

课程模块	研讨主题	相关知识点		
	.	.		
数理逻辑	<p>1 对偶定理 (理论) 主要探讨定理的证明, 可扩充了解数学中对偶定理. 参考: https://baike.baidu.com/item/对偶定理 地大版教材命题逻辑对偶定理一节.</p> <p>2 归结原理 (理论与应用) 探讨归结原理 (包括正确性证明) 及其应用. 扩展: 了解逆归结, 归纳逻辑程序设计(ILP) 参考: 有关教材, 或 ILP30 年综述 https://arxiv.org/abs/2008.07912 戴望州 周志华, 归纳逻辑程序设计综述 https://crad.ict.ac.cn/CN/10.7544/issn1000-1239.2019.20180759 用 Python 实现命题逻辑归结推理系统 https://blog.csdn.net/Zhangguohao666/article/details/105471307 归结原理- -- 1条规则 https://blog.csdn.net/Suyebiubiu/article/details/103145475 Propositional Resolution</p>	命题逻辑: 逻辑联结词, 命题公式等值, 对偶原理, 数学归纳法.		

	http://logic.stanford.edu/intrologic/notes/chapter_05.html		
	<p>3 关系演算</p> <p>E.F.Codd 提出关系数据库模型是当前主流数据库管理系统的数学基础，而关系模型中的关系演算以数理逻辑中的谓词演算为基础。本课题拟探讨谓词演算在关系数据库中的应用。</p> <p>参考：关系演算 https://blog.csdn.net/hpdlzu80100/article/details/90744715</p> <p>几篇论文：谓词逻辑在关系数据库中的应用（卢延鑫），元组关系演算的语义研究（卢小兵），用关系谓词推演实现复杂全称量词的结构化查询（钱哨）</p>	数理逻辑，谓词演算，关系数据库	
	<p>4 算法/程序逻辑分析（理论与应用）</p> <p>(1) 算法/程序等价性验证：现有 2 个关于判断某年份是否为闰年的算法，试判断其是否等价；</p> <p>算法 1：</p> <pre>input: year output: "Yes"/ "No" if (year=0 (mod 400), or year=0 (mod 4) and (year!=0 (mod 100)) then return "Yes"; else return "No".</pre> <p>注：$year=0 \pmod{400}$ 表示 $year$ 与 0 模 400 同余，即 $year$ 是 400 的倍数。</p> <p>算法 2：</p> <pre>input: year output: "Yes"/ "No" if (year=0 (mod 400)) then return "Yes";</pre>	<p>1 命题逻辑：这里的等价定义为有相同的合法输入可得到相同的输出。将算法关键部分（输入条件转换为命题逻辑），证明其在同真真假情况下对应有同样的输出。</p> <p>2 谓词逻辑：循环不变式是程序设计理论的重要研究内容，可以用来辅助验证或证明程序的正确性。程序或算法中循环都可以找到一个循环不变式（谓词公式），该循环不变式在初始化（第一代迭代之前）时是为真的，且若每次一次迭代之后也是为真（特别地，在循环终止时也真），从而通过这个循环</p>	

<pre> if (year=0 (mod 100)) the return "No" ; if (year=0 (mod 4)) then return "Yes" ; else return "No". </pre> <p>(2) 程序/算法中的循环不变式：</p> <p>程序 1：计算阶乘</p> <pre> def factorial(number): Fact = 1 i = 1 while i<number i=i+1 Fact=Fact*i end while return Fact </pre> <p>程序 2：求数组元素最大值</p> <pre> def max(A): answer = A[0] for j in range(1,len(A)) if (A[j]>answer): answer = A[j] return answer </pre> <p>参考：程序正确性证明及循环不变式的寻找方法（王彩芬）</p> <p>(3) 逻辑演算与程序优化（理论与应用）</p> <p>程序优化是高质量软件开发的重要工作，基于命题逻辑等值演算，可以帮助简化程序逻辑，减小程序复杂度，提升程序性能。</p>	<p>不变式证明循环迭代的正确性。</p> <p>3 命题逻辑、谓词逻辑在程序优化、数据库优化中的理论基础作用与应用。</p>	
--	---	--

	<p>5 工程任务计划安排（理论与应用）</p> <p>某大型建筑公司子公司下有 5 个建筑工程队，现在为完成一项紧急任务，需要安排其中若干个工程队参加。为达成最佳效益和效率，现在根据各个工程队的平时情况（特别是工程队之间的协调合作情况）来安排一种建设任务组队方案。方案具体要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 如果甲工程队去，则乙、丙工程队至少要去其一； (2) 丙、丁工程队最多能去其一； (3) 戊、乙工程队有且仅有其一参加； (4) 若丁工程队不去，那么甲工程队也不去。 <p>扩展：考虑范式求解的具体实现；了解 SAT 及其应用。</p>	<p>命题逻辑，约束可满足问题 (SAT)。从问题构造命题公式，并求其主范式，分析求解。若变量比较多，最好编写程序实现。</p> <p>可以扩展应用，如基于 SMT 的 AWS 的 安全 证 明 。 SMT (Satisfiability modulo theories) 在形式化验证、程序语言、软件工程、以及计算机安全、计算机系统等领域得到了广泛应用。</p>
	<p>6 密码锁电路逻辑表达式求解（理论与应用）</p> <p>设 P, Q, R, S 为某保密锁的四个按键，当每个按键被单独按下时，锁既不打开也不报警，只有当有 4 个或者 3 个按键分别同时按下时，锁才能被打开；当不符合上述组合状态时，将发出报警信息，试求解此保密锁电路的逻辑表达式，并仅用最少的非门、与非门实现。</p> <p>参考：数字逻辑组合电路设计。</p> <p>扩展：考虑求解的具体实现；了解 SAT 及其应用；全加器逻辑设计。</p>	<p>命题逻辑：逻辑抽象、真值表、逻辑函数构造、主范式构造、逻辑公式等值演算。根据真值函数（真值表）求解范式，进而求解组合电路的逻辑表达式及其物理实现。</p>
	<p>7 命题逻辑演算系统的计算机实现</p> <p>基本要求：实现一个简单的命题逻辑演算系统，具体包括如下功能：</p> <p>(1) 命题公式构造与语法判断：输入仅含否定、析取与合取运算的表达式，判</p>	<p>命题公式，真值表，公式类型，主范式，命题公式推理，推理形式化，计算机编程。</p>

	<p>断其是否为命题公式，并给出其构造过程（用二叉树）；</p> <p>(2) 计算该命题公式（需要考虑树的遍历问题，并用栈结构进行计算）；</p> <p>(3) 构造公式真值表；</p> <p>(4) 判断公式类型；</p> <p>(5) 构造公式主范式；</p> <p>(6) 应用上述工作，判断给定的推理形式是否正确.</p>		
	<p>8 软件安全与形式化验证</p> <p>探讨数理逻辑在软件形式化验证中的应用，如，航空航天软件系统的设计与实现，最为重要的就是如何保证其系统核心模块的正确性。</p> <p>参考：形式化方法概貌（王 戟等，软件学报，2019, 30 (1) ）。</p> <p>芯片开发功能验证的形式化方法（姚广宇等，软件学报，2021, 32 (6) ）。</p>	<p>数理逻辑，非经典逻辑，软件/硬件形式化验证</p>	