

国外生命科学优秀教材

生物医学 信息学

(第三版)

〔美〕 Edward H. Shortliffe 主 编

〔美〕 James J. Cimino 副主编

罗述谦 主 译

Biomedical Informatics

Computer Applications in
Health Care and Biomedicine

Third Edition



科学出版社

第2版

生物医学 信息学

第二版

CLC: R 591.01.1 1.1

ISBN: 978-7-309-05111-1

定价

¥118.00

¥118.00

¥118.00

《生物医学信息学》

《生物医学信息学》

《生物医学信息学》

《生物医学信息学》

《生物医学信息学》



国外生命科学优秀教材

生物医学信息学

(第三版)

〔美〕 Edward H. Shortliffe 主 编

〔美〕 James X J. Cimino 副主编

罗述谦 主 译

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书包括三部分共 24 章,均由美国著名大学和医院有实际经验的一线专家撰写。第一部分(第 1~11 章)介绍生物医学信息学的基本概念和理论;第二部分(第 12~22 章)偏重讨论生物医学信息学的应用;第三部分(第 23~24 章)对生物医学信息学的发展前景做了展望。每章的开始部分提出一些导读性问题,明确告诉读者该章要讲述的问题;正文论述部分既有准确的概念定义,又有丰富的图表和临床实例及真实临床场景描述;每章结尾列出一组思考问题。本书是当前国际上生物医学信息学领域最权威的基础教科书之一。

本书可作为医学、药学、医学信息学、生物医学工程和公共卫生等相关专业本科、专科的生物医学信息学课程教材或参考书,对健康信息学感兴趣的医生、护士、管理人员,以及从事医疗服务的技术人员、医疗保险事业人士也可以参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

生物医学信息学:第 3 版/(美)肖特利弗(Shortliffe, E. H.)主编;罗述谦译. —北京:科学出版社,2011. 6

国外生命科学优秀教材

ISBN 978-7-03-031215-0

I. ①生… II. ①肖… ②罗… III. ①生物医学工程-信息技术-教材
IV. ①R318. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 097134 号

责任编辑:王国栋 刘 晶/ 责任校对:林青梅

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

随 主 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本:A4 890×1240

2011 年 6 月第一次印刷 印张:30 1/2

印数:1—2 000 字数:860 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

翻译人员及分工

罗述谦	教授	首都医科大学	主译,全书统稿
张楠	博士	首都医科大学	第4章和第7章
雷健波	常务副主任	北京大学医学信息中心	前言和第23章

(以下按姓氏笔画排序)

石宏理	博士	首都医科大学	第1章和第9章
刘庆凯	博士	首都医科大学	第12章
李霞	博士	首都医科大学	第16章和第17章
严华刚	博士	首都医科大学	第6章和第11章
严雪敏	主治医师	北京协和医院	第13章
张景	博士	首都医科大学	第18章和第20章
陈卉	博士	首都医科大学	第5章和第10章
周震	博士	首都医科大学	第8章上和第21章
郑文新	博士	首都医科大学	第3章和第24章
夏翊	博士	首都医科大学	第14章和第15章
高磊	博士	首都医科大学	第2章和第22章
郭江贵	博士	首都医科大学	第8章下和第19章

译者序

我国的计算机医学应用最早应回溯到 20 世纪 80 年代。从医学信号处理、中医专家系统、医院人事管理和计费系统发展到今天的医院信息系统、PACS、电子病历,乃至社区医疗健康信息系统和远程医学,医疗信息化建设水平有了很大的提高,计算机医学应用也更加广泛。在长期的医院信息化建设过程中,人们积累了大量的宝贵经验,也逐渐认识到医院信息化建设不只是计算机人员和医生的事,它需要医疗服务的提供部门(包括管理部门、医院、诊所、医疗器械研究和生产部门)、医护人员、患者,以及多方面的社会组织(医疗保险、法律、伦理道德)共同关注。人们已经认识到医疗信息化建设需要科学理论的指导,一些大学开始创建医学信息学专业并授予相应学位,开办医学信息学专业证书课程培训,同时也出现一些医学信息学方面的专著和教材。人们更渴望有一本高水平的、系统的、综合的医学信息学著作。

《生物医学信息学》(*Biomedical Informatics*)就是这样的著作。该书的主编 Edward H. Shortliffe 是人工智能的先驱者之一,也是医学信息学这门学科的奠基人之一,同时是国际著名的医学信息学专家,现任美国医学信息学会(American Medical Informatics Association, AMIA)主席、医学信息学杂志(*Journal of Biomedical Informatics*)主编。

2009 年,在日本广岛召开了世界医学信息学会(International Medical Informatics Association, IMIA)代表大会(General Assembly, GA)。我作为中国医药信息学会(China Medical Informatics Association, CMIA)的代表之一出席了会议。会议期间,我与 Shortliffe 教授谈及医学信息学教育,他说,他的这本著作在欧美广泛使用,在全世界已有多种语言的译本,我表示有可能将他的书译成中文,他十分高兴。会后,CMIA 主席黄永勤先生委托我承办此事。得到我们译书的决定之后,Shortliffe 教授专门与原书的出版社 Springer 联系确认,推荐我们办理版权协议。首都医科大学生物医学工程学院刘志成院长对译书工作给予了全面支持。

