

《矩阵代数与应用》课程教学大纲

课程编号		08695003		课程名称		矩阵代数与应用					
学分	共计	课内				课外					
		讲授	实验	上机	课内其它	自学	项目	读书	课外其它		
	6	5	1	0	0	0	0	0	0		
课程基本情况	1.	课程性质:		专业必修课							
	2.	适用专业:		理学、工学和医学等							
		适用对象:		本科							
	3.	先修课程:		高等数学, C/C++高级语言程序设计							
	4.	教材或讲义或课程提纲:									
		教材:									
		首选教材:		张贤达, 周杰, 矩阵论及其工程应用, 清华大学出版社, 2015-09-01							
		二选教材:		张凯院, 徐仲, 矩阵论(高等学校教材), 西北工大出版社, 2017-08-01							
	讲义:										
	课程提纲:										
5.	参考书目:		1. 徐仲, 张凯院, 陆全, 冷国伟, 矩阵论简明教程(第3版), 科技出版社, 2014-01-01 2. 矩阵论十讲, 李乔, 张晓东, 中国科学技术大学出版社, 2015-03-01								
6.	主要仪器设备或软件要求:										
课程目标:	通过本课程学习, 使学生掌握矩阵代数基本概念, 熟悉矩阵代数常用理论和算法, 能在一定程度上运用矩阵代数解决实践中的问题, 并为以后从事人工智能相关领域的研究及相关工作打下基础。 要求: 1. 以基本理论和算法的讲解为主, 辅以前这些算法在实践中的应用情况介绍; 2. 在讲解理论的同时, 强调其实践意义; 对每一种算法, 都要求学生用相应的手段, 检验其性能和效果; 3. 追求理论与方法体系的完整性和贯通性, 避免将知识体系分解成一些零散的独立的知识点; 4. 注重本课程与其他信息处理课程之间的关系, 以及在信息处理学科体系中的地位; 在讲解具体内容时, 突出本课程的学科特点; 5. 将矩阵分解、矩阵微积分、以及矩阵代数在最优化问题求解中的作用作为重点讲解内容。										
课程内容及学时分配	内容								学时		
	第1章代数与矩阵基础 1.1代数与矩阵的基本概念 1.1.1代数基本概念 1.1.2矩阵与向量 1.1.3矩阵的基本运算 1.2矩阵的初等变换 1.2.1初等行变换与阶梯型矩阵 1.2.2初等行变换的两个应用 1.2.3初等列变换								5		
	1.3矩阵的性能指标 1.3.1矩阵的行列式 1.3.2矩阵的二次型 1.3.3矩阵的特征值 1.3.4矩阵的迹 1.3.5矩阵的秩 1.4内积与范数 1.4.1向量的内积与范数 1.4.2矩阵的内积与范数 1.5矩阵和向量的应用案例 1.5.1模式识别与机器学习中向量的相似比较 1.5.2人脸识别的稀疏表示								5		
	第2章特殊矩阵 2.1置换矩阵、互换矩阵与选择矩阵 2.1.1Hermitian矩阵 2.1.2置换矩阵与互换矩阵 2.1.3广义置换矩阵与选择矩阵 2.1.4广义置换矩阵在鸡尾酒会问题中的应用案例								5		
	2.2正交矩阵与酉矩阵 2.4 Vandermonde矩阵与Fourier矩阵 2.4.1Vandermonde矩阵 2.4.2Fourier矩阵 2.5Hadamard矩阵 2.6Toeplitz矩阵与Hankel矩阵 2.6.1Toeplitz矩阵 2.6.2Hankel矩阵								5		
	第3章矩阵的相似化简与特征分析 3.1特征值分解 3.1.1矩阵的特征值分解 3.1.2特征值的性质 3.1.3特征向量的性质 3.1.4特征值分解的计算								5		
	第4章奇异值分析 4.1数值稳定性与条件数 4.2奇异值分解 4.2.1奇异值分解及其解释 4.2.2奇异值的性质 4.2.3矩阵的低秩逼近 4.2.4奇异值分解的数值计算 4.4奇异值分解的工程应用案例 4.4.1静态系统的奇异值分解 4.4.2图像压缩 4.4.3数字水印								5		
	第6章广义逆与矩阵方程求解 6.1广义逆矩阵 6.1.1满列秩和满行秩矩阵的广义逆矩阵 6.1.2Moore-Penrose逆矩阵 6.2广义逆矩阵的求取 6.2.1广义逆矩阵与矩阵分解的关系 6.2.2Moore-Penrose逆矩阵的数值计算 6.3最小二乘方法 6.3.1普通最小二乘方法 6.3.2数据最小二乘 6.3.3Tikhonov正则化方法 6.3.4交替最小二乘方法								5		
	6.4总体最小二乘 6.4.1总体最小二乘问题 6.4.2总体最小二乘解 6.4.3总体最小二乘解的性能 6.5约束总体最小二乘 6.5.1约束总体最小二乘方法 6.5.2最小二乘方法及其推广的比较 6.6稀疏矩阵方程求解 6.6.1L1范数最小化 6.6.2贪婪算法 6.6.3同伦算法 6.7三个应用案例 6.7.1恶劣天气下的图像恢复 6.7.2总体最小二乘法在确定地震断层参数中的应用 6.7.3谐波频率估计								5		
	第7章矩阵微分与梯度分析 7.1Jacobian矩阵与梯度矩阵 7.1.1Jacobian矩阵 7.1.2梯度矩阵 7.1.3梯度计算 7.2一阶实矩阵微分与Jacobian矩阵辨识 7.2.1一阶实矩阵微分 7.2.2标量函数的Jacobian矩阵辨识 7.2.3矩阵微分的应用举例								5		
	7.3实变函数无约束优化的梯度分析 7.3.1单变量函数f(x)的平稳点与极值点 7.3.2多变量函数f(x)的平稳点与极值点 7.3.3多变量函数f(X)的平稳点与极值点 7.3.4实变函数的梯度分析 7.4平滑凸优化的一阶算法 7.4.1凸集与凸函数 7.4.2无约束凸优化的一阶算法 7.5约束凸优化算法 7.5.1标准约束优化问题 7.5.2极小-极大化与极大-极小化方法 7.5.3Nesterov最优梯度法								5		
	实验或上机:										
	实验/上机名称		内容提要			实验/上机类型	学时	每组人数	主要仪器及配套数	所在实验室/机房	备注
	Matlab软件		熟悉Matlab软件			验证性	2	1	PC机每人一台, 图像处理仪器数人一套	实验中心	
矩阵基础		矩阵的生成, 初等变换, 性能指标, 矩阵的加减乘除运算			验证性	6	1	PC机每人一台, 图像处理仪器数人一套	实验中心		
矩阵分解		矩阵的特征值分解、奇异值分解			验证性	6	1	PC机每人一台, 图像处理仪器数人一套	实验中心		
矩阵微积分		矩阵的微分与梯度分析、最优化问题和最小二乘法求解			验证性	6	1	PC机每人一台, 图像处理仪器数人一套	实验中心		
教学方式	课堂教学:	100%									
	课外教学:										
成绩评定及考核方式	成绩评定				考核方式						
	类别		比例(%)		方式				比例(%)		
	平时成绩		30		出勤				20		
					作业				30		
					实验				50		
	期末成绩		70		闭/开卷考试				100		
说明											
填写人: 丁广太 填写日期: 2019年7月12日											

