

Teaching and Practice on the Course of *Optimization Method*——Book Review of *Optimization Method and Matlab Program Design*

Zunquan Xia¹ Xueyong Wang²

1. Department of Mathematics, Dalian Technique University, Dalian Liaoning, 116024, China

2. School of Management Science, Qufu Normal University, Rizhao Shandong, 276800, China

Abstract

Optimization Method is an important course for graduate students majoring in operational research. It is well known that, whether an optimization algorithm can be accepted or not depends on its numerical performance, which involves the program design of the optimization algorithm. Therefore, this paper give a review on the textbook of the *Optimization Method and Matlab Program Design* by Changfeng Ma from the aspects of content, systematization and operability, and gives some highlights and features of the book, and also points out some suggestions for further improvement.

Keywords

book review; optimization method and program design; highlights and features

《最优化方法》的教学与实践——《最优化方法及其 Matlab 程序设计》书评

夏尊铨¹ 王学永²

1. 大连理工大学数学科学学院, 中国·辽宁 大连 116024

2. 曲阜师范大学管理学院, 中国·山东 日照 276800

摘要

《最优化方法》是运筹学、计算数学类专业研究生的一门基础课程。众所周知, 一个优化算法能否被接受关键在于其数值效果, 而优化算法的数值计算必然涉及程序设计。因此, 论文对马昌凤教授编写的优化算法与程序设计方面的研究生教材《最优化方法及其 Matlab 程序设计》从内容、系统性及可操作性进行论述, 给出该书的一些亮点与特色, 同时也提出进一步提升的建议。

关键词

书评; 优化方法及程序设计; 亮点与特色

1 引言

最优化方法主要研究如何从众多的备选方案中选取最佳的方案。最优化问题无处不在。现如今, 工程技术、交通运输、经济管理、电子通讯、信号处理、生产控制、生物医学等领域中的许多数据处理问题最终都归结为最优化问题^[1-3]。因此, 最优化方法已经深入到了生产和科研的各个领域, 并取得了显著的经济效益和社会效益。最优化方法与技术主要包含两方面: 优化模型的建立和优化模型的求解^[4,5]。在计算机技术快速发展的今天, 许多大型优化问题的求解都可以在一台普

通计算机上实现。这使最优化方法得到了比以往任何时候都更加广泛的应用。最优化方法也因而成为工程技术人员必备的研究工具, 更成为运筹学、计算数学、金融工程、管理科学与工程、图像处理、生物医学等专业研究生的基础课程。

为推动最优化方法与技术的发展和應用, 培养运筹学专业高级人才, 选择紧跟国际优化前沿、内容丰富、浅显易懂、便于学习的最优化方法与程序设计方面的研究生教材至关重要。为此, 笔者就马昌凤教授编写的研究生教材《最优化方法及其 Matlab 程序设计》^[6]进行评述, 如图 1 所示, 给出该

书的一些亮点与特色,同时也提出进一步提升的建议。



图1 教材《最优化方法及其 Matlab 程序设计》

2 内容简介及使用情况

马昌凤教授编写的《最优化方法及其 Matlab 程序设计》一书系统地介绍了非线性优化的基本理论与方法及 Matlab 程序设计,是一本将最优化方法与技术相结合的教学丛书。该书的主要内容包括最优化问题的基础理论,无约束优化问题的最速下降算法、牛顿算法、共轭梯度法、拟牛顿算法、信赖域方法,非线性最小二乘问题的有关算法,约束优化问题的最优性条件,约束优化问题的罚函数方法、可行方向法,二次规划问题的求解算法和序列二次规划算法等。程序设计方面,该书涉的 Matlab 程序包括精确线搜索的 0.618 方法和抛物线法,非精确线搜索的 Armijo 准则,无约束优化问题的最速下降算法、牛顿方法、再开始共轭梯度法、对称秩 1 算法、BFGS 算法、信赖域方法,非线性最小二乘问题的 LM 方法,二次规划问题的有效集方法,约束优化问题的 Lagrange 乘子算法和 SQP 方法等。该书配有丰富的例题和习题,并详细介绍了 Matlab 优化工具箱的使用方法。该书既注重计算方法的实用性,又注意保持理论分析的严谨性,强调数值方法的思想和原理在计算机上的实现。

