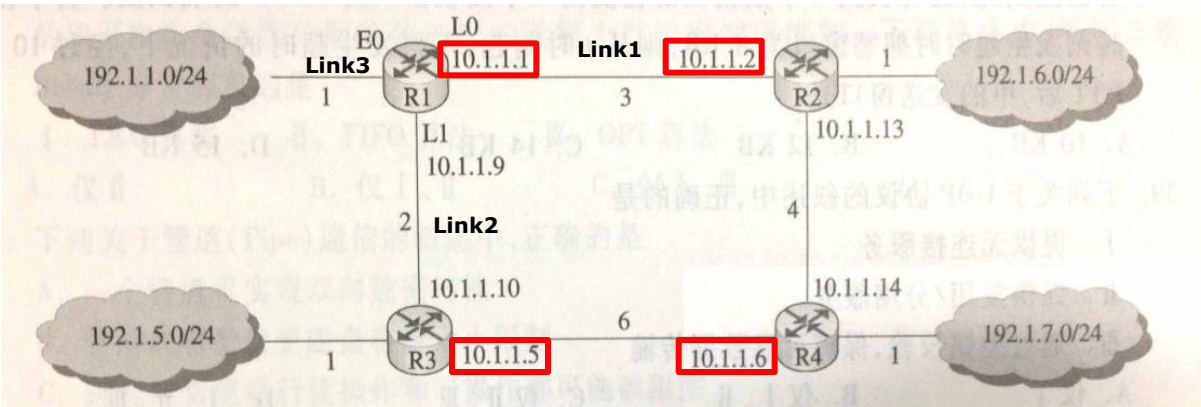


42.（10分）某网络中的路由器运行OSPF路由协议，下表是路由器R1维护的主要链路状态信息（LSI），下图是根据下表及R1的接口名构造出来的网络拓扑。

表 R1 所维护的 LSI

		R1 的 LSI	R2 的 LSI	R3 的 LSI	R4 的 LSI	备注
Router ID		10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	标识路由器的 IP 地址
Link1	ID	10.1.1.2	10.1.1.1	10.1.1.6	10.1.1.5	所连路由器的 RouterID
	IP	10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	Link1 的基本 IP 地址
	Metric	3	3	6	6	Link1 的费用
Link2	ID	10.1.1.5	10.1.1.6	10.1.1.1	10.1.1.2	所连路由器的 RouterID
	IP	10.1.1.9	10.1.1.13	10.1.1.10	10.1.1.14	Link2 基本 IP 地址
	Metic	2	4	2	4	Link2 费用
Net1	Prefix	192.1.1.0/24	192.1.6.0/24	192.1.5.0/24	192.1.7.0/24	直接网络 Net1 的网络前缀
	Metric	1	1	1	1	到达直连网络 Net1 的费用



- 请回答下列问题。
- (1)本题中的网络可抽象为数据结构中的哪种逻辑结构？
- (2)针对题表中的内容，设计合理的链式存储结构，以保存题42表中的链路状态信息（LSI）。要求给出链式存储结构的数据类型定义，并画出对应题42表的链式存储结构示意图（示意图中可仅以ID标识节点）。
- (3)按照迪杰斯特拉（Dijkstra）算法的策略，依次给出R1到达题图中子网192.1.x.x的最短路径及费用。

