

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Лабораторная работа №5
«Соответствия. Операции над соответствиями»

Выполнили студенты группы 121701:
Воронцов Р., Липский Р., Протас А., Силибин С.

Постановка задачи:

- Даны два соответствия. Найти их объединение, пересечение, разность, симметричную разность, инверсию, композицию, дополнение, образ соответствия, прообраз соответствия, сужение соответствия, продолжение соответствия.

Уточнение постановки задачи:

- Используются два соответствия: $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$
- Операции объединения, пересечения, разности, композиции дополнения, нахождения образа и прообраза, сужения и продолжения проводятся только для A и B.
- Операция инверсии проводится только для A.
- Элементами множеств X, Y, U, V являются натуральные числа не больше 100, вводимые пользователем.
- Мощность множеств X, Y, U, V должна быть целым неотрицательным числом не больше 100.
- Элементами графиков G и F являются кортежи длины два, вводимые пользователем, первая компонента которого принадлежит множеству X или U соответственно, а вторая Y или V соответственно.
- Мощность графиков G и F должна быть целым неотрицательным числом не больше произведения мощностей множеств X и Y или U и V соответственно.
- Образ соответствия A находится для множества M.
- Элементами множества M являются числа, вводимые пользователем, принадлежащие множеству X.
- Мощность множества M должна быть целым неотрицательным числом не больше мощности множества X.
- Прообраз соответствия A находится для множества N, мощность которого задаётся пользователем.
- Прообраз соответствия A находится для множества N.
- Элементами множества N являются числа, вводимые пользователем, принадлежащие множеству Y.
- Мощность множества N должна быть целым неотрицательным числом не больше мощности множества Y.
- Сужение соответствия A находится на множестве W, элементами которого являются натуральные числа от 15 до 25;
- Производятся только операции объединения, пересечения, разность, симметрическая разность, дополнение, инверсия, композиция, нахождение образа, нахождения прообраза, сужение, продолжение.
- Для соответствия A: $U_A = X \times Y$.

Определения:

- Множество – любое собрание определённых 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 множествам.
- Разность множеств – множество, которому принадлежат все элементы первого множества, не принадлежащие второму множеству.
- Симметрическая разность – множество, которому принадлежат все элементы исходных множеств, не принадлежащие одновременно обоим множествам.
- Декартово произведение – множество, элементами которого являются все возможные упорядоченные пары элементов исходных множеств.
- Множество A' называется дополнением множества A до некоторого универсального множества U , если ему принадлежат все элементы, принадлежащие множеству U и не принадлежащие множеству A .
- 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 $\langle c, d \rangle$ называется инверсией пары $\langle a, b \rangle$, если $c = b, d = a$.
- Инверсия графика A – это множество инверсий всех пар из A .
- График R называется композицией двух графиков A и B , если $\forall \langle x, y \rangle \in R, \langle x, z \rangle \in A \ \& \ \langle z, y \rangle \in B$.
- Соотношение $C = \langle K, T, L \rangle$ называется объединением соотношений $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$, если $L = G \cup F, K = X \cup U, T = Y \cup V$.
- Соотношение $C = \langle K, T, L \rangle$ называется пересечением соотношений $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$, если $L = G \cap F, K = X \cap U, T = Y \cap V$.
- Соотношение $C = \langle K, T, L \rangle$ называется разностью соотношений $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$, если $L = G \setminus F, K = X \setminus U, T = Y \setminus V$.

- Соотношение $C = \langle K, T, L \rangle$ называется симметрической разностью соотношений $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$, если $L = G \Delta F, K = X \Delta U, T = Y \Delta V$
- Соотношение $C = \langle X, Y, L \rangle$ называется инверсией соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$, если $L = G^{-1}$.
- Соотношение $C = \langle K, T, L \rangle$ называется композицией соотношений $A = \langle X, Y, G \rangle$ и $B = \langle U, V, F \rangle$, если $L = G \cdot F, K = X \cdot U, T = Y \cdot V$
- Соотношение $C = \langle X, Y, L \rangle$ называется дополнением соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$, если $L = G'$.
- Множество O называется образом соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$ для множества M , если $\forall y \in O: \exists x \in M$ такой, что $\langle x, y \rangle \in G$.
- Множество P называется прообразом соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$ для множества N , если $\forall x \in O: \exists y \in N$ такой, что $\langle x, y \rangle \in G$.
- Соотношение $S = \langle R, Z, F \rangle$ называется сужением соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$ на множество R , если $F \subseteq G \text{ \& } F \subseteq R \times Z$.
- Соотношение $S = \langle X, Y, F \rangle$ называется продолжением соотношения $A = \langle X, Y, G \rangle$, если $G \subseteq F \text{ \& } F = X \times Y$.

