

租房可拓策略生成系统

李承晓, 李卫华

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

摘要:面对海量的房子出租信息,租房者所考虑的因素多而复杂,常常难以决策出最优策略.而且租房者的目标需求与现有出租房的条件常常存在差距,这便构成了租房矛盾问题.为此,引入专门解决不相容问题的可拓策略生成方法和借助计算机技术来构建租房策略生成系统,最终辅助租房者作出租房决策.实验结果表明,该系统能智能化地生成满足或者接近租房者需求的租房策略.

关键词:可拓学;可拓变换;策略生成;租房

中图分类号:TP311 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-4785(2011)03-0272-07

Research on a tenement extension strategy generation system

LI Chengxiao, LI Weihua

(Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: In the face of massive amounts of house-rental information, the tenants have to consider so many complicated factors before making their decisions that they always have difficulty optimizing their decisions. In addition, there is frequently a gap between the target needs of renters and the conditions of the existing rental housing, which is the cause for the present conditions. To this end, the extension strategy generating method, which is dedicated to resolve the incompatibility and provide computer technology to build a house-renting strategy generation system and ultimately to assist tenants in making rental decisions, was introduced. Experimental results show that this system can generate strategies intelligently which meet or come close to meeting the tenants' needs.

Keywords: extenics; extension transformation; strategy generation; tenement

人们在现实生活中会遇到许多矛盾问题.例如,想花较少的钱租到合适的房子,常常是一个矛盾问题.矛盾问题的求解依赖于策略的生成,但在决策科学中,决策理论很少研究矛盾问题的策略生成,所以矛盾问题的策略生成一直是国内外学者感到棘手的一个问题^[1].

国际决策科学界趋向于用纯数学的思想来解决最优方法的选择和决策,方法是构建数学模型,依据是运筹学.其不足在于难以为现实问题(特别是矛盾问题)建立准确的数学模型,得到的决策的准确度无法预知,可信度较低.而在国内,蔡文教授原创了用形式化方法处理矛盾问题的可拓学^[2],提出应用发散和收敛的菱形思维方法来支持策略生成.结

合可拓工程^[3]的理论方法、决策科学和计算机技术,可以设计可拓策略生成系统(extension strategy generation system, ESGS)^[4,9],生成解决矛盾问题的策略.

依据 ESGS 思想,本文以租房矛盾问题为应用实例,建立由条件到目标的求解模型,通过一定的变换或者拓展方法,寻求平衡各影响因子(约束条件)的最佳点,作出较好的决策,采用较优的策略来解决租房矛盾问题,进而探讨提高决策者的决策水平和提升机器智能水平的方法.

1 租房可拓策略生成方法的步骤

依据文献[3]中可拓策略生成方法的一般步骤,以下阐述租房可拓策略生成方法的步骤.

1.1 建立问题的可拓模型及其核问题的可拓模型

假设某人打算花 700 元在广州市天河区租一间

收稿日期:2010-06-01.

基金项目:广东省自然科学基金资助项目(8151009001000041).

通信作者:李承晓. E-mail: ianley@163.com.

15~25 m² 且交通便利性等级为良好的房子(目标),数据库里面有最接近于这位用户要求的出租房 A 的信息是:天河区、28 m²、850 元、交通便利等级为良好(条件). 这是一个目标和条件不相容问题,它的可拓模型可表示为

$$P = G * L = \left[\begin{array}{ccc} \text{租用,} & \text{支配对象,} & M \\ & \text{施动对象,} & \text{租房者} \end{array} \right] * \left[\begin{array}{ccc} \text{出租房 A,} & \text{区域,} & \text{天河} \\ & \text{租金,} & \text{850 元} \\ & \text{面积,} & \text{28 m}^2 \\ & \text{交通,} & \text{良好} \end{array} \right]$$

式中,

$$M = \left[\begin{array}{ccc} \text{目标房子 W,} & \text{区域,} & \text{天河} \\ & \text{租金,} & \text{700 元} \\ & \text{面积,} & \text{[15,25] m}^2 \\ & \text{交通,} & \text{良好} \end{array} \right]$$