现在翻译的《生物医学信息学》已经是第三版。该书共有三大部分共 24 章,均由有实际经验的一线专家撰写。第一部分(第 1~11 章)介绍生物医学信息学的基本概念和理论;第二部分(第 12~22 章)偏重讨论生物医学信息学的应用;第三部分(第 23~24 章)对生物医学信息学的发展前景做了展望。每章的开始部分都提出一些导读性问题,明确告诉读者该章要讲述的问题;正文论述部分既有准确的概念定义,又有丰富的图表和临床实例及真实临床场景描述,理论密切联系实际,让人不感枯燥。生物医学信息学是自然科学与社会科学的大跨度交叉学科,内容涉及计算机科学、电子技术、医学、生物学、管理学、经济学、法学和伦理道德等众多领域。该书目前已经成为国际上医学信息学领域最权威的教科书。

张楠老师在整个译书过程中做了大量细致的组织和协调工作。作为 Shortliffe 教授的学生,北京大学医学信息学中心的雷健波常务副主任曾在美国哥伦比亚大学亲身听过 Shortliffe 教授对该书的讲授,为该书翻译了原书的前言和第 23 章。参加该书翻译工作的共有 14 人,他们都是生物医学信息学或相关领域的青年专家和教学骨干。周果宏教授对部分章节的译文进行了审阅,并在一些疑难问题的翻译方面参加讨论和指导。尽管大家十分认真努力,但正如前面所说的,生物医学信息学涉及多个学科,又是理论和实践性都很强的学科,限于我们的水平,译文中的不确切之处和错误在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

罗述谦

2010 年 11 月于北京

丛书前言

本套丛书是针对在医疗卫生行业中利用信息技术来引领行业变革的业内人士编写的。自从 1988 年以“医疗卫生领域的计算机”创立开始,本套丛书提供了一系列分布广泛的书目:一些涉及了特殊的行业,如护理、医疗、卫生行政管理;一些涉及了特殊的实践领域,如创伤学和放射学。另外,在本套丛书中还有一部分以交叉学科领域为重点,如研究电子病例、电子健康档案、医疗卫生网络系统等。

为了反映学科的快速的发展,在 1998 年本套丛书更名为《卫生信息学》,而且将继续变化名称以体现该学科的发展。在本套丛书中,有许多知名的专家作为编委或者作者,为医学信息学的发展作出了杰出的贡献。纵观世界,信息学对于医疗卫生体系改革的影响已经不再局限于硬件和软件的建设。伴随着信息技术在卫生服务领域的拓展应用,本套丛书也将越来越多地关注于人力资源的建设和在组织结构、行为、社会等方面产生的变化。

在新的千禧年里,这些变化将深刻地影响着卫生服务领域。医学信息学通过全面地、创造性地使用信息技术,可以实现对数据、信息的变换和整理,从而促进卫生服务领域知识时代的发展。作为编委,我们承诺向我们的同行和读者提供帮助,从而使他们能够在这个新兴的、令人兴奋的领域中共同进步。

Kathryn J. Hannah

Marion J. Ball

第三版前言

正如没有金融软件,银行不可能开展现代的银行业务;没有可共享的航班时刻表数据库,航空公司不可能制订现代的航运计划一样,没有了信息技术,我们也不可能开展现代的医学临床工作或进行现代的生物学研究。生命科学家们正以传统的、用纸和笔进行信息管理及数据分析所不能想象的速度产生数据。医学专家们也认识到了他们大部分的工作是依赖于信息管理工具的。例如,获取和记录患者信息,同行间的学术交流,查阅专业文献,规划诊断流程,制订患者护理策略,分析实验室和影像学检查结果,进行基于病例个案或人群的研究等。医学本来就存在复杂性和不确定性,加之社会对患者健康的过分关注和对优化决策的需求,所有这些原因都使医学与其他信息密集型行业迥然不同。我们的愿望是为我们的社会提供最好的并且可以实现的医疗保健服务,这种愿望对医学专家、生物医学研究者有效组织和管理海量的数据有特别的意义,这些要求需要我们发展专业的方法和训练通晓生物学、临床医学、信息技术的科学家。

生物医学中的信息管理

尽管在生物医学界计算机技术的应用是近几年的事情,但是生物医学计算机系统在临床、科研上的影响已经是非常广泛了。现在几乎所有的医疗机构中都安装着有通讯和信息管理功能的临床信息系统。通过电脑程序提供的信息,医生们在几秒钟之内就能查到所有药物的索引,从而预知药物的副作用和交互作用。心电图就是典型的例子,它由电脑程序控制进行分析,类似的技术正在被应用于肺部功能实验的分析,以及各种实验室和影像学异常的分析。在重症监护室(ICU)和手术室中有一种嵌入微处理器的设备,可以在患者危急状态下实时监测患者状态,并提供预警。无论是生物医学研究人员,还是临床工作人员都会经常使用计算机程序来检索医学文献。在当代,如果没有基于计算机的数据存储技术和统计分析系统,临床科学研究将受到严重的阻碍。兴起于研究机构中的先进的决策支持系统正在整合于患者护理系统中,并开始对临床医学的实践方式产生深远的影响。

