

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение Образования  
Белорусский Государственный Университет Информатики и  
Радиоэлектроники

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

## Лабораторная работа №3

Выполнение всех операций над графиками

Проверила: Гулякина Н.А.

Работу выполнили:  
Левков Г. А, Мощук В. Ю,  
Веркеев А. С.

Группа 121703

## Постановка задачи

Даны 2 графика. Выполнить операции над ними: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение, инверсия, композиция.

Графики задаются перечислением.

## Уточнение постановки задачи

За один проход программа выполняет одну операцию, выбранную пользователем.

Оба множества задаются одинаковым способом, а именно перечислением.

Универсум  $U$  – график, являющийся декартовым квадратом множества состоящего из всех целых чисел на отрезке  $[-100; 100]$ .

Мощность графика задается пользователем с клавиатуры, мощность графика является натуральным числом, мощность графика может принимать значения от 1 до 20.

Элементы графика задаются пользователем с клавиатуры. Элементами служат кортежи (длиной 2) состоящие из целых чисел, принадлежащих отрезку  $[-100; 100]$ .

## Определения

**Множество**  $A$  есть любое собрание определенных и различимых между собой объектов нашей интуиции или интеллекта, мыслимое как единое целое.

**График** — множество пар, т.е. множество, каждый элемент которого является парой или кортежем длины 2. Множество  $A$  называется графиком, если каждый его элемент пара.

**Мощность графика** – характеристика множеств, обобщающая понятие количества элементов конечного множества.

**Объединением** графиков  $A$  и  $B$  будем называть график, состоящий из тех и только тех элементов, которые принадлежат или графику  $A$ , или графику  $B$ , или обоим графикам одновременно.

**Пересечением** графиков  $A$  и  $B$  будем называть график, состоящий из тех и только тех элементов, которые принадлежат и графику  $A$ , и графику  $B$  одновременно.

**Разность** графиков  $A$  и  $B$  будем называть операцию, результатом которой является график, в который входят все элементы графика  $A$ , не входящие в график  $B$ .

**Симметрической разностью** графиков  $A$  и  $B$  будем называть операцию, результатом которой является новый график, включающее все элементы исходных графиков, не принадлежащие одновременно обоим исходным графикам.

**Инверсией** графика  $A$  будем называть операцию, результатом которой является новый график, состоящий из инверсий всех пар из  $A$ .

**Композицией** двух графиков  $A$  и  $B$ , будем называть операцию, результатом которой является новый график, состоящий из элементов  $\langle x, y \rangle$  таких, что  $\langle x, z \rangle \in A \wedge \langle z, y \rangle \in B$ .

**Дополнением** графика  $A$  будем называть операцию нахождения графика состоящего из всех элементов из универсума, не содержащихся в графике  $A$ .

**Универсальное множество**  $U$  - множество, в рамках которого рассматриваем любые другие множества.

**Кортеж** — упорядоченная совокупность элементов, фиксированной длины.

# Алгоритм

## 1. Универсум:

- 1.1. Создается пустой график  $U$ .
- 1.2. Пусть множества  $X$  и  $Y$  – множества всех целых чисел на отрезке  $[-100; 100]$  и соответственно эквивалентных.
- 1.3. Выбираем первый элемент множества  $X$ .
- 1.4. Выбираем первый элемент множества  $Y$ .
- 1.5. Формируем кортеж, первой компонентой которого является выбранный элемент из  $X$ , второй – выбранный элемент из  $Y$ .
- 1.6. Записываем полученный кортеж в график  $U$ .
- 1.7. Если выбранный элемент множества  $Y$  был последним, то:
  - 1.7.1. Переходим к пункту 1.10.
- 1.8. Выбираем следующий элемент  $Y$ .
- 1.9. Переходим к пункту 1.4.
- 1.10. Если выбранный элемент множества  $X$  был последним, то:
  - 1.10.1. Переходим к пункту 1.13.
- 1.11. Выбираем следующий элемент  $X$ .
- 1.12. Переходим к пункту 1.4.
- 1.13.  $U$  – результат декартового произведения множеств  $X$  и  $Y$  (Универсум).

## 2. Ввод данных:

- 2.1. Пользователь вводит мощность графика  $A$ .
- 2.2. Пользователь вводит кортежи графика  $A$ .
- 2.3. Пользователь вводит мощность графика  $B$ .
- 2.4. Пользователь вводит кортежи графика  $B$ .

