Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет

информационных технологий, механики и оптики»

**факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**ДОМАШНЯЯ РАБОТА № 2**

Весенний семестр

по дисциплине

‘Дискретная Математика’

Вариант №20

*Выполнил:*

Студент группы P3109

Суханкин Дмитрий Юрьевич

*Преподаватель:*

Поляков Владимир

Иванович



Санкт-Петербург, 2022

Изображение выглядит как текст, монитор, компьютер, снимок экрана

Автоматически созданное описание

1. l(e1)=0+; l(ei)=∞, для всех i ≠ 1, p = x1.  
   Результаты итерации запишем в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L= |  | 1 |
| e1 | 0+ |
| e2 | ∞ |
| e3 | ∞ |
| e4 | ∞ |
| e5 | ∞ |
| e6 | ∞ |
| e7 | ∞ |
| e8 | ∞ |
| e9 | ∞ |
| e10 | ∞ |
| e11 | ∞ |
| e12 | ∞ |

1. Гр = {e3, e4, e6, e7, e9} – все пометки временные, уточним их:  
   l(e3) = min[∞, 0 + 3] = 3  
   l(e4) = min[∞, 0 + 3] = 3  
   l(e6) = min[∞, 0 + 5] = 5  
   l(e7) = min[∞, 0 + 1] = 1  
   l(e9) = min[∞, 0 + 1] = 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 |
| e1 | 0+ |  |
| e2 | ∞ | ∞ |
| e3 | ∞ | 3 |
| e4 | ∞ | 3 |
| e5 | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 |
| e7 | ∞ | 1+ |
| e8 | ∞ | ∞ |
| e9 | ∞ | 1 |
| e10 | ∞ | ∞ |
| e11 | ∞ | ∞ |
| e12 | ∞ | ∞ |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e7) = 1
2. e7 получает постоянную пометку l(e7) = 1+, p = e7
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e1, e2, e3, e4, e6, e9, e11} – временные пометки у вершин e2, e3, e4, e6, e9, e11, уточним их:  
   l(e2) = min[∞, 1 + 1] = 2  
   l(e3) = min[3, 1 + 5] = 3  
   l(e4) = min[3, 1 + 3] = 3  
   l(e6) = min[5, 1 + 2] = 3  
   l(e9) = min[1, 1 + 2] = 1  
   l(e11) = min[∞, 1 + 1] = 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 |
| e1 | 0+ |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 |
| e3 | ∞ | 3 | 3 |
| e4 | ∞ | 3 | 3 |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 |
| e7 | ∞ | 1+ |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e9) = 1
2. e9 получает постоянную отметку l(e3) = 1+, p = e9
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e1, e3, e6, e7, e8, e10, e11} – временные пометки у вершин e3, e6, e8, e10, e11, уточним их:  
   l(e3) = min[3, 1 + 4] = 3  
   l(e6) = min[3, 1 + 2] = 3  
   l(e8) = min[∞, 1 + 4] = 5  
   l(e10) = min[∞, 1 + 5] = 6  
   l(e11) = min[2, 1 + 4] = 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e1 | 0+ |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e2) = 2
2. e2 получает постоянную отметку l(e2) = 2+, p = e2
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e6, e7) – временная пометка у вершины e6, уточним ее:  
   l(e6) = min[3, 2 + 2] = 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e11) = 2
2. e11 получает постоянную отметку l(e11) = 2+, p = e11
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e7, e9) – временных вершин нет.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e3) = 3
2. e3 получает постоянную отметку l(e3) = 3+, p = e3
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e1, e7, e8, e9, e12) – временные пометки у вершин e8, e12, уточним их:

l(e8) = min[5, 3 + 2] = 5  
l(e12) = min[∞, 3 + 3] = 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e4) = 3
2. e4 получает постоянную отметку l(e4) = 3+, p = e4
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e1, e5, e7) – временная пометка у вершины e5, уточним ее:

l(e5) = min[∞, 3 + 1] = 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4 |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e6) = 3
2. e6 получает постоянную отметку l(e6) = 3+, p = e6
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e1, e2, e5, e7, e8, e9) – временные пометки у вершин e5, e8, уточним их:

l(e5) = min[4, 3 + 4] = 4  
l(e8) = min[5, 3 + 3] = 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4 | 4+ |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e5) = 4
2. e5 получает постоянную отметку l(e5) = 4+, p = e5
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e4, e6, e10) – временная пометка у вершины e10, уточним ее:

l(e10) = min[6, 4 + 3] = 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4 | 4+ |  |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5+ |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e8) = 5
2. e8 получает постоянную отметку l(e8) = 5+, p = e8
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e3, e6, e9, e10) – временная пометка у вершины e10, уточним ее:

l(e10) = min[6, 5 + 5] = 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4 | 4+ |  |  |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5+ |  |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6+ |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e10) = 6
2. e10 получает постоянную отметку l(e10) = 6+, p = e10
3. Не все вершины имеют постоянные отметки, поэтому Гр = {e5, e8, e9, e12) – временная пометка у вершины e10, уточним ее:

l(e10) = min[6, 6 + 1] = 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L= |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| e1 | 0+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e2 | ∞ | ∞ | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e3 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |  |  |
| e4 | ∞ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |  |
| e5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 4 | 4+ |  |  |  |
| e6 | ∞ | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+ |  |  |  |  |
| e7 | ∞ | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e8 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5+ |  |  |
| e9 | ∞ | 1 | 1+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| e10 | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6+ |  |
| e11 | ∞ | ∞ | 2 | 2 | 2+ |  |  |  |  |  |  |  |
| e12 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6+ |

1. l(ei\*) = min[l(ei)] = l(e12) = 6
2. e12 получает постоянную отметку l(e12) = 6+, p = e12
3. Все пометки постоянные. Кратчайшие расстояния от e1 до всех остальных вершин найдены.