虽然在医疗卫生和生物医学研究中越来越多地使用到计算机,大家学习生物医学计算机技术的兴趣也越来越浓厚,但是许多生命科学家、医学学生和专家们发现想要获得这个领域内完整翔实的知识是比较困难的,大家只是对这个领域的非技术部分及概况有所了解。

不论是一线的从业者还是从事基础研究的科学家都认识到,为了给未来专业的发展打好基础,需要他们了解生物医学信息学这门学科的最新状态、现在和未来的发展趋势及技术上的限制因素,还有信息化的发展如何适应生物医学环境下的科学、社会 and 财务的发展方式。反过来,医学专业人员和生物医学科学家们为专业发展所做的努力很大程度上决定了生物医学信息学这个领域未来的发展前景。本书旨在满足准备充分的专业人员日益增长的需求。第一版在1990年公开发行(由Addison-Wesley出版),随即在遍及世界的医学信息学课程中被广泛使用。为了反应20世纪90年代业内巨大的变化,尤其是万维网概念的引入及其对于互联网的影响,本书在2000年更新为第二版(由Springer出版)。像先前的两个版本一样,新的第三版为学习信息学在医疗保健和生物学上的应用、评价现有的系统、预测领域未来的发展方向构建了理论上的框架。但在很多方面,第三版与前两个版本有很大的不同,它反映了在计算机领域和通讯领域继续发生着的巨大变化,尤其表现在通讯交流、网络体系、医学信息技术政策、系统整合中信息技术的重要性、临床基因组整合中的创新方法等方面。事实上,本书的名称已经从医学信息学改为生物医学信息学,来反映这门基础学科研究领域的不断拓展,以适应领域内的大学机构、社会团体、研究项目、出版物等使用的新名称。而且第三版加入了一些新的章节,同时修订了其他的章节。我们添加的新的章节涉及认知科学、自然语言处理、影像信息学、消费者卫生信息学和公共卫生信息学,对先前的生物信息学、图像系统等章节也进行了大幅度的修订,所有其他的章节也进行了大幅的修改和更新。熟悉前两个版本的读者将会发现本书的组织结构和理念是没有变化的,但是内容进行了添加或大量的更新*。

在书籍的覆盖面和侧重点方面,本书和其他的关于本专业的导论读物是有一定区别的。我们的书籍假设目标读者是没有医学、计算机学背景,但是对了解本学科基本概念和完整概要有浓厚兴趣的人。本书对技术上的细节仅描述

* 与前两个版本一样,第三版也趋向于从北美地区选取例子和介绍对象,但在其他各国、各地区也存在着很多很好的工作实例。尽管在医疗卫生领域存在很多差异性,尤其像财政支持,确实可以改变整个体系的发展方式,它在每个国家是各有差异的,但是涉及的基本概念是完全相同的,所以本书在全世界范围的教育中都可以使用。

到以理解相关概念为主要目的所必要的程度。所以它和早期业内一本很有影响的书(Ledley, 1965)不同,早期的那本书强调了技术上的细节内容,而没有考虑生物医学信息系统植根于的更广阔的社会、临床的环境。

本书概述及使用指南

本书是以教材的形式进行编写的,所以可以用在正式的教学授课中。但是我们也针对了更广泛的目标人群,因此,本书不仅仅医学学生和其他的医学专业人士可用,而且一些未来的生物医学信息学专业人士也把它当作学科的入门读物来使用,还可以用它来自学或者把它当作参考书使用。尽管这本书可以用作未来独立学习的参考读物,但是对于2~3天的继续教育课程来讲,本书有可能还是过于详细的。

我们编写这本教材的首要目标是向大家传授生物医学信息学领域的基本理念,包括生物医学信息及其在决策支持中的使用等,传授这些概念在目前我们使用的或有既往教训的各种代表性系统中起到的作用。正如你将看到的一样,生物医学信息学不仅仅是对生物医学计算机技术的研究,我们编写这本教材也着重强调这一点。首先在第1章的内容中,我们简单介绍了学科的未来发展,定义了一些重要的术语和概念,描述了领域内的研究内容,解释了生物医学信息学和其他相关学科间的关系,讨论了在生物医学信息学研究中的影响因素及影响因素如何整合医学临床和生物学研究,从而为本书余下的章节奠定一个基调。

就像与最优决策相关的概念一样,关于数据、信息、知识的本质属性等的广泛议题遍布于应用领域中。第2章和第3章作为余下章节的基础,将集中谈到这些问题,但是对于计算机技术的使用只是一带而过。新添加的第4章是关于认知科学的,进一步加强了在第2章和第3章中讨论的内容,同时指出人们的行为和决策的制订深深根植于人脑中处理信息的方式。在第4章中还介绍了关于系统设计、人机交互作用、教育技术和决策制订的关键的概念。

