

עבודת הגשה 2 – קורס רשתות תקשורת מחשבים

מגישה:

לינוי אסלן – 313279036

שאלה 1:

הנחה: משתמשים בפרוטוקול LSR:

א. טבלת הניתוב בצומת B –

#	N'	D(A)P(A)	D(C)P(C)	D(D)P(D)	D(E)P(E)	D(F)P(F)	D(G)P(G)	D(H)P(H)
0	B	∞	∞	∞	2,B	∞	∞	1, B
1	BH	∞	∞	∞	2,B	9,H	∞	
2	BHE	∞	∞	∞		3,E	∞	
3	BHEF	∞	5,F	8,F			∞	
4	BHEFC	∞		6,C			∞	
5	BHEFCD	9,D					12,D	
6	BHEFCDA						10,A	
7	BHEFCDAG							

נתיבי ניתוב של צומת B –

יעד	קישור
A	(B,E,F,C,D,A)
C	(B,E,F,C)
D	(B,E,F,C,D)
E	(B,E)
F	(B,E,F)
G	(B,E,F,C,D,A,G)
H	(B,H)

ב. טבלת הניתוב בצומת D –

#	N'	D(A)P(A)	D(B)P(B)	D(C)P(C)	D(E)P(E)	D(F)P(F)	D(G)P(G)	D(H)P(H)
0	D	3,D	∞	1,D	∞	5,D	6,D	∞
1	DC	3,D	∞		∞	3,C	6,D	∞
2	DCF	3,D	∞		4,F		6,D	∞
3	DCFA		∞		4,F		4,A	11,F
4	DCFAE		6,E				4,A	7,E
5	DCFAEG		6,E					7,E
6	DCFAEGB							7,E
7	DCFAEBGH							

נתיבי ניתוב של צומת D -

יעד	קישור
A	(D,A)
B	(D,C,F,E,B)
C	(D,C)
E	(D,C,F,E)
F	(D,C,F)
G	(D,A,G)
H	(D,C,F,E,H)

ג. חישוב אורך והמסלול מ-B ל-F -

$$\text{Cost_of_path}(B \rightarrow F) = (B, E, F) = C(B,E) + C(E,F) = 2 + 1 = 3$$

ד. חישוב אורך והמסלול מ-D ל-B -

$$\text{Cost_of_path}(D \rightarrow B) = (D, C, F, E, B) = C(D,C) + C(C,F) + C(F,E) + C(E,B) = 1 + 2 + 1 + 2 = 6$$

ה. חישוב אורך והמסלול מ-B ל-A -

$$\text{Cost_of_path}(B \rightarrow A) = (B, E, F, C, D, A) = C(B,E) + C(E,F) + C(F,C) + C(C,D) + C(D,A) = 2 + 1 + 2 + 1 + 3 = 9$$

ו. חישוב אורך והמסלול מ-D ל-H -

$$\text{Cost_of_path}(D \rightarrow H) = (D, C, F, E, B, H) = C(D,C) + C(C,F) + C(F,E) + C(E,B) + C(B,H) = 1 + 2 + 1 + 2 + 1 = 7$$

שאלה 2:

הנחה: משתמשים בפרוטוקול DVR:

א. חישוב נתיבים אופטימליים בכל נתב:

שלב 0 (t_0) -

A	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	∞	3	∞	∞	1	∞
D	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
G	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

$$\mathbf{A \text{ vector}} = 0 \ \infty \ \infty \ 3 \ \infty \ \infty \ 1 \ \infty$$

B	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	∞	∞	1
E	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

$$\mathbf{B \text{ vector}} = \infty \ 0 \ \infty \ \infty \ 2 \ \infty \ \infty \ 1$$

C	A	B	C	D	E	F	G	H
C	∞	∞	0	1	∞	2	∞	∞
D	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
F	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

C vector = $\infty \ \infty \ 0 \ 1 \ \infty \ 2 \ \infty \ \infty$

D	A	B	C	D	E	F	G	H
A	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
C	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
D	3	∞	1	0	∞	5	6	∞
F	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
G	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

D vector = $3 \ \infty \ 1 \ 0 \ \infty \ 5 \ 6 \ \infty$

E	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
E	∞	2	∞	∞	0	1	∞	3
F	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

E vector = $\infty \ 2 \ \infty \ \infty \ 0 \ 1 \ \infty \ 3$

F	A	B	C	D	E	F	G	H
C	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
E	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
F	∞	∞	2	5	1	0	∞	8
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

F vector = $\infty \ \infty \ 2 \ 5 \ 1 \ 0 \ \infty \ 8$

G	A	B	C	D	E	F	G	H
A	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
G	1	∞	∞	6	∞	∞	0	∞

G vector = $1 \ \infty \ \infty \ 6 \ \infty \ \infty \ 0 \ \infty$

H	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
E	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
F	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
H	∞	1	∞	∞	3	8	∞	0

