# 第五章

R4. 比较和对照链路状态和距离矢量这两种路由选择算法。

假设一共有 n 个 路由器,

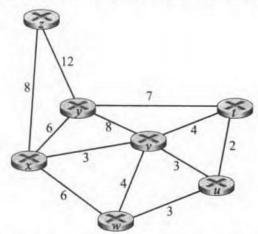
链路状态简称LS, 距离矢量简称DV

方面/算法	LS	DV
概述	以所有结点之间的连通性及所有链路的费用的完整信息为输入, 计算本身可在某个场点进行或在多个场点重复进行。	没有结点拥有关于所有网络链路费用的完整信息,每个结点只和邻居交流,并维护到网络中所有其他结点的费用(距离)估计的向量,并向邻居提供这些向量。
报文复杂度	从某个点点亮全图,需要 $O(n^2)$ 报文,从每个点点亮全图,需要 $O(n^3)$ ;并且无论何时一条链路的费用发生变化,必须向所有结点发送新的链路费用。	只和邻居交流,复杂度低;并且 仅当链路费用的改变引起该链路相邻结点之间的 最路径发生变化时,才传播已改变费用的路径。
收敛速度	$O(n^2)$	收敛时间有变,总体比较慢 good news travels fast, bad news travels slow, 如果某条链路的开销 突然有巨大增幅, 会造成路由选择环路, 被 称为无穷计数
鲁棒性	强。路由器传播的是错误的链路开销;每个路由器只计算它自己的表。	弱。路由器传播的是错误的路径开销,产生黑洞效应;每个路由器的DV被其他人使用,导致错误通过网络传播

R6. 每个自治系统使用相同的 AS 内部路由选择算法是必要的吗? 说明其原因。

### 不必要。

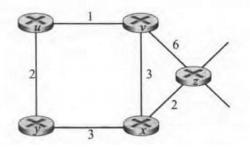
事实上,我们只需要保证相同AS中运行相同的域内选路算法协议,AS网关路由执行域间路由选路协议; 因为AS网关路由提供的不同AS间传输的选路算法,而不同的AS中运行不同的内部路由选路算法不会影响到AS网关路 由的选择。 P3. 考虑下面的网络。对于标明的链路开销,用 Dijkstra 的最短路算法计算出从 x 到所有网络节点的最短路径。通过计算一个类似于表 5-1 的表,说明该算法是如何工作的。



步骤	N'	D(y), P(y)	D(z), P(z)	D(u),P(u)	D(v),P(v)	D(w),P(w)	D(t),P(t)
0	X	6,x	8,x	/	3,x	6,x	/
1	X,V	6,x	8,x	6,v		6,x	7,v
2	x,v,y		8,x	6,v		6,x	7,v
3	x,v,y,u		8,x			6,x	7,v
4	x,v,y,u,w		8,x				7,v
5	x,v,y,u,w,t		8,x				
6	x,v,y,u,w,t						

