

2024美赛M奖保姆级教程

评价模型：CRITIC权重法

主讲人：z学长

CRITIC权重法

2023年美赛Z题：奥运会的未来

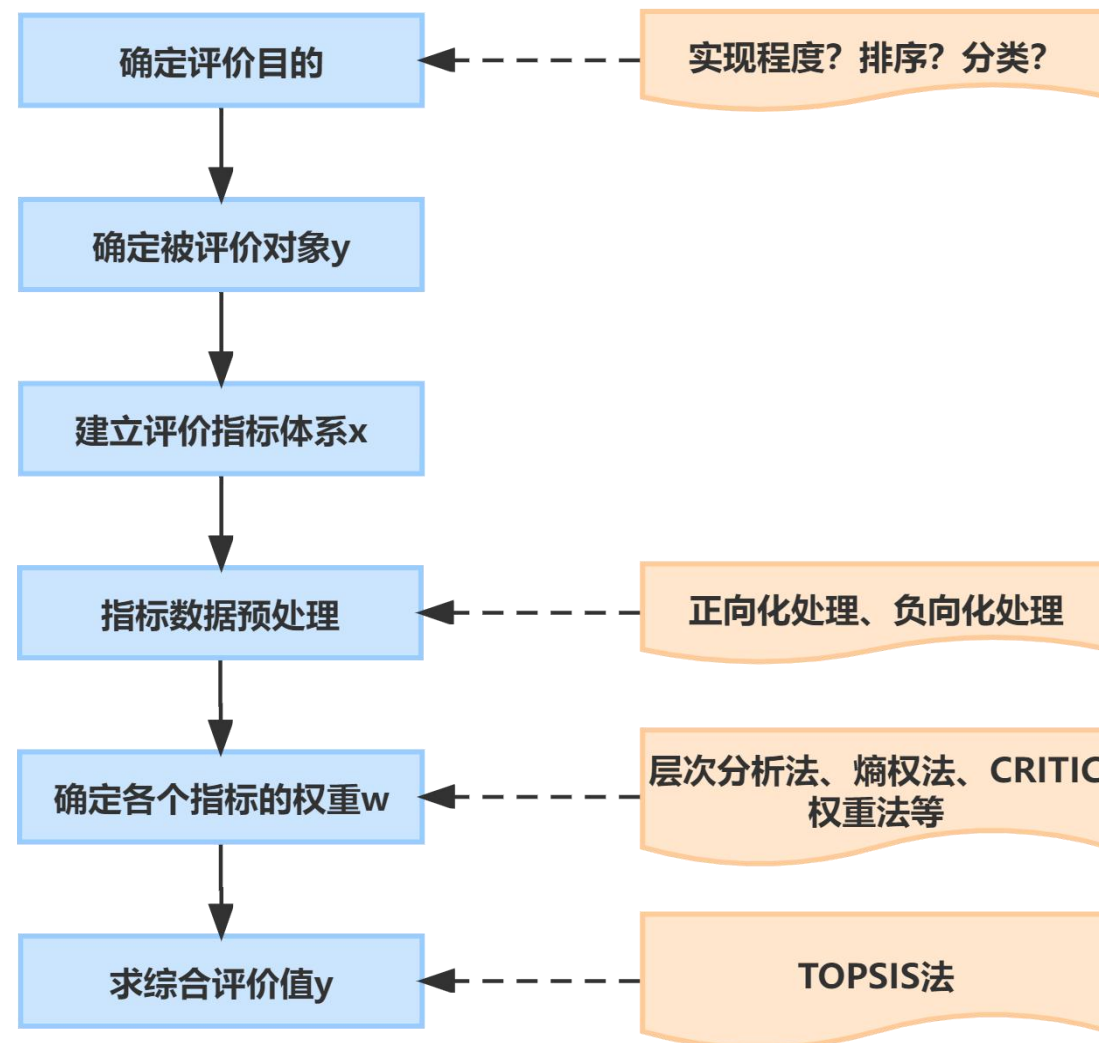
国际奥林匹克委员会（IOC）面临着申办夏季奥运会和冬季奥运会[1]的数量不断减少的问题。过去，主办奥运会竞争激烈，声誉卓著。但最近，主办城市/国家却经历了各种短期和长期的负面影响。为了解决这些问题，创新的问题解决者正在考虑各种方案和战略。例如，夏季奥运会和冬季奥运会或许应该各有一个永久举办地。另一个想法是将奥运会项目分成四组（而不是两组），举办四届小型奥运会（如冬季奥运会、春季奥运会、夏季奥运会和秋季奥运会）。这一制度可以在一定程度上减轻举办如此大型赛事的负担。

