

中国儿童编程教育产业发展研究

陈 一

(昆明理工大学 管理与经济学院, 昆明 650028)

摘要:在未来人工智能和万物互联的时代,机器智商是成功的关键,而人是通过程序语言与机器进行沟通交流。结合儿童认知发展和程序语言的特点,以及当前国际教育发展的趋势,儿童应尽早接触和学习编程以满足未来社会发展的需要。文章从国家、学校、公益、创业四个方面分析中国发展儿童编程教育的现状和问题,通过层次分析法(AHP)对各方面的情况进行量化分析。得出结论,政府对发展儿童编程教育的支持才刚开始,学校试点局限于一线城市,公益缺乏传统,而创业却有不错的发展势头,可以依托创业来发展儿童编程教育。并提出建议,建立国家重视、学校支持、公益行动、创业有效的协同机制以发展儿童编程教育产业。

关键词:儿童编程教育;层次分析法;发展

中图分类号:G434 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)08-0014-05

21 世纪科学上最重要的、经济上最有前途的研究前沿都有可能通过先进的计算科学与技术解决^[1]。随着真实世界与虚拟世界的不断融合,用计算机等数字工具拓展人类思维,辅助人类处理问题和事务成为一种生存方式^[2]。在未来人工智能和万物互联的时代,数字化和计算化逐渐演变成为现代社会的基本特征,对公民的基本素养提出了更高的要求,决定个体成功的关键是“机器智商”(Human Machine Intelligence),即人类对机器的理解。如果把机器比作人体,程序就相当于细胞,想要把机器研究透彻,就要熟练掌握程序语言。《未来简史》里提到未来算法统治世界,算法的背后也是程序语言。编程能力是适应未来工作和生活的一种重要能力。当前国际教育的发展趋势是 STEAM(科学、技术、工程、艺术、数学),计算机科学课程也在中小学教育体系中得到更多的重视,着重培养计算思维。编程教育是 STEAM 教育和计算机科学课程的重要内容,需要从小培养。中国要如何顺应时代的需要,发展儿童编程教育。文章通过层次分析法(AHP)对中国发展儿童编程教育的现状和问题进行量化分析并提出建议。

1 儿童编程教育的必要性

结合儿童认知发展和程序语言的特点,以及当前国际教育发展的趋势,编程教育从儿童开始是必要的。英国在 2014 年就把编程教育引入小学和初中课

程体系。

1.1 儿童认知的特点

研究儿童认知和人工智能的心理学家高普尼克教授发现,儿童可以对抽象的因果关系做出惊人的准确推断,他们对新鲜事物的接受和学习能力甚至比成年人还要高。成年人很可能很容易因为旧的经验,对事情产生偏见,成人的惯有思想往往不利于对用户体验的软件开发。儿童却能很快接受新观点,把他们整合到原有的概念中去。高普尼克教授认为儿童是“理性和非理性、系统和随机的结合体”。^[3]儿童的思维具有创造性和流动性,可以打破思维固着。

儿童是天生的学习机器,既可以基于概率,对未来做出假设,也有能力根据新的证据,调整已做出的判断。儿童具备贝叶斯分析的能力,他们的推理依赖于从周围获得大量新证据。儿童从观察中学习,他们大量地看、听别人的信息,如果可以给儿童提供多样的观点、不同的信息,他们样本库的概率分布就越合理。但是,这种学习能力可能会随着经验的增长而减弱。编程对儿童来说,可以成为一种游戏,又能培养解决问题的能力 and 创造力。

1.2 程序语言的特点

科技的普及,让程序语言成为一门通用语言变成一种趋势。既然是语言,区别于数理化的逻辑发展学习模式,接触时间早晚和应用频度高低,决定了对程序语言理解水平的发展。程序语言有更多自己的发

收稿日期:2018-05-29

作者简介:陈一(1987—),女,云南昭通人,昆明理工大学管理与经济学院,管理科学与工程博士,研究方向:产业经济学,工程师。

挥空间,高明的码农写几行代码就能解决问题,而有的码农可能写了上千行的代码,还是不能很好的解决问题,语言可以精练,也可以啰嗦却词不达意。到大学才开始学习一门新的外语,努力学习用于工作生活没有问题,但是成为语言大师写出精美的文学作品是不够的。所以从小接触和学习编程语言,可以加强对程序语言的理解和掌握。