H vector = $\infty \ 1 \ \infty \ \infty \ 3 \ 8 \ \infty \ 0$

– (t₁) 1 שלב

A	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	4	3	∞	8	1	∞
D	3	∞	1	0	∞	5	6	∞
G	1	∞	∞	6	∞	∞	0	∞

$$\begin{aligned}
 d_A(B) &= \min \{ C(A, D) + d_D(B), C(A, G) + d_G(B) \} = \infty \\
 d_A(C) &= \min \{ C(A, D) + d_D(C), C(A, G) + d_G(C) \} = \mathbf{4(D)} \\
 d_A(D) &= \min \{ C(A, D) + d_D(D), C(A, G) + d_G(D) \} = 3 \\
 d_A(E) &= \min \{ C(A, D) + d_D(E), C(A, G) + d_G(E) \} = \infty \\
 d_A(F) &= \min \{ C(A, D) + d_D(F), C(A, G) + d_G(F) \} = \mathbf{8(D)} \\
 d_A(G) &= \min \{ C(A, D) + d_D(G), C(A, G) + d_G(G) \} = 1 \\
 d_A(H) &= \min \{ C(A, D) + d_D(H), C(A, G) + d_G(H) \} = \infty
 \end{aligned}$$

B	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	3	∞	1
E	∞	2	∞	∞	0	1	∞	3
H	∞	1	∞	∞	3	8	∞	0

$$\begin{aligned}
 d_B(A) &= \min \{ C(B, E) + d_E(A), C(B, H) + d_H(A) \} = \infty \\
 d_B(C) &= \min \{ C(B, E) + d_E(C), C(B, H) + d_H(C) \} = \infty \\
 d_B(D) &= \min \{ C(B, E) + d_E(D), C(B, H) + d_H(D) \} = \infty \\
 d_B(E) &= \min \{ C(B, E) + d_E(E), C(B, H) + d_H(E) \} = 2 \\
 d_B(F) &= \min \{ C(B, E) + d_E(F), C(B, H) + d_H(F) \} = \mathbf{3(E)} \\
 d_B(G) &= \min \{ C(B, E) + d_E(G), C(B, H) + d_H(G) \} = \infty \\
 d_B(H) &= \min \{ C(B, E) + d_E(H), C(B, H) + d_H(H) \} = 1
 \end{aligned}$$

C	A	B	C	D	E	F	G	H
C	4	∞	0	1	3	2	7	10
D	3	∞	1	0	∞	5	6	∞
F	∞	∞	2	5	1	0	∞	8

$$\begin{aligned}
 d_C(A) &= \min \{ C(C, D) + d_D(A), C(C, F) + d_F(A) \} = \mathbf{4(D)} \\
 d_C(B) &= \min \{ C(C, D) + d_D(B), C(C, F) + d_F(B) \} = \infty \\
 d_C(D) &= \min \{ C(C, D) + d_D(D), C(C, F) + d_F(D) \} = 1 \\
 d_C(E) &= \min \{ C(C, D) + d_D(E), C(C, F) + d_F(E) \} = \mathbf{3(F)} \\
 d_C(F) &= \min \{ C(C, D) + d_D(F), C(C, F) + d_F(F) \} = 2 \\
 d_C(G) &= \min \{ C(C, D) + d_D(G), C(C, F) + d_F(G) \} = \mathbf{7(D)} \\
 d_C(H) &= \min \{ C(C, D) + d_D(H), C(C, F) + d_F(H) \} = \mathbf{10(F)}
 \end{aligned}$$

D	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	∞	3	∞	∞	1	∞
C	∞	∞	0	1	∞	2	∞	∞
D	3	∞	1	0	6	3	4	13
F	∞	∞	2	5	1	0	∞	8
G	1	∞	∞	6	∞	∞	0	∞

$d_D(A) = \min \{ C(D, A) + d_A(A), C(D, C) + d_C(A), C(D, F) + d_F(A), C(D, G) + d_G(A) \} = 3$
 $d_D(B) = \min \{ C(D, A) + d_A(B), C(D, C) + d_C(B), C(D, F) + d_F(B), C(D, G) + d_G(B) \} = \infty$
 $d_D(C) = \min \{ C(D, A) + d_A(C), C(D, C) + d_C(C), C(D, F) + d_F(C), C(D, G) + d_G(C) \} = 1$
 $d_D(E) = \min \{ C(D, A) + d_A(E), C(D, C) + d_C(E), C(D, F) + d_F(E), C(D, G) + d_G(E) \} = 6(F)$
 $d_D(F) = \min \{ C(D, A) + d_A(F), C(D, C) + d_C(F), C(D, F) + d_F(F), C(D, G) + d_G(F) \} = 3(C)$
 $d_D(G) = \min \{ C(D, A) + d_A(G), C(D, C) + d_C(G), C(D, F) + d_F(G), C(D, G) + d_G(G) \} = 4(A)$
 $d_D(H) = \min \{ C(D, A) + d_A(H), C(D, C) + d_C(H), C(D, F) + d_F(H), C(D, G) + d_G(H) \} = 13(F)$

