

题号：B 班级：101082102 学号：1212053 姓名：高帆

基于层次分析法的旅游地选择研究

摘要

本文利用层次分析法，建立旅游目的地选择的决策模型，利用层次分析法可以对备选方案进行排序，从而做出最优的决策。

关键字 层次分析法 旅游 Matlab

1、问题重述

在 3 个目的地：桂林、黄山和北戴河中根据合理的因素如景色、费用、居住条件等因素作出选择。

2、问题分析

从景点、费用、居住、饮食、旅途五个因素进行考虑。现应用层次分析法，通过数学模型来解决此问题，得出最优方案，即选择出最优旅游目的地

3、基本假设

相对尺度能够代表大多数群众意愿

4、符号说明

目标层 O: 最优旅游地选择

准则层 C: 景点 (C_1)、费用 (C_2)、居住 (C_3)、饮食 (C_4)、旅途 (C_5)

方案层 P: 桂林 (P_1)、黄山 (P_2)、北戴河 (P_3)

5、模型的建立与求解

5.1 旅游地层次结构的建立

我们用层次分析法^[1]来解决旅游地选择问题，假设三个旅游地 P_1 、 P_2 、 P_3 ，决定我们选择旅游地的因素有：景色、费用、居住、饮食、旅途等点。首先，我们可以根据自己的爱好及经济条件等确定这些候选条件在心目中各占多大的比重；其次，我们就每一个准则将 3 个地点进行对比，譬如 P_1 景色最好， P_2 费用最低，

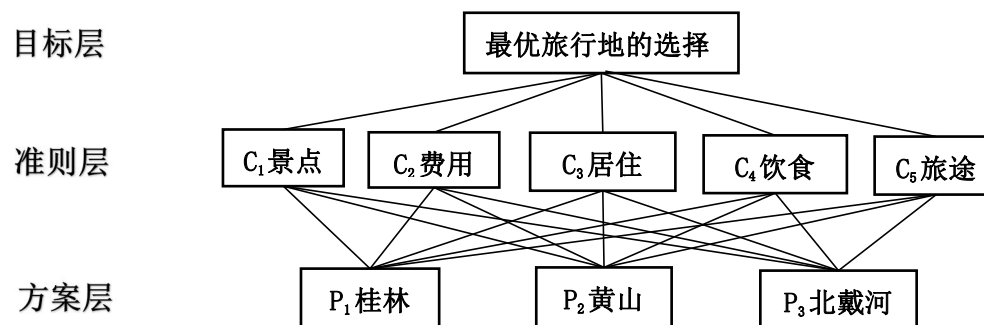
P_3 居住条件好等等。最后,要将这两个层次的比较判断进行综合,得到如下层次结构模型图:

将决策分解为三个层次:

目标层 O: 最优旅游地选择

准则层 C: 景点 (C_1)、费用 (C_2)、居住 (C_3)、饮食 (C_4)、旅途 (C_5)

方案层 P: 桂林 (P_1)、黄山 (P_2)、北戴河 (P_3)



5.2 成对比较矩阵和权向量

元素之间两两对比,对比采用相对尺度,设要比较各准则 C_1, C_2, \dots, C_n 对目标 O 的重要性

$$A = (a_{ij})_{n \times n}, a_{ij} > 0, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (1)$$

设某人用成对比较法(做 $c_5^2 = \frac{5 \times 4}{2}$ 次对比)得到准则层对目标的成对比较阵:

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

其中 $a_{12} = \frac{1}{2}$ 表示景色 C_1 与景色 C_2 对选择旅游地这个目标 O 的重要性之比为 1:

2; $a_{13} = 4$ 表示景色 C_1 与居住条件 C_3 之比为 4: 1; $a_{23} = 7$ 表示费用 C_2 与居住条件 C_3 之比为 7: 1。可以看出此人在选择居住地时,费用因素最重要,景色次只,居住条件再次。

5.3 一致性检验

成对比较矩阵通常不是一致阵,但是为了能用它的对应于特征根 λ 的特征向

量作为被比较因素的权向量，其不一致程度应在容许范围内，已知 n 阶一致阵的特征值是 n 。 n 阶正互反阵 A 的最大特征值 $\lambda \geq n$ ，而当 $\lambda = n$ 是 A 是一致阵，由此可知， λ 比 n 大得越多， A 得不一致程度越严重，用特征向量作为权向量引起的判断误差越大，因而可以用 $\lambda - n$ 的数值的大小来衡量 A 的不一致程度，得出如下结论：

$$CI = \frac{\lambda - 1}{n - 1} \tag{3}$$

将该式定义为一致性指标， $CI=0$ 时 A 为一致阵； CI 越大 A 的不一致程度越严重，所以 CI 相当于除 λ 外其余 $n-1$ 个特征根的平均值。为衡量 CI 的大小，引入随机一致性指标 RI ，形成 A ，计算 CI 即得 RI 。

表 1 表随机一致性指标 RI 的数值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

5.4 一致性检验

RI 一致性比率 CR 的计算： $CR = \frac{CI}{RI}$ ，由前两步得出的 CI 及 RI 可计算出 CR ：
 $CR = 0.018/1.12 = 0.016 < 0.1$

当 $CR < 0.1$ 时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的， $CR > 0.1$ 时，认为判断矩阵不符合一致性要求，需要对该判断矩阵进行修改，本题得出 $CR < 0.1$ ，所以一致性检验通过。

