

Reti: Esercizi

Aymane Chabbaki

III semestre 2019/2020

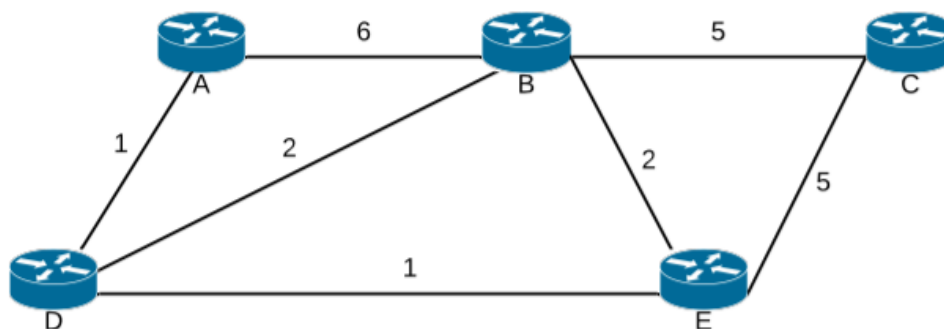
Indice

1	Routing: Link State (OSPF)	2
1.1	Esercizio 1	2
1.2	Esercizio 2	2
1.3	Esercizio 3	3
1.4	Esercizio 4	3
1.5	Esercizio 5	4
1.6	Esercizio 6	5
1.7	Esercizio 7	6
1.8	Esercizio 8	7
2	Routing: Distance Vector	8
2.1	Esercizio 1	8
2.2	Esercizio 2	10
3	TCP	13
3.1	Esercizio 1	13

1 Routing: Link State (OSPF)

1.1 Esercizio 1

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento del nodo A.

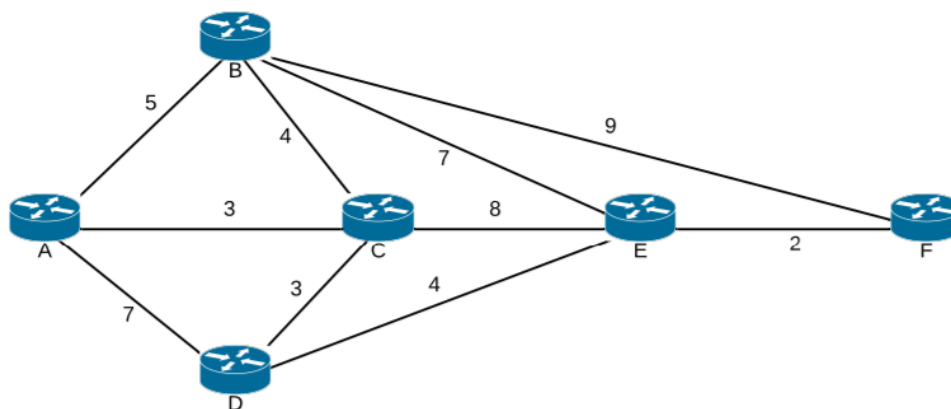


Step	N'	$D(B)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(C)$
0	A	6, A	1, A	∞	∞
1	A, D	3, D		2, D	∞
2	A, D, E	3, D			7, E
3	A, D, E, B				7, E

Destination	Cost	Next Hop
A	0	—
B	3	D
C	7	D
D	1	D
E	2	D

1.2 Esercizio 2

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento del nodo A.

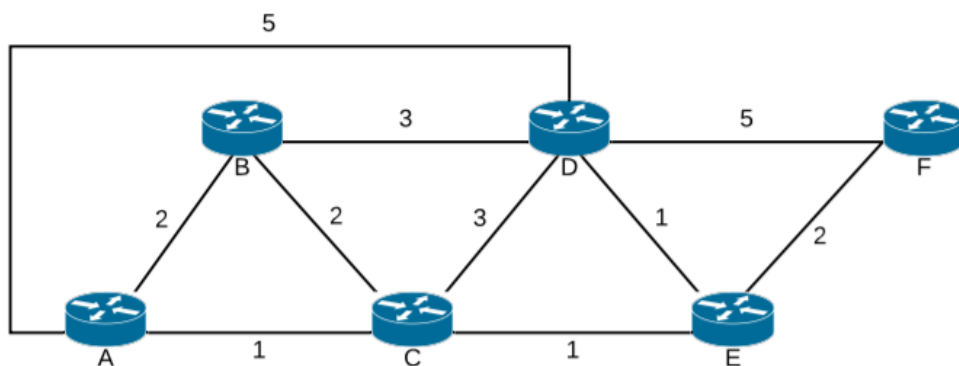


Step	N'	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$
0	A	5, A	3, A	7, A	∞	∞
1	A, C	5, A		6, C	11, C	∞
2	A, C, B			6, C	11, C	14, B
3	A, C, B, D				10, C	14, B
4	A, C, B, D, E					12, C

Destination	Cost	Next Hop
A	0	—
B	5	B
C	3	C
D	6	C
E	10	C
F	12	C

1.3 Esercizio 3

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento del nodo A.

