

# Apriori算法对高技能人才市场工资价位影响因素的实证分析

张仁寿<sup>1</sup>, 罗林开<sup>2</sup>, 叶凌君<sup>2</sup>

(1. 广州大学, 广东 广州 510006; 2. 厦门大学, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 本文以广东为例, 运用 Apriori 算法对广东高技能人才市场工资价位影响因素进行实证分析。研究结论认为影响高技能人才市场工资价位的主要因素与工种、地区、学历、技能、工龄、年龄有关, 其中工种对收入的影响比其它都要大的多, 特别是在分地区的分析中尤为明显。

**关键词:** 数据挖掘; 关联规则; Apriori 算法; 劳动工资

**中图分类号:** F120.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1002-9753(2010)01-0158-07

## Empirical Analysis of Influencing Factors on Labor Wage in High Skill Worker Market by Apriori Algorithms

ZHANG Ren - shou, LUO Lin - kai, YE Ling - jun

(1. Guangzhou University, Guangzhou 510006, China;

2. Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** This paper uses Apriori algorithms to analyze the factors which influence the wage level of high skill workers, using the data from Guangdong. The main factors include job kind, location, education, skill, working years and ages. The most influence factor is the job kind under control of the location.

**Key words:** data mining; association rule; Apriori algorithms; labor wage

### 一、引言

合理的劳动力市场工资指导价, 对社会和谐发展起着重要的作用。一个合理的劳动力市场工资指导价, 既有利于引导企业合理地进行工资分配, 又有利于调动劳动者的积极性, 从而实现劳资双方双赢的局面, 推动社会的和谐发展。

合理的劳动力市场工资指导价位不仅要给出某个工种某个时间段的工资市场指导价, 更重要的是还要分析市场工资价位的形成机制, 以及市

场工资价位的影响因素等。只有建立了工资价位与各影响因素之间的关系, 才能更好地为政府制定高技能人才工资指导价提供决策支持, 为企业招聘和人才应聘提供个性化的薪酬参考。

关联规则描述了一个事物中某些属性同时出现的规律和模式, 是数据挖掘中最成熟的主要技术之一<sup>[1]</sup>。关联规则算法可挖掘隐藏在数据之中的事件之间的关联关系, 这些关联关系甚至可以是看起来丝毫不相关的潜藏的关系, 挖掘出这些

收稿日期: 2009-06-08    修回日期: 2009-12-16

基金项目: 广东省劳动和社会保障厅 2008 重点科研项目《高技能人才工资市场价位研究》(项目编号: 2008A0803)。

作者简介: 张仁寿 (1965 - ), 男, 福建龙岩人, 广州大学教授, 福建农林大学博士研究生。研究领域: 经济统计、区域经济。

关系有利于我们对事物进行更透彻全面的分析,特别是在对高技能人才调研数据进行高级数据挖掘的问题上,利用关联规则挖掘算法,揭示隐藏在数据之中各因素之间的全局和局部关系,相对于传统的统计方法更为有效、准确,能为制定高技能人才市场工资指导价提供新的分析方法,得到更好的结果,是必要且很有实际意义的。

为充分地了解高技能人才工资收入现状和预期,分析劳动力市场工资的影响因素,为制定政策提供参考,2008年广东省劳动和社会保障厅在全省范围内开展了高技能人才市场工资指导价位的调查,获得了丰富的数据。本文的目标就是利用关联规则算法,挖掘该数据集中蕴含的有用信息,并对挖掘结果进行分析,提出合理意见和建议,为政府制定高技能人才工资指导价提供决策支持,同时也为企业招聘和人才应聘提供薪酬参考。本文的安排如下:第二部分主要介绍关联规则的基本理论,包括基本概念、定义,以及在关联规则挖掘算法中最常用的 Apriori算法;第三部分主要是对2008年广东省高技能人才市场工资的关联规则挖掘研究,包括数据来源、挖掘目标、挖掘过程以及结果分析。最后是总结和展望。

## 二、关联规则基本理论及数据来源

### (一)基本理论

下面是关联规则技术的基本概念和知识<sup>[2]</sup>。

定义 2.1 设  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}$  是文字属性,称为项 {Item}。给定一个交易事务数据库 D,其中每个事务 T 是项的集合,满足  $T \subseteq I$ 。每个事务都有一个标识符,称为 TD。X 是 I 的子集,如果  $X \subseteq T$ ,则称 T 包含 X;如果 X 的元素个数为 K,则可称 X 为 K-项集 (K-Item set)。

