



DB2 9.5 Workload Management for Linux, UNIX, and WINDOWS

Tapio Väättänen

IT Specialist, Global Technology Services

vaattanen@fi.ibm.com

Information Management software

Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **Asennus ja hallinta**
 - Non-root –asennus
 - Fix Packien asennukset
 - Ei tarvetta instanssin päivitykselle (db2iupdt)
 - Ei tarvetta bindaukselle
 - Unicode
 - Kannat ovat oletuksena unicodea

DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **Asennus ja hallinta**
 - Database Control Console
 - Yhteinen web-pohjainen hallintakonsoli DB2-instanssien ja Informixin hallintaan
 - HADR – automatisoitu yliheitto
 - TSA:n asennus ja hallinta integroitu DB2:n asennukseen ja hallintaan
 - “Row Compression”
 - Automatiikkaa lisätty

DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **Asennus ja hallinta**
 - Parannettu ongelmanhallinta ja -selvitys
 - Virheilmoituksia parannettu entisestä. TOP 10 erityisen huomion alla (esim. SQL1042 "An unexpected system error occurred")
 - Dramaattisesti parannettu ongelmanhallintaan liittyvää dokumentaatiota

DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **Monitorointi**
 - Taulufunktioita
 - Event-monitoreja
 - Talletettuja proseduureja
- **Entisestään parantunut suorituskyky**
 - Prosesseista säikeisiin (threads)
 - Agenttien muistinkäyttöä vähennetty
 - Agentteja koskevia parametreja vähennetty
 - Parametrit yhä useammin dynaamisia

DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **SAP**

- Tuki parantunut entisestään
- Migraatio Oraclesta DB2:een entistä helpompaa

- **XML**

- Row compression XML-kolumneille
- XML mahdollista ilman unicodea
- LOAD XML:lle importin lisäksi

DB2 9.5 uudet ominaisuudet

- **Workload Management**
 - Tapa erotella tietokantaa käyttäviä sovelluksia, käyttäjiä ja lausekkeita tietyin kriteerein toisistaan
 - Tämän tiedon perusteella voidaan tarjota eri palvelutasoja erilaisille käyttötarpeille
 - Korkeimman prioriteetin omaavat sovellukset saavat parhaimman palvelutason ja nopeimman vasteajan
- **Warehousing**
 - DB2 9.5 Warehouse

Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- **DB2 Kuormanhallinta aiemmin**
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



DB2 Kuormanhallinta aiemmin

- Query Patroller (QP)
 - QP:n arvio kunkin SQL-lausekkeen kuormituksen systeemin. Kuinka monta timeronia lauseke kuluttaa.
 - Eri lausekkeet jaetaan eri luokkiinsa systeemin kuormituksen perusteella
 - Käyttäjä määrittelee rajat itse tämän mukaisesti
- DB2 Governor
 - Governor valvoo reaaliaikaisesti systeemissä suoritettavia lausekkeita
 - Perustaa arvionsa monitorointitietoihin
 - Käyttäjä määrittelee ne rajat ja toimenpiteet, joiden perusteella lausekkeita käsitellään

Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- **Johdatus kuormanhallintaan**
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



Johdatus kuormanhallintaan

- DB2 9.5:n kuormahallinta koostuu seuraavista käsitteistä:
 - Service class - **Palveluluokka**
 - Workload - **Työkuorma**
 - Threshold – **Raja-arvo**
 - Work class set - **Työluokkajoukko**
 - Work action set - **Työtoimijoukko**

Johdatus kuormanhallintaan

- Service class - **Palveluokka**
 - Kaikki tietokannan työ suoritetaan palveluluokissa
 - Resurssien priorisointi ja allokointi suoritetaan palveluluokissa
 - Palveluluokat ovat kaksitasoisia.
 - Ylipalveluluokka
 - Alipalveluluokka

Johdatus kuormanhallintaan

- Workload – Työkuorma
 - Tämä määrää "kuka" tekee
 - Sen perusteella "kuka" tekee, työ voidaan ohjata omaan palveluluokkaansa
 - Eri työt kuuluvat eri työkuormiin yhteysparametrien mukaisesti. Näitä on mm.
 - Sovelluksen nimi – [oltp.exe](#)
 - Käyttäjätunnus - [oltpuser](#)
 - Työasema – [ws9134.example.com](#)

Johdatus kuormanhallintaan

- Threshold – **Raja-arvo**
 - Raja-arvoja käyttäen voidaan ennalta määrittää rajoja resurssien käytön perustella
 - CONCURRENTDBCOORDACTIVITIES
 - SQLROWSRETURNED
 - ESTIMATEDSQLCOST
 - CONNECTIONIDLETIME
 - TOTALDBPARTITIONCONNECTIONS
 - SQLTEMPSPACE
 - TOTALSCPARTITIONCONNECTIONS
 - CONCURRENTWORKLOADOCCURRENCES
 - CONCURRENTWORKLOADACTIVITIES
 - Raja-arvojen ylittyessä voidaan määrittää seuraavat toimenpiteet suoritettavaksi:
 - STOP EXECUTION
 - CONTINUE
 - COLLECT ACTIVITY DATA
 - Raja-arvot voidaan liittää seuraaviin ”domaineihin”:
 - Database
 - Service super and subclass
 - work action
 - workload