Алгоритм

1. Задание соответствия А:

- 1.1. Пользователь вводит мощность области отправления X соответствия A .
- 1.2. Пользователь вводит элементы области отправления X .
- 1.3. Пользователь задаёт мощность области прибытия Y соответствия A .
- 1.4. Пользователь вводит элементы области прибытия Y .
- 1.5. Пользователь задаёт мощность графика G соответствия A .
- 1.6. Пользователь вводит график G .

2. Пользователь задает соответствие В:

- 1.1. Пользователь задаёт мощность области отправления U соответствия B .
- 1.2. Пользователь вводит элементы области отправления U .
- 1.3. Пользователь задаёт мощность области прибытия V соответствия B .
- 1.4. Пользователь вводит элементы области прибытия V .
- 1.5. Пользователь задаёт мощность графика F соответствия B .
- 1.6. Пользователь вводит график F .

3. Пользователь задаёт операцию над соответствиями А и В:

- 3.1. Объединение соответствий A и B
- 3.2. Пересечение соответствий A и B
- 3.3. Разность соответствий A и B
- 3.4. Симметрическая разность соответствий A и B
- 3.5. Инверсия соответствия A
- 3.6. Композиция соответствий A и B
- 3.7. Дополнение соответствия A
- 3.8. Образ множества M при соответствии A
- 3.9. Прообраз множества N при соответствии A
- 3.10. Сужение соответствия A на множестве W
- 3.11. Продолжение соответствия A на множестве Z
- 3.12. Если пользователь хочет найти объединение соответствий A и B , то переходим к пункту 4.
- 3.13. Если пользователь хочет найти пересечение соответствий A и B , то переходим к пункту 5.
- 3.14. Если пользователь хочет найти разность соответствий A и B , то переходим к пункту 6.
- 3.15. Если пользователь хочет найти симметрическую разность соответствий A и B , то переходим к пункту 7.
- 3.16. Если пользователь хочет найти инверсию соответствия A , то переходим к пункту 8.
- 3.17. Если пользователь хочет найти композицию соответствий A и B , то переходим к пункту 9.

- 3.18. Если пользователь хочет найти дополнение соответствия A , то переходим к пункту 10.
- 3.19. Если пользователь хочет найти образ множества M при соответствии A , переходим к пункту 11.
- 3.20. Если пользователь хочет найти прообраз множества N при соответствии A , переходим к пункту 12.
- 3.21. Если пользователь хочет найти сужение соответствия A на множестве W , переходим к пункту 13.
- 3.22. Если пользователь хочет найти продолжение соответствия A на множестве Z , переходим к пункту 14.

4. Объединение соответствий A и B

4.1. Объединение множеств X и U

- 4.1.1. Создаём новое пустое множество D .
- 4.1.2. Каждый элемент множества X переносим в множество D .
- 4.1.3. Возьмём первый элемент множества U .
- 4.1.4. Возьмём первый элемент множества D .
- 4.1.5. Если взятый элемент множества U не равен взятому элементу D , то переходим к пункту 4.1.7.
- 4.1.6. Если взятый элемент множества U равен выбранному элементу множества D , то переходим к пункту 4.1.11.
- 4.1.7. Если взятый элемент множества D – последний, переходим к пункту 4.10.
- 4.1.8. Если взятый элемент множества D – не последний, то возьмём следующий элемент множества D .
- 4.1.9. Перейдём к пункту 4.1.5.
- 4.1.10. Добавляем взятый элемент множества U во множество D .
- 4.1.11. Если взятый элемент множества U – последний, то переходим к пункту 4.1.14.
- 4.1.12. Если взятый элемент множества U – не последний, то возьмём следующий элемент множества U .
- 4.1.13. Перейдём к пункту 4.1.4.
- 4.1.14. D – объединение множеств X и U .