第5章和第6章介绍了一些计算机硬件和软件的核心概念,这对随后应用程序的理解是十分重要的。这两个章节还包括了一个计算机系统设计问题的讨论,并对贯穿本书余下部分的特殊的应用和系统中需要考虑的重要议题进行了解释。

第7章总结概括了标准化的发展,特别提及了数据交换和临床数据共享等问题。这一重要且不断发展的主题引起了国家卫生信息化基础设施建设的变革,加强了标准在临床系统中的核心地位,在医疗卫生实践中产生着越来越大的影响。

第8章也是一个新添加的章节,主要探讨了一个无论在临床医学界还是生物学界都越来越显著的、现实的重要问题,即对自然语言的理解和对生物医学文本的处理。当一个人考虑到包含在病例中的自由文本或是已出版的生物医学文献中庞大的信息量时,这些研究的重要性就显而易见了。即使在临床系统中鼓励结构化数据录入,这种能够允许信息系统从自然语言文档中获取信息的技术也将越发重要。

第9章是另外一个新添加的章节,在前两个版本中已经有了放射影像系统章节,新的第9章进一步拓展了它的深度和广度。在这本书中,我们把先前已有的材料分为了两个章节,一个是关于影像和结构信息学(本书第9章中方法学部分),另一个是关于放射学中的影像系统(第18章)。经过这种划分,我们就可以对在影像技术中有代表性的基本概念术语和在放射影像学、影像管理中突出的实际应用问题(包括图像的存档和通讯系统问题)进行区分。

第10章关注于随着医学信息系统的受重视出现的法律和伦理问题。第11章讲述了在技术评价方面遇到的挑战,也介绍了临床信息系统评价的内容。

第12~22章研究了许多生物医学的关键领域,这些领域都在使用计算机信息系统。每一章节都解释了搭建该种信息系统在概念上和组织结构上遇到的一些问题,回顾了相关的经验教训,并阐述成功实施该系统可能的障碍等。

第23章回顾医疗卫生领域的支付方式的变迁历程,讨论了一些医疗卫生领域成本效益分析的可选方法,对财政支持影响医学信息学发展的方式提出了一些建议。第24章是对未来的展望:在不远的未来,医学信息学的理念、思想、计算机技术、先进的通讯设备将遍及生物医学研究和临床实践中的每一个分支。

关于生物医学中计算机技术的学习

医疗卫生和生物医学领域中计算机技术的实际和潜在应用涉及一个面大而复杂的课题。但正如我们大家都不知道电话或者ATM机的工作原理,却能够很好地使用它们,并且在使用过程中能够辨别出它们是不是出了问题一样,我们相信过于专业的生物医学信息技术对于医学工作者和生物科学家来讲是不需要的,他们能够熟练地使用电脑就足够了。但对那些为生物医学领域开发信息系统的个人来讲,掌握专业的计算机技术当然是有必要的。因此这本书既不会教你成为一名程序员,也不会教你如何修电脑(虽然这可能会激发起你学习以上两项知识的兴趣),更不会讲到每一个生物医学信息系统或者应用程序。我们只是推荐大量的参考书目,在里面有丰富的有关计算机技术的文章和

报告。我们仅在举例子时提到一些特定的信息系统,这样能够帮助你了解在构架信息系统时会遇到的一些概念上和组织上的问题,同时也能帮助了解构建出成功的信息系统会遇到哪些阻碍因素。本书中介绍的应用程序有一些在现实中已经非常成熟,甚至都运用在了商业领域,另外的一些在生物医学领域仅仅是刚开始大规模普及,还有一些正在实验室研发阶段。

因为本书一直希望强调的是在生物医学领域的基本理念,所以我们一般会控制关于计算机技术细节问题的探讨,这方面的知识从其他的课程、教材中都可以学得到。但是有一个例外,关于决策科学我们进行了详细的介绍,因为决策科学中的内容涉及了生物医学领域中解决问题的方法(第3~20章)。一般情况下在计算机课程中不会过多提到决策科学,但它确实在生物医学数据和知识的智能化应用方面扮演了核心的角色。同时比较其他章节,第3~20章对于医学决策制订和计算机辅助决策支持部分的技术细节描述也更加详尽。

本书中每个章节都有一个推荐阅读目录,如果你对某个章节的主题特别感兴趣,可以参考这个目录,同时在本书的最后也列出了一个综合的参考文献表。我们用粗体字印刷标出了每一章涉及的关键术语,在本书最后的专业词汇表中包含对这些术语的定义。因为在生物医学信息学中遇到的许多问题都是概念层面的问题,所以我们在每章节的最后列出了一些问题供大家探讨。你会很快发现大部分的问题是没有正确答案的,这些问题只是起到抛砖引玉的作用,以促使你进行额外的文献阅读和对新领域的研究。

