

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Домашнее задание №2

Вариант 16

Выполнил:

Горин Семён Дмитриевич

Группа Р3108

Санкт-Петербург 2025

## Задание

Изображение с таблицей – графом.

V/V	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12
e1	0		4	3			2	2	2	4		3
e2		0					1	4		5	1	
e3	4		0		3	2			1	4	4	3
e4	3			0		3	5		2		3	4
e5			3		0	1	4	5	3		1	5
e6			2	3	1	0	2	2				
e7	2	1		5	4	2	0	1		2		3
e8	2	4			5	2	1	0			3	5
e9	2		1	2	3				0		1	
e10	4	5	4				2			0	1	1
e11		1	4	3	1			3	1	1	0	
e12	3		3	4	5		3	5		1		0

В виде таблицы Word:

V/V	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
E1	0		4	3			2	2	2	4		3
E2		0					1	4		5	1	
E3	4		0		3	2			1	4	4	3
E4	3			0		3	5		2		3	4
E5			3		0	1	4	5	3		1	5
E6			2	3	1	0	2	2				
E7	2	1		5	4	2	0	1		2		3
E8	2	4			5	2	1	0			3	5
E9	2		1	2	3				0		1	
E10	4	5	4				2			0	1	1
E11		1	4	3	1			3	1	1	0	
E12	3		3	4	5		3	5		1		0

**Найти кратчайшие пути от начальной вершины  $e_1$  ко всем остальным вершинам**

1.  $l(e_1) = 0^+$ ;  $l(e_i) = \infty$ , для всех  $i \neq 1$ ,  $p = e_1$

Результаты итерации запишем в таблицу

	1
$e_1$	$0^+$
$e_2$	$\infty$
$e_3$	$\infty$
$e_4$	$\infty$
$e_5$	$\infty$
$e_6$	$\infty$
$e_7$	$\infty$
$e_8$	$\infty$
$e_9$	$\infty$
$e_{10}$	$\infty$
$e_{11}$	$\infty$
$e_{12}$	$\infty$

2.  $\Gamma e_1 = \{e_3, e_4, e_7, e_8, e_9, e_{10}, e_{12}\}$  - все пометки временные, уточним их:

$$l(e_3) = \min[\infty, 0^+ + 4] = 4;$$

$$l(e_4) = \min[\infty, 0^+ + 3] = 3;$$

$$l(e_7) = \min[\infty, 0^+ + 2] = 2;$$

$$l(e_8) = \min[\infty, 0^+ + 2] = 2;$$

$$l(e_9) = \min[\infty, 0^+ + 2] = 2;$$

$$l(e_{10}) = \min[\infty, 0^+ + 4] = 4;$$

$$l(e_{12}) = \min[\infty, 0^+ + 3] = 3;$$

3.  $l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_7) = l(e_8) = l(e_9) = 2$ ;

4. Вершина  $e_7$  получает постоянную пометку  $l(e_7) = 2^+$ ,  $p = e_7$

	1	2
$e_1$	$0^+$	
$e_2$	$\infty$	$\infty$
$e_3$	$\infty$	4
$e_4$	$\infty$	3

e <sub>5</sub>	$\infty$	$\infty$
e <sub>6</sub>	$\infty$	$\infty$
e <sub>7</sub>	$\infty$	$2^+$
e <sub>8</sub>	$\infty$	2
e <sub>9</sub>	$\infty$	2
e <sub>10</sub>	$\infty$	4
e <sub>11</sub>	$\infty$	$\infty$
e <sub>12</sub>	$\infty$	3

5. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma_{e_7} = \{e_1, e_2, e_4, e_5, e_6, e_8, e_{10}, e_{12}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_2, e_4, e_5, e_6, e_8, e_{10}, e_{12}$  – уточняем их:

$$l(e_2) = \min[\infty, 2^+ + 1] = 3;$$

$$l(e_4) = \min[3, 2^+ + 5] = 3;$$

$$l(e_5) = \min[\infty, 2^+ + 4] = 6;$$

$$l(e_6) = \min[\infty, 2^+ + 2] = 4;$$

$$l(e_8) = \min[2, 2^+ + 1] = 2;$$

$$l(e_{10}) = \min[4, 2^+ + 2] = 4;$$

$$l(e_{12}) = \min[3, 2^+ + 3] = 3;$$

$$6. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_7) = l(e_8) = l(e_9) = 2;$$

