

数据建模以及 matlab 实现

云模型

1、云模型介绍:

云模型系我国李德毅院士首创,是一门相对比较新型的学科,属于不确定性人工智能范畴,主要用于定性与定量之间的相互转换。自然界中的不确定性从属性角度来说主要有随机性和模糊性,这跟单色光的“波粒二象性”有点类似^[1]。

“云”或者“云滴”(cloud)是云模型的基本单元。所谓“云”是指其在论域上的一个分布,可以用联合概率的形式 (x, μ) 来类比。可以用一个简单的例子来说明:比如 x 表示身高, μ 表示高个子的隶属度或者称为确定度,用来度量某种倾向的稳定程度; U 表示论域,比如说高个子这个定性概念。形容一个人是高个子是一件相当模糊的事情,因为无法确定身高达到多少的人才算是高个子。当 $x=2, \mu=1.0$, 表明身高 2 m 的人,是 100% 属于高个子的人,这点几乎不容置疑;当 $x=1.75, \mu=0.55$, 则表明一个身高 1.75 m 的人,算得上是高个子的符合程度只有 0.55;而当 $x=1.55, \mu=0.1$, 则表明一个身高只有 1.55 米的人(几乎不认为他是高个子),与高个子的相符程度只有 0.1 左右。

a) 云模型用三个数据来表示其特征

①期望: 云滴在论域空间分布的期望, 一般用符号 Ex 表示。

(论域: 任何科学理论都有它的研究对象, 这些对象构成一个不空的集合, 称为论域。)

②熵: 不确定性程度, 由离群程度和模糊程度共同决定, 一般用符号 En 表示。

③超熵: 用来度量熵的不确定性, 亦即熵的熵, 一般用符号 He 表示。

b) 云由两种发生器:

①正向云发生器: 用来生成足够的云滴

过程:

- i. 生成以 En 为期望, 以 He^2 为方差的正态随机数 En'
- ii. 生成以 Ex 为期望, 以 En'^2 为方差的正态随机数 x
- iii. 计算隶属度也就是确定度

$$\mu = e^{-\frac{(x-Ex)^2}{2En'^2}}$$

(这里选择一个常用的钟形函数)

- iv. 重复以上三步直到生成足够多的云滴

②逆向云发生器: 用来计算云滴的云数字特征

首先假设样本 x 容量为 n , 则其触发机制如下:

① 计算样本均值 \bar{X} 和方差 S^2 ;

② $Ex = \bar{X}$;

③ $En = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x - Ex|$;

④ $He = \sqrt{S^2 - En^2}$ 。

2、例子：

男子气步枪 60 发比赛的 4 组选手的成绩如表 3 - 1 所列,通过分析选出一位发挥最出色的选手。

表 3 - 1 男子气步枪 60 发比赛的成绩

选 手	A	B	C	D
第 1 次射击	9.5	10.3	10.1	8.1
第 2 次射击	10.3	9.7	10.4	10.1
第 3 次射击	10.6	8.6	9.2	10.0
第 4 次射击	10.5	10.4	10.1	10.1
第 5 次射击	10.9	9.8	10.0	10.1
第 6 次射击	10.6	9.8	9.7	10.0
第 7 次射击	10.4	10.5	10.6	10.3
第 8 次射击	10.1	10.2	10.8	8.4
第 9 次射击	9.3	10.2	9.6	10.0
第 10 次射击	10.5	10.0	10.7	9.9

