

创造力支持系统

孙 锦,冯勤超

(东南大学,江苏 南京 210096)

摘 要:创造力支持系统作为计算机应用一个新的研究方向,最近几年获得不少关注。在计算机强大功能的支持下,创造力支持系统可以协助人类创造性地解决问题,获得创造性的成果。文中在国内外学者研究成果的基础上,对创造力支持系统的概念、理论基础和软件进行了系统的介绍,同时根据已开发出的软件成果总结出创造力支持系统的几大特点,并将其与决策支持系统做了比较。

关键词:创造力;认知;人工智能;创造力支持系统

中图分类号:C93;TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2007)03-0138-03

Creativity Support System

SUN Jin, FENG Qin-chao

(Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: As a new research direction of the computer application, creativity support system recently obtains a lot of attention. Under the help of the computer's strong functions, creativity support system can help mankind creatively solve problems, or get creative productions. Based on the achievements of the domestic and foreign scholars, makes an introduction of the concept, the rationale as well as the software of creativity support system. According to the software that has been developed, summarizes creativity support system's characteristic and compares it with decision support system.

Key words: creativity; cognition; artificial intelligence; creativity support system

0 引言

创造力开发一直是人们关注的焦点。早在二十世纪三、四十年代,日本、美国等国家就开始研究如何提高人类的创造力,其成果对经济和社会的发展产生了重要的影响。

但是人们对创造力的研究大多局限于理论层面,将创造力和智能系统联系起来的很少。随着信息技术和人工智能的发展,人们逐渐认识到将创造力和人工智能有效地结合起来是开发人类创造能力的一个有效途径。创造力支持系统(creativity support system, CSS)就是这样一种将计算机强大功能与人类的能动性相结合的人机交互系统。

作为一个新的研究方向, CSS 的定义到目前还没有形成统一的表述。不同的学者对到底什么是 CSS 提出了不同的见解。

Massetti 和 Marakas 认为 CSS 是通过运用一系列信息技术,获得创造性解决问题的方法,例如多项问答

选择和聚焦结构这样的问题^[1]。

E. E. Kleina 和 D. G. Dologite 将 CSS 定义为一套基于计算机软件,目的是鼓励使用者突破以往的思维定式从而创造性地解决问题^[2]。

Adriana 将 CSS 分为两大类:一类是在解决问题的过程中管理现有信息并介绍新信息,比如 Shibata 和 Hori 开发的可以长期支持日常生活中创造性想法产生的个人 CSS;另一类用来支持创造技术(比如头脑风暴和横向思维等)的自动化^[3]。

综上所述,多数学者都没有对 CSS 做出明确的定义,而是从 CSS 功能方面给出了自己的阐述。Massetti 和 Marakas 定义 CSS 的目标是获得与以往不同的解决问题的方法;E. E. Kleina 和 D. G. Dologite 认为 CSS 可以帮助使用者突破原有的思维定式;Adriana 从 CSS 的具体应用方面进行了探讨;而 Marilyn 等人则注重 CSS 是否在解决问题的过程中协助使用者获得创造性的成果。

通过以上研究学者对 CSS 概念的阐述可以归纳出 CSS 的两个基本特征:基于信息技术;协助人类创造性地解决问题或产生创造性成果。

收稿日期:2006-06-13

作者简介:孙 锦(1981-),女,安徽寿县人,硕士研究生,研究方向为创造力支持系统;冯勤超,副教授,研究方向为复杂系统。

1 CSS 开发的理论基础

1.1 心理学

对创造力的研究最早兴起于心理学界,心理学界对创造力的研究成果为认识创造力和开发创造力做出了重要的贡献。从心理学角度否定了创造力只是少数天才才具有的特性的观点,提出创造力是人的天性,是人的本质属性的说法^[4],证实了创造力是可以开发的,而且创造力的开发是有规律可循的。通过揭示心理活动的生理基础和心理基础的本质证明了创造力的可开发性。而且通过一定的学习和培训,人的创造力可以得到激发,并在实践中不断加强。

1.2 认知科学

认知科学的目标就是要揭示智能和认知行为的原理,探索认知的本质。不同的个体的认知因素和认知结构是有差异的,同一问题不同个体的认知结果很可能不同,对同一问题采用不同的表示方法,不同个体的认知结果也可能不同。

研究 CSS 要先了解认知方面的知识,因为个体认知水平的高低直接影响到创造力产品的产量。比如认知的复杂程度就会影响创造力的强弱。认知的复杂性代表一个人潜在的多维认知空间区分和综合事物的程度。一个认知复杂的人在思考时就会区别对待或综合分析问题,换句话说,这个人的认知结构是多维的,看问题的方式是多角度的。多维的、发散性的观察和思考能更有效地发现新问题,创造性地解决问题^[5]。

