САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПЕТРА ВЕЛИКОГО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Институт компьютерных наук и технологий

Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчет

по Упражнению 3

Дисциплина

«Технологии проектирования аппаратных средств компьютерных систем»

выполнил:

Шаменов А.А.

группа: 13541/1

преподаватель:

Антонов А.П.

Оглавление

[1 Задание lab3\_1 3](#_Toc11599281)

[1.1 Задание 3](#_Toc11599282)

[1.2 Описание на языке Verilog 3](#_Toc11599283)

[1.3 Результат синтеза (RTL) 4](#_Toc11599284)

[1.4 Моделирование 4](#_Toc11599285)

[1.5 Назначение выводов СБИС 5](#_Toc11599286)

[1.6 Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6 5](#_Toc11599287)

[1.7 Выводы 6](#_Toc11599288)

[2 Задание lab3\_2 7](#_Toc11599289)

[2.1 Задание 7](#_Toc11599290)

[2.2 Описание на языке Verilog 7](#_Toc11599291)

[2.3 Результат синтеза (RTL) 8](#_Toc11599292)

[2.4 Моделирование 9](#_Toc11599293)

[2.5 Назначение выводов СБИС 9](#_Toc11599294)

[2.6 Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6 10](#_Toc11599295)

[2.7 Выводы 10](#_Toc11599296)

[3 Задание lab3\_3 11](#_Toc11599297)

[3.1 Задание 11](#_Toc11599298)

[3.2 Описание на языке Verilog 12](#_Toc11599299)

[3.3 Результат синтеза (RTL) 14](#_Toc11599300)

[3.4 Моделирование 14](#_Toc11599301)

[3.5 Назначение выводов СБИС 15](#_Toc11599302)

[3.6 Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6 15](#_Toc11599303)

[3.7 Выводы 16](#_Toc11599304)

[4 Задание lab3\_4 17](#_Toc11599305)

[4.1 Задание 17](#_Toc11599306)

[4.2 Описание на языке Verilog 17](#_Toc11599307)

[4.3 Результат синтеза (RTL) 18](#_Toc11599308)

[4.4 Моделирование 19](#_Toc11599309)

[4.5 Назначение выводов СБИС 19](#_Toc11599310)

[4.6 Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6 20](#_Toc11599311)

[4.7 Выводы 20](#_Toc11599312)

# Задание lab3\_1

## Задание

На языке Verilog опишите устройство, сравнивающее два 4-х разрядных числа и передающее на выход:

-большее из них (по нажатию кнопки);

-меньшее из них (если кнопка не нажата).

Входы данных

переключатели sw[7:4] – первое число

переключатели sw[3:0] – второе число

Выходы

светодиоды led[3:0] – результат.

## Описание на языке Verilog

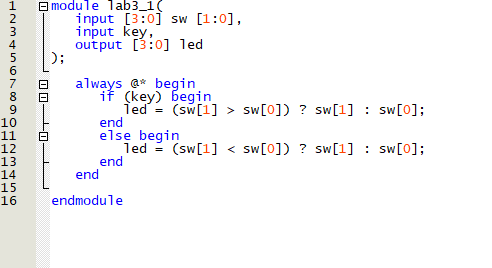
Описание разрабатываемого устройства на языке Verilog приведено ниже на 

Рис. 1‑1.

