

改进的 TOPSIS 算法在房地产预警体系中的应用

张彦峰¹, 鲁艳玲²

(1 西北工业大学 机电学院, 陕西 西安 710072; 2 西安航空学院, 陕西 西安 710077)

摘 要: 针对 TOPSIS 算法本身的缺陷, 对其进行了两方面的改进. 首先, 采用序关系分析法来计算房地产预警指标主观权重, 以此弥补了由于客观权重造成的房地产预警指标重要性主次颠倒而导致指标权重重要性偏差过大的问题. 其次, 采用向量投影法来避免传统 TOPSIS 算法在方案评选过程中存在距离理想解近的方案与负理想解也近的问题. 最后, 应用改进的算法对房地产市场进行预警研究, 取得了合理的结果.

关键词: TOPSIS 算法; 向量投影法; 预警体系; 房地产

中图分类号: TN402

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2013)05-0149-04

Application of Improved TOPSIS Method to Forecasting System of Real Estate

ZHANG Yan-feng¹, LU Yan-ling²

(1 School of Mechanical and Electrical, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China;

2 Xi'an Aeronautical University, Xi'an 710077, China)

Abstract: For the limitations of TOPSIS method, this paper makes two improvements. Firstly, it uses sequencing relationship analysis of each index to calculate the weight of the weight in order to avoid the use of objective evaluation result of the importance. Or man-made causes the specified weight of each evaluation index weights the importance of the problem of excessive deviation. Secondly, it uses projection method to avoid the traditional TOPSIS method exists in the program selection process almost from the ideal solution and negative ideal solution programs are also close to the problem. Finally, it apply the method improved to research the forecasting models of real estate, and achieve reasonable results.

Key words: TOPSIS method; vector projection method; forecasting systems; real estate

1 引言

房地产预警涉及到很多的评价指标, 如何对区域房地产的健康发展状况进行科学合理的预警是一个很重要的问题. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) 主要是通过计算评价指标向量与理想正负目标的距离进行多属性决策, 但其自身也存在一些问题^[1]. 本文将采用改进的 TOPSIS 法应用到计算机综合评价中, 首先引入序关系分析法^[2]来计算各评价指标的权重, 这样可以比较客观的反映各项指标的重要性, 从而避免采用客观权重法确定指标的权重而导致的主

次重要性颠倒的问题^[3]. 其次, 采用向量投影法来计算各评价方案与理想方案之间的贴近度, 从而避免 TOPSIS 法本身的缺陷——与正理想解的欧式距离小的方案, 同时与负理想解的欧式距离也小. 通过欧式距离很可能导致方案排序结果与实际反映出的排序结果不一致, 即传统的 TOPSIS 法容易导致评价结果误判^[4].

2 改进的 TOPSIS 算法

2.1 传统的 TOPSIS 缺陷分析

TOPSIS 是 1981 年由 C. L. Hwang 和 K. Yoon 首次提出的, 后来又由 Lai 将 TOPSIS 法的思想进

行转化,并将其应用到多目标决策问题上.近几年,随着学者对 TOPSIS 法的深入分析,使得 TOPSIS 法已经成为系统工程中的一个最常用的多目标决策技术^[4].

众所周知,传统的 TOSPIIS 法存在以下两个问题,即:

(1)传统的 TOPSIS 法主要是通过计算方案的属性向量与正理想解和负理想解之间的欧几里得距离来选取最优方案,这就存在一个不容忽视的问题:即可能会出现某一方案与正理想解的欧几里得距离近,但同时与负理想解的欧几里得距离也近.显然,针对这种情况,我们无法判断该方案是否为最优解.因此,传统的 TOPSIS 法很可能会导致方案优劣排序无法确定的情况^[1].

(2)传统的 TOPSIS 法中属性权重通常采用主观赋权法来确定,如专家评价法、层次分析法.其中,专家评价法过分依赖决策者的主观判断,在实际应用中,往往导致评价指标重要性与实际情况不符;而层次分析法虽然很较好反映专家的经验和建议,但该方案需要对判断矩阵进行一致性检验^[5].

