

# Языки описания схем

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Языки описания схем

## Блок 15

Verilog:  
Логические значения

Лектор:  
**Подымов Владислав Васильевич**  
E-mail:  
**valdus@yandex.ru**

ВМК МГУ, 2024/2025, осенний семестр

# Логические значения

В C/C++ используются два логических значения:  
истина (**true**) и ложь (**false**)

В V используются четыре логических значения:

- ▶ 1: истина, единица, высокий уровень напряжения
- ▶ 0: ложь, ноль, низкий уровень напряжения
- ▶ X: неопределённость
- ▶ Z: высокий импеданс

Константы, соответствующие этим логическим значениям, записываются так:<sup>1</sup>

1'b1

1'b0

1'bx

1'bz

Поддержка явного использования констант x и z  
будет обсуждаться позже

---

<sup>1</sup> Это часть более широкого синтаксиса констант, но об этом позже

## Коротко о значении $\mathcal{X}$

Значение  $\mathcal{X}$  трактуется немного по-разному в зависимости от целей и области использования с общим «оттенком» неопределённости

### *В программной семантике*

Это полноценное логическое значение, и таблицы значений операций устроены так, чтобы оно имело смысл, близкий к неопределённости

Более точно (*для тех, кто в курсе*) — как в логике Клини с сильной неопределённостью

### *Когда вносится в код разработчиком*

Явное указание  $\mathcal{X}$  в коде схемы разработчиком обычно означает «неважно, что будет в этой точке схемы в этот момент времени», и значение 0/1 выбирается средством синтеза произвольно

*В реальной схеме* никакой неопределённости вида  $\mathcal{X}$  нет

## Коротко о значении $\mathcal{Z}$

Подробный рассказ о значении  $\mathcal{Z}$  оставим на конец курса, а сейчас дадим несколько общих комментариев для тех случаев, когда не выходит совсем избежать упоминания этого значения

*В аппаратном смысле*  $\mathcal{Z}$  в заданной точке схемы означает, что эта точка изолирована от контактов  $V_{cc}$  и  $GND$

Более точно, эта «изоляция» устроена так:

- ▶ Значение в точку можно направлять поочерёдно из нескольких других точек схемы (*источников*)
- ▶ В каждый момент времени значение направляется не более чем из одного источника, а от остальных изолировано (что и обозначается как значение  $\mathcal{Z}$ )
- ▶ В точку, изолированную от всех источников, может по желанию направляться некоторое значение по умолчанию

*В программном смысле* многие аспекты использования значений  $\mathcal{X}$  и  $\mathcal{Z}$  очень похожи, хотя аппаратный смысл и различается существенно

## Значения точек по умолчанию

В блоках 13 и 14 можно было видеть значение  $\mathcal{X}$  в выводе по итогам симуляции модели и в диаграммах сигналов

<pre>reg [1:0] x, y; initial begin     \$monitor(x,y,z,\$stime);     #1 x = 1; y = 2;     #2 x = 2;     #2 \$finish; end</pre>	<pre>&gt;iverilog main.v test.v &gt;./a.out x x x          0 1 2 3          1 2 2 4          3 &gt;</pre>
--	---

В начале симуляции переменная имеет значение  $\mathcal{X}$  в каждом разряде (что обозначается как одна или несколько букв x), пока так или иначе в неё не будет присвоено другое значение

Каждое соединение, пока в него ничего не присваивается, имеет значение  $\mathcal{Z}$  в каждом разряде