Johdatus kuormanhallintaan

- Work class (set) – Työluokka(joukko)
 - Tämän perusteella karakterisoidaan eri töitä. Work class määrittää ”mitä” tehdään.
 - Sen perusteella ”mitä” tehdään työ voidaan ohjata omaan palveluluokkaansa
 - Työluokat jaotellaan seuraavasti:
 - READ
 - WRITE
 - CALL
 - DML
 - DDL
 - LOAD
 - ALL

Johdatus kuormanhallintaan

- Work action (set) – Työtoimi(joukko)
 - Tämän avulla ohjataan työ, joka määritettiin työluokkien (work class (set)) perusteella, omaan palveluluokkaansa

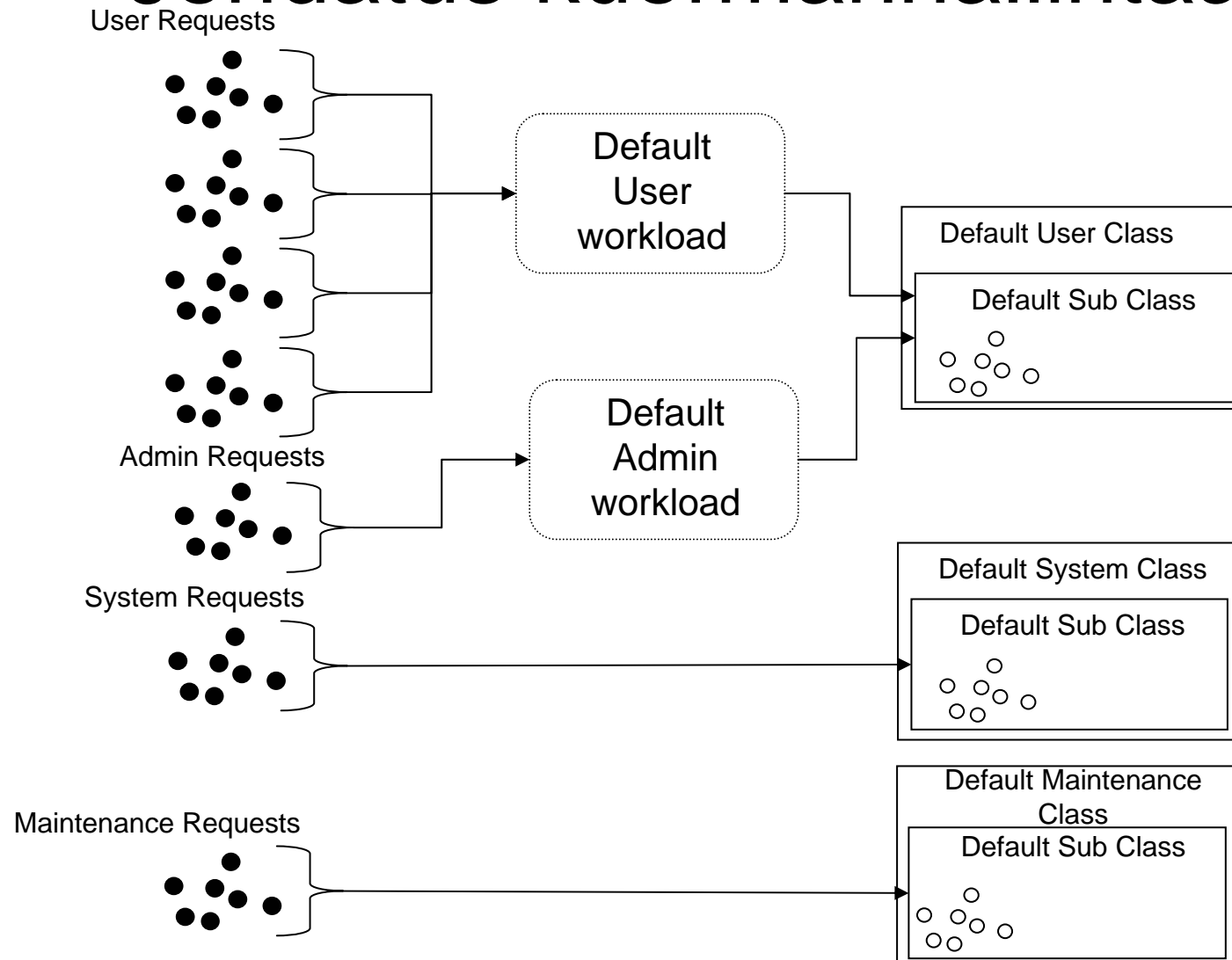
```
CREATE WORK CLASS SET EXAMPLEWORK
  (WORK CLASS EXAMPLE_CARDINALITY WORK TYPE READ FOR CARDINALITY
  FROM 10 TO UNBOUNDED,
  WORK CLASS TEXAMPLE_SQLCOST WORK TYPE READ FOR TIMERONCOST FROM
  10 TO UNBOUNDED);
```

```
CREATE WORK ACTION SET EXAMPLEACTIONSET
  FOR SERVICE CLASS OPERATIONS
  USING WORK CLASS SET EXAMPLEWORK
  (WORK ACTION EXAMPLE_ACTION1 ON WORK CLASS EXAMPLE_ESTIMATED
  COLLECT ACTIVITY DATA WITH DETAILS AND VALUES,
  WORK ACTION EXAMPLE_ACTION2 ON WORK CLASS EXAMPLE_CARDINALITY
  COLLECT ACTIVITY DATA WITH DETAILS AND VALUES);
```

