鲁棒评分聚合方法

假设个评委对个对象进行评分，记第个评委对第个对象的评分为，若第个评委未对第个对象评分，则。记所有给对象评分的评委集合为，即；记所有被评委评分的对象集合为，即。记评委的信用值为，记对象的实力值为。按照如下步骤迭代计算和：

Step1：输入评分矩阵。

Step2：令每个评委的初始信用值均为1，即

。

Step3：计算每个对象所获评分的加权平均值作为该对象的实力值，即

，

其中为评委的权重。

Step4：计算每个评委对于每个对象评分的Z得分，即

。

如果，则令。

Step5：计算每个评委Z得分绝对值的平均值，即

。

Step6：按照如下公式更新每个评委的信用值，即

，

其中为惩罚系数。

Step7：重复Step3至Step6，直至评委信用值变化幅度小于给定阈值，即

或者达到最大迭代次数。

Step8：输出实力值作为对象的最终聚合评分。

**二、实例分析**

假设5个评委对5个对象按照百分制打分，具体评分情况如表1所示。假设5个对象的真实实力值依次为95 、90、85 、80 、75，从表1可以看出、、三位评委的打分较为接近真实实力值，评委对每一位对象的评分均相同，有消极评价的嫌疑，评委的评分与真实实力严重不符，有恶意评价的嫌疑。如果直接采用平均值方法，5位对象的评分依次为85.00、84.60、82.80、82.60、79.80，其中对象和的评分由于评委和的异常评分明显低于其真实实力值。如果简单采用“去掉一个最高分、去掉一个最低分”的方法，5位对象的评分依次为90.00、87.00、82.67、80.33、77.00，也未能有效消除异常评分的影响。

表1 原始评分列表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 |
|  | 94 | 91 | 86 | 81 | 73 |
|  | 96 | 92 | 83 | 82 | 76 |
|  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
|  | 60 | 70 | 80 | 90 | 95 |

下面采用本方法来计算最终聚合评分，选取阈值，最大迭代次数，惩罚系数，具体计算过程如表2所示。从表2可知，经过11次迭代，最后得到的各对象聚合评分依次为94.65、90.59、84.87、80.73、74.59，与真实实力值非常接近。从表2可以看出，在迭代过程中评委和的信用值被逐渐调低，其在聚合评分中的权重也逐渐变小，从而有效消除了消极评价和恶意评价的影响，对于异常评价具有很强的鲁棒性。

表2 评委信用值和对象实力值迭代计算过程

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 81.00 | 80.60 | 78.80 | 78.60 | 75.80 |  |
|  | 0.0383 | 0.0256 | 0.1108 | 0.0796 | 0.0004 | 90.59 | 87.81 | 82.66 | 80.99 | 76.83 | 2.1240 |
|  | 0.1684 | 0.1118 | 0.3003 | 0.0497 | 0.0002 | 94.11 | 90.34 | 83.83 | 81.12 | 75.52 | 0.2473 |
|  | 0.4528 | 0.3336 | 0.4558 | 0.0237 | 0.0001 | 94.81 | 90.79 | 84.45 | 80.98 | 74.93 | 0.3936 |
|  | 0.6200 | 0.4792 | 0.3859 | 0.0213 | 0.0001 | 94.72 | 90.68 | 84.73 | 80.83 | 74.69 | 0.2325 |
|  | 0.6927 | 0.5274 | 0.3399 | 0.0216 | 0.0001 | 94.67 | 90.62 | 84.83 | 80.76 | 74.62 | 0.0986 |
|  | 0.7223 | 0.5415 | 0.3242 | 0.0219 | 0.0001 | 94.66 | 90.60 | 84.87 | 80.74 | 74.60 | 0.0363 |
|  | 0.7324 | 0.5449 | 0.3194 | 0.0220 | 0.0001 | 94.65 | 90.60 | 84.87 | 80.73 | 74.59 | 0.0117 |
|  | 0.7356 | 0.5456 | 0.3180 | 0.0221 | 0.0001 | 94.65 | 90.60 | 84.87 | 80.73 | 74.59 | 0.0035 |
|  | 0.7365 | 0.5457 | 0.3176 | 0.0221 | 0.0001 | 94.65 | 90.59 | 84.88 | 80.73 | 74.59 | 0.0010 |
|  | 0.7368 | 0.5457 | 0.3174 | 0.0221 | 0.0001 | 94.65 | 90.59 | 84.87 | 80.73 | 74.59 | 0.0002 |
|  | 0.7369 | 0.5457 | 0.3174 | 0.0221 | 0.0001 | 94.65 | 90.59 | 84.87 | 80.73 | 74.59 | 0.0001 |