



主题5



科学精神 创新意识

“集合与图论”课程案例

——迪杰斯特拉算法

课程名称: 集合与图论(Set and Graph Theory)

课程性质: 学科基础课

所属学科门类: 计算机科学与技术/0812

学 分: 2 学分

学时: 45 学时

课程简介: 本课程是理工科高等学校计算机专业必修的、重要的学科基础课程,是以研究离散结构为对象的数学课程,与计算机科学理论、应用技术有着密切的联系。该课程不仅为后续课程(如数据结构、编译原理、操作系统、人工智能、计算机网络、数据库等)做了必要的理论准备,也为这些后续的专业课打下了坚实的基础,而且可以逐步引导学生将掌握的从事本专业工作所需的数学(特别是离散数学)、自然科学知识、学科基础和专业知识以及经济学与管理学知识,用于解决复杂计算系统的问题;培养学生的建模能力、模型计算能力、抽象思维能力。

一、章节名称

第四章第四节 赋权图的最短通路

二、案例介绍

1. 育人目标及理念

把所学知识与实际问题结合起来,教育学生学习科学精神,培养创新意识。

2. 案例内容

迪杰斯特拉(Dijkstra)算法是由荷兰计算机科学家迪杰斯特拉于 1959 年提出的。它是从一个顶点到其余各顶点的最短路径算法,解决的是有权图中的最短路径问题。迪杰斯特拉算法的主要特点是从起始点开始,采用贪心算法的策略,每次遍历到离起始点距离最近且未访问过的顶点的邻接节点,直到扩展到终点为止。

由简介可知,Dijkstra 算法求的是单源最短路径问题(其 PPT 截图如图 1 所示)。

其实现过程是这样的(见图 2):

(1) 先把图中的所有点划分成 S 和 T 两个集合。 S 表示已经求得最短路径的顶点的集合, T 表示还没有求得最短路径的顶点的集合。(初始时源点与自身的距离为 0)。

(2) 每次从集合 T 中选取一个点,这个点与源点的路径为所有与源点直接相通的点的最小值。通过这个点更新源点和 T 中其他点的最短路径,然后把这个点加入 S 中。

赋权图的最短路径

- 求 a 到 z 的最短通路
- Dijkstra 算法
- 基本思想:
 - 先求出 a 到某一点的最短通路, 然后利用这个结果再去确定 a 到另一点的最短通路, 如此继续, 直到找到 a 到 z 的最短通路。

第三章 图论 第四讲 图的矩阵表示 3

图 1 赋权图的最短路径概念

(3) 循环操作(2), 直到 T 中为空。(说明所有点到源点的最短距离都已经求得。)

a	b	c	d	e	f	g	z
	1	4	4	∞	∞	∞	∞
		3	4	10	∞	∞	∞
			4	9	6	8	∞
				9	6	8	∞
				8		8	10
						8	9
							9

第三章 图论 第四讲 图的矩阵表示 7

图 2 赋权图的最短路径实例

3. 设计思路

“集合与图论”是理工科高等学校计算机专业必修的、重要的学科基础课, 是以研究离散结构为对象的数学课程, 与计算机科学理论、应用技术有着密切的联系。课程中的综合、分析、归纳、演绎、递推等方法在计算机科学技术中有着广泛的应用, 不仅为后续课程, 如数据结构、操作系统、编译原理等做了必要的理论准备, 而且其课程内容中所提供的一些把科学理论应用于实践的范例可以培养学生逐步增强如何实施“科学理论—技术—生产力”转化的观念和方法, 提高学生在知识经济时代中的适应能力, 培养学生具有一定解决实际问题的能力和创新能力、抽象思维和概括能力、严谨的数学推理的能力。这门课的特点是对理性思维和抽象思维要求高, 学生学习起来难度较大。其中迪杰斯特拉算法又是这门课的重要知识和难点。

迪杰斯特拉算法有广泛和重要的应用, 此处引入思政元素: 向杰出科学家学习, 学习他们的科学思维, 结合实际问题创新。迪杰斯特拉是荷兰人, 他是几位影响力最大的计算科学的奠基人之一, 也是少数同时从工程和理论的角度塑造这个新学科的人。他的根本性贡献

