

中国计算机学会通讯
Communications of the CCF

CCCF优秀文章精选

中国计算机学会 主编



清华大学出版社



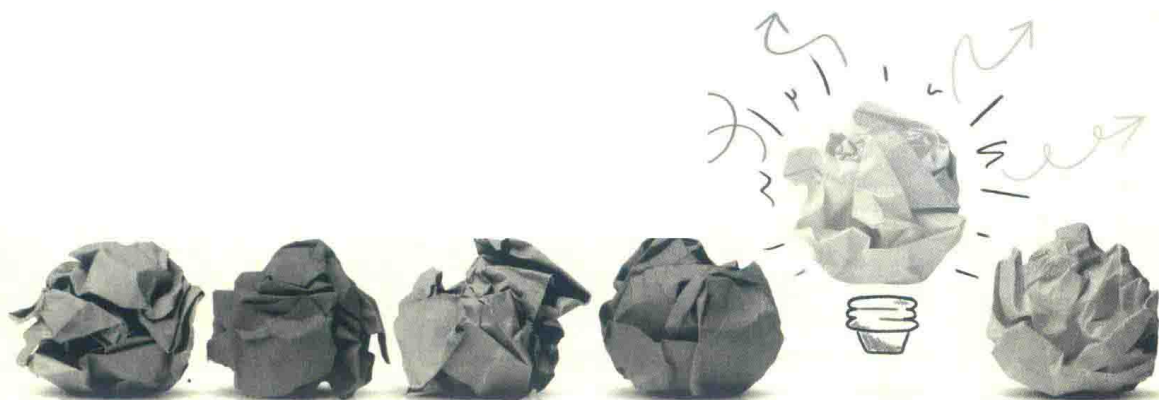
非外借

中国计算机学会通讯

Communications of the CCF

CCCF优秀文章精选

中国计算机学会 主编



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

《中国计算机学会通讯》(CCCF)以其专业化程度高、文章质量好、风格独特,在业界具有很大的影响力,读者数量众多,自2005年3月创刊至今已逾十三载,共出版150期,发文2456篇,其中的许多文章发表多年后,依然为读者津津乐道,可见其生命力。适值CCCF出版150期之际,特选出有代表性的50多篇优秀文章,汇集成书,与读者分享,并依据内容,分为“教学篇”“观点篇”“技术篇”“人物篇”“奋斗篇”等,向读者展现了计算机界一幅幅技术和人物的画面,从这些文章中不仅可以看出计算技术发展的脉络,也可以窥见计算技术界的心路历程,更可以看出对问题的思辨。

相信这些“过期”的文章对你来说还是很新鲜,因为每篇文章不仅仅是表面上的技术讨论,背后还有更多的故事,会对你有更多的启迪。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

CCCF 优秀文章精选/中国计算机学会主编. —北京:清华大学出版社,2019
ISBN 978-7-302-51506-7

I. ①C… II. ①中… III. ①计算机科学—文集 IV. ①TP3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 257022 号

责任编辑:龙启铭

封面设计:何凤霞

责任校对:焦丽丽

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, cxs@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhilian@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954



购:010-62786544

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm

印 张:28.5

字 数:445 千字

版 次:2019 年 1 月第 1 版

印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:128.00 元

产品编号:080500-01

目 录

教 学 篇

斯坦福大学计算机专业的本科教育	孔维昊 康 迪	3
计算思维：计算机基础教学改革的第三个里程碑	冯博琴	12
学科交叉、融合创新	史元春	19
工程教育认证——中国工程教育国际化的有力推手	陈道蓄	29
科学研究的道路与目标 ——在芝加哥 IEEE 院士庆祝晚宴上的发言	孙贤和	36
浅谈本科生科研能力培养	李武军	43
少谈些问题，多来点实践 ——CCF 暑期导教班侧记	李晓明	51