本文取出租房的所属区域 d 、租金 r 、面积 a 和交通便利性 t 作为租房结果的评价特征,则可以建立该不相容问题核问题的可拓模型:

$$p_0 = g_0 * l_0 = \left[\begin{array}{ccc} \text{目标房子 W,} & d, & \text{天河区} \\ & r, & \text{[400,700] 元} \\ & a, & \text{[15,25] m}^2 \\ & t, & \text{良好} \end{array} \right] * \left[\begin{array}{ccc} \text{出租房 A,} & d, & \text{天河区} \\ & r, & \text{850 元} \\ & a, & \text{28 m}^2 \\ & t, & \text{良好} \end{array} \right]$$

1.2 建立矛盾问题的判定函数——相容度函数

在可拓学中,用关联函数来刻画论域中的元素具有某种性质的程度. 根据可拓学中关联函数的建立方法,可以为出租房的所属区域 d 、租金 r 、面积 a 和交通便利性 t 建立合适的关联函数,并根据其关联函数值来建立相容度函数,进而界定矛盾问题和非矛盾问题.

1.2.1 构建区域关联函数

广州市出租房分布于 10 个区 2 个县级市. 为“数量化”出租房所属区域这一特征因素,可以取理想租房区域的中心与出租房所在区域的中心之间的距离(d_{AB})作为区域特征的量值. 一般地, d_{AB} 越小越好(最好为 0),因此需要为区域构造最优点在区间左端点取得的初等关联函数.

据文献[3]的 2.7.4 节,设 $X_0 = \langle a, b \rangle$, $X = \langle c,$

$d \rangle$, $x_0 \in X_0$, $X_0 \subset X$, 且有公共端点 x_z , 对于一切 $x \neq x_z$, 则最优点在 x_0 处取得的初等关联函数为

$$k(x) = \begin{cases} \frac{\rho(x, x_0, X_0)}{D(x, X_0, X)} - 1, & \rho(x, X) = \rho(x, X_0), \\ & x \notin X_0; \\ \frac{\rho(x, x_0, X_0)}{D(x, X_0, X)}, & \text{其他.} \end{cases} \quad (1)$$

式中: $D(x, X_0, X)$ 为点 x 关于区间 X_0 和 X 组成的区间套的值,用于描述区间与区间以及一个点与两个区间的位置关系; $\rho(x, x_0, X_0)$ 为侧距,侧距用于描述某指标满足某种要求的程度. 根据最满足某种要求的点在区间 X_0 的中点的左侧或右侧,侧距又分为左侧距和右侧距,本系统适用左侧距.

据文献[3]的定义 2.27, 位值的计算公式:

$$D(x, X_0, X) = \begin{cases} \rho(x, X) - \rho(x, X_0), \\ \rho(x, X) \neq \rho(x, X_0), x \notin X_0; \\ \rho(x, X) - \rho(x, X_0) + a - b, \\ \rho(x, X) \neq \rho(x, X_0), x \in X_0; \\ a - b, & \rho(x, X) = \rho(x, X_0). \end{cases} \quad (2)$$

据文献[3]的定义 2.29, 给定区间 $X_0 = \langle a, b \rangle$, $x_0 \in \left(a, \frac{a+b}{2}\right)$, 那么当 $x_0 = b$ 时, x 与区间 X_0 关于 x_0 的左侧距:

$$\rho_1(x, x_0, X_0) = \begin{cases} a - x, & x < a; \\ a - b, & x = a, a \in X_0; \\ x - b, & x > a. \end{cases} \quad (3)$$

本系统中,假定 15 km 为理想距离 d_s , 弹性因子为 $d_t = 1.2$, 那么取 $x = d_{AB}$, $a = 0$, $b = d_s = 15$, $c = 0$, $d = d_s \cdot d_t = 18$, 则区间套组成为 $X_0 = \langle 0, 15 \rangle$, $X = \langle 0, 18 \rangle$, 代入式(1)~(3)即可计算相应的区域关联函数值 k_d . 在 1.1 节的租房实例中,理想区域及出租房所在区域均是天河区,即 $x = 0$, 从而计算得 $k_d = 1.0$.

1.2.2 构建租金关联函数

一般地,在其他租房因素都符合要求的情况下,用户付的房子租金越小越好(最好为 0, 最多不超过用户的输入租金 r_{in}). 因此,需要为租金构造正域为有限区域的简单关联函数. 据文献[3]的 2.7.6 节,正域为有限区间 $X = \langle a, b \rangle$, $M \in X$ 时,简单关联函数计算公式为:

$$k(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{M-a}, & x \leq M; \\ \frac{b-x}{b-M}, & x \geq M. \end{cases}$$

本系统中,取 $x=r_a$ (出租房子的实际租金),正域区间为 $X=\langle 0, r_{in} \rangle$, $M=0$,且 k_r 最大值在 M 点取得.在1.1节的租房实例中, $x=850$, $a=0$, $b=750$, $M=0$,计算得 $k_r=0.21$.

