

营养状况评价专家系统的构建

汤卫东, 王建军, 吴敬涛, 李 莉

(济南大学 食品科学与营养系, 山东 济南 250002)

摘 要: 专家系统是一种模拟人类专家解决领域问题的计算机程序系统, 研究利用分布式专家系统工具 DEST, 采用面向对象的设计技术, 将知识库、数据库、推理机有机结合, 研制开发了基于三层结构的营养状况评价专家系统。系统利用营养学专业知识及专家经验, 对人体身体测量、体态特征、以及生化指标进行评价, 使营养诊断变得简单, 便于人们及时了解自身身体状况, 从而接受专家建议, 合理选择日常膳食

关键词: 营养状况评价; 专家系统; 膳食平衡

中图分类号: Ts 201.4

文献标识码: A

文章编号: 1009 - 4717(2009)01 - 0034 - 04

1 专家系统概述

专家系统(ES, Expert System)是一种模拟人类专家解决领域问题的计算机程序系统, 是人工智能中发展和应用最成熟的一个方向。^[1] 自从 1965 年第一个专家系统 DENDRAL 在美国斯坦福大学问世以来, 专家系统技术已经获得了迅速的发展。目前, 专家系统的应用领域已扩展到数学、物理、化学、医学、地质、气象、农业、法律、教育、交通运输、机械、艺术以及计算机科学本身, 甚至渗透到政治、经济、军事等重大决策部门。^[2] 专家系统的基本结构^[3] (见图 1) 包括知识库、动态库、推理机、知识获取机构、解释机构和人机接口六个部分。知识获取机构负责建立、修改与扩充知识库, 以及对知识库的一致性、完整性等进行维护。知识库是用于存储问题求解需要的领域内知识。动态库又称综合数据库, 是存放系统运行过程中所需要的原始数据和产生的所有信息, 包括用户提供的信息、推理的中间结果、推理过程的记录等。推理机是根据数据库的当前状态, 利用知识库中的知识采用多种控制策略对问题进行推理, 以求解问题。解释机构用于对求解过程做出说明, 并回答用户提出的问题。人机接口是领域专家或知识工程师和一般用户与专家系统进行交互的工具, 在信息的内部形式和人可以接受的形式之间进行转换。

2 营养状况评价专家系统的构建

专家系统是运用专家知识解决复杂问题的智能计算机程序。在传统的专家系统中, 知识库与推理机相分离, 知识采用状态空间法、问题归纳法、谓词逻辑法、语义网络法、框架、剧本和过程等方法表示。^[2] 事实上, 人类专家的知识运用知识进行推理是一个不可分割的整体, 知识随着环境的变化需要不断的积累和扩充。面向对象技术的发展, 对于改进传统专家系统的不足, 提高专家系统的开发效率提供了重要手段。

面向对象技术的基本特点是对对象的封装性和继承性, 突破了传统的将数据与操作分离的模式, 较好

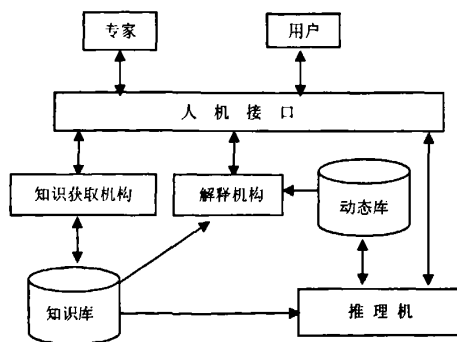


图1 专家系统的基本结构

收稿日期: 2008 - 12 - 21

作者简介: 汤卫东(1968 -), 男, 山东聊城人, 济南大学旅游学院副教授, 硕士, 从事食品科学与营养研究;

王建军(1970 -), 男, 山东济宁人, 济南大学旅游学院助理研究员, 从事化学和计算机研究。

地实现了数据和概念分离的抽象。^[4]面向对象的方法采用了灵活的消息传递方式,从而便于在概念上体现并行和分布式的结构特点。此外,由于对象将其实现细节隐藏在它的内部,使得对象的完善扩充和修改更加易于操作,增强了易维护性。面向对象的方法是从问题的角度来思考,充分发挥人的智能系统(头脑)的作用,非常符合人类解决问题的自然思维过程,体现人类思维过程的自然性,使得在人、机、信息组成的系统中充分发挥了人的主观能动性。^[5]近年来,面向对象技术在理论上进行了大量有意义的探讨,研究出一些面向对象的专家系统,并且证明了面向对象方法适合建造专家系统。