<b>六</b> 井	最短路径	最短路径距离
у	х,у	6
z	x,z	8
v	x,v	3
u	x,v,u	6
w	x,w	6
t	x,v,t	7

P5. 考虑下图所示的网络,假设每个节点初始时知道到它的每个邻居的开销。考虑距离向量算法,并显示在节点 z 中的距离表表项。



黄色代表发生了变化,表格的左上角是表所属的节点名的大写。

time = 0

Z	x	у	Z	u	v
x					
Z	2		0		6

time = 1

Z	x	у	Z	u	V
x	0	3	2		3
Z	2	5	0	7	<mark>5</mark>

_	^	7	-	4	•	-		- v 0	y 0 2	y 0 2 2	y 0 2 2
X			-				z				
Z	2		0		6		V				
V							V	V 3	V 3	V 3 0	V 3 0 1
							V	V x	V	V x y z	V x y z u
V	X	У	Z	u	V				,	,	
X							X Z				
Z											
u							u				
٧	3		6	1	0		V	v 3	v 3 <mark>3</mark>	v 3 <mark>3</mark> 5	v 3 <mark>3</mark> 5 1
Χ	х	У	z	u	V		X			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u> </u>
Х	0	3	2		3		x	x 0	x 0 3	x 0 3 2	_
У							У	у 3	у 3 0	у 3 0	y 3 0 2
Z							z	z 2	z 2	z 2 0	z 2 0
v							V	v 3	v 3	v 3 6	v 3 6 1
Υ	х	у	Z	u	v		Υ	Y x	Y x y	Y x y z	Y x y z u
x		,					x	x 0			
у	3	0		2			У	у 3	у 3 0	y 3 0 <mark>5</mark>	y 3 0 <mark>5</mark> 2
							u	-	,		
u											
							U	U x	U x y	U x y z	U x y z u
U	Х	У	Z	u	V					•	
У							У	-			
u		2		0	1		u				
V							V	v 3	v 3	v 3 6	v 3 6 1
								2			_
								time - 3	time = 3		
										time = 3	
time Z	х	У	Z	u	V		Z	Z x	Z x y	Z x y z	Z x y z u
Z x	x 0	3	2	4	3		Z x	Z x x 0	Z x y x x 0 3	Z x y z x 0 3 2	Z x y z u x 0 3 2 4
Z x z	x 0 2	3 5	2	4 6	3 5		Z x z	Z x x x 0 z 2	Z x y x x 0 3 z 2 5	Z x y z x 0 3 2 z 2 5 0	Z     X     Y     Z     U       X     0     3     2     4       Z     2     5     0     6
Z x	x 0	3	2	4	3		Z x	Z x x 0 z 2	Z x y x x 0 3 z 2 5	Z     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6
Z x z	x 0 2	3 5	2	4 6	3 5		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3	Z x y x 0 3 z 2 5 v 3 3	Z     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0       v     3     3     5	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6       v     3     3     5     1
Z x z	x 0 2	3 5 3 y	2	4 6	3 5		Z x z	Z x x 0 z 2 v 3	Z	Z     X     Y     Z       X     0     3     2       Z     2     5     0       V     3     3     5	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6       v     3     3     5     1         V     x     y     z     u
Z x z v	x 0 2 3	3 5 3	2 0 5	4 6 1	3 5 0		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3	Z x y x 0 3 z 2 5 v 3 3	Z     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0       v     3     3     5         V     x     y     z	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6       v     3     3     5     1         V     x     y     z     u
Z x z v	x 0 2 3	3 5 3 y	2 0 5	4 6 1	3 5 0		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3	Z x y x 0 3 z 2 5 v 3 3 V x 0 3	Z     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0       v     3     3     5         V     x     y     z       x     0     3     2	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6       v     3     3     5     1         V     x     y     z     u       x     0     3     2     4
Z x z v	x 0 2 3 x 0	3 5 3 y 3	2 0 5 z 2	4 6 1 u 4	3 5 0		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3 V x x 0 z 2	Z x y x 0 3 z 2 5 v 3 3 V x 0 3 z 2 5 x 2 5 x 2 5 x 2 5 x 2 5 x 2 5 x 3 x 2 5 5 x 5 x 5 5	Z     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0       v     3     3     5         V     x     y     z       x     0     3     2       z     2     5     0	Z     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6       v     3     3     5     1         V     x     y     z     u       x     0     3     2     4       z     2     5     0     6
Z x z v	x 0 2 3 x 0 2	3 5 3 7 9 3 5	2 0 5 z 2 0	4 6 1 u 4 7	3 5 0 v 3 5		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3 S V x x 0 z 2 u 4	Z	Z     X     Y     Z       X     0     3     2       Z     2     5     0       V     3     3     5         V     X     Y     Z       X     0     3     2       Z     2     5     0       u     4     2     6	Z     X     Y     Z     U       X     0     3     2     4       Z     2     5     0     6       V     3     3     5     1       V     X     Y     Z     U       X     0     3     2     4       Z     2     5     0     6       U     4     2     6     0
Z x z v V x z	x 0 2 3 x 0 2 5	3 5 3 y 3 5 2	2 0 5 z 2 0 7	4 6 1 1 u 4 7 0	3 5 0 v 3 5 1		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3 S S V x x 0 z 2 u 4	Z	Z     X     Y     Z       X     0     3     2       Z     2     5     0       V     3     3     5         V     X     Y     Z       X     0     3     2       Z     2     5     0       u     4     2     6	Z     X     Y     Z     U       X     0     3     2     4       Z     2     5     0     6       V     3     3     5     1       V     X     Y     Z     U       X     0     3     2     4       Z     2     5     0     6       U     4     2     6     0
