

# Коллоквиум по дискретной математике 2

## Содержание

<b>1</b>	<b>Логика и машины Тьюринга</b>	<b>2</b>
1.1	Структуры и сигнатуры. Нормальные структуры. Изоморфизм структур. . . . .	2
1.2	Формулы первого порядка данной сигнатуры. Параметры (свободные переменные) формулы. Предложения. . . . .	2

# 1 Логика и машины Тьюринга

## 1.1 Структуры и сигнатуры. Нормальные структуры. Изоморфизм структур.

Структура – кортеж множеств  $(M, \mathcal{F}, \mathcal{R}, \mathcal{C})$ , где

1.  $M$  – непустое множество, *носитель структуры*
2.  $\mathcal{F}$  – множество функций вида  $f: M^n \rightarrow M$
3.  $\mathcal{R}$  – множество кортежей из  $M$
4.  $\mathcal{C}$  – подмножество  $M$

Сигнатура – кортеж попарно непересекающихся множеств  $(Fnc, Prd, Cnst)$ , где  $Fnc$  – множество функциональных символов,  $Prd$  – непустое множество предикатных символов и  $Cnst$  – множество константных символов. (просто набор символов)

\* $\sigma$ -структура (или интерпретация сигнатуры  $\sigma$ ) – это формально кортеж  $\mathcal{M} = (M, \mathcal{F}, \mathcal{R}, \mathcal{C}, \mathcal{I})$ , где  $\mathcal{I}(Fnc) = \mathcal{F}$ ,  $\mathcal{I}(Prd) = \mathcal{R}$  и  $\mathcal{I}(Cnst) = \mathcal{C}$ . Вводим обозначения:  $\mathcal{I}(Fnc) = f^{\mathcal{M}}$ ,  $\mathcal{I}(Prd) = R^{\mathcal{M}}$  и  $\mathcal{I}(Cnst) = c^{\mathcal{M}}$ . Для задания  $\sigma$ -структуры достаточно только  $M$  и  $\mathcal{I}$ .

Нормальная структура – содержащая двувалентный предикатный символ “=” :=  $\{(a, a) \in M^2 \mid a \in M\}$ , где  $M$  – носитель структуры.

Изоморфизм структур: интерпретации  $\mathcal{M}$  и  $\mathcal{N}$  сигнатуры  $\sigma$  с носителями  $M$  и  $N$  соответственно изоморфны если существует биекция  $\eta: M \rightarrow N$  для которой выполняются следующие свойства:

1.  $\eta(f^{\mathcal{M}}(a_1, \dots, a_n)) = f^{\mathcal{N}}(\eta(a_1), \dots, \eta(a_n))$
2.  $(a_1, \dots, a_n) \in R^{\mathcal{M}} \iff (\eta(a_1), \dots, \eta(a_n)) \in R^{\mathcal{N}}$
3.  $\eta(c^{\mathcal{M}}) = c^{\mathcal{N}}$

## 1.2 Формулы первого порядка данной сигнатуры. Параметры (свободные переменные) формулы. Предложения.

Формулы первого порядка – это выражения в логике первого порядка (предикатной логике), построенные по правилам синтаксиса, установленным для данной сигнатуры.

Формулы первого порядка строятся из термов и предикатов, используя логические связки и кванторы. Основные элементы синтаксиса формул первого порядка:

1. Термы: переменные, константы и функции, примененные к термам.
2. Атомарные формулы: предикаты, примененные к термам.
3. Сложные формулы: атомарные формулы, соединенные логическими операциями ( $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$ ) и кванторами ( $\forall, \exists$ ).

Свободные переменные формулы – это переменные, которые не находятся под действием кванторов ( $\forall$  или  $\exists$ ) внутри этой формулы. То есть, они не “связаны” кванторами и могут принимать любые значения из области определения.

Предложения в логике первого порядка – это формулы, которые не содержат свободных переменных, то есть все переменные в них связаны кванторами. Такие формулы имеют логическое значение (истинность или ложность) в интерпретации.