4.2. Объединение множеств Y и V

- 4.2.1. Создаём новое пустое множество J .
- 4.2.2. Каждый элемент множества Y переносим в множество J .
- 4.2.3. Возьмём первый элемент множества V .
- 4.2.4. Возьмём первый элемент множества J .
- 4.2.5. Если взятый элемент множества V не равен взятому элементу J , то переходим к пункту 4.2.7.
- 4.2.6. Если взятый элемент множества V равен выбранному элементу множества J , то переходим к пункту 4.2.11.
- 4.2.7. Если взятый элемент множества J – последний, переходим к пункту 4.2.10.
- 4.2.8. Если взятый элемент множества J – не последний, то возьмём следующий элемент множества J .

- 4.2.9. Перейдём к пункту 4.2.5.
- 4.2.10. Добавляем взятый элемент множества V во множество J .
- 4.2.11. Если взятый элемент множества V – последний, то переходим к пункту 4.2.14.
- 4.2.12. Если взятый элемент множества V – не последний, то возьмём следующий элемент множества V .
- 4.2.13. Перейдём к пункту 4.2.4.
- 4.2.14. J – объединение множеств Y и V .
- 4.3. Объединение графиков G и F
 - 4.3.1. Создаём пустой график L .
 - 4.3.2. Каждый элемент графика G переносим в график L .
 - 4.3.3. Возьмём первую пару графика F .
 - 4.3.4. Возьмём первую пару графика L .
 - 4.3.5. Проверим, неравны ли пары:
 - 4.3.6. Если первый элемент взятой пары графика F не равен первому элементу взятой пары графика L , переходим к пункту 4.3.7.
 - 4.3.7. Если второй элемент взятой пары графика F не равен второму элементу взятой пары графика L , переходим к пункту 4.3.7.
 - 4.3.8. Переходим к пункту 4.3.12.
 - 4.3.9. Если взятая пара графика L – последняя, переходим к пункту 4.3.10.
 - 4.3.10. Если взятая пара графика L – не последняя, то возьмём следующую пару графика L .
 - 4.3.11. Перейдём к пункту 4.3.5.
 - 4.3.12. Добавим взятую пару графика F в график L .
 - 4.3.13. Если взятая пара графика F – последняя, то переходим, то переходим к пункту 4.3.16.
 - 4.3.14. Если взятая пара графика F – не последняя, то возьмём следующую пару графика F .
 - 4.3.15. Перейдём к пункту 4.3.4.
 - 4.3.16. L – объединение графиков G и F .
- 4.4. Создадим новое соответствие $S = \langle D, J, L \rangle$.
- 4.5. Выведем полученное соответствие S на экран.
- 4.6. Завершаем алгоритм.

5. Пересечение соответствий A и B

- 5.1. Пересечение множеств X и U
 - 5.1.1. Создадим новое пустое множество D .
 - 5.1.2. Возьмём первый элемент множества X .
 - 5.1.3. Возьмём первый элемент множества U .
 - 5.1.4. Если взятый элемент X равен взятому элементу U , то переходим к пункту 5.1.6.
 - 5.1.5. Если взятый элемент X не равен взятому элементу U , то переходим к пункту 5.1.7.
 - 5.1.6. Добавляем взятый элемент множества X во множество D и переходим к пункту 5.1.10.
 - 5.1.7. Если взятый элемент множества U – последний, то переходим к

пункту 5.1.10.

5.1.8. Если взятый элемент множества U – не последний, то возьмём следующий элемент множества U .

5.1.9. Перейдём к пункту 5.1.4.

5.1.10. Если взятый элемент множества X – последний, то переходим к пункту 5.1.13.

5.1.11. Если взятый элемент множества X – не последний, то возьмём следующий элемент множества X .

5.1.12. Перейдём к пункту 5.1.3.

5.1.13. D – пересечение множеств X и U .

5.2. Пересечение множеств Y и V

5.2.1. Создадим новое пустое множество J .

