

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет Информационных технологий и управления  
Кафедра Интеллектуальных информационных технологий

**ОТЧЁТ**  
по ознакомительной практике

Выполнил:

И. И. Горячев

Студент группы  
321703

Проверил:

В. В. Голенков

Минск 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1 Постановка задачи . . . . .	4
2 Формализация формальной онтологии множеств . . . . .	6
3 Формализация формальной онтологии связок и отношений . . . . .	11
4 Формальная семантическая спецификация библиографических источников . . . . .	18
Заключение . . . . .	21
Список использованных источников . . . . .	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Цель:**

Закрепить практические навыки формализации информации в интеллектуальных системах с использованием семантических сетей.

### **Задачи:**

- Построение формализованных фрагментов теории интеллектуальных компьютерных систем и технологий их разработки.
- Построение формальной семантической спецификации библиографических источников, соответствующих указанным выше фрагментам.
- Оформление конкретных предложений по развитию текущей версии Стандарта интеллектуальных компьютерных систем и технологий их разработки.

# 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

## **Часть 2 Учебной дисциплины "Представление и обработка информации в интеллектуальных системах"**

⇒ библиографическая ссылка\*:

- Стандарт OSTIS
- Алексеев В.Е. ДМат-2017кн  
⇒ URL\*:  
[<http://85.143.5.226/students/src/Alekseev.pdf>]
- Микони С.В. ДМатДБКМнОтнФГр-2021кн  
⇒ URL\*:  
[<https://www.litres.ru/book/s-v-mikoni/diskretnaya-matematika-dlya-bakalavra-mnozhestva-otnosheniya-fu-65997718/>]
- Козлов А.Г. ДМат-2020кн  
⇒ URL\*:  
[<http://e.biblio.bru.by/handle/1212121212/13518>]
- Новиков Ф.А. ДМатДПр-2009кн  
⇒ URL\*:  
[<https://stugum.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/novikov.pdf>]

⇒ аттестационные вопросы\*:

- {
- Вопрос 14 по Части 2 Учебной дисциплины "Представление и обработка информации в интеллектуальных системах"
  - Вопрос 15 по Части 2 Учебной дисциплины "Представление и обработка информации в интеллектуальных системах"
- }

## **Вопрос 14 по Части 2 Учебной дисциплины "Представление и обработка информации в интеллектуальных системах"**

:= [Смысловое представление и описание (спецификация) множеств в памяти интеллектуальных компьютерных систем нового поколения. Типология множеств. Отношения и параметры, заданные на множествах.]

⇒ библиографическая ссылка\*:

- Представление формальных онтологий базовых классов сущностей в ostis-системах  
∈ раздел Стандарта OSTIS
- Алексеев В.Е. ДМат-2017кн  
:= [Дискретная математика]
- Микони С.В. ДМатДБКМнОтнФГр-2021кн  
:= [Дискретная математика для бакалавра: МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ, ФУНКЦИИ, ГРАФЫ]
- Козлов А.Г. ДМат-2020кн  
:= [Дискретная математика]

## **Вопрос 15 по Части 2 Учебной дисциплины "Представление и обработка информации в интеллектуальных системах"**

:= [Смысловое представление и описание (спецификация) кортежей, связей, отношений и соответствий в памяти интеллектуальных компьютерных систем нового поколения. Типология связей, отношений и соответствий. Отношения и параметры, заданные на связках, отношениях и соответствиях. Равные отношения.]

⇒ библиографическая ссылка\*:

- *Представление формальных онтологий базовых классов сущностей в ostis-системах*  
∈ *раздел Стандарта OSTIS*
- *Алексеев В.Е. ДМат-2017кн*  
:= [Дискретная математика]
- *Микони С.В. ДМатДБк: Мн, Отн, Ф, Гр-2021кн*  
:= [Дискретная математика для бакалавра: МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ, ФУНКЦИИ, ГРАФЫ]
- *Козлов А.Г. ДМат-2020кн*  
:= [Дискретная математика]
- *Новиков Ф.А. ДМатДПр-2009кн*  
:= [Дискретная математика для программистов]