Johdatus kuormanhallintaan

- DB2 9.5 kannat oletusasetuksilla
 - Sisältää kolme oletuspalveluluokkaa
 - SYSDEFAULTUSERCLASS
 - SYSDEFAULTMAINTENANCECLASS
 - SYSDEFAULTSYSTEMCLASS
 - Sisältää kaksi oletustyökuormaa
 - SYSDEFAULTUSERWORKLOAD
 - SYSDEFAULTADMWORKLOAD

Johdatus kuormanhallintaan



Johdatus kuormanhallintaan

- Omia palveluokkia voidaan luoda seuraavasti:

```
CREATE SERVICE CLASS OPERATIONS PREFETCH PRIORITY HIGH;
```

```
CREATE SERVICE CLASS ACCOUNTING UNDER OPERATIONS  
COLLECT ACTIVITY DATA ON ALL WITH DETAILS AND VALUES;
```

```
CREATE SERVICE CLASS ACCOUNTING UNDER OPERATIONS  
COLLECT ACTIVITY DATA ON ALL WITH DETAILS AND VALUES;
```

```
CREATE SERVICE CLASS BATCH PREFETCH PRIORITY MEDIUM;
```

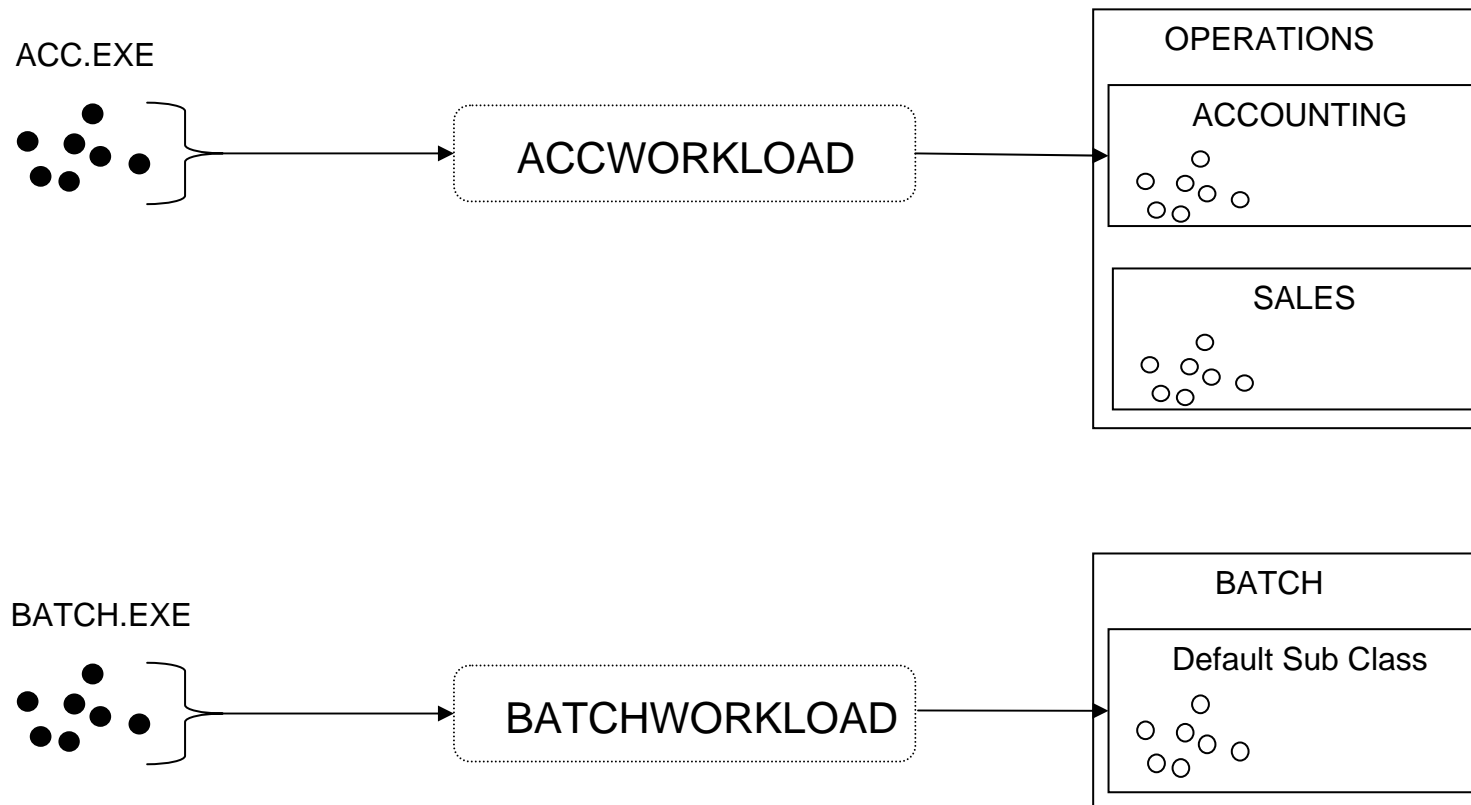
- Vastaavasti työkuormille:

```
CREATE WORKLOAD ACCOUNTWORKLOAD APPLNAME('ACC.EXE')  
SERVICE CLASS ACCOUNTING UNDER OPERATIONS;
```

```
CREATE WORKLOAD ACCOUNTWORKLOAD APPLNAME('BATCH.EXE')  
SERVICE CLASS ACCOUNTING UNDER OPERATIONS;
```



Johdatus kuormanhallintaan



Johdatus kuormanhallintaan

- Kysymyksiä?



Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- **Asennus ja käyttöönotto**
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



Asennus ja käyttöönotto

- DB2 9.5 Workload Management perusominaisuudet ovat mukana jokaisessa DB2 9.5 kannassa
 - Oletuspalveluluokat
 - Oletustyökuormat
 - Systemikatalogit
 - Taulufunktiot
 - Talletetut ja proseduurit

Asennus ja käyttöönotto

- Vähäisin muutoksin tai koskematta oletusasetuksiin DB2 WLM:ia voi hyödyntää seuraavasti
 - Monitorointi: reaaliaikainen ja tilastollinen monitorointi
 - Yhteydet kantaan nyt, ja mitä kannassa suoritetaan?
 - Tiedot kaikista tapahtumista, jotka kuluttivat yli 1000 timeronia
 - Tiedot kaikista tapahtumista, joiden suorittamiseen kului yli 10 sekuntia
 - Keskimääräinen suoritus aika eri vuorokaudenaikoina
 - Integroidessa DB2 käyttöjärjestelmätason kuormanhallintaratkaisuun

Asennus ja käyttöönotto

- Kehittyneemmät toiminnot sisältyvät ”Performance Option” –lisenssiin
 - Kustomoidut palveluluokat (service classes), työkuormat (workloads), työtoimet (work actions), raja-arvot (thresholds)
 - Query Patroller, Performance Expert
 - Lisäksi DB2 9.5 Warehouse sisältää Design Studion, jonka avulla WLM:n käyttöönotto mahdollista suorittaa GUI-työkaluilla

Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- **WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä**
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä

Tilastollinen tiedonkeruu: "high watermark for connections"

```
SELECT SUBSTR(service_superclass_name, 1, 26) AS
       service_superclass_name,
       LAST_RESET,
       CONCURRENT_CONNECTION_TOP CONCURRENT_CONN_TOP
FROM TABLE(WLM_GET_SERVICE_SUPERCLASS_STATS(' ', -2)) AS scstats;
```

SERVICE_SUPERCLASS_NAME	LAST_RESET	CONN_TOP
MARKETING	2007-08-28-10.12.30.192053	216
DEVELOPMENT	2007-08-28-10.12.30.192076	24
OPERATIONS	2007-08-28-10.12.30.192093	17

3 record(s) selected.

WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä

Tilastollinen tiedonkeruu: Kokonaistapahtumamäärä, yhtäaikainen tapahtumamäärä ja keskimääräinen suoritus aika

```
SELECT SUBSTR(SERVICE_SUPERCLASS_NAME,1,19) AS superclass_name,  
       SUBSTR(CHAR(SUM(COORD_ACT_COMPLETED_TOTAL)),1,13) AS actscompleted,  
       SUBSTR(CHAR(MAX(CONCURRENT_ACT_TOP)),1,6) AS actshw,  
       CAST(CASE WHEN SUM(COORD_ACT_COMPLETED_TOTAL) = 0 THEN 0  
            ELSE SUM(COORD_ACT_COMPLETED_TOTAL * COORD_ACT_LIFETIME_AVG)  
            / SUM(COORD_ACT_COMPLETED_TOTAL) END / 1000 AS DECIMAL(9,3))  
       AS actavglifetime  
FROM TABLE(WLM_GET_SERVICE_SUBCLASS_STATS('SYSDEFAULTUSERCLASS', '', -2)) AS  
scstats  
GROUP BY SERVICE_SUPERCLASS_NAME  
ORDER BY SUPERCLASS_NAME;
```

SUPERCLASS_NAME	ACTSCOMPLETED	ACTSHW	ACTAVGLIFETIME
DEVELOPMENT	107	3	4.38
OPERATIONS	2088	141	1.348

2 record(s) selected.

WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä

Reaaliaikainen tiedonkeruu: Tapahtumien yhtäaikainen määrä palveluluokittain

```
SELECT SUBSTR(AGENTS.SERVICE_SUPERCLASS_NAME,1,19) AS superclass_name,  
       SUBSTR(AGENTS.SERVICE_SUBCLASS_NAME,1,19) AS subclass_name,  
       COUNT(*) AS AGENT_COUNT  
FROM TABLE(WLM_GET_SERVICE_CLASS_AGENTS('', '', CAST(NULL AS BIGINT), -  
2)) AS agents  
WHERE agent_state = 'ACTIVE'  
GROUP BY service_superclass_name, service_subclass_name  
ORDER BY service_superclass_name, service_subclass_name;
```

