

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Факультет информационных технологий и управления
Кафедра интеллектуальных информационных технологий
Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем

Отчёт по лабораторной работе №2
ОПЕРАЦИИ НАД ГРАФИКАМИ

Студенты гр. 321701:

Бедарик Захар, Гринь Роман, Перминова Виктория, Ходосов Тихон

Преподаватель:

Гулякина Н. А.

Минск 2024

Постановка задачи:

Даны два графика. Выполнить все операции над графиками: пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дополнение, инверсия, композиция. Графики заданы перечислением.

Уточнение постановки задачи:

1. Элементы кортежей, из которых состоят графики, являются натуральными числами до 100 включительно: $(0; 100]$.
2. Мощность графиков задаётся пользователем (от 1 до 10).
3. Универсум представляет собой декартово произведение множеств U и U , элементами которых являются натуральные числа до 100.
4. Пользователь выбирает операцию из предложенного списка.
5. После выполнения операции пользователь выбирает следующую операцию или выход из программы.
6. Пользователь самостоятельно вводит все элементы графика.
7. Операция композиция выполняется только для $A \cup B$.
8. Операция инверсия выполняется только для A .

Определения:

Множество - собрание определенных и различных между собой объектов, мыслимое как единое целое.

Элементы графика - объекты, из которых состоит множество.

Мощность графика - это характеристика графика, означающая количество кортежей данного графика.

Пересечением множеств A и B называется множество элементов, принадлежащих каждому из множеств A и B .

Объединением множеств A и B называется множество, состоящее из элементов, принадлежащих хотя бы одному из множеств A или B .

Пересечением множеств A и B называется множество, состоящее из элементов, принадлежащих каждому из множеств A и B .

Разность множеств A и B – это множество, которое состоит из тех элементов, которые одновременно принадлежат множеству A и не принадлежат множеству B .

Симметрическая разность множеств A и B – множество, куда входят все те элементы графика A , которые не входят во множество B , а также те элементы графика B , которые не входят в множество A .

Декартово произведение множеств A и B – множество всех упорядоченных наборов $\langle a, b \rangle$ для всевозможных $a \in A, b \in B$.

Дополнение графика A до некоторого универсального графика U – множество, которое состоит из элементов, принадлежащих множеству U и не принадлежащих множеству A.

Кортеж - упорядоченный набор элементов.

График – множество, все элементы которого являются кортежами длины 2.

Пустой график – график, не содержащий ни одного кортежа.

Кортеж $\langle c, d \rangle$ называется *инверсией кортежа* $\langle a, b \rangle$, если $c = b, d = a$.

Инверсия графика A – это множество инверсий всех кортежей из A.

График R называется *композицией* двух графиков A и B, а также $\langle x, y \rangle \in R$ тогда и только тогда, когда $\exists z$ такое, что $\langle x, z \rangle \in A \ \& \ \langle z, y \rangle \in B$.

Алгоритм:

1. Пользователь вводит P - мощность графика A.
2. Пользователь вводит элементы графика A.
3. Пользователь вводит Z - мощность графика B.
4. Пользователь вводит элементы графика B.
5. Выводим на экран список операций над графиками
 - 1)Пересечение
 - 2)Объединение
 - 3)Разность A и B
 - 4)Разность B и A
 - 5)Симметрическая разность
 - 6)Дополнение A
 - 7)Дополнение B
 - 8)Инверсия A
 - 9)Композиция A и B
- 5.1. Пользователь выбирает операцию над графиками.
 - 5.1.1. Если пользователь выбрал 1)Пересечение, то переходим к пункту 6.
 - 5.1.2. Если пользователь выбрал 2)Объединение, то переходим к пункту 7.
 - 5.1.3. Если пользователь выбрал 3)Разность A и B, то переходим к пункту 8.
 - 5.1.4. Если пользователь выбрал 4)Разность B и A, то переходим к пункту 9.

- 5.1.5. Если пользователь выбрал 5)Симметрическая разность, то переходим к пункту 10.
- 5.1.6. Если пользователь выбрал 6)Дополнение А, то переходим к пункту 11.
- 5.1.7. Если пользователь выбрал 7)Дополнение В, то переходим к пункту 12.
- 5.1.8. Если пользователь выбрал 8)Инверсия А, то переходим к пункту 13.
- 5.1.9. Если пользователь выбрал 9)Композиция А и В, то переходим к пункту 14.