创造的过程是一个认知过程,与一般认知过程不同的是它有一个思维飞跃的阶段。这个阶段需要潜意识和显意识、逻辑思维和逻辑思维的共同作用,核心就是激发和调动潜意识作用。在此过程中需要主体灵敏的感知自身的认知活动,善于抓住稍纵即逝的灵感火花。显而易见,这个阶段需要良好的认知能力。

1.3 人工智能

人工智能探讨人的智能行为,研究如何运用计算机来实现某些思考过程或智能行为。创造过程需要不断更新、修改和产生新的信息,一个适合的学习机制对系统功能的发挥有重要的帮助。人工智能的方法和技术的普及和更新,比如知识的表示与获取、基于案例或类比联想的推理方法、模糊技术、粗集理论等,为 CSS 的实现提供了理论上的保证。

利用遗传算法更好地支持创造力的开发。遗传算法是一种全局优化算法,在计算过程中,对含有可能解的种群反复应用遗传操作,生成新的种群,使问题的解不断进化,以求得满足要求的最优解。算法使用了选择、交叉和变异三种遗传算子。交叉是核心。人们在社会生活中的思想交流、学术交流、多学科交汇形成的

交叉学科等,本质上都是观念和思想上的交叉,因而交叉是创新的源泉,新的想法、观念、发明都是来源于此。变异用来加强后代的多样性,从而扩展解空间,为创造性解决问题提供更多备选方案。

1.4 信息技术

CSS 需要计算机技术作为支持,计算机软、硬件的发展程度制约着 CSS 的开发。利用功能更强的计算机或者更完善的语言,能把一个看似无法完成的工作变成可能,信息技术的水平直接影响到 CSS 在人类创造性解决问题时所能提供的支持和辅助能力。随着系统研究的不断细化,对功能更强、适用范围更广、兼容性更好的程序语言的需求也会逐渐增强,可以说 CSS 的研究和发展是与信息科学的进步紧密相连的。

CSS 将创造过程和计算机技术相结合,模拟人的思维方法和决策过程,为使用者提供更加有效的支持。同时信息技术的支持可以让 CSS 的结构更具柔性,在运行过程中容许用户将其他应用软件无缝地集成到系统中,不断对系统信息进行更新和充实,以提高系统的性能。

2 CSS 软件

CSS 的研究是最近十几年才流行起来的,但由于其良好的应用价值和广阔的前景,目前已经产生不少可以实际运用的 CSS,其中有一些在某些领域里还得到了很好的应用。

2.1 国外研究成果

目前应用最广也是相对比较成熟的 CSS 软件是思想产生器(Idea Processors)^[6]。思想产生器主要用来支持人类早期的、紧急的和创造性阶段的智力活动,启发使用者从一个全新的角度看待问题,以非线形的、不合逻辑的、游戏的方式进行思考,从而改变人们日复一日的工作形成的思维方式,激发新的灵感和思考方法。最近 20 年,思想产生器在各种领域得到了广泛的应用,尤其是与商业和工程学有关的领域。

在传统 KJ 方法的基础上日本学者设计出由三到四台电脑组成的桌面式会议系统 GUNGEN^[7]。GUNGEN 的核心是一个多媒体数据库系统——Wadaman,其存储的资料可以是文本、图片、声音等多种形式。Wadaman 的存在给人们进行创造性活动提供了信息平台,但是 GUNGEN 收集信息的方式受环境限制,不能随时随地进行信息输入。Takashi Yoshino 等人在研究 GUNGEN 的基础上,加入一个可以运行在 PDA 上的信息收集软件:Gmemo,通过它使用者可以随时随地利用 GUNGEN 中的资源或记录刚刚产生的灵感^[8]。

Aihara 等人基于 Geneplore 模型开发出了 En Passant 2 系统,可以增强人们利用计算机进行科学创造的能力^[9]。En Passant 2 利用页(pages)储存使用者的研究资料,用标记(mark)记录页(pages)之间关系,在需要的时候通过改变约束,即触发标记(mark),将个人存储器中的知识与目前已有内容对比,得到当前问题所需的相关知识。

Shibata 和 Hori 提出了一种可以长期支持日常生活中创造性想法产生的个人 CSS。该系统类似掌上电脑,使用者可以随时随地查找系统信息,当使用者输入与想法和问题有关的信息时,与该信息有关系的资料就会出现在显示屏上,这些相关资料可以促进使用者的创造力发挥^[10]。

eMMa 可以通过社区知识库找寻与设计工作有关的图像,系统中的 eMMa - Spec 和 eMMa - Workarea 协助使用者产生创造性成果,如果使用者对结果感到满意就可以通过 eMMa - Concept Editor 将其转化为知识,加到社区知识库(community knowledge - base)中,这样其他的使用者也可以利用这个成果。通过使用者的创造性活动,eMMa 的社区知识库可以得到不断的丰富,更好的支持创造力的发挥^[11]。