1.2.3 构建面积关联函数

一般地,在其他租房因素都符合用户需求情况下,出租房面积越大越好.因此,为面积构造正域为无限区域的简单关联函数.据文献[3]的2.7.6节,正域为无限区间 $X=\langle a, +\infty \rangle$, $M \in X$ 时,简单关联函数计算公式为:

$$k(x) = \begin{cases} 2, & x \in \{(优秀, 优秀), (优秀, 良好), (优秀, 一般), (优秀, 较差)\}; \\ 1, & x \in \{(良好, 良好), (良好, 一般), (良好, 较差)\}; \\ 0, & x \in \{(一般, 一般), (一般, 较差), (较差, 较差)\}; \\ -1, & x \in \{(良好, 优秀), (一般, 优秀), (较差, 优秀), (一般, 良好), (较差, 良好), (较差, 一般)\}. \end{cases}$$

式中:(优秀,良好)表示用户输入交通便利等级为良好,实际房子交通便利等级为优秀,其他类推.当 $k(x)=-1$ 时,将构成租房矛盾.在1.1节的租房实例中,输入交通便利性为良好,出租房交通便利性也为良好,所以可计算得 $k_t=1$.

1.2.5 构建相容度函数

在租房问题中,出租房的所属区域 d 、租金 r 、面积 a 和交通便利性 t 等4个衡量指标的关联度都大于0时,该出租房才符合用户需求.因此可建立租房问题 P 的相容度函数为: $K_P = k_d \wedge k_r \wedge k_a \wedge k_t$.

根据以上的分析结果: $K_P = k_d \wedge k_r \wedge k_a \wedge k_t = 1.0 \times (-0.21) \times 0.81 \times 1 < 0$,说明上述问题为不相容问题,因而需对其进行可拓变换.

1.3 拓展分析与可拓变换运算

显然,造成相容度函数小于0的原因是租金关联函数值 $k_r = -0.21 < 0$,如果对租金进行扩大变换,比如引入租金扩大因子 $r_e = 1.3$,则针对这位租房者的输入 $g = [\text{房子}, \text{租金}, [400, 700]]$,变换后的目标房子信息为

$$g' = [\text{房子 } M, \text{租金}, [400 \times r_e, 700 \times r_e]] = [\text{房子 } M, \text{租金}, [520, 910]].$$

此时,条件房子 $L = [\text{出租房 } A, \text{租金}, 850]$ 包含于目标房子 g' ,代入数据可计算得 $k'_r = 0.07 > 0$,即有 $K'_P = k_d \wedge k'_r \wedge k_a \wedge k_t > 0$,条件房子 L 便成为满足该租房者需求的房源.

另一种做法是,假设基础库里面具有另一房源:

$$k(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{M-a}, & x \leq M; \\ \frac{M}{2x-M}, & x \geq M. \end{cases}$$

本系统中,假如用户输入的面积区间是 $[a_{inL}, a_{inR}]$,那么 a_{inL} 为可接受的最小房子面积, a_{inR} 为理想房子面积,故可取 $a = a_{inL}$, $M = a_{inR}$, $x = a_a$ (出租房子的实际面积),即可计算出相应的面积关联函数值 k_a ,其中, k_a 最大值在 M 点取得.在1.1节的租房实例中, $x=28$, $a=15$, $M=25$,计算得 $k_a=0.81$.

1.2.4 构建交通便利性关联函数

本系统中,交通便利性特征用优秀、良好、一般和较差来描述,量值分别取2、1、0和-1,则可建立如下离散关联函数:

$$L_1 = \begin{bmatrix} \text{出租房 } B, & \text{区域,} & \text{越秀} \\ & \text{租金,} & \text{600 元} \\ & \text{面积,} & \text{20 m}^2 \\ & \text{交通,} & \text{优秀} \end{bmatrix},$$

对区域进行置换变换(即使 $k_d = 1 > 0$),因为越秀区与天河区相邻(许多人可以接受在越秀区居住而在天河区上班),根据1.2节构造的关联函数计算得到 $k'_d = 0.47$, $k_r = 0.23$, $k_a = 0.5$, $k_t = 2$,有 $K'_P = k'_d \wedge k_r \wedge k_a \wedge k_t > 0$,所以房源 L_1 也是这位租房者需要的房源.

