Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Лабораторная работа №3

**«Графики. Операции над графиками»**

Выполнили студенты группы 121701:

Воронцов Р., Липский Р., Протас А., Силибин С.

**Постановка задачи:**

* Даны два графика. Найти их пересечение, объединение, разность, симметрическую разность, инверсию, композицию, дополнение.

**Уточнение постановки задачи:**

* Элементами графиков А и В являются кортежи длины 2, обе компоненты которых являются натуральными числами не больше 100, вводимые пользователем.
* Мощность обеих графиков должна быть целым неотрицательным числом не больше 100.
* Производятся только операции объединения, пересечения, разность, симметрическая разность, дополнение, инверсия, композиция.
* U = , где }, где N – множество натуральных чисел

**Определения:**

* *Множество* – любое собрание определенных и различимых объектов, мыслимое нами как единое целое.
* *Пустое множество* – множество, не содержащее ни одного элемента.
* *Мощность множества* – количество элементов множества.
* *Объединение множеств* – множество, которому принадлежат все элементы исходных множеств.
* *Пересечение множеств* – множество, которому принадлежат те и только те элементы, которые одновременно принадлежат обоим исходным множествам.
* *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.
* Множество А’ называется *дополнением* множества А до некоторого универсального множества U, если оно состоит из элементов, принадлежащих множеству U и не принадлежащих множеству А.
* *Кортеж* – упорядоченный набор компонент (элементов).
* *Пара* – кортеж длины два.
* *График* – множество, все элементы которого являются парами.
* *Пустой* график – график, не содержащий ни одной пары.
* Пара <c, d> называется *инверсией* пары <a, b>, если c = b, d = a;
* *Инверсия графика* А – это множество инверсий всех пар из A.
* График R называется *композицией* двух графиков А и В, а также <x, y> тогда и только тогда, когда такое, что <x, z>A & <z, y>B;