观 点 篇

促进中国高科技科研创新的想法	李 凯	59
对计算机科学的反思	李国杰	71
多点思想，少点技巧	彭思龙	82
为什么人前进的路总是被自己挡住	熊 辉	85
学会·会员·平台	杜子德	92
创新就是解决现实问题	杜子德	96
专业精神从哪里来	贾 伟	102

博士生的出路在哪里	鲍海飞	106
系统设计黄金法则——简单之美	包云岗	113
青年学者成长难在哪里	王 涛 崔 斌	121
我为什么鼓励你读博士	钱 辰	130
AI 产生创造力之前：人类创造力的认知心理基础	陈 浩 冯坤月	137
工业界 vs. 学术界：一个年轻员工的视角	菲利普·郭 王长虎	146
人工智能堵住了应试教育的华容道	杨小康	153
感觉的度量	武际可	160
20 万、50 万、100 万年薪的算法工程师到底有什么区别	刘 鹏	166
学术经典·研发方向·教育论坛	张晓东	174
万物皆变，网络安全进入大安全时代	周鸿祎	178
研究到产品：距离有多远	张 磊	188

奋 斗 篇

脚踏实地，不慕虚荣

——与 CCF YOCSEF 成员座谈	李国杰	197
一名系统研究者的攀登之路	陈海波	205
从“足够好”到卓越	郑纬民	213
如何成为优秀的计算机学者	高 文	218
前十载粗刀钝剑，再十年干将莫邪	山世光	232
用“咖啡”的精神做学问	唐 杰	238
体系结构研究者的人工智能之梦	陈天石 陈云霄	242
理实交融 踏实做事	陈云霄	252

人 物 篇

Web：为所有人

——记图灵奖得主 Tim Berners-Lee 的伟大贡献	鲍 捷	261
--------------------------------------	-----	-----

图灵奖获得者清华大学姚期智教授	孟小峰 丁治明 韩玉琦	274
教育、科学、因果之美		

——访 2011 年度图灵奖得主、加州大学洛杉矶分校居迪亚·珀尔教授

.....	姚鸿勋 孙晓帅 郑 影	282
-------	-------------	-----

自然语言处理的发展趋势

——访卡内基梅隆大学爱德华·霍威教授

与新晋图灵奖得主的虚拟对话	周 明 包云岗	291 301
---------------------	---------	---------

技 术 篇

人工智能的缘起	尼 克	315
对于 AI, 我们应该期待什么	李 航	327
从类鸟飞行到类脑计算: 读《莱特兄弟》	张 峥	337
机器能思考吗? ——认知与真实	应行仁	345
学术界谈“大数据”	袁晓如	351
大数据研究的科学价值	李国杰	355
社团的评价	杜子德	369
数学: 搜索引擎中的引擎	马志明	372
电脑传奇(上篇): 计算机出世	黄铁军	383
机器学习: 发展与未来	周志华	393
数字墨水技术: 数字世界中的神来之笔	王长虎 芮 勇	407
黑客精神与开放架构: 个人计算机 40 年	万 贇	416
现代几何学与计算机科学	丘成桐	425
人机对话浪潮: 语音助手、聊天机器人、机器伴侣	刘 挺	436
自动驾驶: 技术、产业和社会变革	吴甘沙	441

教 学 篇

斯坦福大学计算机专业的本科教育

孔维昊¹ 康 迪²

1. 斯坦福大学

2. 华东师范大学

关键词：斯坦福大学计算机专业 本科教育

成立于 1965 年的斯坦福大学计算机系,迄今已有 50 年的历史。现该系大名鼎鼎,已成为世界顶尖的计算机系之一。该系一直拥有强大的教授队伍,比如人们熟知的高德纳(Donald Knuth)、乔弗里·厄尔曼(Jeffrey Ullman)、约翰·麦卡锡(John McCarthy)等都曾在此任教。此外,一些著名高科技公司的创始人也毕业于此,如著名的谷歌创始人拉里·佩奇(Larry Page)和谢尔盖·布林(Sergey Brin)。20 世纪 90 年代曾经如日中天的太阳计算机系统(Sun Microsystems),其名称就来自斯坦福大学网络。斯坦福大学计算机系每年都会向各大科技公司和高校输送优秀毕业生,几乎所有学生都有能力在毕业后获得 10 万美元年薪起薪的职位。旧金山湾区(San Francisco Bay Area)不断涌现出的各类科技创业公司的年轻创业者中,也有大量来自于斯坦福计算机专业的本科生。

