

最短路径动态规划问题及 C 语言实现*

张捷¹, 张仁杰¹, 王科岩²

(1. 内蒙古农业大学能源与交通工程学院, 呼和浩特 010010; 2. 计算机与信息工程学院, 呼和浩特 010010)

摘要: 利用动态规划思想求解运输最短路径问题并不是一个新的问题, 但利用这种思想编写计算机程序, 辅助完成其最短路径的求解, 可以为解决最短路径问题提供了一个有效的工具。在编写程序时建立数学模型、借助数学工具写出其源程序, 并在 VC 环境下得以实现。程序简单易懂, 并没有单纯地对 Dijkstra 算法进行改进, 而是编写了一种新的程序克服了 Dijkstra 算法不能实现多路径输出的缺点, 在现实生活中为运输出行提供了更多的选择, 更有实用价值。

关键词: 最短路径; 动态规划; C 语言编程

中图分类号: TP312C **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3575(2012)02-0162-04

DYNAMIC PROGRAMMING PROBLEMS OF THE SHORTEST PATH AND C LANGUAGE IMPLEMENTATION

ZHANG Jie¹, ZHANG Ren-jie¹, WANG Ke-yan²

(1. College of Energy and Transportation Engineering, Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot 010010, China;
2. College of Computer and Information Engineering, Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot 010010, China)

Abstract: It isn't a new problem that using dynamic programming algorithm for solving the shortest path transportation problem, but it provides an effective tool for solving the shortest path problem that the thought of compiling the computer program assisting to complete its shortest path solution. In the preparation of procedures, a mathematical model is established. By means of mathematical tools the source code can be written and achieved in the VC environment. The programs are easy to understand and not simply to improve on the Dijkstra algorithm, but to write a new procedure to overcome the shortcoming that Dijkstra algorithm can't achieve multi-path output. It provides more choice, more practical value in real life for transport and travel.

Key words: Shortest path; dynamic programming; C programming language

1 概述

1.1 问题的提出

在运输过程中我们会经常遇到最短路径问题, 为了取得企业利益最大化, 人们都在试图用最简单的方法找出到目的地尽可能短的路程。提到最短路径的求解我们最先想到的是枚举法, 但应用在多路

径问题上其计算复杂, 用时较长。为此人们研究出用动态规划的思想解决实际问题。具体采用顺序标号法和逆序标号法进行计算。

为了方便快速、简单的查找, 节约运输时间与路径, 我们试图利用动态规划的思想编写 C 语言程序, 解决运输过程中多地点的最短路径的选择问题。

在已有的研究中, 人们最多的是采用 Dijkstra 算法, 并在此基础上进行创新和改进。Dijkstra 算法的

* 收稿日期: 2011-04-05
作者简介: 张捷(1980-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事物流工程方面研究。

思想是从 V_s 出发,逐步地向外探寻最短路径。执行过程中,与每 1 个点对应记录下 1 个数,不断改变从 V_s 到该点的最短路径的上界最终求得最短路径。虽然这种算法被较广泛地应用,但它最大的缺陷是只能输出从 1 个地点到另 1 个地点的路径输出,不能输出距离相同的多条路径。

我们试图从动态规划的角度和思路编程出一套新的计算程序,来实现最短路径问题,并且解决了两点之间距离相同的不同路径的输出,克服了 Dijkstra 算法的缺陷。

1.2 基本概念

动态规划基本思想是目前解决多阶段决策过程问题最基本的方法之一。所谓多阶段决策过程是指这样一类的决策问题:有问题的特性可将过程按时间、空间等标志分为若干个互相联系又相互区别的阶段。在它的每 1 阶段都需要作出决策,从而使整个过程达到最好的效果。当各个决策确定后,就组成了 1 个决策序列,因而也就决定了整个过程的 1

条活动路线。

在多阶段决策问题中,各个阶段采取的决策依赖于当前的状态,又随即引起状态的转移,1 个决策序列就是在变化的状态中产生出来的,因此处理这样的问题就称为动态规划问题。

2 模型的建立

2.1 动态规划问题分析

求最短路径问题有 2 种解法:顺序标号法和逆序标号法。顺序标号法即从前向后求解,逆序标号法即从后向前求解。因为从 A 至 $N+1$ 的最短路径与从 $N+1$ 至 A 的最短路径相同,所以 2 种解法的结果是唯一确定的,并且若某一路径为最短路径,则它的任一子路径也必为最短路径。如图 1 所示:每个结点代表实际问题的节点或交叉点,边上的加权值表示节点间的距离。

