

文章编号:1000-582X(2004)08-0027-04

优化图型判断技术及其在羊疾病防治决策系统中的应用*

彭 龔¹, 于若莲², 周朝阳¹

(1. 四川理工学院 计算机科学系, 自贡 643033; 2. 自贡畜牧局, 自贡 643000)

摘要:专家系统是一个具有大量专门知识与经验的程序系统,它应用人工智能技术,根据一个或多个专家提供的特殊领域的专门知识、经验进行推理和判断、模拟专家作决定的过程,来解决那些需要专家决定的复杂问题。在讨论专家系统决策实现中的图型判断推理决策技术与方法的基础上,提出了一种优化图型判断方法,并介绍了基于优化图型推理判断的远程羊疾病防治决策系统的实现技术与方法。

关键词:推理决策;优化图型判断;专家系统;远程羊疾病防治

中图分类号:TP293.1

文献标识码:A

人类专家能够高效率地求解复杂问题,除了因为拥有大量的专家知识库外还体现在运用知识的能力方面,即根据知识进行推理决策^[1]。专家系统中的推理以知识库为基础,是一种基于知识的推理。而推理是从现有事实推出新的事实(结论),并常根据产生式规则来实现。基于规则推理:如果前提条件为真,则结论B为真的程度由 $f(B,A)$ 决定。其抽象形式:

IF A THEN B $f(B,A)$ 图示为: $\textcircled{A}F(B,A) \rightarrow \textcircled{B}$

其中,A表示规则的前提条件,它既可以是单独命题,也可以是复合命题;B表示规则的结论部分,它也是命题,它同时还可以作为其它规则的前提条件; $f(B,A)$ 是A,B的一个函数,它表示前提条件A为真对结论B的影响程度。

1 图型推理判断法

图型判断法是推理判断中最常用的一种方法,它

指根据用户所选条件(表1)与决策表(表2)的每一条决策相互比较,从而找出其中相同或相近的决策。具体实现方法:

1) 数据结构:采用复杂决策表,如对于有N个症状样本的系统决策表,其每一条决策拥有n个标志字段,用以表示该疾病是否包含编号从1~N的对应症状(表2)。其中,在对应的某一疾病决策中,“0”表示不含该症状,“1”表示包含该症状。

2) 用户数据录入方式:由用户选择疾病症状,待选择提交后,转化为标志数组,即由“0”和“1”构成的数组。

3) 决策流程:标志数组与决策表中的每一条记录相互比较,记下每一条决策与用户症状之间的不同(差距),即相同位记为0,不相同位为1表示,然后取差距最小的决策作为最后结果。

表1 疾病症状表^[2-3]

编号	症状描述(症状名称)	编号	症状描述(症状名称)	编号	症状描述(症状名称)
1	普通高热	6	7日龄以内羔羊拉血便	11	拉稀
2	严重高烧(41℃以上)	7	体温降至正常以下	12	拉血便
3	呼吸困难	8	出现离群呆立、卧地不起、全身颤抖、磨牙、头颈后仰等不适症状	13	严重脱水
4	鼻孔流出浆状液体(或浓性分泌物)	9	急性不良症状	14	群体发病
5	咽喉肿胀	10	昏迷中死亡	15	接触毒物

* 收稿日期:2004-03-22

基金项目:四川省教育厅青年基金项目(2002B07)

作者简介:彭龔(1967-),男,湖南武冈人,四川理工学院副教授、博士,主要从事智能信息处理、软件工程确定。

表2 决策表

(其中：“0”、“1”分别表示对应症状的“无”和“有”)

疾病名称	症状编号														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
羊肠胃炎	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
羊链球菌病	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
羔羊痢疾	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
羊肠毒血症	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0

如若用户选取症状并转化成标志数组为:

1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

经与决策表进行比较后得到最小差距值为2(但实际只有一个症状不相同)的决策结果为“羊肠胃炎”。

该判断法的特点:实现算法简单,且易于区分相似疾病。但程序较为复杂,对于决策表的修改较为频繁。同时,存在极大的数据冗余,如一个有10,000条症状记录的决策系统,其决策表中若平均每条记录实际使用的决策症状依据数目(即“1”的个数)为10,则实际的有效数据利用率仅为10/10 000=0.1%。

2 优化图型判断法

针对上述图型判断方法,在此提出以下改良型图型判断法。具体地:指通过建立症状描述表(表1)、疾病描述表(表3)、决策表(表4),先将用户录入数据(选择的症状)转化形成症状编号序列,再依次与决策表中,逐一进行比较,求其差值最小者,即为决策结果。

表3 疾病描述表^[2-3]

疾病编号	疾病名称	治疗手段
1	羊肠胃炎	清霉素(每公斤体重1万单位)...
2	羊链球菌病	阿莫西林针剂(每公斤体重1mg)...
3	羔羊痢疾	阿莫西林针剂、氧氟沙星注射...
4	羊肠毒血症	清霉素(每公斤体重1万单位)...

表4 决策表

疾病编号	决策症状编号序列	差距
1	9,11,12,13	6
2	1,2,3,4,5,11,14	6
3	1,6,7,11,12	7
4	1,8,11,14	2

决策表表明:1号疾病的决策症状包括9号症状——急性不良症、11号症状——拉稀、12号症状——拉血便、13号症状——严重脱水。

若用户输入转化成编号序列后为“1,8,13,14”,可得到其与各疾病决策(表5)之间的差距最后一列所

示,取最小差距2,即“4”号疾病——毒血症(本例中仅能得到近似解)。

优化图型判断法特点:有效地吸取了图型判断策略的思想,克服其算法因受所采用的数据结构限制导致的在算法、数据组织上的缺陷,充分利用了关系数据库的应用技术,通过对其数据组织方式进行改进,大大地减少数据冗余,并带来了操作上的极大方便、设计实现上的极大简化。同时,在具体实现中,若对疾病、症状再进一步划分类型,还可使决策的比较范围缩小,可减小数据规模,提高系统性能。

3 羊疾病防治决策系统的实现

3.1 决策流程^[2-3]

为了使决策的比较范围缩小、减少数据规模,在利用优化图型判断法基础上,进行以下扩充:

1) 将疾病、症状再进一步划分为多种类型,即增加“疾病类型”和“症状类型”两种数据结构。

2) 为每类疾病指定本类可用于决策的症状集,在创建本类疾病的决策(实际是一系列症状编号序列)时,只有该可用症状集中的症状,才可用于创建本类疾病的决策;而未经指定的症状,本类疾病不可用于创建决策;一种症状可以指定给多个疾病类型使用,若未指定给任何疾病类型使用,则它实际上就成为了一个无用的症状。当然,同时会增加一个“疾病类型”与“症状”之间的包含关系。

3) 在进行决策时,正如到医院看病时要先根据实际病情自行初步确定应该拜访的科室一样,首先由用户初步指定将要请求决策的羊疾病类型,再根据该类型生成本类可用症状集列表供用户选择,待用户选好实际症状并提交决策请求后,只在本类疾病的决策记录中搜寻相同或相似结果并返回给用户。决策流程如图1。

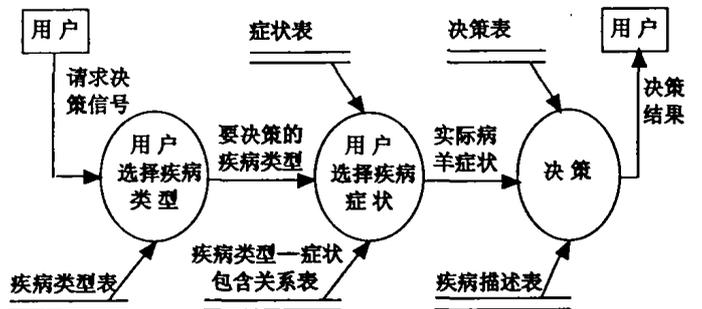


图1 决策流程图

3.2 数据结构定义及数据关系模型设计^[4]

