南京理工大学硕士研究生

学位论文开题报告

姓 名： 周子韬

学 号： 117106010748

学 科： 计算机应用技术

所在院系： 计算机科学与工程

指导教师： 王永利

2018年 9 月 25 日填

|  |
| --- |
| **一、 拟选定学位论文的题目名称**  基于复杂网络拓扑的全网路径规划算法优化 |
| **二、 选题的科学意义和应用前景**  随着全球信息化加速，信息成为越来越重要的资源，其中传递信息的Internet网络也越来越得到重视，渗透到我们日常生活中的方方面面，成为各行各业不可或缺的重要资源。大规模的网络基础设施使得信息交换越来越方便，极大的推动了生产效率的提升和社会资源的优化配置。但是随着网络规模的增大，以及它与生俱来的异构性、动态性、和非集中性等原因，Internet在信息安全、地址分配、网络感知、拥塞控制、负载均衡等方面问题日益突出。  同时随着网络规模的增大，网络的异构性越来越突出，移动通信网络、无线传感器网络、无线车载网络的快速发展使得当今通信网络呈现出异构化特征，伴随着移动设备越来越多的接入Internet网络，使得原有的网络路由协议越来越难以适应网络特征，造成网络路由传输性能低下，制约了网络性能。因此在网络优化中选择合适的节点路径规划算法（路由算法）变得尤为重要。全网路径规划算法的优化是业界比较棘手的难题，同时也是噬待解决的问题。它不光可以提升产品竞争力，同时也可以节约成本，提升网络资源利用率。  在SDN出现之前，网络是分布式的，传统的方法无法实现全网优化；随着SDN技术的发展和成熟，SDN控制器具有网络全局资源信息，包括全网拓扑、链路带宽、流量等信息，从而为解决全网优化问题提供了一种行之有效的手段。不同场景下的全网路径优化算法侧重点也有所不同，其中场景主要包含：1）负载均衡2）资源碎片整理3）最小风险系数4）最大资源利用5）批量路径并发计算与恢复。  在SDN网络架构下实现的网络优化技术，比以往的网络优化技术更加灵活高效。网络管理员不用再像传统网络那样，必须重新配置网络设备的参数，在SDN网络架构中只需修改SDN控制器中的程序，即可满足网络业务的需求。其可以满足以下三个方面的需求:( 1 ) SDN网络架构下的网络设备可以对网络状态做出实时响应，比OSPF网络架构需要的收敛时间大大减少;(2) SDN可以灵活的将网络业务流分为不同类型的应用，提供特定化的优先级服务;(3) SDN可以提供更高效的网络资源管理，方便大规模数据中心和骨干网络的部署，为云计算、物联网等新技术提供更好的服务。  因为SDN网络的特点，可以更好的对复杂网络中的路径规划等进行优化。主要在以下问题中进行算法优化改进：  (1)最短路径问题(shortest path problem)，这是一类受到普遍重视和研究的网络优化问题, 广泛应用于计算机科学、交通工程、通信工程、系统工程、运筹学、信息论、控制理论等众多领域。它为研究更复杂的网络流问题提供了基础, 是解决其它许多复杂网络优化问题的子问题之一。利用路径规划算法来为全网规划出最优路径。路径规划作为全网优化的关键组成部分，它可以根据网络节点的起点和目的地，规划出一条到达目的地的最优路径，使得在该路径上花费的代价较小，这里的代价可以指距离最短，也可以指时间最短，或者带宽最小，从而使网络中资源得到合理的利用，使得网络传输效率得到提高。此外，最优路径规划也也被用于其他领域，如城市交通中的道路规划问题也十分需要一个良好性能的路径规划算法。  求解最短路径问题的经典方法是Dijkstra算法。作为图论的经典问题，已有大量优秀算法被提出。按照解的精度，最短路径算法可分为精确和近似算法；按照求解目标的数量，最短路径问题又可分为单源和全（多）源最短路径；按照网络拓扑是否可以根据需求进行动态变化。本课题的主要研究对象为多9个业务的单源精确最短路径，即旨在点对点之间的精确最短路径。但是传统的最短路径算法仍然存在复杂度高，计算缓慢的问题，尽管目前提出了很多最短路径算法的改进，但是针对复杂网络拓扑的  (2) K最短路径问题（K shortest paths problem）, 通常所说的最短路径指的是到网络拓扑图中两点之间的一条最短路径，但在实际应用当中，有时只找出两点间的一条最短路径，是不能满足要求的。如在实际网络需求中，各个路由节点以及所需解决的业务的需求情况不是固定不变的，网络中部分路径堵塞也时有发生，有时求得的最短路径会因出现故障或者堵塞而难以通行，此时就需要规划出另一条次短路径，K最短路径问题能很好地解决这个问题，为用户提供多种选择方案。它求得的路径依次为最短的、次短的、第三短的，...K最短路径，是最短路径问题的另一种表现形式。  路径规划算法从理论上被看作最短路径问题，最短路径问题早在50多年前就被学者提出，到目前为止，因其具有很大的实用性和重要的科研价值，仍是很多行业研究的一个重要方向，大量的相关领域专家学者对最短路径算法进行了深层次的探讨和算法改进。但是将这些算法应用在复杂网络拓扑中仍是一个需要解决的难题。 |
| **三、 背景科研项目情况简介**  [1] “AI智能网络控制全网路径优化”，中兴通讯产学研项目，2018.2-2019.2  [2]“移动云计算安全关键技术研究”，中央高校基本科研业务费专项资金项目（30916011328），2016.1-2017.12 |

