

基于“计算思维+AI”的生物医学人才信息化教育培养模式探索

彭小清¹, 倪鹏², 郭菲², 李吉³, 李善妮¹

1.中南大学 生命科学院, 湖南 长沙 410083

2.中南大学 计算机学院, 湖南 长沙 410083

3.中南大学湘雅二医院, 湖南 长沙 410012

DOI:10.61369/ETI.2025060013

摘 要 : 在生物医学大数据背景下, 医学领域的研究生不仅需要具备扎实的医学知识, 还需掌握信息化技术, 以应对日益增长的临床医学数据分析需求。本文针对医学研究生在信息化教育中的不足, 提出了基于“计算思维+AI”的医学生物人才信息化教育培养模式, 重点探讨了多学科交叉背景下医学生物人才信息化教育培养模式, 设计了基于“三大模块”的跨学科思维医学生物人才信息化教育培养教学体系, 实践了“案例驱动”的医学生物人才信息化教育教学模式, 旨在为医学生物人才的信息化教育提供理论支持和实践指导。

关 键 词 : 医学生物人才; 计算思维; 人工智能; 信息化教育; 生物医学大数据; 跨学科思维

Exploration of an Informatics Education and Training Model for Biomedical Talents Based on “Computational Thinking + AI”

Peng Xiaoqing¹, Ni Peng², Guo Fei², Li Ji³, Li Shanni¹

1.School of Life Sciences, Central South University, Changsha, Hunan 410083

2.School of Computer Science, Central South University, Changsha, Hunan 410083

3.The Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410012

Abstract : In the context of biomedical big data, graduate students in the medical field not only need to have a solid foundation in medical knowledge, but also need to master information technology to meet the growing demand for clinical medical data analysis. This paper, aiming at the deficiencies of medical graduate students in information education, proposes an informatics education and training model for biomedical talents based on “computational thinking + AI”, and focuses on the informatics education and training model for biomedical talents under the background of multidisciplinary integration. A teaching system for the informatics education and training of biomedical talents with cross – disciplinary thinking based on “three major modules” is designed, and a case – driven teaching mode for the informatics education of biomedical talents is put into practice, with the purpose of providing theoretical support and practical guidance for the informatics education of biomedical talents.

Keywords : biomedical talents; computational thinking; artificial intelligence; informatics education; biomedical big data; cross – disciplinary thinking

引言

随着生物技术的迅猛发展, 生物医学数据呈爆炸式增长。基因组、转录组、表观遗传组、蛋白质组等多组学数据的涌现, 为揭示疾病分子层面的致病机理提供了海量信息。同时, 医疗信息化的推进使得电子病历、检验结果、影像数据等医疗大数据呈指数级增长。这些数据不仅为医学研究提供了新的机遇, 也对医学人才的培养提出了新的挑战。

医学研究生作为未来医学领域的中坚力量, 除了需要具备临床技能外, 还需掌握数据分析能力, 以推动医学理论的创新。因此, 培养医学生物研究生的信息化能力, 使其具备计算思维和人工智能技术的应用能力, 对于促进医学发展具有重要意义。本文将探讨如何在生物医学大数据背景下, 构建基于“计算思维+AI”的医学生物人才信息化教育培养模式。

项目信息: 湖南省学位与研究生教学改革研究项目, 《基于计算思维和学习思维的医学生物信息学应用型人才培养模式研究》(编号: 2023JGYB050)。

作者简介: 彭小清 (1987-), 女, 汉族, 湖南湘潭人, 博士, 副教授, 研究方向: 生物信息学。

一、基于人工智能的生物医学大数据应用发展概况

目前,随着基因组、转录组、表观遗传组、蛋白质组等多组学数据以及医疗大数据的产生,基于计算机技术、统计学、生物学的生物信息学作为交叉学科在不断的发展,全球许多著名公司、高校、医学院都设立了专门的科研部门和学科,辅助疾病分子层面的致病机理的发现、疾病的诊断和治疗。