要求

COMAP的现代奥运会跨学科委员会（ICMG）有意探索创造性的选择、策略和政策，以确保奥运会的成功，并继续通过体育运动将世界团结在一起。你的任务是提出支持ICMG的工作的建议。ICMG建议从不同的角度**建立举办奥运会的影响指标：经济、土地使用、人类满意度（运动员和观众）、旅行、未来改善的机会、主办城市/国家的声望，以及你的团队确定的其他标准。**

CRITIC权重法

评价问题的解题步骤



CRITIC权重法

CRITIC 权重法是一种客观赋权法。其思想在于用两项指标，分别是对比强度和冲突性指标。**对比强度**使用标准差进行表示，如果数据标准差越大说明**波动**越大，权重会越高；**冲突性**使用相关系数进行表示，如果指标之间的**相关系数**值越大，说明冲突性越小，那么其权重也就越低。

对于多指标多对象的综合评价问题，CRITIC法能消除一些相关性较强的指标的影响，减少指标之间信息上的重叠，更有利于得到可信的评价结果。

1. 指标正向化与负向化处理

设有 m 个待评对象， n 个评价指标，可以构成数据矩阵 $X = (x_{ij})_{m \times n}$ ，设数据矩阵内元素经过正向化和负向化处理后为 x'_{ij}

正向指标： $x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$ ；负向指标： $x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}$

2. 计算对比强度

用标准差 σ_j 表示第 j 项指标的对比强度：
$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x'_{ij} - \bar{x}_j)^2}{m-1}}$$

CRITIC权重法

3.计算冲突性

指标 j 与其余指标冲突性大小为 $f_j = \sum_{i=1}^m (1 - r_{ij})$ ，

r_{ij} 表示指标 i 与指标 j 之间的相关系数，
$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}$$

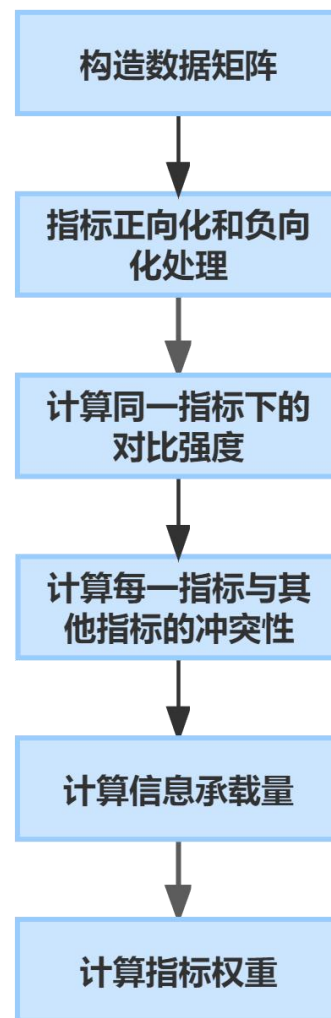
4.计算信息承载量

设指标 j 与信息承载量为 $C_j = \sigma_j \times f_j$

5.计算权重

信息承载量越大可认为权重越大，权重： $w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j}$

CRITIC权重法



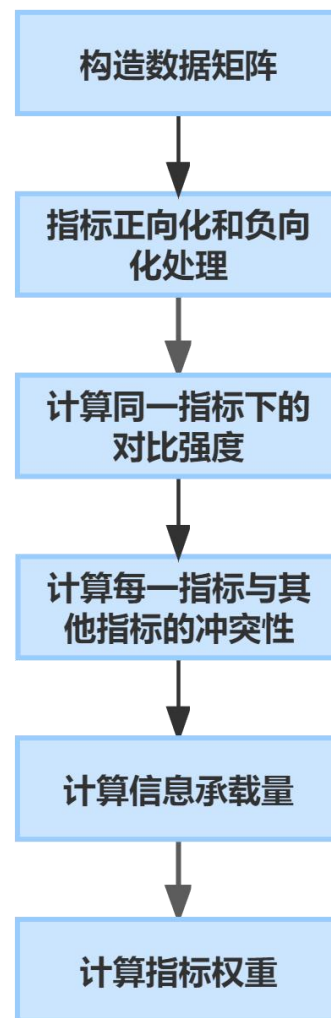
2023年Z题美赛O奖论文2330760

CRITIC法根据评价指标的比较优势和指标之间的冲突，综合评价一个指标的客观权重。在对数据进行正向处理后，得到以下矩阵，其中 X_{ij} 代表第 i 个样本中第 j 个评价的值。

步骤1：计算指标的对比度：指标的变异性用每列数据的标准差来衡量。设第 j 个指标的对比度为 S_j 。计算公式如下：

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i ; S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n - 1}}$$