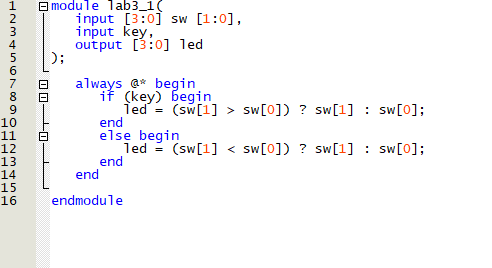
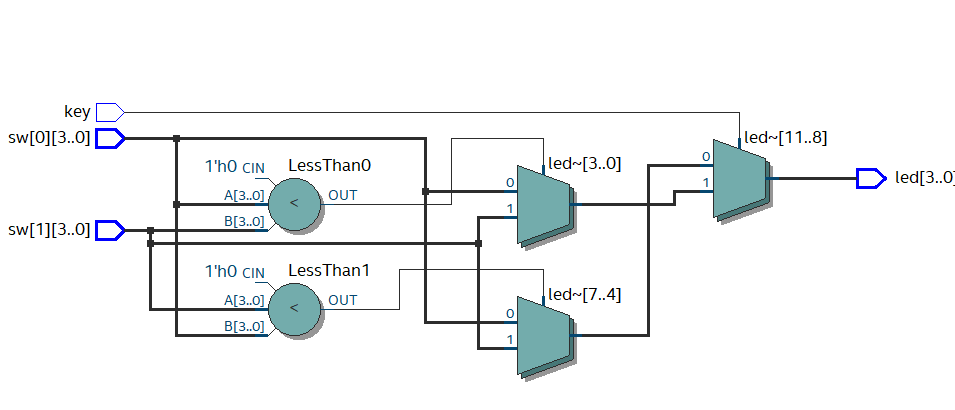
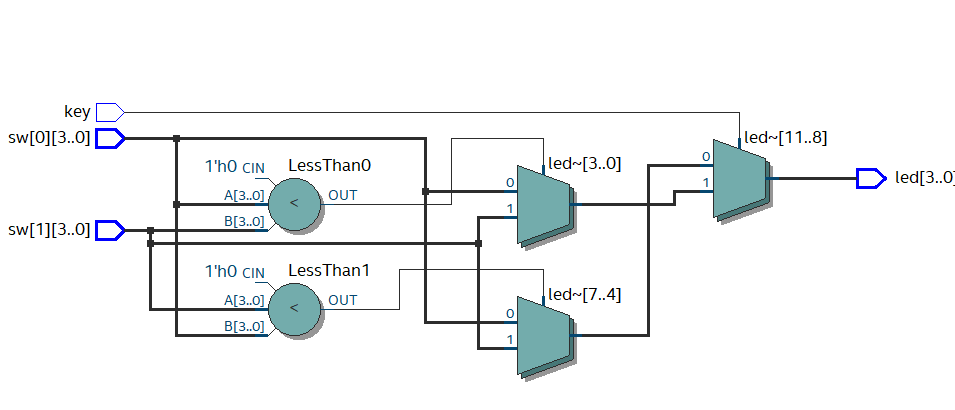


Рис. 1‑1 Описание на языке Verilog

## Результат синтеза (RTL)

Результат синтеза описания на языке Verilog в пакете Quartus приведен ниже, на Рис. 1‑2. Изображение схемы получено с помощью приложения RTL Viewer.