本文从面向对象的体系结构出发,在仔细分析了传统的专家系统的知识表示、推理机设计等各个方面的优缺点基础上,利用分布式专家系统工具 DEST^[1],采用面向对象的设计技术研制开发了基于三层结构的营养状况评价专家系统,其中问题领域知识表示和系统的推理机制均采用了面向对象的方法实现。面向对象的专家系统结构如图 2 所示。在这样的系统中,推理机(规则)不再单独出现,而是嵌入在对象的方法中,与知识库合并。系统主要由知识库、数据库、解释机构三部分组成^[6]。

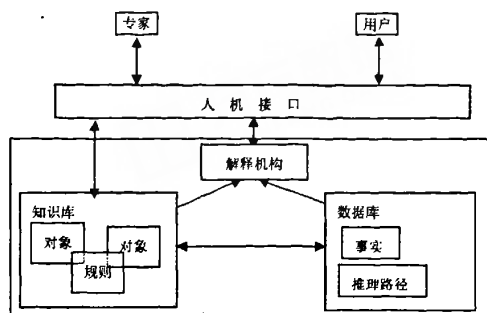


图2 系统总体结构

2.1 知识库

知识库是专家系统的基础,其中知识质量的优劣、层次的高低、数量的多寡决定了问题求解结果的科学合理性和求解问题的覆盖范围,本研究的知识库主要来自于营养学的专业知识及经验^{[7]~[13]}。

知识库的存储方式与知识表示和获取机构密切相关。在面向对象的知识库中,问题求解中涉及的概念、实体作为对象,各对象以分类关系和组成关系构成对象模型,对象的属性、操作方法封装在对象框架中。规则的内容分布在前提及结论对象的属性和方法中,由对象之间的隐含关系体现。每一对隐含关系在运行期内有两个状态,静止稳定状态和活动状态,反映某条规则是否被采用。知识库作为对象的集合,从数据库得到有关事实。推理机制通过对象的消息传递机制完成,消息决定规则是否被激活,形成活动序列(推理路径)发送给数据库。

2.2 数据库

数据库又称为“动态数据库”、“黑板”等。其基本任务是用于存放用户输入的问题求解的初始事实,以及求解过程中得到的中间结果、推理过程、最终结论等有关系统运行信息。动态数据库只在系统运行期间产生、变化和撤销,所以称为“动态”数据库。

数据库存放的专家系统处理问题的初始输入、中间事实和结论,主要有两类:一类是事实空间,事实空间是事实的集合,存放用户给出的事实、推理过程的中间结果及最后结论,由消息激活的规则对象将推得的结果记入事实空间;另一类是规则活动序列,将激活的规则记录下来,形成一个拓扑序列。解释机构根据这个序列产生解释。

2.3 解释机构

解释机构通过读取规则活动序列向用户解释如何(how)得出结论和为什么(why)得到这个结论。此外,用户也可以根据需要直接从知识库中获取需要了解的信息。

解释机构是专家系统有别于一般程序的重要特征之一,其基本任务是跟踪并记录推理过程,回答用户提出的“为什么?”等问题,并通过对自身行为的解释帮助知识工程师发现知识库及推理机中的错误,有助于对系统的调试及维护。解释机构功能的强弱能反映一个专家系统的透明性和可信度,它是取信于用户的一个重要措施。

