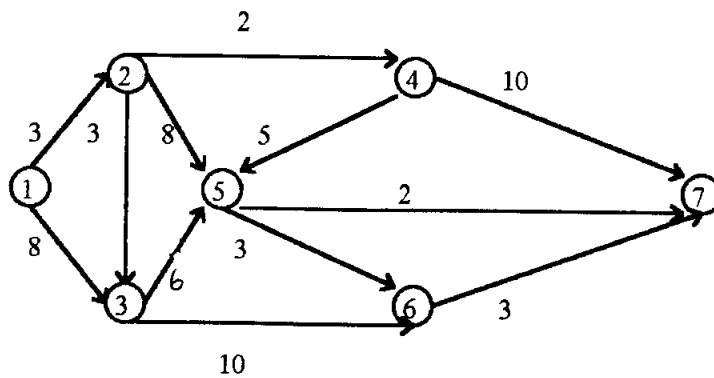


**ภาคผนวก ข**  
**ตัวอย่างแบบทดสอบ**

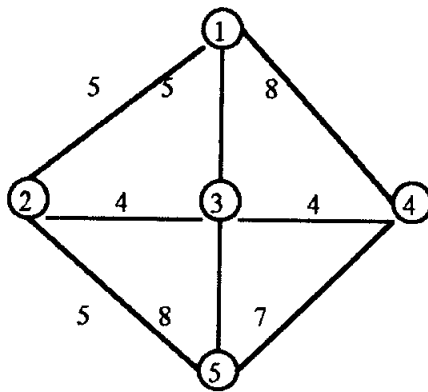
### แบบทดสอบชุดที่ 1

1. จากข่ายงานที่กำหนดให้ เมื่อ  $d_j$  คือระยะทางระหว่างบัพ ดังรูป



จงใช้ขั้นตอนวิธี Dijkstra หาระยะทางที่สั้นที่สุด จาก 1 ไป 7

2. จากข่ายงานในข้อ 1. ถ้า  $u_j$  คือระยะทางระหว่างบัพ และเริ่มต้น  $f_j = 0$  ที่ทุกๆ เส้นเชื่อมของข่ายงาน จงหาปริมาณสายงานสูงสุด จาก 1 ไป 7
3. จากข่ายงานในรูป ถ้าบัพคือคลังสินค้า และสิ่งที่กำกับที่แต่ละเส้นเชื่อม คือระยะทางระหว่างบัพ จงหาเส้นทางที่เชื่อมโยงทุกๆ บัพที่มีผลรวมของระยะทางน้อยที่สุด

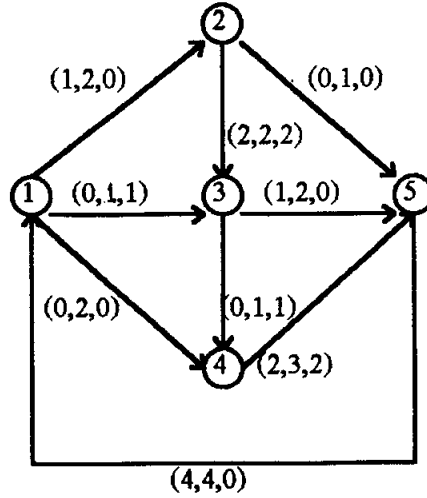


4. จากข่ายงานในข้อ 3. จงเลือก 2 บัพ เป็น 2-ศูนย์กลาง

5. จากข่ายงาน ซึ่งสามสิ่งอันดับที่เส้นเชื่อมคือ  $(l_{ij}, u_{ij}, c_{ij})$  และเริ่มต้น กำหนดให้  $f_{12} = f_{23} = f_{45} = 2, f_{13} = f_{14} = f_{34} = f_{45} = 1, f_{25} = 0$  และ  $f_{51} = 4$  หน่วย โดยที่

$$\pi_1 = 1, \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \pi_5 = 2$$

จงหาปริมาณสายงานสูงสุดของข่ายงาน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด



6. กำหนดข่ายงาน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังตาราง

กิจกรรม	กิจกรรมที่มาก่อน	เวลา (วัน)	จำนวนคนงาน
A	-	3	2
B	-	1	3
C	-	1	2
D	A	1	4
E	C	3	2
F	A	1	1
G	B, D, E	1	3
H	B, D, E	2	2
I	F, G	1	4
J	C	2	2
K	H, I, J	1	5

6.1 จงเขียนข่ายงานซึ่งกิจกรรมอยู่ที่บัพ

6.2 กำหนดค่า  $ES_i$ ,  $LS_i$ ,  $EF_i$ ,  $LF_i$  และ  $TF_i$  ในรูปตาราง พร้อมทั้งบอกเส้นทางวิกฤต