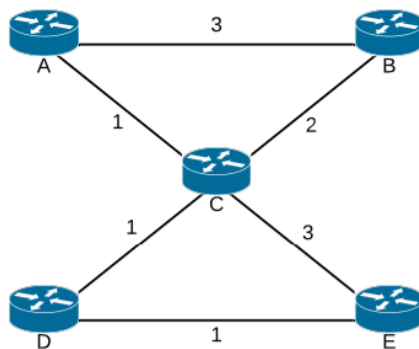


A	Step	N'	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$
	0	A	2, A	1, A	5, A	∞	∞
	1	A, C	2, A		4, C	2, C	∞
	2	A, C, E	2, A		3, E		4, E
	3	A, C, E, B			3, E		4, E
	4	A, C, E, B, D				4, E	

Destination	Cost	Next Hop
A	0	—
B	2	B
C	1	C
D	3	C
E	2	C
F	4	C

1.4 Esercizio 4

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento del nodo E.

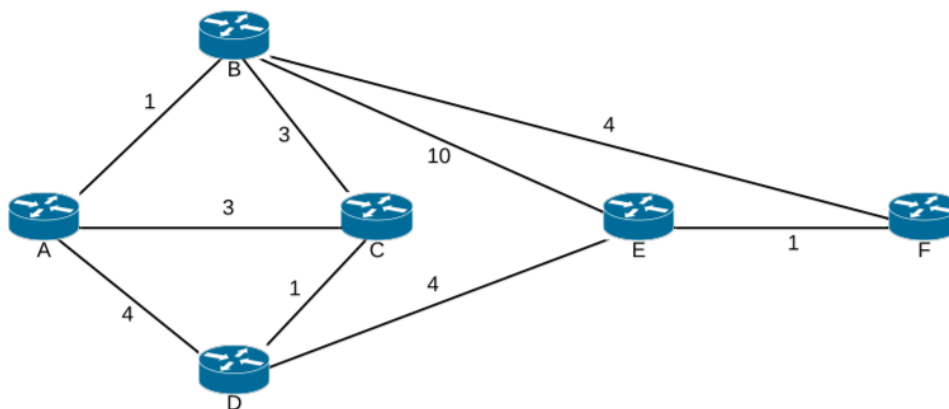


E	Step	N'	$D(A)$	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$
	0	E	∞	∞	3, E	1, E
	1	E, D	∞	∞	2, E	
	2	E, D, C	3, C	4, C		
	3	E, D, C, A		4, C		

Destination	Cost	Next Hop
A	3	D
B	4	D
C	2	D
D	1	D
E	0	—

1.5 Esercizio 5

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento dei nodi B, D, F .



B

Step	N'	$D(A)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$
0	B	1, B	3, B	∞	10, B	4, B
1	B, A		3, B	5, A	10, B	4, B
2	B, A, C			4, C	10, B	4, B
3	B, A, C, D				8, D	4, B
4	B, A, C, D, F				5, F	

Destination	Cost	Next Hop
A	1	A
B	0	—
C	3	C
D	4	C
E	5	F
F	4	F

D

Step	N'	$D(A)$	$D(B)$	$D(C)$	$D(E)$	$D(F)$
0	D	4, D	∞	1, D	4, D	∞
1	D, C	4, D	4, C		4, D	∞
2	D, C, A		4, C		4, D	∞
3	D, C, A, B				4, D	8, B
4	D, C, A, B, E					5, E

