

智能计算机辅助教学模式研究述评

齐海云 201202035

(华南师范大学教育信息技术学院, 广东广州 510631)

摘要: 智能计算机辅助教学模式, 从智能计算机辅助教学模式的界定, 模式的关键特征, 模式流程及模块, 模式的优缺点, 智能计算机辅助教学的案例以及国内外研究与发展趋势方面介绍了智能计算机辅助教学。随着计算机技术和人工智能技术的发展, 专家系统和人工智能技术将被广泛应用于计算机辅助教学, 形成智能计算机辅助教学(ICAI)。它可以克服传统CAI诸多方面的弱点, 为学生提供一种新型的学习环境, 能根据学生的学习特点、学习历史和学习风格采用不同的教学方法和教学策略, 进行个别授导。更好地满足不同学习者的不同需要, 诊断学习者的错误, 判断错误产生的原因并产生相应的校正策略。

关键字: 智能计算机辅助教学; ICAI; 个别授导; 学生模型; 交互式问题解决环境; 自适应学习

一、智能计算机辅助教学模式界定

1. 模式描述

智能计算机辅助教学(Intelligent computer assisted instruction—ICAI)是把人工智能技术引入到计算机辅助教学系统中, 使计算机能够象人类教师一样, 具有推理、诊断、决策的能力, 能够根据每个学习者的特点制定教学计划, 选择教学策略, 实现因材施教。

ICAI 是以认知科学和思维科学为理论基础, 综合人工智能技术、教育心理学等多门学科的知识对学生实施教育的一门新的教育技术。

其目的在于通过研究人类学习思维的特征和过程, 寻求学习知识的模式, 借助人工智能技术, 让计算机扮演教师的角色实施个别化教学, 向不同需求不同特征的学习者传授知识、提供指导的一种适应性学习支持系统。

2. 相关概念

ITS, Intelligent Tutor System 智能导师系统。智能导师系统是一种能模仿教师的行为来进行教学的系统。通过人机之间的交互, 智能导师系统能够判定学生已掌握的知识及学生学习的进展情况, 然后依据学生情况确定教学策略, 完成教学活动。智能导师系统相当于充当了学生的私人指导教师的角色, 与人工智能、教育专家系统都有一定的联系, 可以说, 人工智能与专家系统都是智能导师系统的基础。

类似的还有 IIS, Intelligent Instruction System 智能教学系统。ITS, Intelligent Tutoring System 智能授导系统。AIS, Adaptive Instructional Systems 自适应教学系统。

3. 适用情景

iTutor 的最大特色是创设有利于主动学习的交互式问题解决环境，支持真实情景下的体验式学习，让学生通过“做中学”学习与发展技能。iTutor 已被广泛应用于高校计算机基础教育、中小学信息技术教育以及劳动人事部门组织的职业技能培训等，自 2005 年以来，有近 70 万人次使用了 iTutor，得到了用户的广泛好评。截至 2007 年底，全国已有 10 多所高校在《计算机信息技术基础》课程教学中应用 iTutor。

二、模式的关键特征

智能计算机辅助教学是以认知学为理论基础，将人工智能技术应用于，是智能化的。它将教学内容与教学策略分开，根据学生的认知模型提供的信息，通过智能系统的搜索与推理，动态生成适合于个别化教学的内容与策略；通过智能诊断机制判断学生的学习水平，分析学生产生错误的原因，同时向学生提出更改建议、以及进一步学习内容的建议；通过对全体学生出现的错误分布统计，智能诊断机制将向教师提供教学重点、方式、测试重点、题型的建议；为教师提供友好的教学内容、测试内容维护界面，无需改变软件的结构即可调整教学策略；通过对学生认知模型、教学内容、测试结果的智能分析，向教学督导人员提供对任课教师教学业绩评价的参考意见。可以说，一个理想、完美的系统就是一个自主、优秀的“教师”。具有如下的一些特征：

- 1) 能自动生成适合学习者程度的问题和练习
- 2) 能根据学生的不同水平与学习情况选择学习内容和调整教学进度。
- 3) 能理解教学内容并对其具有解释咨询的能力。
- 4) 具有自然语言的生成与理解能力，以便实现比较自由的教学问题系统，以提高课件在人机交互作用中的主动性。
- 5) 能诊断学生错误，分析错误发生的原因并采取相应的纠正措施。
- 6) 能不断地在教学中改善教学策略。
- 7) 能够评价学生的学习行为。
- 8) 能评价教师的教学行为。