定义 2.2 如果项集  $X \subseteq I, Y \subseteq I$  并且  $X \cap Y = \phi$ ,则形如  $X \Rightarrow Y$  的蕴涵式称为是关联规则,其中 X 称为是规则的前项集, Y 是规则的后项集,它表示包含 X 项集的事务 T 也很有可能包含 Y 项集。如果包含 X 的事务有 c% 也包含 Y,那么规则的置信度为 c%;如果 D 中有 s% 的事务包含  $X \cup Y$ ,那么规则  $X \Rightarrow Y$  的支持度为 s%,其计算表达式分别为:

$$\text{Support}(X \Rightarrow Y) = P(X \cup Y)$$

$$\text{Confidence}(X \Rightarrow Y) = P(Y | X)$$

关联规则中的支持度和置信度是两个规则兴趣度的度量,它们分别反映了所发现规则的有用性、确定性、新颖性和简洁性<sup>[3]</sup>。给定事务数据库 D,所谓强关联规则就是指满足用户指定最小支持度阈值  $\min \text{sup}$  和最小置信度阈值  $\min \text{conf}$  的关联规则<sup>[2]</sup>。例如,在超市市场中“有 2% 的客户同时购买了蔬菜和水产,而购买蔬菜的顾客中有 60% 的人同时也购买了水产”。这里 2% 被称为规则的支持度,60% 被称为规则的置信度。如果一个规则满足最小支持度阈值和最小置信度阈值,则被认为是有趣的<sup>[4]</sup>。

定义 2.3 给定最小支持度阈值  $\min \text{sup}$ ,如果项集 X 的支持度大于等于  $\min \text{sup}$ ,则称 X 为频繁项集<sup>[2]</sup>。

在有些情况下,单纯使用最小支持度和最小可信度这两个指标的组合,会挖掘出错误的结果,甚至得到相互矛盾的规则,为此,必要时还要利用增益度指标 (lift, 用 L 表示)。增益度通过将关联规则  $X \Rightarrow Y$  的置信度 c% 与任意情况下出现数据项 Y 的可能性 (即包含数据项 Y 的记录在交易集合 T 中所占的百分比) 相比较,来修剪挖掘出来的关联规则,以避免产生错误的结果<sup>[5]</sup>。

### (二)关联规则挖掘方法

关联规则挖掘问题常分为两个子问题来解决:一是找出支持度大于等于  $\min \text{sup}$  的项集 (Item set),即频繁项集;二是从频繁项集中提取所有置信度大于等于  $\min \text{conf}$  的规则。第一个子问题的工作最艰巨,因为它需要大量的 I/O 操作,第二个子问题相对容易。目前大多数的研究均集中在第一个子问题上<sup>[6]</sup>。在数据挖掘中,常见的关联规则发现算法有 AIS、SETM、Apriori、DHP、ML-T2L1、ML-TML1 等,其中,Apriori 和 DHP 是比较成功的两个算法<sup>[7]</sup>。

Apriori 算法是一种最有影响的挖掘布尔关联规则频繁项集的算法。它使用一种称作逐层搜索的迭代方法,k-项集用于探索 (k+1)-项集<sup>[4]</sup>。具体地说,该算法的基本思想是通过数据库 D

的多次扫描来发现所有的频繁项集。在第  $k$  次扫描中只考虑具有同一长度  $k$  的所有项集。在后续的扫描中,首先以前一次所发现的所有频繁项集为基础,生成所有新的候选项集 (Candidate Itemsets)。然后扫描数据库  $D$ ,计算这些候选项集的支持度,最后确定候选项集中哪些可成为频繁项集。重复上述过程直到再也产生不出新的频繁项集<sup>[6]</sup>。

