

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра интеллектуальных информационных технологий

Лабораторная работа № 3
«Операции над графиками»

Выполнили (студенты группы 121703):

Тарбая Данила

Рутковский Александр

Якимович Илья

Проверила:

Гулякина Н. А.

Минск 2021

Постановка задачи

Даны два графика. Найти их объединение, пересечение, разность, симметрическую разность, дополнение, композицию, инверсию. Элементы графиков задаются перечислением.

Уточнение постановки задачи

1. Мощность графиков A и B натуральные числа, которые находятся в диапазоне от 1 до 100 и задаются пользователем.
2. Элементами графика являются упорядоченные пары, элементами которых являются натуральные целые числа в диапазоне от 1 до 100
3. Универсумом является множество, полученное в результате декартового произведения двух одинаковых множеств, элементами которых являются натуральные числа в промежутке $[1;100]$.
4. За один проход программа выполняет одну операцию, выбранную пользователем.
5. Элементы обоих графиков вводятся пользователем.
6. Пользователь сам выбирает, какая операция будет выполняться.

Используемые понятия

График - это множество, каждый элемент которого является парой или кортежем длины 2.

Множество — это любое собрание определенных и различных между собой объектов нашей интуиции или интеллекта, мыслимое как единое целое. Эти объекты — элементы множества;

Областью определения графика P называется множество $pr1P$ (проекция на первую ось (ось абсцисс) данного графика).

Областью значений графика P называется множество проекций на вторую ось (ось ординат) ($pr2P$).

Мощность множества — это количество элементов во множестве;

Объединение множеств — это множество, которое состоит из тех элементов, которые принадлежат хотя бы одному из множеств A , B ;

Пересечение множеств — это множество, которое состоит из тех элементов, которые принадлежат множеству A и множеству B одновременно;

Разность множеств - множество, в которое входят все элементы первого множества, не входящие во второе множество.

Симметрическая разность - множество, включающее все элементы исходных множеств, не принадлежащие одновременно обоим исходным множествам.

Декартово произведение - множество, элементами которого являются все возможные упорядоченные пары элементов исходных множеств.

Дополнением множества A до некоторого универсального множества U , называется множество A' , если оно состоит из элементов, принадлежащих множеству U и не принадлежащих множеству A .

Кортеж - упорядоченный набор компонент (элементов).

Алгоритм

1. Ввод данных:

- 1.1. Пользователь задает мощность универсума U
- 1.2. Пользователь задает универсум U
- 1.3. Пользователь задает мощность графика A .
- 1.4. Пользователь задает график A .
- 1.5. Пользователь задает мощность графика B .
- 1.6. Пользователь задает график B .

2. Выбор операции:

- 2.1. Пользователь должен выбрать, какую из операций он хочет выполнить, в зависимости от его выбора будет выполнена операция из следующего списка:
 - Объединение.
 - Пересечение.
 - Разность.
 - Симметрическая разность.
 - Композиция.
 - Инверсия.
 - Дополнение.
- 2.2. Если пользователь выбрал операцию объединения
 - 2.2.1. Переходим к пункту 3.
- 2.3. Если пользователь выбрал операцию пересечения
 - 2.3.1. Переходим к пункту 4.
- 2.4. Если пользователь выбрал операцию разности A и B
 - 2.4.1. Переходим к пункту 5.1
- 2.5. Если пользователь выбрал операции разности B и A
 - 2.5.1. Переходим к пункту 5.2
- 2.6. Если пользователь выбрал операцию симметрической разности
 - 2.6.1. Переходим к пункту 6.
- 2.7. Если пользователь выбрал операцию дополнения A

- 2.7.1. Переходим к пункту 7.1
- 2.8. Если пользователь выбрал операцию дополнения В
 - 2.8.1. Переходим к пункту 7.2
- 2.9. Если пользователь выбрал композицию графиков А и В
 - 2.9.1. Переходим к пункту 8.1
- 2.10. Если пользователь выбрал композицию графиков В и А
 - 2.10.1. Переходим к пункту 8.2
- 2.11. Если пользователь выбрал инверсию графика В
 - 2.11.1. Переходим к пункту 9.1
- 2.12. Если пользователь выбрал инверсию графика А
 - 2.12.1. Переходим к пункту 9.2

3. Операция объединения:

- 3.1. Создается пустой график С, который будет результатом операции.
- 3.2. Выбираем первый компоненту из графика А.
- 3.3. Записываем выбранный компоненту из графика А в график С.
- 3.4. Если выбранная компонента графика А является последним:
 - 3.4.1. Переходим к пункту 3.6.
- 3.5. Выбираем следующую компоненту графика А
 - 3.5.1. Переходим к пункту 3.3.
- 3.6. Выбираем первую компоненту графика А.
- 3.7. Выбираем первый компоненту графика В.
- 3.8. Сравниваем выбранный компоненту из графика А с выбранной компонентой из графика В.
 - 3.8.1. Если выбранная компонента А не равна выбранной компоненте из графика В и выбранная компонента из графика А не является последним
 - 3.8.1.1. Выбираем следующую компоненту из графика А
 - 3.8.1.2. Переходим к пункту 3.8.
 - 3.8.2. Если выбранная компоненту из графика А является последней и не равна выбранной элементу компоненте из графика В
 - 3.8.2.1. Переходим к пункту 3.10.
 - 3.8.3. Если выбранный компонента из графика А равна выбранной компоненте из графика В
 - 3.8.3.1. Переходим к пункту 3.9.
- 3.9. Рассмотрим следующую компоненту из графика В.
 - 3.9.1. Переходим к пункту 3.8.
- 3.10. Записываем выбранная компонента из графика В в график С.

3.10.1. Если выбранная компонента из графика В является последней

3.10.1.1. Переходим к пункту 3.12.

3.10.2. Выбираем следующую компоненту из графика В и первую компоненту из графика А.

3.11. Переходим к пункту 3.8.

3.12. График С является графиком объединения графиков А и В.

3.13. Алгоритм завершен.

4. Операция пересечения

4.1. Создаем пустой график D, который будет результатом операции.

4.2. Выбираем первую компоненту из графика А.

4.3. Выбираем первую компоненту из графика В.

4.4. Если выбранная компонента из графика А равна выбранной компоненте из графика В, то компонента графика В записывается в график D.

4.5. Если выбранная компонента из графика В является последней.

4.5.1. Переходим к пункту 4.7.

4.6. Выбираем следующую компоненту из графика В.

4.6.1. Переходим к пункту 4.4.

4.7. Если выбранная компонента из графика А является последней.

4.7.1. Переходим к пункту 4.9.

4.8. Выбираем следующую компоненту из графика А.

4.8.1. Переходим к пункту 4.4.

4.9. График D является результатом пересечения графиков А и В.

4.10. Алгоритм завершен.

5. Операция разности

5.1. Операция разности А и В

5.1.1. Создадим пустой график D

5.1.2. Возьмём первую компоненту из графика В.

5.1.3. Возьмём первую компоненту из графика А.

5.1.4. Если взятая компонента из графика В равна взятой компоненте из графика А.

5.1.4.1. Переходим к пункту 5.1.9.

5.1.5. Если взятая компонента из графика А является последней.

5.1.5.1. Переходи к пункту 5.1.8.

5.1.6. Если взятая компонента из графика А не является последней, возьмём следующую компоненту из графика А.

5.1.7. Перейдём к пункту 5.1.4.

5.1.8. Добавляем взятую компоненту из графика В в граФик D.

5.1.9. Если взятая компонента из графика А является последней.

5.1.9.1. Перейдём к пункту 10.

5.1.10. Если взятая компонента из графика В не является последней, возьмём следующую компоненту из графика В.

5.1.11. Перейдём к пункту 5.1.3.

5.2. Операция разности В и А

5.2.1. Создадим пустой график D.

5.2.2. Возьмём первую компоненту из графика В.

5.2.3. Возьмём первую компоненту из графика А.

5.2.4. Если взятая компонента из графика В равен взятой компоненте из графика А.

5.2.4.1. Переходим к пункту 5.2.9.

5.2.5. Если взятая компонента из графика А является последней.

5.2.5.1. Перейдём к пункту 5.2.8

5.2.6. Если взятая компонента из графика А не является последней, возьмём следующую компоненту из графика А.

5.2.7. Перейдём к пункту 5.2.4.

5.2.8. Добавляем взятую компоненту из графика В в график D.

5.2.9. Если взятая компонента из графика А является последней.

5.2.9.1. Перейдём к пункту 10

5.2.10. Если взятая компонента из графика В не является последней, возьмём следующую компоненту из графика В.

5.2.11. Перейдём к пункту 5.2.3.

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 компоненту из графика А.

6.1.3. Возьмём первую компоненту из графика В.

