Рубежный контроль 1. Описание конечных автоматов на языке Verilog.
Вариант №5

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 бодрейт). Выходной сигнал должен выдаваться также с UART-совместимой скоростью (выходной бодрейт). Для детектирования класса ASCII символов необходимо инстанцировать модуль комбинационного устройства ascii_type_detector (реализовывать модуль не нужно).

Входной бодрейт: 38400 бод
Тактовая частота: 33.3 МГц
Выходной бодрейт: 9600 бод
Регулярное выражение для распознавания

(start_stop) (curly_braces) (hex_digit){4} (math_symbol) (hex_digit){4} (curly_braces) (start_stop)

Описание: Проверка hex-выражения в фигурных скобках: начало, скобка, 4 hex-цифры, оператор, 4 hex-цифры, скобка, конец
Пример валидной строки: \0{1A2B+3C4D}\0, \0{FF00-00FF}\0
Пример невалидной строки: \0{1X2Y+3Z4W}\0 (не hex-символы)

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) (curly_braces) (hex_digit){4} (math_symbol) (hex_digit){4} (curly_braces) (start_stop)

Часть 2. Описание заголовка модуля, внутренних сигналов и локальных парамеров (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) (curly_braces) (hex_digit){4} (math_symbol) (hex_digit){4} (curly_braces) (start_stop)

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