Apriori性质:频繁项集的所有非空子集都是频繁的。

推论 1:若  $k$ -项集的某个非空子集不是频繁的,则该  $k$ -项集也不是频繁的。

推论 1说明了这样一个事实,如果一个集合不能通过测试,则它的所有超集也不能通过相同的测试。Apriori算法正是利用这样的事实来压缩搜索空间的。

由  $L_{k-1}$ 找  $L_k$ ,要经过两个步骤:连接和剪枝。连接就是通过  $L_{k-1}$ 与自己连接产生候选  $k$ -项集的集合。该候选项集的集合记作  $C_k$ 。剪枝就是对  $C_k$ 中的各项集出现次数计数,将  $C_k$ 中不满足最小支持度的项集删除掉,则所有满足最小支持度的项集构成了  $L_k$ 。如果根据连接的结果直接进行数据库扫描,计算量太大。而 Apriori算法利用推论 1进行修剪则去掉了很多无用计算,提高了扫描效率<sup>[4]</sup>。

以上的关联分析 Apriori算法,在应用时会遇到“项集生成瓶颈”的问题,即由于生成的候选项集太多而造成算法效率的急剧降低。同时,过多的候选项集可能会生成大量的规则,怎样从中选择出用户感兴趣的规则成为了另一问题。而生成过多候选项集的原因,主要有两种:(1)被挖掘数据库的容量很大;(2)用户选择的支持度阈值过小。文献[8]提出了一种无冗余快速关联规则发现算法,该算法基本原理与算法相似,但采取了不同的计算候选项集支持度的方法。减少了 I/O 操作而提高效率,但没有有效地利用频繁项集中的特性<sup>[3]</sup>,文献[9]提出的一种快速发现关

联规则的算法,在最小支持度发生改变而更新频繁项集意义下,所需的 I/O 次数较少且内存开销适中,减少了发现的规则数量,同时提高了规则发现的速度。

### (三)数据来源

为了解 2008 年以来,国际金融危机、产业结构调整升级等因素对实体经济劳动用工的影响,以及探讨决定高技能人才市场工资价位的主要因素,本文以广东为例,依据我国职业分类大典和国家统计局规定的 19 个大行业进行复合分类,在广东省 19 个主要行业中需求量较大的 13 个行业(包括一些新兴行业)中挑选已开考的 127 个工种对高技能人才(指高级工、技师和高级技师)市场工资价位进行抽样调查。课题组在广东 21 个市中抽样 16 个市,包括珠三角地区的佛山、广州、惠州、江门、肇庆、珠海 6 个市;粤东地区潮州、揭阳、梅州、汕头 4 个市;粤西地区茂名、阳江、云浮、湛江 4 个市;粤北地区韶关和清远 2 个市的 633 家企业的在岗高技能人才 3822 名进行了调查;另外课题组还对深圳、广州、惠州、江门等 6 个市 102 名在岗高技能人才进行深度访谈。

在此次调查中,回收问卷共有 3822 份,其中 53 份问卷没有具体填写工种,因此,在研究工种方面有效问卷为 3769 份,问卷回收有效率为 98.61%。在有效的 3769 份问卷中,被调查的高技能人才主要涉及到 171 个工种,也就是说在选定的 127 个工种以外,本次调查还收集了另外 44 个工种的信息,其中有些工种是在一些特定行业工作,如电磁计量修理工等。为了保证调查样本的代表性,准确掌握广东高技能人才的市场工资价位信息,课题组经过筛选,选择 35 个常见工种且样本个数在 20 个以上的工种进行深入分析。

在 2008 年广东高技能人才调研数据中,包含有收入、期望收入、性别、年龄、工龄、工种、行业、学历、技能、地区、工作环境、工作满意度、工作稳定性等属性。下表为珠海市部分数据:

广州大学、厦门大学、广东省劳动和社会保障厅与省政府发展研究中心、省社会科学院等单位联合成立课题调研组。

表 1 珠海市高技能人才部分数据

Q1企业名称	Q2性别	.....	Q12工龄
海红电子股份有限公司	女	.....	15 - 19年
森茂工程监理有限公司	女	.....	1 - 4年
.....	.....	.....	.....
新德江信息技术有限公司	女	35 - 39岁	5 - 9年

### 三、挖掘目标及过程

#### (一)本次挖掘目标为

从 2008年广东省高技能人才调研数据,分析高技能人才收入的影响因素和收入预期,探讨高技能人才收入和期望收入与性别、年龄、工龄、行业、学历、技能、地区、工作环境、工作满意度、工作稳定性等因素之间的关系,具体如下:

1. 通过各输入项预测合理的输出项,即普遍的工资标准。调研数据中的工资收入档次为 5档,分别是 1000—1500 元, 1500—2000 元, 2000—3000元, 3000—4000元和 4000元以上,通过输入具体的属性信息,如年龄、工种、技能等等,挖掘出符合各个工资档次的条件,给出清晰明了的关联规则。这也是本次挖掘工作的重点内容。

2 找寻各输入项中,对输出有较大贡献的项。在性别、年龄、工龄、工种、行业、学历、技能、地区、工作环境、工作满意度、工作稳定性等属性中,找出对收入影响较大的因素,并给出各个因素的影响重要性排序。

3. 发现各输入项之间的新的关系。利用关联规则可挖掘出潜藏规则的特性,尝试从中挖掘出各输入属性之间,如年龄与工龄之间,技能与学历之间,性别与行业之间等等的联系,更好的情况是

挖掘出除上述联系以外的新的意想不到的联系。

分别对全省的数据、分地区的数据和分行业的数据进行关联规则挖掘,具体过程如下:

Step1:用 SQL Server Management Studio 把要处理的 Excel表数据导入本地 SQL数据库。

Step2:创建新的 Analysis Services项目,导入数据源,设置数据源视图。

Step3:创建数据挖掘模型,选择 Microsoft关联规则,设置上表为事例表。选择键、可预测项和输入项,再制定正确的列内容和数据类型。

Step4:设置合适的参数,运行得结果。

#### (二)挖掘结果及分析

首先对全省的数据进行挖掘,选择项 number为键,项“收入”为可预测项,其余为输入项,考虑到期望收入、满意度等主观因素与收入的强自然相关,去除满意度,稳定性,期望,希望的行业,企业名称等属性。设置 NMUM\_SUPPORT = 0.4, MNMUM\_PROBABLITY = 0.7,挖掘出的主要结果见表 2。

从表 2可看出,从广东全省范围来说,收入与工种、地区、技能和学历呈现较强的关联关系。在挖出的 10条关联规则中,其中 6条与工种有关,4条与地点有关,2条与技能有关,2条与学历有关(汇总见图 1)。比如如果具有大专以上学历或具有技师职称的机械维修工,则收入为 2000 - 3000元的置信度为 100% (见表 2中的第 2、3条规则);佛山的高级技师收入为 4000元以上的置信度为 80% (见表 2中的第 7条规则)。

表 2 全省关联规则挖掘结果

序号	置信度	重要性	关联规则
1	1	0.8870	如果工种 = 汽车司机,地区 = 惠州,则收入 = 1000 - 1500元
2	1	0.4396	如果工种 = 机械维修工,学历 = 大专及以上学历(含高等职业教育、电大),则收入 = 2000 - 3000元
3	1	0.4396	如果工种 = 机械维修工,技能 = 技师,则收入 = 2000 - 3000元
4	0.941	0.8550	如果地区 = 茂名,行业 = 商业、服务业人员,则收入 = 1000 - 1500元
5	0.833	0.8053	如果地区 = 茂名,工龄 = 1 - 4年,则收入 = 1000 - 1500元
6	0.824	0.3645	如果工种 = 模型工,技能 = 高级工,则收入 = 2000 - 3000元
7	0.8	0.8390	如果地区 = 佛山,技能 = 高级技师,则收入 = 4000元以上
8	0.778	0.4571	如果工种 = 车工,性别 = 女,则收入 = 1500 - 2000元
9	0.75	0.7725	如果工龄 = 1 - 4年,学历 = 初中,则收入 = 1000 - 1500元
10	0.739	0.7610	如果工种 = 餐厅服务员,则收入 = 1000 - 1500元

其次分地区对数据进行挖掘。分地区的数据,仅对数据量较多的广州、汕头、韶关和市属(从数据来看,应是各地市中属于市区的调查数据,在此我们也将其看作为一个地区)进行挖掘,选择项 number 为键,项“收入”为可预测项,同样剔除强关联项后的其余项为输入项。设置合适的 MNMUM\_SUPPORT 和 MNMUM\_PROBAB L ITY,由于挖掘出的规则较多,故不一一列出,仅汇总挖掘结果,见图 2。