## 2 ФОРМАЛИЗАЦИЯ ФОРМАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ МНОЖЕСТВ

### *множество*

- $\equiv$  [Коллекция, класс, совокупность, ансамбль, собрание.]
- $\equiv$  [Набор или совокупность каких-либо объектов, обладающих общими свойствами.]
- $\ni$  *примеры'*:
- *экипаж корабля*
  - *стая*
  - *созвездие*
- $\Rightarrow$  *разбиение\**:
- $\{ \bullet$  *конечное множество*
- $\Rightarrow$  *пояснение\**:
- [Конечное множество может быть задано перечислением его элементов, при этом список элементов заключается в фигурные скобки. Элементы могут перечисляться в любом порядке.]
- $\ni$  *примеры'*:
- $\{1, 2, 4, 8, 16\}$
  - $\{a, b, c, d\}$
  - $\{\text{красный, желтый, зеленый}\}$
- *бесконечное множество*
- $\Rightarrow$  *пояснение\**:
- [Бесконечные множества задаются в форме перечисления элементов с использованием многоточия. При этом предполагается, что читающий подобную запись знает, как должен быть продолжен написанный ряд (или его следует предупредить об этом).]
- $\ni$  *примеры'*:
- $\{1, 2, 3, \dots\}$
  - $\{1, 3, 5, \dots\}$
  - $\{1, 4, 9, \dots\}$
- $\}$
- $\Rightarrow$  *разбиение\**:
- $\{ \bullet$  *множество без кратных элементов*
- *мультимножество*
- $\Rightarrow$  *пояснение\**:
- [Это совокупность элементов, в которую каждый элемент может входить больше одного раза.]
- $\Rightarrow$  *примечание\**:
- [Как и в множестве, порядок элементов в мультимножестве не важен.]
- $\ni$  *пример'*:
- $\{a, a, b, c, c, c\}$
- $\}$
- $\Rightarrow$  *способы представления\**:
- *перечислительный способ*
- $\Rightarrow$  *пояснение\**:
- [Множество задается перечислением его элементов:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ .]
- $\Rightarrow$  *примечание\**:
- [Этот способ применим к заданию конечных множеств. Согласно принципу

равенства множеств по их объему (содержимому) порядок перечисления элементов множества несуществен.]

⇒ *пример\**:

[  
 $X1 = \{2, 4, 6\}, X2 = \{4, 2, 6\}, X1 = X2.$   
]

• *описательный способ*

⇒ *пояснение\**:

[Задается описанием свойств его элементов. Оно записывается как  $X = \{x \mid P(x)\}$  или  $X = \{x : P(x)\}$ , здесь  $P(x)$  — одноместный предикат, истинность которого свидетельствует о том, что элемент  $x$  обладает некоторым свойством  $P$ .]

⇒ *примечание\**:

[Множество не обязательно конечное.]

∃ *пример'*:

$X = \{x \mid x \bmod(2) = 0\}.$

формы представления

### ***пересечение\****

⇒ *пояснение\**:

[Пересечением двух множеств  $A$  и  $B$  называют множество, которое состоит из элементов, принадлежащих множеству  $A$  и множеству  $B$ .  $A \cap B = \{x \mid (x \in A) \text{ и } (x \in B)\}.$ ]

⇒ *пример\**:

[  
 $A = \{0, 1, 3\}, B = \{1, 2, 3\}, A \cap B = \{1, 3\}$   
]

⇒ *примечание\**:

[Если  $A \cap B = \emptyset$ , то говорят, что множества  $A$  и  $B$  не пересекаются.]

### ***объединение\****

⇒ *пояснение\**:

[Объединением двух множеств  $A$  и  $B$  называется множество, которое состоит из элементов, принадлежащих либо множеству  $A$ , либо множеству  $B$ .  $A \cup B = \{x \mid (x \in A) \text{ или } (x \in B)\}.$  ]

⇒ *пример\**:

[  
 $A = \{0, 1, 3\}, B = \{1, 2, 3\}, A \cup B = \{0, 1, 2, 3\}$   
]

### ***разность\****

⇒ *пояснение\**:

[Разностью двух множеств  $A$  и  $B$  называют множество, состоящее из элементов, принадлежащих множеству  $A$  и не принадлежащих множеству  $B$ .  $A \setminus B = \{x \mid (x \in A) \text{ и } (x \notin B)\}$ ]

⇒ *пример\**:

[  
 $A = \{0, 1, 3\}, B = \{1, 2, 3\}, A \setminus B = \{0\}, B \setminus A = \{2\}$   
 ]

### **характеристическая функция множества\***

⇒ *пояснение\**:

[Характеризует факт принадлежности элемента  $x$  множеству  $X$ .]