1.3 计算思维的重要性

计算思维是信息时代每个人都应具备的基本素养,是计算机科学的核心思想^[4]。当前各国都加大计算机科学教育在基础教育中的比重,从小培养计算思维形成新的趋势。计算思维由美国卡内基·梅隆大学周以真教授提出,是运用计算机科学的基础概念进行问题解决、系统设计与人类行为理解的过程^[5]。计算思维可以用于其他学科知识领域,也可以应用于日常工作生活中分析和解决问题。计算思维是一种适应科技生活的重要的机器智商。计算思维包含了一系列计算机科学思想,而这些概念方法最为直观的理解和表达方式就是编程,编程作为一种理解和表达计算思维的方式,是发展计算思维的一个重要切入点。^[2]儿童学习编程可以从小培养计算思维。

2 中国儿童编程教育发展状况

2.1 国家

中国官方教育体系中没有单独的编程教育,只是在相关的信息技术课程、科学课程里涉及。目前,中国儿童编程教育从国家层面上刚开始重视,相关的政策支持不够、标准研制不足、配套的监管评价体系有待完善。

2.1.1 政策制定

国家对儿童编程教育的政策支持不够,相关的资金、人才和设备落实不到位。先进发达地区和落后地区差异大,数字鸿沟加剧。

2.1.2 标准研制

中国目前涉及计算机科学教育的文件有2000年的《中小学信息技术课程指导纲要(试行)》和2003年的《普通高中技术课程标准(实验)》中的信息技术课程标准,分别规定了义务教育阶段与高中阶段信息技术课程的性质、目标、内容等^[4]。还有2014年12月教育部启动的新一轮普通高中课程标准的修订^[6]和2017年2月教育部发布的《义务教育小学科学课程标准》^[7]。中国关于信息技术教育的标准研制不够,根据这些标准编写的教材缺乏时代性和先进性。

2.1.3 建立监管评价体系

配套的教育投入与质量监控机制有待建立和完

善。还需要加强课程实施的监管、反馈和改进,保证课程的全面落实。制定相关的考核体系对学生的学习情况进行评价。浙江省从今年起把信息技术作为高考选考科目,而编程正是其中重要的一部分;北京上海等地重点学校的小升初招生简章中也不乏科技特长生。^[8]

2.2 学校

虽然国家已经正式颁布了信息技术课程标准,但是各地的实施取决于学校自身。能够时刻接触互联网的北上广深的学生们看似在语文、数学等基础教育上和偏远山区的学生没有差异,实际上在计算机知识上会大大领先,形成了“数字鸿沟”。这种教育现状造成了中国在计算机科学领域前沿上不落后,但是在整体上劣势明显。

中国的中小学没有专门的编程课程,现行的信息技术课程对编程的教育不够系统和深入,很多学校只重视升学考试的科目,不会重视信息技术课程,更不会重视编程教育。编程教育需要学校在课程设计开发、教学模式改革、资源建设、增加课时等方面进行支持。这些只有一线城市的学校愿意提供,由于观念先进、经济发达,一线城市的学校有条件有能力支持计算机科学教育的发展。

2.2.1 课程设计开发,教学模式改革

编程教育需要学校根据时代发展的需求,开发设计符合学生认知发展的特点的课程。改革课堂教学模式,通过开展实验室教学,创设仿真环境等方式强化教学实践。努力创设适宜的学习环境,促进学生积极参与、主动探究。国内一些学校将试点Scratch信息技术课堂,增添了编程教育的乐趣。

2.2.2 资源建设,增加课时

要加大经费投入,建设机房和实验室,购买设备和仪器。要优化课程资源建设,建立学科资源库,开放课程库。落实规定课时的基础上,适当增加课时。

2.2.3 考核评价,探索推广

对学生的学习情况定期就行评价,反馈,督促学生并逐步改进教学内容和方式。探索学前教育阶段计算机科学教育,启蒙计算思维,为孩子们创造尽早接触程序语言和学习编程的环境。发挥家庭、社区、校外青少年活动基地等作用,家校互动,推广学习实践范围。