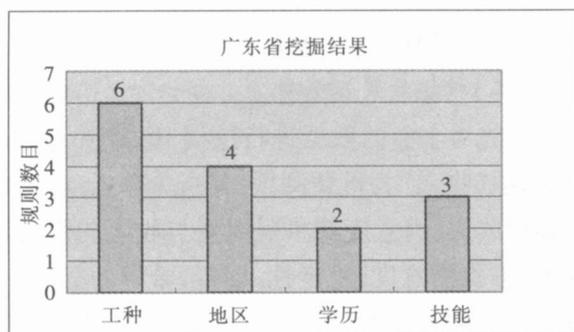


图1 广东省挖掘结果

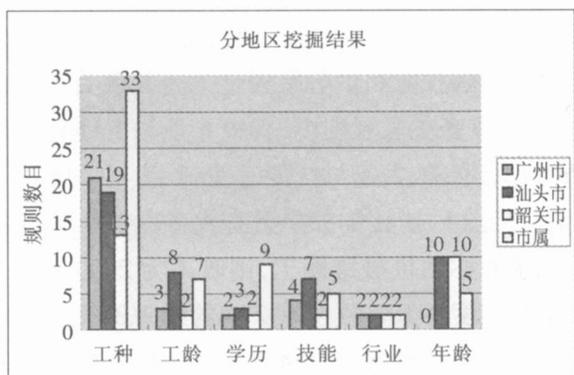


图2 分地区挖掘结果

从分地区数据挖掘的结果可得,员工收入基本与工种、年龄、行业、技能、工龄和学历呈强关联关系,且各属性项与收入项的关联重要性排布大致依次为:工种、工龄、年龄、技能、学历、行业。在挖掘出的规则中,较具代表性的有:广州市工龄为 5 - 9 年的高级技师其收入在 4000 元以上的置信度为 100%,学历在大专及以上学历的高级人力资源管理师其收入在 4000 元以上的置信度为 75%;汕头市学历在大专及以上学历的西式烹调师,以及工龄为 5 - 9 年的总经理助理其收入在 4000 元以上的置信

度都达到了 100%;韶关市年龄在 25 - 29 岁的维修电工收入一般在 1000 - 1500 元。

最后分行业进行挖掘,分行业的数据,仅对数据量较多的专业技术人员、生产运输设备操作和相关人员、办事和有关人员、商业服务人员进行挖掘。选择项 number 为键,项“收入”为可预测项,同样剔除强关联项后的其余项为输入项。设置合适的 MNMUM\_SUPPORT 和 MNMUM\_PROBAB L ITY,同样汇总挖掘结果(见图 3)。

与分地区数据进行挖掘有类似的结果,从分行业数据挖掘中的结果可看出,员工收入基本与工种、地区、技能、年龄、工龄和学历呈强关联关系,且各属性项与收入项的关联重要性排布大致依次为:工种、地区、工龄、年龄、技能、学历。在挖掘出的规则中,较具代表性的有:对专业技术人员而言,阳江市工龄在 30 年以上的高技能人才收入在 2000 - 3000 元的置信度为 100%,而肇庆市工龄为 15 - 19 年的高技能人才收入在 4000 元以上的置信度为 75%;对办事和有关人员而言,学历为高职高专的仓管员,以及肇庆市的秘书、阳江市的计算机文字录入处理员其收入在 1000 - 1500 元之间的置信度和重要性都很高;对生产运输设备操作和相关人员而言,惠州市的汽车司机收入在 1000 - 1500 元有 100% 置信度;而对商业服务人员,女物业管理员的收入一般在 3000 - 4000 元。

总结以上挖掘结果,我们可以得出以下结论:考虑到期望收入、满意度与收入之间的自然强相关因素,在剔除掉期望收入、满意度、稳定性、工作环境等人的主观因素或不确定因素后,工种、地区对收入的影响最大,工种对收入的影响比其它因素大得多,特别是在分地区的分析中尤为明显;员工的收入水平与工作单位所处地区密切相关,经济较发达地区的工资水平相对较高。其次的影响因素是技能、学历、工龄、年龄,其中技能和学历,年龄和工龄之间也往往存在联系。最后是行业和性别。