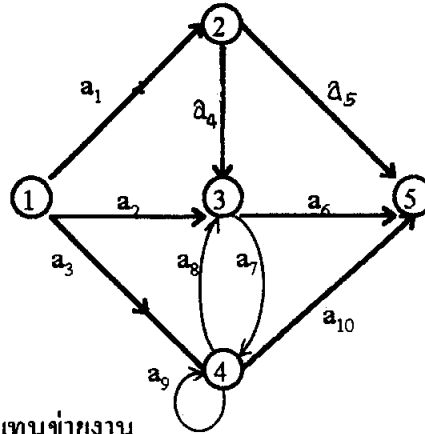
6.3 จงหาจำนวนคนงานมากที่สุดที่ต้องใช้ ถ้าเริ่มแต่ละกิจกรรมไม่วิกฤต ให้เร็วที่สุด

---

## แบบทดสอบชุดที่ 2

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 กำหนดข่ายงาน



จงเขียนเมทริกซ์บังเกิดแทนข่ายงาน

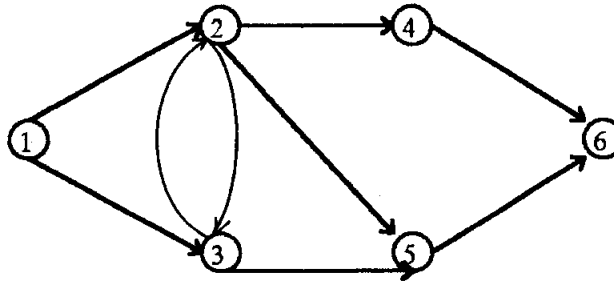
1.2 จากเมทริกซ์ประชิด

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

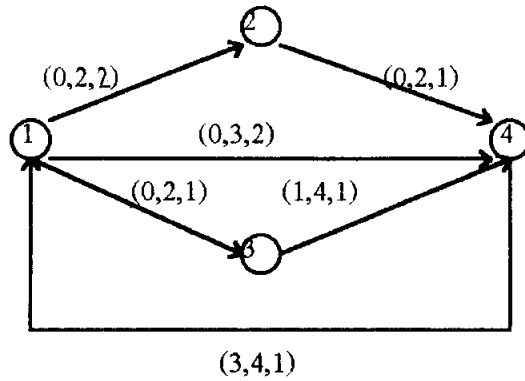
จงเขียนข่ายงาน

2. กำหนดข่ายงานดังรูป และเริ่มต้น  $f_{14} = 0$  ยกเว้น  $f_{23} = f_{32} = 2$ ,  $u_{12} = 5$ ,  $u_{13} = 6$ ,  $u_{23} = u_{32} = 2$ ,  $u_{24} = 3$ ,  $u_{25} = 1$ ,  $u_{35} = 5$ ,  $u_{46} = 5$ ,  $u_{56} = 8$

จงหาปริมาณสายงานสูงสุด จาก 1 ไป 6



3. จากข่ายงานในข้อ 2. ถ้า  $u_j$  คือระยะทางระหว่างบัพ
- 3.1 จงหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด จาก 1 ไป 6
- 3.2 ถ้าไม่คิดทิศทางของแต่ละเส้นเชื่อม จงเลือก 1-ศูนย์กลาง
4. จงบอกถึงประโยชน์ของต้นไม้แบบทอดข้ามต่ำสุด พร้อมทั้งยกตัวอย่างปัญหาจริง และแสดงวิธีหาคำตอบ
5. จากข่ายงาน ซึ่งสามสิ่งอันดับที่เส้นเชื่อมคือ  $(l_j, u_j, c_j)$  และเริ่มต้น  $f_{12} = 0, f_{13} = 0, f_{14} = 0, f_{24} = 2, f_{34} = 2$  และ  $f_{41} = 4$  โดยที่  $\pi_1 = \pi_2 = 1, \pi_3 = 3$  และ  $\pi_4 = 2$  จงหาปริมาณสายงานสูงสุดของข่ายงาน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด



6. กำหนดข่ายงานซึ่งประกอบด้วย

กิจกรรม	กิจกรรมที่มาก่อน	เวลา (วัน)		ค่าใช้จ่าย (บาท)	
		ปกติ	เร่ง	ปกติ	เร่ง
A	-	3	2	50	100
B	-	2	1	25	50
C	-	6	4	140	260
D	A	5	3	100	180
E	A	7	5	115	175
F	C	2	2	80	80
G	B, E, F	4	2	100	70

- 6.1 จงเขียนข่ายงานแบบกิจกรรมอยู่ที่เส้นเชื่อม
- 6.2 คำนวณเส้นทางวิกฤต โดยแสดงการคำนวณ  $ES_i, LS_i, EF_i, LF_i$  และ  $TF_i$  ในรูป  
ตาราง
- 6.3 จงหาค่าใช้จ่าย ถ้าลดเวลาเสร็จสิ้นให้เหลือ 11 วัน
-

