

模糊分析在足球队排名中的应用的 C 程序

洪 歧 熊启才 郭 晴

(汉中师范学院数学与计算机科学系 陕西汉中 723000)

【摘 要】 针对 93 个全国大学生数学建模竞赛 B 题及文献 ,运用 Turbo C 语言程序设计 ,讨论了足球队比赛的排名问题 ,给出了其程序设计 ,使原来复杂的计算过程变得更为简洁 ,使其应用范围进一步拓宽。

【关键词】 模糊分析 C 程序设计 应用

【中图分类号】 TP311 【文献标识码】 A 【文章编号】 1005—765(2001)02—0089—06

一 问题的分析

足球队排名次的问题是 93 年全国大学生数学建模竞赛 B 题 ,题中给出了我国 12 支足球队在 1988—1989 年全国足球甲级联赛中的成绩。

表一 参赛各队成绩表

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
T ₁		1:0 1:0 0:2	2:1 2:3 2:3	2:0 2:0 1:0	2:0	1:0	2:2 0:3	1:1 0:1	2:0 3:0	1:1 1:1		
T ₂	0:1 0:1 2:0		0:0 0:0 0:1	2:0 0:0 0:0		1:0	2:2 0:1	2:1 0:1	2:0	0:2		1:1
T ₃	1:2 3:2 3:2	0:0 0:0 1:0		1:0 2:0 0:1	1:0	3:0	1:0	1:2	1:0	1:2		
T ₄	0:2 0:2 0:1	0:2 0:0 0:0	0:1 0:2 1:0		2:3	0:1	2:2 0:6	1:1 1:2	0:0 0:1	0:0 0:1		
T ₅	0:2		0:1	3:2		1:2				1:1 1:2	2:1 1:2	1:1 0:1
T ₆	0:1	0:1	0:3	1:0	2:1						2:1 1:2	
T ₇	2:2 3:0	2:2	0:1	2:2 6:0				2:1 1:0 2:1	2:0 2:0 1:0	2:0 2:1 2:0	2:0	2:0
T ₈	1:1 1:0	1:2 1:0	2:1	1:1 2:1			1:2 0:1 1:2		0:1 0:1 2:0	1:1	2:0	
T ₉	0:2 0:3	0:2	0:1	0:0 1:0			0:2 0:2 0:1	1:0 0:2		1:1 2:0 2:0	2:1	1:0
T ₁₀	1:1 1:1	2:0	2:1	0:0 1:0	1:1		0:2 0:2 1:2	1:1	1:1 0:2 0:2		2:1	2:0
T ₁₁					1:2 2:1		0:2	0:2	1:2	1:2		1:1 1:1 0:1
T ₁₂		1:1			1:1 1:0		0:2		0:1	0:2	1:1 1:1 1:0	

* 收稿日期: 2001 - 04 - 02

作者简介: 洪 歧,男,1962 年生,浙江东阳人,理学硕士,汉中师院数学与计算机科学系讲师,主要从事计算机科学研究。

熊启才,男,1956 年生,江苏常熟人,汉中师院数学与计算机科学系副教授,理学硕士,主要从事组合数学、运筹学研究,完成科研项目 50 余项。

从成绩表中可以看出,该表的数据量大,队与队之间的比赛场数相差较大。因此,要直接根据成绩表来排出它们的名次是比较困难的,但我们通过每个队在它所参加的比赛中的胜,负以及平的场数可以大概地了解每个队的实力。

表二 参赛各队胜,负以及平的场数分布表

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
胜场	10	5	9	1	2	2	13	6	7	5	1	2
负场	5	5	4	12	5	3	1	6	8	5	6	3
平场	4	6	2	6	2	0	3	3	2	6	2	4
总场	19	16	15	19	9	5	17	15	17	16	9	9

为进一步了解各队的实力,通过成绩表,我们可以知道各队在比赛中的平均每场进球数,失球数和进失球差数。

表三 参赛各队平均每场进,失球数分布表

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
进球	1.368	0.75	1.333	0.368	1	0.6	2.059	1.067	0.647	1.0	0.778	0.667
失球	0.947	0.625	0.8	1.421	1.444	1.2	0.588	0.933	1.0	1.125	1.556	1.0
差数	0.421	0.125	0.533	- 1.053	- 0.444	- 0.6	1.471	0.134	- 0.353	- 0.125	- 0.778	- 0.333

通过表一和表二,我们可以认为 T₇ 是最好的,T₄ 是最差的,T₅,T₆,T₁₀,T₁₁,T₁₂等队的成绩靠后,T₁,T₂,T₃,T₉,T₈ 等队的水平居中,但它们之间的差距都不太大,仅根据上述两表来确定其名次,则其合理程序显然值得怀疑。

为使排名更合理,应考虑 T_i 与其余各队的比赛成绩,比赛场数,充分利用 12 组数据。想法是:先制定一规则,为各队定义一组特征数据,同时计算各队之间的水平相似程序(即模糊相似程序),利用模糊分析法,确定各队的名次。