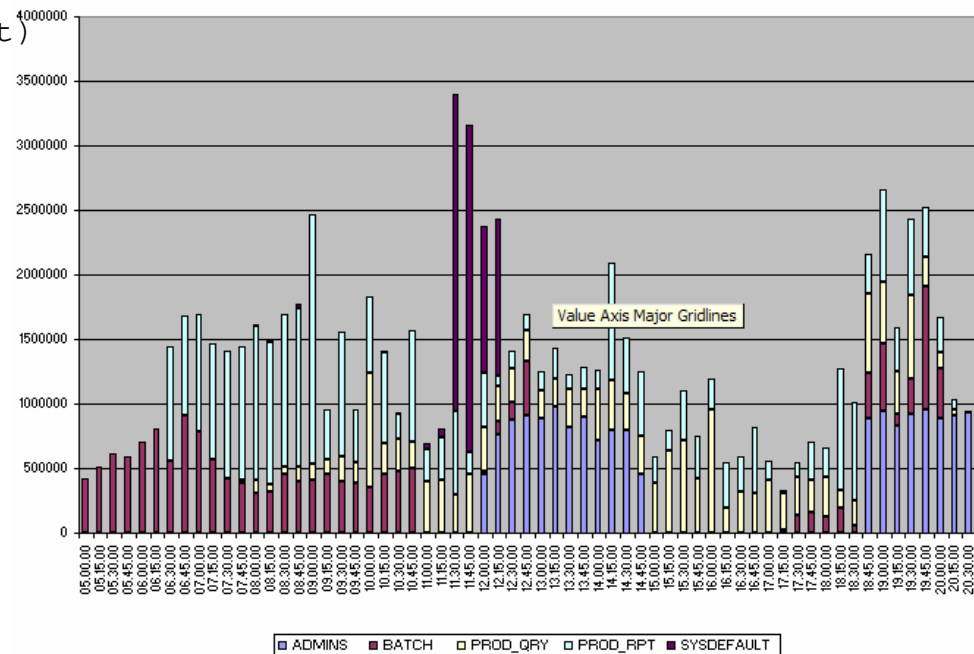
SUPERCLASS_NAME	SUBCLASS_NAME	AGENT_COUNT
OPERATIONS	MARKETING	154
OPERATIONS	SALES	11
BATCH	SYSDEFAULTSUBCLASS	0

3 record(s) selected.

WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä

- Event monitorien käyttö: keskimääräinen suoritus aika

```
CREATE EVENT MONITOR basic_mon FOR STATISTICS
WRITE TO TABLE
  SCSTATS (TABLE scstats_basic_mon IN maint),
  WCSTATS (TABLE wcstats_basic_mon IN maint),
  QSTATS (TABLE qstats_basic_mon IN MAINT),
  WLSTATS (TABLE wlstats_basic_mon IN maint),
  HISTOGRAMBIN (TABLE histogrambin_basic_mon IN
maint),
  CONTROL (TABLE control_basic_mon IN maint)
AUTOSTART;
SET EVENT MONITOR basic_mon STATE 1;
```



Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- **DB2 WLM ja AIX WLM**
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- Yhteenveto



DB2 WLM ja AIX WLM

- Kuormanhallintaratkaisuja on kahdenlaisia:
 - sovellustason kuormanhallintaratkaisuja
 - käyttöjärjestelmätason kuormanhallintaratkaisuja
- DB2 WLM on esimerkki jälkimmäisestä
- DB2 WLM on mahdollista integroida käyttöjärjestelmän kuormanhallintaratkaisuun
- Tällä hetkellä ainoastaan AIX WLM on tuettu

DB2 WLM ja AIX WLM

- AIX WLM
 - AIX WLM:n konseptit on olennaisilta osilta yhteneväiset DB2 WLM:n kanssa
 - Kaksitasoiset palveluluokat
 - Ylipalveluluokat
 - Alipalvelukat
 - Eri prosessit ja säikeet (threads) ohjataan omiin palveluluokkiinsa joko manuaalisesti tai automatisoidusti
 - Manuaalinen ohjaus tapahtuu komennolla `wlmassign`
 - Automatisoitu ohjaus suoritetaan "rules"-tiedoston sääntöjen perusteella.