### ผลเฉลยแบบทดสอบชุดที่ 1

1. ใช้ขั้นตอนวิธี Dijkstra หาเส้นทางที่สั้นที่สุด จาก 1 ไป 7 ดังนี้

บัพ ชั้นที่	1	2	3	4	5	6	7
1	0	3	8	∞	∞	∞	∞
2	0	3	8	∞	∞	∞	∞
3	0	3	6	5	11	∞	∞
4	0	3	6	5	11	∞	∞
5	0	3	6	5	10	∞	15
6	0	3	6	5	10	16	15
7	0	3	6	5	10	16	15
8	0	3	6	5	10	16	15
9	0	3	6	5	10	13	12
10	0	3	6	5	10	13	12

เนื่องจาก  $\delta_7 = \delta_5 + d_{57}$

$$\delta_5 = \delta_4 + d_{45}$$

$$\delta_4 = \delta_2 + d_{24}$$

$$\delta_2 = \delta_1 + d_{12}$$

เส้นทางที่สั้นที่สุด จาก 1 ไป 7 ประกอบด้วยลำดับของบัพ 1-2-4-5-7

ให้ระยะทางสั้นที่สุด = 12



## 2. รอบที่ 1

<u>ชั้นที่</u>	<u>คำอธิบาย</u>
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 2 $[+3, 1]$
3	กำหนดป้าย 4 $[+2, 2]$
4	กำหนดป้าย 7 $[+2, 4]$

วิธีแต่งเติมคือ 1-2-7 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อม 2 หน่วย คือ  $f_{12} = 2$ ,  $f_{24} = 2$  และ

$$f_{47} = 2$$

## รอบที่ 2

<u>ชั้นที่</u>	<u>คำอธิบาย</u>
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 2 $[+1, 1]$
3	กำหนดป้าย 5 $[+1, 2]$
4	กำหนดป้าย 7 $[+1, 5]$

วิธีแต่งเติมคือ 1-2-5-7 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อม 1 หน่วย คือ  $f_{12} = 3$ ,  $f_{25} = 1$

$$\text{และ } f_{57} = 1$$

## รอบที่ 3

<u>ชั้นที่</u>	<u>คำอธิบาย</u>
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 3 $[+8, 1]$
3	กำหนดป้าย 6 $[+3, 3]$
4	กำหนดป้าย 7 $[+3, 6]$

วิธีแต่งเติมคือ 1-3-6-7 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อม 3 หน่วย คือ  $f_{13} = 3$ ,  $f_{36} = 3$

$$\text{และ } f_{67} = 3$$

#### รอบที่ 4

ชั้นที่	คำอธิบาย
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 3 $[+5, 1]$
3	กำหนดป้าย 5 $[+5, 3]$
4	กำหนดป้าย 7 $[+1, 5]$

วิธีแต่งตั้งคือ 1-3-5-7 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อม 1 หน่วย คือ  $f_{13} = 4$ ,  $f_{35} = 1$

และ  $f_{57} = 2$

#### รอบที่ 5

ชั้นที่	คำอธิบาย
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 3 $[+4, 1]$
3	กำหนดป้าย 5 $[+1, 3]$
4	กำหนดป้าย 6 $[+3, 5]$
5	กำหนดป้าย 2 $[-1, 5]$
6	กำหนดป้ายให้บัพ 4 จากบัพ 2 หรือบัพ 5 ไม่ได้ เพราะ (2, 4) เป็นเส้นเชื่อมจากหน้า ซึ่ง $f_{24} = f_{24}$ และ (4, 5) เป็นเส้นเชื่อมผันทกลับ ซึ่ง $f_{45} = 0$ กำหนดป้ายให้บัพ 7 จากบัพ 5 และบัพ 6 ไม่ได้ เพราะ (5, 7) และ (6, 7) เป็นเส้นเชื่อมจากหน้า ซึ่ง $f_{57} = u_{57}$ และ $f_{67} = u_{67}$

พิจารณาส่วนตัด  $(N_c, N_c)$  เมื่อ  $N_c = \{1, 3, 5, 6, 2\}$

$$N_c = \{4, 7\}$$

$$\text{ส่วนตัด } (N_c, N_c) = \{(3, 4), (4, 5), (5, 7), (6, 7)\}$$

$$\text{ความจุ} = u_{24} + u_{57} + u_{67} = 7$$

$\therefore$  ปริมาณสายงานสูงสุด = 7 หน่วย

3. ชั้นที่ 1 ให้  $\bar{S} = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

$$S = \phi$$

ขั้นที่ 2 เลือกบัพ 2 จาก  $\bar{S}$  เชื่อมบัพ 2 กับบัพ 3

$$S = \{2, 3\}$$

$$S^c = \{1, 4, 5\}, \text{ ระยะทาง} = 4$$

ขั้นที่ 3 ก. เลือกบัพ 4 เชื่อมบัพ 3 กับ 4

$$S = \{2, 3, 4\}$$

$$S^c = \{1, 5\}, \text{ ระยะทาง} = 8$$

ข. เลือกบัพ 1 เชื่อมบัพ 2 กับ 1

$$S = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$S^c = \{5\}, \text{ ระยะทาง} = 13$$