仅仅阅读本书对于计算机技术学习来讲是远远不够的,因此我们鼓励读者可以通过观摩,更理想的是通过实际操作在用的系统来弥补理论学习的不足。如果你们个人亲身体验过有代表性的应用程序,那么你们对于生物医学信息系统的局限性和改进系统方法的理解将会得到巨大的强化。希望大家能够主动地寻找机会去观摩并实际操作在用的信息系统。

正如计算机科学一样,医学信息学这门学科发展的速度也是相当快的,所以很难保证你掌握的知识完全是这个领域内最新的知识。但是在这门学科内理论基础发展的速度要远比具体计算机技术发展的速度慢。因此,从这本书中学到的知识将为你打下一个学习医学信息学的基础,在此基础上才能在未来继续进步。

对于生物医学计算机应用课程的需求

有的人提出给医学专业的学生增加新的课程,一般情况下,这种建议不会引起大家的热情。如果有建议,教师和学生更热衷于减少授课时间,增加小组讨论,把更多的时间留给解决问题和思考。一份1984年全美医学院校联合会(AAMC)进行的官方调查显示,无论是教师还是医学学生都对传统的授课和记忆方式的学习有严重异议,然而,来自于内科医生全科职业教育(General Professional Education of the Physician, GPEP)小组的分析和随后的调查研究特别指出,包括计算机应用技术在内的生物医学信息学成了一个新的学科领域,在这个领域内需要提供新的教育机会,来使医生和医学专业人员为临床实践打好基础,做好准备。全美医学院校联合会已经建议在我们的医学院校中建立新的医学信息学学院,随后的研究报告也继续强调了医学信息学的重要性和医学教育课程对这门学科内容的需求。

如此强烈推荐的原因非常清楚:医学实践和信息管理是密不可分的。在过去,医学从业者们都是从以下方式获得医学信息的:去就近医院或者医学院校的图书馆、个人收集的图书、期刊和复印件、患者的病历文档、与同事的讨论、手工记录的办公室日志和经常有缺陷的记忆过程。虽然这些方法现在还是可用的,但是计算机技术正在提供新的方法以获取、归档、整理信息,比如,包含全文出版物的在线文献查询系统,用来管理个人信息和打印文件的带有数据库软件的个人电脑或个人掌上电脑,用来获取、传送、保存医学记录中关键信息的办公室和临床信息系统,当无法找到同事时提供协助的会诊系统,能够和办公室、临床等部门进行收费、计费功能整合的管理系统,以及在某些需要我们必须记住特殊内容的领域中帮助我们减轻记忆压力的网络信息资源。随着计算机技术在临床实践中的应用越来越普遍和不可或缺,以及传统的技术越来越不能满足医疗卫生行业从业者日益增长的信息管理需求,以上两种情况的出现使许多人都明显感觉到了在培养医疗卫生专业人才的医学院校中一个崭新的、基础性的学科已经形成了。

有一个问题还不是十分明确,那就是在研究生教育阶段这门课程应该怎样教,教到什么程度。但是我们相信生物医学信息学这门课程的内容最好是在医学科学这种环境下去授课、学习,在这种大背景下才能使医学、计算机科学的理念得到整合。一旦医学相关的学习培训结束,那么生物医学信息学的初学者就少有机会深入地学习医学信息学了。

随着越来越多的医学院校聘请专业的学科人才负责教学,以及对以讲座为主要教学方法的强调越来越减弱,医学信息学的教学形式肯定也在不断发生着变化。计算机将更广泛地被应用在教学工具、通讯工具、解决问题、教师学生间数据共享等方面。同时,生物医学信息学将广泛地在教室中讲授。尽管本书中的讨论性问题等内容也可以放在小型的讲座和小组讨论这种形式中,但是本书还是被设计给那种传统的教室授课使用的。随着学校教学资源的不断丰富,医学信息学和临床实践的整合也将变得越来越普遍。我们的最终目的应该是只要和学生学习的主题相关,我们随时提供生物医学信息学的教学。达到这个目标要求有连续正规的学校教育培养、毕业后的继续教育等教育机会。

整合生物医学和计算机科学的目的是为医疗卫生从业者增强专业性提供一个途径,以便他们能够了解、掌握现有的资源。同时他们还应该熟知以前生物医学信息学中失败、成功的经验教训,领域发展的前沿和制约发展的因素,避免犯以前的错误。在生物医学信息学学习的过程中,也要注意提高信息管理和解决问题的能力。通过对上机实践操作、计算机化授课、临床课程学习和本书的学习等几个方面内容进行适当的整合,医学学生就能够在医疗卫生领域中有效地使用计算机技术和运用信息管理技术了。