具备上述全部特征的系统是完美的，但实现是困难的。一般认为只要具备上列一个或几个特征，就可以称之为。将计算机技术、多媒体技术、技术与教育、教学改革相结合，通过在教学模式、教学媒体、学生模型三方面的智能化设计，创造一种新的教学形式，有利于培养学生较强的信息获取、信息分析和信息加工能力，发挥主动性、创造性，培养能适应二十一世纪激烈竞争的新型人才；同时也反映了信息社会的客观需要，是教育技术发展的历史必然。不难看出，与传统的相比，更加符合教育教学的规律，切合学生的认知习惯，具有明显的优越性。

三、 模式流程及模块

1. 智能计算机辅助教学模式流程图

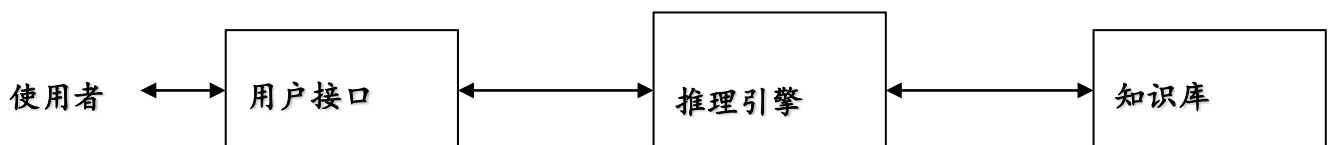


图 1 智能计算机辅助教学流程图

2. 各功能模块

大多数 ICAI 系统一般由专家模块、学生模块、教学模块、界面模块和智能接口模块组成，具体介绍如下。其中，学生模块、教师模块、专家模块是基本的三大模块。

1) 专家模块 此模块是一个专家系统，具有如下功能：能够根据学生模块提供的学生学习情况，通过智能系统的搜索与推理，得出智能化的教学方法与教学策略。能够较科学地评估学生的学习水平。能够通过分析学生以往的学习兴趣和行为习惯，预测学生的知识需求和常犯错误。能够动态地将不同的学习内容、学习方法与不同的学生匹配。能够利用知识库的知识，按规则生成课题所需的内容，所以可以把专家知识动态地提供给教学模块。



2) 学生模块 此模块是含有记载学生学习状况的知识库的专家系统，主要具有以下功能：能够对学生学习的各个环节信息进行搜集，然后根据搜集到的学生信息，通过一定的诊断方法，找出学生当前的学习特征，从而便于进行解释指导和因材施教。能够建立和更新

学生模型，为后续教学提供依据。能够记录学生的学习情况，以便专家系统对学生学习情况进行自动评估。

个性化智能教学系统必须了解学生，要把学生的个人信息、个性特征、学习目标、学习进展情况和学习掌握水平等记录下来，作为学生下次学习时选择其学习内容和教学方法的依据。

个性化智能教学系统中的这种记录学生基本信息与学习状况的数据结构就是学生模型的一部分功能。学生模型是 ITS 开展个性化教学的依据，随着教学过程的推进，学生模型应是动态更新的。

智能教学应该围绕如何促进学生的自主学习、促进学生思维的深度与广度发展、组织学生的自主学习活动来展开。

教学过程由面向课程转为面向学习过程。根据错误诊断和学习过程跟踪了解学生的认知结构和能力等信息。将学生的请求信息传给系统的相关模块去处理，同时将系统的反馈信息呈现给学生。为个性化服务提供必要的学习信息，动态维护学生模型。

