

《典型运筹学问题与模型》教学设计

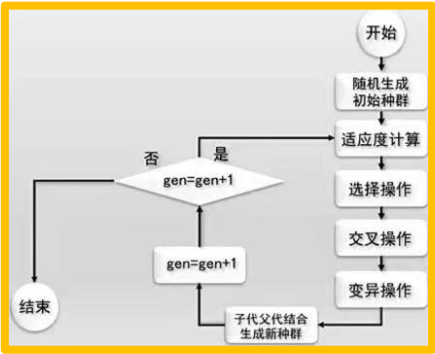
课程名称	第五章 旅行商问题（一）		学时	3
学情分析	典型运筹学是一个深入研究优化决策过程的经典领域。自古以来，人们对如何优化资源配置和提升效率充满兴趣。在现代社会，运筹学应用广泛，从物流配送到生产调度、从金融投资到交通流量管理，这些应用的成功都离不开运筹学的支持。授课对象为大数据实验班，该班级学生普遍具备扎实的数学和运筹学基础，对运筹学课程有较高的认知水平。学生的学习风气良好，思维活跃，具有较强的好奇心和进取心，这为深入探讨运筹学的理论和应用打下了坚实的基础。由于他们已经具备了良好的基础知识，这使得他们能够更快地理解和掌握课程中的复杂概念和高级算法，能够积极参与讨论和解决实际问题。因此，在授课过程中，可以更深入地探讨运筹学的高级话题，结合实际案例和大数据应用，进一步提升学生的实际操作能力和理论水平，以满足他们对未来工作的高要求。			
教学目标	1. 掌握 TSP 问题及常用求解算法 2. 通过案例分析，培养学生的建模与算法设计能力。 3. 通过问题探讨，提升学生的创新意识与科研兴趣。 4. 引导学生爱岗敬业，树立正确的职业观，鼓励学生潜心科研，勇于创新			
教学思想	充分调动学生学习主动性和积极性，用讨论交流的方式引导学生梳理知识，将立德树人、德智兼修的思想融入课程教学中，提高学生专业能力的同时帮助学生树立正确的人生观、价值观。			
课程资源	《组合最优化：理论与算法》 - Bernhard Korte、Jens Vygen 著 第 7 章 Coursera - Discrete Optimization by University of Melbourne 课程： https://www.coursera.org/learn/discrete-optimization			
教学内容	1. 播放视频并讨论：快递最后一公里解决方案 2. 旅行商问题的产生、分类、扩展 3. TSP 问题的典型应用 4. 常用求解算法 5. 经典算法与现代改进 6. 算法可视化与编程实践 7. 自主学习与拓展			
教学重点与难点	重点： 掌握旅行商问题（TSP）常用的近似求解算法，包括最近邻点法、最近插入法、节约里程法和扫描算法等。学生需了解每种算法的基本原理、实现步骤及其适用场景，并能够分析它们的优缺点与效果。 难点： C-W 节约算法的理解与应用。该算法基于节约法则，通过计算不同路径的节约程度来选择最佳的访问顺序，具有较高的实用价值。学生需要深入分析其数学原理，掌握算法的具体步骤，并能够熟练实现该算法。			
教学方法与工具	教学方法：本科主要采用任务驱动教学，过程中辅以启发提问、自主学习及协同学习方法 工具：多媒体、板书、算法演示软件			
教 学 安 排				
教学环节	教师行为	预设学生行为	设计意图	
情境导入+问题讨论（5 分钟）	播放视频： 送货路线的实际应用 问题讨论：配送是否容易？配送在物流系统中的地位？大数据时代下物流配送的新技术？ 	观看视频，学生进行讨论，思考物流系统中的配送难题，并进行问题讨论	引导学生将生活中的问题与TSP问题联系起来，激发学生学习兴趣，并帮助他们理解算法的应用场景。 引导学生爱岗敬业，树立正确的职业观 ，鼓励学生潜心科研，勇于创新	
算法概念讲解（15 分钟）	1. 旅行商问题的起源、分类与扩展、典型应用 2. 结合板书或 PPT，讲解 TSP 问题在多个领域中的 应用 ，如物流配送、生产调度、巡检系统等。	关注教师授课内容，学生听讲，并对 TSP 问题的应用场景进行讨论，	通过理论讲授，帮助学生构建对 TSP 问题的系统性理解，为后续算法学习奠定基础。	

