

基于层次分析法的笔记本电脑购买模型

负涵戈

(西安欧亚学院, 陕西 西安 710077)

摘要:为解决现实生活中常见的复杂决策问题,以购买笔记本电脑为例,对层次分析法模型在生活中的应用进行研究,分析层次分析法在数学建模中通过定量与定性分析能够较为科学地提供决策判断,但也存在准则层影响因素选取较为主观等不足,以期为该模型解决问题的相关人员提供参考。

关键词:层次分析法;笔记本电脑购买;数学模型

中图分类号:F274

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)08-0130-03

0 引言

如今,不同的人对电脑的使用要求不同,购买时的判断标准和依据也就不尽相同。人们既要考虑价格,又要注重电脑的功能以及售后服务等诸多因素,因此在选购电脑时,往往很难抉择。利用层次分析法,给出一个便于选择适合自己的电脑选购方案。在处理该决策问题时,要考虑的问题有多有少有大有小,因此采用层次分析法来进行建模,为最终的决策提供较为科学的指导^[1]。

1 问题分析

本问题的核心是如何通过层次分析法,找出不同品牌电脑的差别,从而确定出选购电脑的最好的选择。将决策问题分解为3个层次,最上层为目标层,主要为电脑选购,最下层为方案层即为A、B、C3种选择,通过诸如价格、性能、硬盘容量、售后服务、产品附加值进一步渴求度作为中间层,再通过相互比较确定各准则层对目标层的权重,以及各方案对每一准则的权重,将上述两组权重进行综合,确定各方案对目标的权重^[2]。

1.1 基本思路

影响电脑品牌选择的因素有很多,例如价格、性能、硬盘容量、售后服务、产品附加值等方面。然而,问题的关键是要综合各种因素,通过层次分析法的数学建模方法,对电脑购买的各种因素进行分析,得出大致的一个结论,再通过建立不同因素的权重标度值的矩阵,通过数学的矩阵运算,推断出最好的购买方案。综合以上分析,解决本问题思路如下:通过对电脑选购的充分分析,得出不同的品牌的购买的权重标度值的矩阵;分析所得出的矩阵的元素,确定主要影响因素;结合不同的因素,建立对应关系,通过综合权重占比选出最佳的购买方案。

1.2 具体分析

根据以上对问题的总体分析,解决问题的具体步

骤如下进行:从价格、性能、硬盘容量、售后服务、产品附加值5个方向全面分析电脑不同品牌的选购,建立权重标度值矩阵;运用线性代数中的矩阵分析过程对所得出的矩阵进行具体分析。对分析结果的计算,得出结论。

2 模型建立及求解

2.1 模型假设

假设 1:购买电脑的大学生都是在同一个市场里选择电脑,即不考虑不同市场之间的电脑差价。**假设 2:**不考虑价格、性能、硬盘容量、售后服务、产品附加值以外的其他影响因素。**假设 3:**购买电脑的大学生都计划通过正规渠道购买新电脑,即不考虑购买者是否能通过其他渠道使电脑降价以及所买电脑不是二手的。**假设 4:**由于电脑的价格每天都会有浮动以及受到所参考的电脑市场数据的限制,在此假设购买电脑都是在同一时间电脑市场数据的限制,在此假设购买电脑都是在同一时间去同一电脑市场购买电脑。**假设 5:**在目标决策方案中仅有A、B、C3个方案选择。

通过模型分析和假设把模型步骤归纳,建立如图1所示的层次结构。

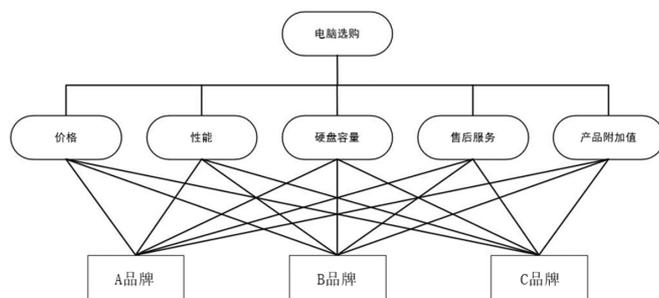


图1 层次结构

由图1可知,选购电脑的方案在层次分析法中分为3层,按有关因素自上而下分层,上层受下层影响,

层内因素基本独立^[9]。

2.2 模型建立

从层次结构模型的准则层开始，对于影响方案决定的每一个因素两两比较，构建影响选购方案的成对比较矩阵，然后再从方案层中构建不同影响因素的判断矩阵。定义与符号说明如表 1 所示。