2016年国务院发布的《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》^[1]吹响了我国发展健康医疗大数据应用的号角。同年印发的《“健康中国2030”规划纲要》^[2]则将“实施健康中国战略”提升到了国家整体战略层面。在国家政策的正确引领和大力推进下,我国的健康医疗大数据建设迅猛发展^[3-4]。百度李彦宏创立专业的生物科学企业,运用百度搜索累积的微生物AI优化算法,着眼于用性能卓越微生物测算和多个学数据信息技术性加快自主创新药品和早筛早诊等精确生物科学商品的产品研发,试图让大量病症可预警信息、可操纵、可痊愈,完成人们100岁身心健康理想^[5]。腾讯已在内部成立了“生命科学技术委员会”,聚合腾讯AI Lab、AI平台部、量子实验室、天衍实验室等团队的技术能力,探索数字技术与生命科学的融合创新^[6]。腾讯健康还公布了智慧疾控、生命科学组学平台、AI药物发现三大创新产品矩阵^[7];南山区医疗集团、宏信健康、卓健科技、深圳中迈、达实旗云、上海联空多家生态合作伙伴分享数字医疗建设标杆,共同助力医疗健康行业高质量发展^[8]。

美国医学研究院于1991年就开始着手对电子健康档案(Electronic Health Record, EHR)系统进行推广,2015年“精准医疗计划”的实施进一步推动了健康医疗大数据的开放和共享^[9, 10]。在英国,通过不断收集和完善的健康医疗数据,他们已建成目前世界上最大的公共医疗服务体系——国家医疗服务体系(National Health Service, NHS),为公共卫生服务及临床研究提供了一个良好的平台^[11]。

以大数据、物联网、云计算、移动互联、人工智能等信息技术为核心的新一轮科技革命,进一步推动了健康医疗大数据应用发展。IT巨头强大的技术实力与海量健康医疗数据的有效结合已初见成效。IBM人工智能引擎Watson,通过从各种数据源中学习和积累知识,构建了一个认知型医疗辅助系统用以辅助临床决策的制定^[12]。肿瘤医生可借助Watson,根据每位病人的症状、基因、病史等量身定制个性化的治疗方案。Google旗下的DeepMind与英国NHS合作,允许DeepMind访问约160万病人的医疗记录,利用人工智能的学习能力来改善医疗服务^[13]。

在这一背景下,培养具备计算思维和AI能力的医学生物人才,对于推动健康医疗大数据的应用和发展具有重要意义。

二、计算思维和机器学习思维

计算思维^[14]和机器学习思维是分析和处理多组学数据和医疗大数据的核心能力。计算思维并不是计算机编程,而是像计算机科学家那样去思维,并能够在抽象的多个层次上思维。计算思维是运用计算机科学的基础概念去解决问题、设计系统和理解人类的行为。它包括了涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。计算思维吸取了问题解决所采用的一般数学思维方法,现实世界

中巨大复杂系统的设计与评估的一般工程思维方法,以及复杂性、智能、心理、人类行为的理解等的一般科学思维方法。计算思维建立在计算过程的能力和限制之上,由人由机器执行。计算方法和模型使我们敢于去处理那些原本无法由个人独立完成的问题求解和系统设计。计算思维渗透到我们每个人的生活之中,这种思维将成为每一个人的技能组合成分,而不仅仅限于科学家。

计算思维对其他学科影响甚大,例如,机器学习已经改变了统计学。机器学习已经贯穿当今各个领域,其核心是基于计算思维和统计学的学习思维。拥有学习思维,可以通过学习海量的临床医学数据并建立预测模型,从而理解人类生命的奥秘与疾病方面的机制。

因此,培养医学研究生的计算思维和学习思维,是医学生物人才信息化教育的重要基础。这不仅要求学生掌握计算机科学的基本概念,还需要他们能够将这些概念应用于医学数据的处理和分析中。

三、多学科交叉背景下医学生物人才信息化教育培养模式

医学生物人才信息化教育的核心目标是培养具备医学、生物学和信息技术交叉能力的复合型人才,对“实施健康中国战略”的发展极其重要。在生物医学大数据背景下,高校需要对现有专业重新布局,建设医学、生物学与计算机科学相结合的学科新结构,优化医学生物人才的信息化教育培养模式,培养出医学、生物学以及计算机应用技术兼备的卓越人才。下面从人才培养教学体系、教学模式等方面对医学生物人才信息化教育培养进行分析