需要生物医学信息学专家

如前所述,这本书也可以作为一本入门的引导读物,供那些把医学信息学作为职业的人在系统的学习过程中使用。如果我们已经使你认识到开设生物医学信息学这门课程的必要性,那么对训练有素的授课教师的需求就显而易见了。然而一些人可能会提出异议:这门学科的课程可以由那些对生物医学信息学感兴趣的计算机科学家来教,或者由那些有计算机授课经验的医师、生物学家来教。确实,在过去,非常多的教学和科研任务都是由只具备其中一种知识背景的人员来完成的。但是现在,很多学校正在认识到对接受过专业培训的人员的需求,这些专业的培训包括具备生物医学、计算机学和统计学、认知学、卫生经济学、医学伦理学等相关学科的交叉知识背景。对于那些把医学信息学作为未来职业的学生来讲,这本书可以作为他们职业训练的第一课。我们特别强调了对一种正式的教育经历的需求,在这种教育经历中,计算机学、信息学的理念和在科研、教学、临床实践中涉及的生物医学问题得到了整合。这种相关学科的整合弥补了对以医学信息学为未来职业的学生传统教育内容的不足。如果学校将要开设这门课程或培训项目(这样的例子正在不断增加),那么就需要教师要精通本领域的内容,以及能够开设专业的课程给医学、工程学或计算机科学的学生。

面对越来越多的把计算机技术引用到生物医学中的情况,要求我们要有训练有素的教师,这些老师不仅能够教学生,还能够设计、发展、选择、管理使用未来的生物医学信息系统。有许多分布广泛的、语境依赖的计算机难题,人们只能通过在医疗环境中工作、处理各种由医疗卫生规则和限制因素所引发的问题来理解它们。由于几乎没有专门人才来设计研究程序,进行试验性、探索性研究,在生物医学信息学领域提供学术上的领导,这个领域的发展已经受到了限制。一个经常会提到的案例是医学(或生物学)专家和以技术培训为主的计算机学专家在相互交流上存在的困难,因为这两个领域使用的术语都是十分复杂并且很少有重叠,加之这两个领域相互渗透还要有一个过程,所以对于计算机学家来讲,仅仅通过观察还是很难理解医学信息学。因此,只有由有效驾驭好这两个领域的人才来领导,才能使跨学科的研究和开发项目更容易成功,像这样的专业人员才能经常促进项目内学科、知识背景差别迥异的人员之间的敏锐交流。

在这样一个成熟中的、有利于社会发展的领域中工作真是一件非常令人兴奋的事情。随着新技术的发展,通过大家努力的工作和创造性的研究使计算机的基本问题得以解决,学科能提供越来越多创新的机会。一般来讲,鉴于计算机学科不断发展的复杂化、专门化,在计算机学和生物医学两学科的交叉中产生一门新的学科就一点也不惊奇了。本书将致力于阐释生物医学信息学这门学科的定义及有效地培育这门学科的发展。

Edward H. Shortliffe
New York, N. Y.
James J. Cimino
New York, N. Y.
February 2006

致 谢

在 20 世纪 80 年代,当 Larry Fagan、Gio Wiederhold 和我决定编写第一部关于医学信息学方面的综合性教科书时,我们没有预料到即将面临的工作的艰巨性。我们遇到的挑战是既要编写一本多作者的教科书以包括领域内领导者的综合的专业知识,又要在教材的结构、风格上保持一致。在 1982 年,我们就有了编写这样一本书的想法。之前,在斯坦福医学院我们就曾经教授过关于计算机技术在医疗卫生领域应用方面的课程,并且很快发现这门学科还没有一本综合性的人门教材。尽管有一些调查研究和文献综述的册子,但是它们都不符合严格的基础入门课程的需要。

因为主题的多样性,编写一本教材的想法是令人望而却步的。在我们的编委中没有人能说他自己精通编纂过程中涉及的所有重要科目,但是我们希望避免仅仅把各科目中的文献综述组合起来,形成不连贯的章节。因此,我们在收集各专业领域内有代表性的领导者们的内容前,事先为每章节提供一个章节组织框架。同时我们也敦促编委们尽量不要涉及文献综述,而是多把重点放在他们各自领域中的关键概念等主题上,并且提供足够的例子来对他们要讲授的观点进行说明。

随着章节的草稿纷至沓来,我们意识到如果要达到本书综合性、统一性的目标还要进行大量的编辑工作。令我们欣慰的是,在 1987 年,我们培训项目毕业的研究生 Leslie Perreault 承担起了对各个章节修订的责任,从而使本书连贯成为一个整体,完成了本书最后的编纂工作。在经历了许多的折中、繁重的编纂工作、详细的修订、多次的反复之后,最终的成品终于在 1990 年得以出版。我们很欣慰,这本书一经出版就得到了大家的肯定,尤其是生物医学信息学专业的学生们经常在学术会议上提到我们,也向我们表达对这本书的赞美之情。

然而随着 20 世纪 90 年代的发展,我们开始认识到尽管我们的重点是领域内的基本概念(而不是对已有的系统的研究),但是这本书还是跟不上时代的发展,显露出了不足。章节中的大量内容都已经发展变化了,对新版本的要求也日益凸显出来。原来的编委们讨论了这个问题,并决定要重新设计这本书,同时要添加一些新的章节,出版一个新的版本。在这个时候,第一版的编委 Leslie Perreault 在纽约正忙于主管 First Consulting Group 的工作,没有时间来负责第二版的编写工作。带着这种忧虑,根据我们掌握的相关的知识,我们开始了新版本的编纂工作。