ค. เลือกบัพ 5 เชื่อมบัพ 2 กับ 5

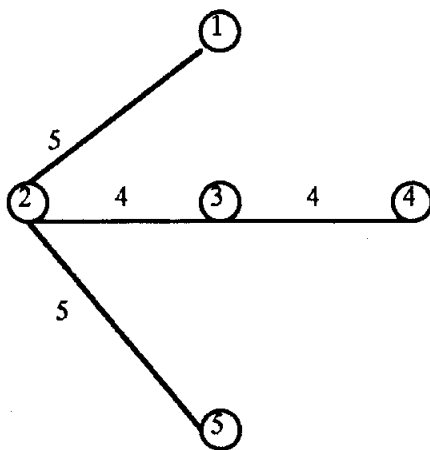
$$S = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$S^c = \emptyset, \text{ ระยะทาง} = 18$$

หยุดการคำนวณเมื่อ  $S = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  และ  $\bar{S}$  คือเซตว่าง

เส้นทางที่เชื่อมโยงทุกๆ บัพและมีผลรวมของระยะทางน้อยที่สุด หรือเป็นต้นไม้แบบทอด

ข้ามค่าต่ำสุดของข่ายงาน เป็นดังรูป และมีผลรวมระยะทาง = 18



4. ข่ายงานมีจำนวนบัพ  $(n) = 5$

$$k = \binom{5}{2} = 10 \text{ คู่}$$

เมทริกซ์ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ

		1	2	3	4	5
1	0	5	6	8	10	
2	5	0	4	8	5	
3	6	4	0	4	8	
4	8	8	4	0	7	
5	10	5	8	7	0	

บัพคู่ที่ i	บัพ		ค่าต่ำสุด ( $d_{xy}, d_{yj}$ ) เมื่อ j =					R(i)
	x	y	1	2	3	4	5	
1	1	2	0	0	4	8	5	8
2	1	3	0	4	0	4	8	8
3	1	4	0	5	4	0	7	7
4	1	5	0	5	6	7	0	7
5	2	3	5	0	0	4	5	5
6	2	4	5	0	4	0	5	5
7	2	5	5	0	4	7	0	7
8	3	4	6	4	0	0	7	7
9	3	5	6	4	0	4	0	6
10	4	5	8	5	4	0	0	8

บัพคู่ที่ 5 และ 6 ให้ค่าน้อยที่สุด 2-ศูนย์กลางกลาง คือบัพ 2 และ 3 หรือ บัพ 2 และ 4

5. คำนวณ  $c_{ij} = c_{ij} + \pi_i + \pi_j$  สำหรับแต่ละเส้นเชื่อม ดังตาราง ข.1 เส้นเชื่อม (3,4) มีสถานะเป็น  $\alpha_2$  และเส้นเชื่อม (1,4) มีสถานะเป็น  $\delta_1$  ซึ่งเป็นแอท-ออฟ-คิลเตอร์ จึงคำนวณดังนี้

**รอบที่ 1**

1. เลือกเส้นเชื่อม (3,4)
2. เส้นเชื่อม (3,4) ลดสายงานได้ 1 หน่วย [ $q_u = 1$ ]
3. คำนวณวิถีจากบัพ 3 ไป 4

บัพ	ป้าย
3	[1,4]
1	[1,3]
4	[1,1 <sup>+</sup> ]

วิธีคือ 3-1-4 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อมในวิธี 1 หน่วยเป็น  $f_{34} = 0, f_{13} = 0$  และ  $f_{14} = 2$

**รอบที่ 2** จากการตรวจสอบสถานะต่างๆ เส้นเชื่อมมีสถานะเป็นอิน-คิลเตอร์ ดังตาราง ข.2 ผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด คือ

$$f_{12} = f_{14} = f_{23} = f_{35} = f_{45} = 2$$

$$f_{13} = f_{25} = f_{34} = 0 \text{ และ } f_{51} = 4$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด} = 8 \text{ หน่วย}$$

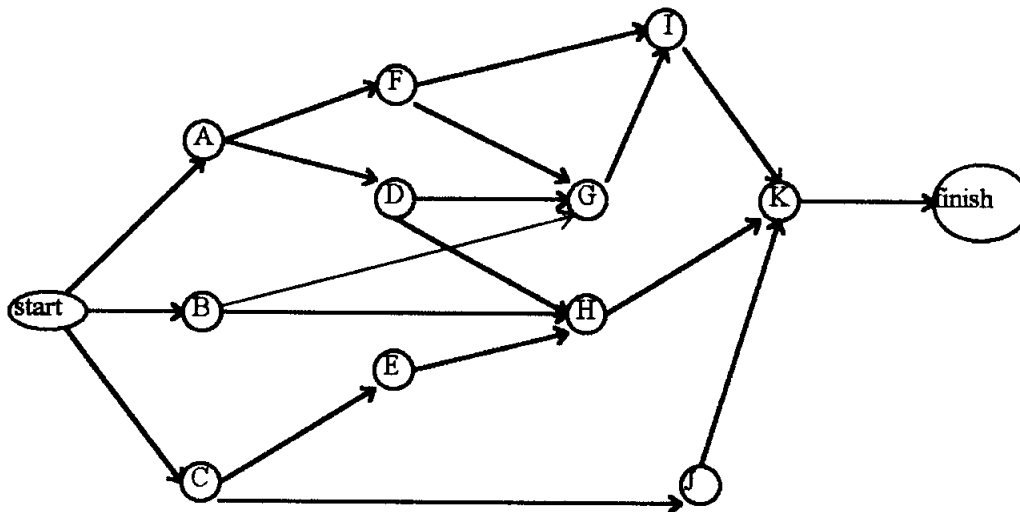
**ตาราง ข.1** สถานะของเส้นเชื่อมสำหรับการคำนวณในรอบที่ 1