CRITIC权重法



2023年Z题美赛O奖论文2330760

步骤2：计算指标的冲突，指标的冲突由相关系数表示。设第j个指标与其余指标之间的矛盾大小为 R_j ，公式如下：

$$R_j = \sum_{i=1}^p (1 - r_{ij})$$

式中， r_{ij} 为评价指标i与j之间的相关系数。当一个指标与其他指标密切相关时，它反映了更多相同的信息，而不那么冲突。因此，分配给该指标的权重应该减少。

步骤3：定义信息承载能力：

$$C_j = S_j \sum_{i=1}^p (1 - r_{ij}) = S_j \times R_j$$

基于信息量，我们可以获得第j个指标的目标权重：

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{i=1}^p C_j}$$

CRITIC权重法

SPSSPRO复现2023年Z题美赛O奖论文CRITIC权重法

SPSSPRO 数据分析 选择算法 选择变量 CRITIC权重法

模糊综合评价
优劣解距离法(TOPSIS)
秩和比综合评价法(RSR)
耦合协调度
层次分析法 (AHP简化版)
熵值法
CRITIC权重法
独立性权系数法
变异系数法
灰色关联分析
多准则妥协解排序法(VIKOR)
解释结构模型(ISM)

差异性分析
相关性分析
预测模型
统计建模
计量经济模型

选择变量
City
Economic Pressure(EP)
Labor Pressure(LP)
Land Use(LU)
Athletes' Satisfaction(AST)
Athletes' and Spectators'Satisfaction(ASS)
Content Travel(STRenvir)

定量
定量
定量
定量
定量
定量

放入 [定量] 变量 (变量数 ≥ 2)
拖入变量

重置 开始分析

CRITIC权重法

- ①当**已知各个指标的数据**，想求各个指标的权重的时候，CRITIC权重法是一个不错的选择，能综合考虑指标的波动性和相关性。
- ②CRITIC权重法适用于**指标数据稳定性**可视作一种信息，并且分析的指标之间有着一定的关联关系的数据。
- ③CRITIC法是一个基础的常用评价模型，在**美赛E和F题的O奖论文**中十分常见，通常出现在第一问，因为评价模型是整个问题分析的基础，是一个**必须要掌握的模型**。
- ④比赛中，**常用SPSSPRO来实现CRITIC法**，已经足够用了，不需要用MATLAB或者Python运行代码，效率太低。
- ⑤在论文写作中，可以依葫芦画瓢，**按照O奖论文的写法，根据相应的题目，修改变量说明即可，公式可以直接照搬**，因为比赛只会对文字查重，不会对公式和图片查重。
- ⑥CRITIC法缺点：相关系数有正有负，因此在反映指标之间的对比强度时用 $(1 - |r_{ij}|)$ 代替原方法中的 $(1 - r_{ij})$ 更合适；CRITIC法虽能有效考虑指标数据间的波动性和相关性，但未考虑指标数据间的离散程度。因此，可以**利用熵权法对CRITIC权重法进行改进**，以使改进的CRITIC权重法能够充分考虑这三大属性。改进后的权重计算公式如下：

$$W_j = \frac{(ewm_j + \sigma_j) \sum_{i=1}^n (1 - |r_{ij}|)}{\sum_{j=1}^n (ewm_j + \sigma_j) \sum_{i=1}^n (1 - |r_{ij}|)}$$

其中 ewm_j 代表用熵权法计算得到的指标熵值， σ_j 为对比强度， r_{ij} 为第*i*个指标与第*j*个指标的相关系数。

- ⑦在本节课中所用到的数据都是基于优秀论文描述、在网络上查找和人为主观打分所生成的，并非完全是正确的。

领取免费资料

80G数学建模备赛资料领取

关注微信公众号“z学长聊保研”，即可免费获取由本人亲自整理的**80G备赛资料+历年真题及O奖论文+各模型代码模板+软件安装包及使用教程**

我的网盘 > 【z学长聊保研】数学建模资料大全2023最新版 >

文件名	修改时间	类型
【z学长聊保研】经验大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】论文大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】模型大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】软件大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】书籍大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】数据库大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】算法大全	2023-04-08 10:25	文件夹
【z学长聊保研】小白进阶大神学习干货2023最新版	2023-04-08 10:26	文件夹

【1】国赛获奖论文	1 决策树 live.pdf	第01章 线性规划.pdf
【2】美赛获奖论文	10 朴素贝叶斯 live.pdf	第02章 整数规划.pdf
【3】全国研究生数学建模竞赛获奖论文	11 XGBoost live.pdf	第03章 非线性规划.pdf
【4】深圳杯获奖论文	12 神经网络 live .pdf	第04章 动态规划.pdf
【5】认证杯获奖论文	2 随机森林 live.pdf	第05章 图与网络.pdf
【6】五一数学建模竞赛获奖论文	3 特征工程 live.pdf	第06章 排队论.pdf
【7】东北赛获奖论文	4 降维算法 live.pdf	第07章 对策论.pdf
【8】mathorcup获奖论文.zip	5 逻辑回归 live.pdf	第08章 层次分析法.pdf
【9】亚太赛获奖论文.zip	6 聚类算法 live.pdf	第09章 插值与拟合.pdf