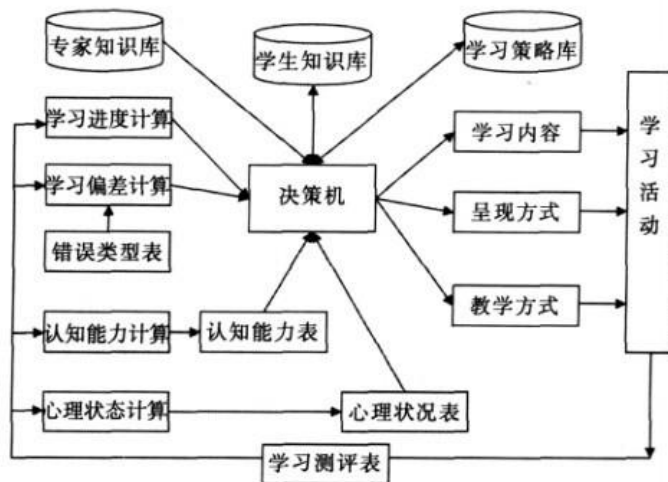


图2 学生模型的动态结构图

3) 教师模块 此模块是对整个教学过程具有指导能力的专家系统，其指导不仅非常灵活而且相当细致。模块中教学内容与教学策略分离，其知识库中存储的是各种教学策略，其功能为：教学教程中，系统可随时根据教学需要选择不同的教学策略。能够根据选出的教学策略，生成相应的教学内容。能够将专家模块生成的教学内容和学生模块生成的学生模型做对比，找出学生所缺少的知识，然后利用知识库中的教学策略生成最合适的教学决策。

4) 界面模块 此模块能以喜闻乐见的形式为学习者提供方便的操作环境，通过它来处理学习者与系统间的信息交流。对于一个教学系统，界面的设计不但影响系统的可操作性，更重要的是输入、输出方式能极大地影响发送题目的可理解程度。

5) 智能接口模块 使用文字识别、语音识别、自然语言理解等技术让学生可以用自然语言与智能导师 进行人机对话，其中实现的难点是自然语言接口。如果这个问题得到突破，会大大加宽人机通道，对 ICAI 系统的发展将起到极大的促进作用。

2. 学生模型及常见的学生模型

1) 覆盖模型 (Overlay Model):

将学生要学习的领域知识及其约束关系表示成一个有向知识结构图，学生的学习状态看作是此图的子图。学习过程看作是子图对原图的逼近过程。根据领域知识结构图和学生的知识状态图间的比较，得到学生的知识结构缺陷，从而可以实现向学生推荐应学习的内容。

缺陷：学生不能学习专家不知道的知识，忽视了学生理解知识的误解或偏差。

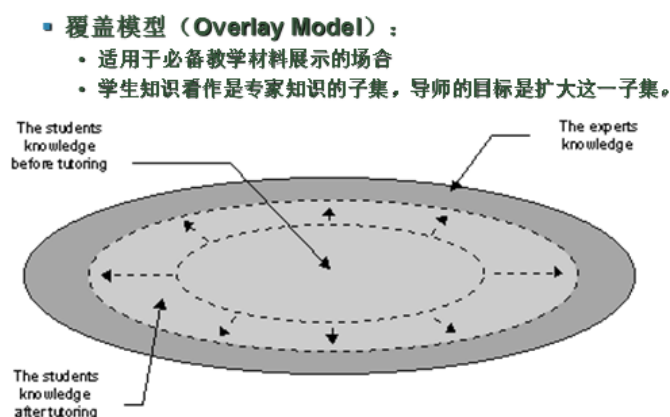


图3 覆盖模型

2) 微分模型 (Differential Model)

缺陷：微分模型将领域知识区分为向学生展示和没有展示两部分。微分模型涉及了学生的误解或偏差。

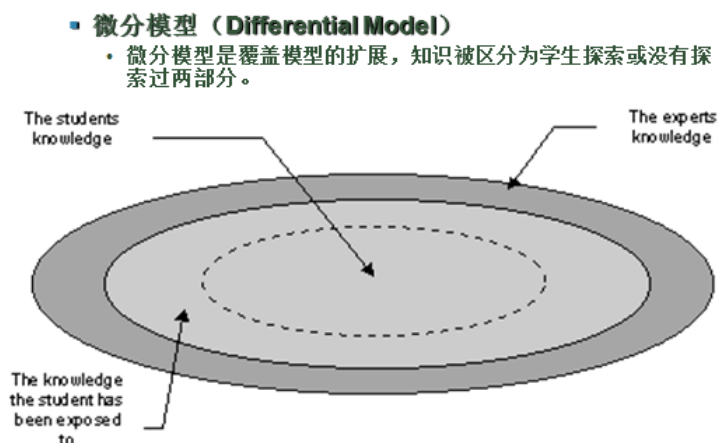


图4 微分模型

3) 偏差模型

这种模型记录学生的问题解决路径与专家路径的偏差 这些偏差描述了学生在该知识点的某种不足并且能够根据偏差的类型 给出具体的补救措施:

- A. 采用附加的偏差库,拓展了专家知识。产生偏差库的过程可以采用列举法或产生法。
- B. 列举的方法是通过分析问题范围和学生产生的错误,将学生所有产生偏差的可能都列举出来。
- C. 产生式方法是尝试利用认知理论产生偏差。

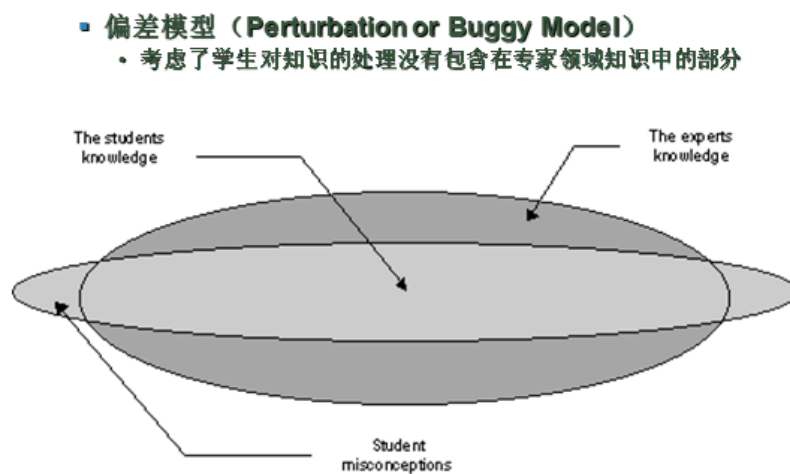


图5 偏差模型

新世纪的教学将是以智能化的 ICAI 为主线,是多学科、多方位发展的新技术的体现。随着人工智能技术的发展、计算机辅助教学的成效将更加明显。

四、 优缺点评析

1. 智能计算机辅助教学的优点

1). 有利于激发学生的学习兴趣和认知主体作用的发挥。提高学生的学习兴趣,引导学生进入一个主动的、高效率的学习环境中。

2). 特别有利于个别化教育,因材施教。教学研究表明,个别化教学远比集体教学有效。

3). 有利于知识的获取与保持。有助于推广优秀教师的科学教学方法和渊博的科学知识。其复制和传播不受时间和空间上的限制,

4). 可实现对教学信息最有效的组织与管理。

5). 可作为认知工具实现最理想的学习环境。

ICAI 与传统的 CAI 相比,更加符合教育教学的规律、学生的认知习惯,具有明显的优

越性。

2. 智能计算机辅助教学的缺点

1) 在实际设计时, 由于需要考虑的因素较多, 系统比较庞大, 同时也依赖于人工智能等技术的发展, 因而要建立完善的 ICAI 还是比较困难的, 这也正是未来计算机辅助教学的努力目标, 可以预计未来的计算机辅助教学研究, 将朝着集超媒体网络化和智能化于一体的方向发展。

2) 随着相关问题研究的深入, ICAI 已远不能满足教与学的需求, 一种新的教学环境—交互式学习环境系统(Interactive Learning Environment, ILE)正日益流行, 它侧重于“交互”环境, 它提供了一个研发学习的向导环境, 学生被鼓励自己去发现问题和解决问题。