7. Вершина  $e_8$  получает постоянную пометку  $l(e_8) = 2^+$ ,  $p = e_8$

	1	2	3
e <sub>1</sub>	$0^+$		
e <sub>2</sub>	$\infty$	$\infty$	3
e <sub>3</sub>	$\infty$	4	3
e <sub>4</sub>	$\infty$	3	3
e <sub>5</sub>	$\infty$	$\infty$	6
e <sub>6</sub>	$\infty$	$\infty$	4
e <sub>7</sub>	$\infty$	$2^+$	
e <sub>8</sub>	$\infty$	2	$2^+$
e <sub>9</sub>	$\infty$	2	2
e <sub>10</sub>	$\infty$	4	4
e <sub>11</sub>	$\infty$	$\infty$	$\infty$
e <sub>12</sub>	$\infty$	3	3

8. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma e_8 = \{e_1, e_2, e_5, e_6, e_7, e_8, e_{11}, e_{12}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_2, e_5, e_6, e_7, e_8, e_{11}, e_{12}$  – уточняем их:

$$l(e_2) = \min[3, 2^+ + 5] = 3;$$

$$l(e_5) = \min[6, 2^+ + 4] = 6;$$

$$l(e_6) = \min[4, 2^+ + 2] = 4;$$

$$l(e_{11}) = \min[\infty, 2^+ + 2] = 4;$$

$$l(e_{12}) = \min[3, 2^+ + 3] = 3;$$

$$9. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_7) = l(e_8) = l(e_9) = 2;$$

10. Вершина  $e_9$  получает постоянную пометку  $l(e_9) = 2^+$ ,  $p = e_9$

	1	2	3	4
$e_1$	$0^+$			
$e_2$	$\infty$	$\infty$	3	3
$e_3$	$\infty$	4	3	3
$e_4$	$\infty$	3	3	3
$e_5$	$\infty$	$\infty$	6	6
$e_6$	$\infty$	$\infty$	4	4
$e_7$	$\infty$	$2^+$		
$e_8$	$\infty$	2	$2^+$	
$e_9$	$\infty$	2	2	$2^+$
$e_{10}$	$\infty$	4	4	4
$e_{11}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4
$e_{12}$	$\infty$	3	3	3

11. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma e_9 = \{e_1, e_3, e_4, e_5, e_{11}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_3, e_4, e_{11}$  – уточняем их:

$$l(e_3) = \min[3, 2^+ + 5] = 3;$$

$$l(e_4) = \min[4, 2^+ + 4] = 4;$$

$$l(e_{11}) = \min[4, 2^+ + 1] = 3;$$

$$12. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_2) = l(e_3) = l(e_4) = l(e_{12}) = 3;$$

13. Вершина  $e_2$  получает постоянную пометку  $l(e_2) = 3^+$ ,  $p = e_2$

	1	2	3	4	5
$e_1$	$0^+$				

e <sub>2</sub>	∞	∞	3	3	3 <sup>+</sup>
e <sub>3</sub>	∞	4	3	3	3
e <sub>4</sub>	∞	3	3	3	3
e <sub>5</sub>	∞	∞	6	6	6
e <sub>6</sub>	∞	∞	4	4	4
e <sub>7</sub>	∞	2 <sup>+</sup>			
e <sub>8</sub>	∞	2	2 <sup>+</sup>		
e <sub>9</sub>	∞	2	2	2 <sup>+</sup>	
e <sub>10</sub>	∞	4	4	4	4
e <sub>11</sub>	∞	∞	∞	4	3
e <sub>12</sub>	∞	3	3	3	3

14. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma e_2 = \{e_7, e_8, e_{10}, e_{11}\}$$

Временные пометки имеют вершины e<sub>10</sub>, e<sub>11</sub> – уточняем их:

$$l(e_{10}) = \min[4, 3^+ + 5] = 4;$$

$$l(e_{11}) = \min[3, 3^+ + 1] = 3;$$

$$15. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_2) = l(e_3) = l(e_4) = l(e_{11}) = l(e_{12}) = 3;$$

16. Вершина e<sub>3</sub> получает постоянную пометку  $l(e_3) = 3^+$ ,  $p = e_3$