像从前一样,每一章的作者都做了了不起的工作:努力在我们的截止日期前完稿;为了保持整体风格的统一性,进行了编辑上的相应更改并且写出了非常好的章节来反映本领域在近 10 年的发展情况。

第二版一出版,就有人向我们询问下一次版本更新是在什么时候。我们开始了解到在生物医学信息学这样的领域中对教材的修订增编是一个持续性的、不断发展前进的过程。这个时候我转到了哥伦比亚大学任教,最开始的编委组也解散了,编委 Leslie Perreault 也离开了纽约。因此当第三版的计划开始形成的时候,我在哥伦比亚大学的同事 Jim Cimino 作为副主编加入到了编委的队伍中来,同时 Fagan、Wiederhold 和 Perreault 博士则继续作为章节的作者而贡献力量。在第三版的形成过程中,编委们又一次尽力在我们的截止日期前完稿,这一次我们添加了一些新的章节来容纳新增加的一些重要的主题,这些主题都是编委和读者们认为有必要增加到旧的版本中的。我们代表这本教材、代表医学信息学这个领域再一次向诸多编委和他们杰出的工作表示敬意!

除了感谢众多的编委和章节作者外,第三版的完成倾注了许多人的工作和支持。特别的感谢要献给编委 Andi Cimino,鉴于巨大的工作量和复杂性,他严谨求实、专注细节的态度非常关键。我们非常高兴和这些认真负责的编委在一起工作,起初有 Laura Gillan,随后有 Michelle Schmitt-deBonis。Katharine Cacace 在和出版社沟通和成文的过程中起到了至关重要的协调作用。

在这里也要提一下一位幕后英雄、我的助手 Eloise Wender,在第三版中她承担起了建立名称索引和更新术语的责任。这些艰巨的工作需要非常的细心,非常感激她对细节的专注和在本书重要章节部分的编纂中对我的帮助。

Edward H. Shortliffe
New York, N. Y.
February 2006

目 录

译者序
丛书前言
第三版前言
致谢

第一部分 生物医学信息学中反复出现的主题

第1章 计算机结合医学与生物学:一个新学科兴起	3	4.6 临床实践指南	84
1.1 集成信息管理:技术展望	3	4.7 结论	88
1.2 计算机在生物医学中的应用	10	推荐读物	88
1.3 医学信息的性质	18	问题讨论	88
1.4 集成生物医学计算和医疗实践	19	第5章 生物医学计算的基本概念	89
推荐读物	20	5.1 计算机体系结构	89
问题讨论	21	5.2 数据获取与信号处理	106
第2章 生物医学数据:获取、存储和使用	22	5.3 数据和系统安全性	108
2.1 什么是医学数据	22	5.4 总结	110
2.2 医学数据的用途	26	推荐读物	110
2.3 传统医学记录系统的缺陷	30	问题讨论	110
2.4 医学数据的结构	32	第6章 医疗保健中的系统设计与工程	112
2.5 医学数据选择和使用策略	35	6.1 计算机系统如何为医疗保健提供帮助?	112
2.6 计算机和医学数据的收集	38	6.2 理解健康信息系统	115
推荐读物	39	6.3 开发与实施医疗保健系统	118
问题讨论	39	6.4 总结	124
第3章 生物医学决策:临床概率推理	40	推荐读物	125
3.1 临床决策的本质:不确定性与诊断过程	40	问题讨论	125
3.2 概率估计:估计验前概率的方法	42	第7章 生物医学信息学标准	127
3.3 诊断检验工作特性的度量	45	7.1 标准的理念	127
3.4 验后概率:贝叶斯定理和预测值	48	7.2 健康信息学标准需求	127
3.5 期望值决策	52	7.3 标准事业和组织	128
3.6 关于治疗、检验或不做处理的决策	58	7.4 编码术语、术语和命名方案	133
3.7 决策模型的图形表示方法:影响图和信念网络	60	7.5 数据交换标准	141
3.8 医学中概率和决策分析的作用	61	7.6 当今现状和未来趋向	147
附录:贝叶斯定理的推导	62	推荐读物	149
推荐读物	62	问题讨论	149
问题讨论	63	第8章 生物医学中的自然语言和文本处理	150
第4章 认知科学和生物医学信息学	64	8.1 NLP 动机	150
4.1 引言	64	8.2 NLP 的应用	150
4.2 认知科学:解释性框架的产生	65	8.3 在 NLP 所用到的知识	151
4.3 人类信息处理	67	8.4 NLP 技术	152
4.4 医学认知	72	8.5 临床语言的挑战	158
4.5 人机交互:认知工程法	76	8.6 挑战生物语言处理	162
		8.7 NLP 的生物医学资源	163

