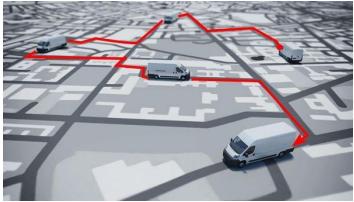
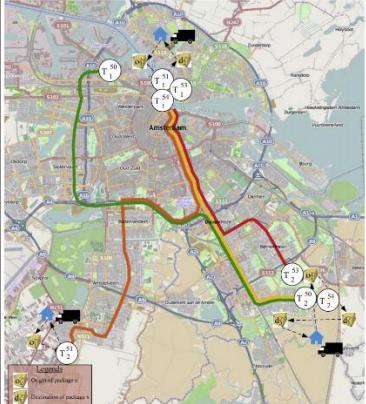


《典型运筹学问题与模型》教学设计

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>	<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。</p>	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>	<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。</p>	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>	<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。</p>	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，之后再进行讲解。</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 ，促进学生对知识点的掌握，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	<p style="text-align: center;">旅行商问题</p> <pre> graph TD A[旅行商问题] --> B[TSP问题介绍] A --> C[数学模型] A --> D[求解方法] A --> E[实际应用场景] B --> F[定义] B --> G[分类] G --> H[对称TSP] G --> I[非对称TSP] C --> J[决策变量] C --> K[目标函数] C --> L[约束条件] J --> M[表示是否从城市i到城市j的路径] K --> N[总路径长度最小化] L --> O[每个城市被访问一次] L --> P[路径形成一个回路] D --> Q[精确算法] D --> R[启发式算法] Q --> S[最近邻算法] Q --> T[枚举法] Q --> U[C-W节约算法] R --> V[遗传算法] R --> W[模拟退火] R --> X[蚁群算法] E --> Y[物流配送: 优化配送路径, 降低成本] E --> Z[芯片设计: 减少线路布线长度] E --> AA[巡逻任务: 寻找最优巡逻路线] E --> AB[制造业: 优化机器加工顺序] </pre>

《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，具有很强的好奇心和进取心，心理特征较好。</p>		
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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社会责任感，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。 		
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>	<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。</p>	<p>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。</p>
自主学习 (15分钟)	先让学生自主学习，独立思考，之后再进行讲解。	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>	<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。</p>	<p>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>

	<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>	<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。</p>	<p>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。</p>
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>	<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。</p>	<p>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。</p>
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)

TSP

遗传算法的基本步骤

GA求解TSP的流程

参数设置与优化

应用场景

定义
适用范围

定义
复杂性

初始化种群
适应度函数
选择
交叉
变异
保留
迭代与终止

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

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