本科生是大学里的主要群体,本科教育是一所大学的教育基础,也是考察一所大学教育成功与否的重要标准。笔者通过个人经历和调研访问,考察了斯坦福大学计算机专业的本科教育,旨在通过对斯坦福大学整体本科教育体系与计算机专业教育概况的介绍,让读者大致了解这所世界顶尖名校的教育制度和教

学方式,汲取其可以借鉴的经验,有助于我们更好地完善国内大学的计算机教育。

招生形式

美国大学本科的招生形式是申请制。申请的材料很简单,包括美国学术能力评估测试(Scholastic Assessment Test, SAT)成绩、高中成绩单、两位老师的评语以及学校推荐信。有些大学还设置了面试环节,不过斯坦福大学没有。全美大多数大学在招收本科生的时候是不分专业的,斯坦福大学也是如此,学生不需要像国内一样在报考大学时就决定在本科阶段要选择什么专业。

值得一提的是,美国一些学生在上大学之前就会自行组织一些计算机相关的俱乐部(有些俱乐部可以获得学校的资金支持)或活动,比如几个人合作编写一个服务器或者参加一些与编程有关的趣味夏令营和竞赛,多数是出于个人兴趣。而国内在青少年计算机趣味的培养上略有欠缺,首先与计算机相关的趣味性活动较少,其次高中生由于课业压力很少能去自发探索一些简单的编程项目。国内高中生参与最多的就是全国青少年信息学奥林匹克联赛(NOIP)。在我本科母校上海交通大学的计算机系里,那些在上本科以前就有编程基础的学生大多数是因为参加过 NOIP。

课程安排

课程与专业

斯坦福大学采取学季制度(Quarter),即一个学年分为秋、冬、春、夏四个学期。夏季学期的课程比较少,因此多数学生会选择在夏季学期实习,上课主要集中在秋、冬、春三个学期。斯坦福大学要求本科学生毕业时修满 180 个学分,平均每年修 45 个学分,一个学期修 15 个学分,这意味着每人每学期要上 3~4 门课程。

学校几乎所有课程都向本科生开放,所以学生可以在本科阶段自由地选择

喜欢的课程。专业的选择须在本科第二年结束之前完成,因此本科生前两年如何选课对专业选择起着重要作用。假设有一个学生计划以后选择计算机作为自己的专业,那么他就可以在前两年集中去修计算机科学相关的课程,了解这个专业的基础及具体的研究方向,在充分了解的前提下判断自己是否适合该专业;同时,他也可以在前两年去尝试其他学科及领域,看自己是否对计算机科学以外的专业更感兴趣。

专业选择与计算机专业课程要求

斯坦福大学本科的专业和国内专业的概念有些不同。计算机专业叫 CS Major,CS Major 下设不同的 Track,类似于国内的“方向”。专业本身不设置人数限制,可以自由选择,一个学生可以选修一个或多个专业,只要修满符合该专业毕业要求的课程即可。学生还可以随时改变专业,改修其他专业的课程。计算机专业近些年愈加热门,2012—2013 年度斯坦福大学有 273 名学生选择了计算机作为本科专业,而每年该校本科新生的总人数约为 1600 人。

