

解救 007—图的遍历算法的应用

授课题目：解救 007—图的遍历算法的应用

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教材：李春葆主编，《数据结构教程》（第 5 版），清华大学出版社，2017 年 5 月

授课对象：软件工程专业本科二年级

一、 内容分析

本次课的内容选自李春葆编著的《数据结构教程》（第 5 版）教材中第 8 章第 3 小节的内容。图形结构属于复杂的非线性数据结构，在实际应用中很多问题可以用图来描述。图的遍历是从图中某一顶点出发，按照某种方法对图中所有顶点访问且仅访问一次。图的遍历算法是求解图的连通性问题、拓扑排序和关键路径等算法的基础。图的遍历算法主要有两种：深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历。两种算法在路径搜索中的应用各有特色。深度优先遍历在路径搜索中可以找到两点之间一条简单路径，也可以找出两点之间所有简单路径，而广度优先遍历在无权图中可以找到两点之间的最短路径，但很难找出所有路径。

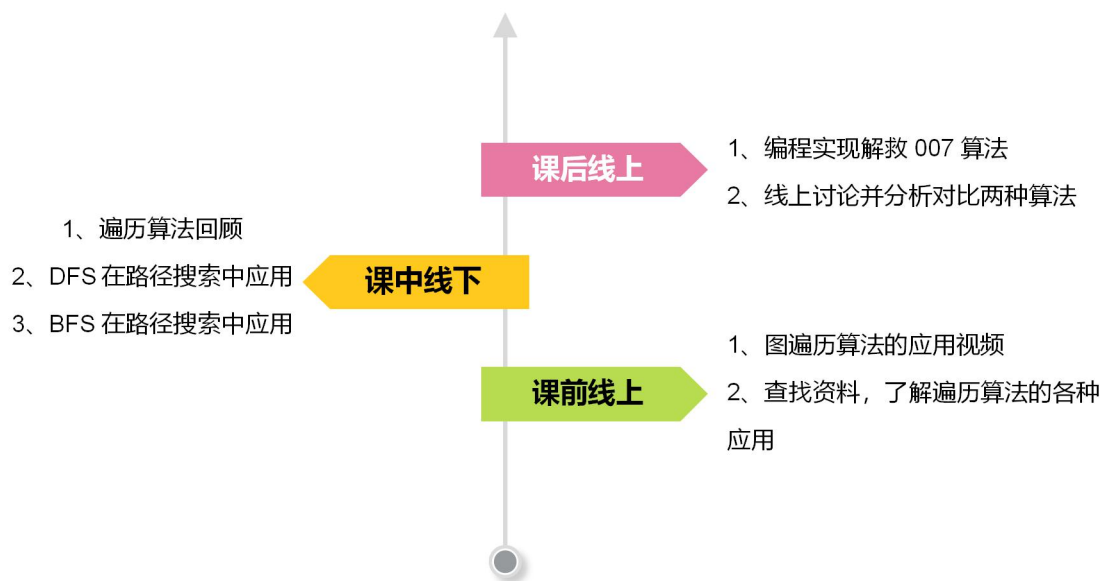
在两种遍历算法的应用中有几个关键修改点，学生难以理解，因此在这块内容的处理上，可以将部分内容放在课前的微课视频中讲解，然后课上再着重设计，让学生分组研讨，在相互讨论交流的过程中，碰撞出思想的火花，共同掌握。

二、 学情分析

本课程图的一些基础知识，学生在离散数学中就有学过。学生在本节课之前也已经学习了图的两种遍历算法，并对两种遍历算法的特点有了一定的了解，但学生对两种算法的应用还不是非常熟练。为学生制作的课前预学微课视频，可以帮助学生更好地预习“图的遍历算法的应用”，有助于学生轻松的加入的课堂研讨中。

本次课通过“解救 007”这个任务驱动学生学习，可以极大程度激发学生的学习兴趣。课程内容属于已学知识点的应用，因此在课堂中采用任务驱动教学与研讨式教学相结合的方式，可以让学生在分组讨论与组间交流中发现问题，深入探究并解决问题，从而加深对知识点的记忆。