E	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	∞	∞	1
E	∞	2	3	6	0	1	∞	3
F	∞	∞	2	5	1	0	∞	8
H	∞	1	∞	∞	3	8	∞	0

$d_E(A) = \min \{ C(E, B) + d_B(A), C(E, F) + d_F(A), C(E, H) + d_H(A) \} = \infty$
 $d_E(B) = \min \{ C(E, B) + d_B(B), C(E, F) + d_F(B), C(E, H) + d_H(B) \} = 2$
 $d_E(C) = \min \{ C(E, B) + d_B(C), C(E, F) + d_F(C), C(E, H) + d_H(C) \} = 3(F)$
 $d_E(D) = \min \{ C(E, B) + d_B(D), C(E, F) + d_F(D), C(E, H) + d_H(D) \} = 6(F)$
 $d_E(F) = \min \{ C(E, B) + d_B(F), C(E, F) + d_F(F), C(E, H) + d_H(F) \} = 1$
 $d_E(G) = \min \{ C(E, B) + d_B(G), C(E, F) + d_F(G), C(E, H) + d_H(G) \} = \infty$
 $d_E(H) = \min \{ C(E, B) + d_B(H), C(E, F) + d_F(H), C(E, H) + d_H(H) \} = 3$

F	A	B	C	D	E	F	G	H
C	∞	∞	0	1	∞	2	∞	∞
D	3	∞	1	0	∞	5	6	∞
E	∞	2	∞	∞	0	1	∞	3
F	8	3	2	3	1	0	11	4
H	∞	1	∞	∞	3	8	∞	0

$d_F(A) = \min \{ C(F, C) + d_C(A), C(F, D) + d_D(A), C(F, E) + d_E(A), C(F, H) + d_H(A) \} = 8(D)$
 $d_F(B) = \min \{ C(F, C) + d_C(B), C(F, D) + d_D(B), C(F, E) + d_E(B), C(F, H) + d_H(B) \} = 3(E)$
 $d_F(C) = \min \{ C(F, C) + d_C(C), C(F, D) + d_D(C), C(F, E) + d_E(C), C(F, H) + d_H(C) \} = 2$
 $d_F(D) = \min \{ C(F, C) + d_C(D), C(F, D) + d_D(D), C(F, E) + d_E(D), C(F, H) + d_H(D) \} = 3(C)$
 $d_F(E) = \min \{ C(F, C) + d_C(E), C(F, D) + d_D(E), C(F, E) + d_E(E), C(F, H) + d_H(E) \} = 1$
 $d_F(G) = \min \{ C(F, C) + d_C(G), C(F, D) + d_D(G), C(F, E) + d_E(G), C(F, H) + d_H(G) \} = 11(D)$
 $d_F(H) = \min \{ C(F, C) + d_C(H), C(F, D) + d_D(H), C(F, E) + d_E(H), C(F, H) + d_H(H) \} = 4(E)$

G	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	∞	3	∞	∞	1	∞
D	3	∞	1	0	∞	5	6	∞
G	1	∞	7	4	∞	11	0	∞

$$d_G(A) = \min \{ C(G, A) + d_A(A), C(G, D) + d_D(A) \} = 1$$

$$d_G(B) = \min \{ C(G, A) + d_A(B), C(G, D) + d_D(B) \} = \infty$$

$$d_G(C) = \min \{ C(G, A) + d_A(C), C(G, D) + d_D(C) \} = 7(D)$$

$$d_G(D) = \min \{ C(G, A) + d_A(D), C(G, D) + d_D(D) \} = 4(A)$$

$$d_G(E) = \min \{ C(G, A) + d_A(E), C(G, D) + d_D(E) \} = \infty$$

$$d_G(F) = \min \{ C(G, A) + d_A(F), C(G, D) + d_D(F) \} = 11(D)$$

$$d_G(H) = \min \{ C(G, A) + d_A(H), C(G, D) + d_D(H) \} = \infty$$

H	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	∞	∞	1
E	∞	2	∞	∞	0	1	∞	3
F	∞	∞	2	5	1	0	∞	8
H	∞	1	10	13	3	4	∞	0

$$d_H(A) = \min \{ C(H, B) + d_B(A), C(H, E) + d_E(A), C(H, F) + d_F(A) \} = \infty$$

$$d_H(B) = \min \{ C(H, B) + d_B(B), C(H, E) + d_E(B), C(H, F) + d_F(B) \} = 1$$

$$d_H(C) = \min \{ C(H, B) + d_B(C), C(H, E) + d_E(C), C(H, F) + d_F(C) \} = 10(F)$$

$$d_H(D) = \min \{ C(H, B) + d_B(D), C(H, E) + d_E(D), C(H, F) + d_F(D) \} = 13(F)$$

$$d_H(E) = \min \{ C(H, B) + d_B(E), C(H, E) + d_E(E), C(H, F) + d_F(E) \} = 3$$

$$d_H(F) = \min \{ C(H, B) + d_B(F), C(H, E) + d_E(F), C(H, F) + d_F(F) \} = 4(E)$$

$$d_H(G) = \min \{ C(H, B) + d_B(G), C(H, E) + d_E(G), C(H, F) + d_F(G) \} = \infty$$