|  |
| --- |
| **四、学位论文主要研究内容**  本课题主要的研究内容包括如下部分：  1、复杂网络拓扑结构构建  复杂网络理论是研究复杂系统的一种方法，它采用拓扑的概念来衡量系统中个体之间的相互关联作用，目的是深入揭示系统外在性质和功能的内在机制。复杂网络研究方法是对复杂网络的研究方法和途径，包括理论指标、建模方法等，它提供了一种理论研  究工具，使得研究者可以提炼分析现实复杂系统的特性，理论上更好的建立现实复杂网  络的模型，实践上便于发现现实复杂系统的可供人们利用的特点，改进工程性能。  针对实际网络中的节点以及节点与节点之间的“距离”的实际含义，将网络拓扑结构以图(Graph)的数据结构进行模型的构建。图相对于线性表与树来说，是一种较为复杂的数据结构，通常用图来表示事物之间的某种特定关系。线性表中元素之间只能是线性关系，因此，每个元素只能有唯一的直接前驱和直接后继;在树结构中数据元素的关系为一对多的关系，即处于上层的元素可以对应其下层的多个元素，而处于下层的元素只能与唯一的一个上层元素相对应;对于图结构，则不存在条件限制，随意抽取的一个元素可能与图中的另一元素就存在着相应的关系。  2、最短路径算法的优化  构建完网络拓扑图之后，如何选取一个效果优良的最短路径算法是最重要的一步。需要根据网络拓扑确定相对应的存储结构中，对于不同的网络拓扑，存储结构也有不同。常见的存储结构有数组，邻接表，队列，堆，二叉树等。根据不同的网络拓扑选择的数据结构也在一定程度上决定了算法的复杂度。在算法的选择上，由于Dijstra算法的复杂度高，并且搜索过程中过于盲目，带有目标导向性的A\*算法具有更好的效果。A\*算法相较于Dijstra算法的主要改进在于提出了从当前节点到目标节点的评估函数，每次选取下个搜寻节点的依据不仅根据从源节点到该节点的距离，也需要考虑从当前节点到目标节点的代价值。使得算法在搜索过程中具有目标导向性。  3、A\*算法的改进  A\*算法广泛应用在游戏寻路，无人机以及机器人的路径规划当中。它作为一种启发式寻路有着比Dijstra更好的性能，但是在应用场景上却有所限制。A\*算法应用的场景都有着个重要的共同点，这些场景在构建网络拓扑时，每一个节点的位置（坐标）都有实际的意义，也就是节点与节点之间的代价函数就是节点之间的距离。在这些场景中，评估函数的选取较为简单，最常用的计算方式有曼哈顿距离，对角线距离等。而在复杂网络拓扑中，往往节点与节点之间的“代价”无法用实际中距离表示，如链路带宽，时延等代价信息。如何解决节点与节点之间的边含有权重信息的网络拓扑图的最短路径寻路问题仍然需要新的算法提出。 |

