiektowe są losowe.
- **Typ.** Należy wybrać typ wskaźnika. Dostępne typy to Spójność i Bezwzględna zgodność.

- **Przedział ufności.** Należy określić poziom przedziału ufności. Domyślną wartością jest 95%.
- **Wartość testowana.** Należy określić hipotetyczną wartość współczynnika dla testu hipotezy. Jest to wartość, do której porównywana jest wartość obserwowana. Domyślna wartość to 0.

## Dodatkowe właściwości komendy RELIABILITY

Język składni komend umożliwia również:

- Odczytywanie i analizę macierzy korelacji.
- Zapisywanie macierzy korelacji do późniejszej analizy.
- Określanie podziałów na części inne niż połowy dla metody połówkowej.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 31. Skalowanie wielowymiarowe

Skalowanie wielowymiarowe służy do znajdowania struktury w zbiorze miar odległości między poszczególnymi obiektami lub obserwacjami. Jest to możliwe dzięki przypisywaniu obserwacji do poszczególnych miejsc w przestrzeni pojęciowej (zwykle dwu- lub trójwymiarowej) w taki sposób, że odległości między punktami w przestrzeni możliwie blisko odpowiadają danym miarom nie-podobieństwa. W wielu przypadkach wymiary tej przestrzeni pojęciowej mogą być interpretowane i wykorzystywane do lepszego zrozumienia danych.

Dokonanie pomiarów zmiennych w sposób obiektywny pozwala na korzystanie ze skalowania wielowymiarowego jako metody redukcji danych (do wyliczania odległości między wieloma zmiennymi można, w razie potrzeby, posłużyć się procedurą skalowania wielowymiarowego). Skalowanie wielowymiarowe można również stosować do subiektywnych ocen niepodobieństwa między obiektami lub pojęciami. Procedura skalowania wielowymiarowego umożliwia ponadto przetwarzanie danych dotyczących niepodobieństw, pochodzących z różnych źródeł, takich jak wielu różnych ankieterów czy respondentów.

**Przykład.** W jaki sposób ludzie postrzegają relacje między różnego typu samochodami? Jeśli dane pochodzące od respondentów wskazują na podobieństwa między różnymi markami i modelami aut, to do identyfikacji wymiarów opisujących percepcję konsumentów wykorzystać można skalowanie wielowymiarowe. Z badania wynikać mogłoby, na przykład że cena i rozmiar auta tworzą dwuwymiarową przestrzeń, wyjaśniającą podobieństwa zgłaszane przez respondentów.

**Statystyki.** Dla każdego modelu danych: macierz danych, optymalnie skalowana macierz danych, obciążenie s (Younga), obciążenie (Kruskala), R kwadrat, współrzędne dla bodźców, średnią wartość obciążenia oraz R kwadrat dla każdego bodźca (modele RMDS). W przypadku modeli różnic indywidualnych (INDSCAL): wagi obiektów i wskaźnik odmienności dla każdego podmiotu. Dla każdej macierzy w replikowanym modelu skalowania wielowymiarowego: obciążenie i R kwadrat dla każdego bodźca. Wykresy: współrzędne dla bodźców (dwu- lub trójwymiarowe), wykres rozproszenia różnic-odległości.

Wymagania dotyczące danych przy skalowaniu wielowymiarowym

**Dane.** Jeśli dane są danymi dotyczącymi niepodobieństw, wszelkie niepodobieństwa powinny mieć postać ilościową i powinny być mierzone za pomocą tej samej metryki. Jeśli dane zawierają wiele zmiennych, zmienne mogą być danymi ilościowymi, binarnymi lub liczebnościowymi. Skalowanie zmiennych jest istotne, ponieważ różnice w skalowaniu mogą mieć wpływ na rozwiązanie. Jeżeli występują bardzo znaczne różnice w skalowaniu zmiennych (na przykład jedna zmienna jest mierzona w dolarach, a druga w latach), należy rozważyć możliwość ich standaryzacji (można to zrobić automatycznie za pomocą procedury Skalowanie wielowymiarowe).

**Założenia.** Procedura skalowania wielowymiarowego jest względnie wolna od założeń dystrybucyjnych. Upewnij się, by w oknie dialogowym Skalowanie wielowymiarowe: Opcje zaznaczyć odpowiedni Poziom pomiaru (porządkowy, interwałowy lub ilorazowy) tak, aby wyniki zostały obliczone poprawnie.

**Procedury pokrewne.** Jeśli celem jest redukcja danych, to alternatywną metodą, której można użyć w tym celu jest analiza czynnikowa, zwłaszcza kiedy czynności dotyczą zmiennych ilościowych. W razie potrzeby identyfikacji grup podobnych obserwacji, należy rozważyć uzupełnienie analizy skalowania wielowymiarowego o hierarchiczną analizę skupień lub analizę skupień metodą *k*-średnich.

Wykonywanie analizy skalowania wielowymiarowego

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Skalowanie > Skalowanie wielowymiarowe...**
2. Wybierz co najmniej cztery zmienne numeryczne do analizy.
3. W grupie Odległości wybierz opcję **Dane to odległości** albo **Utwórz odległości na podstawie danych**.

4. Jeśli wybierzesz opcję **Utwórz odległości na podstawie danych**, można również dodać również wybrać zmienną grupującą dla oddzielnych macierzy. Zmienna grupująca może być numeryczna lub łańcuchowa.

Opcjonalnie można również wykonać następujące czynności:

- Określić kształt macierzy odległości, gdy dane są odległościami.
- Określić miarę odległości, która będzie używana do tworzenia odległości na podstawie danych.

## Skalowanie wielowymiarowe: Kształt danych

Jeśli aktywny zbiór danych składa się z odległości między obiektami należącymi do zbioru lub odległości między dwoma zbiorami obiektów, to w celu uzyskania poprawnych wyników konieczne jest określenie kształtu macierzy danych.

*Uwaga*: nie można wybrać opcji **Macierz kwadratowa symetryczna**, jeśli w oknie dialogowym Model określone są warunki porównań wiersza.

## Skalowanie wielowymiarowe: Utwórz miarę na podstawie danych

W skalowaniu wielowymiarowym, wynik skalowania tworzony jest na podstawie niepodobieństw. W przypadku korzystania z danych o wielu zmiennych (wartości mierzonych zmiennych), w celu uzyskania wyniku skalowania wielowymiarowego konieczne jest utworzenie danych niepodobieństwa. Można określić szczegóły tworzenia miar niepodobieństw na podstawie danych.

**Miara.** Pozwala na określanie miary niepodobieństwa dla potrzeb analizy. W obszarze Miara dla danych wybierz jedną z alternatyw, odpowiadającą typowi analizowanych danych, a następnie z odpowiadającej jej listy rozwijanej wybierz stosowną miarę. Dostępne alternatywy to:

- **Interwałowe**. Odległość euklidesowa, Kwadrat odległości euklidesowej, Odległość Czebyszewa, Odległość miejska, Odległość Minkowskiego lub Odległość użytkownika.
- **Liczebności**. Odległość chi-kwadrat lub Odległość phi-kwadrat.
- **Binarne**. Odległość euklidesowa, Kwadrat odległości euklidesowej, Różnica wielkości, Różnica wzoru, Wariancja lub Miara Lance'a i Williamsa.

**Utwórz macierz odległości.** Pozwala na wybranie jednostki analizy. Dostępne alternatywy to: Pomiędzy zmiennymi i Między obserwacjami.

**Przekształcanie wartości.** W niektórych przypadkach, na przykład, kiedy zmienne mierzone są przy użyciu różnych skali, wartości można wystandaryzować przed rozpoczęciem wyliczania odległości pomiędzy nimi (nie dotyczy danych binarnych). Z listy rozwijanej Standaryzacja wybierz metodę standaryzacji. Jeżeli nie jest wymagane przeprowadzenie standaryzacji, wybierz opcję **Brak**.

## Skalowanie wielowymiarowe: Model

Poprawna estymacja modelu skalowania wielowymiarowego zależy zarówno od danych, jak i od samego modelu.

**Poziom pomiaru.** Opcja ta pozwala określić poziomu pomiaru dla danych. Dostępne alternatywy to: Porządkowy, Interwałowy lub Ilorazowy. Jeśli zmienne są porządkowe, zaznaczenie pola wyboru **Rozwiąż związane obserwacje** sprawia, że dane traktowane są jako zmienne ilościowe, w związku z czym wiązania (czyli równe wartości dla różnych obserwacji) rozwiązywane są optymalnie.

**Warunki porównań.** Pozwala na określenie, które porównania są znaczące. Dostępne opcje to: Macierz, Wiersz lub Bezwarunkowo.

**Wymiary.** Pozwala na określenie wymiarowości rozwiązania (lub rozwiązań) skalowania. Dla każdej liczby z zakresu obliczane jest jedno rozwiązanie. Podaj liczby całkowite z zakresu od 1 do 6. Wybranie liczby 1 jako minimum jest

dozwolone jedynie po zaznaczeniu opcji **Odległość euklidesowa** jako modelu skalowania. Dla pojedynczego rozwiązania podaj tę samą liczbę jako minimum i maksimum.

**Model skalowania**. Pozwala na określanie założeń, według których jest realizowane skalowanie. Dostępne alternatywy to: Odległość euklidesowa lub Odległość euklidesowa różnic indywidualnych (określana również mianem INDSCAL). Dla modelu odległości euklidesowej różnic indywidualnych można zaznaczyć pole wyboru **Pozwól na ujemne wagi obiektów**, o ile dane tego wymagają.

## Skalowanie wielowymiarowe: Opcje

Można określić opcje dla analizy skalowania wielowymiarowego:

**Pokaż.** Pozwala na wybranie różnych typów wyników. Dostępne opcje to: Wykresy grupowe, Wykresy indywidualne, Macierz danych i Podsumowanie dla modelu i opcji.

**Kryteria.** Pozwala na określenie kryterium kończącego iterację. Aby zmienić ustawienia domyślne, należy wprowadzić wartości w pola **Zbieżność s-stress**, **Minimalna wartość s-stress** i **Maksymalna liczba iteracji**.

**Traktuj odległości mniejsze od n jako braki.** Odległości mniejsze od podanej wartości są wyłączane z analizy.

## Dodatkowe właściwości komendy ALSCAL

Język składni komend umożliwia również:

- Korzystanie z trzech dodatkowych typów modeli, znanych z publikacji na temat skalowania wielowymiarowego jako ASCAL, AINDS i GEMSCAL.
- Wykonywanie transformacji wielomianowych na danych typu interwałowego oraz ilorazowego.
- Analizowanie podobieństw (zamiast odległości) z danymi porządkowymi.
- Analizowanie danych nominalnych.
- Zapisywanie różnych macierzy współrzędnych i wag w plikach i odczytywanie ich dla potrzeb późniejszej analizy.
- Ograniczanie rozwijania wielowymiarowego.

Pełne informacje na temat składni znajdują się w podręczniku *Command Syntax Reference*.

# Rozdział 32. Statystyki ilorazowe

Procedura Statystyki ilorazowe udostępnia pełny zakres statystyk podsumowujących do opisu proporcji (ilorazu) dwóch zmiennych ilościowych.

Wyniki można sortować według wartości zmiennej grupującej, w porządku rosnącym lub malejącym. Istnieje możliwość ukrycia raportu ze statystyk ilorazowych w taki sposób, że nie będzie on pokazywany w Edytorze raportów, a wyniki zostaną zapisane w pliku zewnętrznym.

**Przykład.** Czy stosunek oszacowanej wartości domów do cen ich sprzedaży jest podobny w każdym z pięciu województw? Na podstawie wyników można stwierdzić, że rozkład proporcji znacznie różni się dla poszczególnych województw.

**Statystyki.** Mediana, średnia, średnia ważona, przedziały ufności, współczynnik dyspersji (ang. coefficient of dispersion — COD), centrowany medianą współczynnik zmienności, centrowany średnią współczynnik zmienności, wskaźnik regresywności (ang. price-related differential — PRD), odchylenie standardowe, przeciętne bezwzględne odchylenie (ang. average absolute deviation — AAD), rozstęp, wartości minimalne i maksymalne oraz wskaźnik koncentracji ilorazów wyliczany dla zdefiniowanego przez użytkownika rozstępu lub procentu w obrębie mediany.

Wymagania dotyczące danych w statystykach ilorazowych

**Dane.** Użycie kodów numerycznych lub łańcuchów do kodowania zmiennych grupujących (pomiary na poziomie nominalnym lub porządkowym).

**Założenia.** Zmienne definiujące licznik i mianownik proporcji powinny być zmiennymi ilościowymi przyjmującymi wartości dodatnie.

Otrzymywanie statystyk ilorazowych

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Statystyki opisowe > Statystyki ilorazowe...**
2. Wybierz zmienną definiującą licznik.
3. Wybierz zmienną definiującą mianownik.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Wybierz zmienną grupującą i określ porządek grup w wynikach.
- Określ, czy wyniki mają być wyświetlane w Edytorze raportów.
- Określ, czy wyniki mają być zapisane w pliku zewnętrznym do wykorzystania w przyszłości oraz podać nazwę pliku, w którym mają zostać zapisane.

## Statystyki ilorazowe

**Tendencja centralna.** Miary tendencji centralnej są statystykami opisującymi rozkład proporcji.

- **Mediana.** Wartość, przy której liczba proporcji mniejszych i większych od niej jest równa.
- **Średnia.** Wynik sumy proporcji podzielony przez ich całkowitą liczbę.
- **Średnia ważona.** Wynik ilorazu średniej licznika i średniej mianownika. Jest również średnią proporcji ważoną mianownikiem.
- **Przedziały ufności.** Określa przedziały ufności dla średniej, mediany i średniej ważonej (w zależności od wyboru użytkownika). Jako poziom ufności należy podać wartość większą lub równą 0 i mniejszą od 100.

**Rozproszenie.** Są to statystyki mierzące zmienność lub rozrzut obserwowanych wartości.

- **Przeciętne odchylenie bezwzględne.** Przeciętne bezwzględne odchylenie stanowi sumę bezwzględnych odchyleń proporcji od mediany, podzieloną przez całkowitą liczbę proporcji.
- **Współczynnik dyspersji.** Współczynnik dyspersji jest średnim bezwzględnym odchyleniem wyrażonym w postaci wartości procentowej mediany.
- **Wskaźnik regresywności.** Wskaźnik regresywności stanowi iloraz średniej i średniej ważonej.
- **Centrowany medianą współczynnik wariancji.** Centrowany medianą współczynnik zmienności stanowi pierwiastek ze średniej kwadratów odchyleń od mediany, wyrażony w postaci wartości procentowej.
- **Centrowany średnią współczynnik wariancji.** Centrowany średnią współczynnik zmienności jest odchyleniem standardowym wyrażonym w postaci wartości procentowej średniej.
- **Odchylenie standardowe.** Odchylenie standardowe jest to pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów odchyleń proporcji od średniej, podzielonej przez całkowitą liczbę obserwacji minus jeden.
- **Przedział.** Przedział jest wynikiem odjęcia różnicy proporcji maksymalnej i minimalnej.
- **Minimum.** Minimum to najmniejszy zakres.
- **Maksimum.** Maksimum to największy zakres.

**Wskaźnik koncentracji.** Wskaźnik koncentracji mierzy procent proporcji mieszczących się w określonym przedziale. Można go wyliczyć na dwa sposoby:

- **Ilorazy pomiędzy.** W tym przypadku przedział jest definiowany przez określenie wartości maksymalnej i minimalnej. Należy wprowadzić wartości proporcji maksymalnej i minimalnej, po czym kliknąć przycisk **Dodaj**, aby otrzymać przedział.
- **Ilorazy w obrębie.** W tym przypadku przedział jest definiowany przez określenie procenta mediany. Należy wprowadzić wartość z przedziału od 0 do 100, po czym kliknąć przycisk **Dodaj**. Dolna wartość przedziału wynosi (1-0,01 × wartość) × mediana, a górna (1+0,01 × wartość) × mediana.

# Rozdział 33. Krzywa ROC

Ta procedura jest użytecznym sposobem oceny wydajności schematów klasyfikacyjnych, w których podmioty klasyfikowane są według jednej zmiennej z dwiema kategoriami.

**Przykład.** W interesie banku leży prawidłowe podzielenie klientów na tych, którzy spłacą i na tych, którzy nie spłacą zaciągniętych pożyczek. W celu podejmowania tych decyzji opracowywane są specjalne metody. Za pomocą krzywych ROC możliwa jest ocena jakości działania metod.

**Statystyki.** Powierzchnia pod krzywą ROC z przedziałem ufności i współrzędnymi punktów krzywej ROC. Wykresy: krzywa ROC.

**Metody.** Szacunkowa powierzchnia pod krzywą ROC może być obliczona w sposób parametryczny lub nieparametryczny za pomocą dwuujemnego modelu wykładniczego.

Wymagania dotyczące danych krzywej ROC

**Dane.** Zmienne testowane są zmiennymi ilościowymi. Często składają się z prawdopodobieństw z analizy dyskryminacyjnej lub regresji logistycznej lub też wartości skali arbitralnej, wskazującej „stopień przekonania" oceniającego, że dany obiekt należy do danej kategorii. Zmienna stanu może być dowolnego typu i wskazuje prawdziwą kategorię, do której należy obiekt. Wartość zmiennej stanu wskazuje, która kategoria powinna być rozpatrywana jako *dodatnia*.

**Założenia.** Zakłada się, że wzrastające liczby na skali oceniającego reprezentują zwiększające się przekonanie, że obiekt należy do jednej kategorii, podczas gdy liczby zmniejszające się na skali reprezentują zwiększające się przekonanie, że dany obiekt przynależy do innej kategorii. Użytkownik musi wybrać, który kierunek jest *dodatni*. Zakłada się również, że znana jest *prawdziwa* kategoria, do której należy każdy obiekt.