3 营养状况评价专家系统构建

系统采用模块化设计方案,各个相互之间具有独立性的部分通过主控模块来控制。系统模块有营

养状况评价、营养不良治疗、营养不良预防三大模块。各模块又根据需要下设若干子模块,如图 3。

3.1 营养状况评价模块

包含主要身体测量评估、体态特征评估、生化检查评估三个子模块。

身体测量评估模块通过对人体基本数据(年龄、性别、身高、体重、劳动强度等)的了解,分析其身体生长、发育状况,判断人体基本营养状况。

体态特征检查模块主要通过对人体体态特征(头发、皮肤、眼睛、口唇、牙龈、舌头、指甲、皮下组织、肌肉、骨骼等)的了解,分析症状表征、分析判断属于哪种类型的营养状态。

生化检查模块主要通过对检测者的血、尿等生化检查,筛查营养不良的早期患者。

3.2 营养不良治疗模块

主要实现在确定处于某种营养缺乏症或过剩性疾病的基础上,结合用户的自身身体状况、特点和要求,分别采用食疗和药疗不同治疗手段。

3.3 营养不良预防模块

又称营养知识浏览、咨询模块,该模块主要为用户提供咨询功能。系统可根据用户提供的基础数据(性别、年龄、身高、体重等)为用户提出合理化的营养、热能需求建议。用户可任意选择一种营养不良症,了解其致病原因和预防措施。

4 系统工作实例介绍

4.1 营养状况评价

实例一,身体测量评估:进入身体测量评估子系统;输入性别、身高、体重:如“男”、“178cm”、“65kg”;系统进行计算,得出相关评估数据和结论:“您的体质指数为 20.52,身体营养状况良好”。

实例二,体态特征评估:进入体态特征评估子系统;系统依次弹出相应体态特征选项,被评价人结合自身体态特征状况,确定在各个部位症状列表的文本描述中进行选择,如图 4。如某人,头发“脱发易拔脱、发质干燥脆、头发稀疏、头发色素少”、肌肉“肌肉消耗”、眼睛、口唇、牙龈、舌头、指甲、骨骼等“正常”,确定后系统进行相应规则推理,得出相应评估结论:“您可能处于蛋白质-热能营养不良状况,建议进行详细的生化检查,以便进行营养改善”。

实例三,生化检查评估:进入生化检查评估子系统;

在相应生化检查项目列表的文本描述中输入生化检查结果,如某人生化检查中“血红细胞转酮酶活性”数值为 20,则输入“20”;系统根据相应规则进行推理并得出相应诊断结论:“您的维生素 B₁ 不足”。

4.2 营养不良治疗

实例,营养不良治疗:进入营养不良治疗系统后,根据营养状况评价子系统得出的结论,选择相应营养不良类型,如“维生素 B₁ 不足”;再选择相应治疗方法(药物疗法、食物疗法),如“食物疗法”;系统即给出相应的治疗措施和方法:“建议补充动物内脏,如肝、肾、心和瘦肉及全谷和坚果类食物,推荐饮食供给量为 0.5mg/1000kcal”。

4.3 营养不良预防

实例,营养不良预防:进入营养不良预防系统;用户输入性别、年龄、身高、体重、工作强度等数据,系

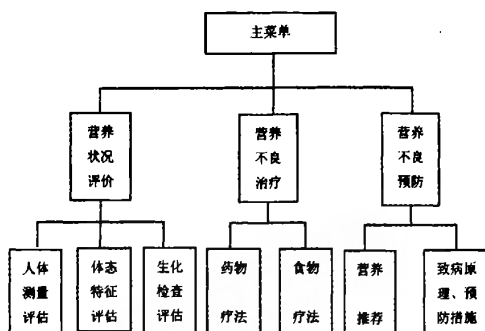


图 3 系统组织结构

体态特征检查评估测试

头发: ☐ 脱发易拔脱,发质干燥脆,头发稀疏,头发色素少
 皮肤: ☐ 干燥、粗糙 ☐ 有角质脱屑,或有不对称色素沉着
 脸颊: ☐ 双颊凹陷呈紫黑状
 ☐ 脸似满月眼睑肿胀
 体态: ☐ 消瘦,皮下脂肪消失
 ☐ 水肿,体内脂肪未见减少,但肌肉松弛
 肌肉: ☐ 肌肉消耗
 眼睛: ☐ 正常 ☐ 口唇: ☐ 正常 ☐ 指甲: ☐ 正常
 牙龈: ☐ 正常 ☐ 舌头: ☐ 正常 ☐ 骨骼: ☐ 正常