致谢	163	10.3 隐私权、机密性与数据共享	184
推荐读物	163	10.4 社会挑战和伦理学义务	186
问题讨论	164	10.5 法律和监管问题	188
第9章 影像和结构信息学	165	10.6 总结和结论	191
9.1 引言	165	推荐读物	191
9.2 基本概念	165	问题讨论	191
9.3 结构成像	166	第11章 评价与技术评估	192
9.4 二维图像处理	169	11.1 术语介绍与定义	192
9.5 三维图像处理	170	11.2 研究设计和开展面临的挑战	194
9.6 功能成像	178	11.3 所能研究的总范围	195
9.7 结论	180	11.4 研究设计的方法	196
推荐读物	180	11.5 客观主义研究的开展	200
问题讨论	180	11.6 主观主义研究的开展	205
第10章 伦理学与健康信息学:用户、标准及结果	181	11.7 结论:评价和技术评估的思维模式	207
10.1 健康信息学中的伦理问题	181	推荐读物	208
10.2 健康信息学应用:合理的使用、用户及环境	181	问题讨论	209
第二部分 生物医学信息学应用			
第12章 电子健康记录系统	213	15.5 实例:国家健康信息基础设施和国土安全	268
12.1 什么是电子健康记录?	213	15.6 结论和未来的挑战	269
12.2 历史回顾	214	推荐读物	270
12.3 电子健康记录系统的功能组成	215	问题讨论	270
12.4 基于计算机的病历系统的基本问题	223	第16章 患者护理系统	271
12.5 面临的挑战	227	16.1 患者护理中的信息管理	271
推荐读物	228	16.2 患者护理系统的历史演变	274
问题讨论	229	16.3 当前研究	278
第13章 医疗保健机构信息管理	230	16.4 展望未来	279
13.1 概述	230	推荐读物	279
13.2 医疗保健信息系统的功能及组成	238	问题讨论	280
13.3 医疗保健信息系统的历史变革	240	第17章 患者监护系统	281
13.4 环境变迁中的设计理念	242	17.1 什么是患者监护?	281
13.5 影响未来医疗信息系统的重要因素	244	17.2 历史回顾	282
推荐读物	245	17.3 数据获取和信号处理	284
问题讨论	245	17.4 重症监护室(ICU)中的信息管理	291
第14章 消费者健康信息学和远程健康	246	17.5 患者监护的当前问题	298
14.1 引言	246	推荐读物	303
14.2 历史回顾	247	问题讨论	303
14.3 用信息学跨越距离:真实世界系统	248	第18章 放射影像系统	304
14.4 挑战和未来方向	255	18.1 引言	304
推荐读物	257	18.2 基本概念和问题	304
问题讨论	258	18.3 历史的发展	313
第15章 公共健康信息学和健康信息基础设施	259	18.4 现状	315
15.1 引言	259	18.5 影像系统的未来方向	318
15.2 公共健康信息学	259	推荐读物	319
15.3 免疫登记:一个公共健康信息学实例	261	问题讨论	319
15.4 健康信息基础设施	264		

第 19 章 信息检索与数字图书馆	320	21.1 在医学教育中计算机的角色	360
19.1 生物医学信息检索的发展历史	320	21.2 基于计算机学习的模式	362
19.2 卫生保健和生物医学方面的知识型信息	320	21.3 目前的应用程序	365
19.3 信息检索	326	21.4 设计、开发和技术	367
19.4 数字图书馆	336	21.5 评估	370
19.5 情报检索信息检索系统以及数字图书馆的	338	21.6 结论	371
未来方向	338	推荐读物	371
推荐读物	338	问题讨论	372
问题讨论	338	第 22 章 生物信息学	373
第 20 章 临床决策支持系统	340	22.1 生物学信息处理中的问题	373
20.1 临床决策的性质	340	22.2 生物信息的起源	374
20.2 历史回顾	341	22.3 生物学现在由数据驱动	375
20.3 临床决策支持系统的主要特征结构	345	22.4 关键生物信息学算法	377
20.4 决策支持工具的建造	347	22.5 当前生物信息学应用成果	380
20.5 临床决策支持系统的例证	349	22.6 生物信息学与临床信息学结合的未来挑战	384
20.6 未来 10 年的决策支持	355	22.7 结论	385
推荐读物	358	推荐读物	385
问题讨论	358	问题讨论	386
第 21 章 计算机在医学教育中的应用	360		

第三部分 未来的生物医学信息学

第 23 章 医疗保健财政与信息技术:历史回顾	389	问题讨论	405
23.1 引言	389	第 24 章 生物医学中计算机应用的未来	406
23.2 无限制的消费时代	389	24.1 生物医学计算的进展	406
23.3 20 世纪 80~90 年代医疗保健支出的增长	392	24.2 基于计算机技术的整合	409
和改革策略	392	24.3 计算机在保健和生物医学中未来的作用	410
23.4 管理式医疗保健时代:采用、抵制、超越	396	24.4 影响医学计算未来的动力	411
23.5 医疗保健财政、医疗保健服务提供和医疗	401	24.5 回顾:我们学到了什么?	412
保健技术三者间的关系	401	推荐读物	413
推荐读物	405	问题讨论	413
参考文献	414		
词汇表	460		

第一部分

生物医学信息学中反复出现的主题