## 3. Выбор операции:

- 3.1. Пользователь выбирает какую операцию с графиками выполнить: (пересечение, объединение, разность  $A \setminus B$ , разность  $B \setminus A$ , симметрическая разность, дополнение  $A$ , дополнение  $B$ , инверсию  $A$ , инверсию  $B$ , композицию  $A \bullet B$ , композицию  $B \bullet A$ ):
  - Если пользователь выбирает операцию пересечения, то переходим к пункту 4.
  - Если пользователь выбирает операцию объединения, то переходим к пункту 5.
  - Если пользователь выбирает операцию разности  $(A \setminus B)$ , то переходим к пункту 6.
  - Если пользователь выбирает операцию разности  $(B \setminus A)$ , то переходим к пункту 7.
  - Если пользователь выбирает операцию симметрической разности, то переходим к пункту 8.
  - Если пользователь выбирает операцию дополнения графика  $A$ , то переходим к пункту 9.
  - Если пользователь выбирает операцию дополнения графика  $B$ , то переходим к пункту 10.
  - Если пользователь выбирает операцию инверсии графика  $A$ , то переходим к пункту 11.
  - Если пользователь выбирает операцию инверсии графика  $B$ , то переходим к пункту 12.
  - Если пользователь выбирает операцию композиции  $(A \bullet B)$ , то переходим к пункту 13.
  - Если пользователь выбирает операцию композиции  $(B \bullet A)$ , то переходим к пункту 14.

#### 4. Пересечение графиков А и В:

- 4.1. Создается пустой график С.
- 4.2. Выбираем первый кортеж графика А.
- 4.3. Выбираем первый кортеж графика В.
- 4.4. Если первая компонента кортежа из А равняется первой компоненте кортежа из В и:
  - 4.4.1. Если вторая компонента кортежа из А равняется второй компоненте кортежа из В:
    - 4.4.1.1. Выбранный кортеж графика В записываем в график С.
- 4.5. Если выбранный кортеж графика В является последним, то:
  - 4.5.1. Переходим к пункту 4.8.
- 4.6. Выбираем следующий кортеж графика В.
- 4.7. Переходим к пункту 4.4
- 4.8. Если выбранный кортеж графика А является последним, то:
  - 4.8.1. Переходим к пункту 4.11.
- 4.9. Выбираем следующий кортеж графика А.
- 4.10. Переходим к пункту 4.3.
- 4.11. С – результат объединения графиков А и В.
- 4.12. Переходим к пункту 15.

#### 5. Объединение графиков А и В:

- 5.1. Создается пустой график С.
- 5.2. Выбираем первый кортеж графика А.
- 5.3. Записываем выбранный кортеж из графика А в графика С.
- 5.4. Если выбранный кортеж графика А является последним, то:
  - 5.4.1. Переходим к пункту 5.7.
- 5.5. Выбираем следующий кортеж графика А.
- 5.6. Переходим к пункту 5.3.
- 5.7. Выбираем первый кортеж графика В.
- 5.8. Выбираем первый кортеж графика А.
- 5.9. Если первая компонента кортежа графика А не равняется первой компоненте кортежа графика В, то:
  - 5.9.1. Выбираем следующий кортеж графика А.
- 5.10. Если вторая компонента кортежа графика А равняется второй компоненте кортежа В, то:
  - 5.10.1. Если кортеж графика В является последним:
    - 5.10.1.1. Переходим к пункту 5.12.
  - 5.10.2. Выбираем следующий кортеж графика В.
- 5.11. Если выбранный кортеж графика А является последним, то:
  - 5.11.1. Если первая компонента кортежа графика А не равняется первой компоненте кортежа графика В и:
    - 5.11.2. Если вторая компонента кортежа графика А не равняется второй компоненте кортежа графика В:
      - 5.11.2.1. Записываем выбранный кортеж графика В в графика С.
      - 5.11.2.2. Если кортеж графика В является последним, то переходим к пункту 5.12.
      - 5.11.2.3. Выбираем следующий кортеж графика В.
      - 5.11.2.4. Переходим к пункту 5.8.
- 5.12. С – результат объединения графиков А и В.
- 5.13. Переходим к пункту 15.

