



集合论与图论

-离散数学 1

Set Theory and Graph Theory

刘田 lt@pku.edu.cn



北京大学



引言

- 课程简介
 - 集合论
 - 图论
- 学习安排
 - 教学要求
 - 教学安排
 - 教学资源



北京大學



集合论的主要内容

- **研究对象：** 集合、关系、函数、自然数、基数
- **研究思想：**
以逻辑为基础、以集合为工具、表示和构造各种数学对象
- **研究内容：**
 - 集合的基本概念：集合之间的关系、运算、恒等式
 - 二元关系：表示、性质、函数、等价关系、序关系
 - 自然数：皮亚诺系统、自然数的运算、性质
 - 基数：有穷集与无穷集、基数的比较
 - 序数：良序、超限归纳法





图论的主要内容

- **研究对象：** 由顶点和边构成的图
- **研究思想：**
以集合论为基础、以图的工具、为各种二元关系建立模型
- **研究内容：**
 - 图的基本概念：连通性、矩阵表示、带权图
 - 欧拉图、哈密顿图：边和顶点的遍历
 - 树：表示层级组织关系
 - 平面图：判定、表示、性质
 - 图的着色：各种调度问题的模型
 - 独立集、支配集、覆盖集、匹配：各种应用问题





集合论的主要模块

集合

基本概念

运算、性质

二元关系

表示、性质

等价关系

序关系

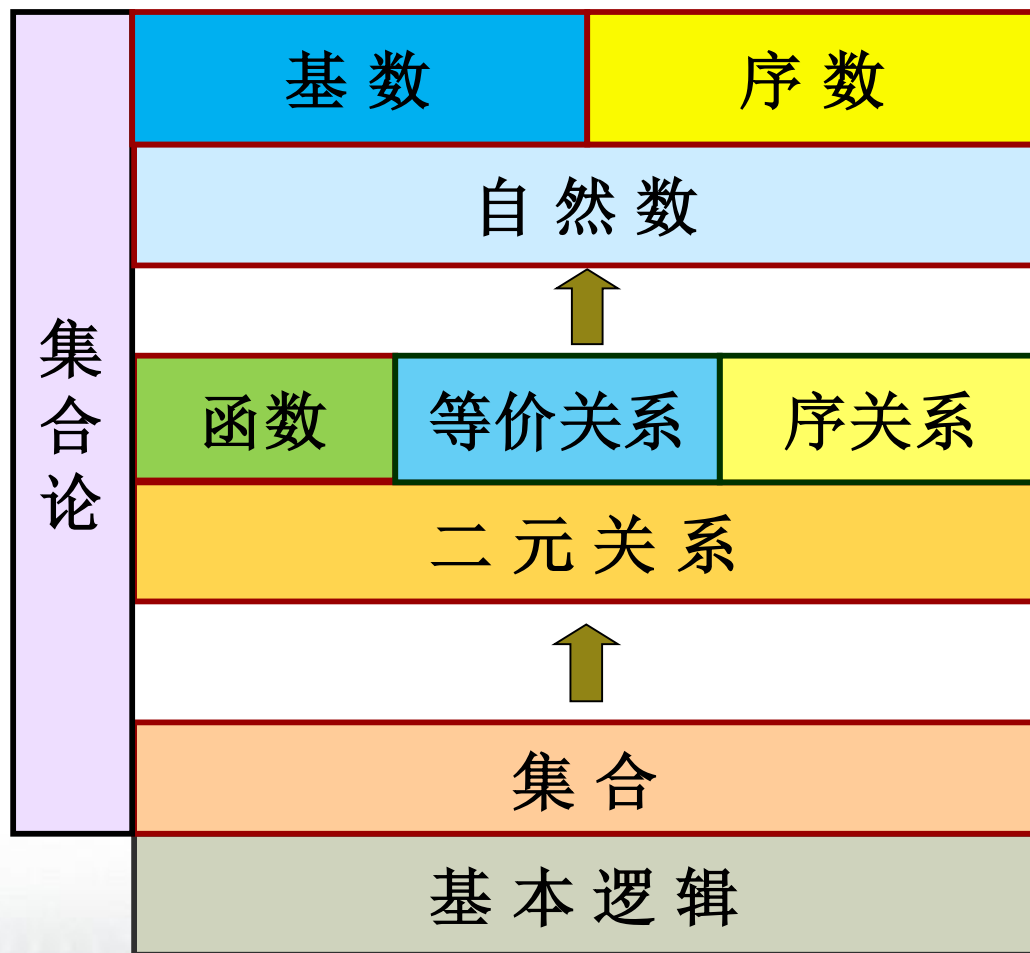