类似地,当区域不相容时,可以对区域进行置换变换;当面积不相容时,可以进行扩缩变换;当交通便利性不相容时,可以进行交通便利性置换变换;当区域、租金、面积和交通便利性中的两者、三者或四者都不相容时,分别对这两者、三者、四者同时进行可拓变换.

当然,这是对不相容问题的目标进行变换,也可以对条件进行可拓变换(一般地,仅能变换租金和交通,出租房子所处区域、面积不可变).由于篇幅有限,在此不作赘述,具体方法请参考文献[3].

1.4 评价策略的优秀程度

本租房系统的评价条件取地区、租金、面积和交通便利性共4个,据用户输入对应的权系数,据文献[3]的3.5节的优度评价方法,便可计算出租房策略的优度,以便用户选择和采用租房策略,具体做法见本文第3.2节.

2 租房可拓策略生成系统

根据以上对可拓策略生成方法的分析,参考文献[10],可以设计出如图1的租房策略生成系统.从图中容易看到,该系统采用了B/S体系结构,主要包括用户界面、问题分析和建模、可拓变换、评价选优和后台本体知识管理5个模块.大致功能分别

为:用户界面以供用户输入租房目标以及变换得到的租房策略;问题分析用于界定是否为不相容问题;问题建模为不相容问题建立可拓模型;可拓变换为解决矛盾问题提供方法;评价选优用于对可拓变换所得策略进行优度评价,以使用户采纳何种租房策略;后台本体知识管理用于维护房子信息、会员信息等本体知识.

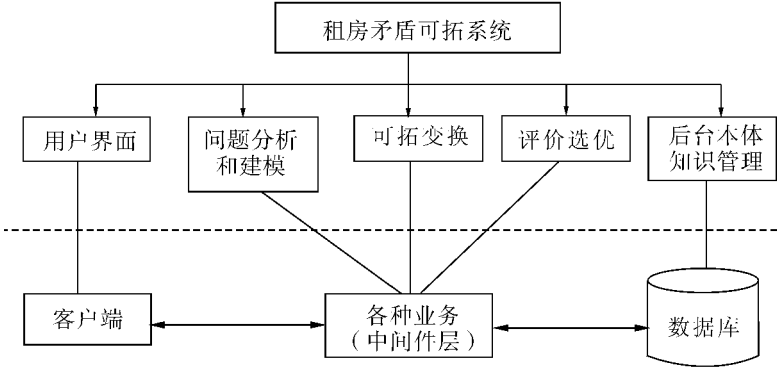


图1 租房策略生成系统体系结构
Fig.1 General architecture of tenement-ESGS

3 核心算法的设计与实现

本系统有以下3种核心算法:可拓变换算法、评价算法、爬虫算法,下面分别给予简述.

3.1 可拓变换算法

可拓策略生成系统的核心是可拓变换,算法的主要思想在第1.3节已提及.可拓变换算法效率的高低直接影响了整个系统效率,所以构建高效的

可拓变换算法尤为重要,而减少数据库的访问次数是提高系统效率的最有效方法.

本系统的操作主对象“房子信息”属于本体知识,它以数据记录的形式存于数据库表中.在可拓变换过程中,需要访问这些房子数据记录,为提高效率,需借助缓存技术,在一次逻辑操作(可拓变换)中仅访问数据库表一次.因此,为本系统设计如下流程图(图2)所示的可拓变换算法.