เส้นเชื่อม ( $i,j$ )	$\bar{c}_{ij}$	$f_{ij}$	สถานะ
(1,2)	-1	2	$\delta$
(1,3)	0	1	$\beta$
(1,4)	-1	1	$\delta_1$
(2,3)	2	2	$\alpha$
(2,5)	0	0	$\beta$
(3,4)	1	1	$\alpha_2$
(3,5)	0	2	$\beta$
(4,5)	2	2	$\alpha$
(5,1)	1	4	$\alpha$

**ตาราง ข.2 สถานะของเส้นเชื่อมสำหรับการคำนวณในรอบที่ 2**

เส้นเชื่อม (i,j)	$\bar{c}_{ij}$	$f_{ij}$	สถานะ
(1,2)	-1	2	$\delta$
(1,3)	0	0	$\beta$
(1,4)	-1	2	$\delta$
(2,3)	2	2	$\alpha$
(2,5)	0	0	$\beta$
(3,4)	1	0	$\alpha$
(3,5)	0	2	$\beta$
(4,5)	2	2	$\alpha$
(5,1)	1	4	$\alpha$

6. 6.1 เขียนข่ายงานให้กิจกรรมอยู่ที่บัพ



กิจกรรม i	$d_i$	$ES_i$	$EF_i$	$LS_i$	$LF_i$	$TF_i$
start	0	0	0	0	0	0
A	3	0	3	0	3	0
B	1	0	1	3	4	3
C	1	0	1	0	1	0
D	1	3	4	3	4	0
E	3	1	4	1	4	0
F	1	3	4	4	5	1
G	1	4	5	4	5	0
H	2	4	6	4	6	0
I	1	5	6	5	6	0
J	2	1	3	4	6	3
K	1	6	7	6	7	0
finish	0	7	7	7	7	0

