

论知识服务体系中的智能知识平台

张景中^{1,2}

(1. 华中师范大学 教育信息技术工程研究中心, 武汉 430079;

2. 中国科学院 成都计算机应用研究所, 成都 610041)

摘 要: 阐述智能知识平台的概念和结构, 指出智能知识平台在知识服务体系中的作用并用一个例子来说明, 提出各智能知识平台的初步的建设方案

关键词: 智能知识平台; 知识服务体系; 知识浓缩

中图分类号: TP182

文献标识码: A

1 引言

科学技术对人类社会的影响越来越大, 已经是不争的事实。知识经济时代的到来, 已不遥远。当前已经感觉到的, 是社会对具有专业知识的劳动者的需求日益强烈。相应地, 人们也渴望能更好地掌握或运用知识。在这种形势下, 世界各国的教育质量, 特别是科学教育的质量, 却总是不能满足社会的要求。大家自然希望, 信息技术的进步, 能为这一矛盾的缓解助一臂之力。这是因为, 计算机技术的发展, 已经使知识成为可操作的处理对象。

知识工程概念于 1977 年由 E. A. Feigenbaum 提出^[1], 正是因为计算机技术的发展和需求的显露为它提供了可能与必要。

陆如钤院士在文献[2]中进一步提出: 应该把知识工程的概念上升为知识科学, 并通过几个有代表性的实例探讨了知识科学研究的前沿方向。这些实例不仅概括了二十多年来知识工程研究的主要论题, 如知识模型、知识获取、知识传输, 还涉及知识在软件工程和计算机艺术中的应用, 以及国家知识基础设施(即 N K I) 这样为许多人所关心的问题^[3]。所有这些, 无疑都是重要的。

我国在教育信息化的道路上, 已走过 20 多年的历程。在多媒体教育资源开发, 网络基础设施建设, 远程教育的组织实施等许多方面有了迅猛的发展。在这样的基础上, 知识服务体系的建设已经提到日程上来了。

知识服务体系应当和能够从哪些方面满足人们对知识的需求呢?

人们出于何种需求来使用知识? 用那些方式使用知识呢?

文献[4]第一次提出并回答了这个问题。

文献[4]指出, 人们对知识的需求, 基本上是为了引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识。

基于这个回答, 文献[4]进一步提出了“智能知识平台”的概念: 在某一知识领域内一定层次上, 能够满足人们引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识的需求的系统, 称为一个智能知识平台。

那么, 在整个现代教育知识服务体系中, 智能知识平台应当和能够发挥什么作用呢? 如何组织和推动智能知识平台的建设和发展, 使之发挥更大的积极作用呢?

本文着眼于中国教育信息化的现实和现代知识服务体系的前景, 联系着智能知识平台几年来研究开发和应用的经验, 对上述问题进行探讨。

为了读者的方便, 文中对智能教育平台的概念和结构, 作了较文献[4]更进一步的阐述。

2 对知识需求的分析

人们对知识的使用方式是多种多样的。大体说来, 主要是以下几种:

(1) 引用资料 这是对知识的最通常最基本

收稿日期: 2005-08-08

基金项目: 国家重点基础研究发展规划(“973”计划)资助项目(2004CB318003)。

作者简介: 张景中(1936-), 男, 河南汝南人, 中国科学院院士, 教授, 博士生导师, 主要从事计算机推理、数学和教育技术的研究。

的使用方式 为满足这种需求,知识通常以文本、数据、图片或多媒体形式储存。一般来说,支持多媒体的数据库和有效的检索工具,可以满足这方面的基本需求

(2) 解决问题 特别是专业科技问题 如用数学软件来解方程,求最大公因式;或用绘图软件画几何图形工程图样 为满足这类需求,知识要以基于一定算法的可执行程序的形式储存

(3) 科学传播 这就要将知识组织成生动通俗的表现形式 如教师备课和制作课件,科普作者进行创作,都是为传播知识而提出对知识的需求 这时,不仅要使用资料和动态图形图像处理工具,还要求提供方便的表现手段,以便演示其作品

