

“计算”学科与任意学科x交叉

詹姆斯·福利(James D. Foley)

美国佐治亚理工学院

关键词：计算 交叉学科

众所周知,“计算”无处不在。今天,我将介绍“计算”学科与任意学科x交叉的想法,以及在交叉领域取得成功的相关案例。

建设计算交叉学科四个策略

作为类比,我们可以把计算想象成100年前的工程学科。100年前,工程仅局限于若干工程领域,比如冶金工程、机械工程等。而如今,工程几乎渗透到所有学科领域。同样,计算学科也正朝着这样的方向发展。例如,山东大学目前有计算机学院、软件学院两个学院,佐治亚理工学院(Georgia Institute of Technology)有三个学院,而卡内基梅隆大学也有多个与计算相关的学院。因此,我们需要在与计算相关的学科建设方面,树立“大”目标。

策略一：“建立高度”(优势学科) 大学要在一些研究方向上建立自己强势的学科地位,并以多种方式来充分利用这个优势(如图1所示)。

策略二：改变游戏规则 无须按照其他大学

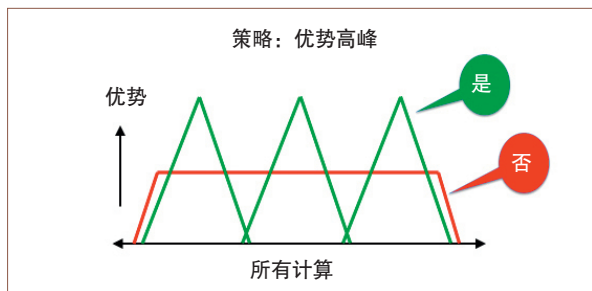


图1 构建优势学科的策略

采取的方式来发展自己。从卡内基梅隆大学在启动学科建设时所做的工作中受到启发,佐治亚理工学院根据自己的需要做了一些改变,例如,致力于促进计算学科的内部交流以及拓展外部关系,并使计算学科得以发展与壮大,设立了计算学院;为发展交叉学科,成立了多个跨学科研究中心;设置了新的学位课程,在本科生教育中引入多个取向(threads)。通过这些工作,佐治亚理工学院定义了自己的专属标志。

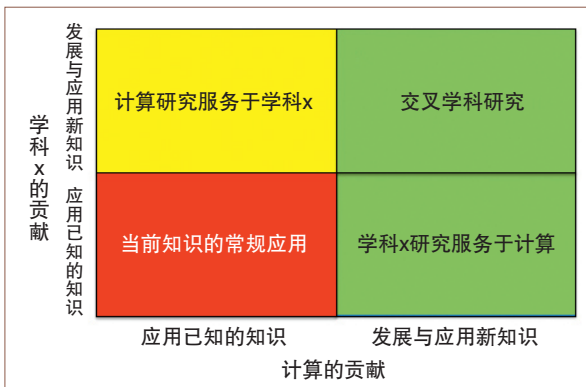


图2 开展交叉学科研究的策略

策略三：开展交叉学科研究 如果关注的是计算学科仅在科研活动中可能作出的贡献,那么按照这个思路,所有学科可能作出的贡献如图2所示。在交叉学科的研究中,红色部分是首先应该避免的,即避免计算在某领域作为常规应用,计算只是变成一种为其他学科所用却不改变本学科的工具。其次应该避免图中标黄的部分,即计算服务于其他学科的研究。我们不希望计算科学仅仅是有助于其他学

科,而是希望通过这种学科间的交互找到新的研究方向、拓展新的想法。图中标绿的是交叉研究或者以任意学科 x 来服务计算学科的研究,这是我们能够作出贡献的地方,即能够让计算学科的研究成果与其他活动相结合。例如,我认为与海洋学科结合会给山东大学计算学科的发展带来巨大的契机,理由是在海洋科技中存有很多新数据,这些数据不仅需要我们通过算法来分析,还会带来新的“计算”问题。