שלב 2 (t_2) –

A	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	4	3	9	6	1	16
D	3	∞	1	0	6	3	4	13
G	1	∞	7	4	∞	11	0	∞

$$d_A(B) = \min \{ C(A, D) + d_D(B), C(A, G) + d_G(B) \} = \infty$$

$$d_A(C) = \min \{ C(A, D) + d_D(C), C(A, G) + d_G(C) \} = 4$$

$$d_A(D) = \min \{ C(A, D) + d_D(D), C(A, G) + d_G(D) \} = 3$$

$$d_A(E) = \min \{ C(A, D) + d_D(E), C(A, G) + d_G(E) \} = 9(D)$$

$$d_A(F) = \min \{ C(A, D) + d_D(F), C(A, G) + d_G(F) \} = 6(D)$$

$$d_A(G) = \min \{ C(A, D) + d_D(G), C(A, G) + d_G(G) \} = 1$$

$$d_A(H) = \min \{ C(A, D) + d_D(H), C(A, G) + d_G(H) \} = 16(D)$$

B	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	5	8	2	3	∞	1
E	∞	2	3	6	0	1	∞	3
H	∞	1	10	13	3	4	∞	0

$$d_B(A) = \min \{ C(B, E) + d_E(A), C(B, H) + d_H(A) \} = \infty$$

$$d_B(C) = \min \{ C(B, E) + d_E(C), C(B, H) + d_H(C) \} = 5(E)$$

$$d_B(D) = \min \{ C(B, E) + d_E(D), C(B, H) + d_H(D) \} = 8(E)$$

$$d_B(E) = \min \{ C(B, E) + d_E(E), C(B, H) + d_H(E) \} = 2$$

$$d_B(F) = \min \{ C(B, E) + d_E(F), C(B, H) + d_H(F) \} = 3$$

$$d_B(G) = \min \{ C(B, E) + d_E(G), C(B, H) + d_H(G) \} = \infty$$

$$d_B(H) = \min \{ C(B, E) + d_E(H), C(B, H) + d_H(H) \} = 1$$

C	A	B	C	D	E	F	G	H
C	4	5	0	1	3	2	5	6
D	3	∞	1	0	6	3	4	13
F	8	3	2	3	1	0	11	4

$$d_C(A) = \min \{ C(C, D) + d_D(A), C(C, F) + d_F(A) \} = 4$$

$$d_C(B) = \min \{ C(C, D) + d_D(B), C(C, F) + d_F(B) \} = 5(F)$$

$$d_C(D) = \min \{ C(C, D) + d_D(D), C(C, F) + d_F(D) \} = 1$$

$$d_C(E) = \min \{ C(C, D) + d_D(E), C(C, F) + d_F(E) \} = 3$$

$$d_C(F) = \min \{ C(C, D) + d_D(F), C(C, F) + d_F(F) \} = 2$$

$$d_C(G) = \min \{ C(C, D) + d_D(G), C(C, F) + d_F(G) \} = 5(D)$$

$$d_C(H) = \min \{ C(C, D) + d_D(H), C(C, F) + d_F(H) \} = 6(F)$$

D	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	4	3	∞	8	1	∞
C	4	∞	0	1	3	2	7	10
D	3	6	1	0	4	3	4	7
F	8	3	2	3	1	0	11	4
G	1	∞	7	4	∞	11	0	∞

$$d_D(A) = \min \{ C(D, A) + d_A(A), C(D, C) + d_C(A), C(D, F) + d_F(A), C(D, G) + d_G(A) \} = 3$$

$$d_D(B) = \min \{ C(D, A) + d_A(B), C(D, C) + d_C(B), C(D, F) + d_F(B), C(D, G) + d_G(B) \} = 6(F)$$

$$d_D(C) = \min \{ C(D, A) + d_A(C), C(D, C) + d_C(C), C(D, F) + d_F(C), C(D, G) + d_G(C) \} = 1$$

$$d_D(E) = \min \{ C(D, A) + d_A(E), C(D, C) + d_C(E), C(D, F) + d_F(E), C(D, G) + d_G(E) \} = 4(C)$$

$$d_D(F) = \min \{ C(D, A) + d_A(F), C(D, C) + d_C(F), C(D, F) + d_F(F), C(D, G) + d_G(F) \} = 3$$

$$d_D(G) = \min \{ C(D, A) + d_A(G), C(D, C) + d_C(G), C(D, F) + d_F(G), C(D, G) + d_G(G) \} = 4$$

$$d_D(H) = \min \{ C(D, A) + d_A(H), C(D, C) + d_C(H), C(D, F) + d_F(H), C(D, G) + d_G(H) \} = 7(F)$$