Destination	Cost	Next Hop
A	4	D
B	4	C
C	1	C
D	0	—
E	4	E
F	5	E

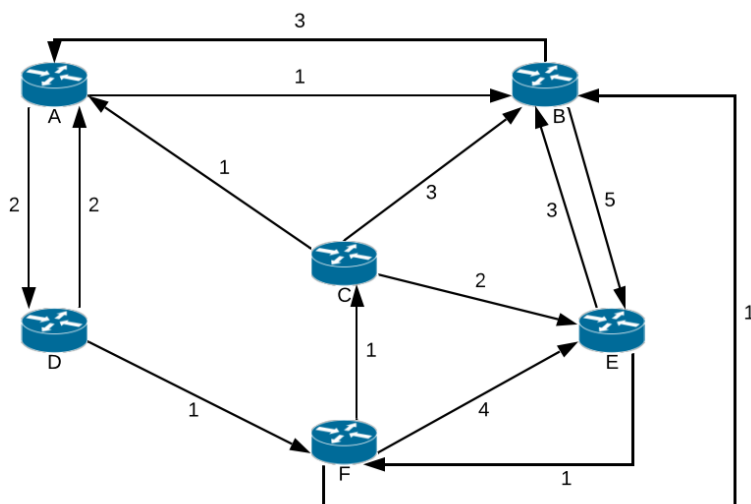
F

Step	N'	$D(A)$	$D(B)$	$D(C)$	$D(E)$	$D(F)$
0	F	∞	4, F	∞	∞	1, F
1	F, E	∞	4, F	∞	5, E	
2	F, E, B	5, B		7, B	5, E	
3	F, E, B, A			7, B	5, E	
4	F, E, B, A, D			6, D		

Destination	Cost	Next Hop
A	5	B
B	4	B
C	6	E
D	5	E
E	1	E
F	0	—

1.6 Esercizio 6

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento dei nodi A, C, E .



B

Step	N'	D(A)	D(C)	D(D)	D(E)	D(F)
0	A	3, B	∞	∞	5, B	∞
1	B, A		∞	5, A	5, B	∞
2	B, A, D		∞		5, B	6, D
3	B, A, D, E		∞			6, D
4	B, A, D, E, F		7, F			

Destination	Cost	Next Hop
A	3	B
B	0	—
C	7	A
D	5	A
E	5	B
F	6	A

C

Step	N'	D(A)	D(B)	D(D)	D(E)	D(F)
0	C	1, C	3, C	∞	2, C	∞
1	C, A		2, A	3, A	2, C	∞
2	C, A, B			3, A	2, C	∞
3	C, A, B, E			3, A		3, E
4	C, A, B, E				3, E	

Destination	Cost	Next Hop
A	1	A
B	2	A
C	0	—
D	3	A
E	2	E
F	3	E

E

Step	N'	D(A)	D(B)	D(C)	D(D)	D(F)
0	E	∞	3, E	∞	∞	1, E
1	E, F	∞	2, F	2, F	∞	
2	E, F, B	5, B		2, F	∞	
3	E, F, B, C	3, C			∞	
4	E, F, B, C, A				5, A	

Destination	Cost	Next Hop
A	3	F
B	2	F
C	2	F
D	5	F
E	0	—
F	1	F

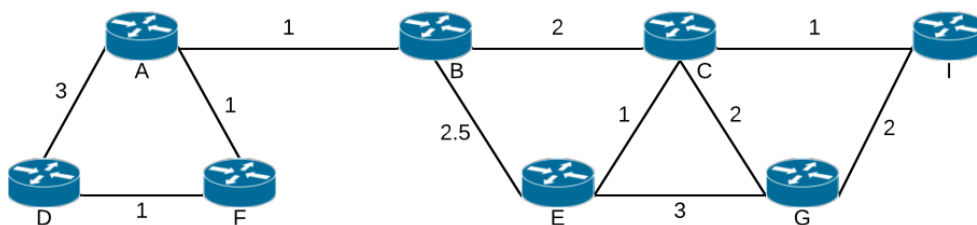
F

Step	N'	D(A)	D(B)	D(C)	D(D)	D(E)
0	F	∞	1, F	1, F	∞	4, F
1	F, B	4, B		1, F	∞	4, F
2	F, B, C	2, C			∞	3, C
3	F, B, C, A				4, A	3, C
4	F, B, C, A, E				4, A	

Destination	Cost	Next Hop
A	2	C
B	1	B
C	1	C
D	4	C
E	3	C
F	0	—

1.7 Esercizio 7

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento dei nodi A , G .