		提出 TSP 问题在实际生活中的其他应用。	
案例导入与分析（20 分钟）	<p>提出一个物流公司的配送路线优化问题：“假设某快递公司需要送快递到若干个不同的地址，如何规划一条最短的路线来完成任务？”</p> <p>介绍解决该问题的若干种不同算法：枚举法、最近邻点法、C-W 节约算法、动态规划、分支定界、回溯求解，分别展示这些算法的计算过程及复杂度分析。</p>	学生结合问题进行思考，并尝试提出自己认为有效的求解方法，学生对算法复杂度的差异进行讨论。	通过具体案例，将理论问题转化为实际问题，帮助学生在动手中理解算法的不同应用效果，并通过讨论加深对算法效率的理解。
算法设计与分析步骤讲解（60 分钟）	<p>提出 TSP 问题的五个解决步骤，并结合案例逐一讲解：</p> <p>问题描述：确定问题的输入和输出。</p> <p>建模：将实际问题转换为数学模型。</p> <p>算法设计与证明：提出算法，证明其正确性。</p> <p>程序实现：用伪代码或具体编程语言实现。</p> <p>算法分析：分析算法的时间复杂度和空间复杂度。</p>	学生参与讨论，并在小组内提出自己的解决思路，结合伪代码分析算法的效率和适用场景。	通过深入讲解和小组讨论，帮助学生掌握算法设计的基本步骤，培养他们的逻辑推理能力和分析复杂问题的能力。
综合案例讲解（25 分钟）	<p>介绍一个涉及多个城市配送的综合案例，结合课程所学，讲解如何通过不同的求解算法进行求解，并对比各算法的执行效率。</p>  <p>提问学生：“如何改进 C-W 节约算法，以应对配送点不规则分布的情况？”</p>	学生对比不同算法的执行效果，并通过问题讨论提出改进建议。	通过综合案例的分析和讨论，培养学生分析复杂问题的能力，并引导他们思考算法优化的可能性。
自主学习+知识讲授(80 分钟)	<p>TSP 问题的近似求解方法，包括最近邻点法、最近插入法、节约里程法、扫描算法等。针对每一种算法，先让学生自主学习，独立思考，之后再行讲解。</p>	自主学习，带着疑问听老师的讲解，不懂之处进行提问	培养学生自主学习、独立思考的能力 ，促进学生対知识点的掌握，同时集中学生注意力
课堂练习+内容总结(15 分钟)	练习：写出 C-W 节约算法伪代码？（10 分钟）教师讲解及总结（5 分钟）	课堂练习	检验学生对 C-W 节约算法的理解
教学评价	<p>形成性评价：通过课堂中的小测验、即时反馈、讨论参与等方式，实时评估学生的学习进度。这种评价方式注重过程，帮助教师在教学过程中发现学生的困难与不足，并及时进行调整。</p> <p>总结性评价：在单元或课程结束时，通过考试、论文、项目报告等方式评估学生的最终学习成果。注重学生对知识的整体把握和实际应用能力。</p> <p>过程性评价：通过观察学生在课堂中的参与度、作业完成情况、项目进展等过程性表现，综合评估学生的学习状态和进步。</p> <p>结果性评价：结果性评价重点关注学生通过学习最终达成的成果，如期末考试成绩、项目完成情况等。这类评价能够反映学生的总体学习效果和 能力发展。</p> <p>课堂氛围活跃，学生积极回答问题，对知识点总结到位，知识掌握水平较好</p>		
预习任务	预习： TSP 问题的 GA 求解		

课后作业	要求掌握 TSP 问题的求解算法，课后进行上机操作
板书设计	<div><div>旅行商问题</div><div><div>TSP问题介绍</div><div>定义</div><div>分类</div><div>对称TSP</div><div>非对称TSP</div></div><div><div>数学模型</div><div>决策变量</div><div>表示是否从城市i到城市j的路径</div><div>目标函数</div><div>总路径长度最小化</div><div>约束条件</div><div>每个城市被访问一次</div><div>路径形成一个回路</div></div><div><div>求解方法</div><div>精确算法</div><div>最近邻算法</div><div>枚举法</div><div>C-W节约算法</div><div>启发式算法</div><div>遗传算法</div><div>模拟退火</div><div>蚁群算法</div></div><div><div>实际应用场景</div><div>物流配送：优化配送路径，降低成本</div><div>芯片设计：减少线路布线长度</div><div>巡逻任务：寻找最优巡逻路线</div><div>制造业：优化机器加工顺序</div></div></div>