计算机专业的学生需要修 3 门核心课程、3 门理论课程、26 个学分的方向课程及选修课程。选修课既包括本方向的课程,也包括其他方向的课程,难度亦有所区别。其中核心课程包括 Programing Abstraction、Computer Organization and Systems、Principles of Computer Systems;理论课程包括 Mathematical Foundations of Computing、Introduction to Probability for Computer Scientists、Data Structures and Algorithms。计算机专业的方向有人工智能、生物计算、计算机工程、图形学、人机交互、信息学、计算机系统和计算机理论。斯坦福大学计算机系要求每个方向的学生须完成 4~5 门方向课程,不过很多课程的深度各有不同,学生可以根据自己的能力和需求选择。

课号安排及课程介绍

高质量的课程和自由的选课制度是斯坦福大学本科教育的特点。学校是根据课程的深度给课程排号的。如计算机系的课号是 CS0 到 CS599,其中:0~99 号是服务性课程,适合非技术性专业的学生选择;100~199 号是本科生基础课程;200~299 号是高级本科生课程/初级研究生课程;300~399 号是高级研究生

课程;后边的课号代表实验和讨论班。首位数字为 2 的课程既是本科生课程,也是研究生课程,比如我做助教讲的是 CS261 (Optimization and Algorithmic Paradigms),选修这门课程的学生中,本科生和研究生各占一半。有兴趣和能力的本科生也可以选修首位数字为 3 的高级研究生课程。

斯坦福大学计算机专业的大多数基础课程由讲师(专门负责授课,不做科研)授课,比如 CS106 B/X Programing Abstraction、CS107 Computer Organization and Systems、CS110 Principles of Computer Systems,这 3 门核心课程都是由讲师授课。教授则主要讲授与自己研究相关的高级课程。

CS106 是计算机专业比较重要的一门课程,分为 CS106A、CS106B 和 CS106X 三个难度级别。CS106A 比较简单,不属于本专业核心课程,适合无基础的学生学习基本编程,有利于学生毕业后找工作这也是这门课程成为本专业热门课程的主要原因。作为核心课程的 CS106B 和 CS106X,在课程内容上是一样的,涵盖了程序设计(C++)、基本算法、数据结构、面向对象编程,但是后者在授课和作业方面的难度更大一点。在 2015—2016 年秋季学期中,选修 CS106A 课程的学生有 673 人,选修 CS106B 课程的有 368 人,选修 CS106X 课程的有 95 人。

难易有别的课程安排以及较为自由的选课制度使得学生可以根据个人需求来选修课程。一些应用型或浅显的课程,适合计划本科毕业后从事编程工作的学生,比如 CS106B、CS142 Web Applications、CS193A Android Programming、CS193P iPhone and iPad Application Programming 等;而一些理论型或较深奥的课程,则适合计划本科毕业后继续从事研究工作的学生选修,如 CS261 Optimization and Algorithmic Paradigms、CS254 Computational Complexity Theory 等。计算机专业还有很多课程既是从事科学研究的必备基础,又让学生在企业有用武之地,比如近年来成为热门课程的 CS229 Machine Learning,每学期选修这门课的学生有近 800 人,已经超过了 CS106A;再如 CS255 Introduction to Cryptography,这种有一定理论深度的课程,每年有 150 人左右选修。