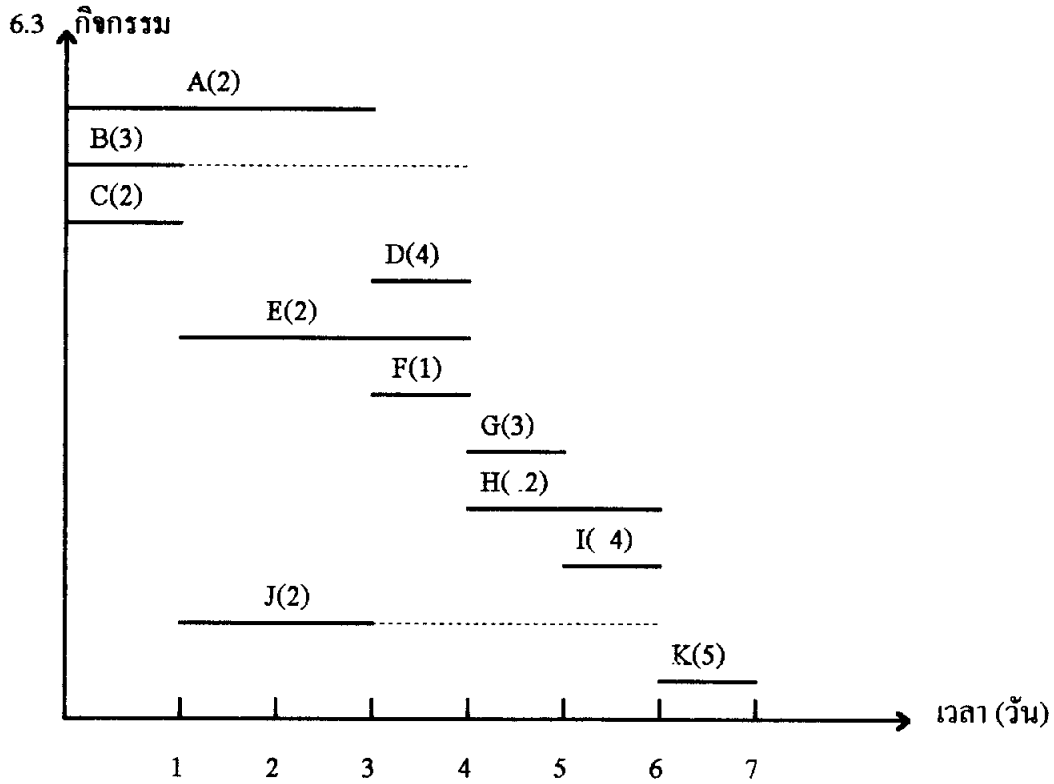
เส้นทางวิกฤต คือ A-D-G-I-K

หรือ A-D-H-K

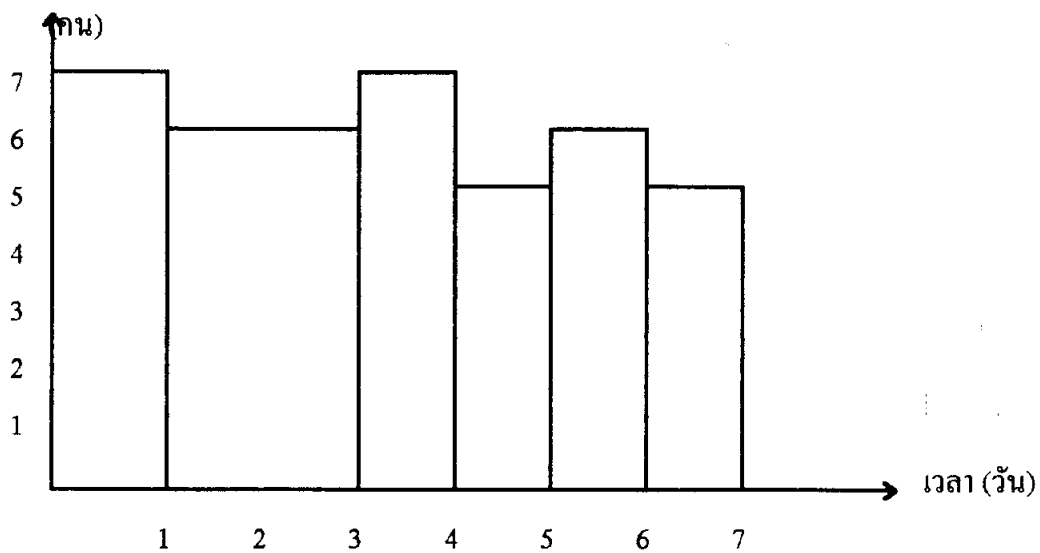
หรือ C-E-H-K

หรือ C-E-G-I-K

เวลาเสร็จสิ้นโครงการคือ 7 วัน



จำนวนคนงาน



จำนวนคนงานสูงสุดที่ต้องใช้คือ 7 คน

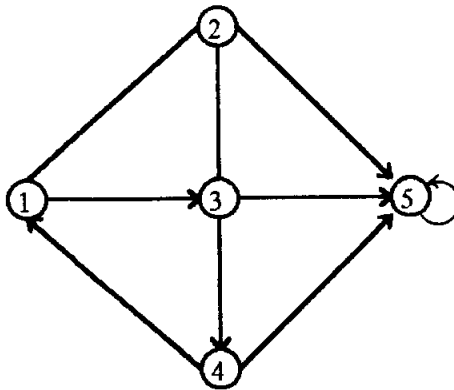


## ผลเฉลยแบบทดสอบชุดที่ 2

1. 1.1

$$\begin{array}{c}
 a_1 \quad a_2 \quad a_3 \quad a_4 \quad a_5 \quad a_6 \quad a_7 \quad a_8 \quad a_9 \quad a_{10} \\
 \begin{array}{l}
 1 \\
 2 \\
 3 \\
 4 \\
 5
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1(-1) & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

1.2



2. จากการใช้ขั้นตอนวิธีกำหนดค่า ซึ่งให้ผลดังตาราง คือ

รอบที่	วิธีแต่งตั้ง	สายงาน
1	1-2-4-6	3
2	1-2-5-6	1
3	1-2-3-5-6	1
4	1-3-5-6	4

**รอบที่ 5**

ขั้นที่	คำอธิบาย
1	กำหนดป้าย 1 $[\infty, -]$
2	กำหนดป้าย 3 $[+2, 1]$
3	กำหนดป้าย 2 $[+1, 3]$
4	กำหนดป้ายให้บัพ 4 จากบัพ 2 ไม่ได้
	กำหนดป้ายให้บัพ 5 จากบัพ 2 แล 3 ไม่ได้

ส่วนตัด  $(N_c, \bar{N}_c) = \{(2, 4), (2, 5), (3, 5)\}$

เมื่อ  $N_c = \{1, 2, 3\}$

$\bar{N}_c = \{4, 5, 6\}$

ความจุของส่วนตัด  $= u_{24} + u_{25} + u_{35} = 9$  หน่วย

∴ ปริมาณสายงานสูงสุด = 9 หน่วย

3. 3.1 ใช้ขั้นตอนวิธี Dijkstra

บัพ \ ขั้นที่	1	2	3	4	5	6
1	0	5	6	$\infty$	$\infty$	$\infty$
2	0	5	6	$\infty$	$\infty$	$\infty$
3	0	5	6	8	6	$\infty$
4	0	5	6	8	6	$\infty$
5	0	5	6	8	6	$\infty$
6	0	5	6	8	6	$\infty$
7	0	5	6	8	6	14
8	0	5	6	8	6	14
9	0	5	6	8	6	13
10	0	5	6	8	6	13