⇒ *представление в виде математической функции\**:

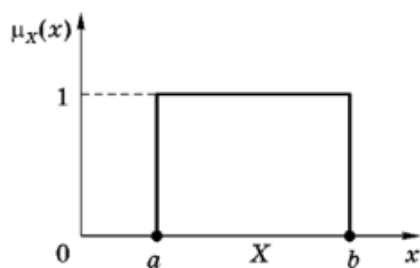
[

$$\mu_X(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in X; \\ 0, & \text{если } x \notin X. \end{cases}$$

]

⇒ *пример\**:

[



]

⇒ *пояснение\**:

[Принадлежность точек отрезка  $[a, b]$  множеству  $X$ , Функция  $\mu_X(x)$  отражает частичную принадлежность элемента  $x$  множеству  $X$ , принимая значения из интервала  $(0, 1]$ :  $0 < \mu_X(x) < 1$ .]

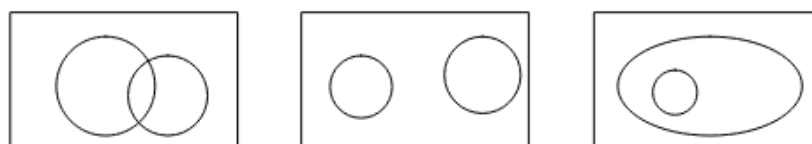
### **диаграмма Венна**

⇒ *пояснение\**:

[Способ графического представления отношений между множествами и иллюстрации операций над множествами. Множества изображаются в виде кругов или других фигур, а универс, если он есть – в виде прямоугольника, охватывающего другие фигуры.]

⇒ *пример\**:

[



]

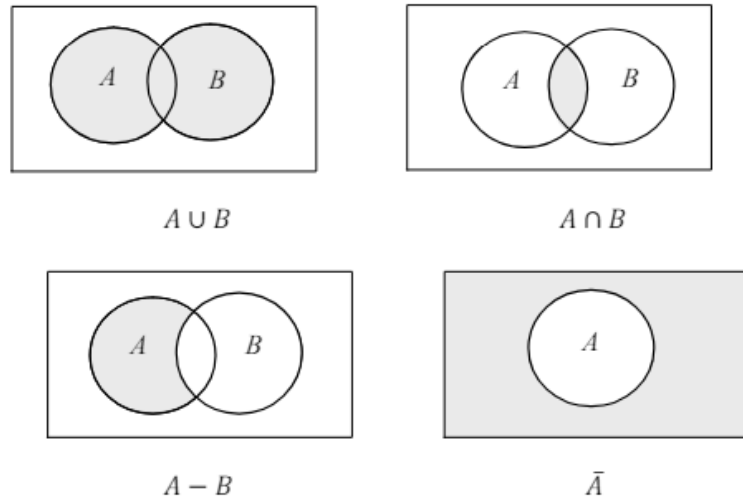
⇒ *пояснение\**:



[Диаграммы Венна двух множеств с разными типами взаимоотношений между ними. Слева - пересекающихся, в центре - непересекающихся, справа - одно включено в другое.]

⇒ пример\*:

[



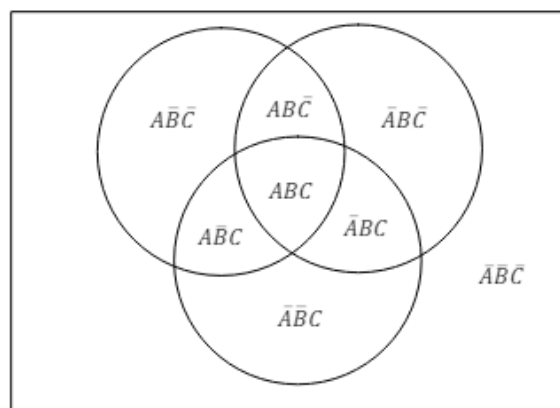
]

⇒ пояснение\*:

[Диаграммы Венна, иллюстрирующие операции над множествами, результат операции выделен цветом.]

⇒ пример\*:

[



]

⇒ пояснение\*:

[Диаграммы Венна для трех множеств.]

**декартово произведение\***

:= [прямое произведение\*]

⇒ пояснение\*:

[Пусть A и B – два множества. Их декартово произведение определяется как множество всех пар (x, y), в которых  $x \in A$ ,  $y \in B$ :  $A \times B = \{(x, y) : x \in A, y \in B\}$ .]

⇒ примечание\*:

[Отметим, что пары здесь имеются в виду упорядоченные:  $(x, y)$  и  $(y, x)$  – это разные пары (если  $x \neq y$ ).]

⇒ *формы представления\**:

- *представление дат*

⇒ *пояснение\**:

[Множество дат типа «3 марта» можно рассматривать как декартово произведение множеств  $A = \{1, 2, \dots, 31\}$  и  $B = \{\text{январь}, \dots, \text{декабрь}\}$ .]