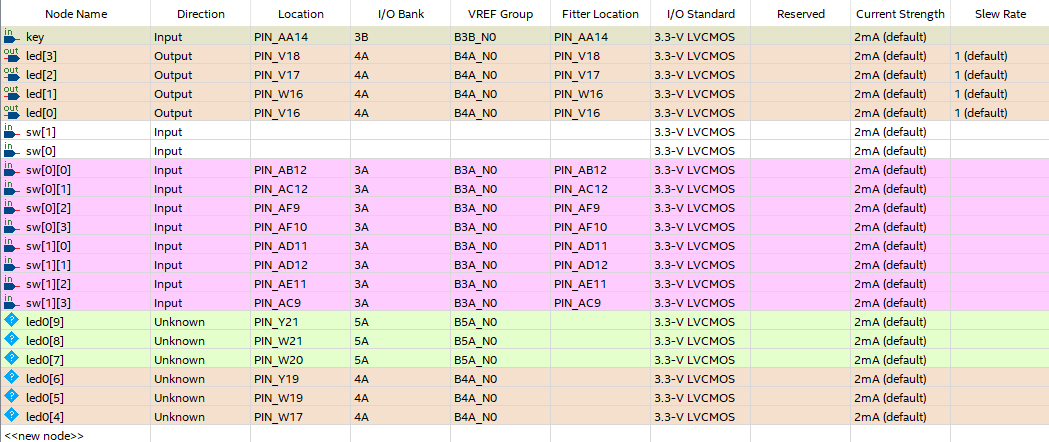
Рис. 1‑2 Синтезированная схема

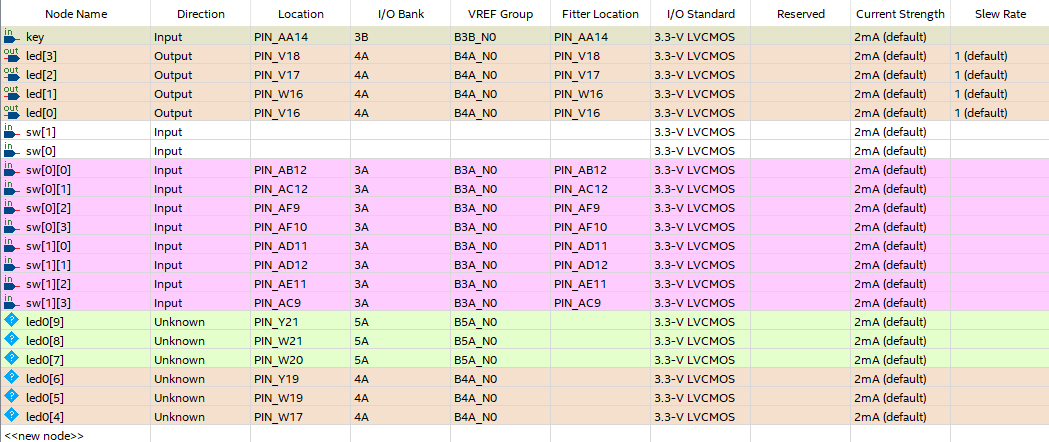
## Моделирование

Для проверки правильности работы созданного Verilog описания использовались следующие тесты:

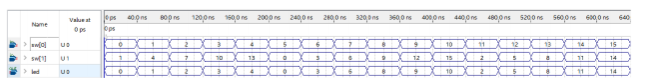
* на вход sw[7:4] подается число 0011, на sw[3:0] подается число 0010, кнопка нажата, на светодиодах led[3:0] видим выход 0011
* на вход sw[7:4] подается число 0011, на sw[3:0] подается число 0010, кнопка не нажата, на светодиодах led[3:0] видим выход 0010

## Назначение выводов СБИС

Назначение выводов СБИС и стандартов ввода вывода, выполненное в приложении Pin Planner пакета Quartus, приведено на Рис. 1‑

Рис. 1‑3 Назначение выводов в приложении Pin Planner

Результаты моделирования приведены на Рис. 1-4



*Рис. 1-4 Результат моделирования средствами QII*

## Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6

Для тестирования проекта на плате использовались тесты, описанные в разделе 1.4

Проведенное на плате 5CSEMA5F31C6 тестирование разработанного устройства показало: результаты совпадают с ожидаемыми, устройство работает в соответствии с заданием.

## Выводы

В ходе данного задания научились разрабатывать устройство, сравнивающее два 4-х разрядных числа и передающее на выход в зависимости от нажатой кнопки большее / меньшее число. Тестирование на плате показало, что устройство работает исправно и в соответствии с заданием.

# Задание lab3\_2

## Задание

На языке Verilog опишите мажоритарное устройство с тремя 2-х разрядными входами.

Алгоритм работы: устройство анализирует три 2-х разрядных входа;

- если любые два (или все три) входа имеют одинаковое значение, то оно передается на информационный выход устройства, при этом формируется признак достоверности данных

=2 если значения любых двух входов были одинаковыми;

=3 если значения трех входов были одинаковыми

Если все входы имеют разное значение, то на информационном выходе устройства может формироваться произвольное значение, при этом формируется признак достоверности данных = 0

Выводы устройства:

- Входы данных - переключатели sw[5:4], sw[3:2] , sw[1:0] - для трех 2-х разрядных чисел