Z x z v V x z u v	x 0 2 3 x 0 2 5 3	3 5 3 7 3 5 2 3	2 0 5 z 2 0 7 5	4 6 1 u 4 7 0 1 1	3 5 0 v 3 5 1		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3 S S S S S S S S S S S S S S S S S S	Z x y x 0 3 z 2 5 v 3 3 X Y x 0 3 z 2 5 u 4 2 v 3 3	Z       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         v       3       3       5            V       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         u       4       2       6         v       3       3       5	Z       X       Y       Z       U         X       0       3       2       4         Z       2       5       0       6         V       3       3       5       1            V       X       Y       Z       U         X       0       3       2       4         Z       2       5       0       6         U       4       2       6       0         V       3       3       5       1
Z x z v	x 0 2 3 x 0 2 5 3	3 5 3 7 3 5 2 3	2 0 5 z 2 0 7 5	4 6 1 1 u 4 7 0 1 1 u u	3 5 0 v 3 5 1 0		Z x z v	Z x x 0 z 2 v 3 S S X x X X X X X X X X X X X X X X X X	Z	Z       X       Y       Z         X       0       3       2         Z       2       5       0         V       X       Y       Z         X       0       3       2         Z       2       5       0         u       4       2       6         V       3       3       5	Z       X       Y       Z       U         X       0       3       2       4         Z       2       5       0       6         V       3       3       5       1            V       X       Y       Z       U         X       X       Y       Z       U         X       X       Y       Z       U         X       X       Y       Z       U
Z x z v	x 0 2 3 x 0 2 5 3	3 5 3 7 3 5 2 3	2 0 5 z 2 0 7 5	4 6 1 1 u 4 7 0 1 1 u 4 4	3 5 0 v 3 5 1 0		Z x z v	Z x x 0 2 2 v 3 3 V x x 0 2 2 u 4 v 3 X x x 0 0	Z       x       y         x       0       3         z       2       5         v       3       3         V       x       y         x       0       3         z       2       5         u       4       2         v       3       3	Z       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         v       3       3       5            V       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         u       4       2       6         v       3       3       5             X       x       y       z         x       0       3       2	Z       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         v       3       3       5       1            V       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         u       4       2       6       0         v       3       3       5       1             X       x       y       z       u         x       0       3       2       4
Z x z v v V x z u v V X x y y	x 0 2 3 x 0 2 5 3 x 0 3	3 5 3 7 3 5 2 3 7 9 3 0	2 0 5 2 2 0 7 5	4 6 1 1 u 4 7 0 1 u 4 2 2	3 5 0 v 3 5 1 0		Z x z v	Z x x 0 2 2 v 3 3 V x x 0 2 2 u 4 v 3 X x x 0 y 3	Z       X       Y         X       0       3         Z       2       5         V       X       Y         X       0       3         Z       2       5         u       4       2         V       3       3            X       X       Y         X       0       3         Y       3       0	Z       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         v       3       3       5            V       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         u       4       2       6         v       3       3       5             X       x       y       z         x       0       3       2         y       3       0       5	Z       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         v       3       3       5       1            V       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         u       4       2       6       0         v       3       3       5       1             X       x       y       z       u         x       0       3       2       4         y       3       0       5       2
Z x z v	x 0 2 3 x 0 2 5 3	3 5 3 7 3 5 2 3	2 0 5 z 2 0 7 5	4 6 1 1 u 4 7 0 1 1 u 4 4	3 5 0 v 3 5 1 0		Z x z v	Z x x 0 2 2 v 3 3 V x x 0 2 2 u 4 v 3 X x x 0 y 3 z 2	Z       x       y         x       0       3         z       2       5         v       3       3         V       x       y         x       0       3         z       2       5         u       4       2         v       3       3         X       x       y         x       0       3         y       3       0         z       2       5	Z       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         v       3       3       5            V       x       y       z         x       0       3       2         z       2       5       0         u       4       2       6         v       3       3       5             X       x       y       z         x       0       3       2         y       3       0       5         z       2       5       0	Z       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         v       3       3       5       1            V       x       y       z       u         x       0       3       2       4         z       2       5       0       6         u       4       2       6       0         v       3       3       5       1             X       x       y       z       u         x       0       3       2       4         y       3       0       5       2         z       2       5       0       6