三、 教学思路



大学教育应该是在“学生是主体，教师主导”的理念指导下，运用多种教学方式如启发式、案例式、研讨式等展开教学设计。本节课主要以“解救 007”为任务，采用任务驱动的方式让学生学会利用图的遍历算法去搜索路径。首先通过分析“解救 007”的任务，让学生了解整个问题的求解方向——图的遍历算法；其次通过线上课堂小测验考察学生对图的两种遍历算法的掌握情况并进行知识回顾；再次回到“解救 007”的任务，让学生分组讨论选择求解逃生路线的方式。在学生讨论的过程中，启发学生思考两种搜索方式的不同，并分析两种方式在“解救 007”这个任务中的优劣；然后让学生根据自己的选择进行算法设计；接着提出问题，与学生探究要实现算法应该用什么方式存储图更好；最后提出课后作业让学生实现算法并进行两种算法的对比，教育学生“**实践才是检验真理的唯一标准**”，让学生用实际数据对比分析，确认哪种算法更合适。

四、 教学目标

根据教学大纲的规定，按照质量工程的教育要求，并结合学生的实际情况，分别从知识获取、能力培养和价值塑造三个方面，确定本次课的教学目标如下：

知识目标：

- (1) 理解图的遍历的概念。
- (2) 掌握图的两种遍历算法。
- (3) 灵活运用两种遍历算法解决图的路径搜索问题。

能力目标：

- (1) 通过两个主题研讨，培养学生的表达能力，提高学生分析问题、解决问题的能力；
- (2) 通过任务驱动培养学生的实际工程应用能力；
- (3) 通过最后启发式搜索的引导，培养学生着眼当前、放眼未来的创新创业能力。

情感目标：

- (1) 要求学生课后用实际数据分析对比两种方案，培养学生严谨治学的态度，让学生用实际行动领悟“实践出真知”的道理。
- (2) 让学生作为 007 的技术团队帮助 007 求解出逃生路径，增强学生的学习成就感。

五、 思政育人

1、实践出真知

在课程的三个主要环节结束后要求学生课后编程实现两种搜索算法，并在线上进行数据对比，以此教育学生“实践是检验真理的唯一标准”，培养学生治学严谨的学术态度。

2、担当时代责任，砥砺前行

通过要求学生做 007 背后的技术团队完成解救 007 的任务，再引出实时热门话题“中美贸易战”，引导学生做中国的技术团队，帮助中国取得胜利，激发学生的爱国精神，并用习主席在五四运动一百周年纪念会上的讲话激励学生担当时代责任，砥砺前行。

六、 教学重点与难点

教学重点：图的搜索算法设计。

教学难点：搜索路径的存储。

重点及难点的处理：

首先通过解救 007 的任务，引出重点；然后通过问题分析、知识回顾、解救方案选择和算法设计关键点研讨四个教学环节的设计，帮助学生逐步掌握图的搜索算法设计过程和搜索路径存储方式；最后利用现代教学技术——PPT 动画展示求解逃生路径的过程，帮助学生掌握重点、化解难点。

七、教学方法

1、任务驱动教学法

通过“解救 007”的任务布置，让学生在完成任务的过程中，学会两种遍历算法在路径搜索中的应用。

2、研讨式教学法

在教学过程中不断地提出问题，深化问题，让学生在逐步解决问题的过程中不断深入思考，培养学生追根究底的探索精神。

3、智慧课堂辅助—线上线下混合教学法

课前制作了预习视频，让学生具有了一定的知识基础，了解了遍历算法如何进行路径搜索。课内测验及主题研讨都采用了在超星平台上创建的在线智慧课堂，方便教师及时了解每位学生的掌握情况，也方便所有同学发表自己的观点与老师和同学进行交流。课后作业的布置也运用了线上课堂。

4、启发式教学法

授课采用提出问题——分析问题——解决问题——问题延伸的教学设计层层深入，引导学生在理解新知识的同时进行探究，运用所学知识解决问题，从而提高学习的自信心。

5、多媒体辅助教学法

在教学过程中利用动画生动具体的展现两种方案求解逃生路径的过程，让学生更直观地了解算法求解思路。

八、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入	007 视频引入： 用 007 系列电影引起学生的共鸣，然后抛出本节课的主线任务——“解救 007”。	观看视频，仔细听讲解，联系任务与学习内容。	引出本节课的主线，吸引学生注意力，激发学生的学习兴趣	2min