6. Пересечение графиков А и В:

- 6.1. Создается пустой график С.
- 6.2. Выбираем первый кортеж графика А и кортеж графика В:
 - 6.2.1. Если первый элемент выбранного кортежа графика А не равен первому элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 6.2.2.1.
 - 6.2.2. Если второй элемент выбранного кортежа графика А не равен второму элементу выбранного кортежа графика В, то
 - 6.2.2.1. Если выбранный кортеж графика В является последним, то переходим к пункту 6.3.1.
 - 6.2.2.2. Если выбранный кортеж графика В не является последним, то выбираем следующий кортеж графика В и переходим в пункт 6.2.1.
- 6.3. Записываем выбранный кортеж графика А во график С:
 - 6.3.1. Если выбранный кортеж графика А последний, то переходим к пункту 6.4.
 - 6.3.2. Если выбранный кортеж графика А не является последним, то выбираем следующий кортеж графика А и первый кортеж графика В и переходим к пункту 6.2.1.
- 6.4. Выводим на экран график С.
- 6.5. Переходим к пункту 15.

7. Объединение графиков А и В:

- 7.1. Создается пустой график С.
- 7.2. В график С копируется каждый кортеж графика А.
- 7.3. Выбираем первый кортеж графика С и графика В.
 - 7.3.1. Если первый элемент выбранного кортежа графика С не равен первому элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 7.3.2.1.

7.3.2. Если второй элемент выбранного кортежа графика С не равен второму элементу выбранного кортежа графика В, то:

7.3.2.1. Если выбранный кортеж графика С является последним, то переходим к пункту 7.4.

7.3.2.2. Если выбранный кортеж графика С не является последним, то выбираем следующий кортеж графика С и переходим к пункту 7.3.1.

7.4. Записываем выбранный кортеж графика В во график С.

7.4.1. Если выбранный кортеж графика В является последним, то переходим к пункту 7.5.

7.4.2. Если выбранный кортеж графика В не является последним, то выбираем следующий кортеж графика В и первый кортеж графика С и переходим к пункту 7.3.1.

7.5. Выводим на экран график С.

7.6. Переходим к пункту 15.

8. Разность графиков А и В:

8.1. Создаём пустой график F.

8.2. Выберем первый кортеж графика А и графика В.

8.3. Если первый элемент выбранного кортежа графика А не равен первому элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 8.5.

8.4. Если второй элемент выбранного кортежа графика А равен второму элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 8.9.

8.5. Если выбранный кортеж графика В является последним, переходим к пункту 8.8.

8.6. Если выбранный кортеж графика В не является последним, возьмем следующий кортеж графика В.

8.7. Переходим к пункту 8.3.

8.8. Копируем выбранный кортеж графика А в график F.

8.9. Если выбранный кортеж графика А является последним, то переходим к пункту 8.12.

8.10. Если выбранный кортеж графика А не является последним, возьмем следующий кортеж графика А и первый кортеж графика В.

8.11. Переходим к пункту 8.3.

8.12. Выводим на экран F.

8.13. Переходим к пункту 15.

9. Разность графиков В и А:

9.1. Создаём пустой график F.

- 9.2. Выберем первый кортеж графика В и графика А.
- 9.3. Если первый элемент выбранного кортежа графика В не равен первому элементу выбранного кортежа графика А, то переходим к пункту 9.5.
- 9.4. Если второй элемент выбранного кортежа графика В равен второму элементу выбранного кортежа графика А, то переходим к пункту 9.9.
- 9.5. Если выбранный кортеж графика А является последним, переходим к пункту 9.8.
- 9.6. Если выбранный кортеж графика А не является последним, возьмем следующий кортеж графика А.
- 9.7. Переходим к пункту 9.3.
- 9.8. Копируем выбранный кортеж графика В в график F.
- 9.9. Если выбранный кортеж графика В является последним, то переходим к пункту 9.12.
- 9.10. Если выбранный кортеж графика В не является последним, возьмем следующий кортеж графика В и первый кортеж графика А.
- 9.11. Переходим к пункту 9.3.
- 9.12. Выводим на экран F.
- 9.13. Переходим к пункту 15.