2.2 国内研究成果

我国对 CSS 的研究还处于起步阶段,但是也取得了一定的成绩。闻贵华等学者从理论角度出发,将遗传算法进行改进,提出了一个创造性模型。该模型以进化论为基础,集合了许多创造性思维算法。而且研究人员还根据这个模型用 VB 编写了创造性设计系统 AIE1.0(Automation of Invention Exploring),该系统存储的许多创造性思维算法可以为使用者提供一时无法想到的新方法,同时也为大量的多样化信息搜索制定了约束机制,显示出比其他方法都要优越的激发创造力的能力。对比国外的研究成果,我国还存在一定的差距,但是随着创新逐渐成为整个社会关注的焦点,关于创造力以及怎样利用计算机技术来有效地支持创造性成果的产生的研究必将吸引更多学者的关注。

3 CSS 的特点

创造力是人的本质属性,具有不可替代性,但是由于人类自身存在的限制,在某种程度上束缚了创造力的发挥。创造性解决问题的过程需要大量的信息和知识作为基础,人的长时期记忆的容量可以是无限的,但是长时期记忆的信息只有进入短时期记忆才能加入思维,可惜短时期记忆的容量太小了,而且长时期记忆的信息也会随着时间发生改变和变质。

用信息技术来辅助人类进行创造力的开发,可以

克服人类自身的不足,获得更多更先进的成果。

通过对现有研究成果的分析以及创造力和信息技术之间关系的研究,总结出 CSS 的特点如下:

1)开放性——CSS 的目的是辅助人们创造性地解决问题,需要发挥创造力来解决的问题多是非结构性问题,解决这样的问题没有固定的模式,某些情况下需要修改或放松约束条件,为客户提供更多的候选解,或者在创造过程中添加新的信息或条件。这就要求系统是开放的,不受严格的限制。

2)媒介形式的多样性——不同形式的媒介,比如文本、声音、图像、录像等对使用者长期记忆的影响不同。CSS 提供多种形式的媒介支持,让使用者根据自己的喜好选择适合自己的媒介,同时 CSS 在创造性活动中运用笑话、诗歌、故事、图片、引语等方式描述信息,使信息更加形象生动,方便记忆和联想,辅助人们产生更多的新点子。不同的表达方式在创造性活动中的作用不同,表达方式丰富的创造力技术对创造力发挥具有正面的影响。

3)领域知识支持——专业知识是所有创造力活动的基础,必要、准确的专业知识的获得与否直接关系到问题解决的好坏。一方面,CSS 可以为某领域的新手提供他原本不具有但对解决问题必不可少的专业知识;另一方面也可以增强领域专家已有的专业知识,协助他们回忆起更多更有益的相关知识。

4)趣味性——富有趣味性的环境和个人的创造性表现息息相关,它鼓励使用者做出更多选择同时也减轻了使用者面对问题时的心理压力。CSS 可以用游戏的方式来提高人们的兴趣,比如激发使用者洞察力的具有探索性并能转换注意力的游戏。

5)“量身定做”——CSS 可以针对使用者的不同特点提供不同的支撑服务。每个人的创造能力、创造方式和对计算机软件的熟悉程度各有差异,所以 CSS 支持使用者根据自身的喜好和需求选择最适合个人特点的一套工具,从而创造一个计算机支持的有益于个人创造力发挥的环境。

4 结 语

随着国际竞争的不断加剧,各国在经济、政治、文化等方面的竞争逐渐集中到对创造性人才和创造性产品的竞争。CSS 的研究有利于更好地开发人类的创造力,生成创造性产品。科学研究需要创造力的发挥,日常生活中问题的解决也需要创造力的体现,CSS 支持人类在日常的工作、学习和生活中更好发挥创造力,它所支持的智能活动——创造力涉及生活的各个层面,

(下转封三)

事件发生时正品个数的期望值之和、产品个数的期望值之和、检查次数的期望值之和以及误判次数的期望值之和,进而求出废品数的期望值。再将求得的各期望值与零件损失、检查费用等已知参数代入目标函数中得到平均附加费用的具体表达式。