通过 SQL2005 数据挖掘中的关联规则组件,基本可以挖掘出我们所需要的信息,在微观层次上为高技能人才提供了许多有趣的规则,这些规

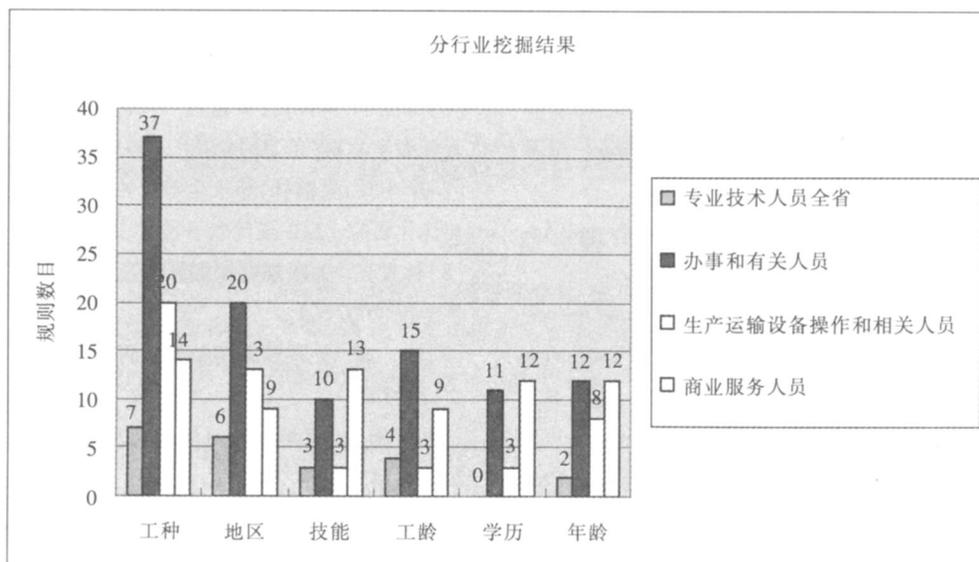


图 3 分行业挖掘结果

则可作为劳动力市场管理部门进一步分析的数据,为制定工资指导价位直接提供参考。对政府而言,挖掘出的关联规则结果为其作出决策提供了更为丰富的参考依据,政府亦可根据其中的影响因素重要性排序来决定是否按照某种因素来单独制定指导价位,减少了不必要的工作量,提高了指导价位的可信度;对企业而言,具体的关联规则不仅有利于企业招聘时给出一般的薪酬标准,而且有利于其后续进行个性化管理甚至是奖金津贴等的发放,更好地实现按劳分配和按生产要素分配,以增加员工的满意度,从而为企业创造更为丰厚的利润和效益,同时企业声誉的提升亦能吸引更多的高技能人才,达到劳动力市场的良性循环;对高技能人才而言,可进行具体的规则比对,找出与自己情况相似的规则,从而在应聘前对市场工资有一定了解,确定今后需努力的方向和工作意向,有利于其在应聘时提出自己满意而又被企业所接受的薪酬范围。

### 五、研究结论

综合关联规则挖掘的结果,我们得到如下研究结论:

1. 考虑到期望收入、满意度与收入之间的自然强相关因素,在剔除掉期望收入、满意度、稳定性、工作环境等人的主观因素或不确定因素后,工种、地区对收入的影响最大,工种对收入的影响比

其它因素大得多,特别是在分地区的分析中尤为明显;员工的收入水平与工作单位所处地区密切相关,经济较发达地区的工资水平相对较高。其次的影响因素是技能、学历、工龄、年龄,其中技能和学历,年龄和工龄之间也往往存在联系。最后是行业和性别。

2. 采用 Apriori 算法进行关联规则挖掘的结果更为有效、准确,优于传统的统计方差分析结果。

3. 关联规则挖掘出的关联结果,在微观层次上为高技能人才提供了许多有趣的规则,这些规则可作为劳动力市场管理部门进一步分析的数据。

### 六、结语

2008年广东高技能人才调研数据是个典型的概率分布未知的小样本问题。运用关联规则挖掘技术,在概率分布未知的条件下,能挖掘出传统统计方法难以获得的知识。本文通过 SQL Services 2005 数据挖掘工具实践关联规则算法,挖掘出了很多难以用传统统计方法发现的劳动力市场工资关联关系。此外,关联规则算法简单、直观、有效、全面,非常适合高技能人才工资数据的微观层次挖掘。结合劳动力市场管理技术人员的专门知识,对挖掘结果进行进一步的分析,为政府部门提供更多的决策支持,将是本文后续研究的内容。

参考文献:

[1] Bayardo R J, Agrawal R. Mining the Most Interesting Rules[A]. Processing of the 5th International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining[C]. San Diego: ACM Press, 1999. 145 - 154.

