

程序员的数学3



程序员的数学③

线性代数

〔日〕平岡和幸 著
卢娟南 / 译

从入门到应用，透彻理解线性代数的本质
最易上手的图解教程



中国工信出版集团 人民邮电出版社

[程序员的数学3_下载链接1](#)

著者:[日] 平岡和幸

出版者:人民邮电出版社

出版时间:2016-3

装帧:平装

isbn:9787115417749

本书沿袭“程序员的数学”系列平易近人的风格，用通俗的语言和具象的图表深入讲解了编程中所需的线性代数知识。内容包括向量、矩阵、行列式、秩、逆矩阵、线性方程、LU分解、特征值、对角化、Jordan标准型、特征值算法等。

作者介绍:

堀玄

专攻应用数学和物理,主要从事脑科学与信号处理领域的研究。喜欢Ruby、JavaScript、PostScript等语言。最近正在研究基于统计学理论的语言处理。工学博士。

平冈和幸

专攻应用数学和物理,对机器学习兴趣浓厚。喜欢Ruby,热爱Scheme。最近被Common Lisp吸引,正在潜心研究。工学博士。

目录: 第0章 动机 1

0.1 空间想象给我们带来的直观感受 1

0.2 有效利用线性近似的手段 2

第1章 用空间的语言表达向量、矩阵和行列式 5

1.1 向量与空间 5

1.1.1 最直接的定义: 把数值罗列起来就是向量 6

1.1.2 “空间”的形象 9

1.1.3 基底 11

1.1.4 构成基底的条件 16

1.1.5 维数 18

1.1.6 坐标 19

1.2 矩阵和映射 19

1.2.1 暂时的定义 19

1.2.2 用矩阵来表达各种关系 (1) 24

1.2.3 矩阵就是映射! 25

1.2.4 矩阵的乘积=映射的合成 28

1.2.5 矩阵运算的性质 31

1.2.6 矩阵的乘方=映射的迭代 35

1.2.7 零矩阵、单位矩阵、对角矩阵 37

1.2.8 逆矩阵=逆映射 44

1.2.9 分块矩阵 47

1.2.10 用矩阵表示各种关系 (2) 53

1.2.11 坐标变换与矩阵 55

1.2.12 转置矩阵=??? 63

1.2.13 补充 (1) : 时刻注意矩阵规模 64

1.2.14 补充 (2) : 从矩阵的元素的角度看 67

1.3 行列式与扩大率 68

1.3.1 行列式=体积扩大率 68

1.3.2 行列式的性质 73

1.3.3 行列式的计算方法 (1) : 计算公式 ∇ 80

1.3.4 行列式的计算方法 (2) : 笔算法 ∇ 87

1.3.5 补充: 行列式按行 (列) 展开与逆矩阵 ∇ 91

第2章 秩、逆矩阵、线性方程组——溯因推理 95

2.1 问题设定: 逆问题 95

2.2 良性问题 (可逆矩阵) 97

2.2.1 可逆性与逆矩阵 97

2.2.2 线性方程组的解法 (系数矩阵可逆的情况) ∇ 97

2.2.3 逆矩阵的计算方法 ∇ 107

2.2.4 初等变换 ∇ 110

2.3 恶性问题 115

2.3.1 恶性问题示例	115
2.3.2 问题的恶劣程度——核与像	120
2.3.3 维数定理	122
2.3.4 用式子表示“压缩扁平化”变换（线性无关、线性相关）	126
2.3.5 线索的实际个数（秩）	130
2.3.6 秩的求解方法（1）——悉心观察	137
2.3.7 秩的求解方法（2）——笔算	142
2.4 良性恶性的判定（逆矩阵存在的条件）	149
2.4.1 重点是“是不是压缩扁平化映射”	149
2.4.2 与可逆性等价的条件	150
2.4.3 关于可逆性的小结	151
2.5 针对恶性问题的对策	152
2.5.1 求出所有能求的结果（1）理论篇	152
2.5.2 求出所有能求的结果（2）实践篇	155
2.5.3 最小二乘法	166
2.6 现实中的恶性问题（接近奇异的矩阵）	167
2.6.1 问题源于哪里	167
2.6.2 对策示例——提克洛夫规范化	170
第3章 计算机上的计算（1）——LU分解	173
3.1 引言	173
3.1.1 切莫小看数值计算	173
3.1.2 关于本书中的程序	174
3.2 热身：加减乘运算	174