10. Симметрическая разность графиков А и В:

- 10.1. Создаём пустой график F.
- 10.2. Выберем первый кортеж графика А и графика В.
- 10.3. Если первый элемент выбранного кортежа графика А не равен первому элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 10.5.
- 10.4. Если второй элемент выбранного кортежа графика А равен второму элементу выбранного кортежа графика В, то переходим к пункту 10.9.
- 10.5. Если выбранный кортеж графика В является последним, переходим к пункту 10.8.
- 10.6. Если выбранный кортеж графика В не является последним, возьмем следующий кортеж графика В.
- 10.7. Переходим к пункту 10.3.
- 10.8. Копируем выбранный кортеж графика А в график F.
- 10.9. Если выбранный кортеж графика А является последним, то переходим к пункту 10.12.
- 10.10. Если выбранный кортеж графика А не является последним, возьмем следующий кортеж графика А и первый кортеж графика В.

- 10.11. Переходим к пункту 10.3.
- 10.12. Создаём пустой график F.
- 10.13. Выберем первый кортеж графика B и графика A.
- 10.14. Если первый элемент выбранного кортежа графика B не равен
первому элементу выбранного кортежа графика A, то
переходим к пункту 10.16.
- 10.15. Если второй элемент выбранного кортежа графика B равен
второму элементу выбранного кортежа графика A, то
переходим к пункту 10.20.
- 10.16. Если выбранный кортеж графика A является последним,
переходим к пункту 10.19.
- 10.17. Если выбранный кортеж графика A не является последним,
возьмем следующий кортеж графика A.
- 10.18. Переходим к пункту 10.14.
- 10.19. Копируем выбранный кортеж графика B в график F.
- 10.20. Если выбранный кортеж графика B является последним, то
переходим к пункту 10.23.
- 10.21. Если выбранный кортеж графика B не является последним,
возьмем следующий кортеж графика B и первый кортеж графика
A.
- 10.22. Переходим к пункту 10.14.
- 10.23. Создается пустой график C.
- 10.24. Во график C копируется каждый кортеж графика G.
- 10.25. Во график C копируется каждый кортеж графика F.
- 10.26. Выводим на экран C.
- 10.27. Переходим к пункту 15.

11. Дополнение графика A:

- 11.1. Задаем универсум U:
 - 11.1.1. Присвоим значение $x = 1$.
 - 11.1.2. Присвоим значение $y = 1$.
 - 11.1.3. Если $y \geq 100$, перейдем к пункту 11.1.5.
 - 11.1.4. Перейдем к пункту 11.1.8.
 - 11.1.5. Если $x \geq 100$, перейдем к пункту 11.2.
 - 11.1.6. $x = x + 1$.
 - 11.1.7. $y = 0$.
 - 11.1.8. $y = y + 1$.
 - 11.1.9. Создадим кортеж m , где первый элемент будет равен x , а
второй равен y
 - 11.1.10. Добавим кортеж m в график U.
 - 11.1.11. Перейдем к пункту 11.1.3.

- 11.2. Создаём пустой график F.
- 11.3. Выберем первый кортеж графика U и графика A.
- 11.4. Если первый элемент выбранного кортежа графика U не равен первому элементу выбранного кортежа графика A, то переходим к пункту 11.6.
- 11.5. Если второй элемент выбранного кортежа графика U равен второму элементу выбранного кортежа графика A, то переходим к пункту 11.10.
- 11.6. Если выбранный кортеж графика A является последним, переходим к пункту 11.9.
- 11.7. Если выбранный кортеж графика A не является последним, возьмем следующий кортеж графика A.
- 11.8. Переходим к пункту 11.4.
- 11.9. Копируем выбранный кортеж графика U в график F.
- 11.10. Если выбранный кортеж графика U является последним, то переходим к пункту 11.13.
- 11.11. Если выбранный кортеж графика U не является последним, возьмем следующий кортеж графика U и первый кортеж графика A.
- 11.12. Переходим к пункту 11.4.
- 11.13. Выводим на экран F.
- 11.14. Переходим к пункту 15.

