

**Лабораторная работа №3**  
**Графики. Операции над графиками**

Выполнили:

Робилко Тимур Маркович,  
Козырев Дмитрий Андреевич,  
Вечорко Дмитрий Николаевич,

группа 221703

Проверила:

Гулякина Наталья Анатольевна

## 1 Постановка задачи

- Даны два графика. Найти их пересечение, объединение, разность, симметричную разность, дополнение, инверсию, композицию.

## 2 Уточнение постановки задачи

- Элементами графиков А и В являются кортежи длины 2, обе компоненты которых являются натуральными числами не больше 100, вводимые пользователем.
- Мощность графиков - натуральные числа не превосходящие 100 и не равные нулю, задаваемые пользователем.
- Производимая операция (объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение, инверсия, композиция) выбирается пользователем
- После выполнения выбранной операции и вывода на экран результата программа завершает работу
- Элементами универсума для графиков А и В являются элементы графика  $A \cup B$

## 3 Определения

- Множество* - любое собрание определенных и различных объектов, мыслимое нами как единое целое.
- Мощность множества* - количество элементов множества.
- Пустое множество* - множество, не содержащее ни одного элемента.
- Кортеж* - упорядоченный набор элементов.
- Пара* - кортеж длины два.
- График* - множество кортежей.
- Объединение графиков А и В* - график  $A \cup B = \{ \langle x, y \rangle \mid \langle x, y \rangle \in A \vee \langle x, y \rangle \in B \}$ .
- Пересечение графиков А и В* - график  $A \cap B = \{ \langle x, y \rangle \mid \langle x, y \rangle \in A \wedge \langle x, y \rangle \in B \}$ .
- Разность графиков А и В* - график  $A \setminus B = \{ \langle x, y \rangle \mid \langle x, y \rangle \in A \wedge \langle x, y \rangle \notin B \}$ .
- Симметрическая разность графиков А и В* - график  $A \triangle B = \{ \langle x, y \rangle \mid \langle x, y \rangle \in (A \setminus B) \cup (B \setminus A) \}$ .
- Дополнение графика А* - график  $\bar{A} = U \setminus A$ .
- Пара  $\langle a, b \rangle$  называется *инверсией* пары  $\langle x, b \rangle$ , если  $a = y, b = x$ ;
- Инверсия графика А* - это множество инверсий всех пар из графика А.
- График *R* называется *композицией* двух графиков А и В, а также  $\langle x, y \rangle \in R$  тогда и только тогда, когда  $\exists z$  такое, что  $\langle x, z \rangle \in A \wedge \langle z, y \rangle \in B$ .

## 4 Алгоритм решения задачи

### 1. Задание множеств

- 1.1. Пользователь задает график А:
  - 1.1.1 Пользователь задаёт мощность графика А.
  - 1.1.2 Пользователь вводит пары графика А.
- 1.2. Пользователь задает график В:
  - 1.2.1 Пользователь задаёт мощность графика В.
  - 1.2.2 Пользователь вводит пары графика В.

### 2. Выбор операции:

- 2.1. Предлагаем пользователю выбрать операцию над графиками из списка:
  - Объединение графиков А и В
  - Пересечение графиков А и В
  - Разность графиков А и В
  - Симметрическая разность графиков А и В

- Дополнение графика A
  - Инверсия графика A
  - Композиция графиков A и B
- 2.2 Если выбрано объединение, переходим к пункту 3;
- 2.3 Если выбрано пересечение, переходим к пункту 4;
- 2.4 Если выбрана разность графиков A и B, переходим к пункту 5
- 2.5 Если выбрана симметрическая разность, переходим к пункту 6
- 2.6 Если выбрано дополнение графика A, переходим к пункту 7
- 2.7 Если выбрана инверсия графика A, переходим к пункту 8
- 2.8 Если выбрана композиция графиков A и B, переходим к пункту 9
3. Операция объединения графиков A и B
- 3.1 Создаём пустой график D.
- 3.2 Каждый элемент графика A переносим в график D.
- 3.3 Возьмём первую пару графика B.
- 3.4 Возьмём первую пару графика D.
- 3.5. Проверим, неравны ли пары:
- 3.5.1 Если первый элемент взятой пары графика B не равен первому элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 3.7
- 3.5.2 Если второй элемент взятой пары графика B не равен второму элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 3.7
- 3.6 Переходим к пункту 3.11.
- 3.7 Если взятая пара графика D – последняя, переходим к пункту 3.10
- 3.8 Если взятая пара графика D – не последняя, то возьмём следующую пару графика D.
- 3.9 Перейдём к пункту 3.5
- 3.10 Добавим взятую пару графика B в график D.
- 3.11 Если взятая пара графика B – последняя, то переходим, то переходим к пункту 10.
- 3.12 Если взятая пара графика B – не последняя, то возьмём следующую пару графика B.
- 3.13 Перейдём к пункту 3.4
4. Операция пересечения графиков A и B
- 4.1 Создадим новый пустой график D.
- 4.2 Возьмём первую пару графика A.
- 4.3 Возьмём вторую пару графика B.
- 4.4, Проверим неравны ли пары:
- 4.4.1 Если первый элемент взятой пары графика A не равен первому элементу взятой пары графика B, то переходим к пункту 4.6.
- 4.4.2 Если второй элемент взятой пары графика A не равен второму элементу взятой пары графика B, то переходим к пункту 4.6.
- 4.5 Добавляем взятую пару графика A во множество D и переходим к пункту 4.9.
- 4.6 Если взятая пара графика B – последняя, то переходим к пункту 4.9.
- 4.7 Если взятая пара графика B – не последняя, то возьмём следующий элемент графика B.
- 4.8. Перейдём к пункту 4.4
- 4.9. Если взятая пара графика A – последняя, то переходим к пункту 10.
- 4.10. Если взятая пара графика A – не последняя, то возьмём следующую пару графика A.
- 4.11. Перейдём к пункту 4.3.
5. Разность графиков A и B
- 5.1 Создадим пустой график D.
- 5.2 Возьмём первую пару графика A.
- 5.3 Возьмём первую пару графика B.
- 5.4 Проверим равны ли графики:

- 5.4.1 Если первый элемент взятой пары графика А не равен первому элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 5.5.
- 5.4.2 Если второй элемент взятой пары графика А равен второму элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 5.9.
- 5.5 Если взятая пара графика В является последней, перейдём к пункту 5.8.
- 5.6 Если взятая пара графика В не является последней, возьмём следующую пару графика В.
- 5.7 Перейдём к пункту 5.4.
- 5.8 Добавляем взятую пару графика А в график D.
- 5.9 Если взятая пара графика А является последней, перейдём к пункту 10.
- 5.10 Если взятая пара графика А не является последней, возьмём следующую пару графика А.
- 5.11 Перейдём к пункту 5.3
6. Симметрическая разность графиков А и В
- 6.1 Разность графиков А и В.
- 6.1.1 Создадим пустой график С.
- 6.1.2 Возьмём первую пару графика А.
- 6.1.3 Возьмём первую пару графика В.
- 6.1.4. Проверим равны ли графики:
- 6.1.4.1 Если первый элемент взятой пары графика А не равен первому элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 6.1.5
- 6.1.4.2 Если второй элемент взятой пары графика А равен второму элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 6.1.9
- 6.1.5 Если взятая пара графика В является последней, перейдём к пункту 6.1.8
- 6.1.6 Если взятая пара графика В не является последней, возьмём следующую пару графика В.
- 6.1.7 Перейдём к пункту 6.1.4
- 6.1.8 Добавляем взятую пару графика А в график D.
- 6.1.9 Если взятая пара графика А является последней, перейдём к пункту 6.1.12
- 6.1.10 Если взятая пара графика А не является последней, возьмём следующую пару графика А.
- 6.1.11 Перейдём к пункту 6.1.3
- 6.1.12 С – разность графиков А и В.
- 6.2 Разность графиков В и А.
- 6.2.1 Создадим пустой график F.
- 6.2.2 Возьмём первую пару графика В.
- 6.2.3 Возьмём первую пару графика А.
- 6.2.4 Проверим равны ли графики:
- 6.2.4.1 Если первый элемент взятой пары графика В не равен первому элементу взятой пары графика А, перейдём к пункту 6.2.5
- 6.2.4.2 Если второй элемент взятой пары графика В равен второму элементу взятой пары графика А, перейдём к пункту 6.2.9
- 6.2.5 Если взятая пара графика А является последней, перейдём к пункту 6.2.8
- 6.2.6 Если взятая пара графика А не является последней, возьмём следующую пару графика А.
- 6.2.7 Перейдём к пункту 6.2.4
- 6.2.8 Добавляем взятую пару графика В в график F.
- 6.2.9 Если взятая пара графика В является последней, перейдём к пункту 6.2.12
- 6.2.10. Если взятая пара графика В не является последней, возьмём следующую пару графика В.
- 6.2.11 Перейдём к пункту 6.2.3
- 6.2.12 F – разность графиков В и А.
- 6.3 Объединение графиков С и F.
- 6.3.1 Создаём пустой график D.
- 6.3.2 Каждый элемент графика С переносим в график D.
- 6.3.3 Возьмём первую пару графика F.
- 6.3.4 Возьмём первую пару графика D.