6.1.4. Если взятая компонента из графика А равна взятой компоненте из графика В

6.1.4.1. Переходим к пункту 6.1.9.

6.1.5. Если взятая компонента из графика В является последней

6.1.5.1. Перейдём к пункту 6.1.8

6.1.6. Если взятая компонента из графика В не является последней, возьмём следующую компоненту из графика В.

6.1.7. Перейдём к пункту 6.1.4.

6.1.8. Добавляем взятую компоненту из графика А в график С.

6.1.9. Если взятая компонента из графика А является последней.

6.1.9.1. Перейдём к пункту 6.1.12.

6.1.10. Если взятая компонента из графика А не является последней, возьмём следующую компоненту из графика А.

6.1.11. Перейдём к пункту 6.1.3.

6.1.12. C — разность графиков А и В.

6.2. Разность графиков В и А.

6.2.1. Создадим пустой график F.

6.2.2. Возьмём первую компоненту из графика В.

6.2.3. Возьмём первую компоненту из графика А.

6.2.4. Если взятая компонентв из графика В равна взятой компоненте из графика А

6.2.4.1. Переходим к пункту 6.2.9.

6.2.5. Если взятая компонента из графика А является последней

А. Перейдём к пункту 6.2.8

6.2.6. Если взятая компонента из графика А не является последней, возьмём следующую компоненту из графика А.

6.2.7. Перейдём к пункту 6.2.4.

6.2.8. Добавляем взятую компоненту из графика В в график F.

6.2.9. Если взятая компонента из графика В является последней

6.2.9.1. Перейдём к пункту 6.2.12.

6.2.10. Если взятая компонента из графика В не является последней, возьмём следующую компоненту из 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 новый пустой график D.

6.3.2. Переписываем график С в график D.

6.3.3. Возьмём первую компоненту из графика F.

- 6.3.4. Возьмём первую компоненту из графика D.
- 6.3.5. Если взятая компонента из графика F не равна взятой компоненте из графика D
 - 6.3.5.1. Переходим к пункту 6.3.7.
- 6.3.6. Если взятая компонента из графика B равна выбранной компоненте из графика D
 - 6.3.6.1. Переходим к пункту 6.3.11
- 6.3.7. Если взятая компонента из графика D — последняя
 - 6.3.7.1. Переходим к пункту 6.3.10.
- 6.3.8. Если взятая компонента из графика D — не последняя, то возьмём следующую компоненту из графика D.
- 6.3.9. Перейдём к пункту 6.3.5.
- 6.3.10. Добавляем взятую компоненту из графика F в график D.
- 6.3.11. Если взятая компонента из графика F — последняя
 - 6.3.11.1. Переходим к пункту 10
- 6.3.12. Если взятая компонента из графика F — не последняя, то возьмём следующую компоненту из графика F.
- 6.3.13. Перейдём к пункту 6.3.4.

7. Операция дополнения

7.1. Дополнение графика A

- 7.1.1. U - универсум полученный в результате декартового произведения двух одинаковых множеств.
- 7.1.2. Разность графиков U и A.
 - 7.1.2.1. Создадим пустой график D.
 - 7.1.2.2. Возьмём первую компоненту из графика U.
 - 7.1.2.3. Возьмём первую компоненту из графика A.
 - 7.1.2.4. Если взятая компонента из графика U равна взятой компоненте из графика A, то переходим к пункту 7.1.2.11.
 - 7.1.2.5. Если взятая компонента из графика A является последней, то перейдём к пункту 7.1.2.10
 - 7.1.2.6. Если взятая компонента из графика A не является последней, возьмём следующую компоненту из графика A.
 - 7.1.2.7. Перейдём к пункту 7.1.2.4.
 - 7.1.2.8. Добавляем взятую компоненту из графика U в график D
 - 7.1.2.9. Если взятый элемент множества A является последним, перейдём к пункту 10.
 - 7.1.2.10. Если взятая компонента из графика U не является последней, возьмём следующую компоненту из графика U, то перейдём к пункту 7.1.2.3.