	1	2	3	4	5	6
e <sub>1</sub>	0 <sup>+</sup>					
e <sub>2</sub>	∞	∞	3	3	3 <sup>+</sup>	
e <sub>3</sub>	∞	4	3	3	3	3 <sup>+</sup>
e <sub>4</sub>	∞	3	3	3	3	3
e <sub>5</sub>	∞	∞	6	6	6	6
e <sub>6</sub>	∞	∞	4	4	4	4
e <sub>7</sub>	∞	2 <sup>+</sup>				
e <sub>8</sub>	∞	2	2 <sup>+</sup>			
e <sub>9</sub>	∞	2	2	2 <sup>+</sup>		
e <sub>10</sub>	∞	4	4	4	4	4
e <sub>11</sub>	∞	∞	∞	4	3	3
e <sub>12</sub>	∞	3	3	3	3	3

17. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma_{e_3} = \{e_1, e_5, e_6, e_9, e_{10}, e_{11}, e_{12}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_5, e_6, e_{10}, e_{11}, e_{12}$  – уточняем их:

$$l(e_5) = \min[6, 3^+ + 3] = 6;$$

$$l(e_6) = \min[4, 3^+ + 2] = 4;$$

$$l(e_{10}) = \min[4, 3^+ + 4] = 4;$$

$$l(e_{11}) = \min[3, 3^+ + 4] = 3;$$

$$l(e_{12}) = \min[3, 3^+ + 3] = 3;$$

$$18. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_2) = l(e_3) = l(e_4) = l(e_{11}) = l(e_{12}) = 3;$$

19. Вершина  $e_4$  получает постоянную пометку  $l(e_4) = 3^+$ ,  $p = e_4$

	1	2	3	4	5	6	7
$e_1$	$0^+$						
$e_2$	$\infty$	$\infty$	3	3	$3^+$		
$e_3$	$\infty$	4	3	3	3	$3^+$	
$e_4$	$\infty$	3	3	3	3	3	$3^+$
$e_5$	$\infty$	$\infty$	6	6	6	6	6
$e_6$	$\infty$	$\infty$	4	4	4	4	4
$e_7$	$\infty$	$2^+$					
$e_8$	$\infty$	2	$2^+$				
$e_9$	$\infty$	2	2	$2^+$			
$e_{10}$	$\infty$	4	4	4	4	4	4
$e_{11}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	3	3	3
$e_{12}$	$\infty$	3	3	3	3	3	3

20. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma_{e_4} = \{e_1, e_6, e_7, e_9, e_{11}, e_{12}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_6, e_{11}, e_{12}$  – уточняем их:

$$l(e_6) = \min[4, 3^+ + 3] = 4;$$

$$l(e_{11}) = \min[3, 3^+ + 3] = 3;$$

$$l(e_{12}) = \min[3, 3^+ + 4] = 3;$$

$$21. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_2) = l(e_3) = l(e_4) = l(e_{11}) = l(e_{12}) = 3;$$

22. Вершина  $e_{11}$  получает постоянную пометку  $l(e_{11}) = 3^+$ ,  $p = e_{11}$

	1	2	3	4	5	6	7	8
$e_1$	$0^+$							
$e_2$	$\infty$	$\infty$	3	3	$3^+$			

e <sub>3</sub>	∞	4	3	3	3	3 <sup>+</sup>		
e <sub>4</sub>	∞	3	3	3	3	3	3 <sup>+</sup>	
e <sub>5</sub>	∞	∞	6	6	6	6	6	6
e <sub>6</sub>	∞	∞	4	4	4	4	4	4
e <sub>7</sub>	∞	2 <sup>+</sup>						
e <sub>8</sub>	∞	2	2 <sup>+</sup>					
e <sub>9</sub>	∞	2	2	2 <sup>+</sup>				
e <sub>10</sub>	∞	4	4	4	4	4	4	4
e <sub>11</sub>	∞	∞	∞	4	3	3	3	3 <sup>+</sup>
e <sub>12</sub>	∞	3	3	3	3	3	3	3

23. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma_{e_{11}} = \{e_2, e_3, e_4, e_5, e_8, e_9, e_{10}\}$$

Временные пометки имеют вершины e<sub>5</sub>, e<sub>10</sub> – уточняем их:

$$l(e_5) = \min[6, 3^+ + 1] = 4;$$

$$l(e_{10}) = \min[4, 3^+ + 1] = 4;$$

$$24. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_2) = l(e_3) = l(e_4) = l(e_{11}) = l(e_{12}) = 3;$$