[2] Margaret H. Dunham. Data Mining Introductory and Advanced Topics Southern Methodist University 2003.

[3] Agrawal R, Wrikant R. Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases Proc, 20th Int'l Conf Very large databases 1994. 478 - 499.

[4] Savasere A, Ong B, Mitbander B. An efficient algorithm for mining association rules in large databases [A]. Proc 1995, Int Conf Very Large Databases (VLDB '95) [C]. 1995.

[5] Jiawei Han Micheline Kamber 数据挖掘概念与技术 [M]. 范明, 孟小峰. 北京: 机械工业出版社, 2007.

[6] 陈江平, 傅仲良, 徐志红. 一种 Apriori 的改进算法 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2003, (2).

[7] 李小兵, 吴锦林, 薛永生等. 关联规则挖掘算法的改进与优化研究 [J]. 现代电子技术, 2005, (4).

[8] 林景亮. 关联规则挖掘算法及其应用研究 [J]. 厦门大学学报, 2007, (5).

[9] 沈斌. 关联规则相关技术研究 [D]. 浙江大学学位论文, 2007.

[10] 汪祖云. 关联规则算法研究及其应用 [J]. 今日科苑, 2008, (14): 249 - 250.

(本文责编: 黄宁燕)

(上接第 115 页)

[82] 于开乐, 王铁民. 基于并购的开放式创新对企业自主创新的影响—基于南汽并购罗孚经验及一般启示 [J]. 管理世界, 2008 (4).

[83] Malerba F, Orsenigo L. Technological Regimes and Patterns of Innovation: a Theoretical and Empirical Investigation of the Italian Case [M] // Heertje A, M Perlman. Evolving Technology and Market Structure: Study in Schumpeterian Economics Ann Arbor, MI University of Michigan Press, 1990.

[84] Nijssen E J, Hillebrand B, Vermeulen P A M. Unraveling Willingness to Cannibalize: a Closer Look at the Barrier to Radical Innovation [J]. Technovation, 2005, 25: 1400 - 1409.

[85] Levinthal J G, March D A. The Myopia of Learning [J]. Strategic Management Journal, 1993, 14: 95 - 112.

[86] Tushman M L, O'Reilly C. Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change [J]. California Management Review, 1996, 38: 8 - 30.

[87] Gibson C B, Birkinshaw J. The Antecedents, Consequences, and Mediating Role of Organizational Ambidexterity [J]. Academy of Management Journal, 2004, 47 (2): pp. 209 - 226.

[88] Gemser G, Wijnberg N M. Effect of Reputational Sanctions on the Competitive Imitation of Design Innovations [J]. Organization Studies, 2001, 22 (4): 563 - 591.

[89] 李显君. 国富之源: 企业竞争力 [M]. 北京: 企业管理出版社, 2002.

[90] Nelson R R, Winter S G. In Search of a Useful Theory of Innovation [J]. Research Policy, 1977, 6: 36 - 76.

[91] Thompson Jr, Strickland A A. Strategic Management: Concepts and Cases [M]. New York: The McGraw - Hill Companies, Inc, 2001.

[92] Wheelen T, Hunger D. Strategic Management and Business Policy [M]. New Jersey: Pearson Education, Inc, 2002.

[93] Fleisher C S, Bensoussan B E. Strategic and Competitive Analysis: Methods and Techniques for Analyzing Business Competition [M]. New Jersey: Pearson Education Inc, 2003.

[94] Hill C W L, Jones G R. Strategic Management [M]. Boston: Houghton Mifflin Company, 2004.

[95] 张玉明, 张文松. 企业战略: 理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[96] 姚蔚. 模仿创新是中国轿车工业发展的现实之路 [J]. 汽车工业研究, 2003 (3).

(本文责编: 海洋)