5.2.2图的存储

回忆: 路由协议设问题中, 需要存储路由器和网关的信息,路由相互之间是否有通路及通路长度三个信息. 即使部分问题不牵涉通路长度(图的权值), 也至少需要存储图的顶点和边的两方面信息,如何存储?

仍然有顺序存储和链式存储2种方法!

图的存储1-邻接矩阵

一、数组表示法（邻接矩阵）

设图G=（V，{E}）有n个顶点，则G的邻接矩阵定义为n阶方阵A。

其中：

$$A[i,j]=\begin{cases}1 & \text{若}(v_i,v_j)\text{或}<v_i,v_j>\text{是图G的边}\\ 0 & \text{若}(v_i,v_j)\text{或}<v_i,v_j>\text{不是图的边}\end{cases}$$

图的存储1-邻接矩阵

例如：G1、G2的邻接矩阵

$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

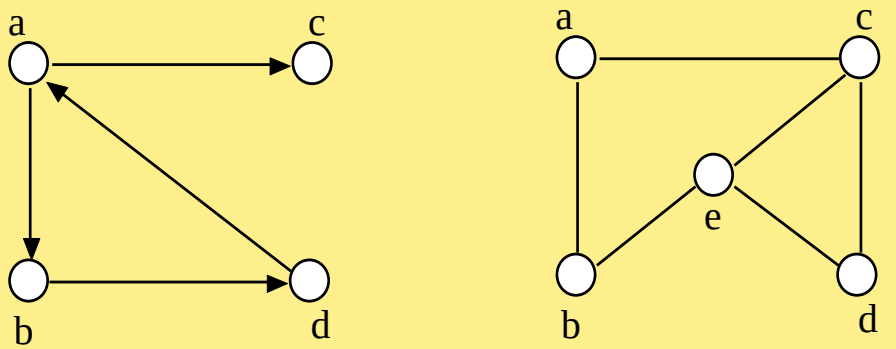


图 4.8 有向图 G1和无向图 G2

邻接矩阵的特点：

1. 判定两个顶点Vi与Vj是否关联，只需判A[i,j]是否为1；
2. 求顶点的度容易：

- **无向图中：** $TD(Vi)=\sum_{j=1}^{n}A[i,j]=\sum_{j=1}^{n}A[j,i]$

即顶点Vi的度等于邻接矩阵中第i行（或第i列）的元素之和（非0元素个数）。

- **有向图中：** $TD(Vi)=OD(Vi)+ID(Vi)$

$=\sum_{j=1}^{n}A[i,j]+\sum_{j=1}^{n}A[j,i]$

即顶点Vi的出度为邻接矩阵中第i行元素之和

顶点Vi的入度为邻接矩阵中第i列元素之和

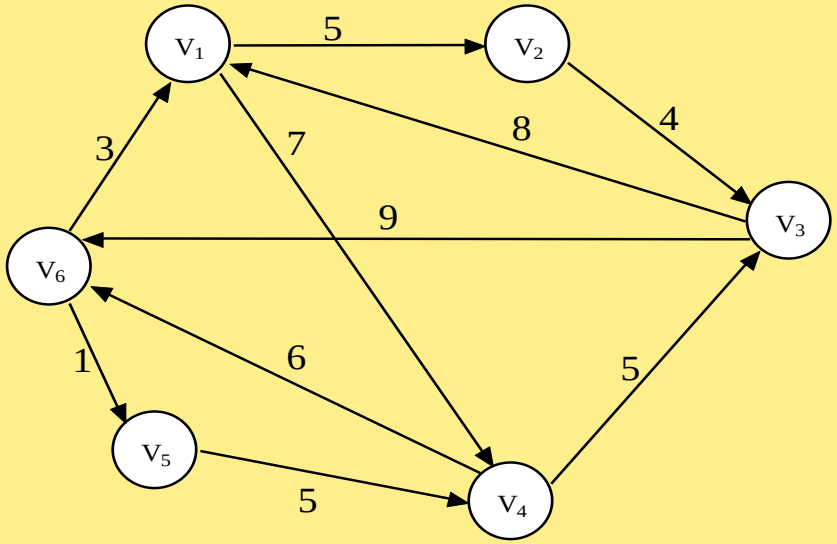
图的存储1-邻接矩阵

如果G是带权图，w_{ij}是边（v_i,v_j）或<v_i,v_j>的权，则其邻接矩阵定义为：

$$A[i,j]=\begin{cases} W_{ij} & \text{若（}v_i,v_j\text{）或}<v_i,v_j>\text{是图G的边}(i\neq j) \\ \infty & \text{若（}v_i,v_j\text{）或}<v_i,v_j>\text{不是图G的边}(i\neq j) \\ 0 & \text{所有对角线元素}(i=j) \end{cases}$$