5.2.2. Возьмём первый элемент множества Y .

5.2.3. Возьмём первый элемент множества V .

5.2.4. Если взятый элемент Y равен взятому элементу V , то переходим к пункту 5.2.6.

5.2.5. Если взятый элемент Y не равен взятому элементу V , то переходим к пункту 5.2.7.

5.2.6. Добавляем взятый элемент множества Y во множество J и переходим к пункту 5.2.10.

5.2.7. Если взятый элемент множества V – последний, то переходим к пункту 5.2.10.

5.2.8. Если взятый элемент множества V – не последний, то возьмём следующий элемент множества V .

5.2.9. Перейдём к пункту 5.2.4.

5.2.10. Если взятый элемент множества Y – последний, то переходим к пункту 5.2.13.

5.2.11. Если взятый элемент множества Y – не последний, то возьмём следующий элемент множества Y .

5.2.12. Перейдём к пункту 5.2.3.

5.2.13. J – пересечение множеств Y и V .

5.3. Пересечение графиков G и F

5.3.1. Создадим новый пустой график L .

5.3.2. Возьмём первую пару графика G .

5.3.3. Возьмём первую пару графика F .

5.3.4. Проверим неравны ли пары:

5.3.5. Если первый элемент взятой пары графика G не равен первому элементу взятой пары графика F , то переходим к пункту 5.3.6.

5.3.6. Если второй элемент взятой пары графика G не равен второму элементу взятой пары графика F , то переходим к пункту 5.3.6.

5.3.7. Добавляем взятую пару графика G во множество L и переходим к пункту 5.3.9.

5.3.8. Если взятая пара графика F – последняя, то переходим к пункту 5.3.9.

5.3.9. Если взятая пара графика F – не последняя, то возьмём следующий

элемент графика F.

5.3.10. Перейдём к пункту 5.3.4.

5.3.11. Если взятая пара графика G – последняя, то переходим к пункту 5.3.14.

5.3.12. Если взятая пара графика G – не последний, то возьмём следующую пару графика G.

5.3.13. Перейдём к пункту 5.3.3.

5.3.14. L – пересечение графиков G и F.

5.4. Создадим новое соответствие $S = \langle D, J, L \rangle$.

5.5. Выведем полученное соответствие S на экран.

5.6. Завершаем алгоритм.

6. Разность соответствий A и B

6.1. Разность множеств X и U

6.1.1. Создадим пустое множество D.

6.1.2. Возьмём первый элемент множества X.

6.1.3. Возьмём первый элемент множества U.

6.1.4. Если взятый элемент множества X равен взятому элементу множества U, то переходим к пункту 6.1.9.

6.1.5. Если взятый элемент множества U является последним, перейдём к пункту 6.1.8.

6.1.6. Если взятый элемент множества U не является последним, возьмём следующий элемент множества U.

6.1.7. Перейдём к пункту 6.1.4.

6.1.8. Добавляем взятый элемент множества X в множество D.

6.1.9. Если взятый элемент множества X является последним, перейдём к пункту 6.1.12.

6.1.10. Если взятый элемент множества X не является последним, возьмём следующий элемент множества X.

6.1.11. Перейдём к пункту 6.1.3.

6.1.12. D – разность множеств X и U.

6.2. Разность множеств Y и V

6.2.1. Создадим пустое множество J.

6.2.2. Возьмём первый элемент множества Y.

6.2.3. Возьмём первый элемент множества V.

6.2.4. Если взятый элемент множества Y равен взятому элементу множества V, то переходим к пункту 6.2.9.

6.2.5. Если взятый элемент множества V является последним, перейдём к пункту 6.2.8.

6.2.6. Если взятый элемент множества V не является последним, возьмём следующий элемент множества V.

6.2.7. Перейдём к пункту 6.2.4.

6.2.8. Добавляем взятый элемент множества Y в множество D.

6.2.9. Если взятый элемент множества Y является последним, перейдём к пункту 6.2.12.

6.2.10. Если взятый элемент множества Y не является последним,

возьмём следующий элемент множества Y .

6.2.11. Перейдём к пункту 6.2.3.