6. Разность графиков А и В:

- 6.1. Создается пустой график С.
- 6.2. Выбираем первый кортеж графика А.
- 6.3. Выбираем первый кортеж графика В.
- 6.4. Если первая компонента кортежа графика А не равняется первой компоненте кортежа графика В и:
- 6.5. Если вторая компонента кортежа графика А не равняется второй компоненте кортежа графика В:
  - 6.5.1. Если кортеж графика В не является последним:
    - 6.5.1.1. Если кортеж графика А является последним, переходим к пункту 6.6.
    - 6.5.1.2. Если кортеж графика А не является последним, выбираем следующий кортеж графика В.
    - 6.5.1.3. Переходим к пункту 6.4.
  - 6.5.2. Если выбранный кортеж графика В является последним:
    - 6.5.2.1. Записываем выбранный элемент графика А в график С.
  - 6.5.3. Выбираем следующий элемент графика А.
  - 6.5.4. Переходим к пункту 6.3.
- 6.6. Если первая компонента кортежа графика А равняется первой компоненте кортежа графика В и:
- 6.7. Если вторая компонента кортежа графика А равняется второй компоненте кортежа графика В:
  - 6.7.1. Если кортеж графика А не является последним:
    - 6.7.1.1. Выбираем следующий элемент графика А.
    - 6.7.1.2. Переходим к пункту 6.3.
- 6.8. С – результат разности графиков А и В.
- 6.9. Переходим к пункту 15.

7. Разность графиков В и А:

- 7.1. Создается пустой график С.
- 7.2. Выбираем первый кортеж графика В.
- 7.3. Выбираем первый кортеж графика А.
- 7.4. Если первая компонента кортежа графика В не равняется первой компоненте кортежа графика А и:
- 7.5. Если вторая компонента кортежа графика В не равняется второй компоненте кортежа графика А:
  - 7.5.1. Если кортеж графика А не является последним:
    - 7.5.1.1. Если кортеж графика В является последним, переходим к пункту 7.6.
    - 7.5.1.2. Если кортеж графика В не является последним, выбираем следующий кортеж графика А.
    - 7.5.1.3. Переходим к пункту 7.4.
  - 7.5.2. Если выбранный кортеж графика А является последним:
    - 7.5.2.1. Записываем выбранный элемент графика В в график С.
  - 7.5.3. Выбираем следующий элемент графика В.
  - 7.5.4. Переходим к пункту 7.3.
- 7.6. Если первая компонента кортежа графика В равняется первой компоненте кортежа графика А и:
- 7.7. Если вторая компонента кортежа графика В равняется второй компоненте кортежа графика А:
  - 7.7.1. Если кортеж графика В не является последним:
    - 7.7.1.1. Выбираем следующий элемент графика В.
    - 7.7.1.2. Переходим к пункту 7.3.
- 7.8. С – результат разности графиков В и А.
- 7.9. Переходим к пункту 15.