7.2. Дополнение графика В

- 7.2.1. U - универсум полученный в результате декартового произведения двух одинаковых множеств.
- 7.2.2. Разность графиков U и B .
 - 7.2.2.1. Создадим пустой графика D .
 - 7.2.2.2. Возьмём первую компоненту из графика U .
 - 7.2.2.3. Возьмём первую компоненту из графика B .
 - 7.2.2.4. Если взятая компонента из графика U равна взятой компоненте из графика B , то переходим к пункту 7.2.2.8.
 - 7.2.2.5. Если взятая компонента из графика B является последней, то перейдём к пункту 7.2.2.7.
 - 7.2.2.6. Если взятая компонента из графика B не является последней, то возьмём следующую компоненту из графика B и перейдём к пункту 7.2.2.4.
 - 7.2.2.7. Добавляем взятую компоненту из графика U в график D .
 - 7.2.2.8. Если взятая компонента из графика B является последней, то перейдём к пункту 10.
 - 7.2.2.9. Если взятая компонента из графика U не является последней, то возьмём следующую компоненту из графика U и перейдём к пункту 7.2.2.3.

7.3. График D является результатом выполнения выбранной операции.

8. Операция композиции A и B

- 8.1. Создаем пустой график R
- 8.2. Создаем переменную i , являющуюся номером элемента графика A , и присвоим ей значение 1
- 8.3. Создаем переменную j , являющуюся номером элемента графика B , и присвоим ей значение 1
- 8.4. Если $j > m$, то
 - 8.4.1. Увеличиваем значение i на единицу
 - 8.4.2. Выбираем первый элемент графика B
- 8.5. Если $i > n$, то переходим к пункту 8.8.
- 8.6. Если вторая компонента i -ого элемента равна первой компоненте j -ого элемента, то
 - 8.6.1. Создаём пару r
 - 8.6.2. Записываем первую компоненту элемента графика A на место первой компоненты r
 - 8.6.3. Записываем вторую компоненту элемента графика B на место второй компоненты r

- 8.6.4. Добавляем пару r в график R
- 8.6.5. Увеличиваем значение j на единицу
- 8.6.6. Переходим к пункту 8.4.
- 8.7. Если вторая компонента i -ого элемента не равна первой компоненте j -ого элемента, то
 - 8.7.1. Увеличиваем значение j на единицу
 - 8.7.2. Переходим к пункту 8.4.
- 8.8. График R является графиком композиции графиков A и B

9. Операция композиции B и A

- 9.1. Создаем пустой график T
- 9.2. Создаем переменную i , являющуюся номером элемента графика A , и присвоим ей значение 1
- 9.3. Создаем переменную j , являющуюся номером элемента графика B , и присвоим ей значение 1
- 9.4. Если $i > n$, то
 - 9.4.1. Увеличиваем значение j на единицу
 - 9.4.2. Выбираем первый элемент графика A
- 9.5. Если $j > m$, то переходим к пункту 9.8.
- 9.6. Если вторая компонента j -ого элемента равна первой компоненте i -ого элемента, то
 - 9.6.1. Создаём пару t .
 - 9.6.2. Записываем первую компоненту элемента графика B на место первой компоненты t .
 - 9.6.3. Записываем вторую компоненту элемента графика A на место второй компоненты t .
 - 9.6.4. Добавляем пару t в график T .
 - 9.6.5. Увеличиваем значение i на единицу
 - 9.6.6. Переходим к пункту 9.4.
- 9.7. Если вторая компонента j -ого элемента не равна первой компоненте i -ого элемента, то
 - 9.7.1. Увеличиваем значение i на единицу
 - 9.7.2. Переходим к пункту 9.4.
- 9.8. График T является графиком композиции графиков B и A

10. Операция инверсия графика А

10.1. Создаем пустой график X.

10.2. Создаем переменную i , i - номер элемента графика А, и присваиваем ей значение 1

10.3. Если $i < n$, то

10.3.1. Создаём пару x

10.3.2. Записываем первую компоненту элемента графика А на место второй компоненты x .

10.3.3. Записываем вторую компоненту элемента графика А на место первой компоненты x

10.3.4. Добавляем пару x в график X.

10.3.5. Увеличиваем значение i на единицу

10.3.6. Переходим к пункту 10.3.

10.4. График X является графиком инверсии графика А

11. Операция инверсия графика В

11.1. Создаем пустой график Y.

11.2. Создаем переменную j , j - номер элемента графика В, и присваиваем ей значение 1

11.3. Если $j < m$, то

11.3.1. Создаём пару y .

11.3.2. Записываем первую компоненту элемента графика В на место второй компоненты y .

11.3.3. Записываем вторую компоненту элемента графика В на место первой компоненты y .

11.3.4. Добавляем пару y в график Y.

11.3.5. Увеличиваем значение j на единицу

11.3.6. Переходим к пункту 11.3

11.4. График Y является графиком инверсии графика В

12. Завершение алгоритма.