

- 基础概论
 - 计算机五代发展
 - 计算机之父---冯诺依曼
 - 人工智能之父---图灵
 - 智能控制三元论
 - 智能控制分支
 - 权威期刊
 - 模糊控制发展
 - 模糊控制特点
 - 常见连续型隶属度函数
 - 支集、核集和正规集
 - 支集
 - 核集
 - 正规集
 - 数积--削头处理
 - 模糊凸集,模糊数
 - 凸集
 - 模糊数
 - 集合
 - 模糊集合表示方法
 - 全集
 - 空集
 - 交集min
 - 并集max
 - 直积--笛卡儿积
 - 二元模糊关系三大要素
 - 模糊关系合成--符号' \circ '
 - 命题真值表
 - 模糊算子
 - 否定算子
 - 连接算子
 - 语气算子
 - Mamdani算法公式
 - 步骤
 - 三段论
 - 大前提
 - 小前提

- 结论
- 复合Mamdani算法
 - 大前提
 - 小前提
 - 结论
- 不大不小取交集
- 均值聚类法
 - 聚类
- 聚类方法
 - KM--Kmeans:硬聚类算法
 - 聚类中心
 - 目标函数
 - FCM:软聚类算法
 - 隶属度更新公式
 - 算法讨论
- MATLAB
 - 常用方法
 - clc
 - clear
 - close
 - tic
 - toc
 - figure
 - plot
 - axis
 - stem
 - box
 - xlabel && ylabel
 - hold
 - legend
 - zeros && ones
 - size
 - 自定义函数
 - 连续函数
 - 离散函数
 - 注意
 - 子程序
 - 调用

- 单个输出
- 多个输出

基础概论

计算机五代发展

电子管-->晶体管-->集成电路

中小规模-->大规模/超大规模-->据大规模

计算机之父---冯诺依曼

硬件结构:输入设备,输出设备,存储器,控制器,运算器

人工智能之父---图灵

图灵测试:提问者在不知回答者身份情况下提出问题,回答者根据问题做出相应的回复.

在回答者回答数个问题后,提问者判断回答者是人还是机器

智能控制三元论

- 人工智能
- 运筹学
- 自动控制

智能控制分支

- 专家系统
- 神经网络系统
- 模糊控制

权威期刊

- IEEE Transactions on Fuzzy Systems (TFS)
- JCR分区:SCI一区期刊

模糊控制发展

- 形成期--1974年以前
- 发展期--1974~~1979年
- 高性能模糊控制阶段--1979至今

模糊控制特点

1. 设计不依赖于被控对象的精确数学模型
2. 易于被操作人员接受
3. 便于计算机软件实现
4. 鲁棒性和适应性好

常见连续型隶属度函数

- 三角形 $\text{trimf}(\text{下}, [a, b, c])$
- 钟形 $\text{gbellmf}(x, [a, b, c])$
- 体型 $\text{tramf}(x, [a, b, c, d])$
- 高斯型 $\text{gaussmf}(x, [\text{sigma}, c])$
- Sigmoid型 $\text{sigmf}(x, [a, c])$

支集、核集和正规集

支集

$$\text{Supp}A = \{x | x \in U, A(x) > 0\}$$

核集

$$KerA = \{x|x \in U, A(x) = 1\}$$

正规集

当Ker A不为空集的时候,A是正规集

数积--削头处理

$$\lambda A(x) = \begin{cases} A(x) & \text{if } \lambda \geq A(x) \\ \lambda & \text{if } \lambda < A(x) \end{cases}$$

$$= \min\{A(X), \lambda\} = \lambda \cap A(X)$$

小的保留,大去掉

模糊凸集,模糊数

凸集

$$A(x_2) \geq A(x_1,), A(x_3) = A(x_1) \cap A(x_3)$$

模糊数

当A同时满足正规集和凸集的时候,A是一个模糊数

集合

模糊集合表示方法

- Zadeh法
- 序对法

- 向量法
- 函数法

全集

所有 x 属于 U ,均有 $A(x)=1$

空集

所有 x 属于 U ,均有 $A(x)=0$

交集min

保留小的

并集max

保留大的

直积--笛卡儿积

符号' \times ',两两组合

二元模糊关系三大要素

元素对,隶属度,方向性

模糊关系合成--符号' \circ '