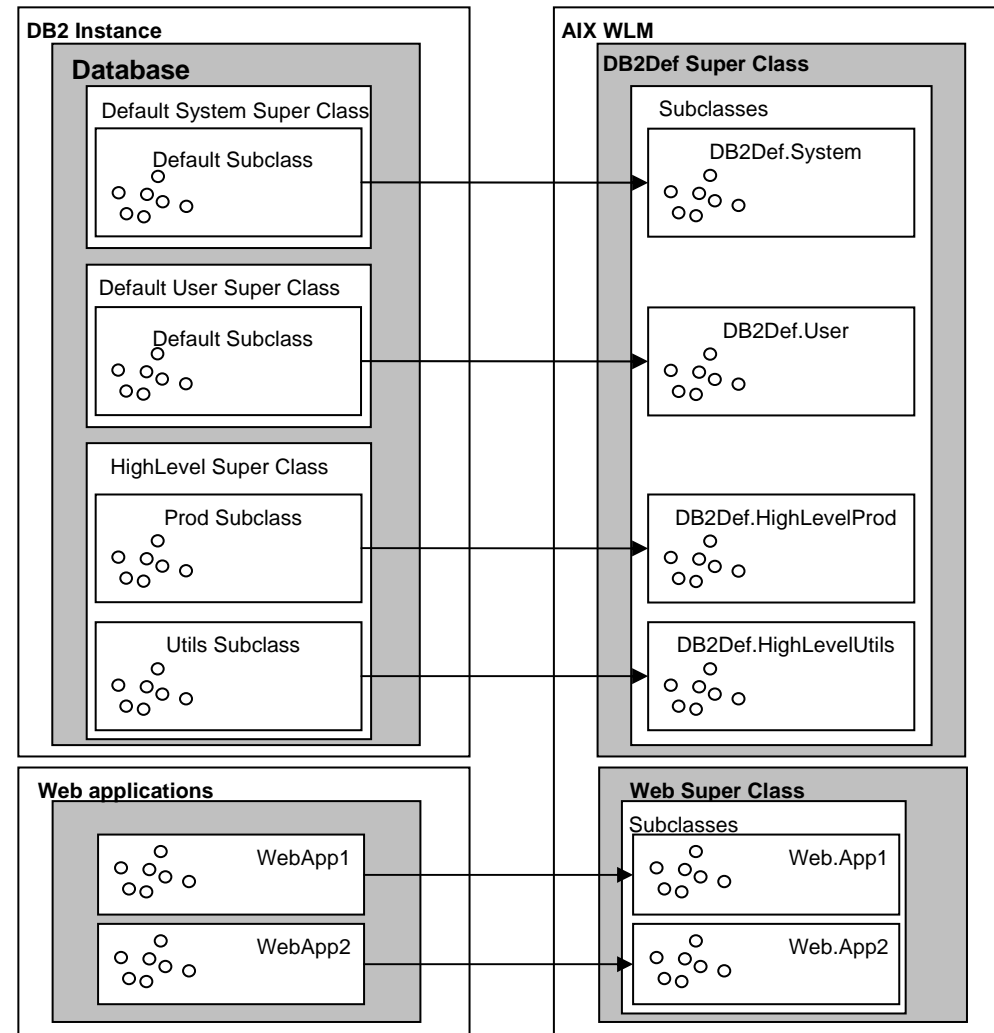
DB2 WLM ja AIX WLM

- Integrointi
 - DB2:n eri palveluluokat ohjataan haluttuihin AIX-palveluluokkiin
 - Ohjaus suoritetaan käyttäen ns. tageja.
 - AIX WLM tarkastaa prosessien ja säikeiden tagit, ja rules-tiedoston perusteella ohjaa nämä oikeaan luokkaansa
 - DB2 WLM:ssa tagit asetetaan asettemalla palveluluokan "outbound correlator":lle arvo

DB2 WLM ja AIX WLM

DB2:n ja AIXin palveluokat voidaan yhdistää toisiinsa kahdella eri tavalla. Joko käyttäen ns. flat-mapping skeemaa, tai 1:1 mapping skeemaa.

Kuvassa esimerkki flat-mappingistä, joka on käyttökelpoinen silloin, kun tietokanta ei ole ainoa palvelimella pyörivä sovellus.

