**课程学习**

1. **实验目的和要求**

学生需要选修一定数目的课程才能毕业，这些课程之间有先导关系。假设所有的课程在每学期都能提供学生选修，学生每学期可以选修的课程数不限。给出一些课程以及课程之间的关系，安排一个计划，用最少的学期数修完所有的课程。

**二、实验内容**

1. 实验准备
   1. 理论知识介绍
      1. 图
         1. 图的定义

图可以用G=(V, E)表示。其中，V是顶点的集合，E是连接顶点的边（弧）的集合。

如果边是有方向的，称为有向图。有向图的边用<>表示。<A,B>表示从A出发到B的一条边。在有向图中，<A,B>和<B,A>是不一样的。

如果边是无方向的，称为无向图。无向图的边通常用圆括号表示。（A，B）表示顶点A和B之间有一条边。无向图也称为双向图。

加权图：边被赋予一个权值的图称为加权图。如果图是有向的，称为加权有向图，如果是无向的，称为加权无向图。

* + - 1. 图的运算

常规操作：

构造一个由若干个结点、若干条边组成的图；

判断两个结点之间是否有边存在；

在图中添加或删除一条边；

返回图中的结点数或边数；

按某种规则遍历图中的所有结点。

和应用紧密结合的运算：

拓扑排序

找最小生成树

找最短路径等。

* + - 1. 图的存储

邻接矩阵—有向图

设有向图具有 n 个结点，则用 n 行 n 列的布尔矩阵 A 表示该有向图如果i 至 j 有一条有向边, A[i,j] = 1 ,如果 i 至 j 没有一条有向边,A[i,j] = 0。

邻接表

设有向图或无向图具有 n 个结点，则用结点表、边表表示该有向图或无向图。

结点表：用数组或单链表的形式存放所有的结点值。如果结点数n已知，则采用数组形式，否则应采用单链表的形式。

边表（边结点表）：每条边用一个结点进行表示。同一个结点出发的所有的边形成它的边结点单链表。

* + - 1. 图的遍历

深度优先搜索 DFS

选中第一个被访问的顶点；

对顶点作已访问过的标志；

依次从顶点的未被访问过的第一个、第二个、第三个…… 邻接顶点出发，进行深度优先搜索；

如果还有顶点未被访问，则选中一个起始顶点，转向2；

所有的顶点都被访问到，则结束。

广度优先搜索 BFS

选中第一个被访问的顶点；

对顶点作已访问过的标志；

依次访问已访问顶点的未被访问过的第一个、第二个、第三个……第 m 个邻接顶点 W1 、W2、W3…… Wm ，进行访问且进行标记，转向3；

如果还有顶点未被访问，则选中一个起始顶点，转向2；

所有的顶点都被访问到，则结束。

* + - 1. 拓扑排序

设G=（V，E）是一个具有n个顶点的有向无环图。V中的顶点序列V1，V2，…，Vn称为一个拓扑序列，当且仅当该序列满足下列条件：若在G中，从Vi到Vj有一条路径，则序列中Vi必须排在Vj的前面。

1. 实验项目
   1. 分析
      1. 每个学生的所需要修的课程可以表示为一个有向图，这个有向图存在拓扑排序。
      2. 为了得到修完所有课程的最短的学期数，我们可以利用已有的拓扑排序来对这个有向图进行一个拓扑序列的输出。
      3. 由于每个学生每学期所修的课程没有限制，所以我们可以将这个拓扑序列的输出不一个个输出的，而是每次将所有没有前驱的结点进行输出，然后在将学期数加一。
   2. 方案
      1. 构造基础的图类
      2. 构造由邻接表实现的有向图类
      3. 实现有向图类的拓扑排序的方法
      4. 改造拓扑排序的方法从而可以记录输出的次数
      5. 设计main函数对该有向图类进行测试
   3. 测试数据

int main()

{

string arr[7] = { "数学","程序设计","离散数学","软件工程","数据结构","数据库","编译原理" };

adjListGraph<string, int> alg(7, arr);

alg.insert(0, 1, 1);

alg.insert(0, 2, 1);

alg.insert(1, 3, 1);

alg.insert(1, 4, 1);

alg.insert(1, 5, 1);

alg.insert(2, 4, 1);

alg.insert(2, 6, 1);

alg.insert(4, 5, 1);

alg.insert(4, 6, 1);

alg.insert(5, 3, 1);

alg.topSort();

return 0;

}

* 1. 出错情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Severity | Code | Description | Project | Line | Suppression State |
| Error | C4430 | missing type specifier - int assumed. Note: C++ does not support default-int | TopSort | 12 |  |
| Error | C2065 | 'vSize': undeclared identifier | TopSort | 13 |  |
| Error | C2679 | binary '=': no operator found which takes a right-hand operand of type 'const std::string' (or there is no acceptable conversion) | TopSort | 17 |  |
| Error | C4430 | missing type specifier - int assumed. Note: C++ does not support default-int | TopSort | 11 |  |

第一个错误产生的原因是graph基类的numOfVer和numOfEdge两个函数没有显示地声明返回值。

第二个错误是由于拼写错误导致的；

第三个错误是由于adjListGraph类的构造函数在赋值的时候赋值对象错误导致的。

* 1. 最终结果

Top Sort:

1: 数学

2: 程序设计 离散数学

3: 数据结构

4: 数据库 编译原理

5: 软件工程

**三、实验小结**

1. 重点

图的类的实现以及拓扑排序。

1. 难点

如何利用已有的拓扑排序来进行新的拓扑排序的构造，从而将每个学期要学习的课程打印出来，并且所需要的学习的学期时间最短。

1. 收获、体会

我们在构造新的类以及新的方法的时候可以利用之前已经学习过的类和方法来简化我们的构造的过程。在这次的实验中，我们就利用了已经构造好的有链表实现的队列和已经构造好的拓扑排序来进行新的功能的实现。