策略四：建立卓越研究中心 建立研究中心是一种利用优势学科和任意学科 x 来做交叉研究的好方式。理想情况是在新领域建立研究中心,即所谓的“跳出盒子思考”,定义一种新的“游戏”方式,而不是试图“打败”那些已经在该领域发展得很好的学科。接下来,我将根据个人经验,简要描述科研领域的优势学科以及 x 学科,并总结佐治亚理工学院在建立实验中心的过程中是如何构建优势学科以及 x 学科的。

例如,私人机器人,健康信息技术,智慧家庭、城市、汽车,大数据+分析/ML+可视化,计算生物学,计算和人类学,计算和文化,安全与隐私等等,尽管有些领域还处在起步阶段。事实上,计算学科可以与任何其他学科相结合,上述列举的仅是一小部分,其中有些侧重于计算方面,而有些则侧重于其他领域。

那么,怎样才能建立一个成功的研究中心?作为一个成功的研究中心的创办者,必须及时关注是否存在资助机会,是否有某些推动性的外力促使中心所做的研究成为一个真正重要的领域。此外,中心还需要高层行政单位的支持。例如,如果山东大学要建立这样的中心,则不仅需要学院层面的支持,还需要国家和地方政府的支持。该中心需要一定的启动资金,一旦运转起来可以依靠外部资金。同时,研究中心还需要大量的教研人员以及有影响力的学术带头人。学术带头人应具备人格魅力,具有能够定义科研方向的智慧和眼光,并能吸引优秀人才加入该中心。聘请新教职人员的机会往往让人兴奋,因为通过这样的机会能招

聘到经验丰富和优秀的人才。既然定位为交叉研究中心,就需要聘请具有哪类专长的人才取决于该中心的研究方向,可以是计算学科与海洋学科的人员、计算学科与心理学的人员或计算学科与工业设计领域的人员等。

若研究中心为交叉类型的,则需要建立与**本大学优势院系之间的合作**。在合作的过程中,需要组织一些活动来增进双方的了解。此外,双方可以共享实验环境、资源,甚至成员等。双方共同进行的一些活动,比如战略规划商讨、每周报告交流等,也能够促进双方的合作。当然,还有很多其他的方式可以帮助凝聚中心的成员。

至于**如何提高研究中心在外界的知名度**,我认为有如下途径:(1)在国际顶级会议上发表优秀论文,是一个很有效的途径。会议过程中的社交行为也会为研究中心提高影响力,并能从另一角度来宣传研究中心。(2)利用网站宣传、新闻通讯、年度科研回顾、教研人员以及研究生作报告、邀请合作者参观等方式。(3)为相关领域的学生提供工作机会,设置一些工业合作项目,为学生提供相关资源,从而逐步构建研究中心的工业合作项目“优先树”。(4)在研究中心的层面或者在某一个交叉学科的层面,构建外部咨询委员会,获得某些特定领域的关注。

我们在计算交叉学科做的工作

在佐治亚理工学院有三个与计算(机)相关的系,其中一个是我所在的交互计算系(School of Interactive Computing),另外两个是计算机科学系(School of Computer Science)和计算机科学与工程系(School of Computer Science and Engineering)。

一个成功案例是 RIM (Robotics & Intelligent Machines, 机器人与智能机器)研究中心(见图3)。该中心于2008年由赫里克·克里斯滕森(Herik Christensen)教授创立。佐治亚理工学院在实验设备、实验室、机器人等领域投资了几百万美元,目前有30~50万美元的资金用在实验室运营上。这

Why Georgia Tech's Institute for Robotics & Intelligent Machines?

Through integrated research across many disciplines and campus units, Georgia Tech develops innovative solutions for manufacturing, healthcare, and autonomy, as well as for a variety of other critical areas, including defense and service applications. Using state-of-the-art facilities and working with strategic partners, we improve society by investigating novel robotic technologies that enhance the lives of everyone.