**Алгоритм**

1. **Задание множеств**
   1. Пользователь задает график A:
      1. Пользователь задаёт мощность графика A.
      2. Пользователь вводит пары графика A.
   2. Пользователь задает график В:
      1. Пользователь задаёт мощность графика В.
      2. Пользователь вводит пары графика В.
2. **Пользователь задает операцию над графиками А и В.**
   1. Объединение графиков A и B
   2. Пересечение графиков A и B
   3. Разность графиков A и B
   4. Разность графиков B и A
   5. Симметрическая разность графиков A и B
   6. Дополнение графика А
   7. Дополнение графика В
   8. Инверсия графика A
   9. Инверсия графика B
   10. Композиция графиков A и B
   11. Композиция графиков B и A
   12. Если пользователь хочет найти объединение графиков А и В, то переходим к пункту 3.
   13. Если пользователь хочет найти пересечение графиков А и В, то переходим к пункту 4.
   14. Если пользователь хочет найти разность графиков А и В, то переходим к пункту 5.
   15. Если пользователь хочет найти разность графиков В и А, то переходим к пункту 6.
   16. Если пользователь хочет найти симметрическую разность графиков А и В, то переходим к пункту 7.
   17. Если пользователь хочет найти дополнение графика А, то переходим к пункту 8.
   18. Если пользователь хочет найти дополнение графика В, то переходим к пункту 9.
   19. Если пользователь хочет найти инверсию графика А, то переходим к пункту 10.
   20. Если пользователь хочет найти инверсию графика В, то переходим к пункту 11.
   21. Если пользователь хочет найти композицию графиков А и В, то переходим к пункту 12.
   22. Если пользователь хочет найти композицию графиков В и А, то переходим к пункту 13.
3. **Объединение графиков A и B.**
   1. Создаём пустой график D.
   2. Каждый элемент графика A переносим в график D.
   3. Возьмём первую пару графика В.
   4. Возьмём первую пару графика D.
   5. Проверим, неравны ли пары:
      1. Если первый элемент взятой пары графика В не равен первому элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 3.7.
      2. Если второй элемент взятой пары графика В не равен второму элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 3.7.
   6. Переходим к пункту 3.11.
   7. Если взятая пара графика D – последняя, переходим к пункту 3.10.
   8. Если взятая пара графика D – не последняя, то возьмём следующую пару графика D.
   9. Перейдём к пункту 3.5.
   10. Добавим взятую пару графика B в график D.
   11. Если взятая пара графика В – последняя, то переходим, то переходим к пункту 14.
   12. Если взятая пара графика B – не последняя, то возьмём следующую пару графика В.
   13. Перейдём к пункту 3.4.
4. **Пересечение графиков A и B.**
   1. Создадим новый пустой график D.
   2. Возьмём первую пару графика A.
   3. Возьмём первую пару графика В.
   4. Проверим неравны ли пары:
      1. Если первый элемент взятой пары графика А неравен первому элементу взятой пары графика В, то переходим к пункту 4.6.
      2. Если второй элемент взятой пары графика А неравен второму элементу взятой пары графика В, то переходим к пункту 4.6.
   5. Добавляем взятую пару графика А во множество D и переходим к пункту 4.9.
   6. Если взятая пара графика В – последняя, то переходим к пункту 4.9.
   7. Если взятая пара графика В – не последняя, то возьмём следующий элемент графика В.
   8. Перейдём к пункту 4.4.
   9. Если взятая пара графика А – последняя, то переходим к пункту 14.
   10. Если взятая пара графика А – не последний, то возьмём следующую пару графика А.
   11. Перейдём к пункту 4.3.
5. **Разность графиков A и B.**
   1. Создадим пустой график D.
   2. Возьмём первую пару графика А.
   3. Возьмём первую пару графика В.
   4. Проверим равны ли графики:
      1. Если первый элемент взятой пары графика А неравен первому элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 5.5.
      2. Если второй элемент взятой пары графика А равен второму элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 5.9.
   5. Если взятая пара графика В является последней, перейдём к пункту 5.8.
   6. Если взятая пара графика В не является последней, возьмём следующую пару графика В.
   7. Перейдём к пункту 5.4.
   8. Добавляем взятую пару графика А в график D.
   9. Если взятая пара графика А является последней, перейдём к пункту 14.
   10. Если взятая пара графика А не является последней, возьмём следующую пару графика А.
   11. Перейдём к пункту 5.3.
6. **Разность графиков B и A.**
   1. Создадим пустой график D.
   2. Возьмём первую пару графика B.
   3. Возьмём первую пару графика A.
   4. Проверим равны ли графики:
      1. Если первый элемент взятой пары графика B неравен первому элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 5.5.
      2. Если второй элемент взятой пары графика B равен второму элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 5.9.
   5. Если взятая пара графика A является последней, перейдём к пункту 5.8.
   6. Если взятая пара графика A не является последней, возьмём следующую пару графика A.
