

第八讲 图（下）

浙江大学 陈 越

8.1 最小生成树问题

什么是最小生成树 (Minimum Spanning Tree)

最小生成树存在 \leftrightarrow 图连通

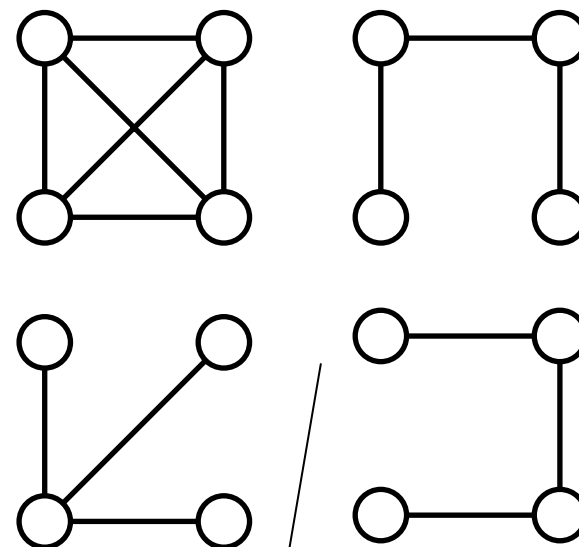
- 是一棵**树**

- 无回路
- $|V|$ 个顶点一定有 $|V| - 1$ 条边

- 是**生成树**

- 包含全部顶点
- $|V| - 1$ 条边都在图里

- 边的权重和**最小**

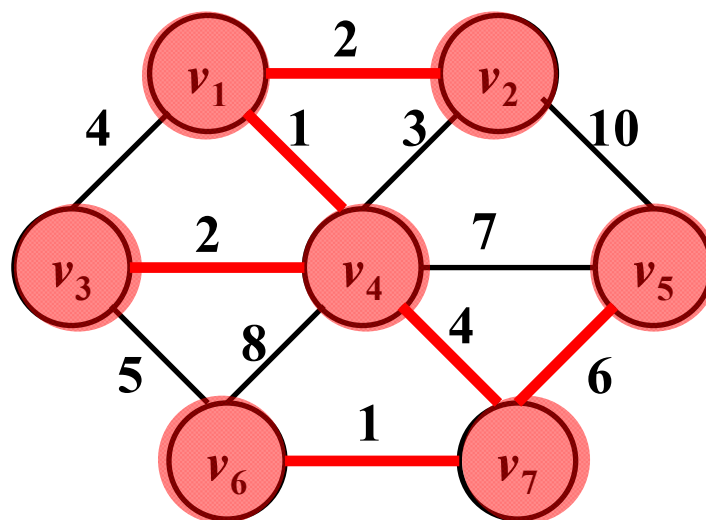


向生成树中任加一条边
都一定构成回路

贪心算法

- 什么是“贪”： 每一步都要最好的
- 什么是“好”： 权重最小的边
- 需要约束：
 - 只能用图里有的边
 - 只能正好用掉 $|V| - 1$ 条边
 - 不能有回路

Prim算法 — 让一棵小树长大



是不是有点像Dijkstra算法.....

Prim算法 — 让一棵小树长大

```
void Dijkstra( Vertex s )
{ while (1) {
    v = 未收录顶点中dist最小者;
    if ( 这样的v不存在 )
        break;
    collected[V] = true;
    for ( v 的每个邻接点 w )
        if ( collected[W] == false )
            if ( dist[V]+E<v,w> < dist[W] ){
                dist[W] = dist[V] + E<v,w> ;
                path[W] = V;
            }
    }
}
```

$\text{dist}[V] = E_{(s,v)}$ 或 正无穷

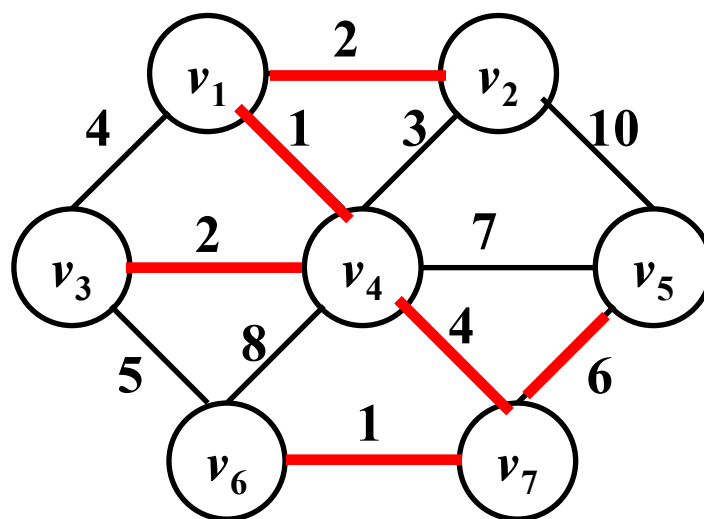
$\text{parent}[s] = -1$

```
void Prim()
{ MST = {s};
  while (1) {
    v = 未收录顶点中dist最小者;
    if ( 这样的v不存在 )
        break;
    将v收录进MST: dist[V] = 0;
    for ( v 的每个邻接点 w )
        if ( dist[W] != 0 )
            if ( E(v,w) < dist[W] ){
                dist[W] = E(v,w) ;
                parent[W] = V;
            }
    }
    if ( MST中收的顶点不到|v|个 )
        Error ( "生成树不存在" );
  }
```

$T = O(|V|^2)$

稠密图合算

Kruskal算法 — 将森林合并成树



Kruskal算法 — 将森林合并成树

```
void Kruskal ( Graph G )
{
    MST = { } ;
    while ( MST 中不到  $|V| - 1$  条边 && E 中还有边 ) {
        从 E 中取一条权重最小的边  $E_{(v,w)}$  ; /* 最小堆 */
        将  $E_{(v,w)}$  从 E 中删除 ;
        if (  $E_{(v,w)}$  不在 MST 中构成回路 ) /* 并查集 */
            将  $E_{(v,w)}$  加入 MST ;
        else
            彻底无视  $E_{(v,w)}$  ;
    }
    if ( MST 中不到  $|V| - 1$  条边 )
        Error ( “生成树不存在” );
}
```

$$T = O(|E| \log |E|)$$