6.2.12. J – разность множеств Y и V .

6.3. Разность графиков G и F

6.3.1. Создадим пустой график L .

6.3.2. Возьмём первую пару графика G .

6.3.3. Возьмём первую пару графика F .

6.3.4. Проверим равны ли графики:

6.3.5. Если первый элемент взятой пары графика G не равен первому элементу взятой пары графика F , перейдём к пункту 6.3.5.

6.3.6. Если второй элемент взятой пары графика G равен второму элементу взятой пары графика F , перейдём к пункту 6.3.9.

6.3.7. Если взятая пара графика F является последней, перейдём к пункту 6.3.8.

6.3.8. Если взятая пара графика F не является последней, возьмём следующую пару графика F .

6.3.9. Перейдём к пункту 6.3.4.

6.3.10. Добавляем взятую пару графика G в график L .

6.3.11. Если взятая пара графика G является последней, перейдём к пункту 6.3.14.

6.3.12. Если взятая пара графика G не является последней, возьмём следующую пару графика G .

6.3.13. Перейдём к пункту 6.3.3.

6.3.14. L – разность графиков G и F .

6.4. Создадим новое соответствие $S = \langle D, J, L \rangle$.

6.5. Выведем полученное соответствие S на экран.

6.6. Завершаем алгоритм.

7. Симметрическая разность соответствий A и B

7.1. Симметрическая разность множеств X и U

7.1.1. Разность множеств X и U .

7.1.1.1. Создадим пустое множество D .

7.1.1.2. Возьмём первый элемент множества X .

7.1.1.3. Возьмём первый элемент множества U .

7.1.1.4. Если взятый элемент множества X равен взятому элементу множества U , то переходим к пункту 7.1.1.9.

7.1.1.5. Если взятый элемент множества U является последним, перейдём к пункту 7.1.1.8.

7.1.1.6. Если взятый элемент множества U не является последним, возьмём следующий элемент множества U .

7.1.1.7. Перейдём к пункту 7.1.1.4.

7.1.1.8. Добавляем взятый элемент множества X в множество D .

7.1.1.9. Если взятый элемент множества X является последним, перейдём к пункту 7.1.1.12.

7.1.1.10. Если взятый элемент множества X не является последним, возьмём следующий элемент множества X .

- 7.1.1.11. Перейдём к пункту 7.1.1.3.
- 7.1.1.12. D – разность множеств X и U .
- 7.1.2. Разность множеств U и X
 - 7.1.2.1. Создадим пустое множество J .
 - 7.1.2.2. Возьмём первый элемент множества U .
 - 7.1.2.3. Возьмём первый элемент множества X .
 - 7.1.2.4. Если взятый элемент множества U равен взятому элементу множества X , то переходим к пункту 7.1.2.9.
 - 7.1.2.5. Если взятый элемент множества X является последним, перейдём к пункту 7.1.2.8.
 - 7.1.2.6. Если взятый элемент множества X не является последним, возьмём следующий элемент множества X .
 - 7.1.2.7. Перейдём к пункту 7.1.2.4.
 - 7.1.2.8. Добавляем взятый элемент множества U в множество J .
 - 7.1.2.9. Если взятый элемент множества U является последним, перейдём к пункту 7.1.2.12.
 - 7.1.2.10. Если взятый элемент множества U не является последним, возьмём следующий элемент множества U .
 - 7.1.2.11. Перейдём к пункту 7.1.2.3.
 - 7.1.2.12. J – разность множеств U и X .
- 7.1.3. Объединение множеств D и J
 - 7.1.3.1. Создаём новое пустое множество L .
 - 7.1.3.2. Каждый элемент множества D переносим в множество L .
 - 7.1.3.3. Возьмём первый элемент множества J .
 - 7.1.3.4. Возьмём первый элемент множества L .
 - 7.1.3.5. Если взятый элемент множества J не равен взятому элементу L , то переходим к пункту 7.1.3.7.
 - 7.1.3.6. Если взятый элемент множества J равен выбранному элементу множества L , то переходим к пункту 7.1.3.11.
 - 7.1.3.7. Если взятый элемент множества J – последний, переходим к пункту 7.1.3.10.
 - 7.1.3.8. Если взятый элемент множества J – не последний, то возьмём следующий элемент множества J .
 - 7.1.3.9. Перейдём к пункту 7.1.3.5.
 - 7.1.3.10. Добавляем взятый элемент множества L во множество J .
 - 7.1.3.11. Если взятый элемент множества L – последний, то переходим к пункту 7.1.3.14.
 - 7.1.3.12. Если взятый элемент множества L – не последний, то возьмём следующий элемент множества L .
 - 7.1.3.13. Перейдём к пункту 7.1.3.4.
 - 7.1.3.14. L – объединение множеств D и J .
- 7.1.4. L – симметрическая разность множеств X и U .
- 7.2. Симметрическая разность множеств Y и V
 - 7.2.1. Выполнить пункты 6.2.1 – 6.2.12
 - 7.2.2. Выполнить пункты 6.2.1 – 6.2.12, где $X = Y$, $U = V$, $D = J$