   7. Перейдём к пункту 5.4.
   8. Добавляем взятую пару графика B в график D.
   9. Если взятая пара графика B является последней, перейдём к пункту 14.
   10. Если взятая пара графика B не является последней, возьмём следующую пару графика B.
   11. Перейдём к пункту 5.3.
7. **Симметрическая разность графиков A и B.**
   1. Разность графиков А и В.
      1. Создадим пустой график С.
      2. Возьмём первую пару графика А.
      3. Возьмём первую пару графика В.
      4. Проверим равны ли графики:
         1. Если первый элемент взятой пары графика А неравен первому элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 7.1.5.
         2. Если второй элемент взятой пары графика А равен второму элементу взятой пары графика В, перейдём к пункту 7.1.9.
      5. Если взятая пара графика В является последней, перейдём к пункту 7.1.8.
      6. Если взятая пара графика В не является последней, возьмём следующую пару графика В.
      7. Перейдём к пункту 7.1.4.
      8. Добавляем взятую пару графика А в график D.
      9. Если взятая пара графика А является последней, перейдём к пункту 7.1.12.
      10. Если взятая пара графика А не является последней, возьмём следующую пару графика А.
      11. Перейдём к пункту 7.1.3.
      12. С – разность графиков А и В.
   2. Разность графиков В и А.
      1. Создадим пустой график F.
      2. Возьмём первую пару графика B.
      3. Возьмём первую пару графика A.
      4. Проверим равны ли графики:
         1. Если первый элемент взятой пары графика B неравен первому элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 7.2.5.
         2. Если второй элемент взятой пары графика B равен второму элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 7.2.9.
      5. Если взятая пара графика A является последней, перейдём к пункту 7.2.8.
      6. Если взятая пара графика A не является последней, возьмём следующую пару графика A.
      7. Перейдём к пункту 7.2.4.
      8. Добавляем взятую пару графика B в график F.
      9. Если взятая пара графика B является последней, перейдём к пункту 7.2.12.
      10. Если взятая пара графика B не является последней, возьмём следующую пару графика B.
      11. Перейдём к пункту 7.2.3.
      12. F – разность графиков B и A.
   3. Объединение графиков C и F.
      1. Создаём пустой график D.
      2. Каждый элемент графика C переносим в график D.
      3. Возьмём первую пару графика F.
      4. Возьмём первую пару графика D.
      5. Проверим, неравны ли пары:
         1. Если первый элемент взятой пары графика F не равен первому элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 7.3.7.
         2. Если второй элемент взятой пары графика F не равен второму элементу взятой пары графика D, переходим к пункту 7.3.7.
      6. Переходим к пункту 7.3.11.
      7. Если взятая пара графика D – последняя, переходим к пункту 7.3.10.
      8. Если взятая пара графика D – не последняя, то возьмём следующую пару графика D.
      9. Перейдём к пункту 7.3.5.
      10. Добавим взятую пару графика F в график D.
      11. Если взятая пара графика F – последняя, то переходим, то переходим к пункту 14.
      12. Если взятая пара графика F – не последняя, то возьмём следующую пару графика F.
      13. Перейдём к пункту 7.3.4.
8. **Дополнение графика А.**
   1. Зададим график U.
      * 1. Присвоим значение x = 1.
        2. Присвоим значение y = 1.
        3. Если значение y больше или равно 100, перейдём к пункту 8.1.3.
        4. Перейдём к пункту 8.1.5.
        5. Если значение x больше или равно 100, перейдём к пункту 8.2.
        6. x = x + 1
      1. y = 0
      2. y = y + 1
      3. Создадим пару f, где первая компонента будет равна x, а вторая компонента будет равна y.
      4. Добавим созданную пару в график U.
      5. Перейдём к пункту 8.1.2.
   2. Разность графиков U и А.
      1. Создадим пустой график D.
      2. Возьмём первую пару графика U.
      3. Возьмём первую пару графика A.
      4. Проверим равны ли графики:
         1. Если первый элемент взятой пары графика U неравен первому элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 8.2.5.
         2. Если второй элемент взятой пары графика U равен второму элементу взятой пары графика A, перейдём к пункту 8.2.9.
      5. Если взятая пара графика A является последней, перейдём к пункту 8.2.8.
      6. Если взятая пара графика A не является последней, возьмём следующую пару графика A.
      7. Перейдём к пункту 8.2.4.
      8. Добавляем взятую пару графика U в график D.
      9. Если взятая пара графика U является последней, перейдём к пункту 14.
      10. Если взятая пара графика U не является последней, возьмём следующую пару графика U.
      11. Перейдём к пункту 8.2.3.
9. **Дополнение графика B.**
   1. Зададим график U.
      * 1. Присвоим значение x = 1.
        2. Присвоим значение y = 1.
        3. Если значение y больше или равно 100, перейдём к пункту 9.1.3.
        4. Перейдём к пункту 9.1.5.
        5. Если значение x больше или равно 100, перейдём к пункту 9.2.