E	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	3	∞	1
E	9	2	3	4	0	1	12	3
F	8	3	2	3	1	0	11	4
H	∞	1	10	13	3	4	∞	0

$$d_E(A) = \min \{ C(E, B) + d_B(A), C(E, F) + d_F(A), C(E, H) + d_H(A) \} = 9(F)$$

$$d_E(B) = \min \{ C(E, B) + d_B(B), C(E, F) + d_F(B), C(E, H) + d_H(B) \} = 2$$

$$d_E(C) = \min \{ C(E, B) + d_B(C), C(E, F) + d_F(C), C(E, H) + d_H(C) \} = 3$$

$$d_E(D) = \min \{ C(E, B) + d_B(D), C(E, F) + d_F(D), C(E, H) + d_H(D) \} = 4(F)$$

$$d_E(F) = \min \{ C(E, B) + d_B(F), C(E, F) + d_F(F), C(E, H) + d_H(F) \} = 1$$

$$d_E(G) = \min \{ C(E, B) + d_B(G), C(E, F) + d_F(G), C(E, H) + d_H(G) \} = 12(F)$$

$$d_E(H) = \min \{ C(E, B) + d_B(H), C(E, F) + d_F(H), C(E, H) + d_H(H) \} = 3$$

F	A	B	C	D	E	F	G	H
C	4	∞	0	1	3	2	7	10
D	3	∞	1	0	6	3	4	13
E	∞	2	3	6	0	1	∞	3
F	6	3	2	3	1	0	7	4
H	∞	1	10	13	3	4	∞	0

$$d_F(A) = \min \{ C(F, C) + d_C(A), C(F, D) + d_D(A), C(F, E) + d_E(A), C(F, H) + d_H(A) \} = 6(C)$$

$$d_F(B) = \min \{ C(F, C) + d_C(B), C(F, D) + d_D(B), C(F, E) + d_E(B), C(F, H) + d_H(B) \} = 3$$

$$d_F(C) = \min \{ C(F, C) + d_C(C), C(F, D) + d_D(C), C(F, E) + d_E(C), C(F, H) + d_H(C) \} = 2$$

$$d_F(D) = \min \{ C(F, C) + d_C(D), C(F, D) + d_D(D), C(F, E) + d_E(D), C(F, H) + d_H(D) \} = 3$$

$$d_F(E) = \min \{ C(F, C) + d_C(E), C(F, D) + d_D(E), C(F, E) + d_E(E), C(F, H) + d_H(E) \} = 1$$

$$d_F(G) = \min \{ C(F, C) + d_C(G), C(F, D) + d_D(G), C(F, E) + d_E(G), C(F, H) + d_H(G) \} = 7(D)$$

$$d_F(H) = \min \{ C(F, C) + d_C(H), C(F, D) + d_D(H), C(F, E) + d_E(H), C(F, H) + d_H(H) \} = 4$$

G	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	∞	4	3	∞	8	1	∞
D	3	∞	1	0	6	3	4	13
G	1	∞	5	4	10	7	0	17

$$d_G(A) = \min \{ C(G, A) + d_A(A), C(G, D) + d_D(A) \} = 1$$

$$d_G(B) = \min \{ C(G, A) + d_A(B), C(G, D) + d_D(B) \} = \infty$$

$$d_G(C) = \min \{ C(G, A) + d_A(C), C(G, D) + d_D(C) \} = 5(A)$$

$$d_G(D) = \min \{ C(G, A) + d_A(D), C(G, D) + d_D(D) \} = 4$$

$$d_G(E) = \min \{ C(G, A) + d_A(E), C(G, D) + d_D(E) \} = 10(D)$$

$$d_G(F) = \min \{ C(G, A) + d_A(F), C(G, D) + d_D(F) \} = 7(D)$$

$$d_G(H) = \min \{ C(G, A) + d_A(H), C(G, D) + d_D(H) \} = 17(D)$$

H	A	B	C	D	E	F	G	H
B	∞	0	∞	∞	2	3	∞	1
E	∞	2	3	6	0	1	∞	3
F	8	3	2	3	1	0	11	4
H	12	1	6	7	3	4	15	0

$$d_H(A) = \min \{ C(H, B) + d_B(A), C(H, E) + d_E(A), C(H, F) + d_F(A) \} = 12(F)$$

$$d_H(B) = \min \{ C(H, B) + d_B(B), C(H, E) + d_E(B), C(H, F) + d_F(B) \} = 1$$

$$d_H(C) = \min \{ C(H, B) + d_B(C), C(H, E) + d_E(C), C(H, F) + d_F(C) \} = 6(E)$$

$$d_H(D) = \min \{ C(H, B) + d_B(D), C(H, E) + d_E(D), C(H, F) + d_F(D) \} = 7(F)$$

$$d_H(E) = \min \{ C(H, B) + d_B(E), C(H, E) + d_E(E), C(H, F) + d_F(E) \} = 3$$

$$d_H(F) = \min \{ C(H, B) + d_B(F), C(H, E) + d_E(F), C(H, F) + d_F(F) \} = 4$$

$$d_H(G) = \min \{ C(H, B) + d_B(G), C(H, E) + d_E(G), C(H, F) + d_F(G) \} = 15(F)$$