教学过程	问题分析： 分析问题，建立数学模型，通过层层递进的启发式提问引导学生思考任务的解决方向。	跟随老师的引导，回答问题，思考任务解决方案。	培养学生分析问题的能力，让学生掌握用算法解决实际问题首先要建立数学模型，再确立解决方向。	38min
	知识回顾： 在线上课堂发布关于图的两个遍历算法的测试题，让学生通过手机端答题，查看学生答题情况汇总，并对两个题目进行讲解。	回顾前面学习的知识，在线答题，参与老师的讲解。	通过线上答题，唤起学生对两个遍历算法的记忆，通过讲解题目，进一步加深学生对遍历算法的理解。	
	研讨主题一： 用什么方式搜索逃生路线。 给学生分发图片资料，让学生在分组讨论时，可以通过图片分析环境，在老师给出的地图中绘制可能的路线。	分析资料，对比两种遍历方式，分组阐述观点，组间研讨。	通过学生思考和讨论找出更合适的搜索方法，通过学生回答提高学生的表达能力及自信心。	
	研讨主题二： 算法设计中的关键点。 在研讨过程中要求学生针对第一个问题所选择的遍历算法进行改进，并将研讨方案写在黑板上进行解说。	根据上一环节所选则的算法，分组讨论思考关键点，并对算法进行设计。	通过算法设计的关键点讨论，为后续算法设计讲解做准备。	
	知识讲解： 两种搜索算法的过程 通过动画讲解两种搜索算法的全过程，让学生更深入理解和掌握两种搜索算法的设计。	仔细听讲解，参与搜索过程讲解，思考实现方法。	动画讲解有助于学生直观理解，加深学生印象，从而掌握两种搜索算法。	
	研讨主题三： 图的数据存储方式？ 采用启发式提问引导学生思考任务中的图如何存储。要求学生将自己的选择发送到线上主题讨论区。	分析任务图的特点，选择合适的存储方式并阐述观点。	让学生理解图的存储方式可以根据具体应用而有不同的设计。	
	数据对比及思政教育： 回归最初讨论，总结两种方案到底哪种更好需要实现后进行数据对比分析，教育学生“ 实践是检验真理的唯一标准 ”，并给出最终结论，广度更合适。	观察数据对比图，进一步分析两种方案，选出合适的方案。	培养学生严谨的治学态度，布置课后任务让学生完成方案实现，并进行数据对比分析。	

课堂小结	教学小结: 图的搜索算法设计可转化成图的深度优先搜索或广度优先搜索算法求解。	参与小结、听讲解, 思考创新	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
前沿拓展	人工智能时代, 引导学生在盲目式搜索上做改进, 引出启发式搜索, 让搜索变得智能, 并为学生提供了线上资料供学生阅读学习。	思考算法改进 课后阅读文献	通过算法改进的提问, 培养学生勤于思考, 善于创新的精神。	2min
结束语	思政教育: 总结 007 化险为夷的原因, 肯定学生合格完成本堂课任务充当了一回 007 背后技术, 然后提出热门话题“中美贸易战”, 引导学生做中国的技术团队。 课后作业: 完成线上布置的作业及讨论	联系实事, 点燃自身的爱国情怀, 提升自己的民族自豪感。	1、激发学生爱国精神。 2、教育学生作为新时代青年要 担当时代责任 , 鼓励学生 砥砺前行 。	2min

九、教学反思

本节课采用任务驱动及研讨式教学, 学生参与度非常高。通过两个问题研讨, 学生了解了两种遍历算法的特点, 并分析得出了两种遍历算法在 007 逃生路径搜索中的优劣, 掌握了遍历算法在路径搜索应用中的关键点。本节课实现了教学目标, 学生的分析能力、应用能力和创新能力都得到了较好的培养。

由于课堂时间有限, 主题研讨二只讨论了算法设计的关键点, 讨论的深度不够。如果能让学生讨论出整个算法设计的方案, 学生对知识的记忆会更牢固。再教时可课前先把“解救 007”的任务布置给学生, 让学生课前做好充分的准备, 在课上就课前掌握的情况进行更深入的探讨。

