

# 基于产生式规则的专家系统的研究实现

潘玲玲

(华东师范大学 计算机系, 上海 200062)

**摘要:**根据越来越多个人理财的需求,开发了基于产生式规则的个人理财专家系统。该系统的主要特点为:利用产品树进行个人资产情况的提取与组织,将其形式化,并初步形成产生式规则;进行规则的约简,存入知识库;通过人机交互的界面将用户的个人信息、财务状况和风险要素等相关指标存入数据库中;通过约简,完整数据库信息;将数据库中的信息与知识库中的产生式相匹配;解释程序将匹配结果通过用户界面告知用户。

**关键词:**个人理财;专家系统;产生式规则;产品树

**中图分类号:**TP182

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2007)05-0066-03

## Application of Expert System Based on Generative Formula

PAN Ling-lin

(Dept. of Computer Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** To meet the need of personal financial planning, developed the application of personal financial planning expert system based on generative formula. The most important feature is that use the product tree to formula the financial related information, and then produce the generative formula; simplify the formula and store it in the knowledge library; with the help of user interface, acquire the users' information; simplify the information and store it in the database; match the information with formula in knowledge library; tell the users complete planning by explanation program.

**Key words:** personal financial planning; expert system; generative formula; product tree

## 0 引言

根据人民银行公布的数据显示,截止2005年7月,国内人民币存款已达176626.55亿元,较2000年同期的76389.69亿元,翻了何止一番,不仅如此,到目前为止,累计外币存款也高达11959.69亿美元。居民的人均可支配收入较5年前已有了成倍的增长,面对愈来愈多的投资产品,“个人理财”呼声也渐涨,但是往往有的人还是一无所获。事实上“个人理财”虽是进入了平常百姓家,但是没有一定的投资方法、金融领域的知识还是不能为所有人掌握的。真正意义上的个人理财是对财务的一个规划,通过资产的合理安排,达到这个规划。这时就希望得到金融领域专家的具体帮助与指导了,买哪类保险好?买哪个基金好?作哪个结构性存款好?在哪家银行开信用卡好?……由此可见个人理财是一项综合性极强的业务,需要动用一切相关经济金融知识,将金融产品组合到理财方案中去,但

回答这些问题往往需要不同的专家、大量的时间和不菲的咨询费用。

笔者将自己近年来金融从业经验与专家系统技术相结合,从专家系统的定义和基本结构开始,介绍了专家系统的基本工作原理,分析了个人理财产品的属性:投资期、投资成本、投资风险、投资币种、投资额度、投资收益、市场政策等,而后将个人理财产品中银行卡、保险、基金、外汇四大领域产品的属性与投资者的投资属性之间进行分析匹配,用Prolog语言设计与实现了一个基于产生式表示方法的个人理财专家系统。

## 1 专家系统

### 1.1 专家系统定义

简单地讲,专家系统“是一个已被赋予知识和才能的计算机程序,从而使这种程序所起到的作用达到专家的水平。”<sup>[1]</sup>而专家的定义,是指具有专业知识的领域专家<sup>[2]</sup>。

这种“专家水平”在文中意味着做出个人理财规划的水平。这种“专家”在文中意味着具有金融及财务知识的理财专业人士。

收稿日期:2006-08-21

**作者简介:**潘玲玲(1982-),女,上海人,硕士研究生,研究方向为人工智能;导师:黄国兴,教授,研究方向为智能系统与模式识别、计算机应用。

1.2 专家系统结构

专家系统结构如图 1 所示。

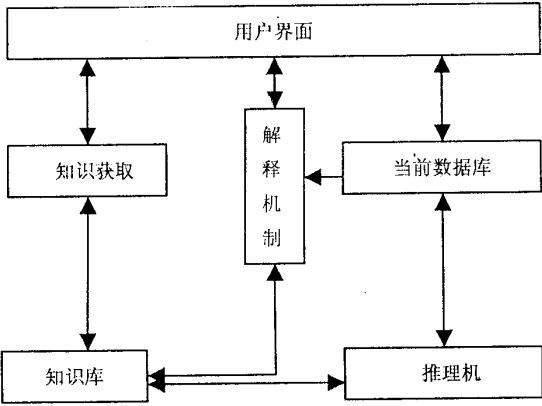


图 1 专家系统基本结构图

- 1)知识库:用来存放专家提供的知识。人工智能中的知识表示形式有产生式、框架、语意网络等。
- 2)当前数据库:存放当前观察到的数据,以备系统使用,也可称为上下文(context)。
- 3)推理机:控制推理的机制,使整个专家系统能够以逻辑的方式协调工作。
- 4)知识获取:通过人工知识获取和机器学习这两种方式,使其内部新知识结构不断地建立和修改。
- 5)解释机制:向用户解释系统的行为,包括解释推理结论的正确性以及系统输出其他候选解的原因。
- 6)用户界面:是系统与用户进行交流时的界面。通过该界面,用户输入基本信息、回答系统提出的相关问题,并输出推理结果及相关的解释等<sup>[3]</sup>。