斯坦福大学计算机专业的课程设置合理,并且课程质量很高,这些高质量的课程是斯坦福大学计算机专业本科教育的核心部分。

CS140 Operating Systems 课程项目的要求是编写一个可以在 8086 架构上运行的操作系统,支持基本的多线程、用户态程序、虚拟内存、文件系统。尽管是从 Pintos 框架上进行的拓展,但学生仍需要具备很好的 C 语言编程基础,并且对操作系统原理、CPU 架构有正确的理解才能完成。CS144 Introduction to Computer Networking 的课程项目是编写一个路由器程序,支持路由器的基本功能,能在真实的网络中运行,最后在 Amazon EC2 的虚拟网络上进行测试。这些课程项目不仅有机考核,还有助教对每个学生进行代码可读性评价,纠正学生编程习惯上的一些问题。上述课程的理论内容同国内相应课程区别不大,但课程项目部分难度大很多。好在它们都不是必修课程,选修该课程的一般是以系统为方向或者对其感兴趣的学生,课程虽难但往往能够达到较好的授课效果。CS229 Machine Learning 也有一个期末课程项目,代替了考试。这个项目只要和机器学习相关就可以,理论和应用皆可,学生们在这个项目上总能“脑洞大开”,可大胆发挥想象力和创造力。例如,2014 年有组学生用强化学习的方法训练计算机玩 Flappy Birds,有组学生用强化学习加深度神经网络训练计算机玩 Pacman,还有学生做音乐自动创作,效果都不错。

作业与考核

斯坦福大学的每门课程都设置了作业时间,通常一门 3 学分的课程,要求学生每周花费 3 小时上课,外加 6 个小时做作业,可见学校对于学生作业还是比较重视的。

计算机专业课程的作业题通常由授课教师和助教共同编写,几乎都是原创的新题。作业每 1~2 周安排一次,学生上交的作业由助教负责批改和发放。助教多由研究生担任,除了批改作业外,助教还须随时回答学生的提问。由于选修的学生人数众多,计算机专业的课程一般一门课会设置多名助教。为了辅助学生完成课程和作业,授课教师和每位助教被要求每周至少提供 1.5~2 个小时的互动时间(office hour),学生可以在此期间咨询与课程内容或作业相关的问题。

课程作业一般都比较难,比如我曾经担任过助教的 CS265 Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis 和 CS261 Optimization and Algorithmic Paradigms 两门课的作业,如果每周只花 6 小时通常是不能完成的。

而计算机专业的期中、期末考试则非常简单,考试成绩一般只占这门课最终成绩的 25%~50%,因此学生会在每周的听课、讨论和作业上投入很多精力,而对考试只投入较少的时间。

学分学时与毕业要求

与国内大学不同,斯坦福大学本科生与硕士研究生的界限并不分明,学位的获得是由学生修读的学分来决定的。学生如果在本科阶段修满硕士毕业要求的学分,便可取得硕士学位,一般专业“本硕连读”只需 4~5 年。折算成课程的话,计算机专业的学生只要保证每学期能选修 4~5 门课,就可以在 4 年内同时拿到学士学位和硕士学位。

取得计算机专业本科学士学位须达到学校、工程学院和计算机系的学分要求。首先,学校要求所有本科生要修满 180 个学分,涵盖外语、写作、思维方式/行为方式及思考四个方面;其次,工程学院要求学生必修 ENGR40 Introductory Electronics 课程、两门数学专业指定的选修课程、两门微积分选修课程、一门力学课程、一门电磁学课程以及 1~2 门科学类选修课程、一门工程类选修课程、一门科学与社会类选修课程;第三,计算机系要求学生修 10 门左右计算机专业课程。

由此可见,尽管美国大学的选课相比国内大学自由许多,但还是有一些硬性规定。有意思的是,斯坦福大学计算机专业还开设了一些设置精巧的课程,成为计算机专业本科生的最爱。其中的翘楚就是 CS181 Computers, Ethics, and Public Policy,选修该课可以同时满足写作、思维方式、科学与社会类课程三项毕业要求,由于每学期选修的学生过多,这门课不得不限上课人数,并让大学四年级学生优先选择。

发表论文不是对计算机专业本科生毕业的强制要求,但是他们需要完成一个类似于我国毕业设计的高级项目(senior project)。完成方法一般有三种,分别为三门课程:第一门是 CS194,学生需要组队完成一个有意义的编程应用,很多创业公司就是从这个课程里走出来的;第二门是 CS210,学生组队在两个学期的时间里解决企业(如 Facebook、Yahoo!、Microsoft、BMW)提出的挑战性问题;第三门是 CS191,学生跟随学校的一位教授进行一个学期的科研,最后完成