שלב אחרון –

A	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	9	4	3	7	6	1	10
D	3	6	1	0	4	3	4	7
G	1	10	5	4	8	7	0	11

B	A	B	C	D	E	F	G	H
B	9	0	5	6	2	3	10	1
E	7	2	3	4	0	1	8	3
H	10	1	6	7	3	4	11	0

C	A	B	C	D	E	F	G	H
C	4	5	0	1	3	2	5	6
D	3	6	1	0	4	3	4	7
F	6	3	2	3	1	0	7	4

D	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	9	4	3	7	6	1	10
C	4	5	0	1	3	2	5	6
D	3	6	1	0	4	3	4	7
F	6	3	2	3	1	0	7	4
G	1	10	5	4	8	7	0	11

E	A	B	C	D	E	F	G	H
B	9	0	5	6	2	3	10	1
E	7	2	3	4	0	1	8	3
F	6	3	2	3	1	0	7	4
H	10	1	6	7	3	4	11	0

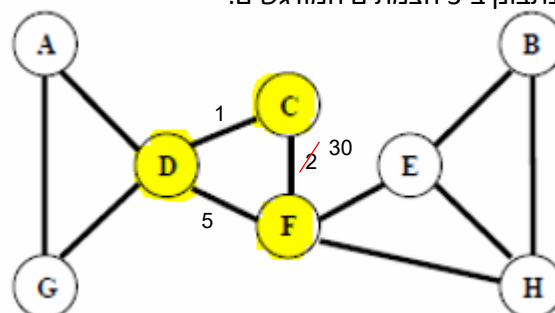
F	A	B	C	D	E	F	G	H
C	4	5	0	1	3	2	5	6
D	3	6	1	0	4	3	4	7
E	7	2	3	4	0	1	8	3
F	6	3	2	3	1	0	7	4
H	10	1	6	7	3	4	11	0

G	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	9	4	3	7	6	1	10
D	3	6	1	0	4	3	4	7
G	1	10	5	4	8	7	0	11

H	A	B	C	D	E	F	G	H
B	9	0	5	6	2	3	10	1
E	7	2	3	4	0	1	8	3
F	6	3	2	3	1	0	7	4
H	10	1	6	7	3	4	11	0

ב. נביח שעלות מעבר בין F ל-C השתנה מ-2 ל-30.
האם תיווצר לולאה אין סופית בין צומת D ל-F?

נתבונן ב-3 הצמתים המודגשים:



מי שמכיר בשינוי העלות הם הצמתים C ו-F בלבד. מכאן, שה-DATA המועבר מצומת D "מעוניין" להגיע ל-F דרך C, וזאת בשל העובדה שאיננו מכיר בשינוי שקרה, ומבחינתו המסלול מ-D ל-C ומ-C ל-F הוא המסלול הקצר ביותר. עם הגעת ה-DATA לצומת C, צומת C מזהה שהמסלול הקצר ל-F הינו ישירות דרך D, ומכאן שנוצרת לולאת ניתוב בין D ל-F וזאת עד להתייבבות האלגוריתם (כלומר, עד לרגע שבו החיבור של עלות המעברים בטבלאות בין D ל-F דרך C, עולה על העלות בין D ל-F באופן ישיר).

שאלה 3:

א. טבלאות ניתוב באמצעות אלגוריתם ניתוב DVR –

שלב 0 (t_0) –

A	A	B	C	D
A	0	2	∞	8
B	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	∞	∞

A vector = 0 2 ∞ 8

B	A	B	C	D
A	∞	∞	∞	∞
B	2	0	7	9
C	∞	∞	∞	∞
D	∞	∞	∞	∞

B vector = 2 0 7 9

C	A	B	C	D
B	∞	∞	∞	∞
C	∞	7	0	4
D	∞	∞	∞	∞

C vector = ∞ 7 0 4

D	A	B	C	D
A	∞	∞	∞	∞
B	∞	∞	∞	∞
C	∞	∞	∞	∞
D	8	9	4	0

D vector = 8 9 4 0

שלב 1 (t_1) –

A	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
D	8	9	4	0

$$d_A(B) = \min \{C(A,B) + d_B(B), C(A,D) + d_D(B)\} = 2$$

$$d_A(C) = \min \{C(A,B) + d_B(C), C(A,D) + d_D(C)\} = \mathbf{9(B)}$$

$$d_A(D) = \min \{C(A,B) + d_B(D), C(A,D) + d_D(D)\} = 8$$

B	A	B	C	D
A	0	2	∞	8
B	2	0	7	9
C	∞	7	0	4
D	8	9	4	0

$$d_B(A) = \min \{ C(B,A) + d_A(A), C(B,C) + d_C(A), C(B,D) + d_D(A) \} = 2$$

$$d_B(C) = \min \{ C(B,A) + d_A(C), C(B,C) + d_C(C), C(B,D) + d_D(C) \} = 7$$

$$d_B(D) = \min \{ C(B,A) + d_A(D), C(B,C) + d_C(D), C(B,D) + d_D(D) \} = 9$$

C	A	B	C	D
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

$$d_C(A) = \min \{ C(C,B) + d_B(A), C(C,D) + d_D(A) \} = 9(B)$$

$$d_C(B) = \min \{ C(C,B) + d_B(B), C(C,D) + d_D(B) \} = 7$$

$$d_C(D) = \min \{ C(C,B) + d_B(D), C(C,D) + d_D(D) \} = 4$$

D	A	B	C	D
A	0	2	∞	8
B	2	0	7	9
C	∞	7	0	4
D	8	9	4	0

$$d_D(A) = \min \{ C(D,A) + d_A(A), C(D,B) + d_B(A), C(D,C) + d_C(A) \} = 8$$

$$d_D(B) = \min \{ C(D,A) + d_A(B), C(D,B) + d_B(B), C(D,C) + d_C(B) \} = 9$$

$$d_D(C) = \min \{ C(D,A) + d_A(C), C(D,B) + d_B(C), C(D,C) + d_C(C) \} = 4$$

שלב 2 (t_2) –

A	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
D	8	9	4	0

אין שינוי

B	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

אין שינוי

C	A	B	C	D
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

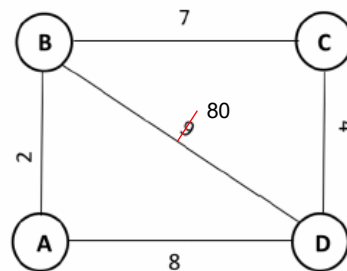
אין שינוי

D	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

אין שינוי

אין שינויים, כלומר, האלגוריתם התייצב, לכן נעצור באיטרציה ה-2.

ב. יש להציג לכל נתב טבלאות ניתוב לאחר השינוי (בזמן מסוים T המעבר בין נתבים B ו-D השתנה ל-80). יש להראות 3 איטרציות אחרונות:



איטרציה א':

A	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
D	8	9	4	0

$$d_A(B) = \min \{ C(A,B) + d_B(B), C(A,D) + d_D(B) \} = 2$$

$$d_A(C) = \min \{ C(A,B) + d_B(C), C(A,D) + d_D(C) \} = 9$$

$$d_A(D) = \min \{ C(A,B) + d_B(D), C(A,D) + d_D(D) \} = 8$$

B	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	10
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

$$d_B(A) = \min \{ C(B,A) + d_A(A), C(B,C) + d_C(A), C(B,D) + d_D(A) \} = \{ 2 + 0, 7 + 9, 80 + 4 \} = 2$$

$$d_B(C) = \min \{ C(B,A) + d_A(C), C(B,C) + d_C(C), C(B,D) + d_D(C) \} = \{ 2 + 9, 7 + 0, 80 + 4 \} = 7$$

$$d_B(D) = \min \{ C(B,A) + d_A(D), C(B,C) + d_C(D), C(B,D) + d_D(D) \} = \{ 2 + 8, 7 + 4, 80 + 0 \} = 10(A)$$

C	A	B	C	D
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	9	4	0

$$d_C(A) = \min \{ C(C,B) + d_B(A), C(C,D) + d_D(A) \} = 9$$

$$d_C(B) = \min \{ C(C,B) + d_B(B), C(C,D) + d_D(B) \} = 7$$

$$d_C(D) = \min \{ C(C,B) + d_B(D), C(C,D) + d_D(D) \} = 4$$

D	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	9
C	9	7	0	4
D	8	10	4	0

$$d_D(A) = \min \{C(D,A) + d_A(A), C(D,B) + d_B(A), C(D,C) + d_C(A)\} = \{8 + 0, 80 + 2, 4 + 9\} = 8$$

$$d_D(B) = \min \{C(D,A) + d_A(B), C(D,B) + d_B(B), C(D,C) + d_C(B)\} = \{8 + 2, 80 + 4, 4 + 7\} = 10(A)$$

$$d_D(C) = \min \{C(D,A) + d_A(C), C(D,B) + d_B(C), C(D,C) + d_C(C)\} = \{8 + 9, 80 + 7, 4 + 0\} = 4$$

איטרציה ב':