Step	N'	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$	$D(G)$	$D(I)$
0	A	1, A	∞	3, A	∞	1, A	∞	∞
1	A, B		3, B	3, A	3.5, B	1, A	∞	∞
2	A, B, F		3, B	2, F	3.5, B		∞	∞
3	A, B, F, D		3, B		3.5, B		∞	∞
4	A, B, F, D, C				3.5, B		5, C	4, C
5	A, B, F, D, C, E						5, C	4, C
6	A, B, F, D, C, E, I						5, C	

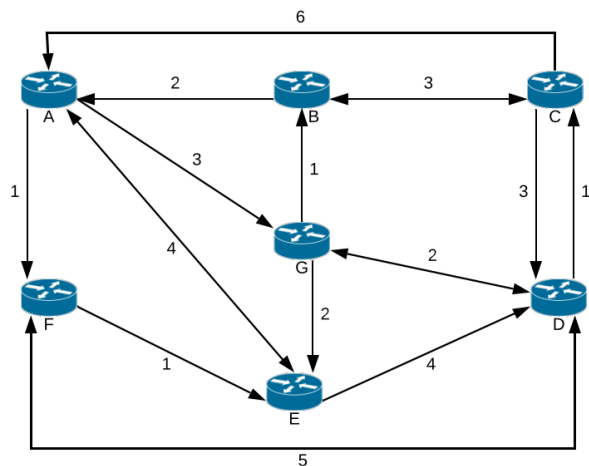
Destination	Cost	Next Hop
A	0	—
B	1	B
C	3	B
D	2	F
E	3.5	B
F	1	F
G	5	B
I	4	B

Step	N'	$D(A)$	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$	$D(I)$
0	G	∞	∞	2, G	∞	3, G	∞	2, G
1	G, C	∞	4, C		∞	3, G	∞	2, G
2	G, C, I	∞	4, C		∞	3, G	∞	
3	G, C, I, E	∞	4, C		∞		∞	
4	G, C, I, E, B	5, B			∞		∞	
5	G, C, I, E, B, A				8, A		6, A	
6	G, C, I, E, B, A, F				7, F			

Destination	Cost	Next Hop
A	5	C
B	4	C
C	2	C
D	7	C
E	3	E
F	6	C
G	0	—
I	2	I

1.8 Esercizio 8

Usando gli algoritmi propri di OSPF, ed assumendo che i costi siano già stati distribuiti, si calcoli la tabella di instradamento dei nodi A, B .



Step	N'	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$	$D(G)$
0	A	∞	∞	∞	4, A	1, A	3, A
1	A, F	∞	∞	6, F	2, F		3, A
2	A, F, E	∞	∞	6, F			3, A
3	A, F, E, G	4, G	∞	5, G			
4	A, F, E, G, B		7, B	5, G			
5	A, F, E, G, B, D		6, D				

Destination	Cost	Next Hop
A	0	—
B	4	G
C	6	G
D	5	G
E	2	F
F	1	F
G	3	G

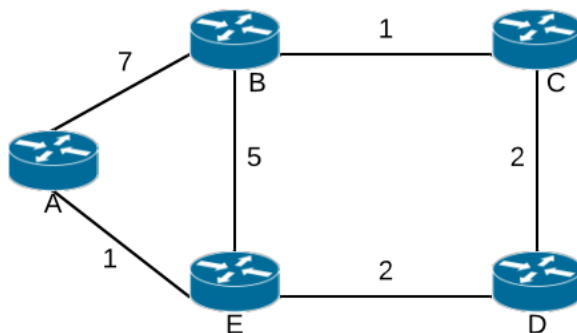
Step	N'	$D(B)$	$D(C)$	$D(D)$	$D(E)$	$D(F)$	$D(G)$
0	B	2, B	3, B	∞	∞	∞	∞
1	B, A		3, B	∞	6, A	3, A	5, A
2	B, A, C			6, C	6, A	3, A	5, A
3	B, A, C, F			6, C	4, F		5, A
4	B, A, C, F, E			6, C			5, A
5	B, A, C, F, E, G			6, C			

Destination	Cost	Next Hop
A	2	A
B	0	—
C	3	C
D	6	C
E	4	A
F	3	A
G	5	A

2 Routing: Distance Vector

2.1 Esercizio 1

Usando l'algoritmo di routing di tipo Distance-vector, mostrare l'evoluzione delle tabelle di routing per ogni nodo, considerando che i DV vengono inoltrati dai router seguendo l'ordine: D, E, C, A, B .



Inizializzo le tabelle di routing di ogni nodo inserendo solo i nodi direttamente connessi (per semplicità includo tutte le destinazioni anche se sono ignote, queste avranno costo e NH vuoto).

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	7	A	A			A			A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B			B	5	B
C			C	1	C	C	0	-	C	2	C	C		
D			D			D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E			E	2	E	E	0	-

D manda il suo DV: $\{(C, 2), (E, 2)\}$ a $\{E, C\}$.