Otrzymywanie krzywej ROC

1. Z menu wybierz:
   **Analiza > Krzywa ROC...**
2. Wybierz co najmniej jedną zmienną testowaną prawdopodobieństwa.
3. Wybierz jedną zmienną stanu.
4. Określ *dodatnią* wartość dla zmiennej stanu.

## Krzywa ROC: Opcje

Dostępne są następujące opcje analizy ROC:

**Klasyfikacja.** Pozwala na określenie, czy wartość odcięcia powinna być uwzględniana czy wyłączana podczas wykonywania *dodatniej* klasyfikacji. Aktualnie ustawienie to nie ma wpływu na wynik.

**Kierunek testu.** Pozwala na określenie kierunku skali w odniesieniu do kategorii *dodatniej*.

**Parametry oceny błędu standardowego powierzchni pod krzywą.** Umożliwia określenie metody szacowania błędu standardowego powierzchni pod krzywą. Dostępne opcje to Nieparametryczny i Wykładniczy dwuujemny. Opcja ta umożliwia również ustalenie poziomu ufności dla przedziału ufności. Dostępny zakres wynosi od 50,1 do 99,9%.

**Braki danych.** Pozwala na określenie sposobu postępowania z brakami danych.

# Rozdział 34. Symulacja

Modele predykcyjne, takie jak regresji liniowej, wymagają zbioru znanych informacji wejściowych do przewidzenia wartości wyjściowych lub zmiennej przewidywanej. Jednak w wielu rzeczywistych aplikacjach wartości wejściowe są niepewne. Symulacja pozwala na uwzględnienie niepewności danych wejściowych dla modeli predykcyjnych oraz ocenę prawdopodobieństwa różnych danych wyjściowych modelu w obecności tej niepewności. Na przykład: masz model zysku uwzględniający jako zmienne wejściowe koszty materiałów, ale istnieje niepewność tego kosztu związana z niestabilnością rynku. Możesz użyć symulacji do wymodelowania tej niepewności i określić, jak ma ona wpływ na zysk.

Symulacja w produkcie IBM SPSS Statistics używa metody Monte Carlo. Niepewne zmienne wejściowe są modelowane za pomocą rozkładu prawdopodobieństwa (na przykład rozkładu trójkątnego), z którego pobierane są symulowane wartości dla tych danych wejściowych. Zmienne wejściowe, których wartości są znane, są traktowane jako stałe, na poziomie znanych wartości. Model predykcyjny jest tworzony przy użyciu symulowanej wartości dla każdej niepewnej wartości wejściowej oraz stałych wartości dla znanych danych wejściowych, w celu wyliczenia zmiennej przewidywanej (lub zmiennych przewidywanych) modelu. Proces jest powtarzany wiele razy (zwykle dziesiątki tysięcy lub setki tysięcy razy), w wyniku czego otrzymuje się wartości zmiennych przewidywanych, których można użyć do odpowiedzi na pytania natury probabilistycznej. W kontekście produktu IBM SPSS Statistics każde powtórzenie procesu generuje oddzielny przypadek (rekord) danych, składający się ze zbioru symulowanych wartości dla niepewnych danych wejściowych, wartości ustalonych danych wejściowych oraz przewidzianej zmiennej przewidywanej (lub zmiennych przewidywanych) modelu.

Można również przeprowadzać symulację danych bez modelu predykcyjnego poprzez określenie rozkładów prawdopodobieństwa dla zmiennych, które będą uwzględniane w symulacji. Każda wygenerowana obserwacja danych zawiera zestaw symulowanych wartości dla określonych zmiennych.

Aby uruchomić symulację konieczne jest określenie szczegółów takich jak model predykcyjny, prawdopodobieństwo rozkładów dla niepewnych wartości wejściowych, korelacji między tymi danymi wejściowymi a wartościami dowolnych ustalonych wartości wejściowych. Po określeniu wszystkich szczegółów symulacji, można ją uruchomić i, opcjonalnie, zapisać specyfikacje w pliku **planu symulacji**. Plan symulacji można udostępnić innym użytkownikom, którzy następnie mogą uruchomić symulację bez potrzeby zrozumienia szczegółów jej tworzenia.

Do pracy z symulacjami dostępne są dwa interfejsy. Kreator symulacji jest zaawansowanym interfejsem dla użytkowników projektujących i uruchamiających symulacje. Dostarcza on pełen zestaw funkcji umożliwiających projektowanie symulacji, zapisywanie specyfikacji w pliku planu symulacji, określanie wartości wyjściowych oraz uruchomienie symulacji. Możesz zbudować symulację opartą o plik modelu IBM SPSS lub o zbiór niestandardowych równań definiowanych w kreatorze symulacji. Możesz także załadować w kreatorze symulacji istniejący plan symulacji, zmodyfikować którekolwiek z ustawień oraz uruchomić symulację, opcjonalnie zapisując zaktualizowany plan. Dla użytkowników posiadających plan symulacji, którzy tylko chcą uruchomić symulację, dostępna jest prostsza wersja interfejsu. Pozwala ona na zmodyfikowanie ustawień pozwalających na uruchomienie symulacji dla różnych warunków, ale nie zapewnia wszystkich możliwości kreatora symulacji dla projektowania aplikacji.

## Projektowanie symulacji opartej o plik modelu

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Symulacja...**
2. Kliknij **Wybierz plik modelu SPSS**, a następnie kliknij **Dalej**.
3. Otwórz plik modelu.

   Plik modelu to plik w formacie XML zawierający model PMML utworzony przez IBM SPSS Statistics lub IBM SPSS Modeler. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Karta Model” na stronie 170.
4. W karcie Symulacja (w kreatorze symulacji) określ rozkłady prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych oraz wartości dla ustalonych danych wejściowych. Jeśli aktywny zbiór danych zawiera historyczne

dane dla symulowanych wartości wejściowych, kliknij **Dopasuj wszystkie**, aby automatycznie określić dla każdej takich danych wejściowych rozkład, który najlepiej do niej pasuje oraz ustala korelacje między danymi. W przypadku wszystkich symulowanych danych wejściowych niepasujących do danych historycznych należy jednoznacznie określić rozkład, wybierając typ rozkładu i wprowadzając żądane parametry.

5. Kliknij przycisk **Uruchom**, aby uruchomić symulację. Domyślnie plan symulacji określający szczegóły symulacji jest zapisywany w lokalizacji określonej w ustawieniach Zapisywania.

Dostępne są następujące opcje:

- Zmodyfikować lokalizację dla zapisanego planu symulacji.
- Określić znane korelacje między symulowanymi danymi wejściowymi.
- Automatycznie obliczyć wartości w tabeli kontyngencji dla powiązań pomiędzy jakościowymi danymi wejściowymi i użyć tych powiązań podczas generowania informacji dla tych danych wejściowych.
- Określić analizę czułości, aby zbadać wpływ zmieniającej się wartości ustalonych danych wejściowych lub zmieniającego się parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych.
- Określić ustawienia opcji zaawansowanych takich, jak ustawienie maksymalnej liczby obserwacji do wygenerowania lub żądanie próbkowania wartości krańcowych.
- Dopasować dane wyjściowe.
- Zapisać symulowane dane w pliku danych.

## Projektowanie symulacji opartej o niestandardowe równania

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Symulacja...**

2. Kliknij **Wpisz równania** i kliknij **Dalej**.
3. W karcie Modelu (w kreatorze symulacji) kliknij **Nowe równanie**, aby zdefiniować każde z równań swojego modelu predykcyjnego.
4. Kliknij kartę Symulacja i określ rozkład prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych oraz wartości dla ustalonych danych wejściowych. Jeśli aktywny zbiór danych zawiera historyczne dane dla symulowanych wartości wejściowych, kliknij **Dopasuj wszystkie**, aby automatycznie określić dla każdej takich danych wejściowych rozkład, który najlepiej do niej pasuje oraz ustala korelacje między danymi. W przypadku wszystkich symulowanych danych wejściowych niepasujących do danych historycznych należy jednoznacznie określić rozkład, wybierając typ rozkładu i wprowadzając żądane parametry.
5. Kliknij przycisk **Uruchom**, aby uruchomić symulację. Domyślnie plan symulacji określający szczegóły symulacji jest zapisywany w lokalizacji określonej w ustawieniach Zapisywania.

Dostępne są następujące opcje:

- Zmodyfikować lokalizację dla zapisanego planu symulacji.
- Określić znane korelacje między symulowanymi danymi wejściowymi.
- Automatycznie obliczyć wartości w tabeli kontyngencji dla powiązań pomiędzy jakościowymi danymi wejściowymi i użyć tych powiązań podczas generowania informacji dla tych danych wejściowych.
- Określić analizę czułości, aby zbadać wpływ zmieniającej się wartości ustalonych danych wejściowych lub zmieniającego się parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych.
- Określić ustawienia opcji zaawansowanych takich, jak ustawienie maksymalnej liczby obserwacji do wygenerowania lub żądanie próbkowania wartości krańcowych.
- Dopasować dane wyjściowe.
- Zapisać symulowane dane w pliku danych.

## Projektowanie symulacji bez uwzględniania modelu predykcyjnego

1. Z menu wybierz kolejno następujące pozycje:

   **Analiza > Symulacja...**
2. Kliknij opcję **Utwórz dane symulowane**, a następnie kliknij **Dalej**.
3. W karcie Model (w kreatorze symulacji) wybierz zmienne, które mają zostać uwzględnione w symulacji. Możesz wybrać zmienne z aktywnego zbioru danych lub zdefiniować nowe zmienne, klikając opcję **Nowe**.
4. Kliknij zakładkę Symulacja i określ rozkłady prawdopodobieństwa dla zmiennych, które będą poddane symulacji. Jeśli aktywny zbiór danych zawiera dane historyczne dotyczące którejś zmiennej, kliknij **Dopasuj wszystkie**, aby automatycznie określić rozkład, który najlepiej pasuje do danych i ustala korelacje pomiędzy zmiennymi. W przypadku zmiennych niepasujących do danych historycznych należy jednoznacznie określić rozkład, wybierając typ rozkładu i wprowadzając żądane parametry.
5. Kliknij przycisk **Uruchom**, aby uruchomić symulację. Domyślnie symulowane dane są zapisywane w nowym zbiorze danych określonym w ustawieniach opcji Zapisz. Ponadto plan symulacji określający szczegóły symulacji jest zapisywany w lokalizacji określonej w ustawieniach Zapisywania.

Dostępne są następujące opcje:

- Modyfikowanie lokalizacji dla symulowanych danych lub zapisanego planu symulacji.
- Określanie znanych korelacji między symulowanymi zmiennymi.
- Automatyczne obliczanie wartości w tabeli kontyngencji dla powiązań pomiędzy jakościowymi danymi wejściowymi i używanie tych powiązań podczas generowania informacji dla tych zmiennych.
- Określanie analizy czułości w celu zbadania wpływu zmieniającego się parametru rozkładu dla symulowanej zmiennej.
- Określanie ustawień opcji zaawansowanych, takich jak ustawianie liczby obserwacji do wygenerowania.

## Uruchamianie symulacji z wykorzystaniem planu symulacji

Dla uruchamiania symulacji stworzonej według planu symulacji dostępne są dwie opcje. Możesz użyć okna dialogowego Uruchom symulację, który przede wszystkim został zaprojektowany do uruchamiania z wykorzystaniem planu symulacji, możesz też skorzystać z kreatora symulacji.

Aby użyć okna dialogowego kreatora symulacji:

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Symulacja...**
2. Kliknij **Otwórz istniejący plan symulacji**.
3. Upewnij się, że pole wyboru **Otwórz w kreatorze symulacji** nie jest zaznaczone i kliknij przycisk **Dalej**.
4. Otwórz plan symulacji.
5. W oknie Uruchom symulację kliknij przycisk **Uruchom**.

Aby uruchomić symulację korzystając z kreatora symulacji:

1. Z menu wybierz:

   **Analiza > Symulacja...**
2. Kliknij **Otwórz istniejący plan symulacji**.
3. Zaznacz pole wyboru **Otwórz w kreatorze symulacji** i kliknij **Dalej**.
4. Otwórz plan symulacji.
5. Na karcie Symulacja zmodyfikuj wszystkie żądane ustawienia.
6. Kliknij przycisk **Uruchom**, aby uruchomić symulację.

Opcjonalnie można wykonać następujące czynności:

- Skonfigurować lub zmodyfikować analizę czułości, aby zbadać wpływ zmieniającej się wartości ustalonych danych wejściowych lub zmieniającego się parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych.
- Ponownie dopasować rozkłady i korelacje symulowanych danych wejściowych do nowych danych.
- Zmienić rozkład dla symulowanych danych wejściowych.
- Dopasować dane wyjściowe.
- Zapisać symulowane dane w pliku danych.

## Kreator symulacji

Kreator symulacji zapewnia cały zestaw funkcji służących do projektowania i uruchamiania symulacji. Pozwala na przeprowadzanie następujących zadań ogólnych:

- Projektowanie i uruchamianie symulacji dla modelu IBM SPSS zdefiniowanego w pliku modelu PMML.
- Projektowanie i uruchamianie symulacji dla modelu predykcyjnego zdefiniowanego przez zestaw określonych przez użytkownika równań niestandardowych.
- Projektowanie i uruchamianie symulacji generujących dane bez uwzględniania modelu predykcyjnego.
- Uruchamianie symulacji opartej o istniejący plan symulacji, opcjonalnie modyfikując dowolne ustawienia planu.

## Karta Model

W przypadku symulacji na podstawie modelu predykcyjnego karta Model określa źródło modelu. W przypadku symulacji nieobejmujących modelu predykcyjnego karta Model określa pola, które nie będą poddawane symulacji.

**Wybierz plik modelu SPSS.** Ta opcja określa, że model predykcyjny jest zdefiniowany w pliku modelu IBM SPSS. Plik modelu IBM SPSS to plik XML lub plik skompresowany (.zip), który zawiera model PMML utworzony przez program IBM SPSS Statistics lub IBM SPSS Modeler. Modele predykcyjne są tworzone przez procedury takie, jak procedura Regresji liniowej oraz Drzew decyzyjnych w obrębie IBM SPSS Statistics i mogą zostać wyeksportowane do pliku modelu. Można użyć innego pliku modelu, klikając przycisk **Przeglądaj** i przechodząc do żądanego pliku.

Modele PMML obsługiwane przez Symulację

- Regresja liniowa
- Automatyczny model liniowy
- Uogólniony model liniowy
- Uogólniony liniowy model mieszany
- Ogólny model liniowy
- Binarna regresja logistyczna
- Wielomianowa regresja logistyczna
- Wielomianowa regresja porządkowa
- Regresja Coxa
- Drzewo
- Wzmocnione drzewo (C5)
- Dyskryminacyjne
- Grupowanie dwustopniowe
- Analiza skupień metodą k-średnich
- Sieć neuronowa
- Zestaw reguł (Lista decyzyjna)

**Uwaga:**

- Modele PMML zawierające wiele pól zmiennych przewidywanych (zmiennych) lub podziałów i nie są obsługiwane w Symulacji.

- Wartości łańcuchowych danych wejściowych dla modeli binarnej regresji logistycznej są ograniczone do 8 bajtów w modelu. Podczas dopasowywania tego typu łańcuchowych danych wejściowych do aktywnego zbioru danych upewnij się, czy wartości danych nie są dłuższe niż 8 bajtów. Wartości danych przekraczające 8 bajtów są wykluczane z powiązanego rozkładu kategorialnego danych wejściowych i w tabeli kategorii niedopasowanych są wyświetlane jako niedopasowane.

**Wpisz równania dla modelu.** Ta opcja precyzuje, że model predykcyjny składa się z jednego lub więcej równań niestandardowych stworzonych przez użytkownika. Stwórz równania, klikając **Nowe równanie**. Spowoduje to otwarcie Edytora równań. Możesz zmodyfikować istniejące równania, skopiować je, by móc użyć je jako szablony dla nowych równań, zmienić ich kolejność lub usunąć je.

- Kreator symulacji nie obsługuje systemów równań współzależnych ani równań, które są nieliniowe ze względu na zmienną przewidywaną.
- Równania niestandardowe są oceniane według kolejności, w jakiej są określone. Jeśli równanie dla danej zmiennej przewidywanej zależy od innej zmiennej przewidywanej, wtedy zmienna ta musi zostać określona przez poprzednie równanie.

  Na przykład: biorąc pod uwagę poniższe trzy równania, równanie dla *zysku* zależy od wartości *przychodu* i *wydatków*, więc równania dla *przychodu* i *wydatków* muszą znaleźć się przed równaniem dla *zysku*.

  ```
  przychód = cena*rozmiar
  wydatki = stałe + rozmiar*(koszt_materiałów_dla_jednostki + koszt_pracy_dla_jednostki)
  zysk = przychód - wydatki
  ```

**Utwórz dane symulowane bez modelu.** Zaznacz tę opcję, aby przeprowadzić symulację danych bez uwzględniania modelu predykcyjnego. Określ zmienne, jakie mają zostać zasymulowane, zaznaczając pola w aktywnym zbiorze danych lub klikając opcję **Nowe**, umożliwiającą zdefiniowanie nowych zmiennych.

## Edytor równań

Edytor równań pozwala na tworzenie lub modyfikowanie równań niestandardowych dla modelu predykcyjnego.

- Wyrażenie dla równania może zawierać pola z aktywnego zbioru danych lub nowe pola danych wejściowych, które definiuje się w Edytorze równań.
- Możesz określić właściwości zmiennej przewidywanej takie, jak jej poziom pomiaru, etykiety wartości i czy dla zmiennej przewidywanej generowane są dane wyjściowe.
- Możesz użyć zmiennych przewidywanych pochodzących ze zdefiniowanych wcześniej równań jako zmienne wejściowe dla bieżącego równania i w ten sposób tworzyć równania sprzężone.
- Do równania możesz dołączyć komentarz z opisem. Komentarze są wyświetlane razem z równaniem w karcie Modelu.