|  |
| --- |
| 五、 预期解决的主要问题  本课题预期解决以下关键问题：  问题1：网络拓扑建模  对于任意结构网络，假设网络中所有节点同时具有生成、转发、接收数据包的能力。单位时间内每个节点生成兄个数据包，同时随机的为每个源节点的数据包指定目标节点。数据包按照特定的路由策略进行转发传输，当数据包到达目标节点后从系统中自动删除之。  对于复杂网络的研究，最初是由数学家欧拉以图论作为手段来进行研究的。复杂网络的研究对象包括各种类型的网络，有向的、无向的、加权的、无权的等，这些特性都可以用图论的语言和符号精确简洁地表示。目前，图论尤其是随机图论己经与统计物理并驾齐驱地成为研究复杂网络的两大解析方法，在本课题中，采用图论的语言来描述网络拓扑。但是用何种数据结构进行数据存储，仍然是值得思考的问题。  邻接矩阵是一种用一个12 \*12的数组来存储图中节点与节点之间的关系的数据结构，利用图的邻接矩阵不仅可以判断两节点的连接关系，还能直观地得到两个节点之间边的权值大小，如果节点*vi*,和节点*vj*，相连，则数组中*vi*行*vj*的值就为这两个节点组成边的权值。邻接表为图G中的每个节点建立一个数组。*a*[*v*](*v*=0,1,2,…n)来存储与该节点相连的边的信息，即数组中的每个元素表示的都是从节点*v*出发的边。    问题2：A\*算法的改进  A\*算法是一种启发式算法，在寻路过程中加入了目标导向，即在寻路过程中更具有目标性。A\*算法每次确定下个搜寻节点依据节点的*f*值确定，而，其中是传统算法中的值，而是从当前节点到目标节点的评估函数。由于在带权重的复杂网络拓扑中，常用的的A\*算法的评估函数难以进行应用从而获得较好的效果。在此基础上，采用改进的A\*算法来解决此类问题。该算法提出了一种基于地标（Landmarks）的A\*算法，并融合了三角不等式（Triangle inequality）称之为ALT算法。算法主要通过预计算地标节点到其他节点的最短距离（用Dijstra算法），在后续计算评估函数时利用三角不等式运用预计算结果最终得到*h*值。算法本身可以应用在复杂网络拓扑下，但是如何在此基础上提升A\*算法的性能，能否融合其他在Dijstra算法上改进的方法仍然是值得思考研究的内容。本课题拟在该算法基础上尝试在双向搜索以及目标导向的方法上对A\*算法进行改进。并在算法搜索过程的算法上尝试进行优化。  问题3：ALT算法的预处理  在ALT算法中，A\*算法以及三角不等式都为算法中的核心计算方式，也有着较被认可的方式来实现。而地标的选取以及计算的方式仍然没有一个公认的好的方法，而在ALT算法中，地标节点的个数选取以及哪些节点确定为地标节点仍然是一个非常重要部分。地标节点如果选取个数过多，由于需要计算每个地标节点，那么会使得整个算法的预计算过于复杂，并且需要很大的存储空间存储预计算结果。但是如果选取过少的地标节点，那么评估函数准确性将降低，使得A\*算法在运行时的搜索节点相对于Dijstra算法将没有明显的减少，得到优化的效果。而地标节点的选取更是直接影响了算法的效果。对道路网而言，在地图边缘选取地标往往能给出良好的下界。实验表明，使用16个地标顶点就可在包含1800万个节点的欧洲道路网上达到约27的加速比。在网络拓扑中，仍需要进一步研究。 |
| **六、开题条件**  **1、学术条件**  学术界对于最短路径算法和A\*算法已经开展了多年的研究，并出现了很多具有指导意义的研究成果和成熟性理论，。因此本课题提出的研究目标在理论上可行。  本人所在课题组近几年在网络优化、路径规划算法、人工智能算法等方面开展了大量工作，有较好的研究积累与基础。本课题研究内容中的最短路径算法、A\*算法的改进ALT算法等方面的理论方法研究可以在本课题组已有工作基础上进一步深入开展，这将是本课题的能够顺利开展研究所必不可少的条件。  **2、设备条件：**  本课题将依托南京理工大学计算机科学与技术系开展，作为省级重点学科，南京理工大学计算机科学与技术系已经拥有各种先进的软硬件平台，如服务器、各档工作站、各类新型计算设备、高速交换网络设备等。本课题主要涉及最优路径规划算法，无需特殊硬件设备，以上实验操作平台以及课题组现有之城平台、技术条件能够满足本课题的要求。  **3、经费概算以及落实情况：**  由于本课题属于基础应用研究，相应成果需要以论文、专利等形式体现，论文版面费、专利申请费和差旅费等将占据较大比重，这部分开销大约为8000元左右。目前这部分经费可以借助学院为研究生提供的年度经费以及导师的项目经费支出。 |

