

数学建模 竞赛系列选讲

James

July 15th, 2022



Syllabus

Section 1

任务	内容	课时	授课时间
竞赛入门指导，数学建模思想指导	数学模型基本思想，如何从零开始建立数学模型，系列课程内容介绍	2	2022年7月16日 上午10:30-12:00
常微分方程与动力系统选讲	常微分方程模型建立：人口增长模型、捕食者猎物模型、种群竞争模型、种群依存模型等 动力系统的稳定性分析和可控性分析	2	2022年7月23日 上午10:30-12:00
常微分方程与动力系统选讲II：数值算法等	常微分方程数值解，欧拉法、龙格库塔法及其实现，算法的鲁棒性分析等	2	2022年8月13日 上午10:30-12:00
偏微分方程专题选讲I：基本模型构建	偏微分方程模型的建立，如热传导模型、热对流、热扩散的模型构建、静电场模型等	2	2022年8月27日 上午10:30-12:00
偏微分方程专题选讲II：数值算法（数学物理中的逆问题）	偏微分方程的有限差分方法、迎风差分方法等，有限元方法，MATLAB的工程数值计算实现	2	2022年9月10日 上午10:30-12:00

Section 2

大规模计算科学与工程中的实际问题选讲（数值算法设计与实现）	工程中的矩阵计算，算法选讲和MATLAB实现	2	2022年9月24日 上午10:30-12:00
优化（凸优化）、动态规划	优化理论、凸优化中的高级算法及实现、线性 and 非线性动态规划	2	2022年10月8日 上午10:30-12:00

Section 3

统计模型选讲I (广义线性模型、时间序列分析)	回归分析、广义线性模型、自回归模型、平均移动模型、时间序列分析实战	2	2022年10月22日 上午10:30-12:00
统计模型选讲 II (多元统计分析)	多元统计模型、聚类分析、主成分分析、因子分析、方差分析等	2	2022年11月5日 上午10:30-12:00
高级统计模型选讲I (统计学习专题)	数理统计学中的经典统计算法介绍	2	2022年11月19日 上午10:30-12:00
高级统计模型选讲II (机器学习和深度学习专题)	机器学习经典算法（支持向量机、朴素贝叶斯、回归树、随机森林等）、深度神经网络等	2	2022年12月3日 上午10:30-12:00
计算科学专题选讲 (高级图像和信号处理)	图像处理技术选讲：图像滤波、图像增强、图像分割、图像特征提取和压缩等	2	2022年12月10日 上午10:30-12:00
统计科学专题选讲 (数据挖掘实战)	关联分析、聚类分析高级算法选讲、数据挖掘实战解读	2	2022年12月24日 上午10:30-12:00

Section 4

有向图、无向图、加权图、无权图、图与网络专题选讲 最短路径算法、最大流算法，网络数据挖掘		2	2023年1月7日 上午10:30-12:00
数学建模往年赛题选讲和解读	CUMCM, MCM, ICM赛题选讲和解读	2	2023年1月21日 上午10:30-12:00
	数学建模文章结构、解题和写作思路 赛中时间分配和分工等	2	2023年2月4日 上午10:30-12:00

数学建模中常见数据处理问题



基本数据整合：强大的编程能力

滤波处理（平滑处理）

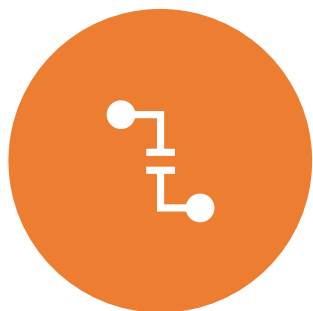
插值、拟合、回归

标准化处理（极差归一化、正规化处理、归一化等）

数据降维处理（主成分分析等）

错误数据、缺失数据处理问题

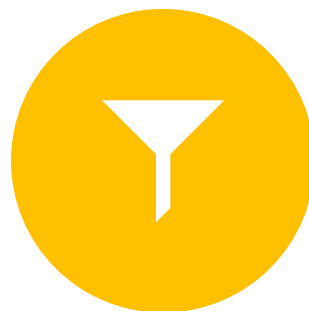
数学建模中常见数学模型：



优化



预测



分类



评价

优化

规划问题：

0-1规划、线性规划、整数规划、非线性规划、动态规划、单目标规划、多目标规划

（一般用lingo或者是启发式算法求解，如粒子群算法）

多目标转换为单目标方法：理想点法，加权法，乘除法等等

数学建模很多问题都是优化问题

分类

- 聚类分析：k-means算法
- 判别分析：Fisher判别法，Bayes判别法
- 模糊聚类
- 神经网络分类，SVM支持向量机分类
- 自定义分类函数分类：欧式距离、马氏距离等等

评价：

- 层次分析法、熵权法，模糊综合评价法等
- 也可以自定义评价函数通过各项指标打分

评价之前注意对数据进行适当处理，最常见的就是归一化。

自定义评价函数时可通过层次分析法、熵权法确定权重

预测：

- 时间序列、灰色预测、模糊预测、神经网络预测
- 微分方程预测



其它：图论知识

- 最短路径（Dijkstra、Floyd）
 - 指派问题
 - hamilton圈
 - 旅行商TSP问题（matlab）
 - 最小生成树（Kruskal）（prim）
 - 网络最大流（matlab）
 - 最小费用流
- 

启发式算法

- 模拟退火算法，遗传算法，粒子群算法，神经网络算法，蚁群算法
- 应用广泛

- 模拟退火算法：寻取最优值，模拟工业淬火，可求解TSP问题
- 粒子群算法：参数寻优，较为常用
- 神经网络算法：机器学习，需要训练样本

其它：微分 方程建模

- 传染病模型：2015年美赛A题 Eradicating Ebola 2003年国赛SARS传播
- 房室模型：2003年SARS传播
- 人口增长模型：2007年国赛
- 烟雾扩散、污染源扩散：2005年长江水质、2010年城市表层土壤重金属污染分析



知识汇总：

模型分类	优化模型	单目标、多目标，线性、非线性、整数规划优化，单目标化	
		动态规划、目标规划，图论、网络流模型，最短路、最大流、最小生成树	
		背包、指派、抽屉、旅行商 TSP、CPP，产销、运输，排队论	
	预测模型	微分方程预测	单种群、多种群增长、Logistic 阻滞增长、时滞模型
		房室模型，差分方差模型，解析解、数值解，参数确定	
		线性、非线性回归与拟合，统计回归预测，参数确定	
		Markov 链预测，神经网络预测，参数确定	
		模糊预测、灰色预测，参数确定	
	分类模型	聚类、模糊聚类，距离函数选取，线性非线性分类器选取	
		神经网络分类，网络构造、初始权值选取	
	评价模型	模糊评价，隶属度函数选取与构造	
		层次分析法评价，打分与权重确定	
		主成分分析、主成分回归评价，主成分解释，数据包络分析	