1. Wprowadź nazwę zmiennej przewidywanej. Można też kliknąć opcję **Edytuj** znajdującą się w polu tekstowym Zmienna przewidywana, aby otworzyć okno dialogowe Zdefiniowane zmienne, co pozwoli na zmianę domyślnych właściwości przewidywanej.
2. Aby utworzyć wyrażenie, można wkleić składowe w pole Wyrażenie liczbowe lub wpisać je tam bezpośrednio.

- Możesz utworzyć własne wyrażenie używając pól z aktywnego zbioru danych bądź też możesz zdefiniować nowe zmienne wejściowe klikając przycisk **Nowe**. Spowoduje to otwarcie okna dialogowego Zdefiniuj zmienne wejściowe.
- Możesz wkleić zmienne poprzez wybranie grupy z grupy z listy grup Funkcji i dwukrotne kliknięcie funkcji lub zmiennej na liście Funkcji (lub wybrać funkcję lub zmienną i kliknąć przycisk ze strzałką znajdujący się obok listy funkcji grupy). Wprowadź wszystkie parametry oznaczone znakami zapytania. Funkcja grupy o nazwie **Wszystkie** zapewnia listę wszystkich dostępnych funkcji. Krótki opis aktualnie wybranej funkcji jest wyświetlony w zarezerwowanym obszarze okna dialogowego.
- Stałe łańcuchowe muszą być ujęte w cudzysłów.
- Jeśli wartości zawierają dziesiętne, do wskazania dziesiętnej należy użyć kropki (.).

*Uwaga*: symulacja nie obsługuje równań niestandardowych ze zmiennymi przewidywanymi w formie łańcuchów znaków.

**Zdefiniowane zmienne:** Okno dialogowe Zdefiniuj zmienne wejściowe pozwala na zdefiniowanie nowych danych wejściowych i na ustawienie właściwości zmiennych przewidywanych.

- Jeśli zmienne wejściowe przeznaczone do użycia w równaniu nie istnieją w aktywnym zbiorze danych, należy określić je przed użyciem w równaniu.
- Jeśli symulacja dotyczy danych bez użycia modelu predykcyjnego, należy zdefiniować wszystkie symulowane zmienne wejściowe, które nie istnieją w aktywnym zbiorze danych.

**Nazwa.** Określ nazwę dla zmiennej przewidywanej lub danych wejściowych.

**Zmienna przewidywana.** Możesz określić poziom pomiaru dla przewidywanej. Domyślny poziom pomiaru to: ciągły. Możesz także określić, czy dla tej docelowej zostaną stworzone dane wyjściowe. Na przykład: w przypadku zbioru równań sprzężonych mogą Cię tylko interesować dane wyjściowe dla zmiennej przewidywanej w końcowym równaniu, więc będziesz chciał ukryć dane wyjściowe innych zmiennych przewidywanych.

**Dane wejściowe do zasymulowania.** Określa, czy wartości danych wejściowych zostaną zasymulowane z wykorzystaniem określonego rozkładu prawdopodobieństwa (rozkład prawdopodobieństwa określa się w karcie Symulacji). Poziom pomiaru określa domyślny zbiór rozkładów, które są brane pod uwagę podczas wyszukiwania najlepiej dopasowanego rozkładu dla danych wejściowych (po kliknięciu pozycji **Dopasuj** lub **Dopasuj wszystkie** znajdujących się w karcie Symulacji). Przykładowo: jeśli poziom pomiaru jest ciągły, to rozważany będzie rozkład normalny (odpowiedni dla danych ciągłych), a nie będzie rozważany rozkład dwumianowy.

**Uwaga:** Dla danych wejściowych typu łańcuchowego wybierz poziom pomiaru typu Łańcuch. Poddawane symulacji zmienne wejściowe typu łańcuchowego są ograniczone do rozkładu kategorialnego.

**Dane wejściowe o ustalonej wartości.** Określa, czy wartość wejścia jest znana i czy zostanie ona ustalona na poziomie wartości znanej. Ustalone wartości wejścia mogą być numeryczne lub łańcuchowe. Określ wartość dla ustalonej wartości wejścia. Wartości łańcuchowe nie powinny być ujęte w cudzysłów.

**Etykiety wartości.** Etykiety wartości można określić dla zmiennych przewidywanych, symulowanych wartości wejściowych oraz ustalonych wartości wejściowych. Etykiety wartości są używane w wykresach i tabelach zmiennych wyjściowych.

# Karta Symulacji

Karta Symulacji określa wszystkie właściwości symulacji, poza modelem predykcyjnym. Korzystając z karty Symulacji, można wykonywać następujące zadania ogólne:

- Określać rozkład prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych oraz wartości dla ustalonych danych wejściowych.
- Określać korelacje między symulowanymi danymi wejściowymi. W przypadku jakościowych danych wejściowych można określić, czy powiązania, które istnieją pomiędzy tymi danymi wejściowymi w aktywnym zbiorze danych będą stosowane podczas generowania danych dla tych danych wejściowych.
- Określać zaawansowane opcje takie, jak próbkowanie wartości krańcowych i kryteria dopasowania rozkładów do danych historycznych.
- Dopasuj dane wyjściowe.
- Określać, gdzie zapisywać plan symulacji i, opcjonalnie, zapisywać zasymulowane dane.

## Symulowane zmienne

Aby uruchomić symulację, każda zmienna wejściowa musi zostać określona jako ustalona lub symulowana. Symulowane zmienne wejściowe to takie, których wartości są niepewne i zostaną wygenerowane z rysunku określonego rozkładu prawdopodobieństwa. Gdy w przypadku danych wejściowych przeznaczonych symulacji są dostępne dane historyczne, można określić rozkład najlepiej pasujący do danych oraz korelacje między danymi wejściowymi. Można także ręcznie określić rozkłady lub korelacje, jeśli historyczne dane nie są dostępne lub wymagane są konkretne rozkłady bądź korelacje.

Stałe wartości wejściowe to takie, których wartości są znane i pozostają stałe dla każdego przypadku wygenerowanego na drodze symulacji. Na przykład: masz model regresji liniowej dla sprzedaży, który jest funkcją liczby wejść, łącznie z ceną, a chcesz utrzymać cenę na stałym poziomie bieżącej ceny rynkowej. W tym przypadku cenę określa się jako ustalone zmienne wejściowe.

W przypadku symulacji na podstawie modelu predykcyjnego każdy predyktor w modelu stanowi zmienną wejściową dla symulacji. W przypadku symulacji nieobejmujących modelu predykcyjnego zmiennymi wejściowymi symulacji są zmienne określone na karcie Model.

**Automatycznie dopasowywane rozkłady i obliczanie korelacji dla symulowanych danych wejściowych.** Jeśli aktywny zbiór danych zawiera dane historyczne dla wejść, które zostaną zasymulowane, to można wtedy automatycznie znaleźć najlepiej pasujące rozkłady dla tych danych wejściowych, a także określić dowolne korelacje między nimi. Należy wykonać następujące kroki:

1. Sprawdź, czy każde z danych wejściowych, które chcesz zasymulować, jest dopasowane do odpowiedniego pola w aktywnym zbiorze danych. Zmienne wejściowe zostały wymienione w kolumnie Zmienne wejściowe, a kolumna Pasują do wyświetla dopasowane pola w aktywnym zbiorze danych. Możesz dopasować daną wejściową do innego pola w aktywnym zbiorze danych wybierając inny element z rozwijanej listy kolumny Pasują do.

   Wartość *-Brak-* w kolumnie Pasują do wskazuje, że nie udało się dopasować zmienne wejściowe do pola w aktywnym zbiorze danych. Domyślnie zmienne wejściowe są dopasowywane do pól zbioru danych, biorąc pod uwagę poziom nazwy i pomiaru oraz typ (wartość liczbowa lub łańcuchowa). Jeśli aktywny zbiór danych nie zawiera danych historycznych dla wejścia, możesz wtedy ręcznie określić rozkład dla danych wejściowych lub oznaczyć wejście jako ustalone zmienne wejściowe tak, jak opisano poniżej.
2. Kliknij przycisk **Dopasuj wszystkie**.

W kolumnie Rozkład wyświetlany jest najlepiej pasujący rozkład razem z powiązanymi z nim parametrami, a także wykres rozkładu nałożony na histogram (lub wykres słupkowy) danych historycznych. Korelacje między symulowanymi wejściami są wyświetlane w ustawieniach Korelacji. Możesz sprawdzić wyniki dopasowywania i podać wartości niestandardowe automatycznego dopasowania rozkładu dla konkretnych danych wejściowych, wybierając wiersz danych wejściowych i klikając opcję **Szczegóły dopasowania**. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Szczegóły dopasowania” na stronie 175.

Dla konkretnych danych wejściowych możesz uruchomić automatyczne dopasowywanie rozkładu wybierając wiersz danych wejściowych i klikając opcję **Szczegóły dopasowania**. Automatycznie wyliczane są także korelacje dla wszystkich zasymulowanych danych wejściowych dopasowanych do pól w aktywnym zbiorze danych.

**Uwaga:**

- Obserwacje z brakami danych we wszelkich symulowanych danych wejściowych zostaną wykluczone z dopasowania rozkładu, obliczania korelacji oraz obliczania opcjonalnej tabeli kontyngencji (dla danych wejściowych z rozkładem jakościowym). Opcjonalnie można określić, czy brakujące wartości użytkownika dla danych wejściowych z rozkładem jakościowym są traktowane jako poprawne. Domyślnie są traktowane jako brakujące. Więcej informacji można znaleźć w temacie “Opcje zaawansowane” na stronie 177.
- W przypadku ilościowych i jakościowych danych wejściowych, jeśli nie można znaleźć dopuszczalnego dopasowania dla żadnego testowanego rozkładu, jako najlepsze dopasowanie sugeruje się użycie rozkładu empirycznego. W przypadku danych wejściowych ciągłych rozkład Empiryczny jest funkcją skumulowanego rozkładu danych historycznych. W przypadku danych wejściowych porządkowych rozkład Empiryczny jest skumulowanym rozkładem kategorialnym danych historycznych.

**Ręczne określanie rozkładów.** Dla dowolnej symulowanych danych wejściowych można ręcznie określić rozkład prawdopodobieństwa, wybierając rozkład z rozwijanej listy **Typ** i wprowadzając parametry rozkładu w siatce Parametrów. Po wprowadzeniu parametrów rozkładu obok siatki Parametrów zostanie wyświetlony wykres próbny rozkładu nakreślony na podstawie podanych parametrów. Poniżej przedstawiono uwagi na temat konkretnych rozkładów:

- **Jakościowy rozkład kategorii.** Jakościowy rozkład kategorii określa zmienną wejściową, która ma ustaloną liczbę wartości zwanych kategoriami. Każda kategoria posiada powiązane prawdopodobieństwo przypisane w taki sposób,

by suma wszystkich prawdopodobieństw dla wszystkich kategorii wynosi jeden. Aby wprowadzić kategorię, kliknij kolumnę po lewej stronie w siatce Parametry i określ kategorię jako wartość liczbową. W kolumnie znajdującej się z prawej strony wprowadź prawdopodobieństwo powiązane z kategorią.

**Uwaga:** Dla jakościowych danych wejściowych z modelu PMML dostępne są kategorie ustalone na podstawie modelu, których nie można modyfikować.

- **Dwumianowy ujemny – niepowodzenia.** Opisuje rozkład liczby niepowodzeń w sekwencji prób zanim osiągnięto określoną liczbę sukcesów. Parametr *thresh* jest określoną liczbą sukcesów, a parametr *prob* to prawdopodobieństwo sukcesu dla podanej próby.
- **Dwumianowy ujemny – próby.** Opisuje rozkład liczby wymaganych prób przed osiągnięciem określonej liczby sukcesów. Parametr *thresh* jest określoną liczbą sukcesów, a parametr *prob* to prawdopodobieństwo sukcesu dla podanej próby.
- **Przedział.** Ten rozkład składa się ze zbioru przedziałów, dla których przydzielone zostało prawdopodobieństwo w taki sposób, by suma wartości prawdopodobieństwa dla wszystkich przedziałów wynosiła 1. Wartości z podanego przedziału są rysowane z wykorzystaniem rozkładu jednostajnego zdefiniowanego dla tego przedziału. Przedziały określa się wprowadzając wartość minimalną, wartość maksymalną oraz powiązane z nim prawdopodobieństwo.

  Na przykład: uważasz, że koszt surowca ma 40% szans na znalezienie się w przedziale od $10 do $15 za jednostkę i 60% szans na znalezienie się w przedziale od $15 do $20 za jednostkę. Koszt zostałby zamodelowany za pomocą rozkładu Przedziału składającego się z dwóch przedziałów [10 - 15] i [15 - 20] z ustawieniem prawdopodobieństwa powiązanego z pierwszym przedziałem jako 0,4 oraz prawdopodobieństwa skojarzonego z drugim przedziałem jako 0,6. Przedziały nie muszą być przedziałami sąsiadującymi ze sobą, a nawet mogą na siebie zachodzić. Na przykład: mógłbyś określić przedziały: $10 - $15 i $20 - $25 lub $10 - $15 i $13 - $16.
- **Rozkład Weibulla.** Parametr *c* jest opcjonalnym parametrem lokalizacji określającym, w którym miejscu znajduje się początek rozkładu.

Parametry poniższych rozkładów mają takie same znaczenie jak w powiązanych funkcjach zmiennych losowych dostępnych w oknie dialogowym Oblicz wartości zmiennej: Bernoulliego, Beta, Dwumianowy, Wykładniczy, Gamma, Lognormalny, Ujemny dwumianowy (Próby i Niepowodzenia), Normalny, Poissona i jednostajny.

**Określanie ustalonych danych wejściowych.** Określ ustaloną zmienną wejściową wybierając Stałe z rozwijanej listy **Typ** kolumny Rozkład i wprowadzając stałą wartość. Wartość może być typu liczbowego lub łańcuchowego, w zależności od tego, czy dana wejściowa jest typu liczbowego czy łańcuchowego. Wartości łańcuchowe nie powinny być ujęte w cudzysłów.

**Określanie granic wartości symulowanych.** Większość rozkładów obsługuje określanie górnych i dolnych granic symulowanych wartości. Możesz określić dolną granicę wpisując wartość w polu tekstowym **Min**, a górną granicę - wpisując wartość w polu tekstowym **Max**.

**Blokowanie danych wejściowych.** Blokowanie danych wejściowych, przeprowadzane przez zaznaczenie w kolumnie pola wyboru z ikoną kłódki, wyklucza daną wejściową z automatycznego dopasowywania rozkładu. Jest to najbardziej użyteczne przy ręcznym określaniu rozkładu lub wartości stałej, gdy chcesz się upewnić, że automatyczne dopasowywanie rozkładu nie będzie mieć na niego wpływu. Blokowanie jest też pomocne, gdy masz zamiar udostępnić swój plan symulacji użytkownikom, którzy będą uruchamiać ją w oknie dialogowym Uruchom symulację i nie chcesz, by nie dokonywali jakichkolwiek zmian w konkretnych danych wejściowych. W związku z tym specyfikacje dla zablokowanych danych wejściowych nie mogą być modyfikowane przez okno dialogowe Uruchom symulację.

**Analiza czułości.** Analiza czułości pozwala na sprawdzenie skutków systematycznych zmian ustalonych danych wejściowych lub parametru rozkładu na Symulowane zmienne wejściowe przez generowanie niezależnego zbioru symulowanych obserwacji (czyli osobnej symulacji) dla każdej z określonych wartości. Aby określić analizę czułości, zaznacz stałe lub symulowane zmienne wejściowe i kliknij **Analiza czułości**. Analiza czułości jest ograniczona do pojedynczej stałych danych wejściowych lub pojedynczego parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat “Analiza czułości” na stronie 176.

Ikony stanu dopasowania

Ikony znajdujące się w kolumnie Dopasuj do wskazują stan dopasowania każdego pola wejściowego.

*Tabela 3. Ikony statusu.*

| Ikona | Opis |
|---|---|
|  | Dla danych wejściowych nie określono żadnego rozkładu ani dana wejściowa nie została określona jako stała. Aby uruchomić symulację, musisz albo określić rozkład dla tej zmiennej wejściowej lub zdefiniować ją jako stałą i określić jej stałą wartość. |
|  | Dana wejściowa została wcześniej dopasowana do pola, które nie istnieje w aktywnym zbiorze danych. Nie jest konieczne żadne działanie, jeśli nie chcesz ponownie dopasowywać rozkładu danych wejściowych do aktywnego zbioru danych. |
|  | Najlepiej dopasowany rozkład został zastąpiony alternatywnym rozkładem z okna dialogowego Dopasuj szczegóły. |
|  | Zmienne wejściowe zostały ustawione jako najlepiej dopasowany rozkład. |
|  | Rozkład został określony ręcznie lub dla tych danych wejściowych określono iteracje analizy czułości |

**Szczegóły dopasowania:** Okno dialogowe Szczegóły dopasowywania wyświetla wyniki automatycznego dopasowania rozkładu dla konkretnych danych wejściowych. Rozkłady są uporządkowane według dobroci dopasowania, a najlepiej pasujący rozkład wymieniony jest jako pierwszy. Można zastąpić najlepiej dopasowany rozkład innym, wybierając przycisk opcji żądanego rozkładu w kolumnie Użyj. Wybór wartości dla przycisku opcji w kolumnie Użyj wyświetla także wykres rozkładu nałożony na histogram (lub wykres słupkowy) danych historycznych dla tych wartości wejściowych.