8. Симметрическая разность графиков А и В:
  - 8.1. Создается пустой график С.
  - 8.2. Выбираем первый кортеж графика А.
  - 8.3. Выбираем первый кортеж графика В.
  - 8.4. Если первая компонента кортежа графика А не равняется первой компоненте кортежа графика В и:
  - 8.5. Если вторая компонента кортежа графика А не равняется второй компоненте кортежа графика В:
    - 8.5.1. Если выбранный кортеж графика В не является последним:
      - 8.5.1.1. Если выбранный кортеж графика А является последним, переходим к пункту 8.8.
      - 8.5.1.2. Если выбранный кортеж графика А не является последним, выбираем следующий кортеж графика В.
      - 8.5.1.3. Переходим к пункту 8.4
    - 8.5.2. Если выбранный кортеж графика В является последним:
      - 8.5.2.1. Записываем выбранный кортеж графика А в график С.
    - 8.5.3. Выбираем следующий кортеж графика А.
    - 8.5.4. Переходим к пункту 8.3.
  - 8.6. Если первая компонента кортежа графика А равняется первой компоненте кортежа графика В и:
  - 8.7. Если вторая компонента кортежа графика А равняется второй компоненте кортежа графика В:
    - 8.7.1. Если выбранный элемент графика А не является последним:
      - 8.7.1.1. Выбираем следующий элемент графика А.
      - 8.7.1.2. Переходим к пункту 8.3.
    - .
  - 8.8. Выбираем первый кортеж графика В.
  - 8.9. Выбираем первый кортеж графика А.
  - 8.10. Если первая компонента кортежа графика В не равняется первой компоненте кортежа графика А и:
  - 8.11. Если вторая компонента кортежа графика В не равняется второй компоненте кортежа графика А:
    - 8.11.1. Если выбранный кортеж графика А не является последним:
      - 8.11.1.1. Если выбранный элемент графика В является последним, переходим к пункту 8.14.
      - 8.11.1.2. Если выбранный кортеж графика В не является последним, выбираем следующий элемент графика А.
      - 8.11.1.3. Переходим к пункту 8.10.
    - 8.11.2. Если выбранный кортеж графика А является последним:
      - 8.11.2.1. Записываем выбранный кортеж графика В в график С.
      - 8.11.2.2. Выбираем следующий кортеж графика В.
      - 8.11.2.3. Переходим к пункту 8.9.
  - 8.12. Если первая компонента кортежа графика В равняется первой компоненте кортежа графика А и:
  - 8.13. Если вторая компонента кортежа графика В равняется второй компоненте кортежа графика А:
    - 8.13.1. Если выбранный кортеж графика А не является последним:
      - 8.13.1.1. Выбираем следующий кортеж графика В.
      - 8.13.1.2. Переходим к пункту 8.9.
  - 8.14. С – результат симметрической разности графиков А и В.
  - 8.15. Переходим к пункту 15.

9. Дополнение графика A:

- 9.1. Создается пустой график C.
- 9.2. Выбираем первый кортеж графика U.
- 9.3. Выбираем первый кортеж графика A.
- 9.4. Если первая компонента кортежа графика U не равняется первой компоненте кортежа графика A и:
- 9.5. Если вторая компонента кортежа графика U не равняется второй компоненте кортежа графика A:
  - 9.5.1. Записываем кортеж из графика U в график C.
- 9.6. Если кортеж из графика A последний, то:
  - 9.6.1. Переходим к пункту 9.9.
- 9.7. Выбираем следующий кортеж графика A.
- 9.8. Переходим к пункту 9.4.
- 9.9. Если кортеж из графика U последний, то:
  - 9.9.1. Переходим к пункту 9.12.
- 9.10. Выбираем следующий кортеж графика U.
- 9.11. Переходим к пункту 9.3
- 9.12. C – результат дополнения графика A.
- 9.13. Переходим к пункту 15.

10. Дополнение графика B:

- 10.1. Создается пустой график C.
- 10.2. Выбираем первый кортеж графика U.
- 10.3. Выбираем первый кортеж графика B.
- 10.4. Если первая компонента кортежа графика U не равняется первой компоненте кортежа графика B и:
- 10.5. Если вторая компонента кортежа графика U не равняется второй компоненте кортежа графика B:
  - 10.5.1. Записываем кортеж из графика U в график C.
- 10.6. Если кортеж из графика B последний, то:
  - 10.6.1. Переходим к пункту 10.9.
- 10.7. Выбираем следующий кортеж графика B.
- 10.8. Переходим к пункту 10.4.
- 10.9. Если кортеж из графика U последний, то:
  - 10.9.1. Переходим к пункту 10.12.
- 10.10. Выбираем следующий кортеж графика U.
- 10.11. Переходим к пункту 10.3
- 10.12. C – результат дополнения графика B.
- 10.13. Переходим к пункту 15.

11. Инверсия A:

- 11.1. Создается пустой график C.
- 11.2. Выбираем первый кортеж графика A.
- 11.3. Создаем новый кортеж в графике C.
- 11.4. Первую компоненту кортежа графика A записываем на место второй компоненты кортежа графика C.
- 11.5. Вторую компоненту кортежа графика A записываем на место первой компоненты кортежа графика C.
- 11.6. Если кортеж из графика A последний, то:
  - 11.6.1. Переходим к пункту 11.9.
- 11.7. Выбираем следующий кортеж графика A.

- 11.8. Переходим у пункту 11.3.
- 11.9.  $C$  – результат инверсии графика  $A$ .
- 11.10. Переходим к пункту 15.

