**优劣解距离法(TOPSIS法)（备用）**

优劣解距离法(TOPSIS)又称理想解法，是一种有效的多指标评价方法。这种方法通过构造评价问题的正理想解和负理想解，即各指标的最大值和最小值，通过计算每个方案到理想方案的相对贴近度，即靠近正理想解和远离负理想解的程度，来对方案进行排序，从而选出最优方案。

TOPSIS过程比较简单，请参考司守奎第二版14章第一节，但是TOPSIS的代码暂时无法直接运用，因为这种类型的评价方法还要考虑一下，最优解是越大越好还是越小越好。

例 研究生院试评估。

为了客观地评价我国研究生教育的实际情况和各研究生院的教学质量，国务院学位委员会组织过一次研究生院的评估。为了取得经验，先选5所研究生院，收集有关数据资料进行了试评估，表1是所给出的部分数据。

表1 研究生院试评估的部分数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 人均专著  /(本/人) | 师生比 | 科研经费  /(万元/人) | 逾期毕业率  /% |
| 1 | 0.1 | 5 | 5000 | 4.7 |
| 2 | 0.2 | 6 | 6000 | 5.6 |
| 3 | 0.4 | 7 | 7000 | 6.7 |
| 4 | 0.9 | 10 | 10000 | 2.3 |
| 5 | 1.2 | 2 | 400 | 1.8 |

其MATLAB求解源代码如下：

clc, clear

a=[0.1 5 5000 4.7

0.2 6 6000 5.6

0.4 7 7000 6.7

0.9 10 10000 2.3

1.2 2 400 1.8];

[m,n]=size(a);

x2=@(qujian,lb,ub,x)(1-(qujian(1)-x)./(qujian(1)-lb)).\*(x>=lb & x<qujian(1))+(x>=qujian(1) & x<=qujian(2))+(1-(x-qujian(2))./(ub-qujian(2))).\*(x>qujian(2) & x<=ub);

qujian=[5,6]; lb=2; ub=12;

a(:,2)=x2(qujian,lb,ub,a(:,2)); %对属性2进行变换，针对这个题目比较特殊，其他题目一般用不到，详细介绍看司老师的书即可。

for j=1:n

b(:,j)=a(:,j)/norm(a(:,j)); %向量规划化

end

w=[0.2 0.3 0.4 0.1];

c=b.\*repmat(w,m,1); %求加权矩阵

Cstar=max(c); %求正理想解

Cstar(4)=min(c(:,4)); %属性4为成本型的，越小越好

fprintf('正理想解为：\n');disp(Cstar);

C0=min(c); %q求负理想解

C0(4)=max(c(:,4)); %属性4为成本型的，越小越好

fprintf('负理想解为：\n');disp(C0);

for i=1:m

Sstar(i)=norm(c(i,:)-Cstar); %求到正理想解的距离

S0(i)=norm(c(i,:)-C0); %求到负理想的距离

end

f=S0./(Sstar+S0);

[sf,ind]=sort(f,'descend'); %求排序结果

fprintf('排序指标值：\n');disp(sf);

fprintf('排序结果为：\n');disp(ind);

根据MATLAB源代码运行结果可得：从优到劣的次序为4、3、2、1、5。

**补充内容：**

数据预处理：

数据的预处理又称属性值的规范化。

属性值具有多种类型，包括效益型、成本型、以及区间型等。这三种属性，效益型属性越大越好，成本型属性越小越好，区间型属性是在某个区间最佳。

在进行决策时，一般要进行属性值的规范化，主要有如下三个作用：①属性值有多种类型，上述三种属性放在同一个表中不便于直接从数值大小判断方案的优劣，因此需要对数据进行预处理，使得表中任一属性下性能约优的方案变换后的属性值越大。②非量纲化，多属性决策与评估的困难之一是属性间的不可公度性，即在属性值表中的每一列数具有不同的单位（量纲）。即使对同一属性，采用不同的计量单位，表中的数值也就不同。在用各种多属性决策方法进行分析评价时需要排除量纲的选用对决策或评估结果的影响，这就是非量纲化。③归一化，属性值表中不同指标的属性值的数值大小差别很大，为了直观，更为了便于采用各种多属性决策与评估方法进行评价，需要把属性值表中的数值归一化，即把表中数值均变换到[0，1]区间上。

此外，还可在属性规范时用非线性变换或其他办法，来解决或部分解决某些目标的达到程度与属性值之间的非线性关系，以及目标间的不完全补偿性。常用的属性规范化方法有以下几种。

（1）线性变换。原始的决策矩阵为，变换后的决策矩阵记为。设是决策矩阵第列中的最大值，是决策矩阵第中的最小值。若为效益型属性，则



采用上式进行属性规范化时，经过变换的最差属性值不一定为0，最优属性值为1。

若为成本型属性，则



采用上式进行属性规范化时，经过变换的最优属性值不一定为1，最差属性值为0。

（2）标准0—1变换。为了使每个属性变换后的最优值为1且最差值为0，可以进行标准0—1变换。对效益型属性，令



对成本性属性，令



（3）区间型属性的变换。有些属性既非效益性又非成本型，如师生比。显然这种属性不能采用前面介绍的两种方法处理。

设给定的最优属性，为无法容忍下限，为无法容忍上限，则



变换后的属性值与原属性值之间的函数图形为一般梯形。当属性值最优区间的上下限相等时，最优区间退化为一个点时，函数图形退化为三角形。

（4）向量规范化

无论成本型属性还是效益型属性，向量规范化均用下式进行变换：



它与前面介绍的几种变换不同，从变换后的属性值的大小上无法分辨属性值的优劣。它的最大特点是，规范化后，各方案的同一属性值的平方和为1，因此常用于计算各种方案与某种虚拟方案（如理想点或负理想点）的欧几里得距离的场合。

（5）标准化处理。在实际问题中，不同变量的测量单位往往是不一样的。为了消除变量的量纲效应，使每个变量都具有同等的表现力，数据分析中常对数据进行标准化处理，即



式中