

ILOG ODMS概况

优化是一种以数学运筹为基础,用以合理分配资源而达到最大化运作效率的技术。简言之,优化是一种决策辅助工具,可被应用到许多领域中:

- **制造业:** 生产、库存和人员的计划和安排
- **运输业:** 船(机)队、船员和机组、出八日、车辆和人员的安排
- **通信业:** 网络、设备、频率、操作人员和技术人员的计划调度
- **其它行业:** 投资计划、公用事业运营、军队后勤以及许多其它行业。

ILOG优化产品是一个建模、解模、应用的工具包,可以用于所有常见的计算机平台,并支持多种用户接口,其主要产品如下:

• 算法引擎—CPLEX/CP Optimizer

• CPLEX

CPLEX是数学规划算法引擎,可以解决线性规划问题(LP)、混合整数规划问题(MIP)、二次规划问题(QP)、二次约束规划问题(QCP)、混合整数二次规划问题(MIQP)和混合整数二次约束规划问题(MIQCP)。同时,许多非线性问题和随机问题也可通过适当的转换得以解决。

• CP Optimizer

CP Optimizer是约束规划算法引擎,专于解决大规模的离散组合问题。

• 建模工具—OPL Studio

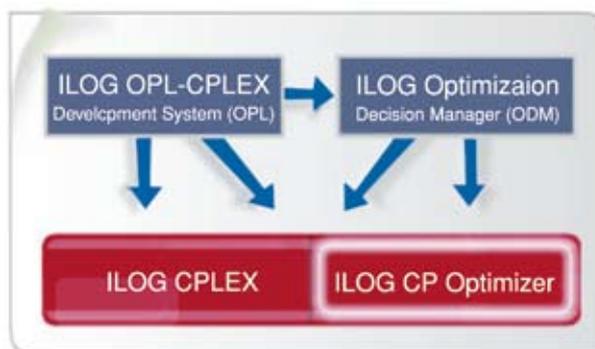
OPL(Optimization Programming Language)是调用算法引

擎CPLEX和CP Optimizer的最方便的数学建模工具,其简洁的编程语言、友好的编辑环境和执行环境更方便纠错与调试。

• 可视化应用开发工具—ODM

ODM(Optimization Decision Management)可以帮助用户直接从OPL建立可视化的用户界面,并允许用户自行修改数据和约束条件,和进行多种目标的权衡。

这三个产品相互合作,从而完成了一体化的优化系统ODMS(Optimization Decision Management System),如下图:



ILOG ODMS (Optimization Decision Management System)
<http://www.ilog.com/products/optimization/tools/index.cfm>

算法引擎CPLEX/CP Optimizer

数学规划算法引擎CPLEX

快速、可靠、灵活

数学规模模型可描述极为复杂的实际问题。利用优化算法，应用程序能迅速找到这些问题模型的解决方案。ILOG CPLEX的速度非常快，可以解决现实世界中许多大规模的问题，并利用现在的应用系统快速提交可靠的解决方案。这一特点可以从它在全球各地的使用情况和能在极端苛刻条件下应用的现状得到完全证明。它能够处理有数百万个约束(constraint)和变量(variable)的问题，而且一直刷新数学规划的最高性能记录。应用ILOG CPLEX开发人员能通过组建库从其他程序语言调用ILOG CPLEX算法，也能使用OPL建模，并从而通过ODM建立可视化界面。所有ILOG CPLEX算法都与最新的预处理紧密集成，不需要任何特殊用户干预，就能将大规模的问题变成小规模的问题，缩短求解时间。每个优化器都有许多调整性能的选项。用户可以根据特定问题的需要，对性能进行相应的调整。

ILOG CPLEX Simplex优化器

ILOG CPLEX Simplex优化器使用Primal Simplex和Dual Simplex算法来解决线性规划问题和二次规划问题。ILOG CPLEX Simplex优化器也提供一种针对network simplex的方法，该方法具有令人难以置信的求解速度，在解决纯网络问题或有附加约束(side constraints)的网络问题时，非常快捷。