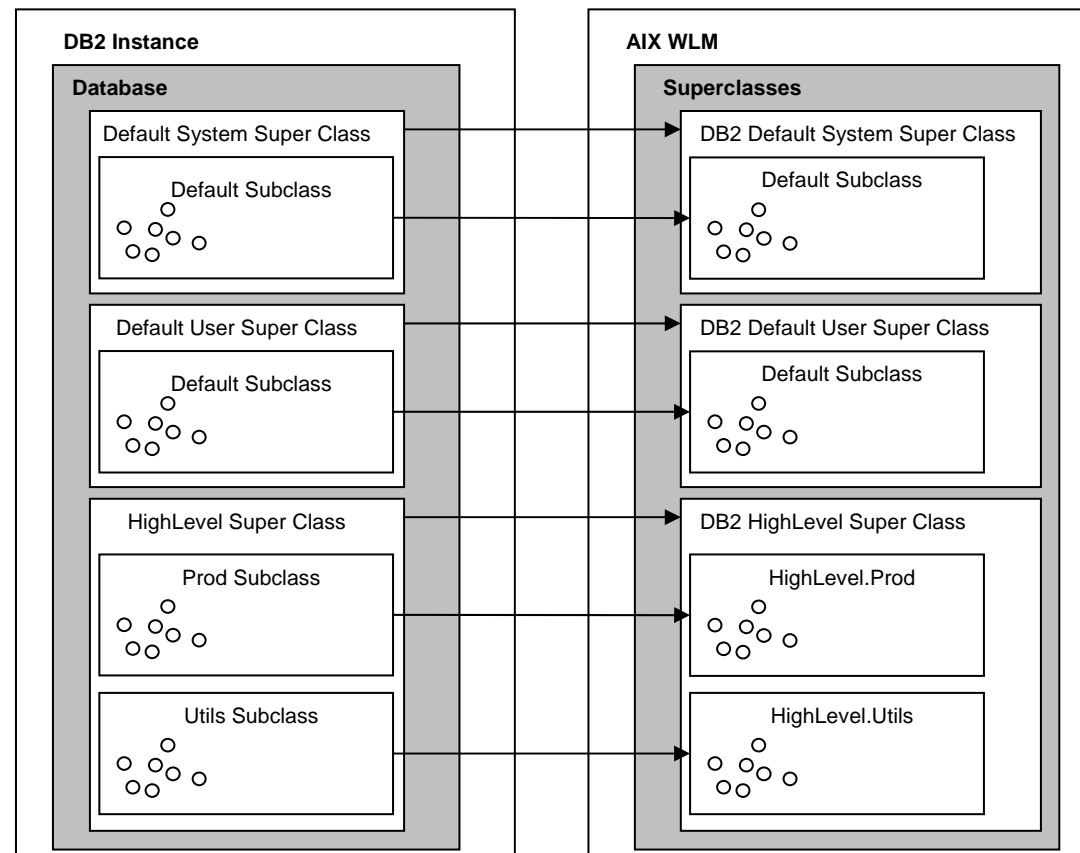


DB2 WLM ja AIX WLM

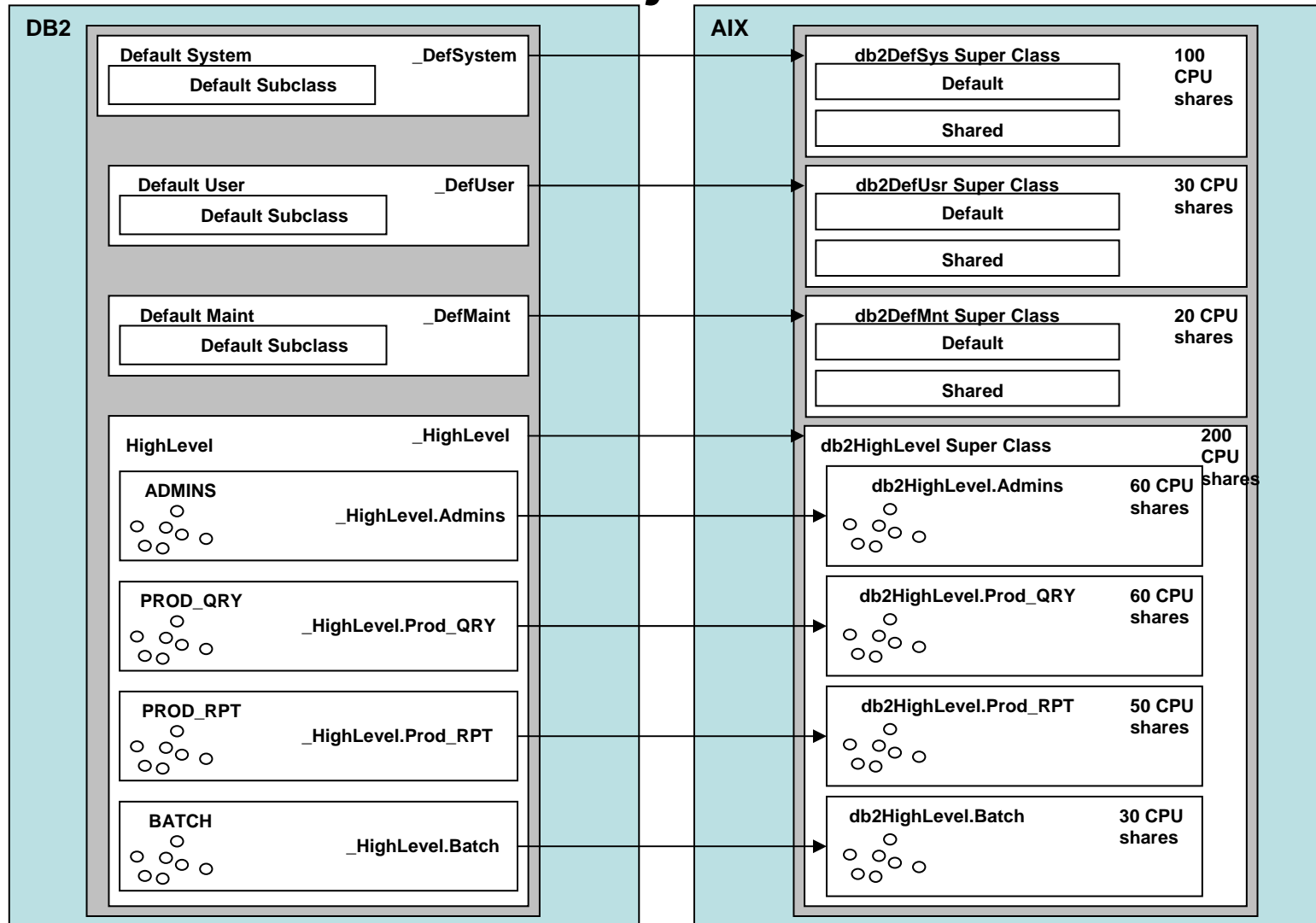
Kun kyseessä on dedikoitu tietokantapalvelin, on suositeltavampi tapa käyttää 1:1 mapping skeemaa.

Viereinen kuvassa DB2:n oletus palveluluokat on mapattu AIX WLM:ssa luotuihin yliinluokkiin.