十、预习与作业

1、预习任务

(1) 观看“图遍历算法的应用”的预习视频, 学习采用遍历算法解决不同的搜索问题。

(2) 查找资料, 了解遍历算法的各种应用。

2、课后作业

(1) 完成“学习通”上的章节测验。

(2) 编程实现解救 007 算法, 线上讨论并分析对比两种算法。

(3) 阅读文献, 了解 A* 算法。

十一、 参考资料

- [1] 李春葆等. 数据结构教程 (第 5 版). 北京: 清华大学出版社, 2017 年 8 月.
- [2] 严蔚敏、李冬梅、吴伟民. 数据结构 (C 语言版|第 2 版). 北京: 人民邮电出版社, 2015 年 2 月.
- [3] 陈越. 数据结构 (第 2 版). 北京: 高等教育出版社, 2016 年 6 月.
- [4] 张铭等. 数据结构与算法. 北京: 高等教育出版社, 2008 年 6 月.
- [5] 张永旭. 基于路径搜索的改进 A* 算法研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2017 年.

附:

教学内容

一、引入-----2min

007 系列的电影大家看过吗? (为学生播放故事情节的电影片段, 激发学生学习兴趣并提出本堂课的主线任务。)

悲催的 007 每次都会被坏人抓住, 但是无聊的坏人从来都不会痛快的给他一枪, 每次都是给他出难题, 让他自生自灭。这一次, 007 被扔在了一个湖中央的孤岛上, 湖中遍布鳄鱼, 007 要如何从孤岛逃到岸边呢?

【PPT 课件演示】

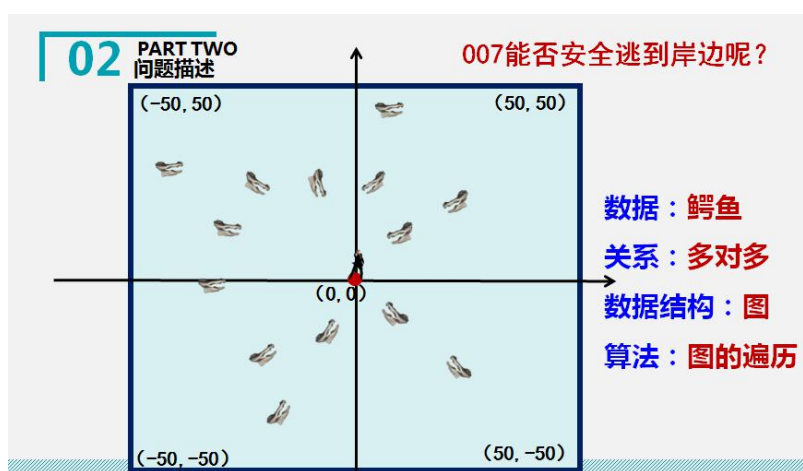


二、正文-----38min

● 分析问题：建立数学模型

通过层层递进的启发式提问引导学生思考任务的解决方向。要帮助 007 找到逃生路径，首先需要知道鳄鱼的位置，可见在这个问题中的数据是鳄鱼。007 踩在一只鳄鱼头上时，下一跳显然有多只鳄鱼，同理 007 跳到此鳄鱼头上时，也是可以从多只跳过来，因此鳄鱼之间的关系应该是多对多的关系，这便是数据结构中的图。逃生路径的求解需要访问多只鳄鱼，因此可用图的遍历算法。