Matlab 程序：

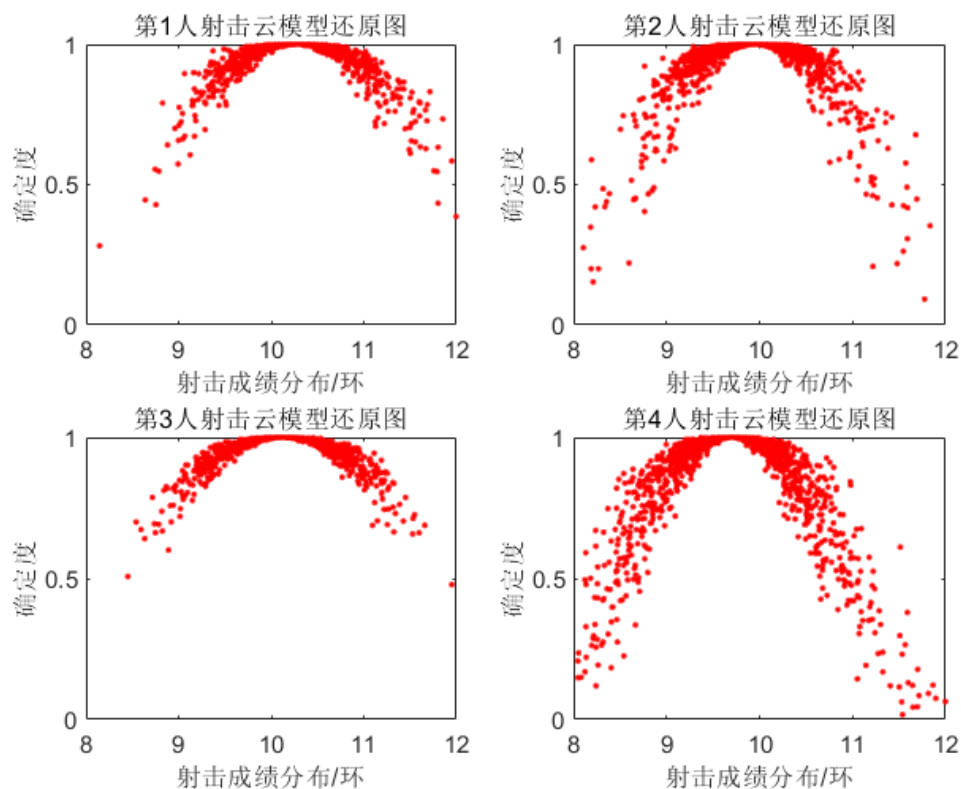
```
clc;
close all;
N=1500;
Y=[9.5 10.3 10.1 8.1
    10.3 9.7 10.4 10.1
    10.6 8.6 9.2 10.0
    10.5 10.4 10.1 10.1
    10.9 9.8 10.0 10.1
    10.6 9.8 9.7 10.0
    10.4 10.5 10.6 10.3
    10.1 10.2 10.8 8.4
    9.3 10.2 9.6 10.0
    10.5 10.0 10.7 9.9]';
for i=1:size(Y,1)
    subplot(size(Y,1)/2,2,i);
    %调用函数部分
    [x,y,Ex,En,He]=cloud_transform(Y(i,:),N);
    plot(x,y,'r.');
    xlabel('射击成绩分布/环');
    ylabel('确定度');
    title(strcat('第',num2str(i),'人射击云模型还原图'));
    axis([8,12,0,1]);
end

function [x,y,Ex,En,He]=cloud_transform(y_spor,n)
```

%x 表示云滴, y 表示隶属度, 意义是度量倾向的稳定程度;
%Ex,En,He 是云模型的数字特征。y_spor 为向量,n 为云滴个数

%先由样本计算云模型的数字特征

```
Ex=mean(y_spor);  
S2=var(y_spor);  
En=sqrt(pi/2).*mean(abs(y_spor-Ex));  
He=sqrt(S2-En^2);  
for i=1:n  
    Enn=normrnd(En,He,1);  
    x(i)=normrnd(Ex,Enn,1);  
    y(i)=exp(-(x(i)-Ex).^2/2.*Enn.^2);  
end  
x;  
y;  
end
```



观察模型: 第四个人的射击环数期望较小。第二个人的射击环数期望没有第一个人第三个人高。第一个第三个人相比, 第一个人的云滴离散程度较高, 第三个人云滴较密集。总体来说, 第三个人的发挥较好。