(4) 学习进修 包括知识学习和技能培训 这要求将知识内容组织得由浅入深以循序渐进,解题程序要有过程便于举一反三 并辅以练习、测评、讨论和答疑工具等

(5) 学术研究 这要求知识库具有高层次的专业内容,提供有效率的推理工具和程序环境,以支持知识创新活动

概括地说,人们对知识的需求,基本上是为了引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识

应当说,这样的分类是相对的和模糊的 例如,在传播知识、学习知识或发展知识的活动中,常常也要运用知识或引用知识 但有了这样的需求划分,更便于明确知识服务系统的功能,使之更好地满足人们对知识的需求

3 智能知识平台的概念和结构

文献[4]中提出,某一知识领域内一定层次上,能够满足人们引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识的需求的系统,称为一个智能知识平台

这里设想的智能知识平台是面向学科领域的,并且是分层次的 如果将其学科知识水平定位于和某一等级学校的课程大纲相符合,它就成了针对某个学科的智能教育平台

例如,美国斯坦福大学的计算生物学网站 Biolingua (<http://nostoc.stanford.edu/Docs/>),已有上述(1)、(2)、(5)的服务功能,我国的数学教育软件《超级画板》^[5],已有上述(2)、(3)、(5)的服务功能;在此基础上发展完善,就成为一定学科的智能知识平台

为了满足上述 5 个方面的需求,设想智能知识

平台应当包含下列几个子系统,这些子系统之间的信息传输的情形如图 1 所示:

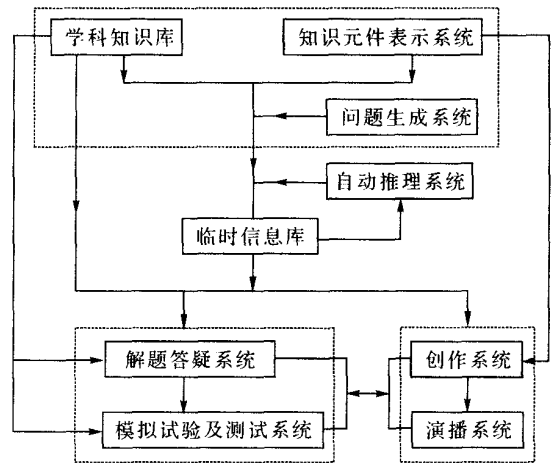


图 1 智能知识平台的结构

(1) 学科知识库 其中纪录了有关领域在一定层次上的基本知识内容 包括概念、事实、规律、数据等 如化学元素的原子量,物质的溶解度,是数据;而酸和碱可以中和为盐是规律 知识库中的知识,可以表达为文本或多媒体资料 资料库作为多媒体数据库的应用,自然带有检索工具、复制工具等以满足引用知识的需求

(2) 知识元件表示系统 任何领域的知识最终都涉及一些具体的对象或实例 称最基本的对象或实例为知识元件 它们可以由一些形象直观的基本图形符号来表达 如语文中的字和词;几何中的圆、线段;物理中的滑轮、电流计等,都可以叫做知识元件 这些元件不是互相独立的图片,它们之间有内在的逻辑关系 如圆和直线可以相交产生交点,电池、电阻和电流计适当连接可以构成电路 这一系统是实现知识可视化的基础,它应当具有动态构图、模拟测量、图形变换和运动跟踪等功能 有了这个知识元件表示系统,会使知识传播形式直观生动,学习知识过程通俗平易,研究者也更易于把握问题、观察变化

(3) 问题生成系统 它支持用户能将知识元件组合成具体的情景,添加参数条件,提出结论猜想或目标要求以构成问题 如一些直线和圆组成几何图形,要求计算图中的某个几何量,就构成了问题

(4) 自动推理系统 它将学科知识用于具体的情景,反复推理或模拟实验,得到与情景和问题有关的信息或统计规律 如将一系列的几何定理用于某个具体的几何图形,可推出这图形的许多几何性质;又如统计文学作品中特定词语出现的频率规