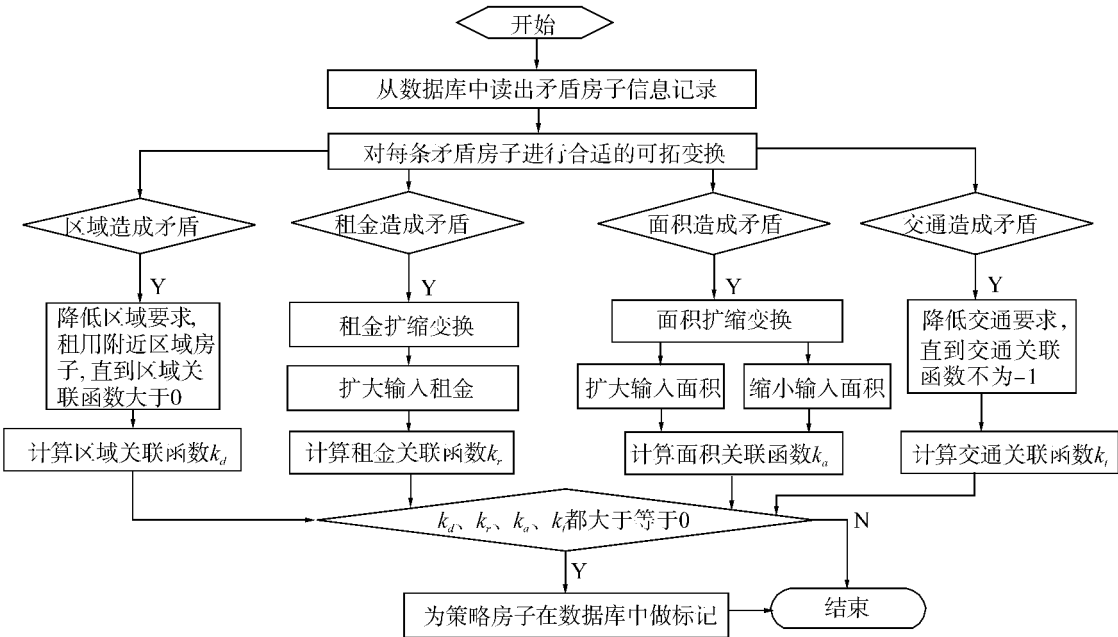


图2 租房可拓变换流程
Fig.2 Flow chat of tenement extension transformation

3.2 评价算法

据文献[3]的3.5节,本系统生成的策略 Z 的衡量指标集为 $S = \{\text{区域, 租金, 面积, 交通便利性}\}$ (在实际问题中,策略优劣的衡量指标不一定与矛盾问题的判定指标相同,本例中为简便起见,选择了相同的指标), Z 关于 S 的规范关联度为 $k_i = \frac{K(Z)}{\max |K(x)|} (i = 1, 2, \dots, n)$, n 为策略条数, S 中区域、租金、面积和交通便利性对应的权系数分别为 $a_1, a_2, a_3, a_4 (0 \leq a_1, a_2, a_3, a_4 \leq 1)$,那么租房策略的优度为 $C(Z) = \sum_{i=1}^n a_i k_i$.

3.3 爬虫程序

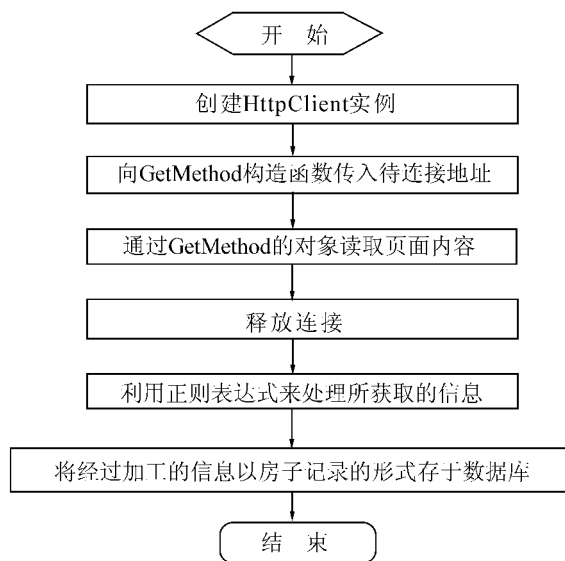


图3 爬虫程序工作流程

Fig. 3 Working flow chart of reptile program

本系统采用 HttpClient 技术^[6]来实现爬虫程序。HttpClient 是 Apache Jakarta Common 下的子项目,提

供支持 HTTP 协议的客户端编程工具包。比 JDK 的 java.net 包中提供的访问 HTTP 协议的基本功能要强大,使用起来更加灵活。使用 HttpClient 获取网络页面信息并存储于数据库的算法流程如图3。