- *геометрическое представление*

⇒ *пояснение\**:

- *Множество всех вещественных чисел, заключенных между 0 и 1, геометрически представляется отрезком  $[0, 1]$  координатной прямой.*
- *Множество  $[0, 1]^2$  состоит из пар чисел, которым соответствуют точки плоскости, заполняющие квадрат*
- *множество  $[0, 1]^3$  геометрически представляет собой множество точек куба в трехмерном пространстве.*

⇒ *примечание\**:

[Произведение одинаковых множеств  $A_1 = A_2 = \dots = A_n = A$  называется  $n$ -ой декартовой степенью множества  $A$  и обозначается через  $A^n$ .]

#### **декартовый квадрат множества\***

⇒ *пояснение\**:

[Множество  $A \times A$  называется декартовым квадратом множества  $A$  и обозначается через  $A^2$ .]

⊂ *декартово произведение\**

⇒ *пример\**:

[  
[  
Если  $A = \{a, b, c\}$ , а  $B = \{1, 2\}$ , то  $A \times B = \{(a, 1), (a, 2), (b, 1), (b, 2), (c, 1), (c, 2)\}$ ,  $B^2 = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2)\}$ .  
]  
]

### 3 ФОРМАЛИЗАЦИЯ ФОРМАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ СВЯЗОК И ОТНОШЕНИЙ

#### *отношение*

⇒ *пояснение\**:

[Отношением на множестве  $A$  называется любое подмножество множества  $A^2$ . Если  $R$  - отношение и  $(x, y) \in R$ , то говорят, что элемент  $x$  находится в отношении  $R$  с элементом  $y$ . Тот факт, что элемент  $x$  находится в отношении с элементом  $y$  записывают иногда так:  $xRy$ .]

⇒ *примечание\**:

[Заметим, что элементы множества  $A^2$  – это упорядоченные пары элементов множества  $A$ , поэтому из того, что находится  $x$  в отношении  $R$  с  $y$  не следует, что  $y$  находится в отношении  $R$  с  $x$ .]

⇒ *пояснение\**:

- Неравенство  $<$  является отношением на множестве  $N$  (а также на  $Z$  и на  $R$ ). Число 2 находится в отношении  $<$  с числом 5, но 5 не находится в этом отношении  $>$  с 2.
- Равенство  $=$  и неравенство  $\neq$  являются отношениями на любом множестве  $A$ . Каждый элемент находится в отношении  $=$  с самим собой и в отношении  $\neq$  со всеми остальными.
- Пусть  $A$  – множество всех прямых на плоскости. Можно определить отношение параллельности  $\parallel$  на  $A$ :  $L1$  и  $L2$  означает, что прямая  $L1$  параллельна прямой  $L2$ .

⇒ *формы представления\**:

- матричная форма

⇒ *пояснение\**:

[Отношение на конечном множестве можно также представить в форме таблицы. Пусть  $R$  — отношение на множестве  $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ . Построим таблицу с  $n$  строками и  $n$  столбцами, в которой на пересечении строки с номером  $i$  и столбца с номером  $j$  поставим 1, если  $(a_i, a_j) \in R$ , и 0 в противном случае.]

⇒ *пример\**:

[

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	0	1	0	1
3	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1

]

- граф отношения

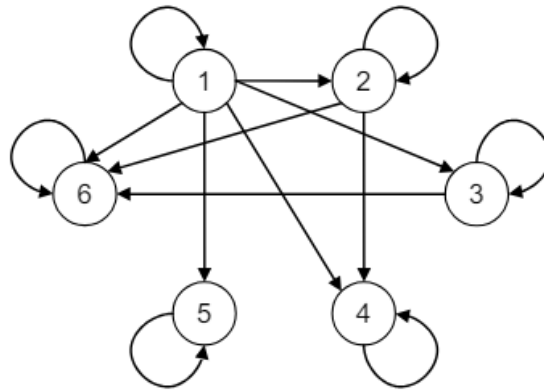
⇒ *пояснение\**:

[Это диаграмма, которая строится следующим образом. Пусть  $R$  – отношение на множестве  $A$ . Элементы множества  $A$  изобразим кружками (или любыми

другими значками), эти кружки называют вершинами графа. Если  $xRy$ , то рисуем стрелку от  $x$  к  $y$ .]

⇒ пример\*:

[



]

⇒ типы отношений\*:

- отношение эквиваленции
- := [«быть равным»]
- := [«быть похожим»]
- := [«быть одинаковым»]
- := [«быть родственником»]

⇒ пояснение\*:

[Бинарное отношение  $R \subseteq (X \times X)$ , удовлетворяющее условиям рефлексивности, симметричности, транзитивности, называют отношением эквиваленции. Отношение эквиваленции принято обозначать знаком  $r(x_i; x_j)$  или  $(x_i; x_j)$ .]