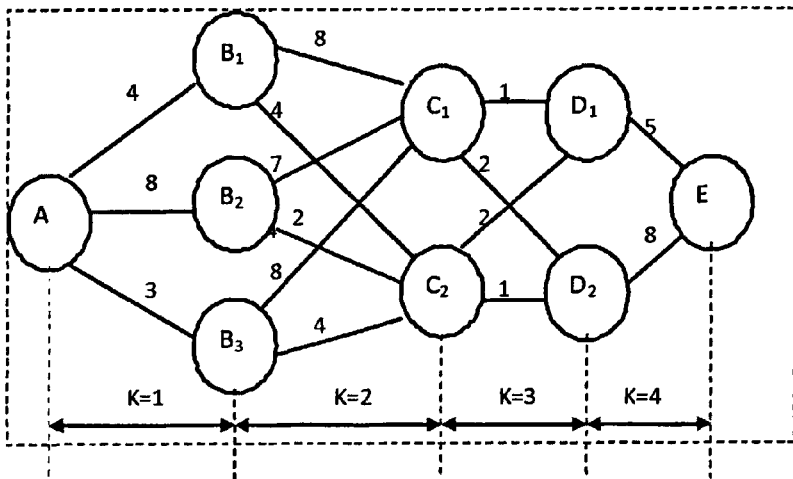


图 1

Fig. 1 Chart One

我们把整个运输过程划分 n 个阶段,用 K 表示, $K = 1, 2, \dots, n$ 。

显然,每 2 个结点间距离是一定的,用 $d(x, y)$ 表示。

顺序递推法

$K = 1$ 时,考虑第 1 阶段。从 A 点到 B 点共有 i 条路径,最短路程记作 $f_1(B_i), i = 1, 2, \dots, i$ 。

$K = 2$ 时,考虑前 2 个阶段。第 1 个阶段第 2 阶段至 C_j

结点最短路程和记为 $f_2(C_j)$ 。

$$f_2(C_1) = \min\{d(B_i, C_1) + f_1(B_i)\},$$

$$f_2(C_2) = \min\{d(B_i, C_2) + f_1(B_i)\},$$

... ..

$$f_2(C_j) = \min\{d(B_i, C_j) + f_1(B_i)\};$$

$K = 3$ 时,联合考虑前 3 个阶段。前 3 个阶段至 D_p 结点的最短路程记作 $f_3(D_p)$ 。

$$f_3(D_1) = \min\{d(C_j, D_1) + f_2(C_j)\},$$

$$f_3(D_2) = \min\{d(C_j, D_2) + f_2(C_j)\},$$

... ..

$$f_3(D_p) = \min\{d(C_j, D_p) + f_2(C_j)\}。$$

... ..

$K = n$ 时,联合考虑前 n 个阶段。前 n 个阶段至 $(N + 1)_q$ 结点的最短路径记作 $f_n[(N + 1)_q]$ 。

故得出以下数学模型:

$$f_n[(N + 1)_1] = \min\{d(N_k, (N + 1)_1) + f_n(N_k)\},$$

$$f_n[(N + 1)_2] = \min\{d(N_k, (N + 1)_2) + f_n(N_k)\},$$

... ..

$$f_n[(N + 1)_q] = \min\{d(N_k, (N + 1)_q) + f_n(N_k)\}。$$

综合以上数学模型分析的结论,使用计算机语言实现过程中应用了动态规划思想,在程序中,每个顶点 Vertex 都被定义成为 1 个储存了到达该顶点最短距离及到达该顶点最短路径的结构体,每循环 1 次运算,当前结构体就会将到达该顶点的最短距离及路径(包括重复)储存在其成员变量中。循环结束,即顶点信息输入完成,最后 1 个顶点中储存的即是该工程中所求的最短路径。得到如下程序流程图:

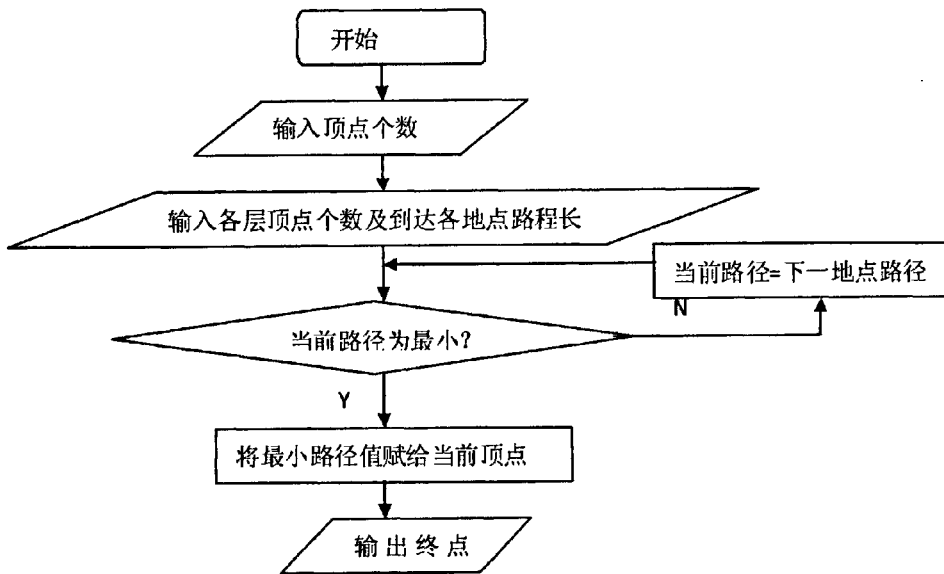


图 2

Fig.2 Chart Two

2.2 应用举例

对于大型监管综合物流区,其联检大楼、综合服务区之间各条道路的长度如图所示。客户代理人要往返于两点之间进行业务办理,为了使其行驶路径达到最短,试确定客户代理人所行驶路径。