律,来分析对比作者的写作特点等

(5) 临时信息库 关于具体问题的信息,如有关一个具体几何图形的性质,它不是基本知识,可存放在临时信息库中。临时信息库帮助用户将基本知识用于实例,更是题解生成的基本素材。

(6) 创作系统 这是和学科知识库、知识元件表示系统、自动推理系统和临时信息库相联系的工作环境,它支持动态作图 and 多媒体对象的插入和链接,用户在这里可以写作,画图,计算,编程;可以制作课件或学术报告,可用于课堂教学或即兴演讲

(7) 演播系统 这是支持作品独立演示的系统,对教师、科普作者特别有用

(8) 解题答疑系统 利用自动推理、统计实验或交互推导的过程和结果,帮助学习者更好地掌握知识

(9) 模拟试验及测试系统 学习者可以用动态测量、数据分析或图形观察的方法,检验自己的解题答案或创造性思索的设想;也可以用来测试自己的学习进展

由上述说明可见,系统功能将包括有知识查询、动态构图、模拟测量、问题生成、自动解题、交互推理、媒体编辑、作品演播、学习辅导、训练测评等多种功能,以满足人们引用知识、运用知识、传播知识、学习知识和发展知识等多种活动的需求

具备上述诸子系统的功能的智能知识平台,将向社会公众提供理想的专业的多层次多方面的知识服务,成为一般学习者复习预习自学应考的平台;优秀的学习者培养其创新能力的活动平台;教师备课进修及课堂演示的平台;开发教学资源库、制作课件的平台;教师组织学生进行课外学习活动的平台;科技工作者研究工作和学术交流的平台

4 智能知识平台在现代知识服务体系中的作用

人类知识的总量在不断的加速增长,新的知识不断产生,已有知识在实践的检验过程中可能被进一步地肯定和强化,也可能被修正或淘汰。但是,总有一部分知识,是经过长期实践检验或逻辑验证被肯定、正确的知识,是在长期社会发展过程中被证明有用的知识,是在科学文化体系中已成为核心和基础的知识。这部分知识,是变化发展的知识海洋中相对成熟稳定的部分。例如,数学和力学的基础知识,规范的语言文字等。这些知识,或者已经形成学科,或者已被编制为大家常用的工具,甚至已成为基础教育和高等教育的课程内容

在整个知识服务体系中,被最广大的人群最频繁使用的知识,就是这些已经形成学科或公众必需的、相对稳定和成熟的知识。智能知识平台就是这部分成熟知识经浓缩化、动态化、直观化而形成的知识服务体系中的枢纽站点和服务窗口;其中的资源是按学科分层次的高度组织了的知识,是可以方便地应用的知识。把这部分知识从海量的知识资源中提炼出来,有助于整个系统的条理化和高效化,有助于各行业各学科的内部交流和相互交流

从几年来《Z+ Z 智能教育平台》在教学实践中的应用效果看来,可以期望,智能知识平台在现代知识服务体系中将发挥如下几个方面的作用:

(1) 多种服务功能有机集成,提供学科知识的一站式超市服务,降低知识服务系统的负荷,提高用户工作效率;

(2) 充分利用人工智能和数学机械化的成果和方法,由计算机代替用户的大量重复性机械性的脑力劳动;

(3) 素材与处理工具无缝整合,高效地开发交互性动态性直观生动的学习资源;

(4) 建设低成本高质量的教学资源,抑制低水平重复性资源建设;

(5) 高度浓缩的知识资源,有助于克服远程教学和网上协作学习的传输困难;

(6) 动态化的有组织的知识资源,有助于突破智能答疑关键技术

今后将对上述几个方面作更多的阐述。这里用一个例子来说明,所谓高度浓缩的,动态化的有组织的资源有何特点,素材和处理工具如何无缝整合,这样做又为什么能够提高效率 and 降低成本