覆盖了很多领域,包括编译器、操作系统、分布式系统、程序设计、编程语言、程序验证、软件工程、图论等。

他的很多论文为后人开拓了整个新的研究领域。我们现在熟悉的一些标准概念,如互斥、死锁、信号量等,都是迪杰斯特拉发明和定义的。1994年,有人对约1000名计算机科学家进行了问卷调查,选出38篇这个领域最有影响力的论文,其中有5篇是迪杰斯特拉写的。他的博士论文就是关于一个他写的实时中断处理程序。

有一天,迪杰斯特拉和未婚妻在阿姆斯特丹购物,他们在一家咖啡店的阳台上喝咖啡休息时,他开始思考一个问题:他觉得可以让计算机演示如何计算荷兰两个城市间的最短路径,这样问题和答案都容易被人理解。于是他在20分钟内想出了高效计算最短路径的方法。迪杰斯特拉自己也没有想到这个20分钟的发明会成为他最著名的成就之一。

迪杰斯特拉算法的提出本来就具有解决实际问题的意义,其可应用于各种实际场景,如寻找最短路径等问题,以此引出思政元素:科学精神,创新意识。我们的青年,对世界有很大的热情,应当用所学知识,积极思考,结合实际,勇于创新。

我们青年学生非常有幸生活在中华民族伟大复兴的时代,此刻我们要将所学知识结合实际,勇于创新,树立科技强国的远大理想,努力奋斗,为祖国的发展贡献自己的力量。青年是中国的未来,青年是中国的希望。

三、案例特色

(1) 学习迪杰斯特拉算法,了解迪杰斯特拉算法产生的过程,与科学家角色互换,引导学生学习创新思维。

(2) 将迪杰斯特拉算法与实际例子相结合,使学生更好地掌握该算法。

四、学生反馈

学生学习本节内容后,普遍反映从这节课不仅学到了很多知识,而且本节课内容具有很广泛的应用前景,纷纷表达要努力学好集合与图论这门课,更好地掌握理论知识,用头脑中的知识服务社会,积极应用所学知识解决实际问题。

五、教学反思

这种思政元素融入教学内容的课堂讲授让学生感到所学算法具有实际应用价值。他们纷纷表示要努力学习各种算法,勇于创新,更好地应用所学知识,积极思考生活中的实际问题,勇于创新。

撰写人: 同磊

所属单位: 北京工业大学信息学部计算机科学与技术系

“物联网工程实践课设”课程案例

——华为云助力智慧物流

课程名称: 物联网工程实践课(Internet of Things Engineering Practice Courses)

课程性质: 实践环节必修课

所属学科门类: 计算机类/0809

学 分: 2 学分

学时: 60 学时

课程简介: 本课程是物联网工程专业的实践环节必修课,强调软硬件结合的综合技术能力。其目的是使学生对物联网各类技术之间的关系有宏观认识、以物联网体系结构为核心,从感知层,到网络层,到应用层;从物联网的构建,到物联网的管理,到物联网的应用,实现整体的物联网架构与管理,让学生能够综合运用所学知识,进行应用系统设计,强调学生实际技能和综合能力的培养。本课程在先修课程(包括 RFID 技术、无线传感网、M2M 技术等课程)后,引导学生在系统级上再认识物联网的架构及关键技术,培养其程序设计与实现、算法设计与分析、物联网系统构建三大专业基本能力,使学生在物联网系统设计和开发应用方面具有较强的创新意识和一定的创新能力。

一、章节名称

第二章第二节 IoT 云平台

二、案例介绍

1. 育人目标及理念

让学生勇于接受新鲜事物,用科学的方法分析问题,并提出自己合理的想法,进而在探索检验过程中寻求正确答案,树立创新意识,在复杂的应用场景下,不断探索,寻求创新解决方案。

2. 案例内容

在电商行业发展日益成熟的今天,激增的购买力成为收货拥堵的原因之一。但近几年的重要节点比如“双 11”,全网运行平稳顺畅,基本实现了“全网不瘫痪、重要节点不爆仓”。快递效率的直线提升正是物联网、5G、云计算、AI 等技术所带来的。5G 带来的是物联网技术质的飞跃,将推动物流行业实现向“物联网+人工智能”的智慧物流模式转变,实现车、货、仓的互联互通互动。