⇒ примечание\*:

[Используя отношение эквиваленции, можно формировать классы эквиваленции  $K(x_a)$  по заданному образцу  $x_a$  в виде подмножеств  $X_a$  множества  $X$ , т. е.  $K(x_a) = X_a = \{x_i \mid r(x_i; x_a) = 1, x_i, x_a \in X\} \subseteq X$ .]

- отношение порядка
- := [«быть не больше»]
- := [«быть не меньше»]
- := [«быть не старше»]

⇒ пояснение\*:

[Бинарные отношения  $R \subseteq (X \times X)$ , удовлетворяющие условиям рефлексивности, антисимметричности и транзитивности, называют отношением порядка. Отношение порядка принято обозначать для элементов множества  $r \leq (x_i; x_j)$  или  $\leq (x_i; x_j)$ , а для множеств  $-r \subseteq (x_i; x_j)$  или  $\subseteq (x_i; x_j)$ .]

⇒ примечание\*:

[Использование отношения порядка на одном множестве  $X$  позволяет упорядочить элементы этого множества, т. е., рассматривая отношение на каждой паре элементов множества, устанавливать частичный порядок на всем множестве  $X$ .]

- отношение строгого порядка
- := [«быть больше»]
- := [«быть меньше»]

$\equiv$  [«быть частью»]

$\equiv$  [«быть подчинённым»]

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Бинарное отношение  $R \subseteq (X \otimes X)$ , удовлетворяющее условиям антирефлексивности, асимметричности и транзитивности, называют отношением строгого порядка. Для обозначения отношения строгого порядка приняты символы между элементами множества  $r < (x_i; x_j)$  или  $< (x_i; x_j)$ , между множествами —  $r \subset (x_i; x_j)$  или  $\subset (x_i; x_j)$ .]

$\Rightarrow$  *примечание\**:

[Использование отношения строгого порядка формирует линейную упорядоченность элементов множества  $X$ .]

### **бинарное отношение**

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Пусть  $A$  и  $B$  — два множества. Бинарным отношением между множествами  $A$  и  $B$  называется тройка  $(A, B, R)$ , где  $R$  — подмножество прямого произведения  $A$  и  $B$ :  $R \subset A \times B$ ]

$\Rightarrow$  *примечание\**:

[ $R$  называется графиком отношения,  $A$  называется областью отправления, а  $B$  — областью прибытия. Если множества  $A$  и  $B$  определены контекстом, то часто просто говорят, что задано отношение  $R$ . При этом для краткости отношение обозначают тем же символом, что и график.]

$\Rightarrow$  *свойства бинарных отношений\**:

- *рефлексивность*

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Бинарное отношение рефлексивно, если для любого  $x_i$  имеем  $r(x_i; x_i) = 1$ , т. е. отношение имеет значение «истины» при применении к одному элементу  $x_i$ .]

$\Rightarrow$  *примечание\**:

[Бинарное отношение антирефлексивно, если для любого  $x_i$  имеем  $r(x_i; x_i) = 0$ , т. е. отношение имеет значение «ложь» применительно к одному элементу  $x_i$ .]

- *симметричность*

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Бинарное отношение симметрично, если для любой пары  $(x_i; x_j)$  имеем  $r(x_i; x_j) = r(x_j; x_i) = 1$ .]

$\Rightarrow$  *примечание\**:

[Бинарное отношение антисимметрично, если для любой пары  $(x_i; x_j)$  при  $i \neq j$  имеем  $r(x_i; x_j) \neq r(x_j; x_i)$ , а при  $i = j$   $r(x_i; x_i) = 1$ .]

$\Rightarrow$  *примечание\**:

[Бинарное отношение асимметрично, если для любой пары  $(x_i; x_j)$  имеем  $r(x_i; x_j) \neq r(x_j; x_i)$ .]

- *транзитивность*

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Бинарное отношение транзитивно, если для любых трех элементов  $x_i, x_j, x_k$  имеем  $r(x_i; x_j) = 1$  только при условии  $r(x_i; x_k) = 1$  и  $r(x_k; x_j) = 1$ .]