以中学的函数部分的教学资源为例。“函数”是数学学科的重要的基本概念,联系着函数概念,有许多知识点:函数的定义、函数的定义域和值域、函数值的计算、函数的表示(表达式、函数表、图像)、函数的描点作图、反函数、函数图象的平移、函数的微分和切线、函数的定积分、一次函数、二次函数、幂函数、三角函数、指数函数、对数函数……

在所见到的许多数学教学资源库里,都是按知识点分别制作课件和素材。关于函数的课件资源包括图片、动画在内,随开发工具的不同,往往占用数十个MB 或上百MB 的空间。而且这些资源的动态性和交互性并不理想,资源难于分解组合再加工。开发这些资源要花费大量的人力和物力

在智能知识平台中是如何处理这些知识点呢?

这里,“函数”被看成一个知识元件或对象,联系着函数的大量知识点,无非是这个对象的某些属性或它与有关的对象的关系.教师或学习者只要给出生成这些对象的命令,并适当的设置其属性,便能得到可在教学或学习中使用的课件素材,或建成一个能体验有关函数的知识点的微世界.

以《Z+ Z 智能教育平台》系列中的《超级画板》为例,在点击某些菜单或图标后可以:

- 1) 键入函数的表达式和定义区间,画出函数图像;
- 2) 键入坐标作出定义区间两 endpoints,坐标是字母时,对应的端点可以拖动,以便观察函数图像和

定义域的关系;

3) 在函数曲线上作点 P ,点 P 只能沿曲线运动;测量点 P 的坐标或作出点 P 在两坐标轴上的投影,以便理解函数图像和自变量、函数值的关系;

4) 函数曲线是经描点连线作出的.在曲线属性中设置点的个数为 n ;并令点显示出来;

5) 作出 n 的变量尺并拖动尺上的滑钮,曲线上的点数随着变化,可以观察到点较多时曲线更准确;

6) 选择曲线同时插入表格,会自动生成函数表.表中给出当前曲线上所描的点的坐标;当 n 改变时,函数表作对应的改变(如图 2);

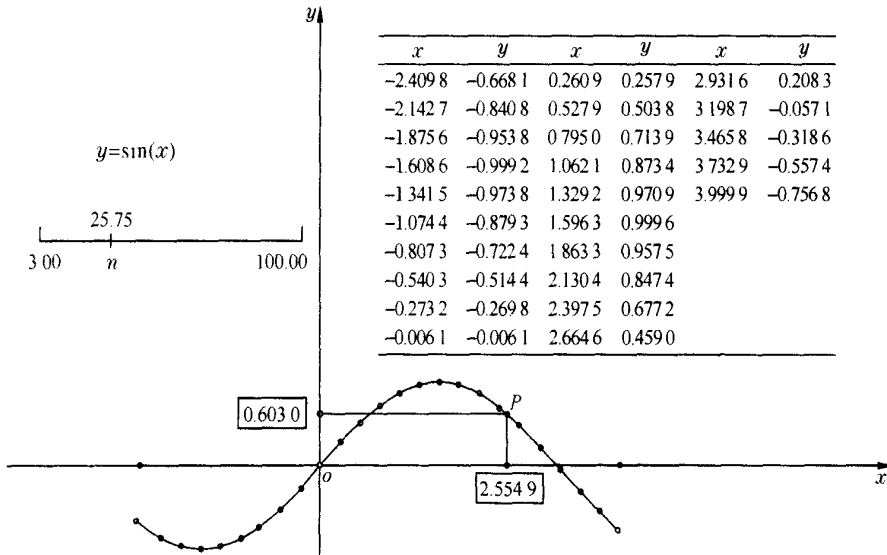


图 2 函数表和描点作图

- 7) 在曲线的属性表中选择“折线”,则显示出曲线由折线段组成;
- 8) 作过点 P 的切线,观察点 P 运动时切线的变化;
- 9) 测量切线的斜率和函数的导数,拖动点 P 作比较;
- 10) 曲线属性表中把函数表达式加 a , 自变量

加 b ,再作坐标点 $Q = (a, b)$, 拖动点 Q , 观察曲线随 a, b 变化而平移的情形;