表 1 定义与符号说明

标度	含义
1	U_i 与 U_j 相同重要
3	U_i 比 U_j 稍重要
5	U_i 比 U_j 重要
7	U_i 比 U_j 重要很多
9	U_i 比 U_j 极其重要
2, 4, 6, 8	U_i 比 U_j 重要性介于以上数字相邻间
1-9 倒数	若 U_i 与 U_j 之比为 a_{ij} , U_j 与 U_i 之比为 $\frac{1}{a_{ij}}$
A	影响因素对选择购买电脑的重要性成对比较矩阵 $a_{ij} > 0$
B_1, B_2, B_3, B_4, B_5	A、B、C 3 个购买选择方案分别在价格、性能、硬盘容量、售后服务、产品附加值上的优劣成对比较矩阵

用同样的方法构造第 3 层对第 2 层的每一个准则构成对比较矩阵，按照相关的市场数据比对分别给出成对比较矩阵。

2.3 模型分析

(1) 构建成对比较矩阵 A，如式 (1) 所示。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 4 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 7 & 5 & 4 \\ 1/4 & 1/7 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 1/3 & 1/5 & 2 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1/4 & 3 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

层次分析法的成对比较矩阵 (判断矩阵) 构建，通过两两因素比较，遵循个人主观意愿选择对目标选取影响因素重要程度占比。 $a_{12} = \frac{1}{2}$ 为在选择电脑时性能比价格略微重要， $a_{13} = 4$ 为价格比硬盘容量重要一些， $a_{14} = 3$ 为价格比售后服务稍微重要， $a_{15} = 3$ 为价格比产品附加值稍微重要些。 $a_{23} = 7$ 为性能比硬盘容量重要许多， $a_{24} = 5$ 为性能比售后服务重要， $a_{25} = 4$ 为性能比产品附加值重要一些。 $a_{34} = \frac{1}{2}$ 为硬盘容量没有售后服务重要， $a_{35} = \frac{1}{3}$ 为产品附加值比硬盘储存空间重要些。 $a_{45} = 1$ 为售后服务和产品附加值同等重要。

(2) 构建成对比较矩阵 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 ，如式 (2) ~ 式 (6) 所示。

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{5} \\ 2 & 1 & \frac{1}{3} \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$B_2 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\ 3 & 1 & \frac{1}{2} \\ 2 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}; \quad (3)$$

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{4} & 1 \\ 4 & 1 & 2 \\ 1 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}; \quad (4)$$

$$B_4 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} \\ 3 & 1 & \frac{1}{2} \\ 9 & 2 & 1 \end{bmatrix}; \quad (5)$$

$$B_5 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ 3 & 1 & \frac{1}{2} \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

关于价格 B_1 的判断比较：通过类比同类型产品价格，得出关于价格的 3 个方案判断矩阵 B_1 。 $b_{12} = \frac{1}{2}$ 为 B 电脑在价格上比 A 稍微划算些， $b_{13} = \frac{1}{5}$ 为 C 电脑比 A 电脑划算。 $b_{23} = \frac{1}{3}$ 为 C 电脑比 B 电脑更划算。

关于性能 B_2 的判断比较：A 电脑产品普及性非常高，可以满足不同消费者的需求，但是较多产品型号仍然会有卡机问题。B 电脑带有的性能还是比较全面的，所以在一些群体当中，它的使用度也是较为普遍的。C 电脑非常适合用于商务工作当中，因为它的性能十分强大，内操作系统也是家庭高级版系统，其还配置了非常特别的主板芯片但其待机时长不够。同类型电脑的性能上， $b_{12} = \frac{1}{3}$ 为 B 电脑的性能比 A 稍微好些， $b_{13} = \frac{1}{4}$ 为 C 电脑比 A 电脑好。 $b_{23} = \frac{1}{2}$ 为 C 电脑比 B 电脑稍微好些。

关于硬盘容量 B_3 的判断比较： $b_{12} = \frac{1}{4}$ 为 B 电脑的硬盘容量比 A 好些， $b_{13} = 1$ 为 C 电脑与 A 电脑同样好。 $b_{23} = 2$ 为 B 电脑比 C 电脑稍微好些。

关于售后服务 B_4 的判断比较： $b_{12} = \frac{1}{3}$ 为 B 品牌电脑的服务比 A 稍微好些， $b_{13} = \frac{1}{9}$ 为 C 品牌比起 A 品牌

售后服务好很多。 $b_{23}=\frac{1}{2}$ 为C电脑比B电脑稍微好些。

C品牌其的售后服务也是有一定的水平和特点的,不仅能满足客户的需求,还能为客户实实在在地解决问题,提高客户的使用时的体验感。

关于产品附加值 B_5 的判断比较:C品牌对于该品牌电脑来说,其产品附加值有着一定的保证,同时在进行输出的时候也会保证输入,不管是在哪些方面。例如:智力劳动(包括技术、知识产权、管理经验等)、人工加工、设备加工、流通营销等。B品牌在产品附加值部分,该品牌也有一定的策略,虽然该品牌更新换代得比较快,但是每一次的更新都会有一定的机能的提升。A该品牌的电脑在于产品附加值部分,也有一定的表现,它们最主要表现在智力劳动个设备加工部分。 $b_{12}=\frac{1}{3}$ 为