2.2 改进的 TOSPIIS 法

2.2.1 采用序关系法确定属性的权重

这里主要采用主观赋权法来确定属性的权重,主要原因是客观赋权法虽然有比较完善的数学理论作为基础,但是它却忽略了属性的主观判断.序关系分析法^[2]的主要特点是有比较完善的数学理论,能够准确反映决策者的主观决断,而且,计算过程也比较简单.

该方法主要分为以下三个步骤:

(1)确定序关系

定义 1 若评价指标 x_i 相对于某评价准则的重要程度大于(或不小于) x_j 时,则记 $x_i > x_j$.

定义 2 若评价指标 $x_1, x_2, \dots, x_m$ 相对于某评价准则具有关系式 $x_1^* > x_2^* > \dots > x_m^*$ 时,则称评价指标 $x_1, x_2, \dots, x_m$ 之间按“>”确定了序关系.这里 x_i^* 表示 $\{x_i\}$ 按照序关系“>”排定顺序后的第 i 个评价指标($i = 1, 2, \dots, m$).这样就唯一确定了一个序关系.为了书写方便和不失一般性,以下仍然记为:

$$x_1 > x_2 > \dots > x_m \quad (1)$$

(2)给出 x_{k-1} 与 x_k 之间相对重要程度的判断

设决策者关于评价指标 x_{k-1} 与 x_k 之间的重要程度之比 $\frac{w_{k-1}}{w_k}$ 的理性判断分别为 $\frac{w_{k-1}}{w_k} = r_k, k = m,$

$m-1, m-2, \dots, 3, 2$, 当 m 较大时,由序关系可取 $r_m = 1$. r_k 的赋值如表 1 所示.

表 1 r_k 赋值参考表

r_k	说明
1.0	指标 x_{k-1} 与 x_k 具有同样重要性
1.2	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 稍微重要
1.4	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 明显重要
1.6	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 强烈重要
1.8	指标 x_{k-1} 比指标 x_k 极端重要

(3)权重系数 w_k 的计算

若决策者给出 r_k 的理性赋值,则 w_m 为

$$w_m = (1 + \sum_{k=2}^m \prod_{i=k}^m r_i)^{-1} \quad (2)$$

$$w_{k-1} = r_k w_k, k = m, m-1, \dots, 3, 2 \quad (3)$$

2.2.2 采用向量投影法来比较方案的优劣

从上面的分析可知,通过欧式距离来比较最优方案是不可行的.这里采用向量投影法来判定各方案与理想解的贴近程度.

定理 1 设 $\alpha = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$, $\beta = (b_1, b_2, \dots, b_m)^T$ 为两个任意 m 维列向量,则称 γ_β^α 为向量 α 在 β 上的投影.

$$\gamma_\beta^\alpha = \|\alpha\| \times \frac{\alpha^T \beta}{\|\alpha\| \|\beta\|} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}} \quad (4)$$

2.2.3 决策过程

改进的 TOPSIS 算法的决策过程如下:

(1)决策矩阵规范化.

设多属性决策问题的决策矩阵 $Y = \{y_{ij}\}$, 规范化决策矩阵 $Z = \{z_{ij}\}$, 则

$$z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2}}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (5)$$

(2)构建加权决策矩阵 $X = \{x_{ij}\}$.

设由序关系分析法确定的加权向量为 $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}^T$, 则

$$x_{ij} = w_j \cdot z_{ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (6)$$

(3)确定理想解 x^* .