左取行,右取列,对应取小再取大,左行右列定位置

命题真值表

否定	P	非 P
合取	$P \wedge Q$	P 且 Q
析取	$P \vee Q$	P 或 Q
蕴含	$P \rightarrow Q$	若 P 则 Q
等价	$P \leftrightarrow Q$	P 、 Q 等价

$T(P)$	$T(Q)$	$T(P)$	$T(P \wedge Q)$	$T(P \vee Q)$	$T(P \rightarrow Q)$	$T(P \leftrightarrow Q)$
1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	1

当 P 为真时，就可以推出同样为真的 Q ，但推不出为假的 Q

当 P 为假的时候，则无所谓 Q 的真假都可以推出为真的命题

模糊算子

否定算子

连接算子

语气算子

极	很	相当	较	略	稍微
4	2	1.25	0.75	0.6	0.25

$$A(X) = A(X) \text{ 语气算子}$$

Mamdani算法公式

A 对应论域里的每一个元素都要和 B 对应论域中的每一个元素进行取小操作

步骤

1. 向量化
2. 拉成一行'->'
3. 合成运算

三段论

大前提

A,B

小前提

A^*

$$\lambda = \max(F = \min(A, A^*))$$

结论

$$B^* = \lambda B$$

复合Mamdani算法

大前提

A, B, C

$$D = \overset{->}{A} \circ B$$

A,B取小

小前提

A^*, B^*

$$D^* = \overset{->}{A^*} \circ B^*$$

取小运算

$$\lambda = \max(F = \min(D, D^*))$$

结论

$$C^* = \lambda C$$

不大不小取交集

均值聚类法

聚类

把性质相似的事物聚在一起形成一个类

聚类方法

KM--Kmeans:硬聚类算法

把n个数据 $x_j (j = 1, 2, \dots, n)$ 分为m个类组 $H_i (i = 1, 2, \dots, m)$ ，并求每组 H_i 的聚类中心 c_i ，使目标函数J达到最小

聚类中心

每个类中的各个数据的平均值

目标函数

函数值偏大则分类效果差

对每个类的各元素到聚类中心的平方和求和

FCM:软聚类算法

隶属度更新公式

算法讨论

对于正态分布函数来说FCM算法收敛最快,且效果良好;对于无规律分布的孤立点(野点)比较敏感

MATLAB

常用方法

clc

清楚命令窗口的内容，对工作环境中的全部变量无任何影响

clear

清楚工作空间的所有变量

close

关闭当前figure窗口

tic

记录时间节点

toc

计算toc与最近的tic之间的时间

figure

- figure 创建新窗口，所有参数默认

- `figure(s)` `s`为大于零
- `figure('Property',propertyvalue)`
 - `figure('position',[200,200,500,500])` 指定窗口位置(距离左边,距离下边,长,宽)
 - `figure('name','title')` 窗口起名
 - `figure('NumberTitle','off')` 关闭窗口名
 - `figure('toolbar','none','menubar','none')` 不显示工具栏, 菜单栏
- `h = figure(s)` 返回该窗口的句柄, 其中, `s`是一个整数

plot

显示图像

- `plot(y)` 已`y`的序号为横轴,数值为纵轴
- `plot(x,y)` `x`为横轴,`y`为纵轴
- `plot(x,y1,x,y2)` 显示多条线
 - `plot(x,y)-->hold on-->plot(x,z)-->hold off`
- `plot(x,y,s)` `s`为用单引号标记的字符串, 用来设置所画数据点的类型、大小、颜色以及数据点之间连线的类型、粗细、颜色等
 - 线型 线方式: - 实线 :点线 -. 虚点线 -- 波折线。
 - 线型 点方式: . 圆点 +加号 * 星号 x x形 o 小圆
 - 颜色: y黄; r红; g绿; b蓝; w白; k黑; m紫; c青