|  |
| --- |
| **七、文献综述**  1、最短路径算法 {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19-35}  E.W.Dijkstra于1959年在文献[6]首次针对赋权图(*wij*0)提出了求解图中两点之间最短路径的算法，即Dijkstra算法，该算法还可用于求解图中指定的一个顶点到剩余各顶点的最短路径。该算法的复杂度可表示为O(n2)，其中二为该赋权图的顶点数，在网络模型较复杂或者较大时，图中的顶点数和边数都会相应的增多，此时算法所需的计算量就会增大，进而会耗费大量的时间。所以，Dijkstra算法虽然能够精确地求取两点间的最短路径，但应用到实际问题的求解中存在一定的弊端。之后，海斯通过分析Dijkstra算法的理论和性质，在该算法的基础上提出了海斯算法。但是，Dijkstra算法和海斯算法都不能用于负权图的最短路径求解。在文献[12]提出的Floyd算法是一种可用于求解含有负权的最短路径问题的算法，该算法的应用有限，因为在实际的应用中，大多的权值都为正权，取得负权的概率较小。所以，在边值的权值为非负时选择Dijkstra算法。  最短路径算法由于问题类型和网络性质的不同常呈现出多样性、差异性[16]。因此，人们在研究的过程中通常依照最短路径问题的分类展开研究。通常最短路径问题可以分为三个基本类型:第一类是单源最短路径问题，也就是查找图中某一个节点到其余各节点的最短路径[17][18];另一类是查找一对一节点间的最短路径问题，也就是找出图中任意两节点间最短路径;最后一类是多源最短路径问题，即在给出图中的顶点集合中，找出任意两点间的最短路径。在此三类最短路径问题中，一对一节点间最短路径问题是应用最广泛的，老百姓平常最常用的导航功能就是此类问题的最好体现。根据最短路径算法所应用的网络性质的差异性，人们将其分为静态和动态两种最短路径算法[19]。网络中任意两节点间的权值固定不变，不随时间或其他因素改变而改变的网络称为静态网络，在此网络上运用最短路径算法得到的最短路径称作为静态最短路径。然而，在现实生活中，人们大多碰到的最短路径问题是动态的并随时间或其他因素变化的。网络中两节点间的权值并不是固定不变的，具有这种特性的网络称为动态网络，也有人称这为时间依赖网络。进而，在此网络中运用最短路径算法得到的最短路径叫做动态最短路径或临时最短路径。关于动态网络相关的研究有:Orda和Rom[20]对动态网络中最短路径和最小延迟提出了自己的想法:Chabini和Lan[21]提出了一种改进的A\*算法，该算法主要运用在离散时间动态网络上以求得该网络上的最快路径。  文献[3]与文献[4]提出了一种双向搜索算法，它是一种从源点s和目标点t交替地进行正向与反向Dijstra搜索的算法。Shang Qian.Ming通过减少搜索范围的方式，提出了一些搜索效率更高的算法，并且通过多组实验来分析改进后算法的性能[13]。廖远首先给出了一对一最短路径问题的定义，并针对遗传算法用于一对一最短路径搜索的缺点提出了改进的遗传算法[15]。1992年，意大利科学家Marco Dorigo首次提出了蚁群算法，发现蚂蚁能以最短路径找到食物，进而模拟蚂蚁寻找最短路径的行为。文献[5]也具体给出了蚁群算法的思想及其应用。文献[9]也提出了一种人工智能的基因算法来寻找前K条最短路径算法。  2、A\*算法  Ａ\*搜索的提出起初是用来加速游戏地图的搜索，也被称作启发式搜索[1,2]。A\*搜索可以与双向搜索技术结合起来。Goldberg等发现这种情况下搜索速度甚至反倒不如Dijstra算法[7]，原因在于搜索空间并没有大幅减少，却增加了不少额外开销。ALT算法由A搜索衍生而来，并利用地标（Landmarks）和三角不等式（Triangle inequality）计算下界估计[7]，从而让A\*算法得以应用在以图论构建的网络拓扑中。  Goldberg在首次提出ALT算法[7]时,对于文中的地标节点应当选取的个数只是以*k*进行定义，没有给出具体如何取得*k*，只给出这应当是一个远小于网络中节点的总个数。而对于如何选取地标节点，在这片文献中提出了几种简单的选取方式。可以随机选取*k*个地标节点，但是这种效果不稳定，可能效果会很差。