Vastaavasti muille palveluluokille on luotu omat palveluluokat AIXiin

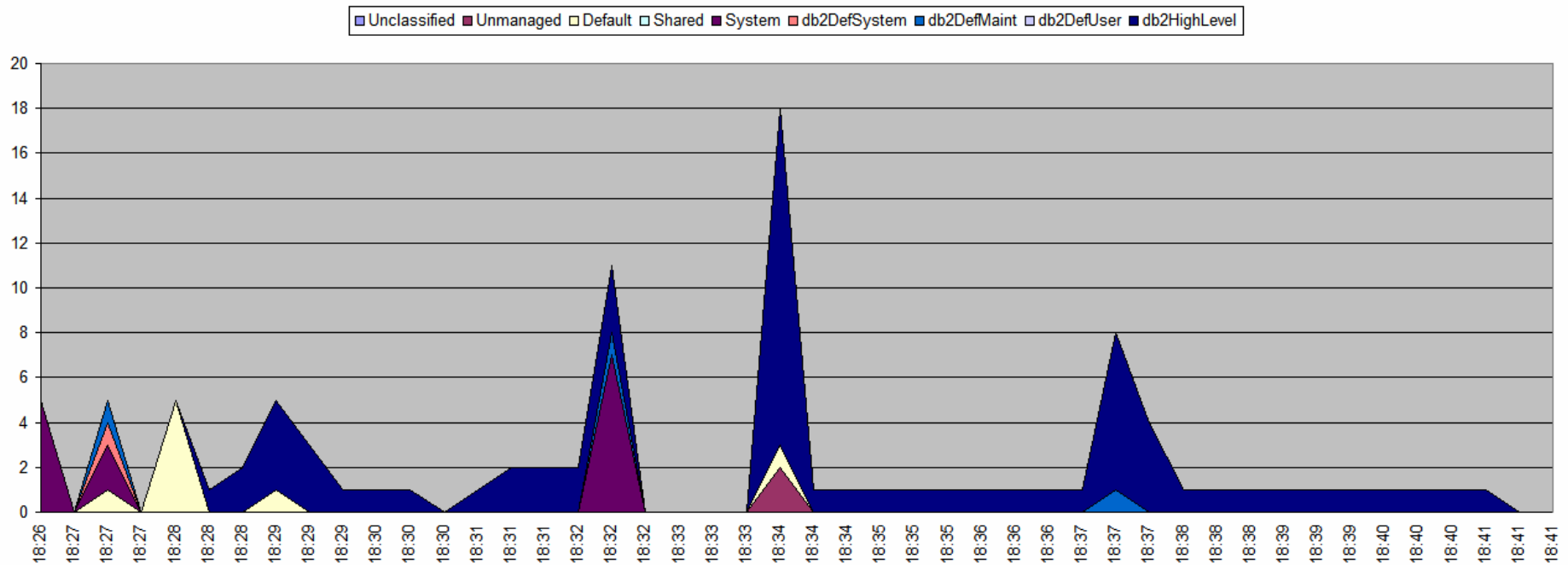


DB2 WLM ja AIX WLM



DB2 WLM ja AIX WLM

CPU by WLM classes on Clyde



Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- **DB2 9.5 WLM käytännössä**
- Yhteenveto



DB2 9.5 WLM käytännössä

```
CREATE SERVICE CLASS YTRSERVICE PREFETCH PRIORITY HIGH;

CREATE SERVICE CLASS SUBYTRSERVICE UNDER YTRSERVICE
    COLLECT ACTIVITY DATA ON ALL WITH DETAILS AND VALUES;

CREATE WORKLOAD YTRWORKLOAD APPLNAME('JAVA.EXE')
    SERVICE CLASS SUBYTRSERVICE UNDER YTRSERVICE;

CREATE WORK CLASS SET YTRWORK
    (WORK CLASS YTR_ESTIMATED WORK TYPE READ FOR CARDINALITY FROM 10 TO UNBOUNDED,
    WORK CLASS YTR_CARDINALITY WORK TYPE READ FOR TIMERONCOST FROM 10 TO UNBOUNDED);

CREATE WORK ACTION SET YTRACTIONSET
    FOR SERVICE CLASS YTRSERVICE
    USING WORK CLASS SET YTRWORK
    (WORK ACTION ACTION1 ON WORK CLASS YTR_ESTIMATED COLLECT ACTIVITY DATA WITH DETAILS AND
    VALUES, WORK ACTION ACTION2 ON WORK CLASS YTR_CARDINALITY COLLECT ACTIVITY DATA WITH
    DETAILS AND VALUES);
```



DB2 9.5 WLM käytännössä

```
CREATE THRESHOLD YTRTHRESH FOR SERVICE CLASS SUBYTRSERVICE UNDER YTRSERVICE
  ACTIVITIES ENFORCEMENT DATABASE
  WHEN ESTIMATEDSQLCOST > 1000 COLLECT ACTIVITY DATA WITH DETAILS AND VALUES STOP EXECUTION;

CREATE EVENT MONITOR YTR_THRESH FOR THRESHOLD VIOLATIONS WRITE TO FILE
'C:\TEMP\MONITOR\THRESH' AUTOSTART;
CREATE EVENT MONITOR YTR_ACT FOR ACTIVITIES WRITE TO FILE 'C:\TEMP\MONITOR\ACT' AUTOSTART;

SET EVENT MONITOR YTR_THRESH STATE 1;
SET EVENT MONITOR YTR_ACT STATE 1;
```

Agenda

- DB2 9.5 uudet ominaisuudet
- DB2 Kuormanhallinta aiemmin
- Johdatus kuormanhallintaan
- Asennus ja käyttöönotto
- WLM apuna monitoroinnissa ja ongelmanselvityksessä
- DB2 WLM ja AIX WLM
- DB2 9.5 WLM käytännössä
- **Yhteenveto**



Yhteenveto

- DB2 9.5 WLM mahdollistaa erilaisten töiden priorisoimisen eri tarpeiden mukaisesti
 - Esim. OLTP kyselyt voidaan priorisoida eräajotyyppisten töiden ylitse
 - Palvelimesta saadaan maksimiteho järkevällä resursoinnilla
 - Sandboxing: lausekkeita voidaan testata tuotantokannassa, koska erityylisille käyttötarpeille voidaan antaa rajattuja resursseja
 - Voidaan taata, että ne työt, jotka vaativat korkeimman mahdollisen prioriteetin, sen myös saavat (SLA)
- DB2 WLM on mahdollista integroida käyttöjärjestelmätason kuormanhallintaratkaisun kanssa

Lisätietoja

- Whitepaper: Introduction to DB2® 9.5 workload management
- Redbook: DB2 Workload Management for Linux, UNIX and Windows (SG24-7524-00)
- DB2 9.5 Information Center

<https://publib.boulder.ibm.com/infocenter/db2luw/v9r5/index.jsp>

E-mail: tapio.vaattanen@fi.ibm.com