E e C appena ricevono il DV, controllano se possono raggiungere una destinazione (o scoprirne una nuova) con un costo minore rispetto a quello che già conoscono.

E per prima cosa controlla il percorso verso se stesso usando la regola dell'algoritmo:

$$DV_D[E].cost + c(E, D) < R_D[D].cost?$$

E sta controllando se $2 < 0$, che è falso, dunque il percorso verso D non viene modificato.

E esegue la stessa procedura per C e visto che $2 + 2 < \infty$, E scopre un percorso attraverso D per raggiungere C (prima non conosceva C).

C esegue lo stesso procedimento e viene a conoscenza del nodo E .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	7	A	A			A			A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B			B	5	B
C			C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D			D			D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

E manda il suo DV: $\{(A, 1), (B, 5), (4, D), (2, D)\}$ a $\{A, B, D\}$.

A scopre dell'esistenza dei nodi C e D (raggiungibili attraverso il nodo E) e aggiorna il suo percorso verso B attraverso il nodo E .

B viene a conoscenza del nodo D (raggiungibile attraverso il nodo E) e aggiorna il suo percorso verso A attraverso il nodo E .

D viene a conoscenza dei nodi A e B , raggiungibili attraverso il nodo E .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	6	E	A			A	3	E	A	1	A
B	6	E	B	0	-	B	1	B	B	7	E	B	5	B
C	5	E	C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D	3	D	D	7	E	D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

C manda il suo DV a $\{B, D\}$.

B aggiorna il suo percorso verso il nodo D attraverso il nodo C .

D aggiorna il suo percorso verso il nodo B attraverso il nodo C .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	6	E	A			A	3	E	A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B	3	C	B	5	B
C	6	E	C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D	3	D	D	3	C	D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

A manda il suo DV a $\{B, E\}$ (non si sono rotte migliori ne scoperta di nuovi nodi, nulla cambia).

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	6	E	A			A	3	E	A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B	3	C	B	5	B
C	6	E	C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D	3	D	D	3	C	D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

B manda il suo DV a $\{A, E, C\}$.

C viene a conoscenza del nodo A , raggiungibile attraverso il nodo B .

Sono stati inviati il set completo di messaggi tra i router, ma non sono ancora arrivato alla convergenza, infatti esiste percorso da C ad A con costo minore rispetto a quello che ha nella sua tabella di routing.

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	6	E	A	7	B	A	3	E	A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B	3	C	B	5	B
C	6	E	C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D	3	D	D	3	C	D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

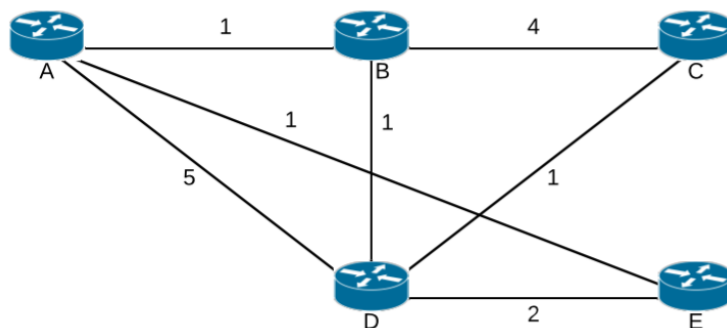
D manda il suo DV a $\{E, C\}$.

C aggiorna il suo percorso verso il nodo A attraverso il nodo E e così facendo ho raggiunto la convergenza.

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	6	E	A	5	E	A	3	E	A	1	A
B	7	B	B	0	-	B	1	B	B	3	C	B	5	B
C	6	E	C	1	C	C	0	-	C	2	C	C	4	D
D	3	D	D	3	C	D	2	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	5	E	E	4	D	E	2	E	E	0	-

2.2 Esercizio 2

Usando l'algoritmo di routing di tipo Distance-vector, mostrare l'evoluzione delle tabelle di routing per ogni nodo, considerando che i DV vengono inoltrati dai router seguendo l'ordine: E, B, A, C, D .



Inizializzo le tabelle di routing di ogni nodo inserendo solo i nodi direttamente connessi (per semplicità includo tutte le destinazioni anche se sono ignote, queste avranno costo e NH vuoto).

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A			A	5	A	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	4	B	B	1	B	B		
C			C	4	C	C	0	-	C	1	C	C		
D	5	D	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E			E			E	2	E	E	0	-

E manda il suo DV: $\{(A, 1), (D, 2)\}$ a $\{D, A\}$.