7.2.3. Объединение множеств D и J

- 7.2.3.1. Создаём новое пустое множество L.
- 7.2.3.2. Каждый элемент множества D переносим в множество L.
- 7.2.3.3. Возьмём первый элемент множества J.
- 7.2.3.4. Возьмём первый элемент множества L.
- 7.2.3.5. Если взятый элемент множества J не равен взятому элементу L, то переходим к пункту 4.1.7.
- 7.2.3.6. Если взятый элемент множества J равен выбранному элементу множества L, то переходим к пункту 4.1.11.
- 7.2.3.7. Если взятый элемент множества J – последний, переходим к пункту 4.10.
- 7.2.3.8. Если взятый элемент множества J – не последний, то возьмём следующий элемент множества J.
- 7.2.3.9. Перейдём к пункту 4.1.5.
- 7.2.3.10. Добавляем взятый элемент множества L во множество J.
- 7.2.3.11. Если взятый элемент множества L – последний, то переходим к пункту 4.1.14.
- 7.2.3.12. Если взятый элемент множества L – не последний, то возьмём следующий элемент множества L.
- 7.2.3.13. Перейдём к пункту 4.1.4.
- 7.2.3.14. L – объединение множеств D и J.

7.2.4. L – симметрическая разность множеств X и U.

7.3. Симметрическая разность графиков G и F

- 7.3.1. Выполните пункты 6.3.1 – 6.3.14, где $V \equiv L$
- 7.3.2. Выполните пункты 7.3.1 – 7.3.14, где $N \equiv L$
- 7.3.3. Выполните пункты 4.3.1 – 4.3.16., где $G \equiv V, F \equiv N, Q \equiv L$
- 7.3.4. Q – симметрическая разность графиков G и F

7.4. Создадим новое соответствие $S = \langle O, H, Q \rangle$

7.5. Выведем полученное соответствие S на экран.

7.6. Завершаем алгоритм.

8. **Инверсия соответствия A**

8.1. Инверсия графика G.

- 8.1.1. Создадим пустой график D.
- 8.1.2. Возьмём первую пару графика G.
- 8.1.3. Создадим пару f, где первая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика G, а вторая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика G.
- 8.1.4. Добавим пару f в график D.
- 8.1.5. Если взятая пара графика G является последней, переходим к пункту 9.1.8.
- 8.1.6. Выбираем следующую пару графика G.
- 8.1.7. Переходим к пункту 9.1.3.
- 8.1.8. D – инверсия графика G.

8.2. Создадим новое соответствие $S = \langle Y, X, D \rangle$

8.3. Выведем полученное соответствие S на экран.

8.4. Завершаем алгоритм.

9. Композиция соответствий A и B

9.1. Композиция графиков G и F

9.1.1. Создадим пустой график D.

9.1.2. Возьмём первую пару графика G.

9.1.3. Возьмём первую пару графика F.

9.1.4. Если вторая компонента взятой пары графика G не равна первой компоненте взятой пары графика F, переходим к пункту 11.1.7.

9.1.5. Создадим пару f, где первая компонента будет равна первой компоненте взятой пары графика G, а вторая компонента будет равна второй компоненте взятой пары графика F.