Core Research Areas



Mechanics

Innovations in mechanisms enhance motion control and intelligent sensing.



Control

Advances in control improve the safety, effectiveness and predictability of robots.



Perception

Research in perception refines techniques for object detection and tracking.



AI & Cognition

New approaches in AI improve discovery, recognition and planning technologies.



Interaction

Research in interaction enhances the capabilities of robots to work with people.



Systems

Advances in system design and integration improve performance and efficiency.

Education Highlights



Ph.D. Program in Robotics

Industry Engagement



BMW

Featured Labs



The focus of the Human-Automation Systems (HumAns) Lab is centered on the concept of humanized intelligence, the process of embedding human cognitive capability into the control path of autonomous systems. Specifically, researchers study how human-inspired techniques, such as soft computing methodologies, sensing, and learning, can be used to enhance the autonomous capabilities of intelligent systems, whether virtual or physical.

Robotics News

- Ron Arkin and Others Offer Firsthand Accounts on the DARPA DRC
- Ga. Tech Engineer Creates Robotic Therapist Of The Future
- Christensen Explains Why the U.S. Stands to Take the Lead in the Robotics Industry Inside the Factory
- Meet the New Generation of Robots for Manufacturing
- Google Economic Impact Features Howard's VentureLab Spinoff Zyrobotics
- Georgia Tech Showcases Robotics Research at ICRA 2015
- Arkin Provides Perspective on Usefulness of "Sex Robots"

Upcoming Events

JUN 22	First Day of Class - Late Short Summer Session 2015
JUL 3	Independence Day Holiday - July 3, 2015
JUL 24	Last Day of Classes - Late Short Summer Session 2015
JUL 24	Last Day of Classes - Full Summer Session 2015
AUG 1	End of Term - All Summer Sessions
AUG 17	First Day Of Classes

图3 RIM研究中心

些资金并不包括实验室成员、教职员工、行政人员等的工资。除了学院现有人员，我们还特别设立了另外3~4个岗位来招聘新成员。因此，若一个研究中心能够拥有一位优秀的领导以及若干名成员，就能快速建立起一个有效的团队。

另一个成功的案例是佐治亚理工学院的GVU研究中心，是我在1991~1992年期间创建的。该中心最初的投入资金为100万美元。当时除了已经在中心的成员外，还新聘请了6位成员。此后，中心

又慢慢吸引了更多的人才加入，并在成立之后特聘了16位成员。目前，GVU研究中心每年基本的资金投入是40万美元，用于中心的基本运转、科研交流、网站建设、行政人员工资、差旅以及对外宣传等。

研究中心可以作为其他教学科研活动的一个良好起点。GVU研究中心率先设立了一系列的学位项目，特别是针对计算机科学的硕士生。当然这也是一种塑造优势学科以及x的方式。而且，我们还有可视计算、网络安全、群计算以及大数据方向的硕士生。这种细分学科的方式有助于吸引学生。其实也可以把交互计算系看作是一个大的交互计算研究中心。我们还设立了一系列的慕课公开课。以GVU中心为例，通过发展优势学科增强了对研究中心的建设，设立健康信息导论以及计算图像学等公开课。而RIM研究中心同样设置了机器人等相关的学位。如果它将来发展成为机器人学院或者其他相关的学院，我也不会觉得意外。计算学科是一种新的工程学，我们还可以发展很多其他计算方面的学位和课程计划。

在开设公开课方面，我建议首先从一些好的课程入手，再开设一些与所擅长领域相关的公开课。

总之，计算科学无所不在，要想利用好，需要注意策略，集中精力发展有特色的优势学科，最终就有希望成功。■



詹姆斯·福利(James D. Foley)

IEEE Fellow, ACM Fellow, 美国工程院院士。美国佐治亚理工学院教授。主要研究方向为用户界面设计环境、信息可视化等。