

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
- ▶ \mathcal{X} : неопределенность
- ▶ \mathcal{Z} : высокий импеданс

Константы, соответствующие этим логическим значениям, записываются так:¹

`1'b1`

`1'b0`

`1'bx`

`1'bz`

Поддержка явного использования констант `x` и `z`
будет обсуждаться позже

¹ 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 Z

Подробный рассказ о значении 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 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 Z)
- ▶ В точку, изолированную от всех источников, может по желанию направляться некоторое значение по умолчанию

В программном смысле многие аспекты использования значений X и Z очень похожи, хотя аппаратный смысл и различается существенно

Значения точек по умолчанию

В блоках 13 и 14 можно было видеть значение X
в выводе по итогам симуляции модели и в диаграммах сигналов

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

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

Каждое соединение, пока в него ничего не присваивается,
имеет значение Z в каждом разряде