

## Рубежный контроль 1. Описание конечных автоматов на языке Verilog. Вариант №6

**Задание.** Разработать модуль на Verilog, который реализует конечный автомат, проверяющий соответствие входной последовательности ASCII-символов заданному регулярному выражению. Автомат должен работать на высокой тактовой частоте, а входные данные поступать с UART-совместимой скоростью (входной baudрейт). Выходной сигнал должен выдаваться также с UART-совместимой скоростью (выходной baudрейт). Для детектирования класса ASCII символов необходимо инстанцировать модуль комбинационного устройства `ascii_type_detector` (реализовывать модуль не нужно).

**Входной baudрейт:** 9600 бод

**Тактовая частота:** 25 МГц

**Выходной baudрейт:** 19200 бод

**Регулярное выражение для распознавания**

`(start_stop)(number){3}(math_symbol)(number){3}(start_stop)`

**Описание:** Проверка простого арифметического выражения

**Пример валидной строки:** `\0123+456\0`

**Пример невалидной строки:** `\012+3456\0`

---

### Приложение

#### Основные метасимволы:

`()` - группировка символов  
`|` - логическое "ИЛИ" (альтернатива)  
`*` - 0 или более повторений предыдущего элемента  
`{n}` - ровно n повторений  
`{n,m}` - от n до m повторений

#### Базовые классы:

`start_stop` - нулевой символ (`\0`)  
`whitespace` - пробелы, табуляции  
`other` - любые символы, не попавшие в другие классы

#### Буквы и цифры:

`small_letter` - строчные буквы (a-z)  
`capital_letter` - заглавные буквы (A-Z)  
`number` - цифры (0-9)  
`hex_digit` - шестнадцатеричные цифры (0-9, A-F, a-f)  
`vowel` - гласные буквы (a, e, i, o, u, A, E, I, O, U)

#### Символы пунктуации:

`punctuation_basic` - основные знаки препинания (`., ,: , ; , ! , ? , ' , "`)  
`punctuation_finance` - финансовые символы (`# , $ , % , & , @`)

#### Скобки и операторы:

`parentheses` - круглые и квадратные скобки (`() , [] , < , >`)  
`curly_braces` - фигурные скобки (`{ , }`)  
`math_symbol` - математические операторы (`+ , - , * , / , , = , < , >`)

#### Примеры интерпретации:

`(number){2,4}` - от 2 до 4 цифр подряд  
`(capital_letter | number)` - одна заглавная буква ИЛИ одна цифра  
`(whitespace)*` - ноль или более пробелов/табов  
`(vowel){2,3}` - последовательность из 2 или 3 гласных букв

### Часть 1. Диаграмма переходов состояний автомата (8 баллов)

Регулярное выражение для распознавания:

$(start\_stop)(number)\{3\}(math\_symbol)(number)\{3\}(start\_stop)$

## Часть 2. Описание заголовка модуля, внутренних сигналов и локальных параметров (8 баллов)

### Входные данные

*clk* – тактовый сигнал.

*rst* – сигнал сброса (активный уровень высокий).

*ascii\_char[7:0]* – текущий принятый ASCII-символ.

*char\_valid* – строб-сигнал, указывающий на валидность *ascii\_char* (синхронизирован с UART-приёмом).

### Выходные данные

*sequence\_valid* – сигнал валидности всей последовательности (активный уровень высокий).

*output\_strobe* – строб-сигнал, указывающий на актуальность *sequence\_valid* (синхронизирован с UART-передачей, но на другом бодрейте).

### Часть 3. Инстанцирование модуля `ascii_type_detector` (4 балла)

```
module ascii_type_detector (  
    input wire [7:0] ascii_char,  
    output reg small_letter,          // a-z  
    output reg capital_letter,        // A-Z  
    output reg number,                // 0-9  
    output reg hex_digit,              // 0-9, A-F, a-f  
    output reg punctuation_basic,      // .,:;!?''"  
    output reg punctuation_finance,    // #$$%&@  
    output reg parentheses,           // (), []  
    output reg curly_braces,           // {},  
    output reg math_symbol,            // +-*/\<>=  
    output reg whitespace,             // пробелы, табы  
    output reg vowel,                  // aeiouAEIOU  
    output reg start_stop,             // \0 (нулевой символ)  
    output reg other                   // всё остальное  
);
```

#### Часть 4. Описание автомата, два процесса (10 баллов)

Регулярное выражение для распознавания:

$(start\_stop)(number)\{3\}(math\_symbol)(number)\{3\}(start\_stop)$

**Часть 5. Описание счетчиков-делителей частоты и генерация выходных и внутренних сигналов  
(10 баллов)**