11) 曲线属性表中选择“ x 轴区域”,则出现对应于 n 的积分和分割示意图;

12) 测量函数的数值积分与对应于 n 的积分上下和,观察 n 增大时上下和接近积分值情形(如图 3);

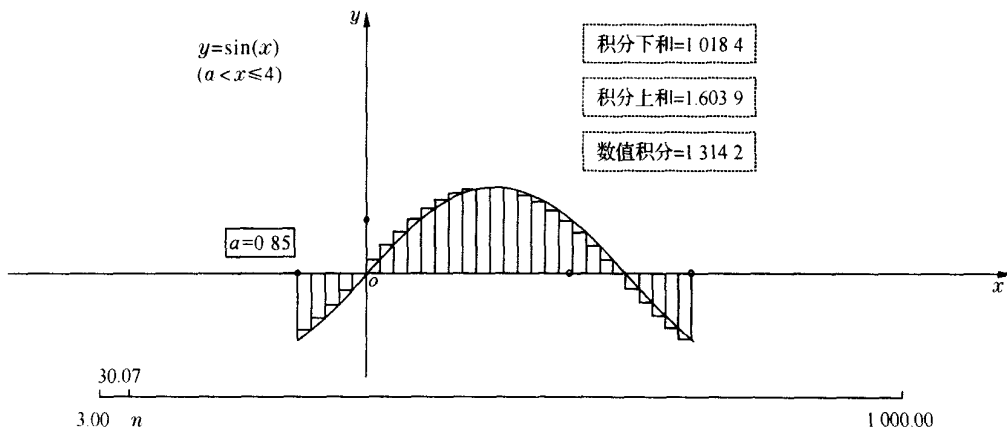


图 3 函数的积分分割与积分和

13) 在曲线和点 P 的属性表中改变函数的表达式, 对不同的函数作上述观察;

14) 函数表达式中用字母代替参数, 例如输入 $y = a * \sin(b * x + c)$, 观察其图像随参数变化而变化的情形

实际操作过程, 只需在屏幕上建立 20 多个对象。而在《超级画板》中, 使用软件几天后的数学教师, 建立一个上面的对象只要几秒到几十秒。这样, 总共不到 20 分钟时间, 就作出了包含丰富内容的教学资源。这样的教学资源可以在课堂上即时作出, 如同在黑板上写字画图一样。如果按知识点用类似于 Authorware 或 Flash 的工具来开发这些资源, 通常要几天或几个星期, 而且要求教师用几周的时间学习软件, 否则几个月也作不好。

按上述操作得到的文件大小不过 100 KB, 一个命令即可生成大小约 10 KB 的交互性动态网页文件。文件大小只有通常资源库中相应课件的百分之一到万分之一。

这样生成的资源有高度的交互性、动态性和直观性: 用户可以连续地让参数变化, 可以拖动图上的对象, 可以改变函数的表达式, 可以测量对象和有关的表达式, 可以改变对象的属性, 可以在图上建立新的对象。

许多资源库中都有函数曲线图这样的素材, 但缺乏对素材处理的工具, 用户无法在函数图像上作点, 作切线, 作分割。在《超级画板》提供的“智能知识平台”类型的环境中, 素材和工具自然联系在一起, 不必切换工作背景就能对素材加工, 实现了素材与工具的无缝整合。

用极少的工作量, 使用极小的存储空间, 作出有丰富内涵的优质教学资源, 这就是知识浓缩的效果。

当然, 对于不同的学科和不同的知识点, 会有不同的情形。但即使能够成倍地提高效率或成倍地扩大空间的利用率, 已经有重大的意义了。

5 智能知识平台的建设方案初步设想

基于几年来研究开发数学学科的智能知识平台的体会, 有如下的初步设想:

(1) 不同学科的知识服务, 有共同的工具环境需求(数据库, 数学工具, 程序环境, 多媒体链接, 动态构图工具); 花大力气做好共同的基础, 是各学科的智能知识平台今后能够持续发展的前提;