12. Инверсия  $B$ :

- 12.1. Создается пустой график  $C$ .
- 12.2. Выбираем первый кортеж графика  $B$ .
- 12.3. Создаем новый кортеж в графике  $C$ .
- 12.4. Первую компоненту кортежа графика  $B$  записываем на место второй компоненты кортежа графика  $C$ .
- 12.5. Вторую компоненту кортежа графика  $B$  записываем на место первой компоненты кортежа графика  $C$ .
- 12.6. Если кортеж из графика  $B$  последний, то:
  - 12.6.1. Переходим к пункту 12.9.
- 12.7. Выбираем следующий кортеж графика  $B$ .
- 12.8. Переходим у пункту 12.3.
- 12.9.  $C$  – результат инверсии графика  $B$ .
- 12.10. Переходим к пункту 15.

13. Композиция  $A \bullet B$ :

- 13.1. Создается пустой график  $C$ .
- 13.2. Выбираем первый кортеж графика  $A$ .
- 13.3. Выбираем первый кортеж графика  $B$ .
- 13.4. Если вторая компонента кортежа из  $A$  равна первой компоненте кортежа из  $B$ , то:
  - 13.4.1. Создаем новый кортеж.
  - 13.4.2. В первую компоненту нового кортежа записываем первую компоненту кортежа из графика  $A$ .
  - 13.4.3. Во вторую компоненту нового кортежа записываем вторую компоненту кортежа из графика  $B$ .
  - 13.4.4. Выбираем первый элемент графика  $C$ .
  - 13.4.5. Если первая компонента кортежа графика  $C$  равняется первой компоненте нового кортежа и:
  - 13.4.6. Если вторая компонента кортежа графика  $C$  равняется второй компоненте нового кортежа:
    - 13.4.6.1. Переходим к пункту 13.5.
  - 13.4.7. Если кортеж из графика  $C$  не является последним:
    - 13.4.7.1. Выбираем следующий элемент графика  $C$ .
    - 13.4.7.2. Переходим к пункту 13.4.5.
  - 13.4.8. Записываем полученный кортеж в график  $C$ .
- 13.5. Если кортеж из графика  $B$  последний, то:
  - 13.5.1. Переходим к пункту 13.7.
- 13.6. Выбираем следующий элемент из графика  $B$ .
- 13.7. Если выбранный элемент из графика  $A$  последний, то:
  - 13.7.1. Переходим к пункту 13.10.
- 13.8. Выбираем следующий элемент из графика  $A$ .
- 13.9. Переходим к пункту 13.3.
- 13.10.  $C$  – результат композиции  $A \bullet B$ .
- 13.11. Переходим к пункту 15.

14. Композиция  $B \bullet A$ :

- 14.1. Создается пустой график  $C$ .
- 14.2. Выбираем первый кортеж графика  $B$ .



- 14.3. Выбираем первый кортеж графика А.
  - 14.4. Если вторая компонента кортежа из В равна первой компоненте кортежа из А, то:
    - 14.4.1. Создаем новый кортеж.
    - 14.4.2. В первую компоненту нового кортежа записываем первую компоненту кортежа из графика В.
    - 14.4.3. Во вторую компоненту нового кортежа записываем вторую компоненту кортежа из графика А.
    - 14.4.4. Выбираем первый элемент графика С.
    - 14.4.5. Если первая компонента кортежа графика С равняется первой компоненте нового кортежа и:
      - 14.4.6. Если вторая компонента кортежа графика С равняется второй компоненте нового кортежа:
        - 14.4.6.1. Переходим к пункту 14.5.
    - 14.4.7. Если кортеж из графика С не является последним:
      - 14.4.7.1. Выбираем следующий элемент графика С.
      - 14.4.7.2. Переходим к пункту 14.4.5.
    - 14.4.8. Записываем полученный кортеж в график С.
  - 14.5. Если кортеж из графика А последний, то:
    - 14.5.1. Переходим к пункту 14.7.
  - 14.6. Выбираем следующий элемент из графика А.
  - 14.7. Если выбранный элемент из графика В последний, то:
    - 14.7.1. Переходим к пункту 14.10.
  - 14.8. Выбираем следующий элемент из графика В.
  - 14.9. Переходим к пункту 14.3.
  - 14.10. С – результат композиции  $B \bullet A$ .
  - 14.11. Переходим к пункту 15.
15. Выводим пользователю результат операции над графиками.
16. Завершаем программу.