2019 年 6 月,顺丰 DHL 与华为智慧园区建立初步合作意向并做出很多前瞻性尝试(如图 1 所示),包括华为云与顺丰 DHL 合作构建了高效的园区泊位管理、资产定位等解决方

案。通过数据深度挖掘分析、实时数据呈现、管理建议指导、统计报告等形成一体化产品；通过创新 RFID 技术实现了资产追踪、仓库实时 3D 展示（即数字孪生）、车辆调度状态统计展示、危险作业警示。在突破传统的办公性质园区的同时，华为云与顺丰 DHL 的合作为行业呈现出具有价值的物流解决方案。



图 1 华为云助力顺丰 DHL 园区解锁智慧物流

基于华为云 IoT 平台设备管理、连接管理、大数据分析、运营管理、安全和 API 开发的特性，顺丰 DHL 实现了以尽可能小的功耗连接大量分散的设备；为仓储、运输、配送环节提供关键数据与可见性；解决了供应链运输环节和仓储环节交接点的频发问题，有效地支撑了顺丰 DHL 在全国内容范围拓展业务。

此外，依托全栈全场景 AI 解决方案，华为云以模块化构建云服务，为物流企业提供防暴力分拣、分拣路径优化、OCR 单据识别、运输路径优化等智慧物流解决方案，帮助企业在仓储、运输、配送等各环节全面提升效率，实现物流管理的数字化、信息化和智能化。

智能物流运营中心架构图如图 2 所示。图 3 为顺丰 DHL 联合华为云 IoT 打造数字化新仓储的 PPT 截图。

3. 设计思路

本课程设计是一门项目驱动的综合实践课，教学目标包括使学生具备工程思维、系统观，能从社会、健康、安全、环境等多方面因素对物联网应用系统进行设计和评价，同时使学生具备沟通能力和团队协作能力。因此，教学方法中主要使用案例分析、课堂讨论、方案设计、方案展示、教师评价反馈等方式开展，其中课堂讨论和方案设计与展示均以小组为单位进行。教学设计中通过将思政案例贯穿讨论—设计—展示—评价全过程来融入思政元素，同时使用启发式提问、及时反馈等方法潜移默化地使学生在实践中受到启发。本案例的融入过程包括以下几个步骤。

课前热身：首先向学生抛出问题“‘双 11’时对物流满意吗”，引发学生对当前物流行业存在的问题进行罗列，接着通过提问“这些情况的症结在哪里”启发学生分析物流行业可以