《典型运筹学问题与模型》教学设计

课程名称	第五章 旅行商问题（二）		学时	3
学情分析	<p>在前一节课中，学生已经学习了 TSP 问题的基本概念以及几种常见的近似算法求解方法（如最近邻点法、C-W 节约算法等）。本节课将继续深入探讨如何通过遗传算法（GA）等优化算法求解 TSP 问题，帮助学生掌握智能优化算法在解决复杂问题中的应用。</p> <p>授课对象为大数据实验班，该班学习风气良好，学生基础知识较为扎实，具备良好的数学和运筹学基础，对本课程有较好的认知水平。学生思维比较活跃，具有很好奇心和进取心，心理特征较好。</p>			
教学目标	<p>1. 掌握 TSP 问题的 GA 求解，提升学生运用智能算法解决复杂问题的能力，培养分析算法的效率及改进算法的能力。</p> <p>2. 鼓励学生在遗传操作方法的设计与应用中勇于创新，积极探索改进算法的新思路和新方法，激发他们的科研热情与实践能力。此外，通过案例分析，引导学生关注智能算法在国家科技发展与社会进步中的重要作用，增强他们的民族自豪感和责任感，坚定为国家的科技创新贡献智慧与力量的信念。通过这种结合理论与实践的学习方式，学生不仅能够掌握技术，更能树立正确的价值观，为未来的学术和职业发展打下坚实基础。</p>			
教学思想	<p>引导学生认识智能算法在现代信息技术中的重要性，强调创新对科技进步的推动作用。通过遗传算法的讲解，鼓励学生树立持续学习和科研探索的信心。</p> <p>充分调动学生学习主动性和积极性，用讨论交流的方式引导学生梳理知识，将立德树人、德智兼修的思想融入课程教学中，提高学生专业能力的同时帮助学生树立正确的人生观、价值观。</p>			
课程资源	<p>《组合最优化：理论与算法》 - Bernhard Korte、 Jens Vygen 著 第 7 章</p> <p>Coursera - Discrete Optimization by University of Melbourne 课程：https://www.coursera.org/learn/discrete-optimization</p>			
教学内容	<p>本节课将继续深入探讨如何通过遗传算法（GA）等优化算法求解 TSP 问题，帮助学生掌握智能优化算法在解决复杂问题中的应用。遗传算法优化与扩展。算法可视化与编程实践</p> <p>引入更多实际应用场景</p> <p>小组讨论与互动：实际问题模拟</p> <p>理论与实践结合：复杂度分析与改进、启发式算法对比分析</p> <p>创新思维与社会责任讨论：创新算法讨论、社会责任与技术创新</p>			
教学重点与难点	<p>重点：遗传算法（GA）求解 TSP 问题的过程和不同遗传操作方法（如交叉算子、遗传算子）。</p> <p>难点：理解随机键表达和换位表达的原理，掌握遗传算法中各遗传操作的机制。</p>			
教学方法与工具	<p>教学方法：本科主要采用任务驱动教学，过程中辅以启发提问、自主学习方法</p> <p>工具：多媒体、板书</p>			
教 学 安 排				
教学环节	教师行为	预设学生行为	设计意图	
情境导入与问题讨论 (5 分钟)	<p>提问：“如何通过生物遗传和进化的过程来优化问题求解？”</p> <p>引入遗传算法的基本思想，展示自然选择与进化论的核心理念，引导学生思考如何将遗传算法应用于 TSP 问题中。</p>	学生讨论遗传算法与自然选择的关系，思考遗传算法的应用场景，并提出初步见解。	通过引入自然进化的思想，让学生认识到遗传算法的启发性原理，从而引发他们对智能算法在复杂问题求解中的兴趣。	
自主学习（15 分钟）	先让学生自主学习，独立思考，之后再行讲解。	自主学习，带着疑问听老师的讲解，不懂之处进行提问	培养学生自主学习、独立思考的能力，促进学生对于知识点的掌握，同时集中学生注意力	
遗传算法概念讲解 (20 分钟)	<p>介绍遗传算法（GA）的基本框架：编码、选择、交叉、变异、适应度评估。</p> <p>使用具体的物流配送案例，展示如何将 TSP 问题通过遗传算法进行求解。</p> <p>编码：讲解 TSP 问题的编码方式，包括随机键表</p>	学生通过编码示例理解 TSP 问题在遗传算法中的表达方式，参与讨论不同选择策略的优缺点。	通过逐步引导，让学生理解遗传算法的每个步骤，并通过具体案例加深对 TSP 问题的求解流程的掌握。	