之后又提出了最远地标节点选取法，首先在网络中随机选取一个节点作为地标节点，之后选取到这个节点距离最远的节点作为第二个地标节点，并加入地标节点集。以此类推，直到找到*k*个地标节点。  Goldberg在这之后并没有停止对ALT算法的研究，在2005年，他在文献[8]中提出了对于地标节点选取方法的改进和对比，其中包括active landmarks，avoid，maxcover等选取方法。这些方法虽然在地标节点选取的方法和优良性得到了很大的改进，但是在计算上都有点过于复杂。对于大规模大批量的需求时，这些预计算的过程可能不会产生很大影响。但是如果不是很大规模的需求，那么预计算的过程反而显得会过于复杂。  3、前*k*条最短路径算法  通常所说的最短路径指的是找到网络图中两点之间的一条最短路径，但在实际应用当中，有时只找出两点间的一条最短路径，是不能满足要求的。如在实际城市路网中，各路段的情况不是固定不变的，交通事故或者交通堵塞时有发生，有时求得的最短路径会因出现故障或者堵塞而难以通行，此时就需要规划出另一条次短路径，*k*最短路径问题能很好地解决这个问题，为用户提供多种选择方案。它求得的路径依次为最短的、次短的、第三短的，...*k*最短路径，是最短路径问题的另一种表现形式。  W.Hoffman等人最先提出了*k*最短路径问题，即KSP(K Shortest Paths)问题，为多路  径问题。近几年来受到了很多专家学者的高度重视，提出了多种KSP算法和改进的KSP  算法，如学者李莹提出了并行的*k*最短路径算法。KSP算法根据其理论上的严密性，可以分为两大类，一种称为严密KSP算法[20-26]，另一种称为有损KSP[27-31]算法。前者算法在理论上具有严密性，所谓的理论严密性指的是该算法求出的从起点到终点*k*条最短路径，是严格按权值递增排序的，如第二条的最短路径的权值一定大于第一条最短路径的权值。但是，理论严密性算法存在一个缺点，即所求的*k*条最短路径相似度较高且算法用时较长[32]。因此，在实际的应用中具有局限性。后者将启发式搜索策略加入算法中，通过适当降低算法的精度来换取算法效率的提高。在实际的应用中，我们需要根据具体的情况来确定所求*k*条最短路径的好坏。  文献[33]提出了一种基于城市路网的时间复杂度为多项式的*k*最短路径搜索算法，该算法求出的最短路径集合能有效地实现交通流的分配。文献[34]给出了求解时变约束网络中的*k*最短路径算法，通过实验对比该算法和己有的解决该类问题的算法的性能，证明了该算法的优越性。文献[35]首先给出了持续脉冲网络模型的定义，然后将其应用到求解*k*最短路径问题上来，通过并行脉冲的传输特性进而快速地找到*k*条最短路径。 |
| **八、学位论文工作进度安排**  本课题计划分为以下几个阶段进行：  1. 课题开题阶段（2018年8月～2018年9月）  本阶段主要进行查阅文献，收集资料和调查研究的工作，做到了解和把握本研究课题的国内外现状、前人工作、发展动态等，并在此基础上形成自己对研究课题的想法。撰写开题报告，阐述要做的工作，并做好资料准备。  2. 课题初期阶段（2018年10月～2018年12月）  本阶段基于A\*算法特点，研究A\*算法的特点技术，以更好的适应于复杂拓扑网络；研究复杂网络拓扑模型如何更好的构建，利用良好的数据结构构建网络模型；研究ALT算法在网络拓扑中的应用，构建总体解决思路。  3. 课题中期阶段（2019年1月～2019年3月）  本阶段主要实现ALT算法的改进。根据复杂网络拓扑模型的特点，依据拓扑的特点在算法的预计算部分和地标节点的改进。实现A\*算法在通用的常见的网络模型的应用。提出在网络模型中利用A\*算法实现前K条最短路径的算法，并选出最佳备选路径，实现网络路径优化。  4. 完成论文阶段（2019年4月～2019年12月）  本阶段主要根据前面的研究，整理资料，完成学位论文的撰写工作。  5. 准备答辩阶段（2020年1月～2020年2月）  本阶段主要进行答辩的各方面准备工作，向答辩委员会提交论文评审，申请论文答辩并最终通过。  **硕士生签名：**  **年 月 日** | |
| **九、指导教师意见**  **指导教师签名：**    **年 月 日** | |