图的存储1-邻接矩阵

例如



（a） 网

$$\begin{bmatrix} 0 & 5 & \infty & 7 & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 4 & \infty & \infty & \infty \\ 8 & \infty & 0 & \infty & \infty & 9 \\ \infty & \infty & 5 & 0 & \infty & 6 \\ \infty & \infty & \infty & 5 & 0 & \infty \\ 3 & \infty & \infty & \infty & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(b) 邻接矩阵

图4.9 网及其邻接矩阵

讨 论:

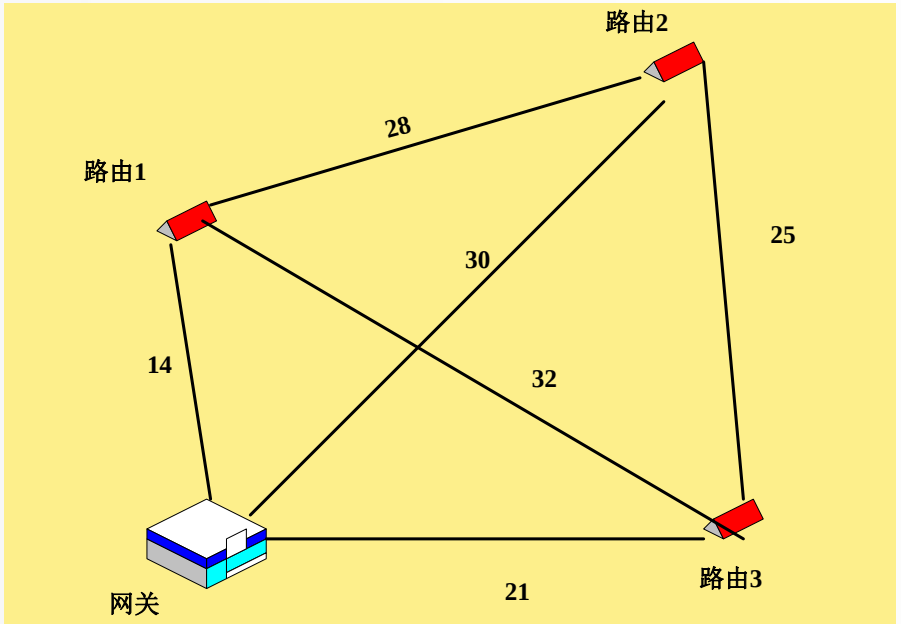
请采用邻接矩阵存储右图路由网络数据

答: 设G={V,E}

V={ ‘路由1’ ,‘ 路由2’ ,‘ 路由3’ ,‘ 网关’ }

4个顶点,则邻接矩阵为

$$A[4][4]=\begin{Bmatrix}0 & 28 & 32 & 14\\ 28 & 0 & 25 & 30\\ 32 & 25 & 0 & 21\\ 14 & 30 & 21 & 0\end{Bmatrix}$$



网络的邻接矩阵的定义：

```
#define MaxVerterNum  100
typedef  char VerterType;
typedef  int EdgeType;
typedef  struct{
   VerterType vexs[MaxVerterNum];//存储顶点的一维数组
   EdeType edges[MaxVerterNum][MaxVerterNum];//
   int  n,e;  //图当前的顶点数和边数
 } MGragh;
```

建立无向网络邻接矩阵的算法：

```
Viod  createMGragh(MGragh  *G)
 int  i,j,k,w;
 scanf( “%d%d” ,&G->n,&G->e);  //读入顶点数和边数
 for(i=0;i<G->n;i++)   //读入顶点信息，建立顶点表
    G->vexs[i]=getchar( );
```

存储邻接矩阵的二维数组

```
for(i=0;i<G->n;i++)  //邻接矩阵初始化
 for(j=0;i<G->n;j++)
   G->edges[i][j]=0;
for(k=0;k<G->e;k++){  //读入e条边，建立邻接矩阵
scanf(“%d%d”,&i,&j);  //读入边<vi,vj>上的权w
G->edges[i][j]=1;
G->edges[j][i]=1;}
}
```

算法时间复杂度： $O(n^2)$