图 4 体态特征检查评估选项框

统根据相关数据给出合理化建议(包括用户个人一日所需总能量、三大产热营养素的需要量以及各种维生素、微量元素的推荐量);用户根据所需可进一步了解相关营养素的作用、来源、缺乏症的表现等,并得到合理获取所需营养素的依据和建议。

5 总结与展望

通过研究,在仔细分析了传统的专家系统的知识表示、推理机设计等各个方面的优缺点基础上,利用分布式专家系统工具 DEST,采用面向对象的设计技术设计了一个营养状况评价专家系统。设计中,无论是问题领域的知识表示还是系统的推理机制均采用了面向对象的方法实现。

在研究过程中,我们认识到:面向对象技术在计算机应用领域已经发展得比较成熟,面向对象技术具有封装性、继承性、多态性以及对象之间的消息传递机制等特性,十分适宜来表示复杂的客观对象的知识;而且,根据领域问题的特点,经过合理地抽象出问题的类,将面向对象技术运用于领域专家知识的表示和推理机的实现,使得设计出的专家系统具有易于维护、容易修改和扩充的优点,也容易实现专家系统的通用性。开发设计一个正确性、实用型比较好的专家系统是一个比较庞大的工程,本文从理论上设计了一个采用面向对象技术来开发设计复杂对象的专家系统的方案,并实现了其中部分模块的功能,但本研究还有许多可以拓展探索的内容,希望留作今后进一步研究。

参考文献:

- [1] 田盛丰,黄厚宽. 人工智能与知识工程[M]. 北京:中国铁道出版社,1999:3-4.
- [2] 蔡自兴,徐光祐. 人工智能及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1996:131-132.
- [3] 尹朝庆,尹皓. 人工智能与专家系统[M]. 北京:中国水利水电出版社,2002:137-138.
- [4] 陈新中,蔺丽华,王道平. 面向对象的知识表示方法研究[J]. 西安矿业学院学报,1999(4):363-365.
- [5] 温有奎. 面向对象专家系统的知识表示方法研究[J]. 情报理论与实践,2002(2):130-132.
- [6] 李道亮,傅泽田,田东. 智能系统基础方法及其在农业中的应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004:46-48.
- [7] 葛可佑. 中国营养师培训教材[M]. 北京:人民卫生出版社,2005:18.
- [8] 蔡东联. 实用营养学[M]. 北京:人民卫生出版社,2005:287.
- [9] Lucinda K. Lysen. 简明临床膳食学[M]. 霍军生,译. 北京:中国轻工业出版社,2003:267-272.
- [10] 何志谦. 人类营养学[M]. 北京:人民卫生出版社,2001:126.
- [11] 赵昌峻. 临床营养诊断与治疗[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,2000:20-23.
- [12] 吕叔春. 家庭实用医疗保健营养全书[Z]. 北京:中国盲文出版社,2003:311.
- [13] 杨月欣. 中国食物成分表 2002[Z]. 北京:北京大学医学出版社,2002.

Expert System Construction of Nutritional Status Assessment

TANG Wei-dong, WANG Jian-jun, WU Jing-tao, LI Li

(School of Tourism UJN, Ji'nan 250002, Shandong, China)

Abstract: Expert system is a computer procedure system imitating human specialists in solving problems in certain fields. The application of DEST, the adoption of subject-oriented design technology, and the organic combination of knowledge base, data base and inference engine make established the expert system of nutritional status assessment on the basis of three-level structure. The system applies professional knowledge in nutriology and expert experience to the assessment of human physical health, postures and biochemical indexes, which simplifies nutritional diagnosis and makes it easier for people to have in-time knowledge of their physical condition, and thereby to accept experts' advice and have proper dieting.