**Statystyka dopasowania.** Aby określić dobroć dopasowania domyślnie oraz dla zmiennych ciągłych, używany jest test Andersona-Darlinga. Opcjonalnie (tylko w przypadku zmiennych ciągłych) do sprawdzenia dobroci dopasowania można użyć testu Kołmogorowa-Smirnowa, zaznaczając swój wybór w ustawieniach Opcji zaawansowanych. Dla ilościowych danych wejściowych wyniki obydwu testów pokazywane są w kolumnie Statystyka dopasowania (A oznacza test Andersona-Darlinga, a K test Kołmogorowa-Smirnowa), a do uporządkowania kolejności rozkładów używany jest test wybrany przez użytkownika. Dla porządkowych i nominalnych danych wejściowych używany jest test chi-kwadrat. Pokazane są także powiązane z testami wartości p.

**Parametry.** Parametry rozkładu powiązane z każdym dopasowanym rozkładem są wyświetlane w kolumnie Parametry. Parametry poniższych rozkładów mają takie same znaczenie jak w powiązanych funkcjach zmiennych losowych dostępnych w oknie dialogowym Oblicz wartości zmiennej: Bernoulliego, Beta, Dwumianowy, Wykładniczy, Gamma, Lognormalny, Ujemny dwumianowy (Próby i Niepowodzenia), Normalny, Poissona i jednostajny. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: . Dla rozkładu jakościowego kategorii nazwy parametrów są kategoriami, a wartości parametrów to powiązane prawdopodobieństwa.

**Ponowne dopasowanie z użyciem dostosowanego zbioru rozkładów.** Domyślnie do ustalenia zbioru rozkładów, które mogą zostać użyte do automatycznego dopasowania rozkładów, używany jest poziom pomiaru danych wejściowych. Przykładowo: rozkłady ilościowe takie, jak Lognormalny i Gamma są brane pod uwagę, gdy dopasowanie jest przeprowadzane dla ciągłego wejścia, a rozkłady dyskretne takie jak rozkład Poissona czy Dwumianowy nie są brane pod uwagę. Można wybrać podzbiór rozkładów domyślnych, wybierając rozkłady w kolumnie Dopasuj ponownie. Można także zastąpić domyślny zbiór rozkładów, wybierając inny poziom pomiaru z listy rozwijanej **Przyjmij (Poziom pomiaru)** i zaznaczając żądane rozkłady w kolumnie Dopasuj ponownie. Kliknij **Uruchom ponowne dopasowanie**, aby ponownie dopasować niestandardowy zbiór rozkładów.

**Uwaga:**

- Obserwacje z brakami danych we wszelkich symulowanych danych wejściowych zostaną wykluczone z dopasowania rozkładu, obliczania korelacji oraz obliczania opcjonalnej tabeli kontyngencji (dla danych wejściowych z rozkładem jakościowym). Opcjonalnie można określić, czy brakujące wartości użytkownika dla danych wejściowych z rozkładem jakościowym są traktowane jako poprawne. Domyślnie są traktowane jako brakujące. Więcej informacji można znaleźć w temacie “Opcje zaawansowane” na stronie 177.
- W przypadku ilościowych i jakościowych danych wejściowych, jeśli nie można znaleźć dopuszczalnego dopasowania dla żadnego testowanego rozkładu, jako najlepsze dopasowanie sugeruje się użycie rozkładu empirycznego. W przypadku danych wejściowych ciągłych rozkład Empiryczny jest funkcją skumulowanego rozkładu danych historycznych. W przypadku danych wejściowych porządkowych rozkład Empiryczny jest skumulowanym rozkładem kategorialnym danych historycznych.

**Analiza czułości:** Analiza czułości pozwala na sprawdzenie skutków zmiany wartości stałych danych wejściowych lub parametru rozkładu symulowanych danych wejściowych dla określonego zbioru wartości. Dla każdej z określonych wartości generowany jest niezależny zbiór symulowanych obserwacji (w efekcie - osobna symulacja), co pozwala na sprawdzenie skutków zmieniających się danych wejściowych. Każdy zbiór symulowanych obserwacji jest określany jako **iteracja**.

**Iteracja.** Wybór ten pozwala na określenie zbioru wartości, które będą wartościami zmieniających się danych wejściowych.

- Jeśli zmieniana jest wartość parametru rozkładu, parametr należy zaznaczyć, wybierając go z rozwijanej listy. Wprowadź zbiór wartości w wartości Parametrów obok siatki iteracji. Kliknięcie **Dalej** doda określone wartości do siatki Parametrów dla powiązanych danych wejściowych z indeksem określającym liczbę iteracji dla wartości.
- Dla Jakościowego rozkładu kategorii oraz rozkładu rozstępu prawdopodobieństwa kategorii lub przedziałów (odpowiednio) mogą być różne, ale wartości kategorii i granice przedziałów nie mogą ulegać zmianie. Wybierz kategorię lub przedział z listy rozwijanej i określ zbiór prawdopodobieństw w wartości Parametrów obok siatki iteracji. Prawdopodobieństwa dla innych kategorii bądź przedziałów zostaną zostaną automatycznie odpowiednio dopasowane.

**Brak iteracji.** Użyj tej opcji, aby anulować iteracje dla danych wejściowych. Kliknięcie **Dalej** spowoduje usunięcie iteracji.

## Korelacje

Często uważa się, że zmienne wejściowe dla symulacji są skorelowane - na przykład wysokość i waga. Korelacje między danymi wejściowymi, które zostaną zasymulowane muszą zostać wyjaśnione, aby upewnić się, że symulowane wartości zachowają te korelacje.

**Ponownie przelicz korelacje podczas dopasowywania.** Ta opcja określa, że korelacje między symulowanymi danymi wejściowymi są wyliczane automatycznie podczas dopasowywania rozkładów do aktywnego zbioru danych przy użyciu poleceń **Dopasuj wszystkie** lub **Dopasuj** w ustawieniach Pól symulowanych.

**Nie przeliczaj ponownie korelacji podczas dopasowywania.** Zaznacz tę opcję, jeśli chcesz ręcznie określić korelacje i zapobiec temu, że zostaną one zastąpione podczas automatycznego dopasowywania rozkładów do aktywnego zbioru danych. Wartości wprowadzone w siatce Korelacji muszą zawierać się w przedziale od -1 do 1. Wartość 0 oznacza, że między powiązaną parą danych wejściowych nie ma żadnej korelacji.

**Resetuj.** Powoduje to ustawienie dla wszystkich korelacji wartości 0.

**Użyj dopasowanej wielodzielczej tabeli kontyngencji dla wejściowych zmiennych z rozkładem kategorialnym.** W przypadku zmiennych wejściowych z rozkładem kategorialnym można automatycznie obliczać wartości w tabeli kontyngencji wielu rzędów, korzystając z aktywnego zbioru danych, który określa powiązania pomiędzy tymi zmiennymi. Tabela kontyngencji jest wówczas używana podczas generowania danych dla zmiennych wejściowych. Po wybraniu opcji zapisu planu symulacji tabela kontyngencji jest zapisywana w pliku planu i zostaje użyta po uruchomieniu danego planu.

- **Oblicz tabelę kontyngencji dla danych z aktywnego zbioru** W przypadku pracy z istniejącym planem symulacji zawierającym tabelę kontyngencji można ponownie obliczyć wartości w tej tabeli, korzystając z aktywnego zbioru danych. Wykonanie tej czynności spowoduje zastąpienie tabeli kontyngencji przez wartości z załadowanego pliku planu.
- **Użyj tabeli kontyngencji z załadowanego planu symulacji.** Domyślnie podczas ładowania planu symulacji zawierającego tabelę kontyngencji używana jest tabela z tego planu. Wartości w tabeli kontyngencji z aktywnego zbioru danych można ponownie obliczyć, zaznaczając opcję **Oblicz tabelę kontyngencji dla danych z aktywnego zbioru**.

## Opcje zaawansowane

**Maksymalna liczba obserwacji.** Określa maksymalną liczbę obserwacji danych symulowanych oraz powiązanych wartości zmiennych przewidywanych, które mają zostać wygenerowane. Gdy określona została analiza czułości, jest to maksymalna liczba obserwacji dla każdej iteracji.

**Kryteria zatrzymania dla zmiennej przewidywanej.** Jeśli Twój model predykcyjny zawiera więcej niż jedną zmienną przewidywaną, możesz wtedy wybrać, do której z tych zmiennych zastosowane zostaną kryteria zatrzymywania.

**Kryteria zatrzymania.** Wybrane wartości określają kryteria zatrzymania symulacji potencjalnie zanim wygenerowana zostanie maksymalna dozwolona liczba obserwacji.

- **Kontynuuj do czasu osiągnięcia maksimum.** Określa, że obserwacje symulacji będą generowane do momentu osiągnięcia maksymalnej liczby obserwacji.
- **Zatrzymaj, gdy zostaną wylosowane wartości skrajne z rozkładu.** Użyj tej opcji, gdy chcesz się upewnić, czy jeden z krańców określonego rozkładu zmiennej przewidywanej został odpowiednio spróbkowany. Symulowane obserwacje będą generowane do momentu zakończenia określonego próbkowania wartości krańcowej lub do momentu osiągnięcia maksymalnej liczby obserwacji. Jeśli Twój model predykcyjny zawiera wiele zmiennych przewidywanych, używając rozwijanej listy **Zmienna przewidywana dla kryteriów zatrzymywania** zaznacz tę zmienną, do której zastosowane zostaną kryteria.

  **Typ.** Możesz zdefiniować granice obszaru krańcowego określając wartość zmiennej przewidywanej na przykład na poziomie 10 000 000 lub wartość percentylu jako 99-ty. Jeśli z listy rozwijanej **Typ** wybierzesz Wartość, wprowadź wartość brzegu w polu tekstowym Wartość i użyj rozwijanej listy **Strona**, aby określić, czy jest to brzeg obszaru krańcowego z Lewej czy z Prawej strony. Jeśli z rozwijanej listy **Typ** wybierzesz opcję Percentyl, musisz wprowadzić wartość w polu tekstowym Percentyl.

  **Częstość.** Określ liczbę wartości zmiennej przewidywanej, które muszą leżeć w obszarze krańcowym, aby móc upewnić się, że kraniec został odpowiednio spróbkowany. Gdy liczba ta zostanie osiągnięta, zakończy się generowanie obserwacji.
- **Zatrzymaj, gdy przedział ufności średniej jest w granicach wyznaczonych progiem.** Użyj tej opcji, gdy chcesz upewnić się, że średnia podanej zmiennej przewidywanej jest znana z określonym stopniem dokładności. Symulowane obserwacje będą generowane do momentu osiągnięcia określonego stopnia dokładności lub do momentu osiągnięcia maksymalnej liczby obserwacji. Aby użyć tej opcji, należy określić poziom pewności i próg. Symulowane obserwacje będą generowane do momentu, aż przedział pewności powiązany z określonym poziomem znajdzie się w granicach progu. Na przykład: możesz użyć tej opcji do określenia, że obserwacje będą generowane do momentu, aż przedział pewności średniej na poziomie pewności 95% znajdzie się w granicach 5% wartości średniej. Jeśli Twój model predykcyjny zawiera wiele zmiennych przewidywanych, używając rozwijanej listy **Zmienna przewidywana dla kryteriów zatrzymywania** zaznacz tę zmienną, do której zastosowane zostaną kryteria.

  **Typ progu.** Możesz określić próg jako wartość numeryczną lub jako procent wartości średniej. Jeśli z rozwijanej listy **Typ progu** wybierzesz opcję Wartość, musisz określić próg w polu tekstowym Próg jako wartość. Jeśli z rozwijanej listy **Typ progu** wybierzesz opcję Procent, musisz wprowadzić wartość w polu tekstowym Próg jako procent.

**Liczba losowanych obserwacji.** Określa to liczbę obserwacji, które zostaną użyte podczas automatycznego dopasowywania rozkładów dla symulowanych danych wejściowych w aktywnym zbiorze danych. Jeśli Twój zbiór

danych jest bardzo duży, być może warto rozważyć ograniczenie liczby obserwacji używanych do dopasowywania rozkładu. Jeśli wybierzesz **Ogranicz do N obserwacji**, użytych zostanie pierwszych N obserwacji.

**Kryteria poprawności dopasowania (ciągłe).** W przypadku danych wejściowych ciągłych do uszeregowania rozkładów podczas dopasowywania rozkładów dla symulowanych danych wejściowych do aktywnego zbioru danych można użyć testu Andersona-Darlinga lub testu Kołmogorowa-Smirnowa określających dobroć dopasowania. Domyślnie wybrany zostaje test Andersona-Darlinga i jest on polecany zwłaszcza w przypadkach, gdy chcesz zapewnić najlepsze możliwe dopasowanie w obszarach krańcowych.

**Rozkład empiryczny.** W przypadku danych wejściowych ciągłych rozkład Empiryczny jest funkcją skumulowanego rozkładu danych historycznych. Możesz określić liczbę kontenerów użytych do wyliczenia rozkładu Empirycznego dla ciągłych danych wejściowych. Domyślną wartością jest 100, a maksymalną 1000.

**Replikacja wyników.** Ustawienie wartości początkowej generatora liczb losowych umożliwia powielenie symulacji. Podaj liczbę całkowitą lub kliknij przycisk **Generuj**, co spowoduje utworzenie pseudolosowej liczby całkowitej między 1 a 2147483647, włącznie. Domyślną wartością jest 629111597.

**Uwaga:** Dla określonej wartości początkowej generatora liczb losowych wyniki są powtarzalne, o ile liczba wątków pozostaje niezmieniona. Na konkretnym komputerze liczba wątków jest niezmienna, o ile nie zostanie zmieniona za pomocą komendy SET THREADS. Liczba wątków może się zmienić w przypadku uruchomienia symulacji na innym komputerze, ponieważ do określania liczby wątków na każdej maszynie używany jest algorytm wewnętrzny.

**Braki danych użytkownika dla zmiennych wejściowych z rozkładem kategorialnym.** Te elementy pozwalają określić, czy brakujące wartości użytkownika dla danych wejściowych z rozkładem kategorialnym są traktowane jako poprawne. Systemowe braki danych i brakujące wartości użytkownika dla wszystkich typów danych wejściowych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe. Wszystkie zmienne wejściowe muszą mieć poprawne wartości, na wypadek gdyby miały zostać uwzględnione w dopasowaniu rozkładu, obliczeniu korelacji oraz obliczeniu wartości w opcjonalnej tabeli kontyngencji.

## Funkcje gęstości

Ustawienia te pozwalają na dostosowanie danych wyjściowych dla funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji skumulowanego rozkładu dla ciągłych zmiennych przewidywanych, a także wykresów słupkowych wartości przewidywanych dla jakościowych zmiennych przewidywanych.

**Funkcja gęstości prawdopodobieństwa (PDF).** Funkcja gęstości prawdopodobieństwa wyświetla rozkład wartości zmiennych przewidywanych. Dla ciągłych zmiennych przewidywanych pozwala określić prawdopodobieństwo, że zmienna przewidywana znajduje się w granicach podanego obszaru. Dla jakościowych zmiennych przewidywanych (zmiennych przewidywanych z poziomem pomiaru nominalnym lub porządkowym) generowany jest wykres słupkowy, który wyświetla procent obserwacji przypadających na każdą z kategorii zmiennej przewidywanej. Dla jakościowych zmiennych przewidywanych modelów PMML dostępne są dodatkowe opcje z wartościami Kategorii do opisanych poniżej ustawień raportowania.

Dla modeli dwustopniowego skupienia oraz modeli skupień metodą k-średnich tworzony jest wykres słupkowy przynależności do grupy.

**Skumulowana funkcja gęstości (CDF).** Skumulowana funkcja gęstości wyświetla prawdopodobieństwo, że wartość zmiennej przewidywanej jest mniejsza lub równa określonej wartości. Jest ona dostępna tylko dla ciągłych zmiennych przewidywanych.

**Pozycje suwaków.** Można określić pozycje początkowe przesuwalnych linii odniesienia na wykresach PDF i CDF. Wartości podane dla dolnej i górnej linii odnoszą się do pozycji wzdłuż osi poziomej, nie są to percentyle. Można usunąć dolną linię, wybierając **-Nieskończoność** lub górną linię, wybierając **Nieskończoność**. Domyślnie linie są ustawione na 5 i 95 percentylach. Jeśli na jednym wykresie wyświetlanych jest wiele funkcji rozkładu (z uwagi na wiele zmiennych przewidywanych lub wyników pochodzących z iteracji analizy czułości), wartości domyślne odnoszą się do rozkładu dla pierwszej iteracji lub pierwszej zmiennej przewidywanej.

**Linie referencyjne (dane ciągłe).** Możesz zażądać różnych pionowych linii odniesienia, które powinny zostać dodane do funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji skumulowanego rozkładu dla ciągłych zmiennych przewidywanych.

- **Sigmy.** Możesz dodać linie odniesienia plus/minus określona liczba odchyleń standardowych od średniej zmiennej przewidywanej.
- **Percentyle.** Możesz dodać linie odniesienia dla jednej lub dwóch wartości percentyli rozkładu dla zmiennej docelowej, wprowadzając wartości w polach tekstowych Dolny i Górny. Na przykład: wartość 95 w Górnym polu tekstowym reprezentuje 95-ty percentyl, co jest wartością, poniżej której znajduje się 95% obserwacji. Tak samo wartość 5 w Dolnym polu tekstowym reprezentuje 5-ty percentyl, co jest wartością, powyżej której znajduje się 5% obserwacji.
- **Niestandardowe linie referencyjne.** Możesz dodać linie odniesienia o określonych wartościach zmiennej przewidywanej.

**Uwaga:** Jeśli na jednym wykresie wyświetlanych jest wiele funkcji rozkładu (z uwagi na wiele zmiennych przewidywanych lub wyników pochodzących z iteracji analizy czułości), linie odniesienia mają zastosowanie tylko do rozkładu dla pierwszej iteracji lub pierwszej zmiennej przewidywanej. Można dodać linie odniesienia do pozostałych rozkładów, korzystając z okna dialogowego Opcje, dostępnego w obszarze wykresu PDF lub CDF.