2.3 公益

中国的公益传统缺失,很多企业、组织和名人缺乏做公益的经验。在美国,公益对促进儿童编程教育发展发挥了巨大作用,值得借鉴学习。

2.3.1 公益组织

中国缺少美国 Code. org 这样的公益组织。Code. org 的观点是每一所学校的每一名孩子都应该有机会学习计算机科学。^[9]认为计算机编程应该成为学校教育的核心课程,与其他科学、技术、工程和数学 (STEM) 课程一样重要。发起“每天编程一小时活动”(Hour of Code)。该组织为学生开设优质的计算机科学课程,培养计算机科学教师,参与政府制定政策来支持计算机科学的发展。中国的计算机协会、互联网协会缺乏组织公益活动的的能力。

2.3.2 公益项目

美国在公共教育领域有悠久的公益传统,企业和社会组织积极地推动学生编程教育发展。比尔·盖茨和马克·扎克伯格等为 Code. org 投资约 1 000 万美元,甲骨文承诺投资 2 亿美元、微软和谷歌承诺投入 1 000 万美元推动编程教育走进 K-12 教室^[10]。Code. org 和美国计算机科学教育联合会 (Computer Science Education Coalition, CSEC) 向国会申请 2.5 亿美元预算来推进校园编程教育^[11]。MIT 开发的用于儿童学习编程的免费开源软件 Scratch。微软、Tynker、达内教育的等企业会为公共图书馆免费提供儿童编程课程,图书馆也会自行购买编程课程,然后免费提供给公众。^[12]中国的高科技企业和图书馆、科技馆等公共场所可以借鉴学习国外做公益的经验。

2.4 创业

中国的儿童编程教育在商业领域却有不错的发展势头。有很多创业公司加入到了儿童编程教育市场,开创了儿童编程教育的培训市场,研发和生产了相关的教育产品,获得润的同时也能造福社会。

2.4.1 培训机构

目前中国做儿童编程教育培训的创业公司有很多,出名的有达内童程、乐博教育和编程猫。

达内童程不是基于 Scratch 的模块编辑体系,而是专门针对儿童培训在行业中正在商用的编程语言,Java、基于 Android 和 IOS 的移动 APP 编程、3D 编程和微信等。乐博教育引入韩国的 ROBOROBO 课程,适合儿童利用机器人来学编程。低龄儿童可以用刷卡的方式对积木模块输入程序,使得低龄儿童也能进行搭建和编程的学习。深圳点猫科技公司开发了一款游戏编程软件“编程猫”,将增强现实技术与少儿趣味编程教育相结合,提供图形化模块的在线编程教育课程。

2.4.2 研发教育产品

中国拥有强大而开放的制造优势,全球领先的智

能机器人公司 HansonRobotics 和 Ozobot 等都需要借助中国强大的制造优势来实现量产、降低价格、扩大市场。中国的创业公司可以借机学习先进的人工智能技术,研发制造适合儿童学习编程的互动机器人和智能玩具。Makeblock(深圳创客工场科技有限公司)先后开发出可编程教育机器人 mBot、可编程无人机 Airblock 等具有图形化编程功能的教育产品。^[8]学习机(简化版的电脑加相应的课程学习软件)曾经是一款在中国销量很好的教学产品。在中国独特的环境里,这种特定用途的简化版电脑物美价廉,适合边远落后地区的孩子,以实现尼葛洛庞帝等人提出的 One Child, One Computer。中国的学习机产业若能出现专门为编程学习设计的产品,会有巨大的市场。

3 中国儿童编程教育发展的 AHP 分析

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 由美国匹茨堡大学教授 T. L. Satty 于 20 世纪 70 年代提出,是一种定性与定量相结合的决策分析方法。根据层次结构模型,采用两两比较的方法确定判断矩阵,然后把判断矩阵的最大特征向量的分量作为相应的系数,给出各方案的权重(优先级)。层次分析法的特点是利用较少的定量信息把复杂问题的决策过程模型化、数学化。