Выходы

- светодиоды led[1:0] - информационные выходы

- светодиоды led[3:2] - выходы признака достоверности данных

## Описание на языке Verilog

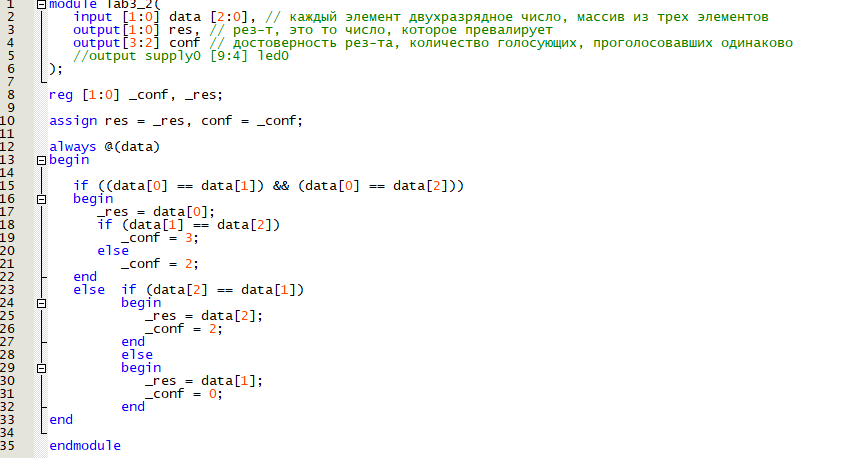
Описание разрабатываемого устройства на языке Verilog приведено ниже на 

Рис. 2‑1.

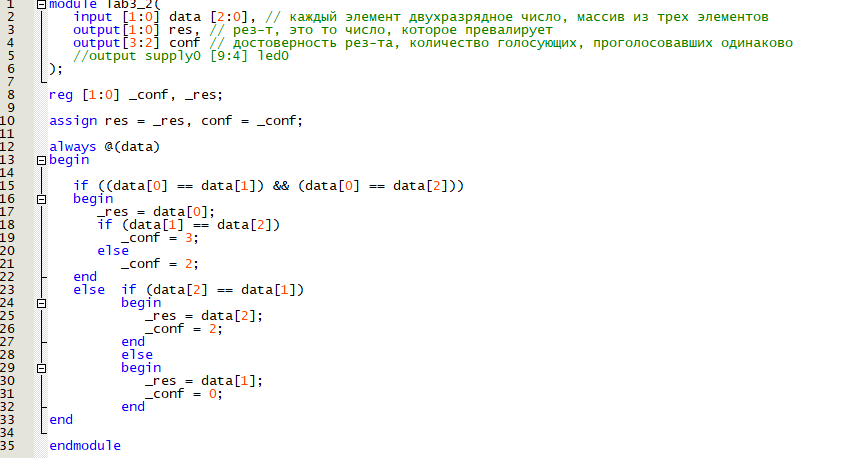
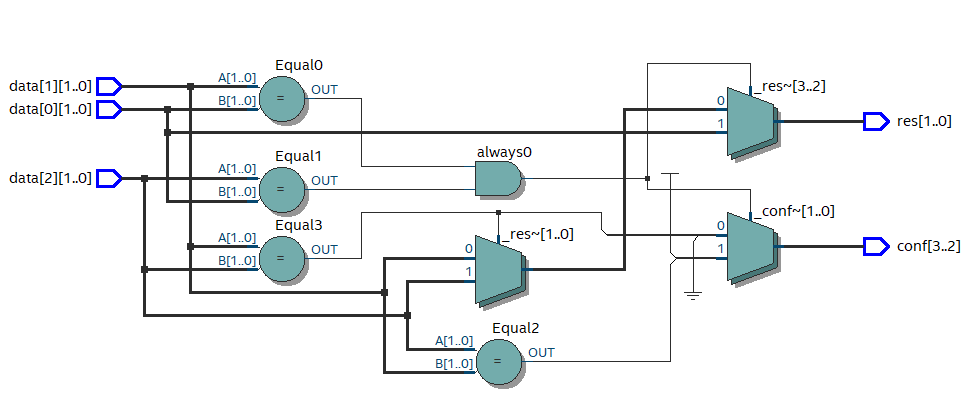
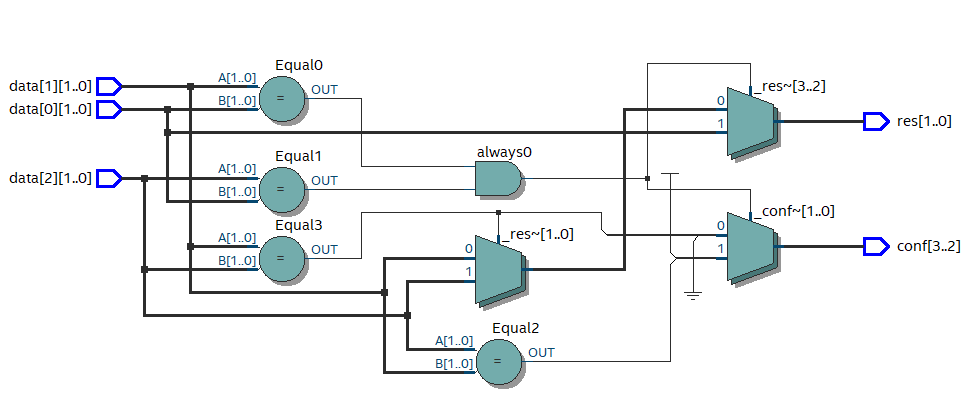