利用最短路径法求解,首先要做出如下假设:

- ①道路状况一致,车辆之间各干扰因素较小;
 - ②每条车道车流随机到达,交通流不随环境变化;
 - ③各交叉口流量符合泊松分布;
 - ④每条道路的长度已知。
- 欲求综合服务及生活服务区 V_9 至联检大楼 V_1

的最短路径,首先我们确定其两点之间道路的各节点分别是 V_3 到 V_8 ,再用以上思想划分层数。令 V_1 为第 1 层, V_2 、 V_3 为第 2 层, V_4 、 V_5 为第 3 层, V_6 为第 4 层, V_7 、 V_8 为第 5 层, V_9 为第 6 层,最后在 V_c 界面根据提示输出层与层之间的距离,即可输出最短路径。

程序运行结果

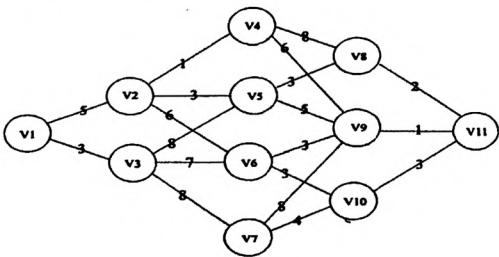


图 3 实例解析

Fig. 3 Example to analyze



图 4

Fig. 4

从上图可直观方便的看出客户经理人从联检大楼到综合服务与生活服务中心的最短路径有 3 条可供选择,克服了 Dijkstra 算法的缺陷,能够更好的应用到实际当中。

3 结束语

此种算法我们用动态规划思想来编程,并解决相应的问题,虽然动态规划有它的局限性,但它思路简单,方便计算,在日常生活中仍然有很多的应用。其在 VC 环境下实现,能快捷便利的分析计算出到达目的地的最短距离,节省更多的运输时间与路径。该算法最重要的是克服了 Dijkstra 算法不能实现多路径输出的缺点,在距离相同的两地点之间能有更多的路径可以选择,更符合实际运输的情景,实现运输中的最短路径问题。

参 考 文 献:

- [1] 何坚勇. 运筹学基础[M]. 北京:清华大学出版,2009.
- [2] 周溪召. 物流系统工程[M]. 上海财经大学出版社, 2003.
- [3] 谭浩强. C 语言程序设计[M]. 清华大学出版社,2005.
- [4] 林旭东. 最短路径动态规划问题及其程序设计[J]. 中国管理信息化,2009(9).
- [5] 杜彦娟. 利用动态规划数学模型求最短路径[J]. 煤炭技术,2005,24(1).

作者: [张捷](#), [张仁杰](#), [王科岩](#), [ZHANG Jie](#), [ZHANG Ren-jie](#), [WANG Ke-yan](#)
作者单位: [张捷, 张仁杰, ZHANG Jie, ZHANG Ren-jie \(内蒙古农业大学能源与交通工程学院, 呼和浩特, 010010\)](#), [王科岩, WANG Ke-yan \(计算机与信息工程学院, 呼和浩特, 010010\)](#)
刊名: [内蒙古农业大学学报 \(自然科学版\)](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [Journal of Inner Mongolia Agricultural University \(Natural Science Edition\)](#)
年, 卷(期): 2012, 33 (2)
被引用次数: 2次

参考文献(5条)

1. [何坚勇](#) [运筹学基础](#) 2009
2. [周溪召](#) [物流系统工程](#) 2003
3. [谭浩强](#) [C语言程序设计](#) 2005
4. [林旭东](#) [最短路径动态规划问题及其程序设计](#)[期刊论文]-[中国管理信息化](#) 2009(9)
5. [杜彦娟](#) [利用动态规划数学模型求最短路径](#)[期刊论文]-[煤炭技术](#) 2005(1)

引证文献(2条)

1. [田嵩](#) [冒泡法在C和单片机编程中的教学方法分析](#)[期刊论文]-[计算机光盘软件与应用](#) 2014(06)
2. [杨勇](#) [基于Linux的车载嵌入式消防炮控制系统](#)[学位论文]硕士 2013

引用本文格式: [张捷, 张仁杰, 王科岩, ZHANG Jie, ZHANG Ren-jie, WANG Ke-yan](#) [最短路径动态规划问题及C语言实现](#)
[期刊论文]-[内蒙古农业大学学报 \(自然科学版\)](#) 2012(2)