



# Нечёткая логика

- **Нечёткая логика** — раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующийся на понятии нечёткого множества, принимающей любые значения в интервале  $[0,1]$ , а не только 0 или 1. На основе этого понятия вводятся различные логические операции над нечёткими множествами и формулируется понятие лингвистической переменной, в качестве значений которой выступают нечёткие множества.

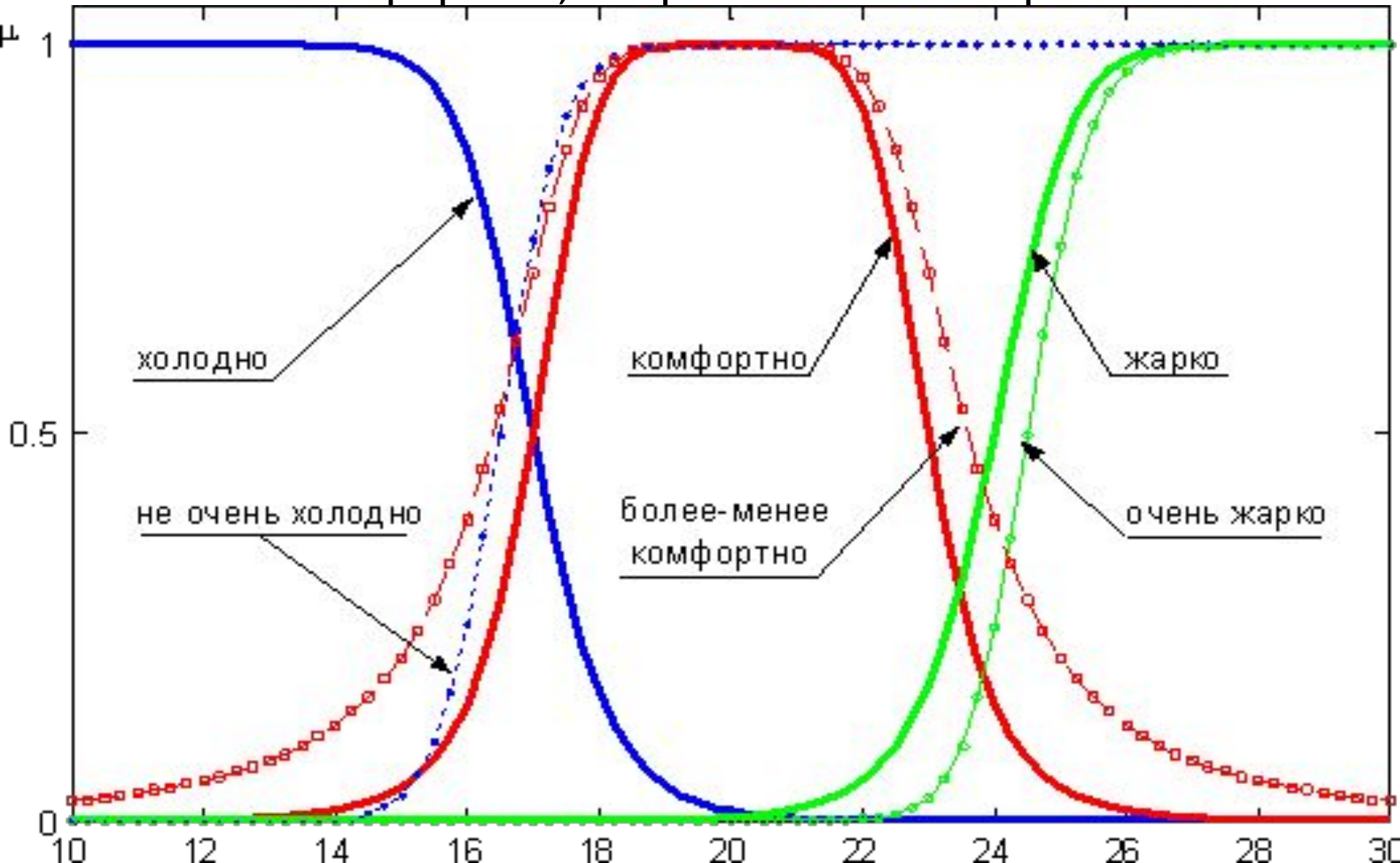
- Предметом нечёткой логики считается исследование рассуждений в условиях нечёткости, размытости, сходных с рассуждениями в обычном смысле, и их применение в вычислительных системах.

- Примером нечёткой логики может являться, определения лингвистической переменной

В обозначениях, принятых для лингвистической переменной:

- $X = \text{«Температура в комнате»}$
- $U = [5, 35]$
- $T = \{\text{«холодно»}, \text{«тепло»}, \text{«жарко»}\}$

- Графики функций принадлежности термов "холодно", "не очень холодно", "комфортно", "более-менее комфортно", "жарко" и "очень жарко"



- Характеристические функции:

$$\mu_{\text{"холодно"}}(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 10}{7}\right)^{12}}$$

$$\mu_{\text{"комфортно"}}(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 20}{3}\right)^6}$$

$$\mu_{\text{"жарко"}}(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u - 30}{6}\right)^{10}}$$

- Правило G порождает новые термы с использованием союзов «и», «или», «не», «очень», «более или менее».

Квантификатор	Функция принадлежности ( $u \in U$ )
---------------	--------------------------------------

не t	$1 - \mu_t(u)$
------	----------------

очень t	$(\mu_t(u))^2$
---------	----------------

более- менее t	$\sqrt{\mu_t(u)}$
-------------------	-------------------

# Определение

- Под нечётким множеством  $A$  понимается совокупность упорядоченных пар, составленных из элементов универсального множества  $X$  и соответствующих степеней принадлежности  $\mu_A(x)$

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

причем  $\mu_A(x)$  — **характеристическая функция**, указывающая в какой степени (мере) элемент  $x$  принадлежит нечёткому множеству  $A$ .



- Функция  $\mu_A(x)$  принимает значения в некотором линейно упорядоченном множестве  $M$ .
- Множество  $M$  называю **множеством принадлежности**, часто в качестве  $M$  выбирается отрезок  $[0,1]$ . Если  $M=\{0,1\}$  (т.е. состоит только из двух элементов), то нечёткое множество может рассматриваться как обычное, чёткое множество.