Рис. 2‑1 Описание на языке Verilog

## Результат синтеза (RTL)

Результат синтеза описания на языке Verilog в пакете Quartus приведен ниже, на Рис. 2‑2. Изображение схемы получено с помощью приложения RTL Viewer.

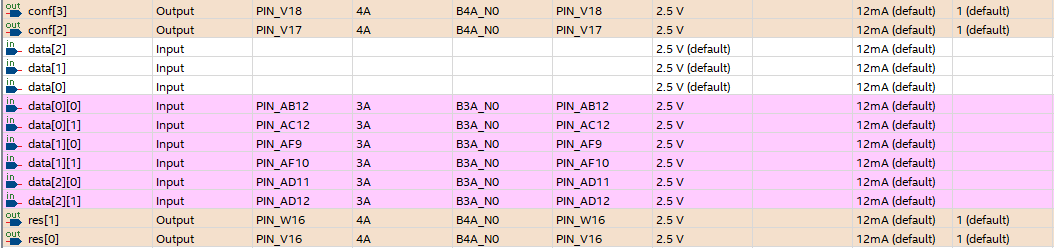
Рис. 2‑2 Синтезированная схема

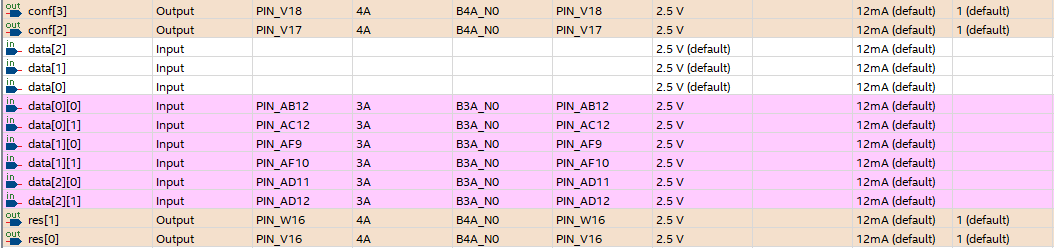
## Моделирование

Для проверки правильности работы созданного Verilog описания использовались следующие тесты:

* на вход sw[5:4], sw[3:2] , sw[1:0] подаются числа 11, 11, 11 соответственно, на выходе led[1:0] подается 11, на выход led[3:2] подается 11
* на вход sw[5:4], sw[3:2] , sw[1:0] подаются числа 10, 01, 01 соответственно, на выходе led[1:0] подается 01, на выход led[3:2] подается 10

## Назначение выводов СБИС

Назначение выводов СБИС и стандартов ввода вывода, выполненное в приложении Pin Planner пакета Quartus, приведено на Рис. 2

Рис. 2-3 Назначение выводов в приложении Pin Planner

Результаты моделирования приведены на Рис. 2-4



*Рис. 2-4 Результат моделирования средствами QII*

## Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6

Для тестирования проекта на плате использовались тесты, описанные в разделе 2.4 Проведенное на плате 5CSEMA5F31C6 тестирование разработанного устройства показало: результаты совпадают с ожидаемыми, устройство работает в соответствии с заданием.

