

ИЗПОЛЗВАНЕ НА LINDO API ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРИЛОЖЕН СОФТУЕР ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ* LINDO API USING FOR DEVELOPMENT OF CUSTOMIZED APPLIED OPTIMIZATION SOFTWARE

И. Мустакеров, Д. Борисова

*Институт по Информационни Технологии - БАН, 1113 София, ул. "Акад. Г. Бончев", бл. 2
e-mail: mustakerov@iit.bas.bg, dborissova@iit.bas.bg*

Abstract: The paper describes the specifics of using LINDO API for development of customized application software for optimization. The optimization problem data input according to the LINDO API requirements are shown based on a practical problem for optimal manufacturing scheduling. Using Java programming language a research prototype is developed and tested for solving of the described optimal manufacturing schedule problem.

Key words: *LINDO API, optimization problem data input, software system prototype, Java, job-shop scheduling example.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Наличните комерсиални програмни системи за решаване на оптимизационни задачи са ориентирани за използване от специалисти в областта на операционните изследвания и трудно могат да бъдат прилагани от инженерни специалисти без предварително обучение. Тези трудности могат да се преодолеят чрез разработване на специализирани програмни системи за оптимизация, съобразени с изискванията и подготовката на съответните потребители. В подобни системи въвеждането на входните данни, формулировките на проблемите и визуализирането на резултатите може да бъде съобразено с квалификацията на специалистите, които ще използват тези програмни системи. Това се постига чрез индивидуално проектиран интерфейс, осигуряващ входно/изходните операции и комуникацията с оптимизационните модули за решаване на съответните задачи.

Един от възможните подходи към създаването на програмни системи, съобразени с конкретната специфика, е разработването и използването на собствени оптимизационни модули, реализиращи специфични за целта алгоритми [1]. Основен недостатък на този подход е значително увеличаване на времето за разработване, свързано с необходимостта от тестване на тези алгоритми и доказване на практическата им приложимост. При това, практиката е показала, че съществува вероятност от наличие на алгоритмични грешки, които могат да се проявяват по време на експлоатация на системата и дори да компрометират полезността ѝ като цяло.

Друг възможен подход, избягващ тези недостатъци, е използването на практически доказани готови оптимизационни модули, включени в разработваните системи. В този случай, основните усилия се насочват към разработването на входно-изходните интерфейсни модули, където възможните алгоритмични и програмни грешки могат да бъдат сравнително лесно открити и коригирани. Този подход се базира на използването на комерсиални програмни библиотеки от оптимизационни модули чрез т.нар. API (Application Programming

Interface). Тъй като този подход намалява съществено времето за разработка и гарантира в по-голяма степен практическата приложимост на разработваната система, той е предпочетен в настоящата публикация.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА LINDO API ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ОПТИМИЗАЦИОННА ПРОГРАМНА СИСТЕМА

Разработването на всяка програмна система започва с избор на подходящ програмен език за реализация. Този програмен език трябва да позволява най-пълно отразяване на спецификата на разработваната система и на изискванията към нея. Така например, едно от съществените изисквания е преносимостта на програмните продукти между различни компютърни платформи. Преносимостта позволява използване на програмите независимо от компютърната среда и платформата на наличната операционна система. Друга характеристика, която трябва да се има предвид, е възможността за реализиране на мрежови приложения – важно изискване в съвременната Internet-действителност. Тези две основни изисквания се поддържат от програмният език Java на компанията Sun. Java-програмите се компилират до така наречения „байт-код“, който впоследствие се интерпретира от стандартизиран виртуален процесор – JVM (Java Virtual Machine) до изпълним машинен код за конкретната компютърната архитектура. Заедно с това, Java притежава вградени мрежови средства, позволяващи създаване, както на „аплети“, изпълняване в средата на браузерите, така и на самостоятелни или мрежови приложения [2].

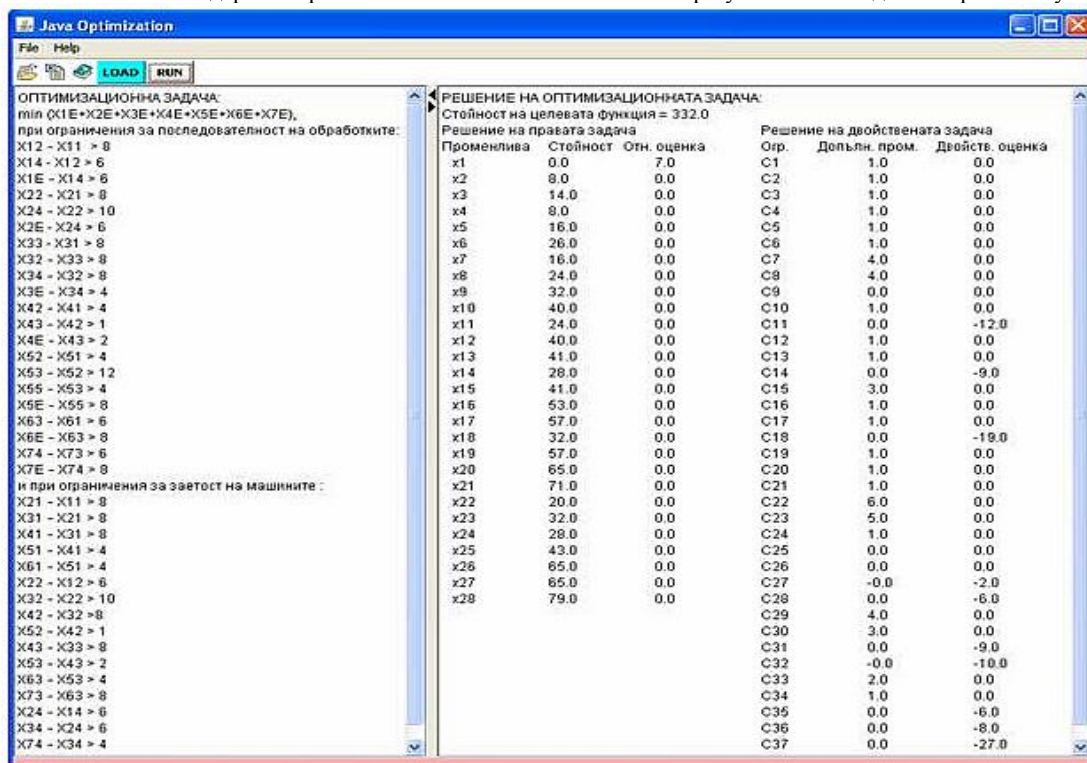
За реализация на оптимизационното ядро на разработваната програмна система е избрана библиотеката LINDO API на утвърдената в средата на специалистите по оптимизация, програмна система LINGO [3]. Тя осигурява необходимите средства за решаване на широк спектър от задачи за оптимизация от линейно програмиране, смесено-целочислено програмиране, квадратично програмиране, както и