3.1 构建层次结构模型

基于对中国儿童编程教育发展状况分析的基础上,建立 AHP 层次分析结构模型。具体如图 1 所示。

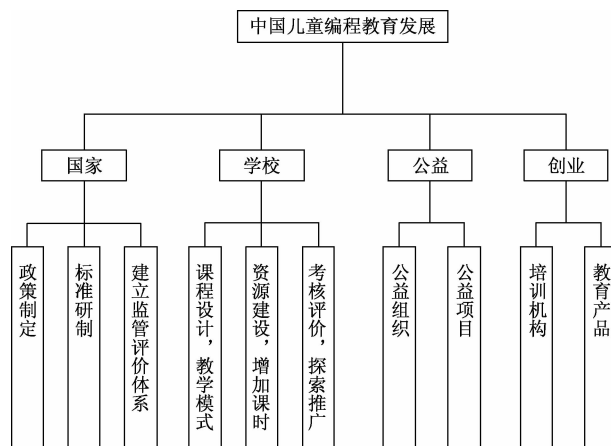


图 1 层次分析结构模型

3.2 构造判断矩阵

运用 1~9 标度法,两两比较构造判断矩阵,标度 1 表示两个元素相比同等重要,标度 3 表示两个元素相比,前者比后者略为重要,标度 5 表示两个元素相比,前者比后者相当重要,标度 7 表示两个

元素相比,前者比后者明显重要,标度 9 表示两个元素相比,前者比后者绝对重要,标度 2,4,6,8 表示取相邻判断的中间值。倒数的含义是若元素 i 与元素 j 相比的 a_{ij} ,则元素 j 与元素 i 相比得 $1/a_{ij}$ 。通过德尔菲专家法收集数据,从上到下逐层构造判断矩阵。一级指标的判断矩阵如表 1 所示。构造二级指标的判断矩阵,逐一构造国家组、学校组、公益组和创业组的判断矩阵。

表 1 一级指标判断矩阵

A	国家	学校	公益	创业
国家	1	1/2	2	1/3
学校	2	1	3	1/2
公益	1/2	1/3	1	1/5
创业	3	2	5	1

3.3 权重计算及一致性检验

根据上述判断矩阵,用 Matlab 软件计算出各判断矩阵的特征值 $\lambda_{\max}$ 和特征向量(权重向量)W,特征向量就是各评价因素的重要性排序。并通过 CI、RI 和 CR 指标进行一致性检验,一致性指标

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{1}$$

平均随机一致性指标 RI 是用随机方法构造判断矩阵,经过 500 次以上的重复计算,求出一致性指标,加以平均而得到。当一致性比 $CR = CI/RI \leq 0.1$ 时,接受判断矩阵,即权系数的分配是合理的;否则,要修改判断矩阵的元素取值,直到检验通过。当阶数 $n \leq 2$ 时,CI=0,判断矩阵具有完全的一致性。

计算结果见表 2 和表 3 所示。

表 2 指标权重及综合权重

一级指标	权重	二级指标	权重	综合权重
国家	0.157 0	政策制定	0.297 0	0.046 629
		标准研制	0.539 6	0.084 717
		建立监管评价体系	0.163 4	0.025 654
学校	0.272 0	课程设计,教学模式	0.558 4	0.151 885
		资源建设,增加课时	0.319 6	0.086 931
		考核评价,探索推广	0.122 0	0.033 184
公益	0.088 2	公益组织	0.666 7	0.058 803
		公益项目	0.333 3	0.029 397
创业	0.482 9	培训机构	0.75	0.362 175
		教育产品	0.25	0.120 725

3.4 结果分析

结果显示,一致性比率 CR 都小于等于 0.1,二阶矩阵不用检验,所以接受判断矩阵,权重合理。从一

级指标的权重得到创业>学校>国家>公益,创业部分发展的最好,公益薄弱,学校和国家部分的发展也不够。

表 3 层次单排序的一致性检验表

矩阵	$\lambda_{\max}$	n	CI	RI	CR
A	4.014 5	4	0.004 8	0.9	0.005 4<0.10
国家	3.009 2	3	0.004 6	0.58	0.10=0.10
学校	3.018 3	3	0.009 1	0.58	0.015 8<0.10
公益	2	2	0	0	
创业	2	2	0	0	

4 结论

通过对中国儿童编程教育发展的现状进行定性和定量的 AHP 分析,发现政府对发展儿童编程教育的支持才刚开始,学校试点局限于一线城市,公益缺乏传统,而创业却有不错的发展势头,可以依托创业来发展儿童编程教育。市场上已经出现很多的少儿编程教育企业,编程猫创始人李天驰认为中国编程教育市场有机会超越英语培训的市场。随着人工智能的应用门槛逐步降低,人工智能的应用更加广泛,编程正是人与人工智能打交道的“对话窗口”。^[8]中国的公益传统缺失,需要商业上持续发展,才可能在公益上有更大的发展空间。