A	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	10
D	8	10	4	0

$$d_A(B) = \min \{C(A,B) + d_B(B), C(A,D) + d_D(B)\} = \{2 + 0, 8 + 10\} = 2$$

$$d_A(C) = \min \{C(A,B) + d_B(C), C(A,D) + d_D(C)\} = \{2 + 7, 8 + 4\} = 9$$

$$d_A(D) = \min \{C(A,B) + d_B(D), C(A,D) + d_D(D)\} = \{2 + 10, 8 + 0\} = 8$$

B	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	10
C	9	7	0	4
D	8	10	4	0

$$d_B(A) = \min \{C(B,A) + d_A(A), C(B,C) + d_C(A), C(B,D) + d_D(A)\} = \{2 + 0, 7 + 9, 80 + 4\} = 2$$

$$d_B(C) = \min \{C(B,A) + d_A(C), C(B,C) + d_C(C), C(B,D) + d_D(C)\} = \{2 + 9, 7 + 0, 80 + 4\} = 7$$

$$d_B(D) = \min \{C(B,A) + d_A(D), C(B,C) + d_C(D), C(B,D) + d_D(D)\} = \{2 + 8, 7 + 4, 80 + 0\} = 10$$

C	A	B	C	D
B	2	0	7	10
C	9	7	0	4
D	8	10	4	0

$$d_C(A) = \min \{C(C,B) + d_B(A), C(C,D) + d_D(A)\} = \{7 + 2, 4 + 8\} = 9$$

$$d_C(B) = \min \{C(C,B) + d_B(B), C(C,D) + d_D(B)\} = \{7 + 0, 4 + 10\} = 7$$

$$d_C(D) = \min \{C(C,B) + d_B(D), C(C,D) + d_D(D)\} = \{7 + 10, 4 + 0\} = 4$$

D	A	B	C	D
A	0	2	9	8
B	2	0	7	10
C	9	7	0	4
D	8	10	4	0

$$d_D(A) = \min \{C(D,A) + d_A(A), C(D,B) + d_B(A), C(D,C) + d_C(A)\} = \{8 + 0, 80 + 2, 4 + 9\} = 8$$

$$d_D(B) = \min \{C(D,A) + d_A(B), C(D,B) + d_B(B), C(D,C) + d_C(B)\} = \{8 + 2, 80 + 4, 4 + 7\} = 10$$

$$d_D(C) = \min \{C(D,A) + d_A(C), C(D,B) + d_B(C), C(D,C) + d_C(C)\} = \{8 + 9, 80 + 7, 4 + 0\} = 4$$

ניתן לראות כי באיטרציה זו לא התבצעו שינויים נוספים מאיטרציה קודמת, לכן נעצור פה.

ג. כמה איטרציות צריך לבצע כדי שאלגוריתם הניתוב יתייצב? –

לאחר איטרציה אחת אלגוריתם הניתוב מתייצב, ניתן לראות זאת בסעיף ב'.

שאלה 4:

נשווה את advertisements ש-RIP ו-OSPF מפרסמים –

RIP – הפרסום של RIP הוא עבור השכנים הישירים שלו בלבד.

עדכוני ניתוב בין שכנים מוחלפים בערך כל 30 שניות, וזאת באמצעות "הודעות תגובה" המכונות "RIP advertisements". הודעת התגובה שנשלחה ע"י נתב או מארח מכילה רשימה של עד 25 רשתות יעד בתוך ה-AS, כמו גם את מרחק השולח לכל אחת מאותן רשתות משנה. אם לא נשלח advertisement תוך 180 שניות השכנים נחשבים ל-"מתים" ו-advertisement חדש נשלח לשכנים.

OSPF – הפרסום של OSPF הוא עבור כולם, כלומר עושה broadcast לכולם.

advertisements של OSPF כלולות בהודעות OSPF המועברות ישירות ע"י IP, עם פרוטוקול של שכבה עליונה עבור OSPF. לפיכך, פרוטוקול OSPF חייב ליישם בעצמו פונקציונליות כמו העברת הודעות אמינה ו-link-state broadcast. OSPF מפרסם לכל שכן בניסה אחת, וה-advertisement מופצת ל-AS.

שאלה 5:

תשובה: נכון

הסבר: נתב ה-BGP מתפקד ב-2 תפקידים – גם בניתוב פנימה וגם בניתוב החוצה. כלומר, משמש כנתב רגיל במידה והחבילה מועברת בתוך הרשת, ומשמש כ-gateway, במידה והחבילה מועברת לרשת אחרת. בשל העובדה ש-BGP מתפקד גם כ-gateway, אז כאשר נתב BGP מקבל את המסלול המפורסם מהשכן, הוא **אכן** צריך להוסיף את הזיהוי של עצמו למסלול המתקבל ואז לשלוח את המסלול החדש לכל השכנים שלו. אם BGP לא יוסיף את הזיהוי של עצמו למסלול, אז הוא לא יוכל לנתב את המידע לנתבים ברשת שלו.