4 实验结果与分析

经编码实现,得到如图4所示的租房可拓策略生成系统主页面,用户可以选择心仪的区域、预算租金、期望面积及交通便利性。例如,预算700元在天河区租20 m²、交通便利性优秀的套房,提交给系统后,系统分析判定是否为矛盾问题,如表1所示。可见策略库里面没有符合用户要求的房子。

用户通过点击可拓变换按钮,以获取其他更多的合适房子,变换结果如图5所示。可见,经过可拓变换后,符合或者接近用户需求的出租房有23套,这就是系统经可拓变换生成的策略房子。

用户在短时间内很可能比较难在这23条房子策略中选出最适合自己的房子,此时用户可以输入区域、租金、面积和交通便利性的比重因子,进行优度评价,以找出最适合自己的房子,如图6所示。

用户在图5、图6均可点击图片或者策略列表链接到该房子的详细信息页面,如图7所示。

由此可见,如果直接按照用户的租房需求去检索租房信息库,很可能找不到用户需要的房子,即产生了租房矛盾问题。但是,借助租房可拓策略生成系统,利用形式化方法描述租房矛盾问题的目标和条件,建立其核问题的模型,再用菱形思维方法对租房矛盾问题进行拓展分析,以及执行必要的可拓变换运算,能智能化地生成满足或者接近用户需求的租房策略。

地区 租金 面积 交通

图4 租房可拓策略生成系统主页面

Fig. 4 Home page of tenement-ESGS

表1 租房矛盾问题分析结果


Tabel 1 Analysis results of rental housing contradiction

序号	区域		租金		面积		交通		关联函数值				矛盾程度
	输入	实际	输入/元	实际/元	输入/m ²	实际/m ²	输入	实际	地区	租金	面积	交通	
1	天河区-不限	天河区-车陂	700	400	15~25	15	良好	较差	1	0.43	0.00	-1	-0.87
2	天河区-不限	天河区-东圃	700	850	15~25	28	良好	良好	1	-0.21	0.81	1	-0.42
3	天河区-不限	天河区-天河公园	700	900	15~25	15	良好	优秀	1	-0.29	0.00	2	-0.50
4	天河区-不限	天河区-东圃	700	1 000	15~25	40	良好	良好	1	-0.43	0.45	1	-0.51
5	天河区-不限	天河区-东圃	700	1 000	15~25	45	良好	良好	1	-0.43	0.38	1	-0.53


可拓变换后,共有23套接近用户需求的房子

*为方便您决策,请输入评价因子对以下租房策略进行优度评价

地区因子 25 面积因子 25 租金因子 25 交通因子 25 优度评优



394. 广州开发区 皇冠国际公寓 单间出租 家私电齐全
黄浦区-黄埔区政府, 志诚大道与才汇街交汇处
交通: 一般
1室0厅1卫--精装修
楼层: 4层/(共19层)楼
【距离天河区 12.00公里】
42.0m² 800.0元/月

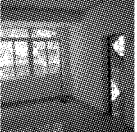


396. 广州开发区西区 水云轩 一房一厅 家私电器齐全
黄浦区-黄埔区政府, 萝岗区广州经济技术开发区志诚大道
交通: 一般
1室1厅1卫--简单装修
楼层: 2层/(共6层)楼
【距离天河区 12.00公里】
55.0m² 800.0元/月


图 5 租房策略列表
Fig.5 Strategies list after extension transformation

可拓变换后,共23套符合要求的房源

首页



715. 间隔实用, 交通便利
海珠区-工业大道南, 革新路
交通: 优秀
1室1厅1卫--简单装修
楼层: 9层/(共10层)楼
【距离天河区 12公里】
28m² 800.0元/月 优度: 55.36



2162. 白沙小区精致一房一厅, 只租800元/月!
白云区-三元里, 三元里大道广花四路
交通: 优秀
1室1厅1卫--简单装修
楼层: 5层/(共9层)楼
【距离天河区 10公里】
40m² 800.0元/月 优度: 47.23

图 6 评优后的租房策略列表
Fig.6 Strategies list after calculating their fitness

13719178179 (黎郁莲)

◎白沙小区精致一房一厅, 只租800元/月!