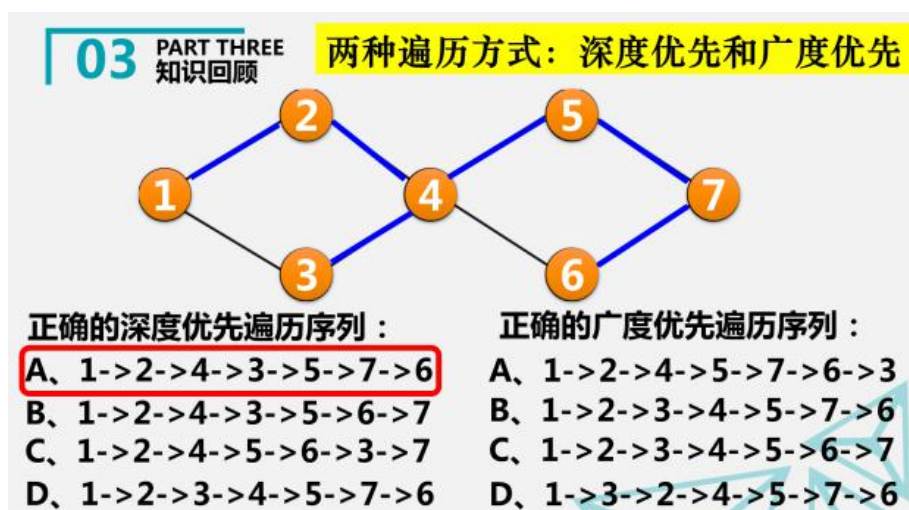
【PPT 课件演示】

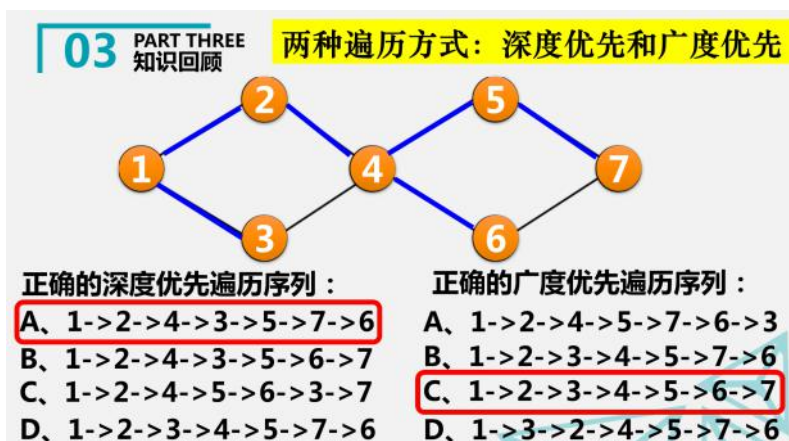


● 知识回顾：两种遍历算法

在线上课堂发布关于图的两个遍历算法的测试题，让学生通过手机端答题，查看学生答题情况汇总，并对两个题目进行讲解。

【PPT 课件演示】

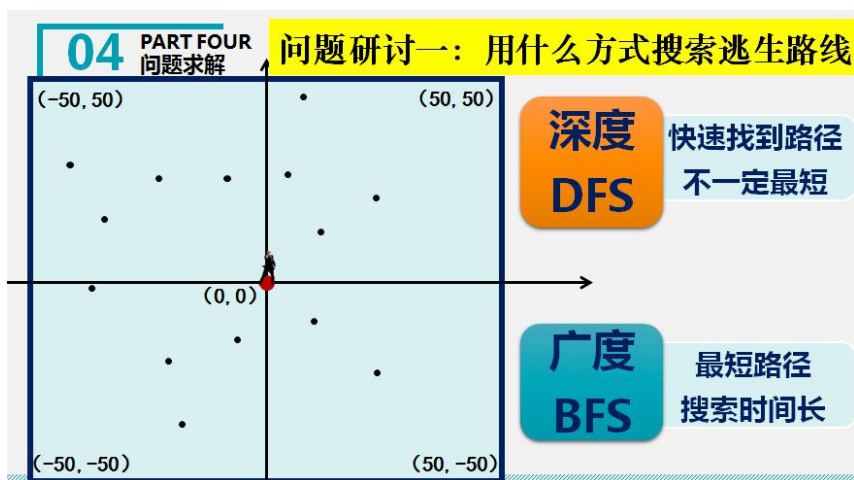




● 研讨主题一：用什么方式搜索逃生路线

回顾完图的两种遍历算法，回归本节课的主线任务，让学生分组讨论选择什么方式搜索逃生路线。同时给学生分发图片资料，让学生在分组讨论时，可以通过图片分析环境，在老师给出的地图中绘制可能的逃生路线，并在黑板上写出本组的选择。学生讨论结束后，每组派一名代表阐述该组的观点及理由，老师进行点评总结。