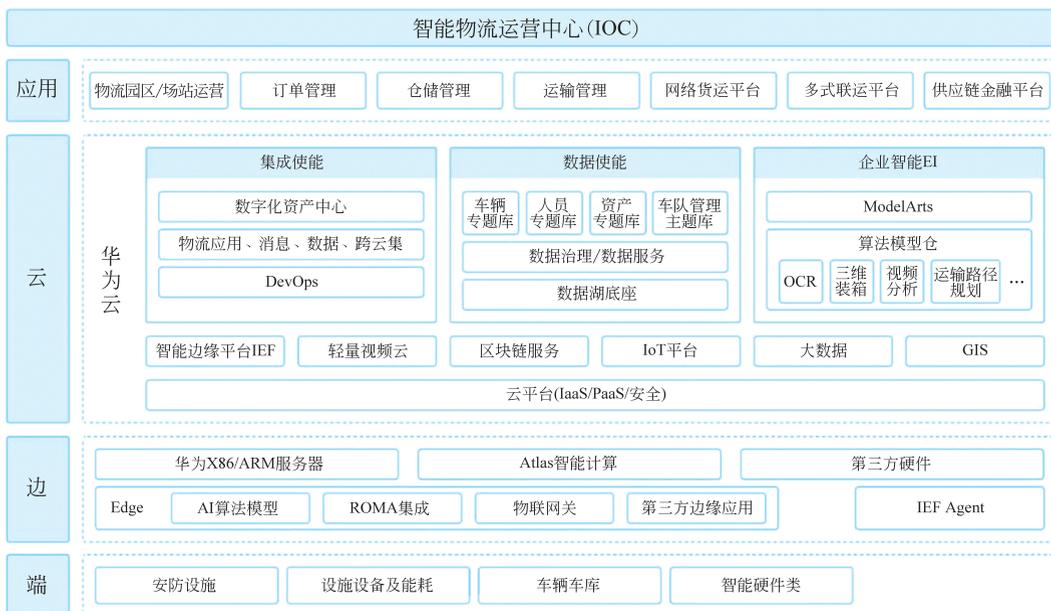


图2 智能物流运营中心架构图

顺丰DHL联合华为云IoT打造数字化新仓储

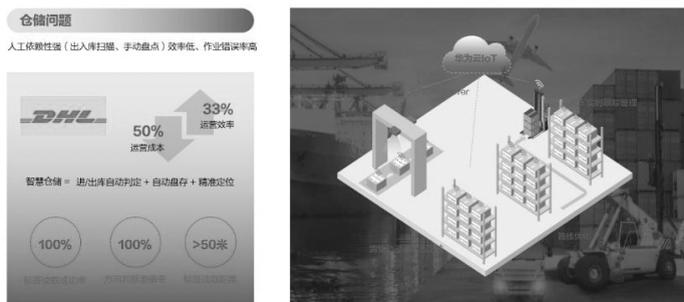


图3 顺丰DHL联合华为云IoT打造数字化新仓储

改进的空间。从与学生息息相关的生活角度切入,使学生能够在思考问题和分析问题中更加活跃,利于后续案例的引入。

问题引入: 接着引入案例中的背景“上面分析的这些问题是否可以通过物联网技术得到解决”,启发学生思考哪些物联网技术可用于改进物流行业,可用于改进物流行业的哪些方面。

课堂讨论: 让学生以小组为单位对上面的问题进行讨论,通过头脑风暴,让每个小组共同商讨出一个解决方案,鼓励学生发散思维、积极创新,列出方案中涉及的技术即可,不必列出具体的细节。在学生讨论过程中,教师注重反馈,可以通过向学生介绍应用在物流行业中的

一些技术来启发学生。在设计方案的讨论过程中,引导学生从实际情况出发,分析问题中的关键所在,寻找平衡多种因素的折中办法,同时考虑经济成本、后续维护等因素。讨论结束后,每个小组分享自己的设计方案,教师引导学生对其他小组的方案从社会、健康、安全、环境等多方面进行评价,教师对小组方案及时评价反馈。

案例分析:通过介绍华为云 IoT 平台与顺丰 DHL 合作的智慧物流园区管理解决方案,展示中国设计和中国技术,展示中国智慧,使学生了解实际中的解决方案的同时,意识到自己方案的不足,体会到创新的重要性,同时从案例的解决方案中得到启发。案例的创新在于“5G、云计算、AI、物联网”等技术的加持,使物流行业智能升级。

在载体途径方面,主要通过图片展示智慧物流解决方案的架构,通过视频展示华为云和顺丰 DHL 智慧物流园区的运营情况,使学生对物联网技术在实际中如何作用于智慧物流的情况有直观的了解。

三、案例特色

(1) 选择的案例与教学内容紧密相关,达到思政润物细无声的效果。

物联网云平台的应用是本课程设计的主要内容之一,是项目中必须使用的部分,在这里介绍华为云的应用案例水到渠成,而且智慧物流是物联网的主要应用场景之一,没有牵强感。

(2) 选择的案例与实际生活紧密相关,容易引起学生共鸣,实现思政目标。

通过学生熟悉的“网购”这一生活场景引入案例,与实际生活紧密相关,容易引起学生共鸣,提高学生解决问题的积极性,引导学生关注社会问题,用科学思维分析问题、解决问题,使学生提高创新意识,勇于创新。