(2) 理工学科从数学开始, 在数学学科的智能

知识平台基础上, 向物理、化学以及工程技术发展;

(3) 人文学科以语言文字为基础, 在语文学科的智能知识平台基础上, 向历史、地理等发展;

(4) 根据现有的科学技术积累, 现阶段先突破上述攻关目标, 建成服务于基础教育的数学、物理、化学学科的示范性智能知识平台, 为其他学科智能知识平台的建设提供框架和经验, 作为智能知识平台建设的一期工程;

(5) 在所建立的数学学科示范性智能知识平台的基础上, 建设 1~2 门有大量需求的课程, 例如《高等数学》《画法几何》, 检验智能知识平台的效果, 扩大智能知识平台的应用面;

(6) 在示范性智能知识平台的基础上, 各高校、基础教育名校以及有实力的公司, 在教育部有关部门指导下, 统筹安排, 分工协作, 逐步建成各主要学科的智能知识平台, 构成我国的智能知识平台系统, 使我国的知识服务体系发挥更大作用, 在规模和质量上居于国际前列。

为了更好更快地建设更多学科的智能知识平台, 还需要发展一系列的关键技术; 这包括基于本体工程和自动推理的知识浓缩方法, 基于动态构图和参数驱动的 3D 逻辑动画技术, 基于符号演算和智能搜索的解题答疑技术, 基于逻辑动画文本表示的高效信息传播技术, 符合传统工作习惯的人性化资源创作技术以及支持动态测量和实时测量的模拟实验技术等。将在另外一些报告中对这些技术作更详细的探讨。

6 结束语

从文献[4]提出智能知识平台的概念到今天不过几年。几年来, 在基础教育的数学学科领域, 尝试建立智能知识平台并进行教学实践的努力已经初见成效。可以预期, 在我国的知识服务体系中, 各学科的不同层次智能知识平台将在 5~10 年中逐步出现。智能知识平台在我国现代教育知识服务体系中, 将成为枢纽性的站点, 标志性的窗口, 运转的润滑剂, 发展的生长点。

关于智能知识平台, 一系列的理论问题和技术问题尚待进一步的探索。如何在数学学科的智能知识平台建设成果的基础上发展物理学科和化学学科的智能知识平台? 如何建设各工程技术学科的智能知识平台? 人文学科的智能知识平台的功能和结构有何特点? 在智能知识平台的基础上又如何建设课程? 智能知识平台的网上服务和脱机服务如何分工和互补? 智能知识平台和大量的未经充分组织的

知识资源之间的关系如何? 等等

可以相信, 这些问题将在建设发展各学科的不同层次的智能知识平台的实践中得到澄清和回答。更多的问题和概念也将在这—实践过程中涌现出来

参考文献:

[1] Feigenbaum E A. The art of artificial intelligence, themes and case in know ledge engineering[J]. IJCA I, 1977, 5: 1 014 ~ 1 029.

[2] 陆如铃. 知识科学及其研究前沿[R]. 中国科学院第十次院士大会学术报告汇编(技术科学部分册). 北京, 2000, 6: 293 ~ 299.

[3] 曹存根. NKI——21 世纪的科技热点[N]. 计算机世界报, 1998-12-28(产品与技术版).

[4] 张景中. 自动推理与教育技术的结合[R]. 中国科学院第十次院士大会学术报告汇编(技术科学部分册). 北京, 2000, 6: 172~ 180.

[5] 李传中, 张景中. Z+ Z 智能教育平台——超级画板(软件)[Z]. 北京: 北京师范大学出版社, 2002.

Intelligent knowledge platform in the system for knowledge serving

ZHANG Jing-zhong^{1,2}

(1. Engineering Center for Education Information Technology,
Central China Normal University, Wuhan 430079;

2 Chengdu Institute for Computer Applications, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041)

Abstract This paper expounds the concept and the construction of intelligent knowledge platform and points out its functions in the system for knowledge serving. A sketch of developing intelligent knowledge platforms for disciplines is proposed.

Key words intelligent knowledge platform; system for knowledge serving; knowledge condensing