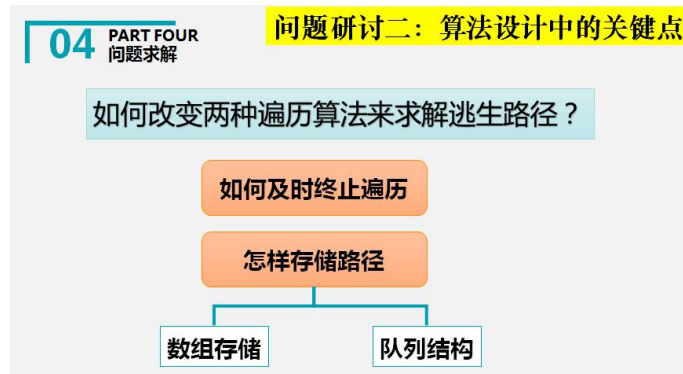
【PPT 课件演示】



● 研讨主题二：算法设计中的关键点

通过上一环节的总结，发现两种搜索方式各有优劣，因此让学生根据各自小组选择的搜索方式进行算法设计，主要讨论算法设计中的关键点。在研讨过程中要求学生将自己的观点发送到线上主题讨论区，然后根据学生发送的关键点进行提问和点评。

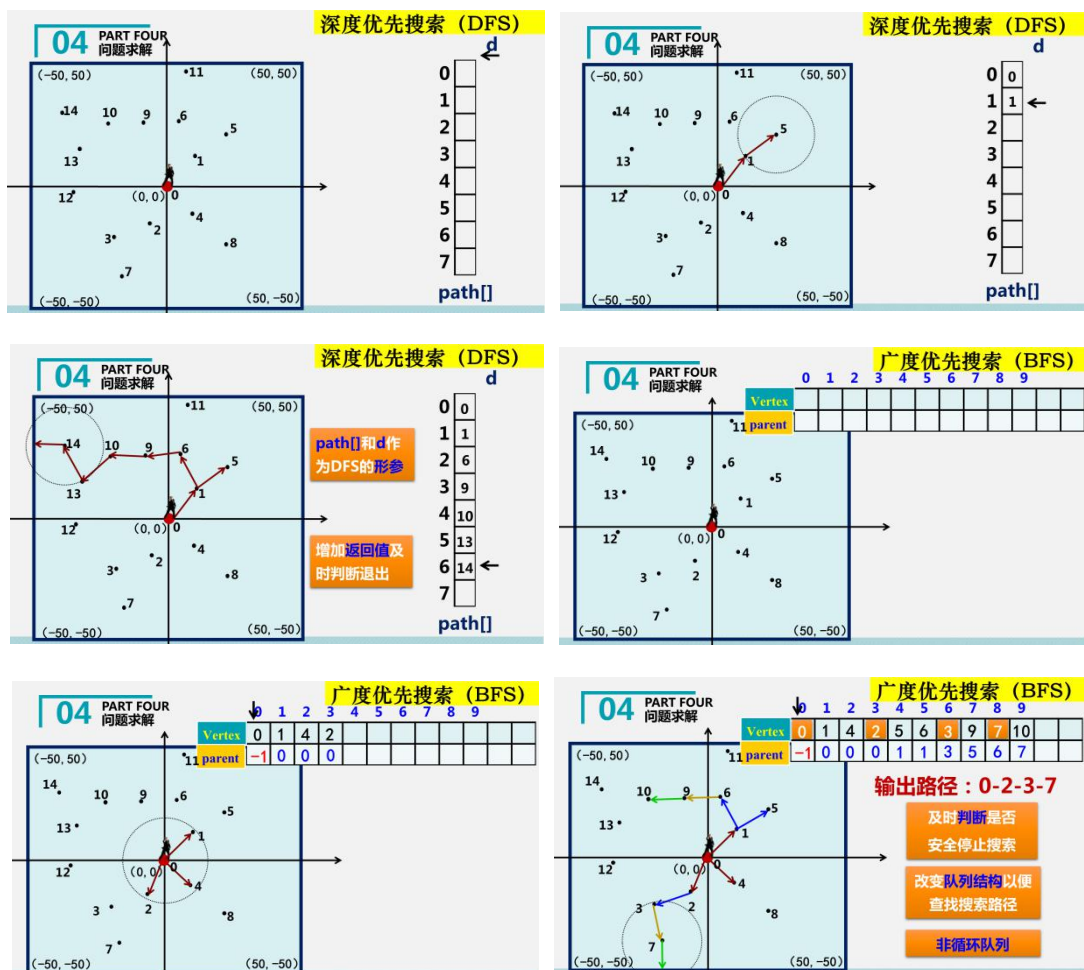
【PPT 课件演示】



● 知识讲解：DFS 求解和 BFS 求解

通过动画讲解两种搜索算法的全过程，让学生更深入理解和掌握两种搜索算法的设计。

【PPT 课件演示】



● 主题研讨三：图的数据存储方式？

在之前的教学环节对两种搜索方式进行了选择及算法设计，要确定到底哪一种更合适需要具体实现，而实现之前首先得确认图的存储方式，此环节通过启发式提问一步步引导学生寻找最合适的图存储方式。

【PPT 课件演示】

04 PART FOUR 问题求解

问题探究：图的数据存储方式？

顶点：鳄鱼

边：？

两只鳄鱼之间的距离在007可跳范围，即有边

04 PART FOUR 问题求解

图的数据存储方式

邻接矩阵	适合稠密图（边多的图）
邻接表	适合稀疏图（边少的图）
坐标	只存储顶点，不存储边 ✓

● 数据对比