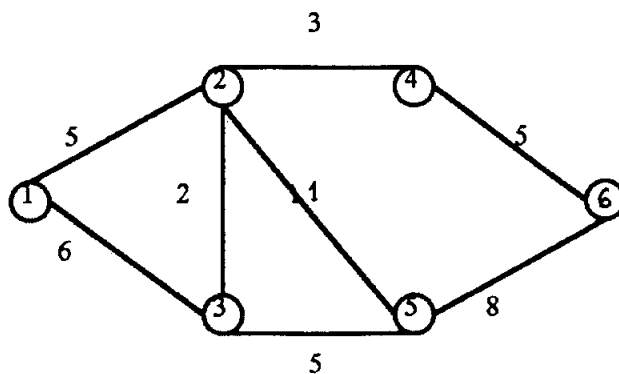
เส้นทางที่สั้นที่สุดจาก 1 ไป 6 ประกอบด้วยเส้นเชื่อมของบัพ 1-2-4-6 ให้ระยะทางสั้นที่สุด = 13

3.2 เมทริกซ์ระยะทางสั้นที่สุดคือ

	1	2	3	4	5	6	R
1	0	5	6	8	6	13	13
2	5	0	2	3	1	8	8
3	6	2	0	5	3	10	10
4	8	3	5	0	4	5	8
5	6	1	3	4	0	8	8
6	13	8	10	5	8	0	13

เลือกบัพ 2 หรือ 4 หรือ 5 เป็น 1-ศูนย์กลาง

4. ให้หาเส้นทางที่เชื่อมโยงทุกๆ บัพ โดยมีผลรวมของระยะทางน้อยที่สุด หรือค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เช่นช่างงานในรูป บัพคือที่ตั้งของหมู่บ้าน และตัวเลขที่กำกับที่เส้นเชื่อมไม่ระบุทิศทางคือระยะทางระหว่างหมู่บ้าน



หาคำตอบซึ่งเป็นต้นไม้แบบทอดข้ามต่ำสุด จาก

1. ให้  $s = \phi$

$$\bar{S} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

2. เลือกบัพ 2 จาก  $S$  เชื่อมบัพ 2 กับบัพ 5

$$S = \{2, 5\}$$

$$\bar{S} = \{1, 3, 4, 6\}$$

3. ก. เลือกบัพ 3 จาก  $\bar{S}$  เชื่อมบัพ 2 กับ 3

$$S = \{2, 3, 5\}$$

$$\bar{S} = \{1, 4, 6\}, \text{ ระยะทาง} = 3$$

ข. เลือกบัพ 4 จาก  $\bar{S}$  เชื่อมบัพ 2 กับ 4

$$S = \{2, 3, 4, 5\}$$

$$\bar{S} = \{1, 6\}, \text{ ระยะทาง} = 6$$

ค. เลือกบัพ 1 จาก  $\bar{S}$  เชื่อมบัพ 2 กับ 1

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

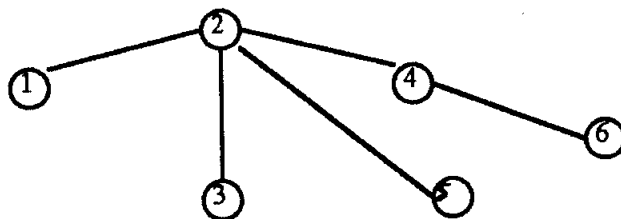
$$\bar{S} = \{6\}, \text{ ระยะทาง} = 11$$

ง. เลือกบัพ 1 จาก  $\bar{S}$  เชื่อมบัพ 2 กับ 1

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$\bar{S} = \phi, \text{ ระยะทาง} = 16$$

ต้นไม้แบบทอดข้ามค่าสุดของข่ายงานตัวอย่างเป็นดังรูป



5. รอบที่ 1

1. เลือกเส้นเชื่อม (3, 4)

2. เส้นเชื่อม (3, 4) ลดสายงายได้ 1 หน่วย [ $q_u = 1$ ]

3. กำหนดวิธีจากบัพ 3 ไป 4

บัพ	ป้าย
3	[1, 4]

1 กำหนดป้ายให้บัพ 1 จากบัพ 3 ไม่ได้  $\because$  (1, 3) มีสถานะเป็น  $\delta$  และ (4, 1) มีสถานะเป็น  $\alpha_2$