查阅主要文献资料目录清单

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **作 者** | **题 目** | **刊物名称** | **期（卷）号** | **年份** | **起止页码** |
| 1 | Mould D, Horsch M C | An Hierarchical Terrain Representation for Approximately Shortest Paths | Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence, Auckland | August 9-13 | 2004 | 104-113 |
| 2 | Doran J | An Approach to Automatic Problem Solving | Machine Intelligence | I | 1967 |  |
| 3 | Dantzig G B | Linear Programming and Extensions | Students Quarterly Journal | 34(136) | 1991 | 242-243 |
| 4 | Nicholson T A J | Finding the Shortest Route between Two Points in a Network | Computer Journal | 1966(9) | 1966 |  |
| 5 | 邓玉芬, 向凤红 | 蚁群算法在组合优化中的应用[J] | 雷达科学与技术电子测量技术 | 30(1) | 2007 | 32-35 |
| 6 | Dijkstra E W. | A Note on Two Problems in Connection with Graphs | Numerische Mathematics | 1(1) | 1959 | 269--271. |
| 7 | Goldberg A V, Harrelson C | Computing the shortest path:A meets graph theory | 16th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, Vancouver, Canada |  | 2005 | 156-165 |
| 8 | Goldberg A V, Werneck R F F. | Computing Point-to-Point Shortest Paths from External Memory | The Workshop on Algorithm Engineering & Experiments & the Second Workshop on Analytic Algorithmics & Combinatorics. |  | 2005 | 26-40 |
| 9 | Hamed A Y. | A genetic algorithm for finding the shortest paths in a network | Egyptian Informatics Journal | 11(2) | 2010 | 75-79 |
| 10 | Orda A, Rom R | Shortest-path and minimum-delay algorithms in networks with time-dependent edge-length | Journal of the Acm | 50(1) | 1990 | 607-625 |
| 11 | Chabini I, Lan S | Adaptations of the A\* algorithm for the computation of fastest paths | Intelligent Transportation Systems IEEE Transactions on | 6(1) | 2002 | 60-74 |
| 12 | Floyd R W | Algorithm 97: Shortest path | Comm Acm | 5(6) | 1969 | 345 |
| 13 | Shang Q M, Yan X P | Optimization Analysis About Dijkstra Algorithm in ITS[J] | Journal of Wuhan University of Technology |  | 2007. | 1073-1076 |
| 14 | Cui J, Gudnason J, Brookes M | Automatic recognition of MSTAR targets using radar shadow and superresolution features | IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing |  | 2015 | 534-539 |
| 15 | 廖远 | 一对一最短路径算法研究及车载导航系统设计 | Doctoral dissertation, 南昌大学 |  | 2012 |  |
| 16 | 陈洁, 陆锋 | 最短路径标号算法的实现与效率分析 | 中国地理信息系统协会年会 |  | 2004 |  |
| 17 | 杨瑜君 | GIS中最短路径问题的研究与实现 | Doctoral dissertation,四川大学 |  | 2006 |  |