D e A scoprono una nuova rotta per raggiungersi con costo inferiore, attraverso E .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A			A	3	E	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	4	B	B	1	B	B		
C			C	4	C	C	0	-	C	1	C	C		
D	3	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E			E			E	2	E	E	0	-

B manda il suo DV: $\{(A, 1), (C, 4), (D, 1)\}$ a $\{A, C, D\}$.

A e D scoprono un nuovo percorso con costo inferiore attraverso D .

A viene a conoscenza del nodo C (e viceversa) attraverso il nodo B .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	5	B	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	4	B	B	1	B	B		
C	5	B	C	4	C	C	0	-	C	1	C	C		
D	2	B	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E			E			E	2	E	E	0	-

A manda il suo DV: $\{(B, 1), (C, 5), (D, 2), (E, 1)\}$ a $\{B, D, E\}$.

B viene a conoscenza del nodo E (e viceversa) e del nodo C (ma C ancora non sa che esiste B).

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	5	B	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	4	B	B	1	B	B	2	A
C	5	E	C	4	C	C	0	-	C	1	C	C	6	A
D	2	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	2	A	E			E	2	E	E	0	-

C manda il suo DV: $\{(A, 5), (B, 4), (D, 1)\}$ a $\{B, D\}$.

Non ci sono modifiche, non ci sono percorsi migliori ne scoperte di nuovi nodi.

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	5	B	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	4	B	B	1	B	B	2	A
C	5	E	C	4	C	C	0	-	C	1	C	C	6	A
D	2	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	2	A	E			E	2	E	E	0	-

D manda il suo DV: $\{(A, 2), (B, 1), (C, 1), (E, 2)\}$ a $\{A, B, C, E\}$.

B scopre un percorso migliore verso C (e viceversa).

C scopre un percorso migliore verso A (ma non viceversa) e scopre anche il nodo E .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	3	D	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	2	D	B	1	B	B	2	A
C	5	E	C	2	D	C	0	-	C	1	C	C	3	D
D	2	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	2	A	E	3	D	E	2	E	E	0	-

E' stato inviato il set completo di messaggi tra i router, ma non abbiamo raggiunto la convergenza; il nodo A deve ancora scoprire il percorso migliore verso C .

E manda il suo DV: $\{(A, 1), (B, 2), (C, 3), (D, 2)\}$ a $\{A, D\}$.

A scopre un nuovo percorso verso C con costo inferiore attraverso E .

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	3	D	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	3	D	B	1	B	B	2	A
C	4	E	C	2	D	C	0	-	C	1	C	C	3	D
D	2	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	2	A	E	3	D	E	2	E	E	0	-

E' stato inviato il set completo di messaggi tra i router, ma non abbiamo raggiunto la convergenza; il nodo A deve ancora scoprire il percorso migliore verso C .

B manda il suo DV: $\{(A, 1), (C, 2), (D, 1), (E, 2)\}$ a $\{A, D\}$.

A finalmente scopre il percorso migliore verso C attraverso B , e così facendo raggiungiamo la convergenza.

A			B			C			D			E		
Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH	Dst	Cost	NH
A	0	-	A	1	A	A	3	D	A	2	B	A	1	A
B	1	B	B	0	-	B	3	D	B	1	B	B	2	A
C	3	B	C	2	D	C	0	-	C	1	C	C	3	D
D	2	E	D	1	D	D	1	D	D	0	-	D	2	D
E	1	E	E	2	A	E	3	D	E	2	E	E	0	-

3 TCP

3.1 Esercizio 1

- Dimensione file $D = 71540 \text{ Bytes}$
 - SSTHR = 4 segmenti
 - RWND = 8 segmenti
 - RTO = 1 s
 - $T_p = 50 \text{ ms}$
 - $T_t = 0 \text{ s}$
1. Calcola il numero totale di segmenti da inviare (MTU = 1500 Byte):
 - MTU = 1500 Bytes
 - MSS = 1460 Bytes
 - $N = \frac{D}{MSS} = \frac{71540 \text{ Bytes}}{1460 \text{ Bytes}} = 49$ segmenti.
 2. Calcolare il tempo necessario per trasmettere il file (ignorando i tempi per instaurare il collegamento tra i due host):
 - ciao
 3. Calcolare il throughput T percepito dal livello applicativo:
 - $T = \frac{D}{T_r} = \frac{71540 \text{ Bytes}}{0.9 \text{ s}} = \frac{80 \text{ kB}}{\text{s}}$