5 建议

建立国家重视、学校支持、公益行动、创业有效的协同机制以发展儿童编程教育。计算机编程能力将会成为未来人才的一项必备技能,正如数学与英语。这一共识得到英美等国产业界以及教育界的支持,中国政府也应该重视,把计算机科学教育提到战略高度,从顶层设计的角度给予编程教育相应的政策扶持和资金支持,推进教师培养机制和人才引进机制。并在有条件的地区将信息技术课程纳入中考、高考科目,借助应试教育提高学校和家长对编程教育的重视。在中国,由于教育部和人力资源与社会保障部在职能上相互分离,人力资源与社会保障部承担就业压力,但只管职业教育;教育部管中小学教育,但不承担就业压力,所以应试教育难以改变。社会发展需要的技能,纳入应试体系,才能真正提高学校、学生、家长和社会的关注。编程教育不像数学、英语需要面授,编程教育天生就带互联网基因,所有的学习都在线上完成。^[12]所以可以通过研发教育产品、公益支助等方式减轻学校的压力,缩小数字鸿沟,实现教育公平。协同国家、学校、公益和创业,发挥政府、市场、社会的作用发展儿童编程教育。

参考文献

- [1] PITAC. ComputationalScience: EnsuringAmerica'sCompetitiveness[EB/OL]. (2005-06-09). https://www.nitrd.gov/pitac/reports/20050609_computational/computational.pdf.
- [2] 任友群, 隋丰蔚, 李锋. 数字土著何以可能? ——也谈计算思维进入中小学信息技术教育的必要性和可能性[J]. 中国电化教育, 2016(1): 1-8.
- [3] 不爱学习? 用这三招, 变身学习超人[EB/OL]. (2017-09-17)[2017-09-22]. <https://baijiahao.baidu.com/po/feed/share?>.
- [4] 钱松岭, 董玉琦. 美国中小学计算机科学课程发展新动向及启示[J]. 中国电化教育, 2016(10): 83-89.
- [5] 赵蔚, 李士平, 姜强, 郎咸蒙. 培养计算思维, 发展 STEM 教育——2016 美国《K-12 计算机科学框架》解读及启示[J]. 中国电化教育, 2017(5): 47-53.
- [6] 教育部召开普通高中课程标准修订工作启动会[EB/OL]. (2016-11-12). http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_1485/201412/180670.html.
- [7] 教育部关于印发《义务教育小学科学课标准》的通知[EB/OL]. (2017-02-06)[2017-08-02]. http://www.moe.edu.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html.
- [8] 杨桐. 编程教育: 助力中国孩子实现“创客梦”[N]. 中华工商时报, 2017-06-14(7).
- [9] 姚鹏阁, 颜磊, 杨阳, 郭光武, 郭玉翠. 树莓派教育应用: 儿童编程能力培养的新途径[J]. 现代教育技术, 2015, 5(10): 113-118.
- [10] 为明天打基础: 编程走进美国中小学教育[EB/OL]. (2016-12-12). <http://tech.sina.com.cn/i/2016-05-16/doc-ifxsenvm0450383.shtml>.
- [11] Every student in America should have this opportunity[EB/OL]. (2016-12-12). http://www.csecoalition.org/wp-content/uploads/2016/04/WashingtonPostAd_04-25-16-Final.pdf.
- [12] 黄敏聪. 美国公共图书馆在编程教育运动中的角色与作用[J]. 图书馆论坛, 2017(6): 128-132.

Chinese Children Programming Education Industry Development Research

CHEN Yi

(School of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650028, China)

Abstract: In the era of artificial intelligence and interconnected in the future, machine intelligence is the key to success, and people communicate through programming languages and machines. In combination with the characteristics of children's cognitive development and programming language, and the current trend of international education development, children should contact and study programming as soon as possible to meet the needs of future social development. Articles from the state, schools, public welfare, entrepreneurship four aspects analyzes China's present situation and problems of the development of children's programming education, through the Analytic Hierarchy Process (AHP) to the quantitative analysis of all aspects of the situation. Come to the conclusion that government support for the development of children's programming education has just begun, pilot schools confined to the first-tier cities, the public lack of traditional, and entrepreneurship has a good momentum of development, can rely on entrepreneurship education to develop children's programming. And put forward Suggestions to establish a cooperative mechanism of national attention, school support, public welfare action and entrepreneurship to develop children programming education.

Key words: children programming education; hierarchy process; development