Υ	x	У	Z	u	v
x	0	3	2	4	3
у	3	0	5	2	3
u	5	2	7	0	1

U	x	v	z	u	v	_
у	3	0	5	2	3	
u	4	2	6	0	1	_
v	3	3	5	1	0	

Υ	x	У	z	u	v
х	0	3	2	4	3
У	3	0	5	2	3
u	4	2	6	0	1

U	x	у	Z	u	v
у	3	0	5	2	3
u	4	2	6	0	1
v	3	3	5	1	0

Over.

no changes over.

## 故而, 各时间z的距离表表项为:

time	=0					
Z	x	У	z	u	v	
x						
Z	2		0		6	
V						

time=2							
Z	x	У	z	u	v		
x	0	3	2	4	3		
Z	2	5	0	<mark>6</mark>	5		
v	3	3	5	1	0		

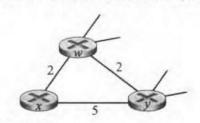
### time=1

Z	x	у	Z	u	v
Х	0	3	2		3
Z	2	<mark>5</mark>	0	<mark>7</mark>	<mark>5</mark>
V	3		6	1	0

#### time=3

Z	x	у	z	u	v
х	0	3	2	4	3
Z	2	5	0	6	5
V	3	3	5	1	0

P7. 考虑下图所示的网络段。x 只有两个相连邻居 w 与 y。w 有一条通向目的地 u (没有显示)的最低开销路径,其值为 5,y 有一条通向目的地 u 的最低开销路径,其值为 6。从 w 与 y 到 u (以及 w 与 y 之间)的完整路径未显示出来。网络中所有链路开销皆为正整数值。



a. 给出 x 对目的地 w、y 和 u 的距离向量。

节点	距离	
w	2	
у	5	
u	7	

b. 给出对于 c(x, w) 或 c(x, y) 的链路开销的变化,使得执行了距离向量算法后,x 将通知其邻居有一条通向 u 的新最低开销路径。

现在的路径为x-w-u, 想要x通知变化,则路径要有变化;

1. 如果减小 c(x,y), 由于有c>0的限制, 去 c(x,y)最小为1, 最小费用的路径仍然是 x-w-u=7, 所以减小当

前链路中的费用,不会改变最小费用路径

- 2. 如果 c(x,w) 增加到 7 时,Dis(x-w-u)=12 > Dis(x-y-u)=11,因此 x 将通知其邻居有一条通向 u 的 新最低费用路径为x-y-u
- c. 给出对 c(x, w) 或 c(x, y) 的链路开销的变化,使得执行了距离向量算法后,x 将不通知其邻居有一条通向 x 的新最低开销路径。

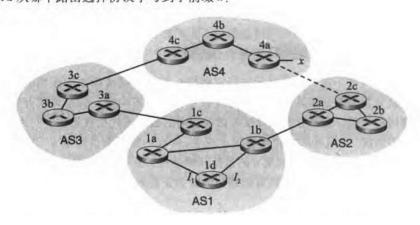
由b的分析我们可知,想要不通知变化的情况:

- 1. c(x, w)增加且c(x, w) < 7,
- 2. c(x,w)减少
- 3. c(x,y)减少

P12. 描述在 BGP 中是如何检测路径中的环路的。

路由器通过BGP连接通告前缀时,前缀包含"AS-PATH"属性,这个属性中包含了已经通过的AS的列表,而为了生成AS-PATH的值,当一个前缀通过某个AS时,该AS将其ASN加入AS-PATH,如果一个路由器在AS-PATH列表中发现了自身的AS,你们就检测处路径中有环路,就拒绝该通告。

- P14. 考虑下图所示的网络。假定 AS3 和 AS2 正在运行 OSPF 作为其 AS 内部路由选择协议。假定 AS1 和 AS4 正在运行 RIP 作为其 AS 内部路由选择协议。假定 AS 间路由选择协议使用的是 eBGP 和 iBGP。 假定最初在 AS2 和 AS4 之间不存在物理链路。
  - a. 路由器 3c 从哪个路由选择协议学习到了前缀 x?
  - b. 路由器 3a 从哪个路由选择协议学习到了前缀 x?
  - c. 路由器 1c 从哪个路由选择协议学习到了前缀 x?
  - d. 路由器 1d 从哪个路由选择协议学习到了前缀 x?



- a. eBGP
- b. iBGP
- c. eBGP
- d. iBGP