二 模型假设

考虑实际情况和假设问题的方便,做如下假设:

- 1 如果 T_i 与 T_j 没有比赛,则 $r_{ij} = 0$;
- 2 每场比赛对于排名同等重要,每个进失球对排名也同等重要;
- 3 在确定各队的特征数据时,仅计算进失球的差数,则第 i 队的特征数据记为 $r_i = (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}, r_{i5}, r_{i6}, r_{i7}, r_{i8}, r_{i9}, r_{i10}, r_{i11}, r_{i12})$;
- 4 T_i 与 T_j 赛一场时, $r_{ij} = (T_i \text{ 成绩} - T_j \text{ 成绩}) * 1.0$;赛二场时, $r_{ij} = (T_i \text{ 成绩} - T_j \text{ 成绩}) * 1.2/2$;赛三场时, $r_{ij} = (T_i \text{ 成绩} - T_j \text{ 成绩}) * 1.4/3$;
- 5 T_i 与 T_j 自身的特征数据为 $r_{ij} - 0$;
- 6 T_i 与 T_j 之间的模糊相似程序用绝对值减数法来确定, $X_{ij} = 1 - c * \sum_{k=1}^{12} |r_{ik} - r_{jk}|$,且 $C = 0.038$ 。

三 建模

在模型假设下,根据成绩表中的数据,可计算出各队的特征数据如下:假设论域为 $T = \{ T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12} \}$ 于是有:

$$r_1 = (0 \quad 0 \quad - 0.466 \quad 2.334 \quad 2 \quad 1 \quad - 1.8 \quad - 0.6 \quad 3 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$r_2 = (0 \quad 0 \quad - 0.466 \quad 0.934 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 2 \quad - 2 \quad 0 \quad 0)$$

$r_3 = (0.466 \quad 0.466 \quad 0 \quad 0.934 \quad 1 \quad 3 \quad 1 - 1 \quad 1 \quad - 1 \quad 0 \quad 0)$
 $r_4 = (- 2.334 \quad - 0.934 \quad - 0.934 \quad 0 \quad - 1 \quad - 1 \quad - 3.6 \quad - 0.6 \quad - 0.6 \quad - 0.6 \quad 0 \quad 0)$
 $r_5 = (- 2 \quad 0 \quad - 1 \quad 1 \quad 0 \quad - 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad - 0.6)$
 $r_6 = (- 1 \quad - 1 \quad - 3 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$
 $r_7 = (1.8 \quad 0 \quad - 1 \quad 3.6 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1.4 \quad 2.334 \quad 2.334 \quad 2 \quad 2)$
 $r_8 = (0.6 \quad 0 \quad 1 \quad 0.6 \quad 0 \quad 0 \quad - 1.4 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 2 \quad 0)$
 $r_9 = (- 3 \quad - 2 \quad - 1 \quad 0.6 \quad 0 \quad 0 \quad - 2.334 \quad 0 \quad 0 \quad 1.866 \quad 1 \quad 1)$
 $r_{10} = (0 \quad 2 \quad 1 \quad 0.6 \quad 0 \quad 0 \quad - 2.334 \quad 0 \quad - 1.866 \quad 0 \quad 1 \quad 2)$
 $r_{11} = (0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad - 2 \quad - 2 \quad - 1 \quad - 1 \quad 0 \quad - 0.466)$
 $r_{12} = (0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.6 \quad 0 \quad - 2 \quad 0 \quad - 1 \quad - 2 \quad 0.466 \quad 0)$

利用绝对值减数法,可以计算出 T_i 与 T_j 的模糊相似程序 x_{ij} ,于是有模糊相似矩阵 X

1	0.666	0.544	0.351	0.473	0.496	0.339	0.514	0.306	0.346	0.511	0.526
	1	0.681	0.397	0.65	0.597	0.389	0.59	0.351	0.392	0.587	0.678
		1	0.275	0.483	0.506	0.182	0.493	0.184	0.296	0.531	0.516
			1	0.645	0.511	0.004	0.453	0.569	0.372	0.602	0.572
				1	0.749	0.313	0.62	0.574	0.422	0.577	0.577
					1	0.26	0.567	0.521	0.369	0.488	0.549
						1	0.405	0.303	0.237	0.129	0.179
							1	0.529	0.681	0.648	0.669
								1	0.478	0.42	0.471
									1	0.572	0.623
										1	0.828
											1

五 程序设计

```

int m;
float a[400]
void gq( )
{
    int i,j,k,d,n,b,c;
    for(i=0;i<m;i++)
        for(j=i+1;j<m;j++)
            {
                loop1:printf( "\ n %d 队与 %d 队比赛场数: ,i+1,j+1 );
                scanf( "%d ",&d );
                if(d<0)
                {
                    printf( "\ n 比赛场数不对! \ n ),
                    goto loop1;
                }
                if(d=0)
                    a[i*m+j]=0
                else