权向量(特征向量) $w=(0.263, 0.475, 0.055, 0.090, 0.110)^T$

一致性指标： $CI = \frac{5.073 - 5}{5 - 1} = 0.018$

随机一致性指标 $RI=1.12$

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \quad B_2 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{8} \\ 3 & 1 & \frac{1}{3} \\ 8 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} \quad B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 \\ \frac{1}{4} & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad B_5 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \frac{1}{4} \\ 1 & 1 & \frac{1}{4} \\ 4 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

得出下表：

表 2 层次总排序

准则		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	总排序权值
准则层权值		0.2636	0.4758	0.0538	0.0981	0.1087	
方案层 单排序 权值	P1	0.5924	0.0819	0.4286	0.6337	0.1167	0.2993
	P2	0.2764	0.2363	0.4286	0.1919	0.1667	0.2453
	P3	0.1283	0.6817	0.1429	0.1744	0.6667	0.4554

根据层次总排序权值， P_3 在旅游地选择中占的权重最大且远大于 P_1, P_2 所以 P_3 应作为首要选择地点。

六、模型的优缺点

- (1) 不能为决策提供新方案
 层次分析法的作用是从备选方案中选择较优者。这个作用正好说明了层次分析法只能从原有方案中进行选取，而不能为决策者提供解决问题的新方案。
- (2) 定量数据较少，定性成分多，不易令人信服

在如今对科学的方法的评价中，一般都认为一门科学需要比较严格的数学论证和完善的定量方法。但现实世界的问题和人脑考虑问题的过程很多时候并不是能简单地用数字来说明一切的。层次分析法是一种带有模拟人脑的决策方式的方法，因此必然带有较多的定性色彩。

七、参考文献

[1] 司守奎，数学建模算法与应用，北京：国防工业出版社，2011 年 8 月

八、附录

```
%一个准则层的 AHP 方法
%-----
%判断矩阵 A
A = [
    1    1/2  4    3    3;
    2    1    7    5    5;
    1/4  1/7  1    1/2  1/3;
    1/3  1/5  2    1    1;
    1/3  1/5  3    1    1
];
%方案层对准则层不同指标的评价
A1 = [1 2 5;1/2 1 2;1/5 1/2 1];
A2 = [1 1/3 1/8;3 1 1/3;8 3 1];
A3 = [1 1 3;1 1 3;1/3 1/3 1];
A4 = [1 3 4;1/3 1 1;1/4 1 1];
A5 = [1 1 1/4;1 1 1/4;4 4 1];
%-----
%层次单排序&一致性检验
Ra = ConsistencyCheck(A);
Ra1 = ConsistencyCheck(A1);
Ra2 = ConsistencyCheck(A2);
Ra3 = ConsistencyCheck(A3);
Ra4 = ConsistencyCheck(A4);
Ra5 = ConsistencyCheck(A5);
Single_List = [Ra, Ra1, Ra2, Ra3, Ra4, Ra5];%单排序检验列表
flag = 1;
for i = 1:6
    if Single_List(i)>=0.1
```

```

        disp(['未通过一致性检验,NO.', num2str(i)]);
        flag = 0;
    end
end
if flag
    disp('全部通过单层次一致性检验');
end
%-----
%求权重向量
Wa = getVector(A);
WB = [getVector(A1) getVector(A2) getVector(A3) getVector(A4) getVector(A5)];
%-----
%层次总排序&一致性检验
Final_ListCI = [Ra1, Ra2, Ra3, Ra4, Ra5];
Final_ListRI =
[RI(length(A1)), RI(length(A2)), RI(length(A3)), RI(length(A4)), RI(length(A5))];
CR = (Final_ListCI*Wa)/(Final_ListRI*Wa);
disp(['CR=', num2str(CR)]);
if CR<0.1
    disp('通过总层次一致性检验');
else
    disp('未通过总层次一致性检验');
end
Score = WB*Wa;
%-----
%给出结果
disp('  打分如下:  ')
disp(Score);
index = find(Score==max(Score));
disp(['  选择方案: ', num2str(index)]);
clear
%-----
%functions

%计算一致性检验比率
function rate = ConsistencyCheck(A)
    max_lamda = max(eig(A));%求最大特征值
    n = length(A);          %A 的维数
    CI = (max_lamda-n)/(n-1);%一致性指标
    rate = CI/(RI(n));       %一致性比率
end

%计算权重向量
function Vector = getVector(A)

```

```

%使用算术平均法求权重
    v = transpose(sum(transpose(A)));
    Vector = v./sum(v);
end

%计算 RI
function RI=RI(n)
    N=1000;
    scaler=[9 8 7 6 5 4 3 2 1 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/7 1/8 1/9];
    A=eye(n);
    %存放特征值
    lamda=zeros(N,1);
    % 产生 times 组随机正互反矩阵
    for num=1:N
        rank=ceil(17*rand(n));%指标矩阵
        % 产生一组 n 阶正互反矩阵
        for i=1:n-1
            for j=i+1:n
                A(i,j)=scaler(rank(i,j));
                A(j,i)=1/A(i,j);
            end
        end
        lamda(num)=max(eig(A)); %求最大特征值
    end
    RI=(sum(lamda)/N-n)/(n-1);%求 RI 的值
end

```