(3) 选择的案例包含多个物联网工程的核心知识与技术,实现知识传授、能力培养和价值塑造三位一体,提升思政效果。

案例中包含 RFID 技术的创新应用、窄带物联网(NB-IoT)技术、数字孪生、端边云全栈协同等物联网核心知识与前沿技术,在案例分析的过程中让学生从系统的层面将这些之前学过的知识融会贯通,在以小组为单位的讨论和方案设计过程中,实现能力培养,让学生将自己的方案与案例中的方案进行比较分析,无形中实现了对学生的价值塑造。

(4) 选择的案例是中国企业里具有创新思维的头部企业,具有榜样意义,深化思政效果。

华为在面对近年来西方国家不断升级的施压时所展现出的镇定和不惧,源于根植于华为的创新意识。华为公司的创新已渗透到华为公司经营管理的各个方面,不仅包括产品创新、技术创新、工艺创新,甚至还包括管理创新、思维创新、营销创新和文化创新等。用华为的创新案例为学生树立榜样,激励学生树立不断创新、勇于创新意识,同时激发学生科技报国的责任担当和家国情怀。

四、学生反馈

以下是三位学生的反馈。

(1) 2017级李同学反馈：通过案例分析了解了华为云 IoT 平台的强大功能,对华为、对国产平台有了更多的了解,十分敬佩。

(2) 2018级张同学反馈：原来物联网对智慧物流有如此大的作用,我们对在物联网行业工作更有信心了。

(3) 2018级管同学反馈：体会到在物联网系统的设计中需要考虑多种相关因素,通过案例分析,学习了如何在设计解决方案时将多种因素考虑在内。

五、教学反思

本案例在多个课堂讲过,因为与学生网购行为密切相关,引起学生很大的兴趣,同时引发学生热烈讨论,在方案设计的讨论过程中反响较好,从后续学生的设计中可以看出学生从案例中得到了启发。今后可以对案例进行更细致的分解,让案例与教学环节结合得更自然,让案例展开的逻辑更清晰、顺畅。另一方面,持续关注华为云与其他企业的合作,紧跟行业动向,使案例保持新鲜,同时使案例更加饱满。

撰写人：张佳玥

所属单位：北京工业大学信息学部计算机科学与技术系

“电路分析基础-1”课程案例

——戴维南定理和诺顿定理中的科学思维

课程名称：电路分析基础-1(Circuit Analysis Foundation-1)

课程性质：学科基础必修课

所属学科门类：信息类

学 分：2 学分

学时：32 学时

课程简介：“电路分析基础-1”主要系统论述电路基本理论、直流电路分析和动态电路分析的基本方法共三部分内容。该课程是从事电工、电子信息技术、通信技术、自动控制与计算机软硬件技术工作的技术人员必须具备的基本理论知识，是高校电类专业必修的学科基础课。学习本课程，对培养学生严肃认真的科学作风和理论联系实际的工程观点，以及对培养学生的科学思维能力、分析计算能力、实验研究能力和科学归纳能力都有重要的作用。先修课程：高等数学、大学物理、工程数学、线性代数。通过本课程的学习，应为学生学习后续课程：电路分析基础-2、模拟电子电路、数字电子电路、信号与系统、高频电子电路等课程，打下必要的理论基础，并为学生参加工作后在创业实践中的“可持续发展”提供必要的知识储备。

一、章节名称

第四章 电路定理 第三节 戴维南定理和诺顿定理

二、案例介绍

1. 育人目标及理念

育人目标是通过温习二端无源网络等效的概念，引导学生自发思考如何对线性有源二端网进行等效，使学生能够自然联想到使用等效电源和等效电阻解决问题，进而引出戴维南定理和诺顿定理。引导学生温故而知新，并且开阔思维，激发学生对科学研究的探索创新。

2. 案例内容

电路中的一些名词需要大家进行形象化的理解，因此我们进行了图文并茂的名词解释：端、端口、无源一端口、含源一端口、等效的概念，并引入思考问题，之前我们学习过无源一端口网络的等效，那么，对于二端含源网络(含源一端口)如何等效呢？通过图 1 可以发现，两者的区别在于是否含源，因此电源是切入点。

引入戴维南定理(见图 2)：任何一个含有独立电源、线性电阻和线性受控源的一端口网络，不论其结构如何复杂，就其端口特性，对外电路来说，可以用一个独立电压源 U_0 和电阻