该书出版后,先后被中国农业大学、华中科技大学、哈尔滨工程大学、南京航空航天大学、南京师范大学、广西大学、曲阜师范大学、苏州大学、重庆师范大学等 50 多所高校使用,成为颇受国内外同行欢迎的一本好书。根据科学出版社提供的信息,该书从 2010 年出版至今,已先后印刷 10 次,销售量 2 万多册。

3 教材特色与亮点

众所周知,对非线性优化问题的数值方法进行数值试验是非常重要的也是非常必要的。算法本身就是为问题求解设计的,因此一个方法最终能否被接受和认可关键在于其数值效果。其次,数值实验虽不能给算法的理论分析提供什么保证,但有时会很可靠地显露出某些可能的理论结果。只是在进行数值分析的时候,需要考虑参数和初始点的选取对数值效果的影响,同时还要考虑到算法程序中某些微小的变动对数值效果的影响。

如同光的传播遵循最短时间传播而不是最短路径传播,一个好的数值方法其迭代行迹未必是从初始点到最优值点的最短路,但应是从初始点到最优值点的运行机时最短的路。这在最优化算法上体现为,一个好的数值算法不但要有好的理论性质,同时还要有诱人的数值效果。遗憾的是,如同线性规划问题的单纯形方法和椭球算法,非线性最优化问题的有些算法的理论性质和数值效果也不一致。这其中的原因很复杂,既有计算过程中数据舍入误差和参数取值的影响,也有理论分析过程中所需条件在实际问题中得不到满足的因素。同时,对同一算法,其性能指标与具体的问题有关系,对此很难找到统一的量化指标。

基于此,在算法程序编制时,为提高算法的效率,结构化程序设计是非常必要的。这一方面可以提高程序的可读性、可重用性等,同时便于程序的开发和维护。其次,为提高算法的计算速度,在进行算法程序编制时,要尽可能考虑算法的并行计算。为此,程序编制时,要将并行算法转化为并行程序,此过程就是所谓的并行程序设计。

基于以上分析,马昌凤教授编写的《最优化方法及其 Matlab 程序设计》教材系统地介绍了非线性最优化的基本理论和算法以及主要算法的 Matlab 程序设计。该书有以下特色与亮点。

3.1 针对性强

该书将最优化方法与程序设计紧密结合,并采用当前最流行的 Matlab 计算软件编制了主要优化算法的程序。所有 Matlab 程序都可以在计算机上直接运行,简洁而不失准确性。特别地,该书在给出每一程序之后都有相应的计算实例。这不但能帮助学生理解程序所包含的最优化理论知识,而且对培养学生处理数值优化问题的能力也大有裨益。

为便于教学,该书编制了适用于课堂教学和学生自学的教学软件,这极大地提高了该课程的学习效率。

3.2 条理清晰,解释透彻

该教材既注重最优化方法的实用性,又注意保持理论分析的严谨性。该教材首先介绍了各种常见的最优化问题和技术,然后介绍了这些求解方法的程序设计,可以保证学生在学习最优化方法的同时,编制相应的算法程序。该书还对最优化方法在算法实现过程中可能出现的疑难杂症做了详细解读,这有助于提高该课程的教学质量和学生的学习效果。

3.3 要求少,起点低

该教材对读者的基础知识和前期准备工作都要求较低,一般只需读者具备微积分、线性代数和 Matlab 程序设计方面的初步知识就可学习此书。

4 结语

为跟上最优化技术发展的步伐,建议该书适当添加可进行大规模优化计算和用于求解稀疏优化问题的教学内容。

参考文献

- [1] 邓乃扬. 无约束最优化计算方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [2] 袁亚湘. 非线性最优化数值方法 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1993.
- [3] 陈宝林. 最优化理论与方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1989.
- [4] 黄正海, 苗新河. 最优化计算方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [5] 王宜举, 修乃华. 非线性最优化理论与方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [6] 马昌凤. 最优化方法及其 Matlab 程序设计 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.