```

```

        {
            n = 0;
            for(k = 0; k < d; k++)
            {
                printf( "\n 第 %d 场成绩: ", k + 1 );
                scanf( "%d: %d", &b, &c );
                n = n + b - c;
            }
            a[i * m + j] = n * (0.8 + 0.2 * d) / d;
        }
    }
    for(i = 0; i < m; i++)
        a[i * m + i] = 0;
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < i; j++)
            a[i * m + j] = a[j * m + i];
    printf( "\n 特征数据为: \n );
    for(i = 0; i < m; i++)
    {
        for(j = 0; j < m; j++)
            printf( "%5.3f", a[i * m + j] );
        printf( "\n );
    }
}

main( )
{
    float b, c, x[400];
    int i, j, k, t;
    loop: printf( "\n 参加比赛的足球队数目: \n );
        scanf( "%d", &m );
        if (m < 0)
        {
            printf( "\n 不可能! \n );
            goto loop;
        }
    loop2: printf( "\n 1. 直接输入比赛成绩: \n );
        printf( "\n 2. 直接输入特征数据: \n 选择: ");
        scanf( "%d", &t );
        if (t != 1 & &t != 2)
        {
            printf( "\n 你错了! \n );
            goto loop2;
        }
        if (t == 1)

```

```

        gp() ;
    else
    {
        for(i = 0 ; i < m ; i + + )
        {
            printf( "球队 %d 的 %d 个特征数据 : \ n , i + 1 , m) ;
            for(j = 0 ; j < m ; j + + )
                scanf( "%f" , &a[i * m + j]) ;
            printf( "\ n ) ;
        }
    }
    for(i = 0 ; i < m ; i + + )
        for(j = i ; j < m ; j + + )
        {
            c = 0 ;
            for(k = 0 ; k < m ; k + + )
            {
                b = a[i * m + k] - a[j * m + k] ;
                if(b < 0)
                    b = - b ;
                c = c + b ;
            }
            x[i * m + j] = 1 - 0.038 * c ;
        }
    for(i = 0 ; i < m ; i + + )
    {
        for(k = 0 ; k < i ; k + + )
            printf( "          ) ;
        for(j = i ; j < m ; j + + )
            if(i = j)
                printf( "%2.0f" , x[i * m + j]) ;
            else
                printf( "% - 5.3f" , x[i * m + j]) ;
        printf( "\ n ) ;
    }
}

```

五 打印结果

1	0.666	0.544	0.351	0.473	0.496	0.339	0.514	0.306	.0346	0.511	0.526
	1	0.681	0.397	0.65	0.597	0.389	0.59	0.351	0.392	0.587	0.678
		1	0.275	0.483	0.506	0.182	0.493	0.184	0.296	0.531	0.516
			1	0.645	0.511	0.004	0.453	0.569	0.372	0.602	0.573
				1	0.749	0.313	0.62	0.574	0.422	0.577	0.577
					1	0.26	0.567	0.521	0.369	0.488	0.549
						1	0.405	0.303	0.237	0.129	0.179
							1	0.529	0.681	0.648	0.699
								1	0.478	0.42	0.471
									1	0.572	0.623
										1	0.828
											1

六 存在问题

经过仔细思考和查阅大量书籍,我们发现原文存在一些问题。

1 原文表一数据有错误。

例:胜的场数总和不等于负的场数总和;平场的场数的总和为奇数。

2 原文表二数据有错误。

例:T1 平均每场进球数应为 1.421,而不是 1.412;平均每场失球数为 0.947,而不是 0.941。

3 原文章在模型假设中未考虑两队比赛场数大于 3 时的加权因子。

4 原文中所给出的特征数据中 r_4 明显不正确,应为: (2.334 - 0.934 - 0.934 0 - 1 - 1 - 3.6 0.6 - 0.6 - 0.6 - 0 0)。

5 原文计算出的模糊相似矩阵 X 中 X_{23} 应为 0.681。

参考文献

- 【1】 曾文艺,崔宝珍:模糊聚类分析在足球队排名中的应用,数学的实践与认识,1999.29.2:179 - - 183,
- 【2】 谭浩强:C 语言设计,清华大学出版社,1994,北京;
- 【3】 蔡大用:关于球队排名次问题的几点评注,《数学的实践与认识》,1994.2:95 - - 96.

The C program on Fuzzy Analysis for Application in the football team ordering

Hong Qi Xiong Qicai Guo Qing

(Department of Maths & Computer Science. Hanzhong Teachers' College, Shanxi,723000)

【Abstract】 As for Mathematical modelling problem B on the 93 ' students of China and paper^[1] discuss the problem ordering on football team game. By Turbo. C give the program and develop applicate range.

【Key words】 Fuzzy analysis; C program; Application.