ILOG CPLEX Barrier优化器

ILOG CPLEX Barrier优化器为解决线性规划问题和二次规划问题不仅提供了除Simplex方法之外的另一种方法，还提供了一种解决二次约束规划问题的途径。这种优化器建立在primal-dual预测-校正(predictor-corrector method)内点方法的基础之上，在解决大型线性规划问题和二次规划问题方面具有高效的性能优势。ILOG CPLEX的Barrier优化器还包括ILOG CPLEX Crossover算法，这种算法可以从Barrier生成的解找到一般只能从Simplex方法才能得到的“基解”，以便于快速重启和进行敏感度分析。

ILOG CPLEX MIP优化器(Mixed Integer Optimizer)

ILOG CPLEX MIP优化器采用分支定界法(branch-and-bound technique)，充分利用最新的前沿算法为混合整数规划问题提供高性能的解法。ILOG CPLEX MIP优化器可解决混合整数线性规划问题、混合整数二次规划问题和混合整数二次约束规划问题。

ILOG CPLEX一直随着混合整数规划的发展而不断更新。其默认设置和参数选项对许多问题都相当有用，不过，用户仍可以自定义搜索策略或选择专门的方法，充分利用ILOG CPLEX的架构来解决用户特定的问题。ILOG CPLEX MIP优化器包括ILOG CPLEX预处理算法，这是一种高级割平面(cutting plane)策略和可行性探试法(heuristics)。用户可以声明优先策略，比如决定是找到一种最佳的方案重要还是迅速确定一种好的可行解法重要，然后ILOG CPLEX MIP优化器会根据选定的参数自动进行相应的调整。此外，当有需要时，用户还可以加入他们自己的探试法或割平面(cutting Plane)策略。

ILOG CPLEX组件库

数学规划应用程序开发人员在开发定制方案策略来解决优化问题时需要一定功能上的灵活性，ILOG CPLEX组件库正好满足这一需要。这些组件库包括C、C++、.NET和Java编程接口。有了它们，开发人员能够使用大多数编程语言来将ILOG CPLEX技术直接高效地嵌入其应用程序中。这些ILOG CPLEX组件库提供了各种各样的例程集。使用这些例程，可定义、解析、分析、查询数学规划问题和解法，并生成这些问题和解法的报告。例如，其中有一些例程可用于引导求解进程，完全控制ILOG CPLEX消息，帮助开发人员调试他们的ILOG CPLEX应用程序。

ILOG Concert Technology

作为ILOG优化套件的一员，ILOG CPLEX从ILOG Concert Technology中获益良多。ILOG Concert Technology是一组也被ILOG Solver使用的面向对象的建模技术。在C++、Java和.NET中，采用ILOG Concert Technology，开发人员可缩短基于ILOG CPLEX优化算法的应用程序的开发时间。ILOG CPLEX支持用传统的矩阵表示法来表示线性规划问题，而ILOG Concert Technology也允许在C++、Java或.NET程序用更高级的方式来表示那些用代数法描述的问题。有了ILOG Concert Technology作为基础，我们还可以将ILOG CPLEX和ILOG Solver结合在一起，综合数学规划法(mathematical Programming)和约束规划法(constraint programming)，用于解决那些最难解决的优化问题。ILOG Concert Technology还支持分段线性函数和逻辑函数的表示法和解法，进一步扩展了ILOG CPLEX优化算法的功能。

ILOG Parallel CPLEX

ILOG Parallel CPLEX运用并行计算方法来解决一些非常困难的行业问题。ILOG已和多家并行计算机供应商建立了合作伙伴关系。

这样, ILOG Parallel CPLEX用户能通过更多的高性能计算机解决以前无法解决的问题。ILOG Parallel CPLEX是一种在特定平台上运行的产品, 它包括ILOG CPLEX Barrier优化器和ILOG CPLEX MIP优化器的并行实现方案。ILOG Parallel CPLEX明显缩短了解决高难的线性问题和混合整数问题所需的时间, 有时还提供超线性加速功能。使用多CPU系统的用户会发现: 应用了ILOG Parallel CPLEX后, 处理能力得到极大的提高, 能在等量的时间内解决更多的问题。