1) 数据项描述:如表5所示。

表 5 数据项描述

名称	含义	类型	长度(单位:Byte)	是否唯一	是否允许非空	默认值
dtid	疾病类型编号	int	4	是	否	(无)
dtname	疾病类型名称	varchar	32	是	否	(无)
did	疾病编号	int	4	是	否	(无)
dname	疾病名称	varchar	64	是	否	(无)
dmethod	疾病治疗手段	varchar	1 024	否	是	“暂未确定”
ctid	症状类型编号	int	4	是	否	(无)
ctname	症状类型名称	varchar	64	是	否	(无)
cid	症状编号	int	4	是	否	(无)
cname	症状名称	varchar	64	是	否	(无)
username	用户名	varchar	16	是	否	(无)
password	用户密码	varchar	16	否	否	(无)
right	用户权限	Int	4	否	否	-1

备注:所有编号均为自增型,用户不能自己控制,而由系统自动管理,取值范围为正整数。Right = -1 表示该用户为普通用户或还未授权用户,Right = 0 代

表超级用户;除此之外, right 均取正整数,且其值越大,表示用户的权限越小。

2) 数据结构描述:如表 6。

表 6 数据结构描述

名称	含义说明	组成数据项	备注
dtype	疾病类型描述	<u>dtid</u> , dtname	
ctype	症状类型描述	<u>ctid</u> , ctname	
disease	疾病信息描述	<u>did</u> , dname, dmethod, dtid	dtid 参照 dtype 结构的数据项 dtid
dcase	症状信息描述	<u>cid</u> , cname, ctid	ctid 参照 ctype 结构的数据项 ctid
User	用户信息描述	<u>Username</u> , password, right	

备注:该表中以下划线标注的数据项表示主关键字。

3) 关系数据模型定义:如图 2。

4) 数据存储描述:以上每一数据结构对应存储为关系数据库中的一个数据表,采用随机存取方式,每表最多存储 $2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$ 个记录(这对于实际的应用系统,实际上相当于数量不限)。

3.3 系统体系结构设计^[5-6]

系统最高层抽象模型设计采用三层 B/S 体系结构(图 3)。并采用自顶向下的设计方法,根据实现的功能的不同,采用不同的设计模式,各模式的作用范围如图 3。

第 1 层:客户层,采用现有的流行浏览器(如 Internet Explorer, Net Scape 等),作为用户客户端,向本系统提出服务访问请求和作为服务输出端。

第 2 层:中间层,进行业务逻辑——系统功能需求实现的核心处理层,它实际上是一个 Web 服务器,可通过添加特殊插件扩展服务器功能,如添加 JSP 解析插件可将 JSP, JavaBean 等服务程序解析为 HTML 网页,发送给客户端。Web 服务器可采用现有的如 Apache, Tomcat, WebLogic 等软件系统为远程用户提供 Web 服务。该层采用了视图(View)——界面组织与