25. Вершина e<sub>12</sub> получает постоянную пометку  $l(e_{12}) = 3^+$ ,  $p = e_{12}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e <sub>1</sub>	0 <sup>+</sup>								
e <sub>2</sub>	∞	∞	3	3	3 <sup>+</sup>				
e <sub>3</sub>	∞	4	3	3	3	3 <sup>+</sup>			
e <sub>4</sub>	∞	3	3	3	3	3	3 <sup>+</sup>		
e <sub>5</sub>	∞	∞	6	6	6	6	6	6	4
e <sub>6</sub>	∞	∞	4	4	4	4	4	4	4
e <sub>7</sub>	∞	2 <sup>+</sup>							
e <sub>8</sub>	∞	2	2 <sup>+</sup>						
e <sub>9</sub>	∞	2	2	2 <sup>+</sup>					
e <sub>10</sub>	∞	4	4	4	4	4	4	4	4
e <sub>11</sub>	∞	∞	∞	4	3	3	3	3 <sup>+</sup>	
e <sub>12</sub>	∞	3	3	3	3	3	3	3	3 <sup>+</sup>

26. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma_{e_{12}} = \{e_1, e_3, e_4, e_5, e_7, e_8, e_{10}\}$$



Временные пометки имеют вершины  $e_5, e_{10}$  – уточняем их:

$$l(e_5) = \min[6, 3^+ + 5] = 4;$$

$$l(e_{10}) = \min[4, 3^+ + 1] = 4;$$

$$27. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_5) = l(e_6) = l(e_{10}) = 4;$$

28. Вершина  $e_5$  получает постоянную пометку  $l(e_5) = 4^+$ ,  $p = e_5$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$e_1$	$0^+$									
$e_2$	$\infty$	$\infty$	3	3	$3^+$					
$e_3$	$\infty$	4	3	3	3	$3^+$				
$e_4$	$\infty$	3	3	3	3	3	$3^+$			
$e_5$	$\infty$	$\infty$	6	6	6	6	6	6	4	$4^+$
$e_6$	$\infty$	$\infty$	4	4	4	4	4	4	4	4
$e_7$	$\infty$	$2^+$								
$e_8$	$\infty$	2	$2^+$							
$e_9$	$\infty$	2	2	$2^+$						
$e_{10}$	$\infty$	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$e_{11}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	3	3	3	$3^+$		
$e_{12}$	$\infty$	3	3	3	3	3	3	3	$3^+$	

29. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma e_5 = \{e_3, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{11}, e_{12}\}$$

Временные пометки имеют вершины  $e_6$  – уточняем их:

$$l(e_6) = \min[4, 3^+ + 1] = 4;$$

$$30. l(e_i^+) = \min[l(e_i)] = l(e_5) = l(e_6) = l(e_{10}) = 4;$$

31. Вершина  $e_6$  получает постоянную пометку  $l(e_6) = 4^+$ ,  $p = e_6$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$e_1$	$0^+$										
$e_2$	$\infty$	$\infty$	3	3	$3^+$						
$e_3$	$\infty$	4	3	3	3	$3^+$					
$e_4$	$\infty$	3	3	3	3	3	$3^+$				
$e_5$	$\infty$	$\infty$	6	6	6	6	6	6	4	$4^+$	
$e_6$	$\infty$	$\infty$	4	4	4	4	4	4	4	4	$4^+$
$e_7$	$\infty$	$2^+$									
$e_8$	$\infty$	2	$2^+$								
$e_9$	$\infty$	2	2	$2^+$							

$e_{10}$	$\infty$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$e_{11}$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4	3	3	3	$3^+$			
$e_{12}$	$\infty$	3	3	3	3	3	3	3	$3^+$		

32. Не все вершины имеют постоянные пометки,

$$\Gamma e_6 = \{e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\}$$

33. Вершина  $e_{10}$  получает постоянную пометку  $l(e_{10}) = 4^+$ ,  $p = e_{10}$

Все вершины имеют постоянные пометки.

Итого:

$e_1 : 0$

$e_2 : 3$

$e_3 : 3$

$e_4 : 3$

$e_5 : 4$

$e_6 : 4$

$e_7 : 2$

$e_8 : 2$

$e_9 : 2$

$e_{10} : 4$

$e_{11} : 3$

$e_{12} : 3$