五、智能计算机辅助教学案例

1.案例一 AEDLE 智能导师 Agent for Distance Education—Light Edition

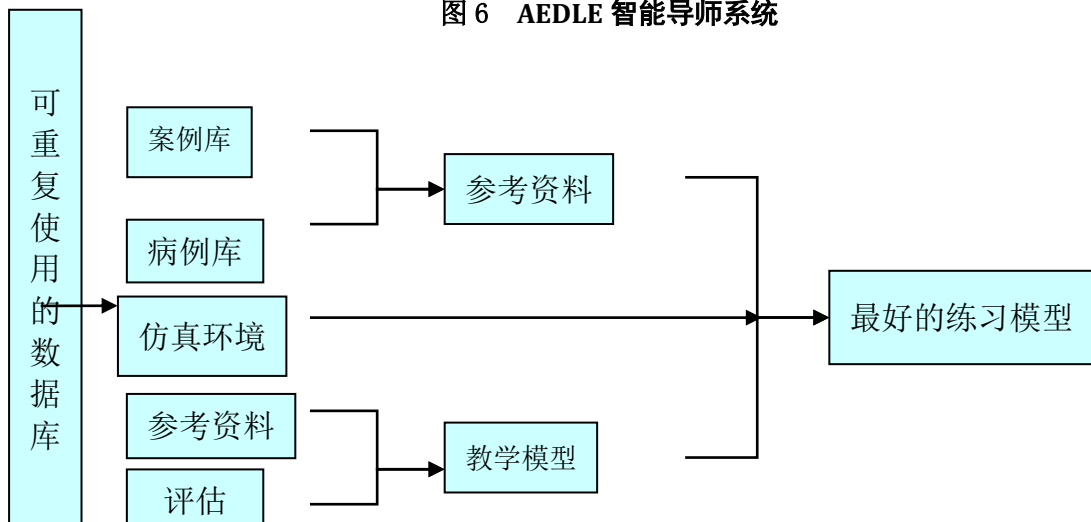
美国南加利福尼亚大学信息科学学院研究, 功能: 临床医学诊断的教学。

由模拟角色、解释引擎、会话管理器三部分组成, 可以利用因特网进行远程教学。

基于病例的临床诊断: 系统向学生提供某一特殊的医学条件和病例, 让学生通过练习和 ADELE 系统适当的引导来学习临床医学知识。



图 6 AEDLE 智能导师系统



2.案例二

华南师范大学教育信息技术学院的许俊及其研究团队研究出了一种面向问题解决的智能导师系统 i T u t o r , 为学生创设了进行技能学习的问题情境, 包括真实环境和仿真环境。IT 技能训练的大部分内容是在真实环境下进行, 例如 Word、Excel、PowerPoint、Access 和 Front Page 等。真实的问题解决环境有利于学习迁移的发生, 使学生在原有认知结构的基础上, 同化和顺应所学的新知识和技能。但在某些情况下, 真实环境会带来安全风险增大、获取信息难度较大以及实现代价高等问题, 部分技能训练需要在仿真环境下进行, 以 Windows 操作系统中的控制面板设置为例, 如果学生操作不当, 很容易造成系统无法正常运行甚至崩溃等, 这类内容的学习采用仿真环境更为适合。



图 7 iTutor 创建的交互式问题解决环境

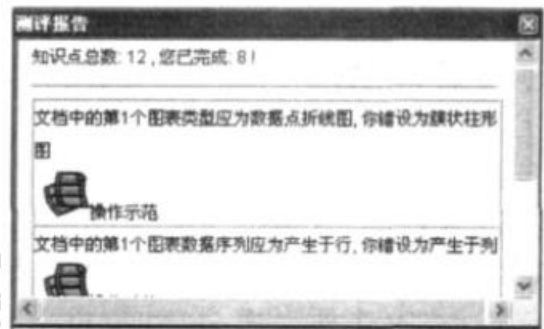


图 8 自动测评和实时反馈结果

六、 国内外研究与发展趋势

1. 学校课堂教学中 ICAI 的应用情况

我国学校教育技术现代化发展的实际状况是:一方面许多学校缺乏必要的硬件环境条件;另一方面已经装备了计算机(网络)的学校中,计算机还只是应用在“计算机等级考试”,“计算机课程”的教学中,各学科教学中应用计算机辅助教学(ICAI)面临诸多困难,大多数学校几乎是空白。上海市电教馆的一项统计显示,全市 21 个区县的中小学共有 1.6 万台计算机,主要用于教学计划中的计算机课程,尚未摆脱“为计算机考级而教计算机”的怪圈,中小学计算机的实际应用还未真正进入角色。人们首先感觉到的是课堂教学软件不足。

2. ICAI 发展趋势

完善的 ICAI 系统能够充分调动学生的主动性,并能通过分析推理,对个体学生做出适合的教学决策,实现个别化教学,达到因材施教的目的。在实际设计时,由于需要考虑的因素较多,系统比较庞大,同时也依赖于人工智能等技术的发展,因而要建立完善的 ICAI 还是比较困难的,这也正是未来计算机辅助教学的努力目标,可以预计未来的计算机辅助教学研究,将朝着集成化、协调化、超媒体网络化和智能化于一体的方向发展。ICAI 在发展中