B品牌电脑的附加值比A稍微好些, $b_{13}=\frac{1}{6}$ 为C品牌比起A品牌好很多。 $b_{23}=\frac{1}{2}$ 为C电脑比B电脑稍微好些。

2.4 模型求解

利用Matlab软件计算权向量并作一致性检验,可得到由A矩阵求出的最大特征根为 $\lambda_{\max}=5.0674$,根据随机一致性指标当 $n=5$ 时,随机性指标查表 $RI=1.12$,特征向量的标准化权向量可通过最大特征根对应的特征向量求解出其标准化权向量为 $w_0=(0.2688, 0.4618, 0.0544, 0.0998, 0.1151)^T$,计算 $CR=CI/RI=0.0150<0.1$,即通过一致性检验。因此在选择电脑品牌时,价格占比26.88%,性能占比46.18%,硬盘容量占比5.44%,售后服务占比9.98%,附加产品价值占比11.51%。因此,最看重的影响因素是性能,其次分别是价格、产品附加价值,售后服务与硬盘容量。

如果检验通过则可以按照组合权向量表示的结果进行决策。可由Matlab程序得 B_1 的最大特征为3.0037,一致性比率为0.0036<0.1,通过一致性检验,标准化特征向量 $w_1=(0.1220, 0.2297, 0.6483)^T$ 。 B_2 的最大特征根是3.0092,一致性比率为0.0088,特征向量 $w_2=(0.1260, 0.4161, 0.4579)^T$ 。 B_3 的最大特征根为3.0536,一致性比率为0.0516,特征向量 $w_3=(0.1840, 0.5842, 0.2318)^T$ 。 B_4 的最大特征根为3.0183,一致性比率为0.0998,特征向量 $w_4=(0.0813, 0.2793, 0.6394)^T$ 。 B_5 的最大特征根为3,一致性比率为0,特征向量为 $w_5=(0.1000, 0.3000, 0.6000)^T$ 当 $n=3$ 时,随即一致性指标 $RI=0.5800$,所以程序均可以通过一致性检验。组合权向量 $w=w_0 \times (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5)=(0.5313, 0.3481, 0.1206)^T$,可知选择A品牌占权重53.13%,选择B品牌占比

34.81%,选择C品牌占比12.06%,因此最终目标方案选择购买A品牌电脑^[4]。

3 模型推广与总结

3.1 模型评价

本次问题解决的模型运用了层次分析法,将选购电脑的定性问题经过层次分析法之后转化为定量的问题,主要是通过对人们的思维过程进行了加工整理,提出了一套系统分析的方法,为人们科学的选择电脑提供了较有利的证据,对用户的实际选择有一定的参考作用^[9]。同时,这个模型里的影响因素和笔记本电脑的选择因人而异,针对不同的电脑市场和人群选择,可以选择不同的准则层,针对不同偏好的模型人,可以选择不同的影响因素和电脑选择。此外,该模型适用范围广,具有一定创新性,对当前电脑的选择,提供一定的参考。最后正确运用了MATLAB软件进行运算,使运算更加规范化、精细化。当然,在具体分析的过程中,该模型还是带有主观因素的影响,结果存在一定误差。模型的整个过程大多都是依赖人的主观判断思维,不够客观,考虑的不全面。

3.2 模型推广

(1)可以添加更多的准则层因素,若考虑更多的影响大学生电脑选择的因素,例如电脑的内存显卡、平均年限等,多种因素的考虑,选择全面性更强,模型的建立会更加完整,更有实用性,得到的结果也会更合理。

(2)同款模型还可应用于其他问题的策略解决分析,例如,大学生买手机的选择、学生职业规划、干部选举方案、购房选择、均可以使用这个模型,运用层次分析法,使用MATLAB软件进行计算分析,选择出适合不同的人的不同选择。综上所述,此模型具有实用性和很强的推广性。

参考文献

- [1] 张文辉.层次分析法在购置电脑决策中的应用[J].中国商界(下半月),2010(11):273.
- [2] 闫晓萍.基于层次分析法的大学生网络购物决策影响因素分析[J].中国商论,2021(23):27-29.
- [3] 姜启源,谢金星,叶俊.数学模型[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [4] 汪晓银,邹庭荣.数学软件与数学实验[M].北京:科学出版社,2008.
- [5] 胡娱欧.基于改进的模糊层次分析法的输电网规划综合评价研究[D].北京:华北电力大学,2016.

作者简介:贞涵戈(1994—),女,汉族,河南许昌人,硕士研究生,助教,主要从事小学数学教育工作。