axis

坐标系控制

- `axis([xmin xmax ymin ymax])` `x`轴和`y`轴的最大值和最小值
- `axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax cmin cmax])` 设置 `x,y,z` 轴的取值范围和颜色范围
- `axis off` 去掉坐标轴
- `axis on` 显示坐标轴
- `axis('square'/'equal')` 坐标轴呈方形\坐标轴具有均匀的刻度间隔

stem

- `stem(Y)` 将数据序列`Y`从`x`轴到数据值按照茎状形式画出, 以圆圈终止。如果`Y`是一个矩阵, 则将其每一列按照分隔方式画出

- `stem(X,Y)` 在X的指定点处画出数据序列Y
- `stem(...,'filled')` 以实心的方式画出茎秆
- `stem(...,'LINESPEC')` 按指定的线型画出茎秆及其标记

box

- `box on` 显示边框
- `box off` 去除边框
- `box` 切换边框显示

xlabel && ylabel

- `xlabel('txt')` 设置x轴标签
- `xlabel('txt','txt')` 创建多行标签
- `xlabel(['txt',num2str(year)])` 包含变量值
- `xlabel(target,txt)` 指定目标对象添加标签
- `xlabel(Name,Value)` 使用一个或多个名称-值对组参数修改标签外观。
 - `xlabel('Population','FontSize',12,'FontWeight','bold','Color','r')` 设置 x 轴标签的字体大小、字体粗细和文本颜色属性
- `t = xlabel('txt')` 返回用作 x 轴标签的文本对象。使用 `t` 可在创建标签后对其进行修改

hold

- `hold on` 保留当前坐标区中的绘图
- `hold off` 将保留状态设置为 `off`，从而使新添加到坐标区中的绘图清除现有绘图并重置所有的坐标区属性
- `hold` 在 `on` 和 `off` 之间切换保留状态
- `hold(ax,'on/off')` 为`ax`指定的坐标区而非当前坐标区设置`hold`状态

legend

图例-单引号

- `legend('l1','l2')` 添加l1,l2图例,默认右上角
- `legend(target,'l1')` 指定轴添加图例

- legend('Location',lcn) 指定图例方向位置
 - northwest,southwest,southeast
- lgd=legend() 给图例添加标题
- legend('boxoff') 去掉边框

zeros && ones

- x=zeros 返回标量0
- x=zeros(n) 返回n*n的全零矩阵
- x=zeros(sz1,...,szN) 返回又零组成的sz1*..szN数组
- x=zeros([sz]) 返回一个由零组成的数组，其中大小向量sz定义size(X)
- x=zeros(__,typename) 返回一个由零组成并且数据类型为 typename 的数组
- x=zeros(__,'like',p) 返回一个与p类似的由零值组成的数组，它具有与 p 相同的数据类型/稀疏度和复实性

size

- size(A) 设有一矩阵为A，则size(A)返回的是一行向量(行数+列数)
- size(A,1) 获得行数
- size(A,2) 获得列数

自定义函数

连续函数

$x=a:0.001:b$

离散函数

$x=[a,b,c,d,e]$

注意

$A = -0.11 * x^2 + 0.66 * x - 0.01 x^2$ 需要表示为 $x.^2$

子程序

function [Y1,Y2,...] = fun_name(X1,X2,...) end

Y为输出值 X为输入值

调用

单个输出

```
function ave = average(x)
    ave = sum(x(:))/numel(x);
end

z = 1:99;
ave = average(z)
ave = 50
```

多个输出

```
function [m,s] = stat(x)
    n = length(x);
    m = sum(x)/n;
    s = sqrt(sum((x-m).^2/n));
end

values = [12.7, 45.4, 98.9, 26.6, 53.1];
[ave,stdev] = stat(values)
ave = 47.3400
stdev = 29.4124
```