| 18 | Hougardy S | The Floyd–Warshall algorithm on graphs with negative cycles | Information Processing Letters | 110(8) | 2010 | 279-281 |
| 19 | 平晓慧 | 最短路径问题的并行算法研究 | Doctoral dissertation,大连理工大学 |  | 2006 |  |
| 20 | 胡欣，徐涛，丁晓璐，李建伏 | 国际航线网络中K条最短路径算法改进与仿真 | 计算机应用 | (04) | 2014 | 1192-1195 |
| 21 | 袁红涛，朱美正 | K优路径的一种求解算法与实现 | 计算机工程与应用 | 40 (6) | 2004 | 51-53 |
| 22 | Roditty L | On the k shortest simple paths problem in weighted directed graphs | SIAM Journal on Computing | 39(6) | 2010 | 2363-2376 |
| 23 | 白轶多，胡鹏，夏兰芳，等 | 关于k次短路径问题的分析与求解 | 武汉大学学报 | 4(4) | 2009 | 492-494 |
| 24 | Paluch S | A multilable algorithm for k shortest paths problem | Komunikacie | 11(3) | 2009 | 11-14 |
| 25 | Aljazzar H, Leue S K\* | A directed on-the-fly algorithm for finding the k shortest paths | Technical Report soft-08-03, Chair for Software Engineering, University ofKonstanz |  | 2008 |  |
| 26 | Dreyfus S.E | An appraisal of some shortest path algorithms | Operations Research | 17(3) | 1969 | 395-412 |
| 27 | Martins E Q | An algorithm for ranking paths that may contain cycles | European Journal  of Operational Research | 18(1) | 1984 | 123-130 |
| 28 | Lawler E L | A procedure for computing the K best solutions to discrete problems and its application to the shortest path problem | Optimization Science | 18(7) | 1972 | 401-405 |
| 29 | Eppstein D | Finding the K shortest paths | SIAM Journal on Computing | 28(2) | 1999 | 652-673 |
| 30 | Santos J L K | Shortest Path Algorithms | http://www.dis.uniromal.it/challeng  e9/papers/santos.pdf | 35(12) | 2006-08 | 2489-2494 |
| 31 | Scano G, Huguet M J ,Ngueveu S U | Adaptations of k-shortest path algorithms for transportation networks | International Conference on Industrial Engineering and Systems Management |  | 2015 | 663-669 |
| 32 | W.Hoffman,  R.pavley | A method of solution of the Nth best path problem | Journal of the ACM | 52 | 1959 | 506-514 |
| 33 | 段宗涛，WANG Wei-xing，康军 | 面向城市路网的k最短路径 集合算法 | 交通运输系统工程与信息 | 14(3) | 2014 | 194-200 |
| 34 | Jin Wen,Chen Shuiping,JiangHai | Finding the K shortest paths in a time-schedule network with constraints on arcs | Computers and Operations Research | 40(12) | 2013 | 2975-2982 |
| 35 | Liu Guisong,Qiu Zhao,Qu Hong,eta1 | Computing k shortest paths using modified pulse-coupled neural network | Neurocomputing |  | 2014 | 58-61 |