设理想解 x^* 的第 j 个属性值为 x_j^* , 则

$$x_j^* = \begin{cases} \max_i x_{ij} & j \text{ 为越大越优型指标} \\ \min_i x_{ij} & j \text{ 为越小越优型指标} \end{cases} \quad (7)$$

(4) 利用公式(4) 计算各方案加权属性值向量在 x_j^* 上的投影。
(5) 根据投影的大小对方案进行排序和择优。

3 改进的 TOPSIS 算法在房地产预测体系的应用

本节以西安市房地产预测体系为对象,研究改进的 TOPSIS 算法在房地产预警系统中的应用,以

评价西安市房地产的市场的健康发展状况. 西安市房地产预警体系指标数据来源于陕西省统计局和陕西省人民银行,具体的应用步骤如下:

(1) 构建房地产预警指标体系
针对预警体系的特点,采用层次序列法对相关的指标——确定其权数,再根据专家意见的结果添加若干指标,逐个评分,选出 15 个指标及其权数见表 2 所示。

表 2 房地产预警指标体系及其权数

第一级指标	第一级权重 k_1	第二级权重 k_2	指标 X_i
房地产业同国民经济的协调关系	40%	10%	X_1 房地产开发投资额 /GDP
		10%	X_2 房地产投资额 / 固定资产投资额
		10%	X_3 房地产开发自有资金 / 全部资金
		15%	X_4 商品房开发购置土地面积增长速度 /GDP 增长速度
		15%	X_5 房地产开发企业利润 / 自有资金
		40%	X_6 地价 / 商品房开发成本
房地产市场供求协调关系	40%	25%	X_7 实现预售面积 / 批准预售面积
		20%	X_8 商品房销售面积 / 可售面积
		30%	X_9 商品房销售价格指数 / 租赁价格指数
		25%	X_{10} 房地产名义空置率
房地产业内部的协调关系	20%	30%	X_{11} 住宅竣工面积 / 所有商品房竣工面积
		20%	X_{12} 经济适用房开工面积 / 商品房开工面积
		20%	X_{13} 经济适用房竣工面积 / 商品房竣工面积
		25%	X_{14} 别墅高档公寓竣工面积 / 所有住宅竣工面积
		5%	X_{15} 存量房交易面积 / 增量房地产交易面积

表 3 决策矩阵

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
U_1	0.0912	0.0925	0.0937	0.0948	0.0995	0.0950	0.1125
U_2	0.1513	0.1626	0.1711	0.1884	0.1932	0.1837	0.2152
U_3	0.2942	0.2876	0.2742	0.2646	0.2545	0.2674	0.2424
U_4	1.292	1.4682	1.6125	1.9148	2.0352	1.9946	2.3753
U_5	0.1532	0.1726	0.1911	0.2184	0.2332	0.2137	0.2352
U_6	0.2142	0.2322	0.2412	0.2648	0.2945	0.2742	0.3242
U_7	0.8215	0.8735	0.8815	0.9415	0.9815	0.9251	0.9835
U_8	0.6531	0.6578	0.6731	0.6811	0.6921	0.6937	0.6531
U_9	0.7513	0.7626	0.7711	0.8884	0.8932	0.8837	0.8152
U_{10}	0.1813	0.1926	0.2711	0.2884	0.2932	0.3137	0.3552
U_{11}	0.6431	0.6568	0.6231	0.6881	0.6321	0.6957	0.6321
U_{12}	0.0811	0.0815	0.0831	0.0958	0.0992	0.1130	0.1325
U_{13}	0.0812	0.0813	0.0835	0.0954	0.0997	0.1163	0.1332
U_{14}	0.0941	0.0975	0.0931	0.1258	0.1192	0.1330	0.1355
U_{15}	0.0761	0.0785	0.0835	0.0858	0.0892	0.1030	0.1222

(2) 建立决策矩阵

采用西安市 2003~2009 年房地产预警指标体系数据建立决策矩阵,这里把每年的指标数据作为一个多属性决策问题的备选方案,这备选方案集为 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$, 这里 $m = 7$. 把预警指标体系的每个指标作为一个属性,则属性集为 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$, 这里 $n = 15$. 建立的决策矩阵如表 3 所示.