* Изследванията в настоящата публикация са във връзка с изпълнение на проект на ИИТ-БАН с шифър 010086.

nErrorCode[0] = schedule.LSdeleteEnv(pEnv);

Интерфейсът на разработената система е илюстриран чрез Главно меню от вида, показан на фиг. 2. В прозореца на Главното меню освен стандартно приетите панели за

менюта и за бутони са използвани два разделени панела – за входните и изходните данни съответно. Панелът с входните данни се запълва с информация за решаваната задача след зареждането ѝ с помощта на бутона LOAD, а панелът с резултатите – след активиране на бутона RUN.



Фиг. 2. Главно меню на програмната система

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Решението на числения оптимизационен пример с помощта на разработения прототип на програмната система "J-Opti", съвпада с това, получено при използване на комерсиалната програмна система "LINGO" v. 11 [8, 9] и с решението, получено чрез MS Excel Solver. Идентичните стойности на получените резултати за целевата функция и променливите доказват коректното използване на LINDO API и възможността за създаване на потребителски ориентирани оптимизационни програмни системи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата публикация е представен подход за разработване на специализирани софтуерни системи за оптимизация, използващи LINDO API и Java. На основата на реален практически пример за определяне на оптимално производствено разписание, е показано как да се въвеждат входните данни, съобразно с изискванията на LINDO API. Резултатите от решението на практическия пример с разработения прототип съвпадат с резултатите, получени при решението му с комерческата програмна система "LINGO" v. 11, както и с решението, получено чрез MS Excel Solver. Описаният прототип на програмна система за оптимизация J-Opti, може да бъде използван за разработване на програмни системи, съответстващи на изискванията на различни практически приложения. Използването на подобен подход за разработване на потребителски ориентирани оптимизационни системи позволява обединяване предимствата на дружелобния интерфейс, настроен към спецификата на решаваните проблеми, с предимствата на комерсиалните програмни системи за оптимизация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chatfield, D. C., T. P. Harrison, J. C. Hayya. SCML: An information framework to support supply chain modeling, *EJOR*, Vol. 196(2), 2009, pp. 651-660.
2. Papadimitriou, S., K. Terzidis. jLab: Integrating a scripting interpreter with Java technology for flexible and efficient scientific computation. *Computer Languages, Systems & Structures*. Vol. 35(3), 2009, pp. 217-240.
3. LINDO Systems, <http://www.lindo.com>
4. Gonzalez, T., S. Sahni. Flowshop and jobshop schedules: Complexity and approximation. *Operations Research* Vol. 26, 1978, pp. 36-52.
5. Garrido, A., M.A. Salido, F. Barber, M.A. López. Heuristic Methods for Solving Job-Shop Scheduling Problems. 2000, http://www-is.informatik.uni-oldenburg.de/~sauer/papers/Garrido_Job-Shop.pdf
6. Cheng-Fa Tsai, Feng-Cheng Lin. A New Hybrid Heuristic Technique for Solving Job-shop Scheduling Problem. *IEEE Int. Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Comp. Systems: Techn. and Applications*, 2003, pp. 53-58.
7. Yin, Aihua; Zhang, Shousheng. A New Heuristic Algorithm for Solving the Job Shop Scheduling Problem. *Computation in Modern Science and Engineering, Proc. of the Int. Conf. on Computational Methods in Science and Engineering: Vol. 2, Part A& B. AIP Conf. Proc.*, Vol. 963, 2007, pp. 1412-1416.
8. Mustakerov, I., D. Borissova, Optimal Manufacturing Scheduling for Dependent Details Processing. *WCSET'2008, July 04-06, 2008, Paris, Proc. of World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol. 30, pp. 1071-1075.
9. Мустакеров, И., Д. Борисова, Ч. Корсемов, Е. Джамбазова. Оптимално планиране на механична обработка на корпусни детайли за металорежещи машини с ЦПУ. *ИТ/WP-240В*, 2007.