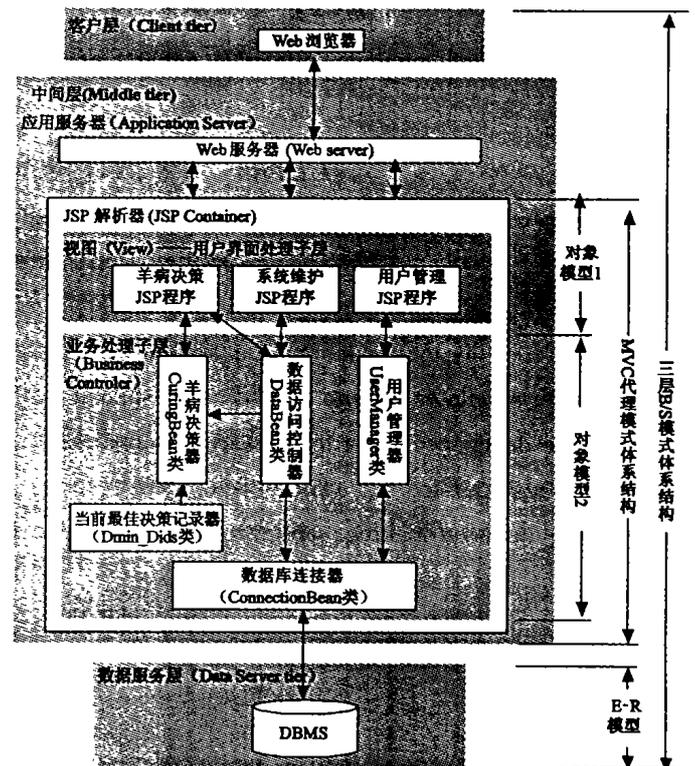


图 3 系统实现的体系结构

业务处理 (Controller)——后台实现相互分离的思想,可以尽可能地实现对象的重用,还可实现对内部数据实施保密性策略。同时,也为今后系统功能扩展、升级

提供了极大的方便。系统功能实现采用 MVC 体系结构:

业务处理(Controllor)子层:由 JavaBean 程序组成的 Controllor 子层实现如羊病决策、系统维护、数据存取、用户管理等业务处理。

视图(View)子层:只需简单地负责向业务处理(Controllor)子层提交请求,再将其处理结果进行格式化、输出并发送给远程客户端。

第3层:数据服务层,存储、管理系统知识数据库,采用 SQL Server2000 以实现对数据的有效管理。

该体系结构实现了各层透明处理的思想,各层间分工协作,结构逻辑清晰,实施方便,也便于层层分工实施安全策略。

4 结 论

优化图型判断法吸取了推理决策树型判断法和图型判断法的思想,通过对其数据组织方式的改进和结合关系数据库技术应用,给实现专家系统中的决策带

来了巨大的简化和操作上的极大方便。在远程羊疾病防治专家系统实现中,利用优化图型推理判断发并通过疾病、症状进行进一步划分类型,使决策结果范围缩小,减少数据规模,提高了系统性能,研究成果在实际应用中取得了良好社会和经济效果。

参考文献:

- [1] 马宪民. 人工智能的原理与方法[M]. 西安:西北工业大学出版社,2002.
- [2] 岳文斌,孙效彪. 羊场疾病控制与净化[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [3] 陈圣偶. 养羊全书[M]. 成都:四川科学技术出版社,2002.
- [4] 李辉. 饲料加工技术咨询专家系统的开发研究[J]. 粮食与饲料工业,1998,(7):22-23.
- [5] HAREY M DEITEL. Advanced java 2 platform how to program[M]. 钱方译. 北京:电子工业出版社,2003.
- [6] DEBUGGING JAVA. Trouble shooting for programmers[M]. 裘岚译. 北京:电子工业出版社,2003.

Optimize graphics reasoning technology and its application on sheep diseases curing expert system

PENG Yan¹, YU Ruo-lian², ZHOU Chao-yang¹

(1. Department of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong Sichuan, 643033, China;
2. Zigong Farming Department, Zigong Sichuan, 643000, China)

Abstract: Expert system is a program system that possesses special knowledge and experience, is reasoning solving process which simulates experts according to special knowledge and experience with artificial intelligence. This paper discusses the decision-making technology and method of expert system based diagram reasoning, the optimized diagram reasoning is also pointed out. The development technology and method of sheep diseases curing system is expatiated.

Key words: decision-making; optimize diagram reasoning; expert system; long-distance sheep diseases curing

(编辑 张小强)