**Nakładaj wyniki pochodzące z oddzielnych ciągłych przewidywanych zmiennych.** W przypadku wielu ciągłych zmiennych przewidywanych, opcja ta określa, czy funkcje rozkładu dla tych wszystkich zmiennych przewidywanych będą wyświetlane na jednym rysunku z jednym wykresem funkcji gęstości prawdopodobieństwa i drugim wykresem funkcji skumulowanego rozkładu. Gdy opcja ta nie jest zaznaczona, wyniki dla każdej ze zmiennych przewidywanych będą wyświetlane na osobnym wykresie.

**Wartości kategorii do zaraportowania.** W przypadku modeli PMML z jakościowymi zmiennymi przewidywanymi, wynik dla modelu jest zbiorem prawdopodobieństw - po jednym dla każdej kategorii w taki sposób, że wartość zmiennej przewidywanej pojawia się w każdej kategorii. Kategoria o najwyższym prawdopodobieństwie jest brana jako kategoria przewidywana i używa się jej do generowania wykresu słupkowego opisanego dla powyższego ustawienia **Funkcji gęstości prawdopodobieństwa**. Wybór **Przewidywanej kategorii** wygeneruje wykres słupkowy. Wybór **Przewidywanych prawdopodobieństw** wygeneruje histogramy rozkładu prawdopodobieństw przewidywanych dla każdej z kategorii zmiennych przewidywanych.

**Grupowanie w analizie czułości.** Symulacje zawierające analizę czułości generują niezależny zbiór przewidywanych wartości zmiennej przewidywanej dla każdej iteracji zdefiniowany przez analizę (jedna iteracja dla każdej wartości danych wejściowych, która ulega zmianie). Gdy istnieją iteracje, wykres słupkowy kategorii przewidywanej dla jakościowej zmiennej przewidywanej jest wyświetlany jako zgrupowany wykres słupkowy, zawierający wyniki dla wszystkich iteracji. Możesz zdecydować się na zgrupowanie kategorii razem lub zgrupowanie razem iteracji.

## Dane wyjściowe

**Wykresy tornado.** Wykresy tornado są wykresami słupkowymi wyświetlającymi relacje między zmiennymi przewidywanymi i symulowanymi danymi wejściowymi przy użyciu wielu różnych miar.

- **Korelacja przewidywanej i danych wejściowych.** Ta opcja tworzy wykresy tornado współczynników korelacji między podaną zmienną przewidywaną i każdą z jej symulowanych danych wejściowych. Ten typ wykresu tornado nie obsługuje zmiennych przewidywanych o nominalnym lub porządkowym poziomie pomiaru lub symulowanych danych wejściowych z rozkładem kategorialnym.
- **Udział w wariancji.** Ta opcja tworzy wykres tornado wyświetlający udział w wariancji zmiennej przewidywanej pochodzący od każdej z symulowanych danych wejściowych, pozwalając na oszacowanie, w jakim stopniu każda z danych wejściowych wpływa na całkowitą niepewność zmiennych przewidywanych. Ten typ wykresu tornado nie obsługuje zmiennych przewidywanych z porządkowymi lub nominalnymi poziomami pomiarów lub symulowanych danych wejściowych o następujących rozkładach: jakościowy, Bernoulliego, dwumianowy, Poissona lub ujemny dwumianowy.
- **Czułość na zmiany przewidywanej.** Opcja ta tworzy wykres tornado, który wyświetla wpływ na wartość przewidywaną modulacji każdego symulowanego wejścia przez dodanie lub odjęcie określonej liczby odchylenia standardowego rozkładu powiązanego z wejściem. Ten typ wykresu tornado nie obsługuje zmiennych przewidywanych z porządkowymi lub nominalnymi poziomami pomiarów lub symulowanych danych wejściowych o następujących rozkładach: jakościowy, Bernoulliego, dwumianowy, Poissona lub ujemny dwumianowy.

**Wykresy skrzynkowe rozkładów przewidywanych.** Wykresy skrzynkowe są dostępne dla ciągłych zmiennych przewidywanych. Zaznacz **Nakładaj wyniki pochodzące od osobnych przewidywanych**, jeśli Twój model predykcyjny posiada kilka ciągłych zmiennych przewidywanych, a chcesz wyświetlić wykresy skrzynkowe dla wszystkich zmiennych przewidywanych na jednym rysunku.

**Wykresy rozrzucone przewidywanych w stosunku do danych.** Wykresy rozrzutu zmiennych przewidywanych w stosunku do symulowanych danych wejściowych są dostępne zarówno dla ciągłych, jak i jakościowych zmiennych przewidywanych i zawierają rozrzuty zmiennych przewidywanych zarówno dla ciągłych, jak i jakościowych danych wejściowych. Rozrzuty obejmujące jakościowe zmienne przewidywane lub jakościowe zmienne wejściowe również są wyświetlane w postaci mapy natężeń.

**Stwórz tabelę wartości percentyli.** W przypadku ciągłych zmiennych przewidywanych możesz otrzymać tabelę zbudowaną z określonych percentyli rozkładu zmiennych przewidywanych. Kwartyle (percentyle 25., 50. i 75.) dzielą obserwacje na cztery grupy jednakowej wielkości. Jeśli istnieje konieczność podzielenia obserwacji na liczbę równych grup różną od czterech, należy wybrać opcję **Przedziały** i określić liczbę. Zaznacz **Percentyle niestandardowe**, aby określić pojedyncze percentyle, na przykład 99-ty percentyl.

**Statystyki opisowe rozkładów przewidywanych.** Opcja ta tworzy tabele ze statystykami opisowymi dla ciągłych i jakościowych zmiennych przewidywanych oraz dla ciągłych danych wejściowych. W przypadku ciągłych zmiennych przewidywanych tabela zawiera średnią, odchylenie standardowe, medianę, minimum oraz maksimum, przedział pewności średniej na określonym poziomie oraz 5-ty i 95-ty percentyl rozkładu zmiennej przewidywanej. Dla jakościowych zmiennych przewidywanych tabela zawiera procent obserwacji, odpowiadającej każdej z kategorii zmiennej przewidywanej. Dla jakościowych zmiennych przewidywanych modeli PMML tabela zawiera także średnie prawdopodobieństwo wystąpienia każdej z kategorii zmiennej przewidywanej. Dla ciągłych danych wejściowych tabela zawiera średnią, odchylenie standardowe, minimum oraz maksimum.

**Korelacje i tabela kontyngencji dla danych wejściowych.** Ta opcja umożliwia wyświetlenie tabeli współczynników korelacji pomiędzy symulowanymi danymi wejściowymi. W przypadku generowania z tabeli kontyngencji danych wejściowych z rozkładem kategorialnym wyświetlana jest również tabela kontyngencji danych wygenerowanych na podstawie tych danych wejściowych.

**Symulowane dane wejściowe, które zostaną zawarte w raportach.** Domyślnie w danych wyjściowych zawarte zostają wszystkie symulowane zmienne wejściowe. Możesz wykluczyć wybrane zmienne wejściowe z wyniku. Spowoduje to wykluczenie ich z wykresów tornado, wykresów rozrzuconych i wyników w tabelach.

**Ograniczenie przedziałów dla przewidywanych zmiennych ilościowych.** Możesz określić zakres poprawnych wartości dla co najmniej jednej ciągłej zmiennej przewidywanej. Wartości spoza określonego zakresu nie będą uwzględniane w wynikach i analizach powiązanych ze zmiennymi przewidywanymi. Aby ustawić dolną granicę, wybierz wartość **Dolny** w kolumnie Ograniczenie i wprowadź wartość w kolumnie Minimum. Aby ustawić górną granicę, wybierz wartość **Górny** w kolumnie Ograniczenie i wprowadź wartość w kolumnie Maksimum. Aby ustawić górną i dolną granicę, wybierz wartość **Łącznie** w kolumnie Ograniczenie i wprowadź wartości w kolumnach Minimum i Maksimum.

**Formaty.** Możesz ustawić formaty używane podczas wyświetlania wartości zmiennych przewidywanych i danych wejściowych (zarówno stałych, jak i symulowanych danych wejściowych).

## Zapisz

**Zapisz plan dla tej symulacji.** Możesz zapisać bieżące specyfikacje dla swojej symulacji w pliku planu symulacji. Pliki planu symulacji mają rozszerzenie *.splan*. Możesz otworzyć ponownie plan w kreatorze symulacji, opcjonalnie dokonać modyfikacji i uruchomić symulację. Możesz udostępnić plan symulacji innym użytkownikom, którzy następnie mogą uruchomić go w oknie dialogowym Uruchom symulację. Plany symulacji zawierają wszystkie specyfikacje, poza poniższym: ustawieniami dla Funkcji gęstości, ustawieniami wyniku dla wykresów i tabeli, ustawieniami Opcji zaawansowanych dla Dopasowywania, Rozkładu empirycznego i Wartości początkowej generatora liczb losowych.

**Zapisz symulowane dane w nowym pliku danych.** Możesz zapisać symulowane zmienne wejściowe, stałe zmienne wejściowe i przewidywane wartości zmiennych przewidywanych w pliku danych SPSS Statistics, nowym zbiorze danych w aktualnej sesji lub pliku Excel. Każda obserwacja (lub wiersz) pliku danych składa się z przewidywanych wartości zmiennych przewidywanych razem z symulowanymi danymi wejściowymi i stałymi danymi wejściowymi generującymi wartości zmiennych przewidywanych. Gdy określona jest analiza czułości, każda iteracja powiększa zgrupowany zbiór obserwacji oznaczonych etykietą z numerem iteracji.

## Okno dialogowe Uruchom symulację

Okno dialogowe Uruchom symulację zostało zaprojektowane z myślą o użytkownikach posiadających plan symulacji i przede wszystkim chcą uruchomić symulację. Zapewnia ono także funkcje, które potrzebujesz do uruchomienia symulacji w różnych warunkach. Pozwala na przeprowadzanie następujących zadań ogólnych:

- Skonfigurować lub zmodyfikować analizę czułości, aby zbadać wpływ zmieniającej się wartości ustalonych danych wejściowych lub zmieniającego się parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych.
- Dopasować ponownie rozkłady prawdopodobieństwa dla niepewnych danych wejściowych (oraz korelacji między tymi danymi wejściowymi) do nowych danych.
- Modyfikować rozkład dla symulowanych danych wejściowych.
- Dopasować dane wyjściowe.
- Uruchomić symulację.

## Karta Symulacji

Karta Symulacji pozwala na określenie analizy czułości, ponowne dopasowanie rozkładów prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych, a także korelacji między symulowanymi danymi wejściowymi do nowych danych oraz na modyfikowanie rozkładu prawdopodobieństwa powiązanego z symulowanymi danymi wejściowymi.

Siatka symulowane zmienne wejściowe zawiera wpis dla każdej zmiennej wejściowej zdefiniowanej w planie symulacji. Każdy wpis wyświetla nazwę danych wejściowych i typ rozkładu prawdopodobieństwa powiązany z tym wejściem, razem z próbnym wykresem krzywej skojarzonego rozkładu. Każda z danych wejściowych posiada także powiązaną ikonę stanu (kolorowy okrąg ze znakiem zaznaczenia), który przydaje się podczas ponownego dopasowywania rozkładów do nowych danych. Dodatkowo, wejścia mogą zawierać ikonę blokowania, wskazującą, że dana wejściowa jest zablokowana i nie może być modyfikowana ani ponownie dopasowywana do nowych danych w oknie dialogowym Uruchom symulację. Aby zmodyfikować zablokowane wejście, będziesz musiał otworzyć plan symulacji w kreatorze symulacji.

Każde z wejść jest symulowane bądź stałe. Symulowane zmienne wejściowe to takie, których wartości są niepewne i zostaną wygenerowane z rysunku określonego rozkładu prawdopodobieństwa. Stałe wartości wejściowe to takie, których wartości są znane i pozostają stałe dla każdego przypadku wygenerowanego na drodze symulacji. Aby pracować z konkretną daną wejściową, zaznacz w siatce Symulowanych danych wejściowych wpis dla wejścia.

Określanie analizy czułości

Analiza czułości pozwala na sprawdzenie skutków systematycznych zmian ustalonych danych wejściowych lub parametru rozkładu na Symulowane zmienne wejściowe przez generowanie niezależnego zbioru symulowanych obserwacji (czyli osobnej symulacji) dla każdej z określonych wartości. Aby określić analizę czułości, zaznacz stałe lub symulowane zmienne wejściowe i kliknij **Analiza czułości**. Analiza czułości jest ograniczona do pojedynczej stałych danych wejściowych lub pojedynczego parametru rozkładu dla symulowanych danych wejściowych. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat “Analiza czułości” na stronie 176.

Ponowne dopasowanie rozkładów do nowych danych

Aby automatycznie ponownie dopasować rozkład prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych (oraz korelacji między symulowanymi wejściami) do danych w aktywnym zbiorze danych:

1. Sprawdź, czy każde z wejść modelu jest dopasowane do odpowiedniego pola w aktywnym zbiorze danych. Każda symulowana dana wejściowa jest dopasowana do pola w aktywnym zbiorze danych określonym w rozwijanej liście

**Pole** powiązanej z tym wejściem. Możesz łatwy sposób zidentyfikować zmienne wejściowe, które nie zostały dopasowane, szukając danych wejściowych z ikoną stanu zawierającą znak zaznaczenia ze znakiem zapytania, jak pokazano poniżej.

2. Zmodyfikuj wszystkie potrzebne dopasowania pól, zaznaczając opcję **Dopasuj pole w zbiorze danych** i wybierając pole z listy.
3. Kliknij przycisk **Dopasuj wszystkie**.

Dla każdego dopasowanego wejścia wyświetlany jest najlepiej pasujący rozkład razem z wykresem rozkładu nałożonym na histogram (lub wykres słupkowy) danych historycznych. Jeśli nie można znaleźć dopuszczalnego dopasowania, używany jest rozkład Empiryczny. Dla danych wejściowych, które zostały dopasowane do rozkładu Empirycznego, zobaczysz tylko histogram danych historycznych, ponieważ rozkład Empiryczny jest w rzeczywistości reprezentowany przez ten histogram.

*Uwaga*: pełna lista ikon stanu znajduje się w temacie “Symulowane zmienne” na stronie 172.

Modyfikowanie rozkładów prawdopodobieństwa

Możesz zmodyfikować rozkład prawdopodobieństwa dla symulowanych danych wejściowych i opcjonalnie zmienić symulowaną daną wejściową na stałą daną wejściową i na odwrót.

1. Wybierz zmienne wejściowe i zaznacz opcję **Ustaw rozkład ręcznie**.
2. Wybierz typ rozkładu i określ parametry rozkładu. Aby zmienić symulowane zmienne wejściowe na stałe zmienne wejściowe, zaznacz Stałe w rozwijanej liście **Typ**.

Po wprowadzeniu parametrów dla rozkładu próbny wykres rozkładu (wyświetlany we wpisie dla danych wejściowych) zostanie zaktualizowany, aby odzwierciedlić wprowadzone zmiany. Więcej informacji na temat ręcznego określania rozkładów prawdopodobieństwa można znaleźć w temacie “Symulowane zmienne” na stronie 172.

**Podczas dopasowania uwzględnij braki danych użytkownika dla wejściowych zmiennych jakościowych.** Wybór tej opcji określa, czy brakujące wartości użytkownika dla danych wejściowych z rozkładem kategorialnym są traktowane jako poprawne podczas ponownego dopasowywania do danych w aktywnym zbiorze danych. Systemowe braki danych i brakujące wartości użytkownika dla wszystkich typów danych wejściowych są zawsze traktowane jako nieprawidłowe. Wszystkie zmienne wejściowe muszą mieć poprawne wartości, na wypadek gdyby miały zostać uwzględnione w dopasowaniu rozkładu lub obliczeniu korelacji.

## Karta Raport

Karta Raport pozwala na dostosowanie danych wyjściowych wygenerowanych na drodze symulacji.

**Funkcje gęstości.** Funkcje gęstości są głównymi średnimi sondowania zbioru wyników Twojej symulacji.

- **Funkcja gęstości prawdopodobieństwa.** Funkcja gęstości prawdopodobieństwa wyświetla rozkład wartości przewidywanych, pozwalając na określenie prawdopodobieństwa tego, że zmienna przewidywana znajduje się na podanym obszarze. Dla zmiennych przewidywanych o stałym zbiorze wyników ("zła obsługa", "średnia obsługa", "dobra obsługa" i "doskonała obsługa") generowany jest wykres słupkowy wyświetlający procent obserwacji przypadających dla każdej z kategorii zmiennej przewidywanej.
- **Skumulowana funkcja gęstości.** Skumulowana funkcja gęstości wyświetla prawdopodobieństwo, że wartość zmiennej przewidywanej jest mniejsza lub równa określonej wartości.

**Wykresy tornado.** Wykresy tornado są wykresami słupkowymi wyświetlającymi relacje między zmiennymi przewidywanymi i symulowanymi danymi wejściowymi przy użyciu wielu różnych miar.

- **Korelacja przewidywanej i danych wejściowych.** Ta opcja tworzy wykresy tornado współczynników korelacji między podaną zmienną przewidywaną i każdą z jej symulowanych danych wejściowych.
- **Udział w wariancji.** Ta opcja tworzy wykres tornado wyświetlający udział w wariancji zmiennej przewidywanej pochodzący od każdej z symulowanych danych wejściowych, pozwalając na oszacowanie, w jakim stopniu każda z danych wejściowych wpływa na całkowitą niepewność zmiennych przewidywanych.
- **Czułość na zmiany przewidywanej.** Opcja ta tworzy wykres tornado, który wyświetla wpływ na wartość przewidywaną modulacji każdego symulowanego wejścia przez dodanie lub odjęcie odchylenia standardowego rozkładu powiązanego z wejściem.

