数据结构与算法基础课程实验报告

实验 3：图及其应用

姓名	李大鑫	院系	计算机学院	学号	1170300825
任课教师	臧天仪		指导教师	臧天仪	
实验地点	GW		实验时间		
实验课表现	出勤、表现得分 10%		实验报告得分 40%		实验总分	
	操作结果得分 50%					

实验目的：

1. 掌握图的邻接矩阵、邻接表等不同存储形式的表示方法。
2. 掌握图的两种不同遍历方法的基本思想并能编程实现。
3. 掌握构造最小生成树的两种算法思想，并能编程实现。
4. 掌握求单源最短路径和任意两顶点之间的最短路径的算法。
5. 掌握求关键路径的算法，并能编程实现。
6. 能够灵活运用图的相关算法解决相应的实际问题。

实验内容：

采用邻接矩阵实现有向网的存储，建立有向网，并实现单源最短路径算法。

实验要求：（学生对预习要求的回答）（5 分）　　得分：

1、 本次实验从文件ex3_Graph1.txt，ex3_Graph2.txt读取数据文件建立有向网，并遍历图，输出节点值？

使用邻接矩阵的方法来存储图结构，图的遍历算法分别使用dfs和bfs实现。

2、 针对上步建立的第一个图的有向网,分别求出从节点 s0 到节点 s1,s2,s3,s4 的最短路径及对应的权值；针对上步建立的第二个图，求出节点 a 到节点 h 的最短路径及对应权值？

使用平均时间为O(nlogn)的算法SPFA来计算单源最短路径，单源最短路径使用到dis数组来存放到单个源点的最短路径，visited数组用来存放图的访问信息。

如何记录最短路的路径呢？如果使用的是floyd方法，当进行节点最短路径更新的时候我们可以记录下用来更新的中间节点mid[i][j]，记录每两个节点之间的最短路径就是以这两个节点为开始mid数组找到中间节点，然后路径就分成了两段对两段分别进行递归即可。如果使用单源最短路经的算法，则需要在更新最短路径值的时候记录最短路径上的前导节点，通过从终点向前找前导节点来得出最短路径。

实验过程中遇到的问题如何解决的？（10 分）（着重从软件调试、质量保证、结果分析方面进行阐述）　　得分：

问题 1：

如何从文件中读入这个图结构：首先这个图中，节点的值是一个字符串，所以我们需要保存节点，这里我使用的是一个单独的数组将所有节点的节点字符串记录下来，这里其实就完成了一个默认的映射，即将字符串映射为数字，所以我们就可以用一个数字来表示一个节点了。我们将所有行名称的声明存储到一个数组中映射为数字，在下面的每一个行，第一个字符串都代表该节点，这里为了防止下面每一行的顺序跟上面的不一样，所以都需要到数组中查找到这个字符串的对应的数字（如果用 map 实现就更好了）。

问题 2：

SPFA 的算法思路：SPFA 算法是对 Bellman 算法的优化。优化是使用一个队列实现的。与 Bellman 中无脑进行 n 次循环拿每个节点去更新其他节点不同，这里的更新是有目的的，因为只有自己的最短路径被更新之后这个节点才有资格被拿来更新其他的节点，根据这个思想我们维护一个队列，这个队列中放着所有已经被更新过最短路径的节点，然后用队列中的节点来更新所有的相邻节点，直到队列为空，也就没有可以更新的最短路了。其中 visited 数组代表这个节点是否处于队列中，dis 代表单元最短路径。

本次实验的体会（结论）（10 分）	得分：

本次主要用邻接矩阵实现了一个图，然后在这个图上进行遍历，计算单源最短路经，然后记录最短路径。将这次实验的体会记录在下面：

1） 文件读入的问题：文件读入思路一定要灵活，比如，这个题的数据格式比较奇怪，而第二行的 nodeValue 和第三行显然一样，而第三行是比较有规律的，所以更好读入，所以我们用第三行来作为读入，第二行就不进行处理。

2） 然后一定要保证读入的普适性：比如读入的时候，输入的每一行代表的节点可能不是按照第三行所给出的，所以需要到保存的数组中找到这个节点对应的数字索引。

3） 模板记得牢，SPFA 算是一个比较好记的段元最短路的模板，实现也快，所以就用了这个单元最短路。

4） 如果使用 floyd 的话，输出最短路径的递归方法也是值得借鉴的。

思考题：（15 分）

思考题 1：（5 分）	得分：

思考题 1：图有哪几种表示方式，各有什么优缺点？

1） 邻接矩阵：使用一个矩阵 A 来表示图的连接关系，A[i][j]中存放节点 i 和节点 j 之间的连接关系，如果为 0 代表不连接，如果非 0 可以代表连接，也可以表示节点之间边的权值。

特点：如果算法需要频繁地检测一些顶点对是否有边，则用邻接矩阵比较合适，此时确定两点之间是否有边存在的时间是 O(1)的。

2） 邻接表：用数组 HEAD[i]表示 G 的顶点 I,对于 E 中共的每条边(I,j)用一个带链的节点来表示，以 HEAD[i]为头的链表中存放所有与节点 i 相连的边。

特点：方便进行图中边的删除与添加，占用内存少，可以适用于边不多，但是节点数特别多的图。

思考题 2：（5 分）	得分：

思考题 2：在图的遍历中有哪几种搜索方式，其特点分别是什么？

1、 深度优先搜索

深度优先搜索使用递归的方法访问整个图，对于一个节点选一个没有访问过的节点进行递归访问，所以需要一个数组标记每个节点是否被访问过。

特点：访问顺序是尽可能在前进方向上进行搜索，能前进便前进，力求能够达到最远的节点。不需要额外的空间，但是可能遇到递归深度的限制。

2、 广度优先搜索

广度优先搜索当到达某一顶点 v 时，依次考察与 v 相连的全部顶点，并访问其中没有访问过的顶点，并访问其中没有访问过的顶点，然后从顶点 v 沿着一条弧(v,w)到达下一个节点 w。

特点：按照访问深度进行图的遍历，一次遍历将当前深度的所有节点都访问一遍然后访问下一深度的节点。没有递归的限制，但是需要额外的空间队列来进行存储。

思考题 3：（5 分）	得分：

思考题 3：求有向图的中心点的关键步骤有哪些，其采用的主要算法是什么？

采用的主要算法是 Floyd 算法。主要分为三个步骤：

1） 对加权有向图 G，调用 Floyd 算法，求每对顶点间最短路径的矩阵 D

2） 对矩阵 D 的每列 j 求最大值 E(j)=max{d[i][j]} 就是各个顶点的偏心度。

3） 求出具有最小偏心度的顶点 k E(k)=min{E[j]}

4） 则 k 就是图的中心点

指导教师特殊评语：

指导教师签字：

日期：