	<p>达和换位表达。</p> <p>适应度函数：如何评估每条路径的好坏，定义路径的适应度。</p> <p>选择算子：介绍轮盘赌选择和锦标赛选择等常用选择算法。</p> 		
交叉算子的讲解与分析（25 分钟）	<p>详细讲解几种常见的交叉算子，如部分映射交叉（PMX）、顺序交叉（OX）、循环交叉（CX）、基于顺序的交叉等。</p> <p>演示这些交叉算子在求解 TSP 问题中的应用，结合板书展示每个交叉算子的操作步骤和伪代码。</p> <p>提问：“在 TSP 问题中，为什么需要交叉操作？哪些交叉算子更适合解决路径优化问题？”</p>	学生理解交叉操作的目的，通过案例练习比较不同交叉算子的效果。学生通过讨论提出对每个交叉算子的优劣分析。	通过详细讲解交叉操作的过程和目的，帮助学生理解遗传算法中交叉步骤的核心作用，并通过讨论提升学生对不同交叉策略的掌握。
遗传算法求解 TSP 问题的流程演示（30 分钟）	<p>演示完整的遗传算法求解 TSP 问题的过程，包括初始种群生成、适应度评估、选择、交叉、变异、迭代直到收敛。</p> <p>展示如何通过调整遗传参数（如种群大小、交叉概率、变异概率）来优化算法的效果。</p> <p>提问：“如何通过调整参数来提高算法的收敛速度？什么情况下遗传算法会陷入局部最优？”</p>	学生观看流程演示后，尝试提出优化建议，并通过参数调整讨论如何提高算法的收敛速度与求解效果。	通过完整流程演示，让学生对遗传算法求解 TSP 问题有系统化理解，帮助他们掌握调整算法参数来优化求解过程的技能。
课堂提问（5 分钟）	提问：请说出一种交叉操作方式，如何操作？	回答问题	加深对知识点的记忆
内容总结（5 分钟）	请学生对上述内容进行总结	总结教师讲授内容	通过总结回顾和动手练习，进一步巩固学生对遗传算法的理解，并提升他们的编码能力和问题求解能力。
教学评价	<p>形成性评价：通过课堂中的小测验、即时反馈、讨论参与等方式，实时评估学生的学习进度。这种评价方式注重过程，帮助教师在教学过程中发现学生的困难与不足，并及时进行调整。</p> <p>总结性评价：在单元或课程结束时，通过考试、论文、项目报告等方式评估学生的最终学习成果。注重学生对知识的整体把握和实际应用能力。</p> <p>过程性评价：通过观察学生在课堂中的参与度、作业完成情况、项目进展等过程性表现，综合评估学生的学习状态和进步。</p> <p>结果性评价：结果性评价重点关注学生通过学习最终达成的成果，如期末考试成绩、项目完成情况等。这类评价能够反映学生的总体学习效果和有能力发展。</p> <p>课堂氛围活跃，学生积极回答问题，对知识点总结到位，知识掌握水平较好</p>		
预习任务	引导学生提前学习车辆路径规划问题，了解其与 TSP 的关系，并思考如何通过遗传算法进行求解。预习材料可以包括关于 VRP（Vehicle Routing Problem）的文献和视频教程。		
课后作业	要求学生通过编程实现遗传算法求解 TSP 问题，并通过调整不同的参数（如种群大小、交叉率、变异率等）观察算法的收敛速度和解的质量。		

板书设计

遗传算法求解
旅行商问题

遗传算法 (GA)

- 定义
- 适用范围

TSP

- 定义
- 复杂性

遗传算法的基本步骤

- 初始化种群
- 适应度函数
- 选择
- 交叉
- 变异
- 保留
- 迭代与终止

GA求解TSP的流程

参数设置与优化

- 参数设置与优化 —— 种群规模越大，搜索的解空间越广
- 交叉率与变异率 —— 高交叉率促进解的多样性
- 选择机制 —— 不同选择机制如轮盘赌、锦标赛对搜索过程影响
- 迭代次数与收敛 —— 控制遗传代数避免过长计算时间

应用场景

- 物流配送 —— 通过GA优化物流配送路径，降低成本
- 路径规划 —— 用于机器人路径规划或巡逻路线的优化
- 电子电路设计 —— 优化电路布线，减少信号传输的延迟