南京理工大学硕士研究生学位论文选题报告评分表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 评审  项目 | 评 分 标 准 | | 得分  （百分制） |
| 一、选题依据、选题难度及先进性（50%）A | 80~100分 | 选题为本学科前沿领域，具有很强的先进性，有较大的理论意义或应用价值；或选题技术难度高，有较大的实用价值和经济效益，有足够的工作量。 |  |
| 60~80分 | 选题为本学科前沿领域，并具有较强的先进性，有一定的理论意义和实用价值；或有一定的技术难度、实用价值和经济价值；有足够的工作量。 |
| 60分以下 | 所选课题缺乏理论意义和应用价值，基本没有实用价值和经济效益；或者所研究的内容已经被前人解决；研究课题与本学科的发展方向不一致，先进性不明显，工作量不足。 |
| 二、理论基础和专门知识(25%)  B | 80~100分 | 所选课题涉及较深的基础理论和专门知识或解决工程技术问题所需的基础理论和专门知识。 |  |
| 60~80分 | 所选课题涉及的基础理论和专门知识一般或解决工程技术问题所需的基础理论和专门知识一般。 |
| 60分以下 | 所选课题涉及的基础理论和专门知识不够或解决工程技术问题所需的基础理论和专门知识不够。 |
| 三、文献综述（25%）C | 80~100分 | 阅读较广泛，综述较全面，归纳总结较正确，掌握了本学科国内外发展最新动态。 |  |
| 60~80分 | 阅读和综述一般，基本了解本学科国内外发展最新动态。 |
| 60分以下 | 阅读量不足，综述不够，基本上不了解本学科国内外发展最新动态。 |
| 总分 | 总分=0.5A+0.25B+0.25 C | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 报告日期 | | 2017.9.25 | | | 报告地点 | | 计算机学院3003 | 听众人数 | **21** |
| 审  批  专  家  组  名  单 | 姓名 | | | 职称 | | 所在学科（专业） | | | |
| 王永利 | | | 教授 | | 计算机科学与技术 | | | |
| 李泽超 | | | 教授 | | 计算机科学与技术 | | | |
| 宋巍 | | | 副教授 | | 计算机科学与技术 | | | |
| 舒祥波 | | | 讲师 | | 计算机科学与技术 | | | |
| 代龙泉 | | | 讲师 | | 计算机科学与技术 | | | |
|  | | |  | |  | | | |
| 审  批  专  家  组  意  见 | 该选题需要在以下几点进行修改和说明：  1、原题目中的“压缩感知”并不是一种技术或方法，改为“稀疏表示”更为合适。  2、研究内容阐述的不太详细。  该选题为计算机软件领域前沿领域，并具有较强的技术先进性和创新性，有一定的理论意义和实用价值，有足够的工作量。  经审批专家组研究决定，同意开题。  专家组组长签字：  年 月 日 | | | | | | | | |
| 总体评价等级 | | | A(优)； B(良)； C(合格)； D（不合格） | | | | | | |
| 硕士生对选题报告修改后的情况说明  在各位老师的指导和纠正下，作出以下修改：  1、将原本的题目“基于压缩感知的SAR图像目标识别”修改为“基于稀疏表示及字典学习的SAR图像目标识别”。  2、重新详细阐述了研究内容。  硕士生签名：  导师签名：    年 月 日 | | | | | | | | | | | |
| 学院（系）分委会审核意见（是否可以进入论文工作阶段）  学院（系）分委会主席签名：  学院（系）公章：  年 月 日 | | | | | | | | | | | |

备注 本表由学院（系）保存，在学位论文答辩时提供给答辩委员,供委员参考。