2 求最优解

对于给定的 n , 平均费用 pf 是关于变量 k_1, k_2, \dots, k_n 的多元函数, 即可求出与该 n 对应的最优检查方案。本例中求给定 n 的最优解时用遗传算法进行寻优。该寻优算法是通过在 Matlab6.5 环境中编写 M 文件实现的。对于不同的 n 求得相应的最优检查方案, 经比较得当 $n = 7$ 时平均费用最小。此时每个正品的平均附加费用为 20.9758 元。因为每次抽查到的第一个产品序号为整数, 所以求出的最优检查方案 k_1, k_2, \dots, k_n 取整后依次为: 817, 1432, 1966, 2435, 2859, 3270, 3656。预防性维修周期为每生产 3656 件零件进行一次预防性维修。

3 结 论

本研究针对冲压模具的预防性维修问题提出一种不等间距检查双策略模型, 以平均附加费用最小为目标求得最优检查方案, 计算出预防性维修周期。相比

原来依靠经验制定的检查方案可以进一步减少生产费用。分析最优检查方案, 后一次检查与前一次检查的间距依次为: 817, 615, 534, 469, 424, 411, 386, 依次递减。这是因为预防性维修点位于模具使用寿命正态分布的峰值点之前, 越接近预防性维修点, 模具出现故障的概率越大, 检查间隔也应该越小。不难看出, 所求得的最优检查方案是比较符合实际情况的。

当然, 还可以建立更加复杂的模型, 如可以提出更复杂的检查策略; 可以同时考虑除模具之外的多个零部件的使用情况对系统的影响; 还可以采用效率更高的算法以缩短寻优的时间。这些问题有待以后进一步研究。

参考文献:

[1] Chitra T. Life based maintenance policy for minimum cost [C]//In Reliability and Maintainability Symposium. New York, NY, USA: IEEE, 2003: 470 - 474.

[2] 张文元, 王 红, 范时胜, 等. 电真空器件预防性维修间隔期的确定方法[J]. 现代雷达, 2006, 28(2): 68 - 70.

[3] 吴 波, 谌先文, 丁毓峰, 等. 机械系统的维修策略模型及应用[J]. 武汉理工大学学报, 2005, 27(2): 38 - 41.

[4] 戚正君, 任 毅, 司 勇. 自动化车床最优刀具检测更换模型[J]. 数学的实践与认识, 2000, 30(1): 16 - 24.

[5] 朱道元. 数学建模案例精选[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

(上接第 140 页)

CSS 的应用具有普遍性。同时作为一个智能系统, CSS 的系统目标是支持智能活动, 而不是让计算机具有智能, 用计算机来取代高度智能的人脑只能是幻想而已, 任何技术都不能完全取代人在创造活动中的作用。

对 CSS 的研究还处于起步阶段, 未来还有许多工作要做, 比如: 创造过程的描述; 创造成果的归类和记录; 语言叙述转化成机器识别; 推理机制的设计等等。

参考文献:

[1] Massetti B. An empirical examination of the value of Creativity Support Systems on idea generation[J]. MIS Quarterly, 1996, 20: 83 - 97.

[2] Kleina E E, Dologite D G. The role of computer support tools and gender composition in innovative information system idea generation by small groups[J]. Computers in Human Behavior, 2000(16): 111 - 139.

[3] Vivacqua A, de Souza J. Cooperation for Creativity in Design [C]// The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings. [s. l.]: IEEE, 2003: 113 - 118.

[4] Coconete D E, Moguilnaia N A, Cross R B M, et al. Creativity - A Catalyst for Technological Innovation[J]. IEEE, 2003 (5): 291 - 295.

[5] Lee Jungwoo, Truex D P. Cognitive Complexity and Methodical Training: Enhancing or Suppressing Creativity[C]// Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences. [s. l.]: IEEE, 2000: 1 - 9.

[6] Chen Z. Toward a Better Understanding of Idea Processors [J]. Information and Software Technology, 1998(7): 541 - 553.

[7] Yuizono T, Munemori J, Nagasawa Y. GUNGEN: groupware for a new idea generation consistent[J]. IEICE Trans Fundamentals, 1992(2): 171 - 178.

[8] Yoshino T, Munemori J, Yunokuchi K. Development of a PDA Based Idea Collecting System and Its Application to an Idea Generation Consistent Support System[J]. IEEE, 2001(7): 737 - 742.

[9] Aihara K, Hori K. Enhancing creativity through reorganizing mental space concealed in a research notes stack[J]. Knowledge - Based System, 1998(11): 469 - 478.

[10] Shibata, Hori. A System to Support Long - term Creative Thinking in Daily Life and Its Evaluation[J]. Creativity and Cognition, 2002(4): 92 - 99.

[11] Fischera G, Nakakojib K. Computational environments supporting creativity in the context of lifelong learning and design [J]. Knowledge - Based Systems, 1997(10): 21 - 28.