1.3 专家系统工作流程

用户通过用户界面回答系统的提问输入当前数据库,推理机将当前数据库中的信息与知识库中各个规则的条件进行匹配,专家系统将结论呈现给用户。

2 基于产生式规则的个人理财专家系统

2.1 个人理财专家系统知识库的建立

个人理财要求个人理财系统有相对完整的知识库来满足各式各样的投资者的需求,这就要求有足够的事实谓词来覆盖理财产品的信息和有效的规则来搜寻信息。在该行业中,一般来说,考虑的因素主要是两个:用户与产品。他们各具多级属性,而这些属性之间需要进行精确的交叉匹配,以达到良好的效果。

2.1.1 个人理财的用户属性

考虑到篇幅,文中只列举主要的 4 个属性:

A. 个人财产分析:个人净资产=个人资产总值-个人负债总值<sup>[4]</sup>

其中,个人资产总值:流动性资产、投资性资产、个  
万方数据

人固定资产;个人负债总值:长期负债、短期负债。  
本“个人理财专家系统”将个人净资产规模做了 5 个层次的划分。  
B. 个人收支分析:个人收支损益=日常收入-日常开支  
损益值>零:个人日常有一定的积蓄。  
损益值=零:日常收入与开支平衡,日常无积蓄。  
损益值<零:个人日常入不敷出,要动用原有积蓄或借债。  
本“个人理财专家系统”将个人收支损益以月为单位做了 5 个层次的划分。

C. 个人理财阶段:  
单身期:少年期;青年期(在读);青年期(毕业)。  
家庭组成期:男;女;家庭。  
子女教育期:男;女;家庭。  
家庭成熟期:男;女;家庭。  
退休前期:男;女;家庭。  
退休后期:男;女;家庭。

本“个人理财专家系统”对用户的年龄、婚配、子女状况等细节做了详细分析,做了 6 种大层次,每种大层次下三种小层次的 18 种类型的划分。

D. 个人风险承受能力:  
毫无风险承担能力:本金及基本利息保障。  
风险承担能力较弱:本金保障。  
有一定风险承担能力:愿意以一定的风险换取收益稳定但不高的增长。

风险承担能力强:明了风险可以带来收益,愿意风险换取收益。

本“个人理财系统”将以上四个层次细分整个投资者风险结构。根据个人理财目标不同的情况、环境背景,适时地作相应的调整,以达到最切合自身的方案。

2.1.2 个人理财专家系统的产品属性

目前国内主要的个人理财投资工具有:储蓄、保险、债券、基金、股票、外汇、信托、期货、房产、金银、收藏,其属性可以基本分为风险性、收益性和流通性来归类可以得出表 1。

表 1 个人理财专家系统产品属性表

投资工具	储蓄	保险	债券	基金	信托	股票	外汇	期货	房产	金银	收藏
风险性	低	低	低	中	中	高	高	高	中	中	中
收益性	低	低	中	中	高	高	高	高	中	中	中
流通性	高	低	中	中	低	高	高	高	低	低	低

如果用户对自己的一些属性不具备专业水平的了解,则给出的规则前件就有可能不准确,产生的后件会发生偏离用户需求的情况。在这个背景下,知识库在建立中就不仅需要以上规则,还要具备对专业属性的

解释及判定规则。

本系统的专业属性主要有个人财产分析、个人收支分析,这里使用引导自测的方法来确定这些属性的值。

以目前经济学上对个人财产、个人收支的界定,来设计用户的属性:为他们各个级别赋予不同的权值,系统运行时就可根据用户的实际情况得到加权值以匹配规则。

### 2.1.3 个人理财专家系统的投资组合

在个人理财领域,听到的最多的一句话就是“不要把鸡蛋放在一个篮子里”,不同的投资工具既有其长处,又有其短处,若把个人资金全部集中投向一种投资工具,往往不能有效地防范投资风险,所以个人在选择投资工具时要多样化,形成一定的投资组合<sup>[5]</sup>。