一篇可发表的论文。

课外项目与创业愿望

美国大学本科教育比较成功的一方面是大多数本科生在上学阶段就会对毕业后的工作有较明确的规划。学生比较普遍地能选择自己喜欢的专业,并能在毕业后找到与之相关的工作。这与大学本科阶段可以自由选择专业的制度不无关系。计算机作为美国整体就业率最高的专业,在这一点上显得尤为突出。而作为斯坦福大学计算机专业毕业的本科学生,在未来职业规划上还多了一项选择,那便是创业。

近些年,“创业”一词几乎成为斯坦福大学的标签。相比于其他理工类高校,斯坦福大学的高创业率主要得益于周边的高科技环境——地处硅谷,计算机专业的学生自然成为湾区创业的主力军。

学校周围相对丰富的高科技企业资源,为斯坦福在校本科生提供了大量的资金和理念支持,是推动本科生发挥自主创新能力的极大动力。比如课程 CS210 既是一个毕业设计项目,也是一个与企业合作,为其解决技术难题的机会,其结果有的可以直接应用于企业并成为其产品。

每年都有数以百计的想法在大量斯坦福本科生与高科技企业之间互换,学生除了可以参加很多创造性课程,还可以在企业带给斯坦福的创新气氛的影响下自主进行项目产品的开发。计算机系几乎所有的本科生都会在四年中的某个时间与三五好友一起做一个项目,比如一个网站、一个手机 App 等。不要小看这些学生自主完成的项目,很多创业公司就是从此开始的,比如雅虎的前身 Jerry and David's Guide to the World Wide Web 就是其创始人杨致远(Jerry Yang)在校期间与同学大卫·费罗(David Filo)共同创建的。再如 Snapchat——阅后即焚聊天软件的鼻祖,也是由三名斯坦福大学的本科生开发的,其创始人之一伊万·斯皮格(Evan Spiegel)是一名产品设计专业的学生, Snapchat 是他向一门设计课程提交的课程作业,2014 年时 Snapchat 的用户平均每天会发送 7 亿个图片和视频。

每年 9 月底,斯坦福大学计算机系都会组织大规模的校园招聘活动,大量的

IT 公司会走进校园招聘全职员工和暑期实习生。从大一到大四,只要是对做产品感兴趣的本科生都可以参加。以前大一的学生(刚入学两周)由于经验和知识的欠缺,很难进入谷歌、微软、脸谱(脸书)等大公司实习,现在这些公司都有专门针对低年级学生的项目,在暑期对他们进行专门的培养。一般软件工程师暑期实习的起薪是 5000 美元/月,薪资会随着实习生年级的增长而增加。企业的实习经验可以帮助本科生对一些行业和职位有初步的了解,对学生工作能力的培养和就业指导也有很大帮助。

参加项目和实习还可以使本科生认识到自己在专业方面的不足。同时,出于设计自己的项目或完成实习工作的目的去选修一些课程,也能促使学生选修更具针对性和应用性的课程。

斯坦福大学内部也设置了一些针对本科生的科研培养项目,如 CURIS 就是一个专门针对本科生的暑期实习项目,目的是鼓励学生参与计算机学科的科研。在这个项目中,教授需要提供课题供学生选择,学生会在整个暑期(10 周)跟随一位教授和他的团队进行科研,同时会获得一定的生活补助,2015 年暑期补助为 6400 美元。

斯坦福大学一直致力于培养学生的自由性和创造性,得天独厚的环境也与其教育理念相辅相成。斯坦福计算机系自由的培养模式给予学生最少的束缚,实用而高效的课程给予学生所需的专业训练,加上整个硅谷的创业环境,使学生的创造力能够充分地释放,进而培养出了一批企业界和学术界的领军人物。■



孔维昊

斯坦福大学博士生。主要研究方向为统计学习。 kweihao@gmail.com



康 迪

华东师范大学中文系。 appletriii@gmail.com