9.1.6. F

9.1.6.1. Если график D – пустой, переходим к пункту 11.1.6.9.

9.1.6.2. Пусть g – первая пара графика D.

9.1.6.3. Если первая компонента пары g не равна первой компоненте пары f, переходим к пункту 11.1.6.6.

9.1.6.4. Если вторая компонента пары g не равна второй компоненте пары f, переходим к пункту 11.1.6.6.

9.1.6.5. Переходим к пункту 11.1.7.

9.1.6.6. Если g является последней парой графика D, переходим к пункту 11.1.6.8.

9.1.6.7. Если g не является последней парой графика D, то пусть g – следующая пара графика D.

9.1.6.8. Переходим к пункту 11.1.6.3.

9.1.6.9. Добавим пару f в график D.

9.1.7. Если выбранная пара графика F является последней, переходим к пункту 11.1.10.

9.1.8. Если выбранная пара графика F не является последней, выбираем следующую пару графика F.

9.1.9. Переходим к пункту 11.1.4.

9.1.10. Если выбранная пара графика G является последней, переходим к пункту 11.1.13.

9.1.11. Если выбранная пара графика G не является последней, выбираем следующую пару графика G.

9.1.12. Переходим к пункту 11.1.3.

9.1.13. D – композиция графиков G и F

9.2. Создадим новое соответствие $S = \langle X, V, D \rangle$

9.3. Выведем полученное соответствие S на экран.

9.4. Завершаем алгоритм.

10. Дополнение соответствия A.

10.1. Отвлечитесь и выполните пару физических упражнений.

10.1.1. Зададим график U_{AG}

10.1.1.1. Создаём пустое множество U_{AG}

10.1.1.2. Возьмём первый элемент множества X.

10.1.1.3. Возьмём первый элемент множества Y.

- 10.1.1.4. Создаём кортеж, состоящий из двух элементов:
 - 10.1.1.4.1. Первому элементу кортежа присвоим значение взятого элемента X .
 - 10.1.1.4.2. Второму элементу кортежа присвоим значения взятого элемента Y .
- 10.1.1.5. Добавим созданный кортеж во множество U_{AG} .
- 10.1.1.6. Если взятый элемент множества Y является последним, перейдём к пункту 13.1.1.9.
- 10.1.1.7. Если взятый элемент множества Y не является последним, возьмём следующий элемент множества Y .
- 10.1.1.8. Перейдём к пункту 13.1.1.4.
- 10.1.1.9. Если взятый элемент множества X является последним, то перейдём к пункту 13.1.1.12.
- 10.1.1.10. Если взятый элемент множества X не является последним, возьмём следующий элемент множества X .
- 10.1.1.11. Перейдём к пункту 13.1.1.3.
- 10.1.1.12. U_{AG} – декартово произведение X на Y .
- 10.2. Дополнение G до U_{AG}
 - 10.2.1. Разность графиков U_{AG} и G .
 - 10.2.1.1. См. пункт 6.3. заменяя G на U_{AG} , F на G .
 - 10.2.1.2. L – разность графиков U_{AG} и G .
 - 10.2.2. L – дополнение G до U_{AG} .
 - 10.2.3. Создадим новое соответствие $S = \langle X, Y, L \rangle$
 - 10.2.4. Выведем полученное соответствие S на экран.
 - 10.2.5. Завершаем алгоритм.

11. Образ множества M при соответствии A .

- 11.1. Создадим новое пустое множество D .
- 11.2. Создадим новое пустое множество M .
- 11.3. Пользователь задаёт мощность множества M .
- 11.4. Пользователь вводит элементы множества M .
- 11.5. Выбираем первый элемент множества M .
- 11.6. Выбираем первую пару графика G .
- 11.7. Если первая компонента выбранного элемента графика G не равна выбранному элементу множества M , переходим к пункту 11.8.
 - 11.7.1. Возьмём первый элемент множества D .
 - 11.7.2. Если взятый элемент множества D равен второй компоненте выбранного элемента графика G , переходим к пункту 11.8.
 - 11.7.3. Если взятый элемент множества D последний, перейдём к пункту 11.7.6.
 - 11.7.4. Если взятый элемент множества D не последний, возьмём следующий элемент множества D .
 - 11.7.5. Перейдём к пункту 11.7.2.
 - 11.7.6. Добавим вторую компоненту взятой пары графика G в множество D .
- 11.8. Если выбранная пара графика G является последней, переходим к

пункту 11.9.