3.3 LU分解	176
3.3.1 定义	176
3.3.2 分解能带来什么好处	178
3.3.3 LU分解真的可以做到吗	178
3.3.4 LU分解的运算量如何	180
3.4 LU分解的步骤（1）一般情况	182
3.5 利用LU分解求行列式值	186
3.6 利用LU分解求解线性方程组	187
3.7 利用LU分解求逆矩阵	191
3.8 LU分解的步骤（2）意外发生的情况	192
3.8.1 需要整理顺序的情况	192
3.8.2 重新整理顺序也无济于事的状况	196
第4章 特征值、对角化、Jordan标准型——判断是否有失控的危险	197
4.1 问题的提出：稳定性	197
4.2 一维的情况	202
4.3 对角矩阵的情况	203
4.4 可对角化的情况	205
4.4.1 变量替换	205
4.4.2 变量替换的求法	213
4.4.3 从坐标变换的角度来解释	215
4.4.4 从乘方的角度来解释	219
4.4.5 结论：关键取决于特征值的绝对值	220
4.5 特征值、特征向量	220
4.5.1 几何学意义	220
4.5.2 特征值、特征向量的性质	225
4.5.3 特征值的计算：特征方程	232
4.5.4 特征向量的计算	240
4.6 连续时间系统	246
4.6.1 微分方程	247
4.6.2 一阶情况	250
4.6.3 对角矩阵的情况	250

- 4.6.4 可对角化的情况 252
- 4.6.5 结论：特征值（的实部）的符号是关键 252
- 4.7 不可对角化的情况 255
 - 4.7.1 首先给出结论 255
 - 4.7.2 就算不能对角化——Jordan标准型 256
 - 4.7.3 Jordan标准型的性质 257
 - 4.7.4 利用Jordan标准型解决初始值问题（失控判定的最终结论） 264
 - 4.7.5 化Jordan标准型的方法 271
 - 4.7.6 任何方阵均可化为Jordan标准型的证明 279
- 第5章 计算机上的计算（2）——特征值算法 299
 - 5.1 概要 299
 - 5.1.1 和笔算的不同之处 299
 - 5.1.2 伽罗华理论 300
 - 5.1.3 5×5 以上的矩阵的特征值不存在通用的求解步骤！ 302
 - 5.1.4 有代表性的特征值数值算法 303
 - 5.2 Jacobi方法 303
 - 5.2.1 平面旋转 304
 - 5.2.2 通过平面旋转进行相似变换 306
 - 5.2.3 计算过程的优化 309
 - 5.3 幂法原理 310
 - 5.3.1 求绝对值最大的特征值 310
 - 5.3.2 求绝对值最小的特征值 311
 - 5.3.3 QR分解 312
 - 5.3.4 求所有特征值 316
 - 5.4 QR方法 318
 - 5.4.1 QR方法的原理 319
 - 5.4.2 Hessenberg矩阵 321
 - 5.4.3 Householder方法 322
 - 5.4.4 Hessenberg矩阵的QR迭代 325
 - 5.4.5 原点位移、降阶 327
 - 5.4.6 对称矩阵的情况 327
 - 5.5 反幂法 328
- 附录A 希腊字母表 330
- 附录B 复数 331
- 附录C 关于基底的补充说明 336
- 附录D 微分方程的解法 341
 - D.1 $dx/dt = f(x)$ 型 341
 - D.2 $dx/dt = ax + g(t)$ 型 342
- 附录E 内积、对称矩阵、正交矩阵 346
 - E.1 内积空间 346
 - E.1.1 模长 346
 - E.1.2 正交 347
 - E.1.3 内积 347
 - E.1.4 标准正交基 349
 - E.1.5 转置矩阵 351
 - E.1.6 复内积空间 351
 - E.2 对称矩阵与正交矩阵——实矩阵的情况 352
 - E.3 埃尔米特矩阵与酉矩阵——复矩阵的情况 353
- 附录F 动画演示程序的使用方法 354
 - F.1 执行结果 354
 - F.2 准备工作 354
 - F.3 使用方法 355
- 参考文献 357