**Wykresy rozrzucone przewidywanych w stosunku do danych.** Opcja ta generuje wykresy rozrzutu zmiennych przewidywanych w stosunku do symulowanych danych wejściowych.

**Wykresy skrzynkowe rozkładów przewidywanych.** Opcja ta generuje wykresy skrzynkowe rozkładów prawdopodobieństwa.

**Tabela kwartyli.** Opcja ta generuje tabelę kwartyli rozkładów prawdopodobieństwa. Kwartyle rozkładu to 25-ty, 50-ty i 75-ty percentyl rozkładu i dzielą one obserwacje na cztery grupy jednakowej wielkości.

**Korelacje i tabela kontyngencji dla danych wejściowych.** Ta opcja umożliwia wyświetlenie tabeli współczynników korelacji pomiędzy symulowanymi danymi wejściowymi. Tabela kontyngencji powiązań pomiędzy danymi wejściowymi z rozkładem kategorialnym jest wyświetlana, jeśli plan symulacji określa generowanie danych kategorialnych na podstawie tabeli kontyngencji.

**Nakładaj wyniki pochodzące od osobnych przewidywanych.** Jeśli model predykcyjny, który symulujesz, zawiera kilka zmiennych przewidywanych, możesz określić, czy wyniki pochodzące od oddzielnych zmiennych przewidywanych są wyświetlane na pojedynczym wykresie. Ustawienie to dotyczy wykresów funkcji gęstości prawdopodobieństwa, funkcji skumulowanego rozkładu i wykresy skrzynkowe. Na przykład: jeśli zaznaczysz tę opcję, to funkcje gęstości prawdopodobieństwa dla wszystkich zmiennych przewidywanych zostaną wyświetlone na jednym wykresie.

**Zapisz plan dla tej symulacji.** Możesz zapisać wszystkie modyfikacje dla swojej symulacji w pliku planu symulacji. Pliki planu symulacji mają rozszerzenie *.splan*. Możesz ponownie otworzyć plan w oknie dialogowym Uruchom symulację lub w kreatorze symulacji. Plany symulacji zawierają wszystkie specyfikacje, poza ustawieniami wyników.

**Zapisz symulowane dane w nowym pliku danych.** Możesz zapisać symulowane zmienne wejściowe, stałe zmienne wejściowe i przewidywane wartości zmiennych przewidywanych w pliku danych SPSS Statistics, nowym zbiorze danych w aktualnej sesji lub pliku Excel. Każda obserwacja (lub wiersz) pliku danych składa się z przewidywanych wartości zmiennych przewidywanych razem z symulowanymi danymi wejściowymi i stałymi danymi wejściowymi generującymi wartości zmiennych przewidywanych. Gdy określona jest analiza czułości, każda iteracja powiększa zgrupowany zbiór obserwacji oznaczonych etykietą z numerem iteracji.

Jeśli potrzebujesz większego stopnia dopasowania wyniku, niż jest tu dostępny, rozważ uruchomienie symulacji w kreatorze symulacji. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Uruchamianie symulacji z wykorzystaniem planu symulacji” na stronie 169.

## Praca z wynikami Symulacji w formie wykresu

Wiele z wykresów wygenerowanych przez symulację posiada interaktywne funkcje pozwalające Ci na dostosowanie wyświetlania. Interaktywne funkcje są dostępne po aktywowaniu (dwukrotnym kliknięciu) obiektu wykresu w przeglądarce wyników. Wszystkie wykresy symulacji są wizualizacjami danych.

**Wykresy funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla ciągłych zmiennych przewidywanych.** Wykres ten posiada dwie przesuwające się pionowe linie odniesienia dzielące wykres na dwa osobne obszary. Tabela poniżej wykresu przedstawia prawdopodobieństwo, że zmienna przewidywana znajduje się w każdym z obszarów. Jeśli na tym samym wykresie wyświetlanych jest kilka funkcji gęstości, tabela posiada oddzielne wiersze dla prawdopodobieństw

powiązanych z każdą z funkcji gęstości. Każda linia odniesienia posiada suwak (odwrócony trójkąt) umożliwiający łatwe przesuwanie linii. Po kliknięciu przycisku **Opcje wykresu** znajdującego się na wykresie pojawia się wiele dostępnych funkcji. W szczególności, można wyraźnie ustawić pozycje suwaków, dodać stałe linie odniesienia i zmienić widok wykresu z krzywej ciągłej na histogram lub na odwrót. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Opcje wykresu”.

**Wykresy funkcji skumulowanego rozkładu dla ciągłych zmiennych przewidywanych.** Wykres ten posiada takie same dwie przesuwalne pionowe linie odniesienia oraz powiązaną tabelę, które zostały opisane powyżej dla przypadku wykresu funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Zapewnia też dostęp do okna dialogowego Opcje wykresu, które umożliwia na bezpośrednie ustawienie pozycji suwaków, dodanie stałych linii odniesienia i na określenie, czy funkcja skumulowanego rozkładu jest wyświetlana jako funkcja rosnąca (domyślnie) czy malejąca. Aby uzyskać dodatkowe informacje, patrz temat: “Opcje wykresu”.

**Wykresy słupkowe dla jakościowych zmiennych przewidywanych z iteracjami analizy czułości.** Dla jakościowych zmiennych przewidywanych z iteracjami analizy czułości wyniki dla przewidywanej kategorii zmiennej przewidywanej są wyświetlane jako zgrupowany wykres słupkowy zawierający wyniki dla wszystkich iteracji. Wykres zawiera rozwijaną listę pozwalającą na grupowanie ze względu na kategorię lub iterację. Dla modeli dwustopniowego skupienia oraz modeli skupień metodą k-średnich możesz wybrać grupowanie ze względu na numer grupy lub iterację.

**Wykresy skrzynkowe dla kilku zmiennych przewidywanych z iteracjami analizy czułości.** Dla modeli predykcyjnych z kilkoma ciągłymi zmiennymi przewidywanymi i iteracjami analizy czułości, wybór wyświetlania wykresów skrzynkowych dla wszystkich zmiennych przewidywanych na jednym wykresie spowoduje wyświetlenie zgrupowanego wykresu skrzynkowego. Wykres zawiera rozwijaną listę pozwalającą na grupowanie ze względu na zmienną przewidywaną lub iterację.

## Opcje wykresu

Okno dialogowe Opcje wykresu pozwala na dostosowanie wyświetlania włączonych wykresów funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji skumulowanego rozkładu wygenerowanych za pomocą symulacji.

**Widok.** Rozwijana lista **Widok** stosuje się tylko do wykresu funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Pozwala na przełączanie widoku wykresu między krzywą ciągłą a histogramem. Funkcja ta nie jest dostępna, gdy na tym samym wykresie wyświetlanych jest kilka funkcji gęstości. W tym przypadku funkcje gęstości można przeglądać tylko jako krzywe ciągłe.

**Porządek.** Rozwijana lista **Porządek** stosuje się tylko do wykresu funkcji skumulowanego rozkładu. Określa ona, czy funkcja skumulowanego rozkładu jest wyświetlana jako funkcja rosnąca (domyślnie) czy malejąca. Gdy wyświetlana jest ona jako funkcja malejąca, wartość funkcji w danym punkcie na osi poziomej jest prawdopodobieństwem, że zmienna przewidywana znajduje się na prawo od tego punktu.

**Pozycje suwaków.** Możesz bezpośrednio ustawić pozycję przesuwanych linii odniesienia wprowadzając odpowiednią wartość w polach tekstowych Górny i Dolny. Możesz usunąć linie znajdującą się z lewej strony wybierając **-Nieskończoność**, praktycznie ustawiając jej pozycję na minus nieskończoność, możesz też usunąć prawą linię, wybierając **Nieskończoność**, ustawiając jej pozycję na poziomie nieskończoność

**Linie referencyjne.** Do funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji skumulowanego rozkładu możesz dodać wiele stałych pionowych linii odniesienia. Jeśli na jednym wykresie wyświetlanych jest wiele funkcji (z uwagi na wiele zmiennych przewidywanych lub wyników pochodzących z iteracji analizy czułości), można określić konkretne funkcje, dla których linie odniesienia są stosowane.

- **Sigmy.** Możesz dodać linie odniesienia plus/minus określona liczba odchyleń standardowych od średniej zmiennej przewidywanej.
- **Percentyle.** Możesz dodać linie odniesienia dla jednej lub dwóch wartości percentyli rozkładu dla zmiennej docelowej, wprowadzając wartości w polach tekstowych Dolny i Górny. Na przykład: wartość 95 w Górnym polu tekstowym reprezentuje 95-ty percentyl, co jest wartością, poniżej której znajduje się 95% obserwacji. Tak samo wartość 5 w Dolnym polu tekstowym reprezentuje 5-ty percentyl, co jest wartością, powyżej której znajduje się 5% obserwacji.

- **Pozycje niestandardowe.** Możesz dodać linie odniesienia o określonych wartościach wzdłuż osi poziomej.

**Linie referencyjne etykiet.** Ta opcja określa, czy dla wybranych linii odniesienia są stosowane etykiety.

Linie referencyjne są usuwane przez usunięcie zaznaczenia powiązanego z linią wyboru w oknie dialogowym Opcje wykresu i kliknięcie **Dalej**.

# Rozdział 35. Modelowanie geoprzestrzenne

Techniki modelowania geoprzestrzennego służą do wykrywania wzorów w danych zawierających składnik geoprzestrzenny (mapę). Kreator modelowania geoprzestrzennego oferuje metody analizowania danych geoprzestrzennych ze składnikiem czasu lub bez niego.

**Znajdź skojarzenia w oparciu o dane zdarzenia i dane geoprzestrzenne (reguły związków geoprzestrzennych)**
Za pomocą reguł skojarzeń geoprzestrzennych można znaleźć wzory w danych na bazie zarówno właściwości przestrzennych, jak i innych niż przestrzenne. Na przykład można wykryć wzory w danych dotyczących przestępczości, związując dane o lokalizacji z atrybutami demograficznymi. Następnie na podstawie tych wzorów można zbudować reguły pozwalające określić miejsce wystąpienia niektórych typów przestępstw.

**Twórz predykcje z wykorzystaniem szeregu czasowego i danych geoprzestrzennych (predykcja przestrzenno-czasowa)**
Predykcja przestrzenno-czasowa wykorzystuje dane zawierające informacje o lokalizacji, zmienne wejściowe predykcji (predyktory), jedną lub wiele zmiennych czasu i zmienną docelową. Każda lokalizacja ma wiele wierszy danych przedstawiających wartości każdego predyktora i zmiennej docelowej w poszczególnych przedziałach czasu.

## Używanie kreatora modelowania geoprzestrzennego

1. Z menu wybierz:

   **Analizuj > Modelowanie przestrzenno-czasowe > Modelowanie przestrzenne**
2. Postępuj zgodnie ze poleceniami kreatora.

## Przykłady

Szczegółowe przykłady są dostępne w systemie pomocy.

- Reguły asocjacji geoprzestrzennych: **Pomoc > Tematy > Studia przypadków > Statistics Base > Reguły asocjacji przestrzennych**
- Predykcja przestrzenna szeregów czasowych: **Pomoc > Tematy > Studia przypadków > Statistics Base > Predykcja przestrzenna szeregów czasowych**

# Wybieranie map

W modelowaniu geoprzestrzennym źródłami danych może być dowolna liczba map. Źródła danych oparte na mapach używają informacji określających obszary geograficzne i inne cechy geograficzne, np. drogi lub rzeki. Wiele map zawiera także dane geograficzne lub opisowe oraz dane o zdarzeniach, np. raporty dotyczące przestępczości lub wskaźniki bezrobocia. Istnieje możliwość użycia uprzednio zdefiniowanego pliku specyfikacji mapy lub zdefiniowania specyfikacji w tym miejscu i zapisaniu ich na przyszłość.

**Wczytaj specyfikację mapy**
Wczytuje plik z uprzednio zdefiniowaną specyfikacją mapy (.mplan). Źródła danych mapy zdefiniowane w tym miejscu mogą być zapisane w pliku specyfikacji mapy. Gdy przy predykcji przestrzenno-czasowej zostanie wybrany plik specyfikacji mapy wskazujący na więcej niż jedną mapę, pojawi się monit o wybranie mapy z pliku.

**Dodaj plik mapy**
Dodaj plik kształtu ESRI (.shp) lub archiwum .zip zawierające plik kształtu ESRI.

- W lokalizacji z plikiem .shp musi istnieć odpowiedni plik .dbf o takim samym trzonie nazwy.
- Jeśli plik jest archiwum .zip, pliki .shp i .dbf muszą mieć ten sam trzon nazwy, co archiwum .zip.
- Jeśli nie istnieje odpowiedni plik odwzorowania (.prj), pojawi się monit o wybranie układu odwzorowania.

**Relacja**
Przy regułach skojarzeń geoprzestrzennych ta kolumna definiuje powiązanie zdarzeń z właściwościami mapy. To ustawienie jest niedostępne przy predykcji przestrzennej i szeregów czasowych.

**Przesuń w górę, Przesuń w dół**
Porządek warstw elementów mapy jest określony kolejnością ich pojawiania się na liście. Pierwsza mapa na liście jest dolną warstwą.

## Wybieranie mapy

Gdy przy predykcji przestrzenno-czasowej zostanie wybrany plik specyfikacji mapy wskazujący na więcej niż jedną mapę, pojawi się monit o wybranie mapy z pliku. Predykcja przestrzenno-czasowa nie obsługuje wielu map.

## Relacja geoprzestrzenna

Przy regułach skojarzeń geoprzestrzennych okno dialogowe Relacja geoprzestrzenna definiuje powiązanie zdarzeń z właściwościami mapy.

- To ustawienie ma zastosowanie tylko do reguł skojarzeń geoprzestrzennych.
- To ustawienie wpływa wyłącznie na źródła danych powiązane z mapami, które w kroku wyboru źródła danych określone zostały jako dane kontekstowe.

**Relacja**

**Bliżej** Zdarzenie wystąpiło blisko określonego punktu na mapie.

**Jest wewnątrz**
Zdarzenie występuje w określonym obszarze na mapie.

**Zawiera**
Obszar zdarzenia zawiera obiekt kontekstu mapy.

**Przecięcia**
Lokalizacje, w których linie lub regiony z różnych map przecinają się.

**Krzyżowe**
Przy wielu mapach są to lokalizacje, w których linie (dróg, rzek, linii kolejowych itp.) z różnych map przecinają się.

**Na północ od, Na południe od, Na wschód od, Na zachód od**
To zdarzenie wystąpiło w określonym kierunku od określonego punktu na mapie.

## Ustawianie układu współrzędnych

Jeśli nie istnieje plik odwzorowania (.prj) z mapą lub po zdefiniowaniu dwóch zmiennych ze źródła danych jako współrzędnych, należy ustawić układ współrzędnych.

**Domyślny geograficzny (długość i szerokość geograficzna)**
Układ współrzędnych jest określany przez długość i szerokość geograficzną.

**Prosty kartezjański (X i Y)**
Układ współrzędnych to proste współrzędne X i Y.

**Użyj dobrze znanego identyfikatora (WKID)**
„Dobrze znany identyfikator” dla popularnych odwzorowań.

**Użyj nazwy układu współrzędnych**
Układ współrzędnych jest oparty na nazwanym odwzorowaniu. Nazwa jest ujęta w nawiasach.

## Ustawianie odwzorowania

Jeśli nie jest możliwe określenie układu odwzorowania na podstawie informacji dostarczonych razem z mapą, należy jawnie określić układ odwzorowania. Najczęstszą przyczyną takiej sytuacji jest brak pliku odwzorowania (.prj) skojarzonego z mapą lub brak możliwości użycia tego pliku.

- **Miejscowość, region lub kraj (Merkatora)**
- **Duży kraj, kilka krajów lub kontynenty (Winkel Tripel)**
- **Obszar położony blisko równika (Merkatora)**
- **Obszar położony blisko jednego z biegunów (Stereograficzne)**

Odwzorowanie Merkatora jest typowym odwzorowaniem stosowanym na wielu mapach. W odwzorowaniu tym kula ziemska przedstawiona jest jako walec rozwinięty na płaskiej powierzchni. Odwzorowanie Merkatora zniekształca rozmiar i kształt większych obiektów. Zniekształcenie to zwiększa się w miarę oddalania się od równika i zbliżania do biegunów. W odwzorowaniach Winkel Tripel i stereograficznym stosowane są korekty uwzględniające fakt, że mapa przedstawia fragment powierzchni trójwymiarowej sfery na powierzchni dwuwymiarowej.

## Odwzorowanie i układ współrzędnych

Po wybraniu kilku map z różnymi odwzorowaniami i układami współrzędnych należy wybrać mapę z tym systemem odwzorowania, który ma być używany. Zostanie on zastosowany do wszystkich map podlegających łączeniu w ramach określania wyniku.

---

# Źródła danych

Źródłem danych może być plik dBase podany z plikiem kształtu, plik danych produktu IBM SPSS Statistics lub otwarty zbiór danych z bieżącej sesji.

**Dane kontekstowe**. Dane kontekstowe identyfikują elementy na mapie. Mogą również zawierać zmienne używane jako zmienne wejściowe dla modelu. Aby można było użyć kontekstowego pliku dBase (.dbf) powiązanego z plikiem kształtu mapy (.shp), kontekstowy plik dBase musi mieć tę samą lokalizację i ten sam trzon nazwy, co plik kształtu. Na przykład, jeśli plik kształtu ma nazwę geodata.shp, plik dBase musi mieć nazwę geodata.dbf.