### **композиция отношений\***

$\Rightarrow$  *пояснение\**:

[Пусть  $R_1 \subset A \times C$  — отношение между  $A$  и  $C$ , а  $R_2 \subset C \times S$  — отношение между  $C$  и  $S$ . Композицией двух отношений  $R$  и  $R_2$  называется отношение  $R \subset A \times S$  между  $A$  и  $S$ , определяемое следующим образом:  $R \stackrel{def}{=} R_1 \circ R_2 \stackrel{def}{=} \{(a, b) \mid a \in A \ \& \ b \in S \ \& \ \exists c \in C (aR_1c \ \& \ cR_2b)\}$

#### **степень отношения\***

⇒ *пояснение\**:

[Пусть  $R$  — отношение на множестве  $A$ . Степенью отношения  $R$  на множестве  $A$  называется его  $n$ -кратная композиция с самим собой. Обозначение:  $R^n \stackrel{def}{=} R \circ \dots \circ R$ .

#### **функциональное отношение**

⇒ *пояснение\**:

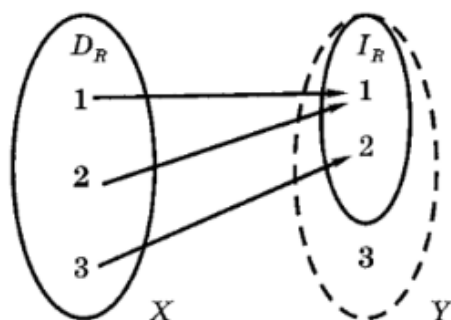
[Пусть  $f$  — отношение между  $A$  и  $B$ , такое, что  $\forall a ((a, b) \in f \ \& \ (a, c) \in f \Rightarrow b = c)$ . Такое свойство отношения называется однозначностью, или функциональностью, а само отношение называется функцией из  $A$  в  $B$ , причём для записи используется одна из следующих форм:  $f : A \rightarrow B$  или  $A \xrightarrow{def} B$ .]

⇒ *примечание\**:

[Функция  $f$  устанавливает соответствие между элементами множеств  $X$  и  $Y$ . Символ  $f$  играет роль правила, сопоставляющего каждому элементу  $x \in X$  однозначно определенный элемент  $y = f(x) \in Y$ .]

⇒ *пример\**:

[



]

⇒ *пояснение\**:

[ $X = Y = \{1, 2, 3\}$ . Отображение  $f: X \rightarrow Y$  задано следующим образом:  $f(1) = 1$ ,  $f(2) = 1$ ,  $f(3) = 2$ . Каждый элемент из множества  $X$  имеет единственный образ на множестве  $Y$ . Однако не каждый элемент из множества  $Y$  имеет прообраз на множестве  $X$ . Элемент  $1 \in Y$  имеет два прообраза — 1 и 2, элемент  $2 \in Y$  имеет один прообраз — 3, а у элемента  $3 \in Y$  нет прообраза в  $X$ . Этой ситуации соответствуют следующие отношения между множествами  $X$  и  $Y$  и областями определения и значений отображения  $f$ :  $D_R = X$ ,  $I_R \subset Y$ .]

#### **фактормножество\***

⇒ *пояснение\**:

[Если  $R$  — отношение эквивалентности на множестве  $M$ , то множество классов эквивалентности называется фактормножеством множества  $M$  относительно экви-

валентности  $R$  и обозначается  $M / R$ :  $M / R \stackrel{def}{=} \{[x]R\} \mid x \in M.$

⇒ *примечание\**:

[Фактормножество является подмножеством булеана:  $M / R \subset 2^M$ . Функция  $\text{nat } R: M \rightarrow M / R$  называется отождествлением и определяется следующим образом:  $\text{nat } R(x) \stackrel{def}{=} f[x]R.$ ]

### **ядро функционального отношения и множества уровня\***

⇒ *пояснение\**:

[Всякая функция  $f$ , будучи отношением, имеет ядро  $f \circ f^{-1}$ , которое является отношением на области определения функции.]

⇒ *примечание\**:

[Даже если  $f$  — функция,  $f^{-1}$  отнюдь не обязательно функция, поэтому здесь  $\circ$  — знак композиции отношений, а не суперпозиции функций.]

### **образ множества\***

⇒ *пояснение\**:

[Пусть  $f: A \rightarrow B$  и пусть  $A_1 \subset A$ . Тогда множество  $F(A_1) \stackrel{def}{=} \{b \in B \mid \exists a \in A_1 (b = f(a))\}$  называется образом множества  $A_1$  (при отображении  $f$ ).]

### **прообраз множества\***

⇒ *пояснение\**:

[Пусть  $f: A \rightarrow B$  и пусть  $B_1 \subset B$ . Тогда множество  $F^{-1}(B_1) \stackrel{def}{=} \{a \in A \mid \exists b \in B_1 (b = f(a))\}$  называется прообразом множества  $B_1$  (при отображении  $f$ ).]