发布日期: 2010-07-06

面积: 40.0
房型: 1室1厅1卫
地址: 白云区-三元里 三元里大道广花四路
朝向: 东南
楼层: 5层/(共9层)
家居配置:
交通: 地铁: 无, 公交: 三元里大道北及机场北门公共汽车站: 810, 536, 103, 111, 540, 279, 52, 251, 244, 555, 556, 111, 113, 291, 138, 187, 21, 532, 540, 503等

租金: 800.0
付租方式: 付13月
可否合租: 整租
装修情况: 简单装修
楼龄: 10

◎房子简照





图 7 出租房的详细信息
Fig.7 Detailed information of a rental house

5 结束语

实验结果表明,租房可拓策略生成系统成功地解决了租房矛盾问题,可以辅助租房者便捷地租到符合自己需求的出租房.这是继“自助游可拓策略生成系统”之后,可拓策略生成方法在其他领域(租房应用领域)的又一次成功的应用,再一次验证了可拓策略生成方法在解决不相容问题(矛盾问题)的普遍适用性.不同于自助游可拓策略生成系统,考虑到租房矛盾问题条件的不可变性,租房可拓策略

生成系统着重于变换矛盾问题的目标.

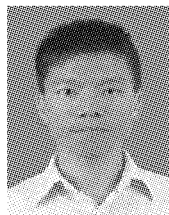
目前,本系统采用的测试数据(房子信息)均来自网络,如果给会员开放发布通道(租房可拓策略生成系统已在实际中实现但未开放),或者通过其他合法渠道取得准确可靠的房子信息;那么,此系统将为人们寻找出租房提供信息平台,租房用户根据系统功能将能作出最优决策,既准确又快速找到满足工作需要或居住要求的房子,将打破当前租房需要通过中介商的主流模式.这是下一步要做的工作重点.

由此可见,本系统具有较大的应用价值,能产生一定的社会效益和经济效益.同时,可拓策略生成方法在具体领域的应用研究,对于探讨提高决策者的决策水平和提升机器智能水平都具有重要的研究价值.

参考文献:

- [1] 陈巨龙, 丛林. 策略生成的可拓方法[J]. 广东工业大学学报, 2001, 18(1): 84-87.
CHEN Julong, CONG Lin. Extension method of strategy formation[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2001, 18(1): 84-87.
- [2] CAI Wen. Extension theory and its application[J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(17): 1538-1548.
- [3] 杨春燕, 蔡文. 可拓工程[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 1-344.
- [4] 李立希, 杨春燕, 李铨文. 可拓策略生成系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 1-232.
- [5] 杨春燕. 多特征不相容问题求解研究[M]//中国人工智能进展(2005). 北京: 北京邮电大学出版社, 2005: 815-819.
YANG Chunyan. Study on multi-characteristic incompatibility problems solving[M]//Progress of Artificial Intelligence in China (2005). Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2005: 815-819.
- [6] 王洪伟. 策略生成的物元模型[J]. 系统工程理论与实践, 1999(11): 55-60.
WANG Hongwei. Matter-element model on strategy development[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 1999(11): 55-60.
- [7] 李嘉, 李立希. 基于可拓变换策略生成的计算机实现研究[M]//中国人工智能进展(2003). 北京: 北京邮电大学出版社, 2003: 1176-1179.
LI Jia, LI Lixi. Study on the computer realization of strategy generating based on extension transformation[M]// Progress of Artificial Intelligence in China (2003). Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2003: 1176-1179.
- [8] Apache Software Foundation. Jakarta commons HttpClient [EB/OL]. [2010-05-28]. <http://hc.apache.org/httpclient-3.x/>, 2001-2008.
- [9] 方卓君, 李卫华, 李承晓. 自助游可拓策略生成系统的研究与实现[J]. 广东工业大学学报, 2009(2): 83-89.
FANG Zhuojun, LI Weihua, LI Chengxiao. Research and realization of extension strategy generating system for independent travel[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2009(2): 83-89.
- [10] 李承晓, 李卫华, 邹仇志. 旅游策略生成系统的可拓变换算法优化研究[M]//中国人工智能进展(2009). 北京: 北京邮电大学出版社, 2009: 633-637.
LI Chengxiao, LI Weihua, ZOU Zhangzhi. A research of optimizing the algorithm of extension transform based on the tour extension strategy generation system[M]//Progress of Artificial Intelligence in China(2009). Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2009: 633-637.

作者简介:



李承晓, 男, 1985 年生, 硕士研究生, 主要研究方向为智能软件.



李卫华, 女, 1957 年生, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向为面向 Agent 计算、网络信息系统、智能软件. 发表学术论文 40 余篇.