欲了解更多信息, 请访问网址

<http://www.ilog.com/products/cplex/>

约束规划算法引擎CP Optimizer

ILOG CP Optimizer是约束规划算法引擎, 它采用计算机技术以解决数学规划所无法解决的不规则整数规划问题。

数学规划(MP)并不能解所有问题

一些重要的优化问题, 如排程、资源分配等离散问题往往很难用数学规划方法来解决, 主要原因是:

- 非线性约束条件
- 非凸可行域
- 问题结构分散导致最优解下界非常松弛

以上这些问题尽管可以用数学方式描述, 但使用数学规划的算法引擎却往往无法快速收敛, 找到最优解。

约束规划算法引擎的优势

为解决这类复杂的离散问题, ILOG Optimizer对问题本质进行探索, 采用计算机技术对邻域进行搜索, 并结合许多其他方法。这些方法往往快于数学规划方法找到更好的解。

更值得一提的是, CP Optimizer可以和CPLEX共享同一数学模型。如果采用OPL Studio, 在两种算法引擎间的切换非常容易实现。

欲了解更多信息, 请访问网址

<http://www.ilog.com/products/cpooptimizer>

建模工具OPL Studio

OPL是调用目前领先的算法引擎CPLEX和CP Optimizer的最方便的建模工具, 其一些特性如下:

高效的建模工具

OPL Studio提供了简洁的程序语言。尤其值得一提的是, OPL的特殊数据结构tuple提供了类似于数据库的存储方式, 有效缩短了建模时间。

便捷的数据连接

OPL的模型和数据储存在不同的文件中, 您可以使用简单的数据调试模型, 在模型调试可行后, 您可以直接连接到实际的数据进行优化。同时, OPL还提供了与数据库和工作表的连接。

完全的CPLEX支持

OPL可以解决所有CPLEX可以解决的问题, 包括线性规划、整数规划、二次规划、二次约束规划、二次整数规划和二次整数约束规划, 也可解决所有CP Optimizer可以解决的问题, 包括不规则及大规模的整数规划。

功能齐全的校本语言

OPL可以使用内置的JavaScript处理器的命令语言或调用外部的Java类以实现数据前处理、后处理, 并可进行程序流程控制, 解决一些需要迭代的复杂问题。

应用程序编程接口

OPL提供与C++、Java、Microsoft.NET (C#、VB.NET等)的编程接口。用户可以将OPL模型嵌入自己的应用程序中, 并可使用ASP或JSP将OPL模型嵌入网络服务器。

可视化的编辑环境(OPL IDE)