### **суперпозиция функций\***

⇒ *пояснение\**:

[Композиция функций называется суперпозицией. Для обозначения суперпозиции применяют тот же знак  $\circ$ , но операнды записывают в обратном порядке: если  $f: A \rightarrow B$  и  $g: B \rightarrow C$ , то суперпозиция функций  $f$  и  $g$  записывается так:  $g \circ f$ .]

⇒ *примечание\**:

[Такой способ записи суперпозиции функций объясняется тем, что обозначение функции принято писать слева от списка аргументов:  $(f \circ g)(x) \stackrel{def}{=} f(g(x)).$ ]

### **граф**

⇒ *пояснение\**:

[Диаграмма, наглядно изображающая отношение на конечном множестве с помощью стрелок, соединяющих элементы множества. Граф состоит из двух множеств — конечного множества  $V$ , элементы которого называются вершинами, и множества  $E$ , состоящего из пар вершин, эти пары называются ребрами. Это записывают так:  $G = (V, E)$ , прочесть эту запись можно так: «граф  $G$  с множеством вершин  $V$  и множеством ребер  $E$ ».]

⇒ *примечание\**:

[При этом собственно графические подробности несущественны — неважно, какими значками изображены элементы множества, неважно, как выглядят стрелки, важно лишь, какие элементы и в каких направлениях эти стрелки соединяют. Поэтому в математическом определении понятия графа нет ничего графического или геометрического, а говорится лишь о неких элементах и их парах.]

⇒ *виды графов\**:

- *ориентированный граф*

⇒ *пояснение\**:

[Ребрами являются упорядоченные пары вершин (ориентированные ребра).]

- *неориентированный граф*

⇒ *пояснение\**:

[Ребрами являются неупорядоченные пары вершин (неориентированные ребра).]

- *обыкновенный граф*

⇒ *пояснение\**:

[Неориентированный граф, не имеющий петель.]

- *неориентированный граф*

- *обыкновенный граф*

:= [Обобщение понятия графа.]

⇒ *пояснение\**:

[В мультиграфе могут быть кратные ребра, то есть несколько ребер, соединяющих одну и ту же пару вершин. В мультиграфе ребра – это не пары вершин, а самостоятельные объекты. При этом для каждого ребра должна быть указана пара вершин, которые это ребро соединяет.]

⇒ *способы представления графа\**:

- *перечисление элементов*

⇒ *пояснение\**:

[Исходя из определения, для того, чтобы задать граф, достаточно перечислить его вершины и ребра (т.е. пары вершин).]

∃ *пример'*:

$V = \{a, b, c, d, e, f\}$ ,  $E = \{(a, f), (a, d), (b, c), (c, d), (c, f)\}$ . Тем самым задан граф с 6 вершинами и 5 ребрами.

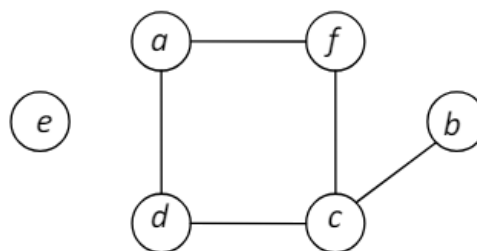
- *изображение*

⇒ *пояснение\**:

[Если граф не очень велик, его можно нарисовать. Вершины изображают какими-нибудь значками (кружками, прямоугольниками и т.п.), ребра – в неориентированном графе ребра линиями, в ориентированном стрелками.]

⇒ *пример\**:

[



]

- *матрица смежности*

⇒ *пояснение\**:

[Это квадратная матрица порядка  $n$ . Для ее построения вершины графа нумеруются числами от 1 до  $n$ . Элемент матрицы, стоящий на пересечении строки с номером  $i$  и столбца с номером  $j$ , равен 1, если вершины с номерами  $i$  и  $j$  смежны, он равен 0, если эти вершины не смежны.]



⇒ *пример\**:

[

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

]

⇒ *примечание\**:

[Отметим две особенности матрицы смежности обыкновенного графа: 1) на главной диагонали стоят нули (нет петель); 2) матрица симметрична относительно главной диагонали (граф неориентированный).]

• *список смежности*

⇒ *пояснение\**:

[Для каждой вершины задается список всех смежных с ней вершин. Для рассматриваемого графа это может выглядеть так (пишется номер вершины и после двоеточия перечисляются номера смежных с ней вершин).]