(一) 基于“三大模块”的跨学科思维医学生物人才信息化教育培养教学体系

医学生物人才信息化教育培养是一种交叉学科创新人才的培养,与传统专业有很大区别。对于医学口研究生而言,他们已具有较好的医学、生物学方面的基础,计算机应用技术相对而言非常薄弱。计算机科学与技术作为一个基本学科,涉及了众多的基础课程,例如计算机网络、操作系统、组成原理、数据结构、算法、编程语言等。全面覆盖这些课程对医学口研究生而言并不实际,也不实用。针对培养目标而言,我们需要培养医学口的研究生能够运用计算机科学的思维方式及技术对医学数据进行问题定义求解、处理分析。利用计算机应用技术进行问题求解、处理分析的核心是培养学生具有计算思维和学习思维。计算思维可以成为每个人的基本技能。建立在计算思维和统计学上的机器学习,是利用计算机技术和统计学知识从海量数据中学习知识规律的非常有效的方法,其核心思想可以概括为学习思维。在医学生物人才信息化教育培养的教学体系上,需要在学制内有限的学习时间内,抓住计算机应用技术的核心——计算思维和机器学习思维,进行理论学习和实践,切实提高学生利用计算机应用技术解决问题的能力。

下面提出“三大模块”构建跨学科思维的医学生物人才信息化教育培养教学体系。

(1)“计算思维基础模块”。该模块的目标培养学生的计算思维与编程基础。帮助学生建立计算思维,掌握基本的编程技能。通过讲授计算思维导论,让学生了解问题分解、模式识别、抽象化、算法设计等计算思维;通过讲授Python编程,让学生了解基本的

语法、数据结构、函数编写。在此基础上,设计融入点:使用医学数据集(如基因表达数据、临床数据)进行简单的数据处理和分析,使学生掌握文件读写、数据清洗、简单统计分析。

(2)“机器学习核心模块”:该模块的目标培养学生对医学生物信息学工具与人工智能的应用。培养学生利用计算机工具解决医学问题的能力。这个模块的具体内容包括介绍常用的生物信息学数据库(例如NCBI、Ensembl、TCGA等);介绍序列分析工具(BLAST、ClustalW等)的使用;介绍基因组学数据分析,例如SNP检测、基因表达差异分析;重点介绍机器学习在医学中的应用,基于已有的生物医学数据,构建预测模型;人工智能在医学影像分析中的应用;基因组编辑技术(如CRISPR)的计算机辅助设计;在此基础上,设计案例融入点,如利用机器学习算法(如随机森林、SVM)对临床数据进行疾病预测。

(3)“项目式学习实践模块”:该模块的目标通过实际项目提升学生的综合应用能力。设计小型医学生物信息学项目,如电子病历诊断、医学影像诊断、基因功能注释、药物靶点预测,学生组建团队,基于上面两个模块的知识,完成项目,并进行课堂展示,相互学习。

以上“三大模块”针对医学生物人才信息化教育的目标而规划,可以灵活地打破不同学科思维之间的壁垒,激发医学口研究生的学习能力、创造力和动手能力,有效训练他们的计算思维和学习思维,使他们在未来的研究和工作中受益终生。

(二)“案例驱动”的医学生物人才信息化教育教学模式

课堂教学和项目汇报是培养研究生理论和实践的重要学习方式。在生物医学大数据背景下,为培养医学生物信息学应用型人才,课堂教学必须通过理论教学、案例分析、和项目式学习教学相结合,加大课内医学数据案例分析比重是课堂教学改革极其重要的发展方向。

针对医学生物人才信息化教育的教学案例设计,可以从以下几个典型的临床应用场景来设计。例如机器学习算法用于疾病风险评估案例设计、机器学习用于基因表达数据的聚类与分类案例设计、机器学习用于药物疗效和副作用预测案例设计、深度学习用于医学影像的自动诊断案例设计、机器学习用于电子病历中的知识发现案例设计、机器学习用于多组学数据的整合分析案例设计、机器学习用于患者生存时间预测案例设计等。