函数

自然数

皮亚诺系统

基数

序数



北京大学⁵



图论的主要模块

图

基本概念

连通性

欧拉图、哈密顿图

树

图的矩阵表示

平面图

着色

独立支配覆盖匹配

带权图

图
论

带权图

着色

独立、支配、覆盖、匹配



平面图

树

图的矩阵表示

欧拉图

哈密顿图



连通性、连通度

图的基本概念



北京大学⁶



集合论中的问题

- 如何给集合下定义？
- 如何用集合去定义关系、函数、自然数？
- 如何比较集合的大小？
- 能否把每个集合的元素依次列举出来？
- 有没有最大的集合？





图论中的问题

- 什么是图？有哪些图？图有什么性质？
- 什么是欧拉图？什么是哈密顿图？
- 什么是树？如何用矩阵表示图？
- 什么是平面图？
- 什么是图的着色？
- 什么是支配集、独立集、覆盖、匹配？
- 什么是带权图？





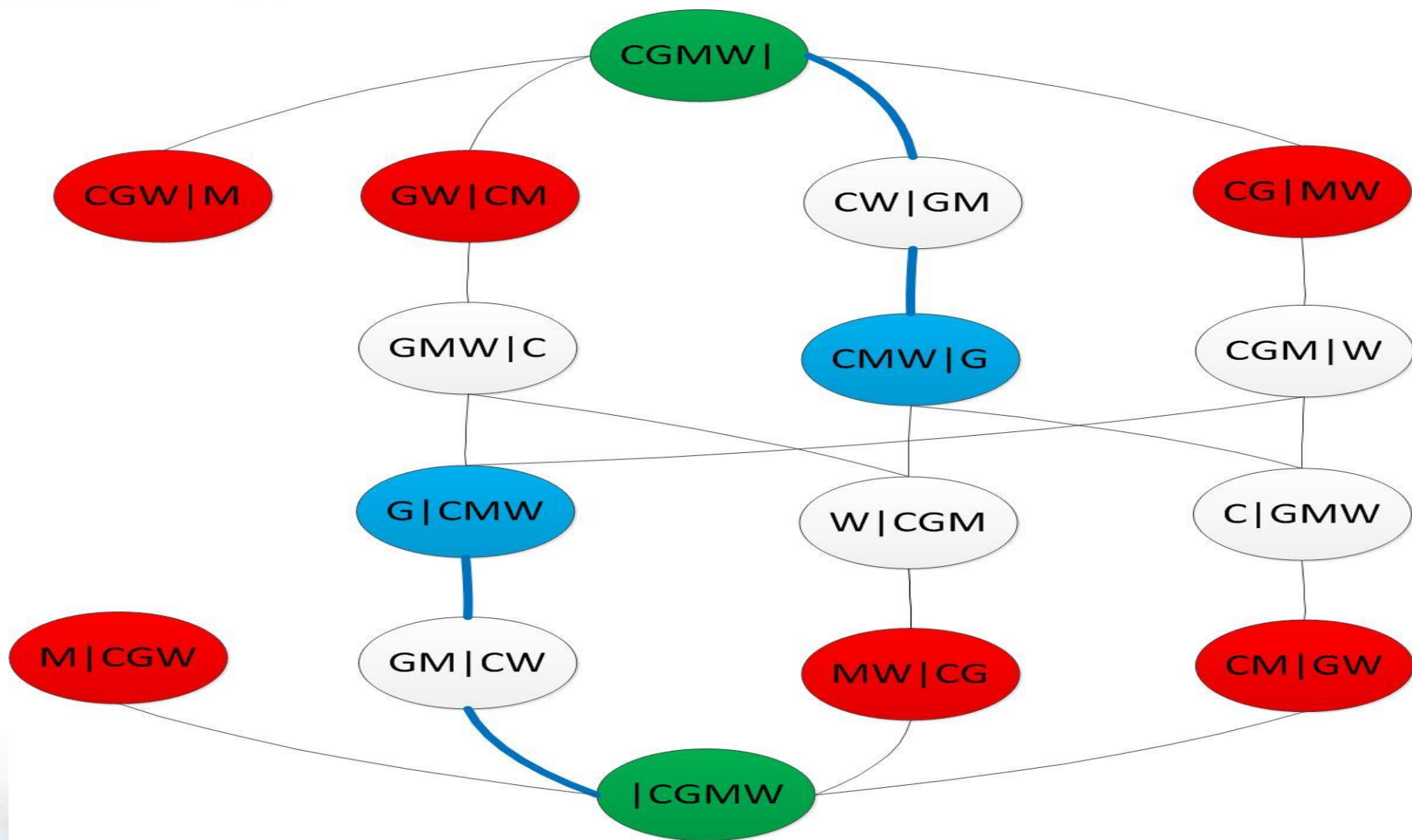
过河问题

- 一个人带着一只狼、一只羊、一棵白菜要过河，小船一次只能容下一个人和一样动植物。人不在场的时候，狼要吃掉羊、羊要吃掉白菜。问应当如何渡河？
- 狼=W，羊=G，白菜=C，人=M
- (CGMW|) - (CW|GM) - (CMW|G) - (W|CGM) - (GMW|C) - (G|CMW) - (GM|CW) - (|CGMW)