⇒ *пример\**:

[

1: 4, 5

2: 3

3: 2, 4, 6

4: 1, 3

5:

6: 1, 3

]

## 4 ФОРМАЛЬНАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

### *Дискретная математика*

⇒ *тип источника\**:

[учебное пособие]

⇒ *автор\**:

- В.Е. Алексеев

⇒ *ключевой знак\**:

- множество
- мультимножество
- бесконечное множество
- конечное множество
- пустое множество
- пересечение\*
- объединение\*
- разность\*
- диаграмма Вена
- декартово произведение\*
- декартов квадрат множества\*
- отношение
- граф
- ориентированный граф
- неориентированный граф
- обыкновенный граф
- мультиграф

⇒ *аннотация\**:

[В учебном пособии излагаются основные понятия и фундаментальные факты важнейших разделов дискретной математики.]

⇒ *цитата\**:

[Под множеством математики понимают соединение каких-либо объектов в одно целое. Создатель теории множеств немецкий математик Георг Кантор (1845-1918) определил множество как «объединение в одно целое объектов, хорошо различаемых нашей интуицией или нашей мыслью». Он же сформулировал это короче: «множество – это многое, мыслимое нами как единое»]

### *Дискретная математика*

⇒ *тип источника\**:

[учебное пособие]

⇒ *автор\**:

- А.Г. Козлов

⇒ *ключевой знак\**:

- отношение эквиваленции
- отношение порядка
- отношение строгого порядка
- свойства отношений\*

⇒ *аннотация\**:

[Методические рекомендации содержат необходимые теоретические сведения по

⇒ курсу «Дискретная математика».]  
⇒ *цитата\**:

[В математике понятие «множество» является исходным и не подлежит точному определению. Поэтому набор или совокупность каких-либо объектов, обладающих общими свойствами, называют множеством. Например, в математике такими множествами являются множество целых чисел  $Z$ , множество вещественных чисел  $R$  и др. «Нематематические» объекты также формируют множества: множество клавиш клавиатуры персонального компьютера –  $A$ , множество команд операционной системы компьютера –  $B$  и др.]

### **Дискретная математика для бакалавра: МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ, ФУНКЦИИ, ГРАФЫ**

⇒ *тип источника\**:

[учебное пособие]

⇒ *автор\**:

- С.В. Микони

⇒ *ключевой знак\**:

- функциональное отношение
- характеристическая функция множества\*

⇒ *аннотация\**:

[Предлагаемое вниманию читателя учебное пособие рассчитано на односеместровый курс начального ознакомления бакалавров любого профиля с языком дискретной математики. В него включены разделы дискретной математики, представляющие собой теоретическую основу для проектирования моделей любого назначения.]

### **Дискретная математика для программистов**

⇒ *тип источника\**:

[учебное пособие]

⇒ *автор\**:

- Ф.А. Новиков

⇒ *ключевой знак\**:

- композиция отношений\*
- степень отношения\*
- ядро функционального отношения и множества уровня\*
- образ множества\*
- прообраз множества\*
- суперпозиция функций\*
- фактормножество\*
- функциональное отношение

⇒ *аннотация\**:

[В учебнике изложены основные разделы дискретной математики и описаны важнейшие алгоритмы на дискретных структурах данных.]

⇒ *цитата\**:

[При построении доступной для рационального анализа картины мира часто используется термин «объект» для обозначения некой сущности, отделяемой от остальных. Выделение объектов — это не более чем произвольный акт нашего сознания. В одной и той же ситуации объекты могут быть выделены по-разному, в зависимости от точки зрения, целей анализа и других обстоятельств. Но как бы то ни было, выделение объектов и их совокупностей — естественный (или даже единственно

возможный) способ организации нашего мышления, поэтому неудивительно, что он лежит в основе главного инструмента описания точного знания - математики]

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Во время ознакомительной практики были получены важные навыки процесса формализации текста. Была проведена работа по подбору подходящей литературы по теме, тщательному разбору текста и выделению ключевых элементов. Изучена теория Стандарта OSTIS для последующей интеграции своей формализации. Также применялись и соблюдались синтаксические правила оформления формализованной теории.

В ходе практической работы были дополнены уже формализованные понятия в монографии примечаниями, пояснениями и конкретными примерами. Кроме того, была формализована дополнительная информация относительно формальной онтологии множеств, связок и отношений.

Таким образом, в ходе выполнения ознакомительной практики были получены навыки и знания в области формализации текстовой информации с соблюдением необходимых стандартов и требований.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Алексеев, В.Е. Дискретная математика / В.Е. Алексеев. — Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2017. — С. 342.
- [2] Козлов, А.Г. Дискретная математика / А.Г. Козлов. — Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет»., 2020. — С. 43.
- [3] Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ, ФУНКЦИИ, ГРАФЫ / С.В. Микони. — Лань, 2021. — С. 192.
- [4] Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. — Питер, 2009. — С. 384.