(3) 属性权重的确定

假设专家认为 $U_1, U_2, \dots, U_{15}$ 各属性之间具有如下序关系:

$$U_1 > U_3 > U_2 > U_4 > U_6 > U_5 > U_8 > U_{10} > U_7 > U_9 > U_{13} > U_{11} > U_{12} > U_{14} > U_{15}$$

且给出:

$$r_7 = \frac{u_6^*}{u_7^*} = 1.1, r_8 = \frac{u_7^*}{u_8^*} = 1.5,$$

$$r_9 = \frac{u_8^*}{u_9^*} = 1.4, r_{10} = \frac{u_9^*}{u_{10}^*} = 1.6,$$

$$X1 = \begin{bmatrix} 0.0140 & 0.0108 & 0.0251 & 0.0656 & 0.0041 & 0.0091 & 0.0094 & 0.0157 \\ 0.0132 & 0.0107 & 0.0228 & 0.0693 & 0.0042 & 0.0091 & 0.0093 & 0.0147 \\ 0.0127 & 0.0107 & 0.0207 & 0.0723 & 0.0045 & 0.0090 & 0.0089 & 0.0143 \\ 0.0113 & 0.0104 & 0.0175 & 0.0755 & 0.0045 & 0.0087 & 0.0084 & 0.0127 \\ 0.0114 & 0.0103 & 0.0162 & 0.0772 & 0.0046 & 0.0093 & 0.0084 & 0.0124 \\ 0.0110 & 0.0099 & 0.0173 & 0.0767 & 0.0043 & 0.0088 & 0.0080 & 0.0126 \\ 0.0118 & 0.0104 & 0.0141 & 0.0824 & 0.0042 & 0.0094 & 0.0077 & 0.0107 \end{bmatrix}$$

$$X2 = \begin{bmatrix} 0.0054 & 0.0029 & 0.0019 & 0.0002 & 0.0003 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0051 & 0.0029 & 0.0018 & 0.0002 & 0.0003 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0049 & 0.0038 & 0.0017 & 0.0002 & 0.0003 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0049 & 0.0036 & 0.0016 & 0.0002 & 0.0003 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0048 & 0.0035 & 0.0014 & 0.0002 & 0.0003 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0048 & 0.0038 & 0.0016 & 0.0002 & 0.0004 & 0.0001 & 0.0001 \\ 0.0040 & 0.0039 & 0.0013 & 0.0002 & 0.0004 & 0.0001 & 0.0001 \end{bmatrix}$$

(5) 确定理想解

设理想解 x^* 的第 j 个属性值为 x_j^* , 则根据公式确定,正理想解向量为

$$x^* = [0.0140 \quad 0.0108 \quad 0.0251 \quad 0.0824 \\ 0.0046 \quad 0.0094 \quad 0.0094 \quad 0.0157 \\ 0.0054 \quad 0.0039 \quad 0.0019 \quad 0.0002 \\ 0.0004 \quad 0.0001 \quad 0.0001]$$

(6) 计算各方案在正负理想解上的投影

记 $\gamma_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)$ 为第 i 个方案在理想解上的投影,根据公式则可得到

$$\gamma_1 = 0.7916, \gamma_2 = 0.8144, \gamma_3 = 0.8349, \gamma_4 = 0.8481, \gamma_5 = 0.8601, \gamma_6 = 0.8561, \gamma_7 = 0.8904$$

由投影结果可以得到,这七个方案的排序结果

$$r_{11} = \frac{u_{10}^*}{u_{11}^*} = 1.7, r_{12} = \frac{u_{11}^*}{u_{12}^*} = 1.4,$$

$$r_{13} = \frac{u_{12}^*}{u_{13}^*} = 1.2, r_{14} = \frac{u_{13}^*}{u_{14}^*} = 1.8,$$

$$r_{15} = \frac{u_{14}^*}{u_{15}^*} = 1.7$$

由此得到权重向量为:

$$t = (0.307, 0.1422, 0.1706, 0.1015, 0.0529, 0.0846, 0.0229, 0.0481, 0.0143, 0.0321, 0.006, 0.005, 0.0084, 0.0028, 0.0016)$$

(4) 决策矩阵规范化和加权

根据公式(5)对表 3 给出的决策矩阵进行规范化,并根据第(3)步计算出的权重向量 t ,得到加权的矩阵 $X = \{x_{ij}\}$,即

$$X = [X1, X2]$$

如下:

$$X_7 > X_5 > X_6 > X_4 > X_3 > X_2 > X_1$$

可以看出,在这 7 年中 2009 年的房地产市场最为热,2003 年的房地产发展最为冷. 应用评价系统可以进行各因素评价结果的计算,可找看出房地产业健康发展状况,以便对其进行预警. 而且对不同地块的预警结果的比较,可对不同地块的健康性进行排序,为房地产业的调控提供科学的依据.