用图来表示问题的解





学习目标与安排

• 学习要求

- 掌握知识体系：基本概念、基本计算、基本证明方法
- 强化能力的培养：
 - 获取知识的能力---读书
 - 分析问题解决问题的能力---解题
 - 理论联系实际的能力---联系其它课程或研究课题

• 成绩评定

- 平时成绩：30%，书面作业
- 期末笔试：70%



北京大学



课程进度 (1章)

- 引言 (1学时)
- 预备知识 (3学时)
 - 命题逻辑 (1学时)
 - 一阶谓词逻辑 (2学时)
- 集合的基本概念 (4学时)
 - 集合的概念及集合之间的关系 (1学时)
 - 集合的运算 (1学时)
 - 基本的集合恒等式 (1.5学时)
 - 集合的总结 (0.5学时)





课程进度 (2-3章)

- **二元关系 (6学时)**

- 有序对与卡氏积 (1学时)

- 二元关系 (1学时)

- 关系矩阵和关系图 (1学时)

- 关系的性质和闭包 (1学时)

- 等价关系和划分 (1学时)

- 序关系 (1学时)

- **函数 (2学时)**

- 函数 (1.5学时)

- 二元关系与函数的总结 (0.5学时)



北京大学



课程进度（4-6章）

- **自然数（2学时）**

 - 自然数的定义（1学时）

 - 自然数的性质（1学时）

- **基数、序数（2.5学时）**

 - 集合的等势、有穷集与无穷集（1学时）

 - 基数、基数的比较（1学时）

 - 序数简介（0.5学时）

- **集合论总结复习（1.5学时）**

 - 集合论的总结（0.5学时）

 - 集合论习题课（1学时）



北京大学



课程进度 (7-10章)

- 图 (4学时)

 - 图的基本概念 (1学时)

 - 通路与回路 (1学时)

 - 连通性与连通度 (2学时)

- 欧拉图、哈密顿图 (2学时)

 - 欧拉图 (1学时)

 - 哈密顿图 (1学时)

- 树、图的矩阵表示 (2学时)

 - 树 (1学时)

 - 图的矩阵表示 (1学时)



清华大学



课程进度（11-12章）

- 平面图（4学时）

- 平面图的概念（1学时）

- 欧拉公式与平面图的判断（1学时）

- 对偶图、外平面图（1学时）

- 平面图与哈密顿图（1学时）

- 图的着色（2学时）

- 点着色、色多项式（1学时）

- 地图着色与平面图点着色、边着色（1学时）





课程进度（13-14章）

- 支配、覆盖、独立、匹配（3学时）

- 支配集、点覆盖集、点独立集（1学时）

- 边覆盖集与匹配（1学时）

- 二部图中的匹配（1学时）

- 带权图（1学时）

- 中国邮递员问题、货郎担问题（1学时）

- 图论总结复习（2学时）

- 图论的总结（1学时）

- 图论习题课（1学时）

- 课程总结（2学时）



北京大学



教材与参考书

- 教材

- 《离散数学教程》，耿素云、屈婉玲、王捍贫，北京大学出版社，2004.

- 参考书

- 《离散数学习题解析》，屈婉玲，耿素云，王捍贫，刘田，北京大学出版社，2008.





网上教学平台

<http://course.pku.edu.cn/>

内容包括：
课件发布
作业布置
通知

教学网 全新升级

新界面 新功能 新理念

关于教学网邮件...
科研部: 关于在国外无法...
关于教学网技术...
通知: P...
关于教学网恢复...
“北大教学网”...
关于选课...
苹果/Windows系...

多媒体课件和网络课程大赛

教学新思路

教学促进通讯

常规培训

最新活动

用户名: 请用北大统一账号登录

密码:

登录

访客登录

Tel.: 62767551 E-mail: course@pku.edu.cn

<http://www.ontoedu.pku.edu.cn/>

北京大学 (NEP) 网络教学平台

Network Education Platform

您是第 4929718 名访客

用户名:

密码:

登录

重填

使用申请

平台演示

新开课的教师需要您的下列信息:
教师工资号, 所在院系, 课程名, 教务部的课程号, 最好
email 发来学生名单
办公电话: 62761148、13021236637

精品课程视频点播



北京大学



教师及助教联系方式

■ 刘田

办公室：理科一号楼1625

电子邮件：lt@pku.edu.cn

■ 助教

卢钊：luzhaopku@163.com

陆敏：lummy@pku.edu.cn

王超一：wchaoyi@pku.edu.cn

刘亚雄：hupo250@gmail.com

实验室：理科一号楼1708



北京大学