**Dane zdarzenia**. Dane zdarzenia zawierają informacje o zdarzeniach, do których doszło, takich jak przestępstwa lub wypadki. Ta opcja jest dostępna wyłącznie dla reguł skojarzeń geoprzestrzennych.

**Gęstość punktu**. Przedział czasu i współrzędne do oszacowań gęstości algorytmu domyślnego. Ta opcja jest dostępna wyłącznie dla predykcji przestrzenno-czasowej.

**Dodaj**. Otwiera okno dialogowe służące do dodawania źródeł danych. Źródłem danych może być plik dBase podany z plikiem kształtu, plik danych produktu IBM SPSS Statistics lub otwarty zbiór danych z bieżącej sesji.

**Powiąż**. Otwiera okno dialogowe w celu określenia identyfikatorów (współrzędnych lub kluczy) wiążących dane z mapami. Każde źródło danych musi mieć przynajmniej jeden identyfikator wiążący dane z mapą. Pliki dBase z plikiem kształtu przeważnie mają zmienną automatycznie używaną jako domyślny identyfikator. W innych źródłach danych należy określić zmienne używane jako identyfikatory.

**Sprawdź poprawność klucza**. Otwiera okno dialogowe służące do sprawdzania dopasowania klucza do mapy i źródła danych.

### Reguły asocjacji geoprzestrzennych

- Jako źródło danych o zdarzeniu należy wybrać przynajmniej jedno źródło danych.
- Wszystkie źródła danych o zdarzeniu muszą używać identyfikatorów powiązań mapy o tej samej postaci: współrzędnych lub wartości kluczowych.
- Jeśli źródła danych o zdarzeniach są powiązane z mapami zawierającymi wartości kluczy, we wszystkich źródłach muszą być używane te same właściwości mapy (np. wielokąty, punkty lub linie).

### Modelowanie przestrzenno-czasowe

- Musi istnieć kontekstowe źródło danych.

- Jeśli istnieje tylko jedno źródło danych (plik danych bez powiązanej mapy), muszą w nim występować wartości współrzędnych.
- Jeśli istnieją dwa źródła danych, jedno musi zawierać dane kontekstowe, a drugie – dane o gęstości punktów.
- Nie można uwzględnić więcej niż dwóch źródeł danych.

## Dodawanie źródła danych

Źródłem danych może być plik dBase podany z plikiem kształtu i plikiem kontekstu, plik danych produktu IBM SPSS Statistics lub otwarty zbiór danych z bieżącej sesji.

To samo źródło danych może być dodane wielokrotnie w celu użycia różnych skojarzeń przestrzennych.

## Skojarzenia danych i map

Każde źródło danych musi mieć przynajmniej jeden identyfikator wiążący dane z mapą.

**Współrzędne**
: Jeśli źródło danych zawiera zmienne przedstawiające współrzędne kartezjańskie, wybierz zmienną wskazującą na współrzędne X i Y. W przypadku reguł skojarzeń geoprzestrzennych może występować także współrzędna Z.

**Kluczowe wartości**
: Kluczowe wartości w zmiennych w źródle danych odpowiadają wybranym kluczom mapy. Na przykład mapa regionów może mieć identyfikator z nazwą (klucz mapy) stanowiący etykietę każdego regionu. Identyfikator ten odpowiada zmiennej w danych również zawierającej nazwy regionów (klucz danych). Zmienne są dopasowywane do kluczy map na podstawie kolejności ich wyświetlania na obu listach.

## Sprawdzanie poprawności kluczy

Okno dialogowe Sprawdź poprawność kluczy przedstawia podsumowanie dopasowania rekordów między mapą i źródłem danych na podstawie wybranych kluczy identyfikujących. Jeśli występują niedopasowane wartości kluczy, można je ręcznie dopasować do wartości kluczy mapy.

---

# Reguły asocjacji geoprzestrzennych

Przy regułach skojarzeń geoprzestrzennych po zdefiniowaniu map i źródeł danych pozostałe kroki w kreatorze to:

- Jeśli występuje wiele źródeł danych, zdefiniuj sposób ich łączenia.
- Wybierz zmienne, które mają być użyte jako zmienne warunków i predykcji w analizie.

Opcjonalnie można również wykonać następujące czynności:

- Wybierz różne opcje wyników.
- Zapisz plik z modelem oceniania.
- Utwórz nowe zmienne dla wartości przewidywanych i reguł w źródle danych używanych w modelu.
- Dostosuj ustawienia budowania reguł asocjacyjnych.
- Dostosuj ustawienia histogramu i agregacji.

## Definiowanie zmiennych danych o zdarzeniu

Jeśli w regułach skojarzeń geoprzestrzennych istnieje więcej niż jedno źródło danych o zdarzeniach, źródła zostaną połączone.

- Domyślnie uwzględnione są wyłącznie zmienne występujące we wszystkich źródłach danych o zdarzeniach.
- Można wyświetlić listy wspólnych zmiennych, zmiennych z określonego źródła danych lub zmiennych ze wszystkich źródeł danych, a następnie wybrać zmienne wyznaczone do uwzględnienia.
- Przy wspólnych zmiennych wartości **Typ** oraz **Pomiar** muszą być takie same dla wszystkich źródeł danych. Przy sprzeczności można określić typ i poziom pomiaru używany we wszystkich wspólnych zmiennych.

## Wybierz zmienne

Lista dostępnych zmiennych obejmuje zmienne ze źródła danych o zdarzeniu oraz ze źródeł danych kontekstowych.

- Listą wyświetlanych zmiennych można sterować, wybierając źródło danych z listy **Źródła danych**.
- Należy wybrać co najmniej dwie zmienne. Przynajmniej jedna z nich musi być warunkiem, a jedna — predykcją. Istnieje kilka sposobów spełnienia tego ograniczenia, takich jak wybranie dwóch zmiennych z listy **Oba (warunek i predykcja)**.
- Reguły asocjacyjne przewidują wartości zmiennych predykcyjnych opartych na wartościach zmiennych warunkowych. Na przykład w regule „jeśli x=1 i y=2, to z=3”, wartości x i y są warunkami, a wartość z jest predykcją.

## Wynik

**Tabele reguł**
: Każda tabela reguł przedstawia górną liczbę reguł, wartości ufności, pokrycie reguł, przyrost, pokrycie warunków i wdrażalność. Każda tabela jest sortowana wg wartości wybranego kryterium. Można zarówno wyświetlić wszystkie reguły lub górną **liczbę** reguł według wybranego kryterium.

**Sortowalna chmura słów**
: Górna liczba reguł oparta na wartościach wybranego kryterium. Rozmiar tekstu wskazuje na względną ważność reguły. Wyjście interaktywne przedstawia górne reguły ufności, pokrycie reguł, przyrost, pokrycie warunków i wdrażalność. Wybrane kryterium określa listę reguł wyświetlanych domyślnie. W wynikach można interaktywnie wybrać inne kryteria. **Maks. liczba reguł do wyświetlenia** określa liczbę reguł wyświetlanych w wyniku.

**Mapa** Interaktywny wykres słupkowy i mapa górnych reguł określonych na podstawie wartości wybranego kryterium. Każde wyjście interaktywne przedstawia górne reguły ufności, obsługę reguł, przyrost, pokrycie warunków i wdrażalność. Wybrane kryterium określa listę reguł wyświetlanych domyślnie. W wynikach można interaktywnie wybrać inne kryteria. **Maks. liczba reguł do wyświetlenia** określa liczbę reguł wyświetlanych w wyniku.

**Tabele informacji o modelu**

**Transformacje zmiennych.**
: Opisuje przekształcenia stosowane do zmiennych używanych w analizie.

**Podsumowanie rekordów.**
: Liczba i wartość procentowa uwzględnionych i wykluczonych rekordów.

**Statystyki reguł.**
: Statystyka podsumowująca pokrycie warunków, ufność, pokrycie reguł, przyrost i wdrażalność. Statystyki obejmują średnią, odchylenie standardowe, minimum, maksimum i odchylenie standardowe.

**Najczęstsze elementy.**
: Pozycje, które występują najczęściej. Pozycja jest uwzględniona w warunku lub predykcji w regule. Na przykład wiek < 18 lub płeć=kobieta.

**Najczęstsze zmienne.**
: Zmienne, które występują najczęściej.

**Wykluczone dane wejściowe.**
: Zmienne wykluczone z analizy i powód wykluczenia każdej zmiennej.

### Kryteria tabel reguł, chmury słów i map

**Ufność.**
: Wartość procentowa określająca poprawną predykcję reguł.

**Pokrycie reguł.**
Wartość procentowa obserwacji, dla których reguła jest prawdziwa. Na przykład, jeśli treść reguły to „jeśli x=1 i y=2, to z=3”, pokrycie reguł jest wartością procentową obserwacji, w których dane mają wartość x=1, y=2 i z=3.

**Przyrost.**
Przyrost jest miarą stopnia, w którym reguła oferuje lepszą predykcję w stosunku do przypadkowej. Jest to iloraz poprawnych predykcji do łącznej liczby wystąpień wartości przewidywanej. Wartość ta musi być większa niż 1. Jeśli na przykład wartość przewidywana występuje w 20% czasu, a ufność predykcji wynosi 80%, przyrost ma wartość 4.

**Pokrycie warunków.**
Wartość procentowa obserwacji, dla których warunek reguły jest prawdziwy. Na przykład, jeśli treść reguły to „jeśli x=1 i y=2, to z=3”, pokrycie warunków to proporcja obserwacji, w których dane mają wartość x=1 i y=2.

**Wdrażalność.**
Odsetek nieprawidłowych predykcji, gdy warunki są spełnione. Wdrażalność jest równa (1-ufność) razy pokrycie warunków lub pokrycie warunków minus pokrycie reguł.

## Zapisywanie

**Zapisz mapy i dane kontekstowe jako specyfikację mapy**
Zapisz specyfikację mapy do pliku zewnętrznego (.mplan). Plik specyfikacji mapy można wczytać do kreatora w celu dalszej analizy. Pliku specyfikacji mapy można także użyć z poleceniem SPATIAL ASSOCIATION RULES.

**Skopiuj pliki mapy i danych do specyfikacji**
Dane z plików kształtu map, zewnętrzne dane plików oraz zbiory danych używane w specyfikacji map są zapisywane w pliku specyfikacji mapy.

**Ocenianie**
Zapisuje wartości najlepszych reguł, współczynnik ufności reguł oraz wartości identyfikatorów liczbowych reguł jako nowe zmienne w określonym źródle danych.

**Źródło danych do oceny**
Źródło lub źródła danych, w których tworzone są nowe zmienne. Jeśli źródło danych nie zostało jeszcze otwarte w bieżącej sesji, zostanie to zrobione. Aby zapisać nowe zmienne, należy bezpośrednio zapisać zmodyfikowany plik.

**Wartości przewidywane**
Utwórz nowe zmienne dla wybranych zmiennych docelowych (predykcji).

- Dla każdej zmiennej docelowej tworzone są dwie nowe zmienne: z wartością przewidywaną i współczynnikiem ufności.
- Dla ilościowych zmiennych docelowych wartość przewidywana jest ciągiem opisującym przedział wartości. Wartość o postaci „(wartość1, wartość2]” oznacza przedział większy od wartości1 i mniejszy lub równy wartości2.

**Liczba najlepszych reguł**
Tworzy nowe zmienne dla określonej liczby najlepszych reguł. Dla każdej zmiennej tworzone są trzy reguły: wartość reguły, współczynnik ufności i wartość identyfikatora liczbowego reguły.

**Przedrostek nazwy**
Przedrostek do używania z nazwami nowych zmiennych.

## Reguły asocjacji geoprzestrzennych

Parametry budowania reguł określają kryteria generowanych reguł asocjacyjnych.

**Elementy dla reguł**
Liczba wartości zmiennych, które można uwzględnić w warunkach reguł i predykcjach. Maksymalna łączna liczba elementów to 10. Na przykład w regule „jeśli x=1 i y=2, to z=3” istnieją dwie pozycje warunków i jedna wartość przewidywana.

**Maksymalna liczba predykcji.**
Maksymalna liczba wartości zmiennych, które mogą wystąpić w wartościach przewidywanych reguły.

**Maksymalna liczba warunków.**
Maksymalna liczba wartości zmiennych, które mogą wystąpić w warunkach reguły.

**Wyklucz parę**
Wyklucza określoną parę zmiennych z uwzględnienia w tej samej regule.

**Kryteria reguł**

**Ufność.**
Minimalna ufność reguły wymagana do jej uwzględnienia w wyniku. Ufność to wartość procentowa określająca poprawnie przewidziane wartości.

**Pokrycie reguł.**
Minimalne pokrycie reguły wymagane do jej uwzględnienia w wyniku. Wartość procentowa przedstawiająca udział obserwacji, w których reguła jest prawdziwa dla obserwowanych danych. Na przykład, jeśli treść reguły to „jeśli x=1 i y=2, to z=3”, pokrycie reguł jest wartością procentową obserwacji, w których dane mają wartość x=1, y=2 i z=3.

**Pokrycie warunków.**
Minimalne pokrycie warunków przez regułę wymagane do jej uwzględnienia w wyniku. Ta wartość przedstawia wartość procentową obserwacji, dla których warunek istnieje. Na przykład, jeśli treść reguły to „jeśli x=1 i y=2, to z=3”, pokrycie warunków to wartość procentowa obserwacji, w których dane mają wartość x=1 i y=2.

**Przyrost.**
Minimalny przyrost reguły wymagany do jej uwzględnienia w wyniku. Przyrost jest miarą stopnia, w którym reguła oferuje lepszą predykcję w stosunku do przypadkowej. Jest to iloraz poprawnych predykcji do łącznej liczby wystąpień wartości przewidywanej. Jeśli, na przykład wartość przewidywana występuje w 20% czasu, a ufność predykcji wynosi 80%, przyrost ma wartość 4.

**Traktuj jako jednakowe**
Identyfikuje pary zmiennych, które powinny być traktowane jako ta sama zmienna.

## Opcje histogramu i agregacja

- Agregacja jest niezbędna, gdy liczba rekordów w danych przekracza liczbę właściwości mapy. Na przykład masz rekordy danych dla poszczególnych gmin, lecz mapę dla całych województw.
- W takiej sytuacji możesz określić metody tworzenia miary podsumowania dla zmiennych ilościowych i jakościowych. Zmienne nominalne są agregowane w oparciu o dominantę.

**Ilościowa**
Przy zmiennej ciągłej (ilościowej) miarą podsumowania może być średnia, mediana lub suma.

**Porządkowa**
W zmiennych jakościowych miarą podsumowania może być mediana, dominanta, wartość maksymalna lub wartość minimalna.

**Liczba przedziałów**
Ustawia maksymalną liczbę kategorii dla zmiennych ciągłych (ilościowych). Zmienne ciągłe są zawsze grupowane lub „kategoryzowane” w różne przedziały wartości. Na przykład: mniejsze lub równe 5, większe niż 5 oraz mniejsze lub równe 10 lub większe niż 10.

**Agreguj mapę**
Zastosuj agregację zarówno dla danych, jak i map.

**Ustawienia niestandardowe dla określonych zmiennych**

Możesz zastąpić domyślne miary podsumowania i liczbę kategorii dla określonych zmiennych.

- Kliknij ikonę, aby otworzyć okno dialogowe **Wybór zmiennych** i wybrać zmienną do dodania do listy.
- W kolumnie **Agregacja** wybierz miarę podsumowania.
- W zmiennych ciągłych kliknij przycisk w kolumnie **Kategorie** i określ dostosowaną liczbę kategorii zmiennej w oknie dialogowym **Kategorie**.

---

# Predykcja przestrzenno-czasowa

Przy predykcji przestrzennej i szeregów czasowych po zdefiniowaniu map i źródeł danych pozostałe kroki w kreatorze to:

- Wybierz zmienne docelowe, zmienne czasu i opcjonalne predyktory.
- Zdefiniuj przedziały czasowe lub okresy cykliczne dla zmiennych czasu.

Opcjonalnie można również wykonać następujące czynności:

- Wybierz różne opcje wyników.
- Dostosuj parametry budowania modelu.
- Dostosuj ustawienia agregacji.
- Zapisz wartości przewidywane w zbiorze danych w bieżącej sesji lub w pliku danych w formacie produktu IBM SPSS Statistics.

# Wybieranie zmiennych

Lista dostępnych zmiennych obejmuje zmienne z wybranych źródeł danych. Listą wyświetlanych zmiennych można sterować, wybierając źródło danych z listy **Źródła danych**.

**Zmienna przewidywana**

Zmienna przewidywana jest wymagana. Zmienna przewidywana to zmienna, której wartości są przewidywane.

- Zmienna przewidywana musi być liczbową zmienną ilościową (ciągłą).
- Jeśli istnieją dwa źródła danych, wartość przewidywana jest oszacowaniem gęstości algorytmu domyślnego, a jako nazwa zmiennej przewidywanej wyświetlane jest słowo „Density”. Nie można tego zmienić.

**Predyktory**

Wymagane jest określenie co najmniej jednej zmiennej predyktora. To ustawienie jest opcjonalne.

**Zmienne czasu**

Należy wybrać co najmniej jedną zmienną przedstawiającą przedział czasu lub ustawić opcję **Okresy cykliczne**.

- Jeśli istnieją dwa źródła danych, należy wybrać zmienne czasu dla obu tych źródeł. Należy określić poziom przedziału ufności.
- W okresach cyklicznych należy określić zmienne definiujące cykle okresowości w panelu Przedziały czasu kreatora.

# Przedziały czasowe

Opcje dostępne w tym panelu są oparte na opcjach wybranych w ustawieniu **Zmienne czasu** lub **Okres cykliczny** w kroku wybierania zmiennych.