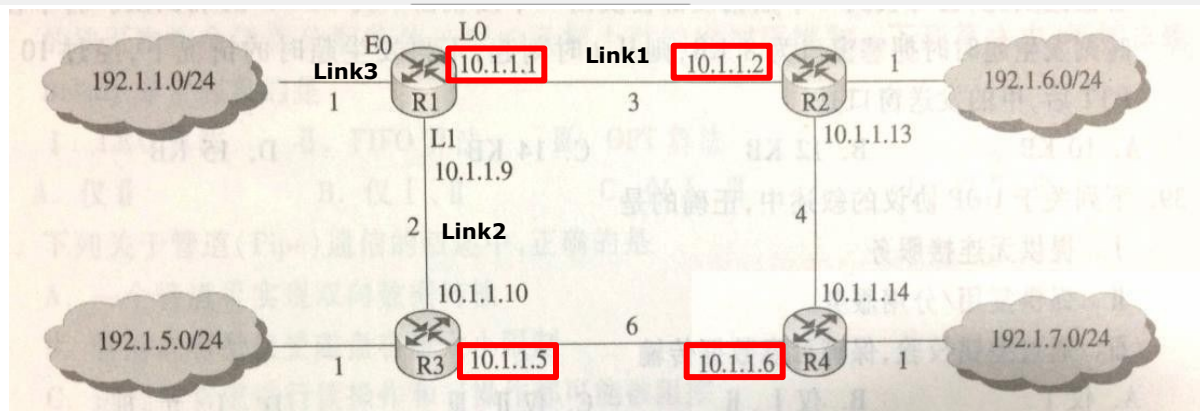
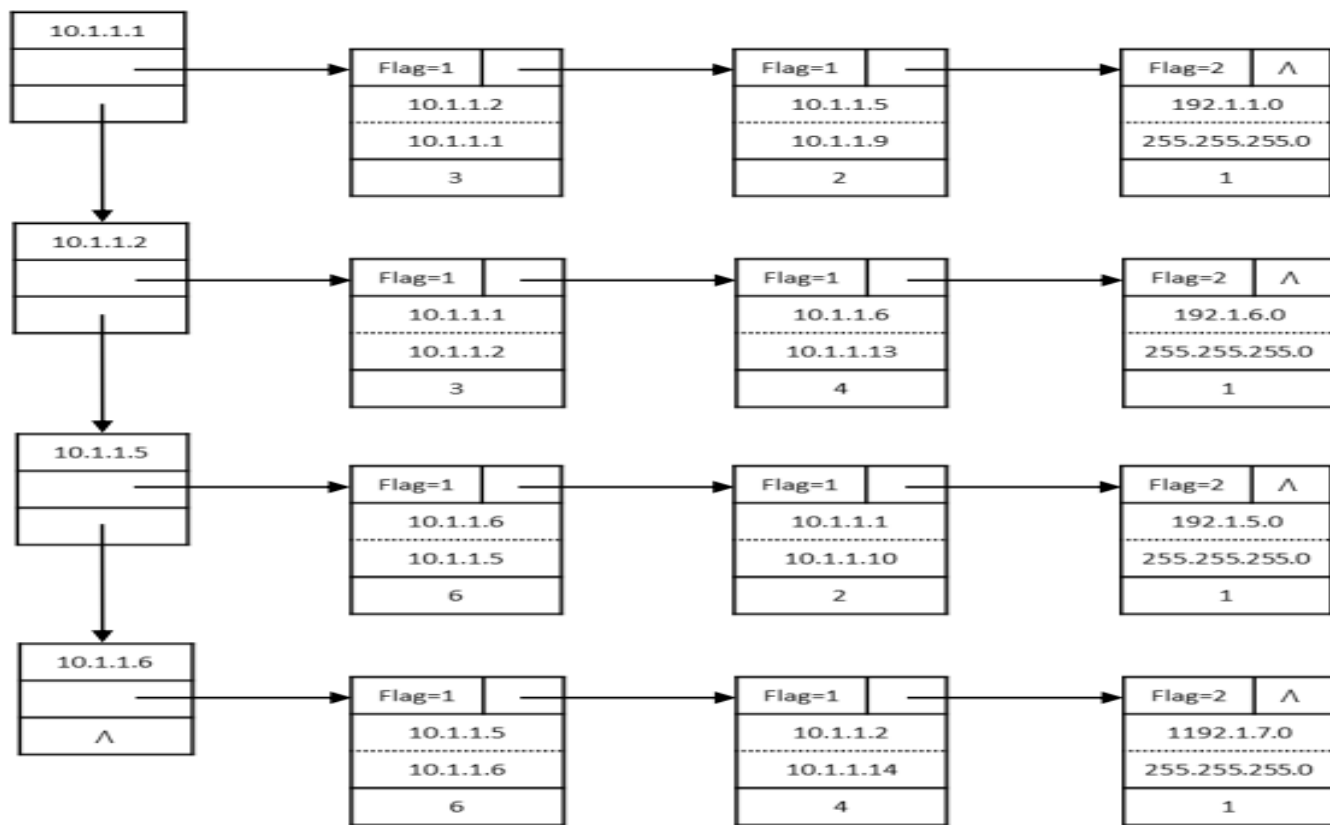
解析

(1)、本题中的网络可抽象为数据结构中的哪种逻辑结构？

解答：图题中给出的是一个简单的网络拓扑图，可以抽象为无向图(1 分)。

【评分说明】 只要考生的答案中给出与图含义相似的描述，例如“网状结构”、“非线性结构”等，同样给分。

- 对应题 42 表的链式存储结构示意图如下。



(2) 链式存储结构的数据类型定义如下: (3分)

```
typedef struct LinkNode
{ unsigned int ID; //所连路由器的 Router ID (unsigned:无'+、-'符号)
  unsigned int IP; //本地 IP 地址
}LinkNode; //Link 的结构
```