Key words: assessment of nutritional status; expert system; balanced diet

营养状况评价专家系统的构建

作者: [汤卫东](#), [王建军](#), [吴敬涛](#), [李莉](#), [TANG Wei-dong](#), [WANG Jian-jun](#), [WU Jing-tao](#),
[LI Li](#)
作者单位: [济南大学, 食品科学与营养系, 山东, 济南, 250002](#)
刊名: [扬州大学烹饪学报](#)
英文刊名: [CULINARY SCIENCE JOURNAL OF YANGZHOU UNIVERSITY](#)
年, 卷(期): 2009, 26(1)
引用次数: 0次

参考文献(13条)

1. 田盛丰, 黄厚宽 [人工智能与知识工程](#) 1999
2. 蔡自兴, 徐光祐 [人工智能及其应用](#) 1996
3. 尹朝庆, 尹皓 [人工智能与专家系统](#) 2002
4. 陈新中, 蔺丽华, 王道平 [面向对象的知识表示方法研究](#)[期刊论文]-[西安矿业学院学报](#) 1999(04)
5. 温有奎 [面向对象专家系统的知识表示方法研究](#)[期刊论文]-[情报理论与实践](#) 2002(02)
6. 李道亮, 傅泽田, 田东 [智能系统基础方法及其在农业中的应用](#) 2004
7. 葛可佑 [中国营养师培训教材](#) 2005
8. 蔡东联 [实用营养学](#) 2005
9. Lucinda K Lysen, 霍军生 [简明临床膳食学](#) 2003
10. 何志谦 [人类营养学](#) 2001
11. 赵昌峻 [临床营养诊断与治疗](#) 2000
12. 吕叔春 [家庭实用医疗保健营养全书](#) 2003
13. 杨月欣 [中国食物成分表2002](#) 2002

相似文献(2条)

1. 期刊论文 [陈林军](#), [蔡东联](#), [林宁](#), [耿珊珊](#), [何芳](#), [曲丹](#), [王莹](#), [乔晓萍](#), [CHEN Lingjun](#), [CAI Donglian](#), [LIN Ning](#), [GENG Shanshan](#), [HE Fang](#), [QU Dan](#), [WANG Ying](#), [QIAO Xiaoping](#) [糖尿病患者营养状况调查与饮食治疗效果评价](#) -[武警医学](#) 2009, 20(2)

目的 调查2型糖尿病患者的营养状况, 评价饮食治疗效果. 方法 245名志愿者签署知情同意书, 参加体检并接受营养咨询. 其中143名确诊为2型糖尿病患者进行抽血检查, 80名利用糖尿病专家治疗系统严格进行为期1个月的个体化饮食治疗, 其余患者糖尿病饮食控制专家系统提供配餐指导. 结果 245名志愿者年龄36~87岁, 平均(62.86±10.35)岁. BMI<18.5为3.96%, 18.6~23.9为46.34%, >24为49.76%. 143例糖尿病患者空腹血糖均高于6.2 mmol/L, 87%患者至少有1种以上的并发症. 80例糖尿病患者开始饮食治疗时血糖为(10.8±1.7)mmol/L, 治疗第15天时为68例(80.95%)血糖降低, 治疗第30天时为72例(92.36%). 血清总胆固醇和三酰甘油1个月饮食治疗后, 恢复正常水平. 其余通过营养宣教的患者, 饮食习惯和嗜好均有改进. 结论 2型糖尿病患者营养状况评价以体重超重为主, 饮食治疗效果确实, 应加强宣教, 提倡合理饮食.

2. 学位论文 [汤卫东](#) [营养状况评价专家系统设计](#) 2004

本研究采用专家系统构造工具DEST设计和实现了一个营养状况评价的专家系统. 该工具提供了一种问题求解环境, 将传统的推理机演变成多种问题求解机制的函数库, 知识库决定了将要调用的求解机制. DEST从两个方面提高了专家系统工具的灵活性. 一是采用了面向对象的知识表示. 知识库由对象的层次结构组成, 对象包括属性、规则和方法. 二是采用了分布式系统的结构, 通过工具提供的基本程序即可完成主控、推理和对话功能, 用户自行构造特殊功能的程序. 研究该系统的目的即是充分利用营养分析专家长期积累起来的经验和知识, 使营养诊断技术能为一般人员所掌握, 这对于维护和保证人类身体健康具有重要意义.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_yzdxprxb200901009.aspx

下载时间: 2010年6月21日