本“个人理财专家系统”提供多元化的投资组合,将资金分布于不同的投资工具中,为用户设计一整套的理财产品并说明了相应的配置比例。系统运行时可根据用户的实际情况匹配出所有适合的产品组合。

## 2.2 个人理财专家系统结构

个人理财专家系统结构如图 2 所示。

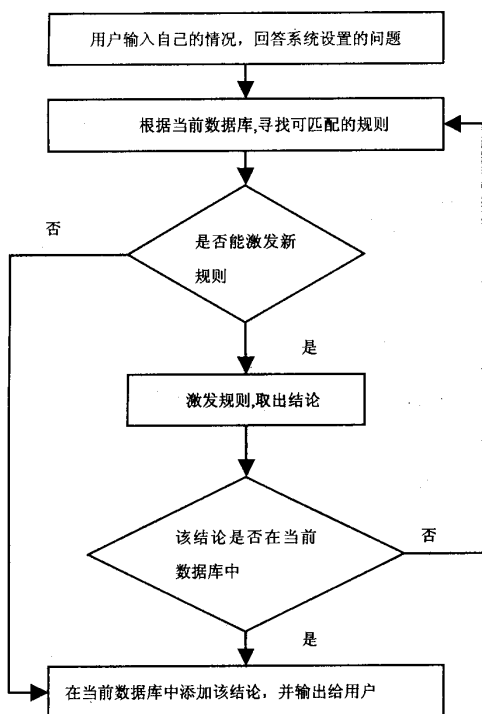


图 2 个人理财专家系统结构图

1) 用户界面: 提出十个关于用户自身财务状况、年龄、风险承受力、闲暇时间及专业性等问题, 以选择的形式让用户做出简单判断。

2) 当前数据库: 将用户的回答形式化、规则化, 近而与知识库中的规则作比较。在本“个人理财专家系

统”中, 该数据库的内容是用户输入的十道对自身财务状况的选择, 包括了个人对风险的承受能力、每月的净资产、家庭总收入、年龄、性别等等。

3) 知识库: 存放根据个人自身条件得出的对个人理财投资产品组合比例的规则。在本“个人理财专家系统”中运用的知识是产生式规则。以 IF... THEN... 的形式出现, IF 后面跟的是条件(前件), THEN 后面的是结论(后件), 条件与结论均可以通过逻辑运算 AND, OR, NOT 进行复合。例如, 在本“个人理财专家系统”中有这样一条规则: IF (风险承受能力 = R0 AND 年龄 = A5 AND 每月净收入 = M2) OR (个人总资产 = B1) THEN 总投资规划比例 = F2(其中, 不同的符号在数据库中对应不同评判标准)。本系统的知识库中包含了大量的如上规则, 换言之, 这里的知识库就是一个规则集。

4) 推理机: 将当前数据库的信息与知识库中的规则作匹配。具体步骤如下:

(1) 规则匹配: 根据当前数据库中数据标识能够匹配的规则。

(2) 冲突消解: 根据某种规则选择使用某规则。

(3) 规则应用: 使当前数据库发生变化。

(4) 停机条件: 当前数据库中的内容不能再激发任何规则, 或激发的规则结论要求停机时, 将结果输出给用户停机; 否则回到(1)。

5) 解释机制: 根据匹配的规则产生输出和解释性话语。

以下用一个具体实例来说明系统运行过程, 由于规则较多, 此处选取有代表性的加以说明。用户: 上海, 女, 55 岁, 固定资产 60 万, 流动性资产 10 万, 风险承受能力低, 消费能力低, 月收入 1500, 可支配月收入 500, 无外汇存款, 无贷款。

系统就从启动谓词开始进行规则匹配, 向当前数据库添加新数据, 再进行规则匹配, 再向当前数据库添加新数据, 循环推理, 直至不再产生新的数据, 系统停机, 显示结果。

属性测试判定如下:

用户属性可通过 VB 编写的用户界面进行测试判定。此用户固定收入 > 35 万, 年龄 < 60。根据规则, 当前数据库得到新的数据, 即用户收入能力判定值 X, 由用户收入能力判定值 X 的所属范围决定用户所能投资的空间大小。

此用户属于中等收入人群。值得提出的是在不同的城市, 中等收入人群的界定也有所不同, 它会随着是否退休, 城市, 可支配收入, 贷款情况而变化。

(下转第 103 页)

### 3 结 论

为了提高保密通信的安全性和隐蔽性,避免对方察觉进行破译和破坏信道,文中提出一套基于数字图像处理的信息隐藏方案。

通过分析试验发现该方案有以下特点:

(1)该方案根据事先约定的算法调整图像像素点灰度值来表示秘密信息的 0、1bit,不可感知性强,提取秘密时不需要原始图像。

(2)安全性好。一般数字图像的像素数量多达数百万,在其中选择只万个点,按照一定顺序隐藏信息,可能的情况极多很难通过穷举方法找到隐藏的秘密信息。

(3)由于秘密信息的位置一般是按照事先约定随机分布在整个图像中,并且所有算法对图像的修改都比较小,所以如果没有原图作比较则很难检测图像中是否有秘密信息。

(4)灵活性好。该方案可以灵活地调整秘密信息隐藏的位置,可以把秘密信息分块隐藏在一幅图的多个不同位置,或者把一些无用的随机比特掺杂在秘密信息中使敌方难以辨认。

(5)通用性强。由于该方案是通过调整像素点灰度值大小关系来表示 1、0 bit,所以理论上可以将任何文件类型的秘密信息隐藏在图像文件中。目前已经成功的将一幅二值图像、一段文字和一段声音嵌入图像中,并能完整地提取出来。

(6)移植性强。一方面根据算法的核心思想找到更多的隐藏算法。从文中的叙述可以看出只要在图像的像素矩阵中找到某种“二值关系”就可以表示 0、1 bit

特从而产生一种新的数据隐藏算法。另一方面如果某些文件有类似图像文件中的“像素点”的概念则可以将文中提出的算法经过一定改进移植过去。数字音频文件中“采样点”的概念和数字图像中的“像素点”十分相似,用 8 或者 16 比特表示一个采样点。通过试验已经成功地将秘密信息用“比较大小法”隐藏在一段 WAV 音频文件中。

(7)执行速度快。信息隐藏算法只按照事先约定的位置关系来改变个别像素点的数值,比加密算法速度快。

综上所述,文中提出了一种基于图像处理的信息隐藏算法,并将该算法应用于秘密通信传输保密信息,通过试验证明行之有效。文中设计的多种数据隐藏算法只是矩阵的空域隐藏算法。完全可以将傅里叶变换、离散余弦变换、小波变换等各种频域算法引入该机制中。这样安全性更好、隐藏数据量更大。在将来的研究中可以向这些方向发展。

#### 参考文献:

- [1] 李锦伟,徐进,楼巧萍.宽带网络信息安全实时保护管理系统的研究[J].微计算机信息,2004(2):22-26.
- [2] 林永和.基于 IP 技术的端对端通信网络安全模型分析设计[J].微计算机信息,2005(20):34-37.
- [3] 王艳芳.基于 IPSEC 安全协议的 INTERNET 通信安全[J].微计算机信息,2003(12):123-128.
- [4] 李明,李祥和.局域网通信中的安全问题及解决方案[J].微计算机信息,2006(6):26-34.
- [5] 赵丽萍.GPRS 移动通信网络安全策略研究[J].微计算机信息,2004(8):28-32.

(上接第 68 页)

当前数据库得到新的信息该用户为上海市常住人群,可支配月收入 500,无贷款,就能通过推理机进入知识库进行新一轮的匹配。

6)冲突消解策略:有时将会出现信息的冗余现象,如可支配收入和月收入,由于系统的防缺失信息设计又不能通过删除规则来解决该问题,在此推理机中的冲突消解就起到至关重要的作用。此处使用的冲突消解策略是冗余法即产生冗余的信息不采用。同理当产生矛盾信息时采用顺序法即在知识库中对知识进行优先级的赋值,例如可支配收入的优先级大于月收入属性,流动性资产的优先级大于固定资产等。

### 3 个人理财专家系统不足与展望

知识获取在本系统中只是通过人工知识获取这种方式;并没有实现机器学习,从而使其内部新知识结构

不断地建立和修改。在这里有金融产品的时效性的特点,因为很多衍生产品和货币市场产品随着政策不断改变,其产品性质也会随之变动,所以本系统仅仅采用了人工知识获取。

#### 参考文献:

- [1] Feigenbaum E. Knowledge Engineering[C]//第五届国际人工智能大会.北京:机械工业出版社,1977.
- [2] Marakas M. 21 世纪决策系统[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [3] Giarratano J, Riley G. Expert Systems Principles and Programming[M]. 3rd ed.北京:机械工业出版社,2002.
- [4] 中国金融教育基金发展研究会金融理财师标准委员会(FPCC). 个人理财[M].北京:中信出版社,2004.
- [5] Forell J L. Portfolio Theory and Application[M]. 2nd ed.北京:机械工业出版社,2000.