表示一个连接

```
typedef struct NetNode
{ unsigned int Prefix; //IP的网络号,Net ID
  unsigned int Mask; //掩码
}NetNode; //Net 的结构
```

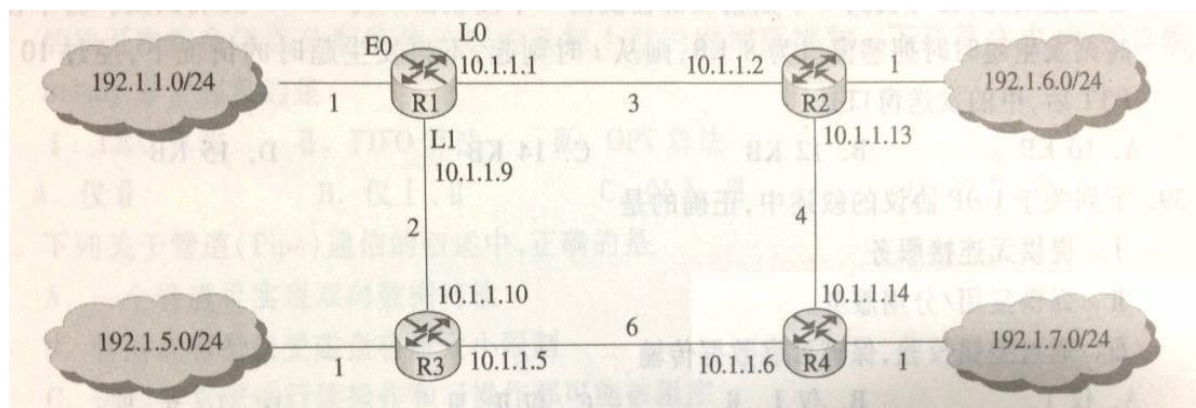
表示一个网络节点

```
typedef struct ArcNode //在上图中代表第2~4列中的12个节点
{ int Flag; //当 Flag=1 时,表示Link节点; 当 Flag=2 时,表示Net节点
  union //定义联合数据类型, arcnode数据类型里包含link和net两个数据类型
  { LinkNode Lnode;
    NetNode Nnode;
  }LinkORNet; //包含Link或Net两个结点数据类型 分别用Lnode或Nnode两个变量表示
  unsigned int Metric; //费用
  struct ArcNode * Next; //定义用于指向下一个弧结点的指针
}ArcNode; //弧的结构
```

```
typedef struct HNode //在上图中表头节点代表第一列的4个节点
{ unsigned int RouterID; //路由器的 Router ID
  struct ArcNode * LN_link; //LN link变量用于指向第2列中的弧结点
  struct HNode * Next; //用于指向下一个表头结点 (第1列) 的指针
}HNode; //表头结点的结构
```

(3) 按照Dijkstra算法的策略，依次给出R1到达题图中子网192.1.x.x的最短路径及费用。

	目的网络	路径	代价(费用)
步骤 1	192.1.1.0/24	直接到达	1
步骤 2	192.1.5.0/24	R1→R3→192.1.5.0/24	3
步骤 3	192.1.6.0/24	R1→R2→192.1.6.0/24	4
步骤 4	192.1.7.0/24	R1→R2→R4→192.1.7.0/24	8



43. (9 分)请根据题 42 描述的网络，继续回答下列问题。

1) 假设路由表结构如下表所示，请给出题 42 图中 R1 的路由表，要求包括到达题 42 图中子网 192.1.x.x 的路由，且路由表中的路由项尽可能少

目的网络	下一跳	接口

2) 当主机 192.1.1.130 向主机 192.1.7.211 发送一个 TTL=64 的 IP 分组时，R1 通过哪个 接口转发该 IP 分组？主机 192.1.7.211 收到的 IP 分组 TTL 是多少？