11.8.1. Выбираем следующую пару графика G .

11.8.2. Переходим к пункту 11.7.

11.9. Если выбранный элемент множества M является последним, переходим к пункту 11.10.

11.9.1. Выбираем следующий элемент множества M .

11.9.2. Переходим к пункту 11.6.

11.10. D – образ множества M при соответствии A .

11.11. Выведем полученное множество D на экран.

11.12. Завершаем алгоритм.

12. Прообраз множества N при соответствии A .

12.1. Создадим новое пустое множество D .

12.2. Создадим новое пустое множество N .

12.3. Пользователь задаёт мощность множества N .

12.4. Пользователь вводит элементы множества N .

12.5. Выбираем первый элемент множества N .

12.6. Выбираем первую пару графика G .

12.7. Если вторая компонента выбранного элемента графика G не равна выбранному элементу множества M , переходим к пункту 12.8.

12.7.1. Возьмём первый элемент множества D .

12.7.2. Если взятый элемент множества D равен первой компоненте выбранного элемента графика G , переходим к пункту 12.8.

12.7.3. Если взятый элемент множества D последний, перейдём к пункту 12.7.6.

12.7.4. Если взятый элемент множества D не последний, возьмём следующий элемент множества D .

12.7.5. Перейдём к пункту 12.7.2.

12.7.6. Добавим первую компоненту взятой пары графика G в множество D .

12.8. Если выбранная пара графика G является последней, переходим к пункту 12.9.

12.8.1. Выбираем следующую пару графика G .

12.8.2. Переходим к пункту 12.7.

12.9. Если выбранный элемент множества M является последним, переходим к пункту 12.10.

12.9.1. Выбираем следующий элемент множества M .

12.9.2. Переходим к пункту 12.6.

12.10. D – прообраз множества N при соответствии A .

12.11. Выведем полученное множество D на экран.

12.12. Завершаем алгоритм.

13. Сужение соответствия A

13.1. Создаём пустой график D .

13.2. Выбираем первый элемент график G .

13.3. Выбираем первый элемент множества W .

13.4. Если первая компонента выбранной пары графика G равна выбранному

- элементу множества W , переходим к пункту 13.5.
- 13.4.1. Выбираем следующий элемент множества W .
 - 13.4.2. Переходим к пункту 13.4.
 - 13.5. Если первая компонента выбранной пары графика G равна выбранному элементу множества W , переходим к пункту 13.7.
 - 13.6. Добавляем выбранную пару графика G в график D .
 - 13.7. Если выбранная пара графика G – последняя, переходим к пункту 13.8.
 - 13.7.1. Выбираем следующую пару графика G .
 - 13.7.2. Переходим к пункту 13.4.
 - 13.8. Создадим новое соответствие $S = \langle X, Y, D \rangle$ – сужение соответствия A .
 - 13.9. Выведем на экран полученное соответствие S .
 - 13.10. Завершаем алгоритм.
- 14. Продолжение соответствия A**
- 14.1. Создадим пустой график L .
 - 14.2. Возьмём первый элемент множества X .
 - 14.3. Возьмём первый элемент множества Y .
 - 14.4. В график L добавим пару, где взятый элемент множества X – первая компонента, а взятый элемент множества Y – вторая компонента.
 - 14.5. Если выбранный элемент множества Y является последним, перейдём к пункту 14.7.
 - 14.5.1. Возьмём следующий элемент множества Y .
 - 14.5.2. Перейдём к пункту 14.5.
 - 14.6. Если выбранный элемент множества X является последним, перейдём к пункту 14.8.
 - 14.6.1. Возьмём следующий элемент множества X .
 - 14.6.2. Перейдём к пункту 14.4.
 - 14.7. Создадим новое соответствие $S = \langle X, Y, L \rangle$ – продолжение соответствия A .
 - 14.8. Выведем на экран полученное соответствие S .
 - 14.9. Завершаем алгоритм.