Определяем кратчайший путь до каждой из вершин.

1. l(e3) = 3, Ге3 = {e1, e7, e8, e9, e12}  
   3 = l(e1) + e(e1, e3) = 0 + 1 = 1  
   3 ≠ l(e7) + e(e7, e3) = 1 + 5 = 6  
   3 ≠ l(e8) + e(e8, e3) = 5 + 2 = 7  
   3 ≠ l(e9) + e(e9, e3) = 1 + 4 = 5  
   3 ≠ l(e12) + e(e12, e3) = 6 + 3 = 9  
   Кратчайший путь до вершины e3: e1 – e3
2. l(e4) = 3, Ге4 = {e1, e5, e7}  
   3 = l(e1) + e(e1, e4) = 0 + 3 = 3  
   3 ≠ l(e5) + e(e5, e4) = 4 + 1 = 5  
   3 ≠ l(e7) + e(e7, e4) = 1 + 3 = 4  
   Кратчайший путь до вершины e4: e1 – e4
3. l(e7) = 1, Ге7 = {e1, e2, e3, e4, e6, e9, e11}  
   1 = l(e1) + e(e1, e7) = 0 + 1 = 1  
   1 ≠ l(e2) + e(e2, e7) = 2 + 1 = 3  
   1 ≠ l(e3) + e(e3, e7) = 3 + 5 = 8  
   1 ≠ l(e4) + e(e4, e7) = 3 + 3 = 6  
   1 ≠ l(e6) + e(e6, e7) = 3 + 2 = 5  
   1 ≠ l(e9) + e(e9, e7) = 1 + 2 = 3  
   1 ≠ l(e11) + e(e11, e7) = 1 + 1 = 2  
   Кратчайший путь до e7: e1 – e7
4. l(e9) = 1, Ге9 = {e1, e3, e6, e7, e8, e10, e11}  
   1 = l(e1) + e(e1, e9) = 0 + 1 = 1  
   1 ≠ l(e3) + e(e3, e9) = 3 + 4 = 7  
   1 ≠ l(e6) + e(e6, e9) = 3 + 2 = 5  
   1 ≠ l(e7) + e(e7, e9) = 1 + 2 = 3  
   1 ≠ l(e8) + e(e8, e9) = 5 + 4 = 9  
   1 ≠ l(e10) + e(e10, e9) = 6 + 5 = 11  
   1 ≠ l(e11) + e(e11, e9) = 1 + 4 = 5  
   Кратчайший путь до e9: e1 – e9
5. l(e2) = 2, Ге2 = {e6, e7}  
   2 = l(e7) + e(e7, e2) = 1 + 1 = 2  
   2 ≠ l(e6) + e(e6, e2) = 3 + 2 = 5  
   Кратчайший путь до e2: e1 – e7 – e2
6. l(e5) = 4, Ге5 = {e4, e6, e10}  
   4 = l(e4) + e(e4, e5) = 3 + 1 = 4  
   4 ≠ l(e6) + e(e6, e5) = 3 + 4 = 7  
   4 ≠ l(e10) + e(e10, e5) = 6 + 3 = 9  
   Кратчайший путь до e5: e1 – e4 – e5
7. l(e11) = 2, Ге11 = {e7, e9}  
   2 = l(e7) + e(e7, e11) = 1 + 1 = 2  
   2 ≠ l(e9) + e(e9, e11) = 1 + 4 = 5  
   Кратчайший путь до e11: e1 – e7 – e11
8. l(e10) = 6, Ге10 = {e5, e8, e9, e12}  
   6 = l(e9) + e(e9, e10) = 1 + 5 = 6  
   6 ≠ l(e5) + e(e5, e10) = 4 + 3 = 7  
   6 ≠ l(e8) + e(e8, e10) = 5 + 5 = 10  
   6 ≠ l(e12) + e(e12, e10) = 6 + 1 = 7  
   Кратчайший путь до e10: e1 – e9 – e10
9. l(e12) = 6, Ге12 = {e3, e10}  
   6 = l(e3) + e(e3, e12) = 3 + 3 = 6  
   6 ≠ l(e10) + e(e10, e12) = 6 + 1 = 7  
   Кратчайший путь до e12: e1 – e3 – e12
10. l(e6) = 3, Ге6 = {e1, e2, e5, e7, e8, e9}  
    3 = l(e7) + e(e7, e6) = 1 + 2 = 3  
    3 = l(e9) + e(e9, e6) = 1 + 2 = 3  
    3 ≠ l(e1) + e(e1, e6) = 0 + 5 = 5  
    3 ≠ l(e5) + e(e5, e6) = 4 + 4 = 8  
    3 ≠ l(e8) + e(e8, e6) = 5 + 3 = 8  
    Кратчайшие пути до e6: e1 – e7 – e6; e1 – e9 – e6
11. l(e8) = 5, Ге8 = {e3, e6, e9, e10}  
    5 = l(e3) + e(e3, e8) = 3 + 2 = 5  
    5 = l(e9) + e(e9, e8) = 1 + 4 = 5  
    5 ≠ l(e6) + e(e6, e8) = 3 + 3 = 6  
    5 ≠ l(e10) + e(e10, e8) = 6 + 5 = 11  
    Кратчайшие пути до e6: e1 – e3 – e8; e1 – e9 – e8