回归最初讨论，总结两种方案到底哪种更好需要实现后进行数据对比分析，教育学生“实践是检验真理的唯一标准”，并给出最终结论，广度更合适。

【PPT 课件演示】



三、教学小结-----1min

(1) DFS: 深度优先搜索

(2) BFS: 广度优先搜索

图的搜索算法设计可转化成图的深度优先搜索或广度优先搜索算法求解。

四、前沿拓展-----2min

人工智能时代, 引导学生在盲目式搜索上做改进, 引出启发式搜索, 让搜索变得智能, 并为学生提供了线上资料供学生阅读学习。

五、结束语-----2min

先播放 007 成功逃生的视频, 形成整堂课的首尾呼应, 然后总结 007 化险为夷的原因, 肯定学生合格完成本堂课任务充当了一回 007 背后技术, 再提出热门话题“中美贸易战”, 进行思政教育引导学生做中国的技术团队, 担当时代责任。

课后作业: 完成线上布置的作业及讨论。

【PPT 课件演示】



教学活动图片

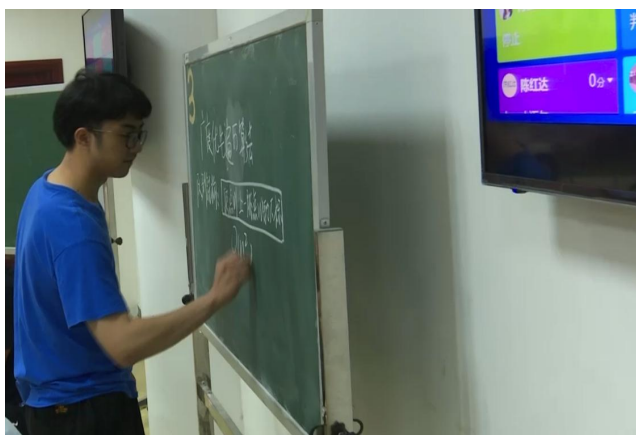


图 1 学生展示讲解



图 2 组间交流研讨



图 3 智慧课堂研讨展示



图 4 随堂测验展示

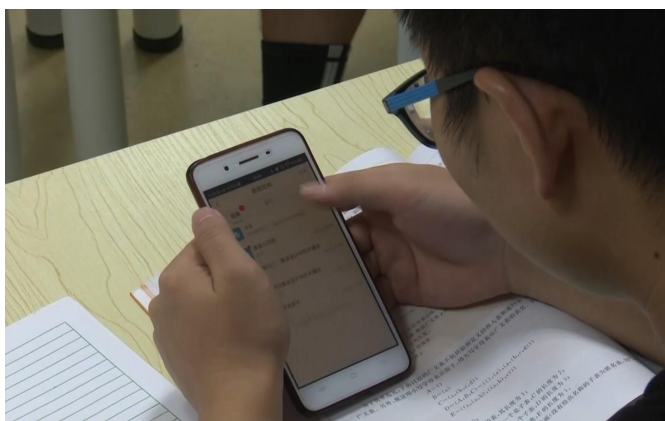


图 5 信息化教学入课堂



图 6 分组讨论