• • • • • (收起)

[程序员的数学3 下载链接1](#)

标签

数学

线性代数

计算机

编程

程序员的数学

计算机科学

计算机数学

程序员

评论

写得很细。我通过这本书复习了矩阵初等变换，求行列式，求特征值和特征向量的方法，另外也学习了矩阵的LU分解。矩阵的QR分解大概看了一下原理，等以后实在要用的时候再细看。

1/2弃。这本的作者，和第一本的作者是两个人。比第二本好一些，但表达方式仍然有问题，知识点说不清楚，不建议大家看这本。

路网交通分配遇到了些麻烦，所以梳理一下线性代数。这本书非常有意思在从始至终都没有过于复杂的知识演绎，反而很朴实地回到所有概念的本质，我大学的老师似乎没这么触及实质，感觉其中解读得比较清楚的是秩、行列式和特征值这三个最基本的含义。昨天试着给别人全书复述的一遍，发现自己脑子从来没这么清楚过。美中不足的是全书最有趣的图像演示解读得还是不够，如果没有接触过Ruby的会看起来有点怪，堆了一些图外行人看来长得都差不多，有些可惜了。

这是一本教人“知其所以然”的线形代数读本，有关“矩阵就是映射”、“行列式=体积扩大率”等阐述正是学生苦苦追求的理解，大学教材里的很多定义和公式也都被这本书讲活了——啊哈！原来如此！美中不足的是：全书知识点灵活穿插，整书缺少总结；Ruby的动画程序和图片也不易看懂（为什么我运行动画程序是总是一闪而过，直接，变成结果？）；诸如基底变换、问题1.15中的解释仍显草率。尽管如此，相信本书仍然会让读者爱不释手。

看到第三章，我放弃了。。。。我还是把公开课学完回头在看。。。

线代没学好，现在来补课

线代数学概念的本质讲得不错

这套里讲线代这本蛮形象生动的，值得一看

遇到一本好书，就像遇到一位好老师

相当好的线代、数值计算读本，角度不错，就是整体叙述和排版方式让人思路有点绕

这本书是给程序员看的？你确定？别搞笑吧

基本上过了一遍吧，又想起了以前学习高等代数的时候懵逼的感觉。这本书不像是给程序员看的啊，好多地方太深入，直接略过了，什么矩阵的本质，行列式的本质，特征向量的本质，作者还是讲得很好的，，，好书一本！

三本里写得最好的还是第一本

有种日本人咋咋呼呼的风格。在章节转换时会考虑到读者的接受程度，用一些打气的话来转折。这样强调几何解释和物理意义，把每一种做法的目的和意义娓娓道来，总比欧美教科书那样严肃、简洁、抽象、不带感情的描述要亲切一点。看下来感觉线性代数是为了把解线性方程组程序化而发展出来的各种技术。浮光掠影、浑沦吞枣回顾了一遍概念，知道了它们是干什么用的。等下次再读的时候希望能全部看懂。

从直觉出发讲解，产生疑问时都会及时得到解决，明白了很多为什么。前3章理解起来比较顺畅，第4章就开始部分摆放结论，第5章已接近不可读了。

一年前读了半本，基本是线代加计算方法和一些应用的混合

真的是浅显易懂，相比于教会你怎么计算，作者觉得让你理解它的含义要重要的多。这种精神确实是我们大学缺少的

了解了矩阵的概念。大学没好好学啊。突然对图片的显示有了点理解。

library

- 向量就是空间(多维) - 矩阵就是映射(鸡兔同笼问题) - 千万不要小看数值计算

[程序员的数学3 下载链接1](#)

书评

大一学了线性代数，教科书一开始从行列式开始讲起，到矩阵，特征值到二次型…学完了却一头雾水，因为教科书光教给你怎么计算，却不告诉你这么算的意义。所以，对线性代数一直都没好感。不知道发明这门学科的意义在哪。
直到看了这本书，才有种恍然大悟的感觉。本书让我明白了矩…

忘了的、没学过的都可以看看。深入浅出，只是可以没有什么人来交流……

[程序员的数学3 下载链接1](#)