        6. x = x + 1
      1. y = 0
      2. y = y + 1
      3. Создадим пару f, где первая компонента будет равна x, а вторая компонента будет равна y.
      4. Добавим созданную пару в график U.
      5. Перейдём к пункту 9.1.2.
   2. Разность графиков U и B.
      1. Создадим пустой график D.
      2. Возьмём первую пару графика U.
      3. Возьмём первую пару графика B.
      4. Проверим равны ли графики:
         1. Если первый элемент взятой пары графика U неравен первому элементу взятой пары графика B, перейдём к пункту 9.2.5.
         2. Если второй элемент взятой пары графика U равен второму элементу взятой пары графика B, перейдём к пункту 9.2.9.
      5. Если взятая пара графика B является последней, перейдём к пункту 9.2.8.
      6. Если взятая пара графика B не является последней, возьмём следующую пару графика B.
      7. Перейдём к пункту 9.2.4.
      8. Добавляем взятую пару графика U в график D.
      9. Если взятая пара графика U является последней, перейдём к пункту 14.
      10. Если взятая пара графика U не является последней, возьмём следующую пару графика U.
      11. Перейдём к пункту 9.2.3.
10. **Инверсия графика А.**
    1. Создадим пустой график D.
    2. Возьмём первую пару графика А.
    3. Создадим пару f, где первая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика А, а вторая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика А.
    4. Добавляем пару f в график D.
    5. Если взятая пара графика А является последней, переходим к пункту 10.8.
    6. Выбираем следующая пару графика А.
    7. Переходим к пункту 10.3.
    8. Переходим к пункту 14.
11. **Инверсия графика В.**
    1. Создадим пустой график D.
    2. Возьмём первую пару графика В.
    3. Создадим пару f, где первая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика В, а вторая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика В.
    4. Добавляем пару f в график D.
    5. Если взятая пара графика В является последней, переходим к пункту 11.8.
    6. Выбираем следующая пару графика В.
    7. Переходим к пункту 11.3.
    8. Переходим к пункту 14.
12. **Композиция графиков А и В.**
    1. Создадим пустой график D.
    2. Возьмём первую пару графика А.
    3. Возьмём первую пару графика В.
    4. Если вторая компонента взятой пары графика А не равна первой компоненте взятой пары графика В, переходим к пункту 12.7.
    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.
       1. Если график D – пустой, переходим к пункту 12.6.8.
       2. Пусть r - первая пара графика D.
       3. Если первая компонента пары r не равна первой компоненте пары f, переходим к пункту 12.6.6.
       4. Если вторая компонента пары r не равна второй компоненте пары r, переходим к пункту 12.6.6.
       5. Переходим к пункту 12.7.
       6. Если r является последней парой графика D, то переходим к пункту 12.6.8.
       7. Если r не является последней парой графика D, то пусть r – следующая пара графика D.
       8. Переходим к пункту 12.6.3.
       9. Добавим пару f в график D.
    6. Если выбранная пара графика В является последней, переходим к пункту 12.10.
    7. Если выбранная пара графика В не является последней, выбираем следующую пару графика В.
    8. Переходим к пункту 12.4.
    9. Если выбранная пара графика А является последней, переходим к пункту 14.
    10. Если выбранная пара графика А не является последней, выбираем следующую пару графика А.
    11. Переходим к пункту 12.3.
13. **Композиция графиков B и A.**
    1. Создадим пустой график D.
    2. Возьмём первую пару графика B.
    3. Возьмём первую пару графика A.
    4. Если вторая компонента взятой пары графика B не равна первой компоненте взятой пары графика A, переходим к пункту 13.7.
    5. Создадим пару f, где первая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика B, а вторая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика A.
       1. Если график D – пустой, переходим к пункту 13.6.8.
       2. Пусть r - первая пара графика D.
       3. Если первая компонента пары r не равна первой компоненте пары f, переходим к пункту 13.6.6.
       4. Если вторая компонента пары r не равна второй компоненте пары r, переходим к пункту 13.6.6.
       5. Переходим к пункту 13.7.
       6. Если r является последней парой графика D, то переходим к пункту 13.6.8.
       7. Если r не является последней парой графика D, то пусть r – следующая пара графика D.
       8. Переходим к пункту 13.6.3.
       9. Добавим пару f в график D.
    6. Если выбранная пара графика A является последней, переходим к пункту 13.10.
    7. Если выбранная пара графика A не является последней, выбираем следующую пару графика A.
    8. Переходим к пункту 13.4.
    9. Если выбранная пара графика B является последней, переходим к пункту 14.
    10. Если выбранная пара графика B не является последней, выбираем следующую пару графика B.
    11. Переходим к пункту 13.3.
14. **Выведем на экран полученный график D.**
15. **Завершаем алгоритм.**