4 结束语

(1)在多属性决策项目中,评价指标权重方法的确定直接影响到评价结果的准确性和合理性. 考虑到

(下转第 156 页)

通过以上分析,可以得出结论:在资源优化问题上,本文算法能够很好的结合用户不同 QoS 需求的变化,及时调整资源调度方案,更有效的利用系统资源,它不仅能完成多任务在多资源上的分配,还能保障用户的多 QoS 需求.

5 结束语

本文针对多任务多 QoS 需求的动态资源优化分配问题,提出了一种优于传统算法的资源调度策略,为解决网络个性化服务提供了一个有效方法. 实验说明,本文算法(CPSOD)比传统以期待执行时间进行调度的 Min—Min 算法更具优势,取得了较为理想的结果. 该算法不仅可以有效地分配资源,还能满足用户 QoS 需求的多样性.

参考文献:

- [1] Doulamis N, Doulamis A, Litke A, et al. Adjusted fair scheduling and non linear work load prediction for QoS guarantees in grid computing[J]. Computer Com-

munications, 2007, 30(3):499-515.

- [2] Kyriazis D, Tesrpes K, Menychtas A, et al. An innovative workflow mapping mechanism for Grids in the frame of quality of service [J]. Future Generation Computer Systems, 2008, 24(6):498-511.
- [3] Castillo C, Rouskas G N, Harfoush K. Online algorithms for advance resource reservations [J]. Journal of Parallel and Distributed Computing, 2011, 71(7): 963-973.
- [4] 丁菁,陈国良,顾钧. 计算网格环境下一个统一的资源映射策略[J]. 软件学报, 2002, 13(7):1303-1306.
- [5] 莫赞,谢娜,贾功祥,等. 基于多 QoS 需求驱动的网络资源调度研究[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(10): 3904-3907.
- [6] 曾建潮,介婧,崔志华. 微粒群算法[M]. 北京:科学出版社, 2004.

作者简介:

孙志刚 男, (1979—), 硕士. 研究方向为计算机网络.

(上接第 152 页)

序关系分析法较其他权重确定方法而言,具有简单、准确、可靠等特点. 本文采用序关系分析法确定房地产预警指标的主观权重. 实验结果进一步表明:采用序关系分析法确定房地产预警指标的权重是合理的,计算过程简单,也容易计算机编程.

(2) 本文采用向量投影法对传统的 TOPSIS 法进行改进,改进后的 TOPSIS 法能有效避免传统的 TOPSIS 的不足,使改进后的方法 TOPSIS 法更加科学、合理性,且模型计算相对简单.

本文的方法计算简便、思路清晰、计算结果合理,还可应用于项目决策、其他方面的性能评价等方面,具有广泛的应用前景.

参考文献:

- [1] 张先起,梁川. 改进的 TOSPSIS 模型及其在黄河置换

水量分配中的应用[J]. 四川大学学报:工程科学版, 2006.

- [2] 郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京:科学出版社, 2007.
- [3] 岳超源. 决策理论与方法[M]. 北京:科学出版社, 2009.
- [4] 王永兰,孙雷. 改进的 TOSPSIS 法在油气田开发中的应用[J]. 西南石油大学学报:自然科学版, 2008.
- [5] 周荣喜,徐建荣. 基于离差最大化和 OWGA 算子的多属性群决策方法[J]. 统计与决策:理论版, 2007(1): 132-133.

作者简介:

张彦峰 男, (1967—), 博士研究生. 研究方向为决策支持系统、知识系统、管理信息系统工程.

鲁艳玲 女, (1982—), 博士研究生. 研究方向为管理信息系统工程.