ต้องปรับค่า  $\pi$

$$A = \{3\} \quad \bar{A} = \{1, 2, 4\}$$

$$B = \{(3, 4)\} \quad \bar{B} = \{(1, 3)\}$$

$$z_1 = 2 \quad z_2 = 1$$

$$\therefore z = 1$$

ปรับค่า  $\pi$  ของบัพ 1, 2 และ 4 เป็น  $\pi_1 = 2, \pi_2 = 2, \pi_4 = 3$

และตรวจสอบสถานะใหม่ดังตาราง ข.4

**รอบที่ 2**

1. เลือกเส้นเชื่อม (3, 4)
2. เส้นเชื่อม (3, 4) ลดสายงานได้ 1 หน่วย [ $q_4 = 1$ ]
3. คำนวณวิธีจากบัพ 3 ไป 4

<u>บัพ</u>	<u>ป้าย</u>
3	[1, 4]
1	[1, 3]
4	[1, 1]

วิธีคือ 3-1-4 ปรับสายงานที่แต่ละเส้นเชื่อม 1 หน่วย คือ  $f_{34} = 1, f_{13} = 1$  และ  $f_{41} = 3$

ตรวจสอบสถานะใหม่ในตาราง ข.5

**ตาราง ข.3** สถานะของแต่ละเส้นเชื่อมสำหรับการคำนวณในรอบที่ 1

เส้นเชื่อม ( $i,j$ )	$\bar{c}_{ij}$	$f_{ij}$	สถานะ
(1,2)	2	0	$\alpha$
(1,3)	-1	1	$\delta$
(1,4)	1	0	$\alpha$
(2,4)	0	2	$\beta$
(3,4)	2	2	$\alpha_2$
(4,1)	2	4	$\alpha_2$

**ตาราง ข.4 สถานะของแต่ละเส้นเชื่อมสำหรับการคำนวณในรอบที่ 2**

เส้นเชื่อม (i,j)	$\bar{c}_{ij}$	$f_{ij}$	สถานะ
(1,2)	2	0	$\alpha$
(1,3)	0	2	$\beta$
(1,4)	1	0	$\alpha$
(2,4)	0	2	$\beta$
(3,4)	1	2	$\alpha_2$
(4,1)	2	4	$\alpha_2$

**ตาราง ข.5 สถานะของแต่ละเส้นเชื่อมหลังจากการคำนวณในรอบที่ 2**

เส้นเชื่อม (i,j)	$\bar{c}_{ij}$	$f_{ij}$	สถานะ
(1,2)	2	0	$\alpha$
(1,3)	0	1	$\beta$
(1,4)	1	0	$\alpha$
(2,4)	0	2	$\beta$
(3,4)	1	1	$\alpha$
(4,1)	2	3	$\alpha$

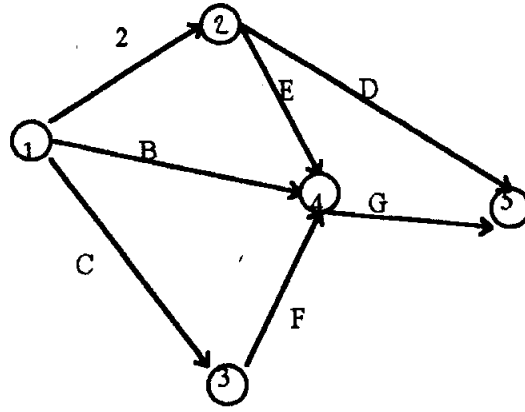
ทุกๆ เส้นเชื่อมในตาราง ข.5 มีสถานะเป็นอิน-คิลเตอร์

ผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด คือ

$$f_{12} = 0, f_{13} = 1, f_{14} = 0, f_{24} = 2, f_{34} = 1 \text{ และ } f_{41} = 3$$

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 7 หน่วย

6. 6.1



6.2

กิจกรรม	$d_j$	$ES_j$	$EF_j$	$LS_j$	$LF_j$	$TF_j$
A	3	0	3	0	3	0
B	2	0	2	8	10	8
C	6	0	6	2	8	2
E	7	3	10	3	10	0
D	7	3	10	7	14	4
F	2	6	8	8	10	2
G	4	10	14	10	14	0

เส้นทางวิกฤต คือ 1-2-4-5

เวลาเสร็จสิ้นโครงการ 14 วัน

ค่าใช้จ่าย 610 บาท

6.3 ลดเวลาของกิจกรรม E ลง 1 วัน

เส้นทางวิกฤต คือ 1-2-4-5

เวลาเสร็จสิ้นโครงการ 13 วัน

ค่าใช้จ่าย 640 บาท

ลดเวลาของกิจกรรม (2, 4) ลง 1 วัน

เส้นทางวิกฤต คือ 1-2-4-5 และ 1-3-4-5

เวลาเสร็จสิ้นโครงการ 12 วัน

ค่าใช้จ่าย 670 บาท

ลดเวลาของกิจกรรม (4, 5) ลง 1 วัน

เส้นทางวิกฤต คือ 1-2-4-5 และ 1-3-4-5

เวลาเสร็จสิ้นโครงการ 11 วัน

ค่าใช้จ่าย 685 บาท

---