12. Дополнение графика B:

- 12.1. Задаем универсум U:
 - 12.1.1. Присвоим значение $x = 1$.
 - 12.1.2. Присвоим значение $y = 1$.
 - 12.1.3. Если $y \geq 100$, перейдём к пункту 11.1.5.
 - 12.1.4. Перейдем к пункту 11.1.8.
 - 12.1.5. Если $x \geq 100$, перейдём к пункту 11.2.
 - 12.1.6. $x = x + 1$.
 - 12.1.7. $y = 0$.
 - 12.1.8. $y = y + 1$.
 - 12.1.9. Создадим кортеж m , где первый элемент будет равен x , а второй равен y .
 - 12.1.10. Добавим кортеж m в график U.
 - 12.1.11. Перейдём к пункту 11.1.3.
- 12.2. Создаём пустой график F.
- 12.3. Выберем первый кортеж графика U и графика B.

- 12.4. Если первый элемент выбранного кортежа графика U не равен первому элементу выбранного кортежа графика V , то переходим к пункту 12.6.
- 12.5. Если второй элемент выбранного кортежа графика U равен второму элементу выбранного кортежа графика V , то переходим к пункту 12.10.
- 12.6. Если выбранный кортеж графика V является последним, переходим к пункту 12.9.
- 12.7. Если выбранный кортеж графика V не является последним, возьмем следующий кортеж графика V .
- 12.8. Переходим к пункту 12.4.
- 12.9. Копируем выбранный кортеж графика U в график F .
- 12.10. Если выбранный кортеж графика U является последним, то переходим к пункту 12.13.
- 12.11. Если выбранный кортеж графика U не является последним, возьмем следующий кортеж графика U и первый кортеж графика V .
- 12.12. Переходим к пункту 12.4.
- 12.13. Выводим на экран F .
- 12.14. Переходим к пункту 15.

13. Инверсия графика A .

- 13.1. Создадим пустой график D .
- 13.2. Возьмём первый кортеж графика A .
- 13.3. Создадим кортеж f , где первый элемент будет равен второму элементу выбранного кортежа графика A , а второй элемент будет равен первому элементу выбранного кортежа графика A .
- 13.4. Добавляем кортеж f в график D .
- 13.5. Если выбранный кортеж графика A является последним, переходим к пункту 13.8.
- 13.6. Выбираем следующий кортеж графика A .
- 13.7. Переходим к пункту 13.3.
- 13.8. Выводим на экран D .
- 13.9. Переходим к пункту 15.

14. Композиция графиков A и B .

- 14.1. Создадим пустой график D .
- 14.2. Возьмём первую пару графика A .
- 14.3. Возьмём первую пару графика B .

- 14.4. Если вторая компонента взятой пары графика А не равна первой компоненте взятой пары графика В, переходим к пункту 14.15.
- 14.5. Создадим пару f , где первая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика А, а вторая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика В.
- 14.6. Если график D – пустой, переходим к пункту 14.8.
- 14.7. Пусть g - первая пара графика D.
- 14.8. Если первая компонента пары g не равна первой компоненте пары f , переходим к пункту 14.11.
- 14.9. Если вторая компонента пары g не равна второй компоненте пары g , переходим к пункту 14.11.
- 14.10. Переходим к пункту 14.15.
- 14.11. Если g является последней парой графика D, то переходим к пункту 14.8.
- 14.12. Если g не является последней парой графика D, то пусть g – следующая пара графика D.
- 14.13. Переходим к пункту 14.8.
- 14.14. Добавим пару f в график D.
- 14.15. Если выбранная пара графика В является последней, переходим к пункту 14.18.
- 14.16. Если выбранная пара графика В не является последней, выбираем следующую пару графика В.
- 14.17. Переходим к пункту 14.4.
- 14.18. Если выбранная пара графика А является последней, переходим к пункту 14.21.
- 14.19. Если выбранная пара графика А не является последней, выбираем следующую пару графика А.
- 14.20. Переходим к пункту 14.4.
- 14.21. Выводим на экран D.
- 14.22. Переходим к пункту 15.
- 15. Пользователь выбирает продолжать ли работу программы:
 - 15.1. Если пользователь выбирает “да”, переходим к пункту 5.
 - 15.2. Завершение алгоритма.