上述案例的设计,涵盖了计算思维与人工智能在医学生物领

域内许多具体问题的应用,包括疾病预测、基因组学分析、药物反应预测、医学影像分析、电子病历数据挖掘和多组学数据整合等。这些案例不仅展示了机器学习技术的强大能力,也为医学研究生提供了将计算思维和学习思维应用于实际问题的思路和方法。在教学过程中,可以结合这些具体案例,引导学生理解计算思维和机器学习算法的工作原理及其在医学中的应用价值,从而激发他们的学习兴趣和思维。

在医学生物研究生信息化能力培养过程中,除正常的课堂教学和课内医学数据案例分析外,通过设置有针对性的临床医学数据项目,组织同学讨论汇报,系统地强化和训练研究生综合运用知识的能力、实际运用能力和实践动手能力。通过讨论汇报,同学之间可以相互观摩、学习、上下讨论,各出心得,这样可以充分调动每一位学生的积极性、实践能力和创新精神。

通过课堂教学和讨论汇报中,根据同学的参与度、实践能力、问题的解决能力,对教学效果进行评估。在讨论汇报中,可以采用报告的形式,邀请医学、生物学、生物信息学领域专家进行提问点评。

四、结语

本文探索在生物医学大数据背景下,交叉学科中医学生物人才信息化教育培养的模式,并以中南大学生命科学学院的研究生教育实践为例,进行了研究和探讨。本文提出的医学生物人才信息化教育培养模式的特色和创新点包括:(1)通过构建跨学科思维应用型人才培养教学体系,抓住计算机应用技术的核心——计算思维和人工智能,切实提高生物口和医学口研究生利用计算机应用技术解决问题的能力;(2)通过构建课堂教学、临床数据案例讨论汇报相结合的教学模式,加大课内医学数据案例分析比重,设置有针对性的临床医学数据项目,组织同学讨论汇报,系统地强化和训练研究生综合运用知识的能力、实际运用能力和实践动手能力,最终培养对医学和生物学起支撑作用的信息化人才。本文提出的医学生物人才信息化教育培养的模式目前已经在中南大学生命科学学院2023级研究生的培养中进行了实施。该项目的实施切实有效培养了生物医学口研究生的数据分析能力、跨学科思维能力和实践动手能力。

参考文献

- [1]魏婉.关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见[J].中国科技期刊数据库 科研, 2016 (09): 00306-00307.
- [2]曾钊,刘娟.中共中央、国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[J].中学政史地:高中文综, 2016 (12): 9-11.
- [3]柴扬帆,孔桂兰,张路霞.医疗大数据在学习型健康医疗系统中的应用[J].大数据, 2020, 6(5): 29-44.
- [4]孟群.促进健康医疗大数据应用 保障“健康中国2030”建设[J].中国卫生信息管理杂志, 2016, 13(6): 539-539.
- [5]用生物计算技术打造生命科学平台,李彦宏牵头创立「百图生科」[OL].中国网, <http://china.36kr.com/p/897243738288896?column=E6%9C%80%E6%96%B0&navId=8>.
- [6]加码科技、加大开放,腾讯健康加速发展数字医疗[OL].新浪科技网, <https://finance.sina.cn/tech/2022-11-30/detail-imqmmthc6568458.d.html?from=wap>.
- [7]腾讯健康迎来“新赛道”[OL].搜狐网, https://www.sohu.com/a/612816608_564023.
- [8]加码科技、加大开放,腾讯健康加速发展数字医疗[OL].搜狐网, http://www.sohu.com/a/611908242_121218495.
- [9]徐鹏辉.美国启动精准医疗计划[J].世界复合医学, 2015 (1): 44-46.
- [10]张铭.迎接精准医疗时代[J].科学24小时, 2016 (11): 4-6.
- [11]胡玲.英国全民医疗服务体系的改革及启示[J].卫生经济研究, 2011 (3): 21-23.
- [12]Ferrucci D A. Introduction to “this is watson”[J]. IBM Journal of Research and Development, 2012, 56(3.4): 1-15.
- [13]Powles J, Hodson H. Google DeepMind and healthcare in an age of algorithms[J]. Health and technology, 2017, 7(4): 351-367.
- [14]陈国良,董荣胜.计算思维与大学计算机基础教育[J].中国大学教学, 2011, 1(7): 11.
- [15]Jordan M I, Mitchell T M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects[J]. Science, 2015, 349(6245): 255-260.