不是孤立，它是伴随着人工智能在诸多领域的应用及多种科学技术的不断发展而发展的，表现为以下几方面的发展趋势。

1) ICAI 发展的远程教学化

计算机网络、智能 CAI 以及多 Agent 协作，使 ICAI 系统可以实现真正意义上的远程教学。计算机网络技术为远程教学的实现提供了可能，智能 CAI 又使得教与学是互动的、非盲目的、高效的；而 Agent 与 ICAI 相比，能在智能化方面发挥更灵活、更多样化的作用。它的多 Agent 协作特性，不仅可以作为教师代理，为学生学习提供指导，也可以作为学生代理，辅助学生学习，还可以成为学生学习、交流、协作过程中多方面的代理。因此，具有多种特性优势的远程教学 ICAI 系统具有广阔的发展前景。

2). ICAI 发展的虚拟现实化

虚拟现实是由多媒体技术与仿真技术以及计算机技术相结合而生成的一种交互式人工世界。虚拟现实技术可用于 ICAI 系统中，利用虚拟现实技术模拟虚拟环境，学生可以与虚拟环境中各种信息进行交互，充分发挥了学生学习的主动性、创造性。使用创建的虚拟环境，在一般人所不能亲身体验的情景中，达到演示、操作的教学目的。例如，在体育课教学中，学生可以入虚拟环境中去，亲身领略 NBA 冠军队员在篮球场的表演；在物理课上，学生可以在虚拟世界内去发现万有引力的变化，比较地球大气层的磁场与月球磁场的强弱；在建筑设计课上，学生可以在虚拟的建筑中实景化学习等。

3). ICAI 发展的网络技术化

网络化是当今世界 ICAI 系统的一大优势和特色。“无机不联”正是现代高等教育计算机使用情况的真实写照。随着多媒体技术和 Internet 网络的飞速发展，多媒体教育技术与 Internet 的进一步融合，ICAI 不仅仅只在人工智能上单一发展，它不可避免地还要向多维的网络空间发展。目前，基于 Internet 网的 ICAI 系统正在蓬勃发展，它借助网络的优势，完成 ICAI 智能计算机辅助教育发展趋势的。

4) . ICAI 发展的智能代理

(Intelligent Agent)在计算机领域，Agent 指分布式系统或协作系统中能持续自主发挥作用的计算实体，它具有自主性、交互性、反应性和主动性特征。Agent 技术是计算机学科在人工智能领域中发展很快的一项新技术。它是能够自主连续地在一个可动态变化的、存在其他 Agent 的环境中运行的，并可以与环境进行交互的实体。

在智能 ICAI 中，教学思想、方法、学习内容可用知识形式表示，如何解决知识的形式化表示以及知识的访问与调用问题，是人工智能的核心技术之一，也是将 ICAI 引入教育技术领域中所要面临的一个问题。知识库是实现知识推理与专家系统的基础，可以用知识库作为智能 ICAI 的构建环境。在知识库中，教学内容等的有关知识可以用事实与规则表示，并存储于知识库内，教学与学习过程既是对知识库中知识进行推理，并最终得出所需结果的过程。

参考文献:

- [1] 王冬青, 柳泉波, 任光杰, 许骏. 一种面向问题解决的智能导师系统[J]. 中国电化教育,2008.
- [2] 黄长远, 朱大虎, 李春山. 谈智能计算机辅助教学系统[J]. 现代远程教育研究,2008.
- [3] 高婷. 谈智能计算机辅助教学系统中构建新型教学模式[J]. 中国煤炭经济学院报,2001.
- [4] 胡春红. 智能计算机辅助教学系统浅析[J]. 长江大学学报,2009.
- [5] 许高攀, 曾文华. 智能教学系统研究综述[J]. 计算机应用研究,2009.
- [6] 王萃寒, 赵晨, 余飞扬, 姚晓宇. 智能计算机辅助教学系统的实现研究 [J]. 现代远程教育研究,2008.
- [7] 李晰, 王鹏. 智能授导系统中的教学策略研究 [J]. 中国电化教育,2012.
- [8] 周潇潇. 浅谈对基于 Web 的 ICAI 智能辅助教学系统的研究 [J]. 价值工程,2012.

信息化教学理论前沿