## Zmienne czasu

**Wybrane zmienne czasowe**. Zmienne czasu wybrane w kroku wybierania zmiennych pojawią się na tej liście.

**Przedział ufności**. Wybierz dowolny szablon z rozwijanej listy. Przy pewnych przedziałach czasu można wprowadzić inne ustawienia, takie jak interwał między obserwacjami (przyrost) i wartość początkową. Przedział czasu jest używany dla wszystkich wybranych zmiennych czasu.

- W tej procedurze przyjęto założenie, że wszystkie obserwacje (rekordy) przedstawiają równomiernie rozłożone przedziały.
- W wybranym przedziale czasu procedura może wykryć brakujące obserwacje lub wielokrotne obserwacje z tego samego przedziału, które muszą zostać zagregowane. Na przykład, jeśli przedziałem czasu są dni, a po dacie 2014-10-27 występuje 2014-10-29, istnieje brakująca obserwacja dla 2014-10-28. Jeśli przedziałem czasu jest miesiąc, to wiele dat z tego samego miesiąca zostanie zagregowanych.
- Przy niektórych przedziałach czasu istnieje dodatkowe ustawienie umożliwiające zdefiniowanie odstępów w normalnie rozmieszczonych interwałach. Na przykład, jeśli przedziałem czasu są dni, ale istotne są tylko dni robocze, można określić pięciodniowy tydzień rozpoczynający się od poniedziałku.
- Jeśli wybrana zmienna czasu nie ma formatu daty ani godziny, przedział czasu zostanie automatycznie ustawiony na **Okresy** bez możliwości jego zmiany.

### Zmienne cykli

Po wybraniu opcji **Okresy cykliczne** w kroku wybierania zmiennych należy wskazać zmienne definiujące okresy cykliczne. Okres cykliczny identyfikuje powtarzającą się cykliczną zmienność, taką jak liczba miesięcy w roku lub liczba dni w tygodniu.

- Można określić do trzech zmiennych definiujących okresy cykliczne.
- Pierwsza zmienna cykliczna określa najwyższy poziom cyklu. Na przykład, jeśli zmienność cykliczna zachodzi wg roku, kwartału i miesiąca, pierwszą zmienną cykliczną jest zmienna przedstawiająca rok.
- Długość cyklu pierwszej i drugiej zmiennej cyklu jest okresowością na kolejnych poziomach. Na przykład, jeśli zmiennymi cyklu jest rok, kwartał i miesiąc, długość pierwszego cyklu to 4, a drugiego — 3.
- Wartość początkowa zmiennej drugiego i trzeciego cyklu jest pierwszą wartością każdego z tych okresów cyklicznych.
- Długość cyklu i wartość początkowa muszą być dodatnią liczbą całkowitą.

## Agregacja

- Po wybraniu dowolnej opcji **Predyktory** w kroku wybierania zmiennych istnieje możliwość wybrania metody agregacji predyktorów.
- Agregacja jest potrzebna, gdy w zdefiniowanym przedziale czasu istnieje więcej niż jeden rekord. Na przykład, jeśli przedziałem czasu jest miesiąc, to zagregowane zostanie wiele dat z tego samego miesiąca.
- Istnieje możliwość określenia metody tworzenia miary podsumowania dla zmiennych ilościowych i jakościowych. Zmienne nominalne są agregowane w oparciu o dominantę.

**Ilościowa**
: Przy zmiennej ciągłej (ilościowej) miarą podsumowania może być średnia, mediana lub suma.

**Porządkowa**
: W zmiennych jakościowych miarą podsumowania może być mediana, dominanta, wartość maksymalna lub wartość minimalna.

**Ustawienia niestandardowe dla określonych zmiennych**
: Istnieje możliwość zastąpienia domyślnych miar podsumowania dla określonych predyktorów.
  - Kliknij ikonę, aby otworzyć okno dialogowe **Wybór zmiennych** i wybrać zmienną do dodania do listy.
  - W kolumnie **Agregacja** wybierz miarę podsumowania.

## Wynik

**Mapy**

**Wartości przewidywane.**
Mapa wartości dla wybranej zmiennej docelowej.

**Korelacja**
Mapa korelacji.

**Skupienia**
Mapa wyróżniająca podobne do siebie skupienia lokalizacji. Mapy skupień są dostępne tylko w przypadku modeli empirycznych.

**Próg podobieństwa położenia.**
Podobieństwo wymagane do tworzenia skupień. Wprowadzana wartość musi być liczbą większą od zera i mniejszą od 1.

**Określ maksymalną liczbę skupień.**
Maksymalna liczba skupień do wyświetlenia.

**Tabele ewaluacji modelu**

**Specyfikacja modelu.**
Podsumowanie specyfikacji użytej do uruchomienia analizy, w tym zmiennych przewidywanych, zmiennych wejściowych i lokalizacji.

**Podsumowanie informacji czasowych.**
Identyfikuje zmienne i przedziały czasowe używane w modelu.

**Testy wpływów na strukturę średnich.**
Wynik obejmuje wartości statystyki testu, stopnie swobody oraz poziom istotności dla modelu i każdego efektu.

**Współczynniki struktury średnich modelu.**
Wynik obejmuje wartości współczynników, błąd standardowy, wartość statystyki testu, poziom istotności oraz przedziały ufności dla każdego składnika modelu.

**Współczynniki autoregresywne.**
Wynik obejmuje wartości współczynników, błąd standardowy, wartość statystyki testu, poziom istotności oraz przedziały ufności dla każdego przesunięcia.

**Testy kowariancji przestrzennej.**
Dla modeli parametrycznych opartych na wariogramie wyświetla wyniki testu dobroci dopasowania dla struktury kowariancji przestrzennej. Wyniki testu mogą określać, czy należy modelować strukturę kowariancji przestrzennej parametrycznie, czy użyć modelu nieparametrycznego.

**Parametryczna kowariancja przestrzenna.**
Dla modeli parametrycznych opartych na wariogramie wyświetla oszacowania parametru dla parametrycznej kowariancji przestrzennej.

# Opcje modelu

**Ustawienia modelu**

**Automatycznie uwzględniaj wyraz wolny**
Uwzględnij wyraz wolny w modelu.

**Maksymalne przesunięcie autoregresyjne**
Maksymalne przesunięcie autoregresyjne. Wartość musi być liczbą całkowitą w przedziale od 1 do 5.

**Kowariancja przestrzenna**
Określa metodę estymacji dla kowariancji przestrzennej.

**Parametryczny**
Metoda estymacji jest parametryczna. Dostępne są metody **gaussa**, **wykładnicza** lub **wykładniczo-potęgowa**. Przy metodzie wykładniczo-potęgowej można określić wartość **Potęga**.

**Nieparametryczny**
Metoda estymacji jest nieparametryczna.

## Zapisywanie

**Zapisz mapy i dane kontekstowe jako specyfikację mapy**
Zapisz specyfikację mapy do pliku zewnętrznego (.mplan). Plik specyfikacji mapy można wczytać do kreatora w celu dalszej analizy. Pliku specyfikacji mapy można także użyć z poleceniem SPATIAL TEMPORAL PREDICTION.

**Skopiuj pliki mapy i danych do specyfikacji**
Dane z plików kształtu map, zewnętrzne dane plików oraz zbiory danych używane w specyfikacji map są zapisywane w pliku specyfikacji mapy.

**Ocenianie**
Zapisuje wartości przewidywane, wariancję oraz górną i dolną granicę ufności zmiennej docelowej w wybranym pliku danych.

- Możesz zapisać wartości przewidywane w otwartym zbiorze danych w bieżącej sesji lub w pliku danych w formacie produktu IBM SPSS Statistics.
- Plik danych nie może być źródłem danych używanych w modelu.
- Plik danych musi zawierać wszystkie zmienne czasu i predyktory używane w modelu.
- Wartości czasu muszą być większe od wartości czasu używanych w modelu.

## Zaawansowane

**Maksymalna liczba obserwacji z brakami danych (%)**
Maksymalna wartość procentowa obserwacji z brakującymi wartościami.

**Poziom istotności**
Poziom istotności pozwala określić, czy parametryczny model oparty na wariogramie jest odpowiedni. Wartość musi być liczbą większą od 0 i mniejszą niż 1. Wartość domyślna to 0,05. Poziom istotności jest używany w teście dobroci dopasowania dla struktury kowariancji przestrzennej. Dobroć dopasowania używana jest do określenia, czy należy użyć modelu parametrycznego, czy nieparametrycznego.

**Współczynnik niepewności (%)**
Współczynnik niepewności to wartość procentowa odzwierciedlająca wzrost niepewności przyszłych prognoz. Górna i dolna granica niepewności prognozy zwiększa się o tę wartość procentowo wraz z każdym krokiem w przyszłość.

---

## Zakończenie

W ostatnim kroku kreatora modelowania geoprzestrzennego można uruchomić model lub wkleić do okna edytora komend wygenerowaną komendę. Istnieje możliwość zmodyfikowania i zapisania wygenerowanej składni komend na przyszłość.

# Informacje

Niniejsza publikacja została przygotowana z myślą o produktach i usługach oferowanych w Stanach Zjednoczonych. Materiał ten jest również dostępny w IBM w innych językach. Jednakże w celu uzyskania dostępu do takiego materiału istnieje konieczność posiadania egzemplarza produktu w takim języku.

IBM może nie oferować w innych krajach produktów, usług lub opcji omawianych w tej publikacji. Informacje o produktach i usługach dostępnych w danym kraju można uzyskać od lokalnego przedstawiciela IBM. Jakakolwiek wzmianka na temat produktu, programu lub usługi IBM nie oznacza, że może być zastosowany jedynie ten produkt, ten program lub ta usługa IBM. Zamiast nich można zastosować ich odpowiednik funkcjonalny, pod warunkiem że nie narusza to praw własności intelektualnej IBM. Jednakże cała odpowiedzialność za ocenę przydatności i sprawdzenie działania produktu, programu lub usługi pochodzących od producenta innego niż IBM spoczywa na użytkowniku.

IBM może posiadać patenty lub złożone wnioski patentowe na towary i usługi, o których mowa w niniejszej publikacji. Przedstawienie tej publikacji nie daje żadnych uprawnień licencyjnych do tychże patentów. Pisemne zapytania w sprawie licencji można przesyłać na adres:

*IBM Director of Licensing*
*IBM Corporation*
*North Castle Drive, MD-NC119*
*Armonk, NY 10504-1785*
*U.S.A.*

Zapytania dotyczące zestawów znaków dwubajtowych (DBCS) należy kierować do lokalnych działów własności intelektualnej IBM (IBM Intellectual Property Department) lub wysłać je na piśmie na adres:

*Intellectual Property Licensing*
*Legal and Intellectual Property Law*
*IBM Japan Ltd.*
*19-21, Nihonbashi-Hakozakicho, Chuo-ku*
*Tokio 103-8510, Japonia*

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION DOSTARCZA TĘ PUBLIKACJĘ W STANIE, W JAKIM SIĘ ZNAJDUJE ("AS IS") BEZ UDZIELANIA JAKICHKOLWIEK GWARANCJI (RĘKOJMIĘ RÓWNIEŻ WYŁĄCZA SIĘ), WYRAŹNYCH LUB DOMNIEMANYCH, A W SZCZEGÓLNOŚCI DOMNIEMANYCH GWARANCJI PRZYDATNOŚCI HANDLOWEJ, PRZYDATNOŚCI DO OKREŚLONEGO CELU ORAZ GWARANCJI, ŻE PUBLIKACJA TA NIE NARUSZA PRAW OSÓB TRZECICH. Ustawodawstwa niektórych krajów nie dopuszczają zastrzeżeń dotyczących gwarancji wyraźnych lub domniemanych w odniesieniu do pewnych transakcji; w takiej sytuacji powyższe zdanie nie ma zastosowania.

Informacje zawarte w niniejszej publikacji mogą zawierać nieścisłości techniczne lub błędy typograficzne. Informacje te są okresowo aktualizowane, a zmiany te zostaną uwzględnione w kolejnych wydaniach tej publikacji. IBM zastrzega sobie prawo do wprowadzania ulepszeń i/lub zmian w produktach i/lub programach opisanych w tej publikacji w dowolnym czasie, bez wcześniejszego powiadomienia.

Wszelkie wzmianki w tej publikacji na temat stron internetowych innych podmiotów zostały wprowadzone wyłącznie dla wygody użytkownika i w żadnym wypadku nie stanowią zachęty do ich odwiedzania. Materiały dostępne na tych stronach nie są częścią materiałów opracowanych dla tego produktu IBM, a użytkownik korzysta z nich na własną odpowiedzialność.

IBM ma prawo do używania i rozpowszechniania informacji przysłanych przez użytkownika w dowolny sposób, jaki uzna za właściwy, bez żadnych zobowiązań wobec ich autora.

Licencjobiorcy tego programu, którzy chcieliby uzyskać informacje na temat programu w celu: (i) wdrożenia wymiany informacji między niezależnie utworzonymi programami i innymi programami (łącznie z tym opisywanym) oraz (ii) wspólnego wykorzystywania wymienianych informacji, powinni skontaktować się z:

*IBM Director of Licensing*
*IBM Corporation*
*North Castle Drive, MD-NC119*
*Armonk, NY 10504-1785*
*U.S.A.*

Informacje takie mogą być udostępnione, o ile spełnione zostaną odpowiednie warunki, w tym, w niektórych przypadkach, zostanie uiszczona stosowna opłata.

Licencjonowany program opisany w niniejszej publikacji oraz wszystkie inne licencjonowane materiały dostępne dla tego programu są dostarczane przez IBM na warunkach określonych w Umowie IBM z Klientem, Międzynarodowej Umowie Licencyjnej IBM na Program lub w innych podobnych umowach zawartych między IBM i użytkownikami.

Dane dotyczące wydajności i cytowane przykłady zostały przedstawione jedynie w celu zobrazowania sytuacji. Faktyczne wyniki dotyczące wydajności mogą się różnić w zależności do konkretnych warunków konfiguracyjnych i operacyjnych.

Informacje dotyczące produktów innych podmiotów niż IBM zostały uzyskane od dostawców tych produktów, z ich publicznych ogłoszeń lub innych dostępnych publicznie źródeł. IBM nie testował tych produktów i nie może potwierdzić dokładności pomiarów wydajności, kompatybilności ani żadnych innych danych związanych z tymi produktami. Pytania dotyczące możliwości produktów innych podmiotów należy kierować do dostawców tych produktów.

Wszelkie stwierdzenia dotyczące przyszłych kierunków rozwoju i zamierzeń IBM mogą zostać zmienione lub wycofane bez powiadomienia.

Publikacja ta zawiera przykładowe dane i raporty używane w codziennej pracy. W celu kompleksowego ich zilustrowania podane przykłady zawierają nazwiska osób prywatnych, nazwy przedsiębiorstw oraz nazwy produktów. Wszystkie te nazwy/nazwiska są fikcyjne i jakiekolwiek podobieństwo do istniejących nazw/nazwisk jest całkowicie przypadkowe.

LICENCJA W ZAKRESIE PRAW AUTORSKICH:

Niniejsza publikacja zawiera przykładowe aplikacje w kodzie źródłowym, ilustrujące techniki programowania w różnych systemach operacyjnych. Użytkownik może kopiować, modyfikować i rozpowszechniać te programy przykładowe w dowolnej formie bez uiszczania opłat na rzecz IBM, w celu rozbudowy, użytkowania, handlowym lub w celu rozpowszechniania aplikacji zgodnych z aplikacyjnym interfejsem programowym dla tego systemu operacyjnego, dla którego napisane były programy przykładowe. Programy przykładowe nie zostały gruntownie przetestowane. IBM nie może zatem gwarantować ani sugerować niezawodności, użyteczności i funkcjonalności tych programów. Programy przykładowe są dostarczane w stanie, w jakim się znajdują ("AS IS"), bez udzielania jakichkolwiek gwarancji (rękojmię również wyłącza się). IBM nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek szkody wynikające z używania programów przykładowych.

Każda kopia programu przykładowego lub jakikolwiek jego fragment, jak też jakiekolwiek prace pochodne muszą zawierać następujące uwagi dotyczące praw autorskich:

© (nazwa przedsiębiorstwa użytkownika, rok). Fragmenty niniejszego kodu pochodzą z programów przykładowych IBM Corp.

## Znaki towarowe

IBM, logo IBM oraz ibm.com są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi International Business Machines Corp. zarejestrowanymi w wielu systemach prawnych na całym świecie. Nazwy innych produktów i usług mogą być znakami towarowymi IBM lub innych podmiotów. Aktualna lista znaków towarowych IBM dostępna jest w serwisie WWW IBM, w sekcji "Copyright and trademark information" Informacje o prawach autorskich i znakach towarowych), pod adresem www.ibm.com/legal/copytrade.shtml.

Adobe, logo Adobe, PostScript oraz logo PostScript są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi Adobe Systems Incorporated w Stanach Zjednoczonych i/lub w innych krajach.

Intel, logo Intel, Intel Inside, logo Intel Inside, Intel Centrino, logo Intel Centrino, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Itanium oraz Pentium są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi Intel Corporation lub przedsiębiorstw podporządkowanych Intel Corporation w Stanach Zjednoczonych i/lub w innych krajach.

Linux jest zastrzeżonym znakiem towarowym Linusa Torvaldsa w Stanach Zjednoczonych i/lub w innych krajach.

Microsoft, Windows, Windows NT oraz logo Windows są znakami towarowymi Microsoft Corporation w Stanach Zjednoczonych i/lub w innych krajach.

UNIX jest zastrzeżonym znakiem towarowym The Open Group w Stanach Zjednoczonych i w innych krajach.

Java oraz wszystkie znaki towarowe i logo dotyczące języka Java są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi Oracle i/lub przedsiębiorstw afiliowanych Oracle.

# Indeks

## A



## B

# K



# L



# Ł



# M

# N



# O



# P

# Q



# R

# S



# Ś

# T

# U



# V



# W

# Z

Drukowane w USA