(1) 解析：本题考察路由表的构造和路由聚合

192.1.1.0/24 网络与 R1 直接连接

到达其他的网络都需要路由器之间的转发

–方法一、将每个目的网络都加到 R1 的路由表中，显然不能做到路由表项尽可能少

–方法二、通过路由聚合，首先将剩余三个网络的网络地址的第三个字段转成二进制：

192.1.5.0/24~192.1.00000**101.0**

192.1.6.0/24~192.1.00000**110.0**

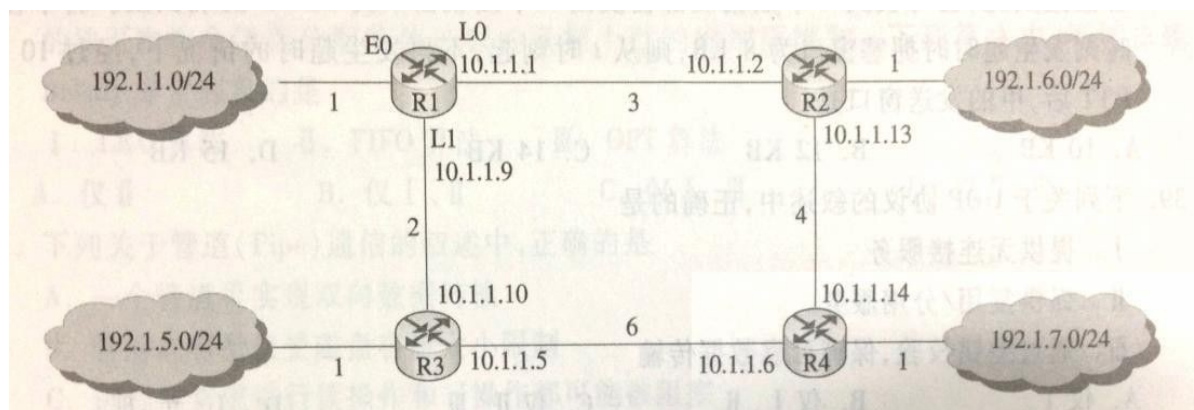
192.1.7.0/24~192.1.00000**111.0**

–网络6和7可以聚合成一个路由表项，目的地址是：

目的网络	下一跳	接口
192.1.6.0/23	10.1.1.2	L ₀
192.1.1.0/24	-	E ₀
192.1.5.0/24	10.1.1.10	L ₁

- （2）解析： 192.1.1.130 向主机 192.1.7.211 发送数据， TTL 代表IP数据报经过的跳数，初始值最多跳数64

解答：通过查路由表可知：R1 通过 L₀ 接口转发该 IP 分组。因为该分组要经过 3 个路由器(R1、R2、R4)，所以主机 192.1.7.211 收到的 IP 分组的 TTL 是 64-3=61。



目的网络	下一跳	接口
192.1.6.0/23	10.1.1.2	L ₀
192.1.1.0/24	-	E ₀
192.1.5.0/24	10.1.1.10	L ₁

- (3) 若 R1 增加一条 Metric 为 10 的链路连接 Internet, 则题 42 表中 R1 的 LSI 需要增加 哪些信息?
- 解析: 当路由表中与包的目的地址之间没有匹配的表项时路由器可向默认路由器 (此时为R1) 转发该数据报, 在路由表中, 缺省路由以目的网络为0.0.0.0、子网掩码为0.0.0.0的形式出现 (或0.0.0.0/0)。如果数据包的目的地址不能与任何路由相匹配, 那么系统将使用缺省路由转发该数据包。
- 解答: R1 的 LSI 需要增加一条直连网络, 网络前缀 Prefix 为“0.0.0.0/0”, Metric 为 10。 (1 分)

表 R1 所维护的 LSI

		R1 的 LSI	R2 的 LSI	R3 的 LSI	R4 的 LSI	备注
Router ID		10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	标识路由器的 IP 地址
Link1	ID	10.1.1.2	10.1.1.1	10.1.1.6	10.1.1.5	所连路由器的 <u>RounterID</u>
	IP	10.1.1.1	10.1.1.2	10.1.1.5	10.1.1.6	Link1 的基本 IP 地址
	Metric	3	3	6	6	Link1 的费用
Link2	ID	10.1.1.5	10.1.1.14	10.1.1.1	10.1.1.12	所连路由器的 <u>RounterID</u>
	IP	10.1.1.9	10.1.1.13	10.1.1.10	10.1.1.14	Link2 基本 IP 地址
	<u>Metic</u>	2	4	2	4	Link2 费用
Net1	Prefix	192.1.1.0/24	192.1.6.0/24	192.1.5.0/24	192.1.7.0/24	直接网络 Net1 的网络前缀
	Metric	1	1	1	1	到达直连网络 Net1 的费用
Net2	Prefix	0.0.0.0/0				
	Metric	10				