您可以通过树、表和图的形式浏览模型的细节, 如数据、决定变量、目标函数或约束条件, 这可以帮助您更好的纠错。同时, 您还可以随时中止运算, 查看中间的运算结果。

欲了解更多信息, 请访问网址

<http://www.ilog.com/product/oplstudio>

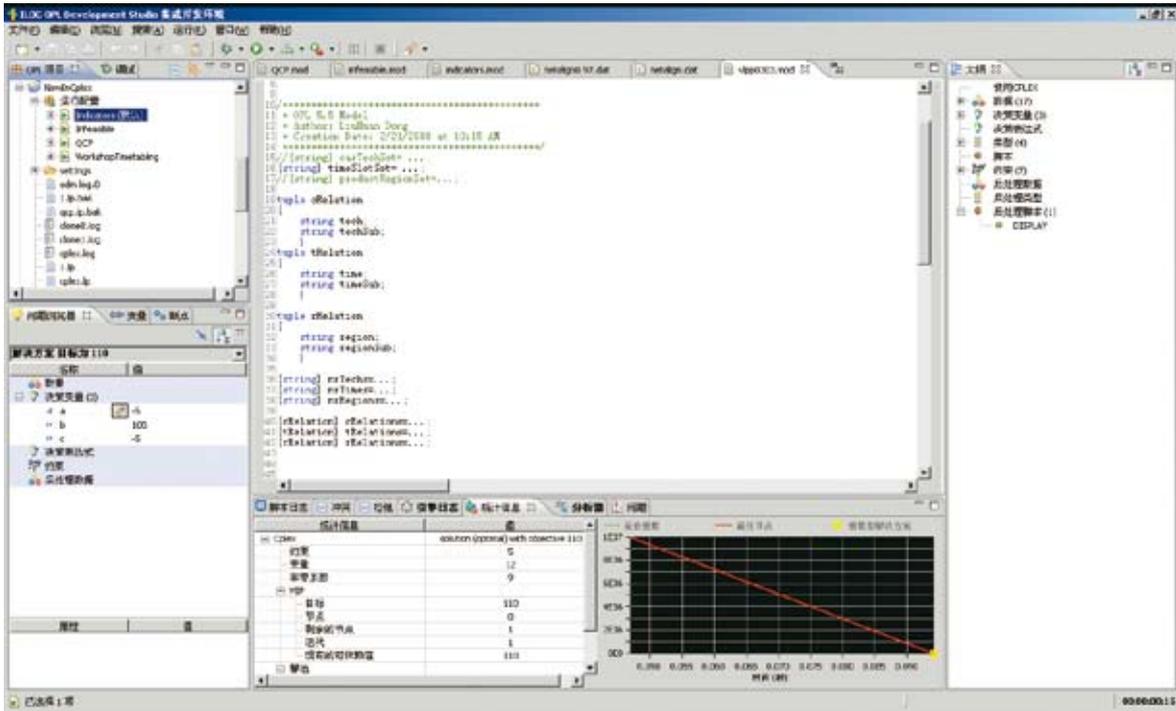
ILOG OPL Studio建模信息

<http://www.ilog.com/oplmodels>

ILOG OPL Studio在线教材

<http://www.ilog.com/products/oplstudio/tutorial/index.cfm>

OPL IDE截图



可视化应用开发工具ODM

使实际决策者可以参与优化决策

在ODM (Optimization Decision Management)开发之前, 优化只是运筹开发人员的工具, 对不熟悉运筹的人来说, 优化是神秘而难以接触的。ODM帮助揭开了优化这层神秘的面纱, 使得运筹开发人员可以更方便地与实际决策者沟通, 向他们展示优化的效果; 也使得实际决策者可以自行修改数据和约束条件, 根据实际问题进行决策。

大幅度降低应用界面开发成本

在ODM开发之前, 运筹开发人员必须使用C++、Java、.Net等程序语言来编辑界面, 费时费力。有了ODM之后, 运筹开发人员省却了编辑界面的步骤, 只需要在OPL中直接建立ODM应用, 大大降低了开发成本。

Solve it anyway策略

在ODM应用中, 实际决策者可以设置约束条件满足的优先性。即使决策者加入过多严苛的约束条件, 使得整个问题变成不可行, ODM仍然会选择最少违反约束条件的解决方案, 并提供决策者相应的建议, 如哪些约束条件可以放松, 如果决策者认为建议可行, 可以采纳, 如果认为不可行, 可以重新调整约束条件。

多种目标权衡

实际问题往往很复杂, 运筹开发人员只能在建模时将所有需要考虑的因素加进目标函数, 却很难确定各目标的重要因子, 因为重要因子应根据实际问题而定。有了ODM后, 实际决策者可以自行修改各目标的重要因子。而且, 决策者还可以规定某一目标的最低限或最高限, 这样可以更灵活地对目标进行管理, 从而达到最完善的决策。

模拟情况比较

在处理复杂的实际问题时, 决策者可以在ODM应用中建立不同的情况以模拟不同的输入条件, 如在情况一中, 设置某产品不能在某工厂生产, 而在情况二中, 设置某产品可以在某工厂生产。ODM提供了一个比较工具, 决策者可以清楚地看到两种情况的区别而决定是否要限定某产品在某工厂的生产。

数据处理与连接

ODM应用可以直接通过OPL与Excel工作表或数据库连接, 其运算结果也可以直接拷贝进Excel工作表或数据库。

欲了解更多信息, 请访问网址

<http://www.ilog.com/product/odm>