6.3.5 Проверим, неравны ли пары:

6.3.5.1 Если первый элемент взятой пары графика F не равен первому элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 6.3.7

6.3.5.2. Если второй элемент взятой пары графика F не равен второму элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 6.3.7

6.3.6 Переходим к пункту 6.3.11

6.3.7 Если взятая пара графика D – последняя, переходим к пункту 6.3.10

6.3.8 Если взятая пара графика D – не последняя, то возьмём следующую пару графика D.

6.3.9 Перейдём к пункту 6.3.5

6.3.10 Добавим взятую пару графика F в график D.

6.3.11 Если взятая пара графика F – последняя, то переходим, то переходим к пункту 10.

6.3.12 Если взятая пара графика F – не последняя, то возьмём следующую пару графика F.

6.3.13 Перейдём к пункту 6.3.4

## 7. Дополнение графика A

7.1. Зададим график U.

7.1.1.

7.1.1.1 Присвоим значение  $x = 1$ .

7.1.1.2 Присвоим значение  $y = 1$ .

7.1.2.

7.1.2.1 Если значение  $y$  больше или равно 100, перейдём к пункту 7.1.3

7.1.2.2 Перейдём к пункту 7.1.5

7.1.3.

7.1.3.1 Если значение  $x$  больше или равно 100, перейдём к пункту 7.2

7.1.3.2  $x = x + 1$

7.1.4  $y = 0$

7.1.5  $y = y + 1$

7.1.6 Создадим пару  $f$ , где первая компонента будет равна  $x$ , а вторая компонента будет равна  $y$ .

7.1.7 Добавим созданную пару в график U.

7.1.8 Перейдём к пункту 7.1.2.

7.2. Разность графиков U и A.

7.2.1 Создадим пустой график D.

7.2.2 Возьмём первую пару графика U.

7.2.3 Возьмём первую пару графика A.

7.2.4. Проверим равны ли графики:

7.2.4.1. Если первый элемент взятой пары графика U не равен первому элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 7.2.5

7.2.4.2. Если второй элемент взятой пары графика U равен второму элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 7.2.9

7.2.5 Если взятая пара графика A является последней, перейдём к пункту 7.2.8

7.2.6 Если взятая пара графика A не является последней, возьмём следующую пару графика A.

7.2.7 Перейдём к пункту 7.2.4

7.2.8 Добавляем взятую пару графика U в график D.

7.2.9 Если взятая пара графика U является последней, перейдём к пункту 10

7.2.10 Если взятая пара графика U не является последней, возьмём следующую пару графика U.

7.2.11 Перейдём к пункту 7.2.3

8. Инверсия графика A
  - 8.1 Создадим пустой график D.
  - 8.2 Возьмём первую пару графика A.
  - 8.3 Создадим пару  $f$ , где первая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика A, а вторая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика A.
  - 8.4 Добавляем пару  $f$  в график D.
  - 8.5 Если взятая пара графика A является последней, переходим к пункту 8.8
  - 8.6 Выбираем следующую пару графика A.
  - 8.7 Переходим к пункту 8.3
  - 8.8 Переходим к пункту 10
9. Композиция графиков A и B
  - 9.1 Создадим пустой график D.
  - 9.2 Возьмём первую пару графика A.
  - 9.3 Возьмём первую пару графика B.
  - 9.4 Если вторая компонента взятой пары графика A не равна первой компоненте взятой пары графика B, переходим к пункту 9.7.
  - 9.5 Создадим пару  $f$ , где первая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика A, а вторая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика B.
  - 9.6.
    - 9.6.1 Если график D – пустой, переходим к пункту 9.6.9.
    - 9.6.2 Пусть  $g$  - первая пара графика D
    - 9.6.3 Если первая компонента пары  $g$  не равна первой компоненте пары  $f$ , переходим к пункту 9.6.6
    - 9.6.4 Если вторая компонента пары  $g$  не равна второй компоненте пары  $g$ , переходим к пункту 9.6.6
    - 9.6.5 Переходим к пункту 9.7
    - 9.6.6 Если  $g$  является последней парой графика D, то переходим к пункту 9.6.8
    - 9.6.7 Если  $g$  не является последней парой графика D, то пусть  $g$  – следующая пара графика D.
    - 9.6.8 Переходим к пункту 9.6.3
    - 9.6.9 Добавим пару  $f$  в график D.
  - 9.7 Если выбранная пара графика B является последней, переходим к пункту 9.10
  - 9.8 Если выбранная пара графика B не является последней, выбираем следующую пару графика B.
  - 9.9 Переходим к пункту 9.4
  - 9.10 Если выбранная пара графика A является последней, переходим к пункту 10.
  - 9.11 Если выбранная пара графика A не является последней, выбираем следующую пару графика A.
  - 9.12 Переходим к пункту 9.3
10. Выводим результат выполнения операции на экран
11. Завершаем алгоритм