## Выводы

В ходе данного задания научились разрабатывать мажоритарное устройство с тремя 2-х разрядными входами. Тестирование на плате показало, что устройство работает исправно и в соответствии с заданием.

# Задание lab3\_3

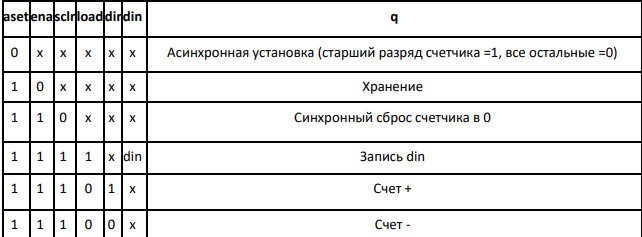
## Задание

На языке Verilog опишите устройство, включающее:

- счетчик-делитель, обеспечивает счет по модулю 25 000 000 и формирование синхронного сигнала

- переноса (активный уровень сигнала – 1, длительность один такт тактовой частоты) по достижению счетчиком значения 25 000 000-1.

-Двоичный, 4-разрядный, счетчик, алгоритм работы, которого задан приведенной ниже таблицей



Выводы устройства:

Входы:

- Кнопка pba - асинхронная установка (установка при нажатии на кнопку)

Соединена с входом aset 4-разрядного счетчика

- Кнопка pbb - синхронный сброс (сброс при нажатии на кнопку)

Соединена с входом sclr 4-разрядного счетчика

- Переключатель sw[1] – управление загрузкой счетчика

Соединен с входом load 4-разрядного счетчика

- Переключатель sw[0] – управление направлением счета

Соединен с входом dir 4-разрядного счетчика

- Переключатели sw[7:4] – загружаемые данные

Соединены с входом din 4-разрядного счетчика

- Тактовый сигнал (clk) подается от тактового генератора (см. описание стенда). Частота тактового сигнала – 25МГц.

- Выходы- светодиоды led[7:4] (выходы двоичного 4-разрядного счетчика).

## Описание на языке Verilog

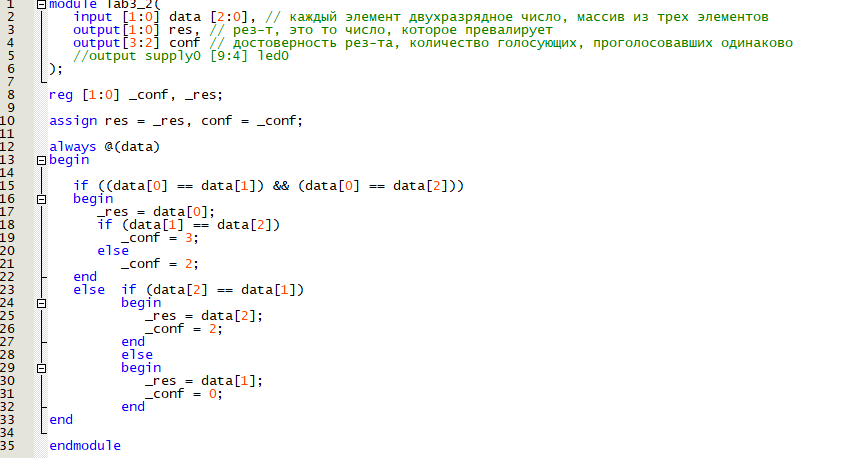
Описание разрабатываемого устройства на языке Verilog приведено ниже на 

Рис. 2‑1.

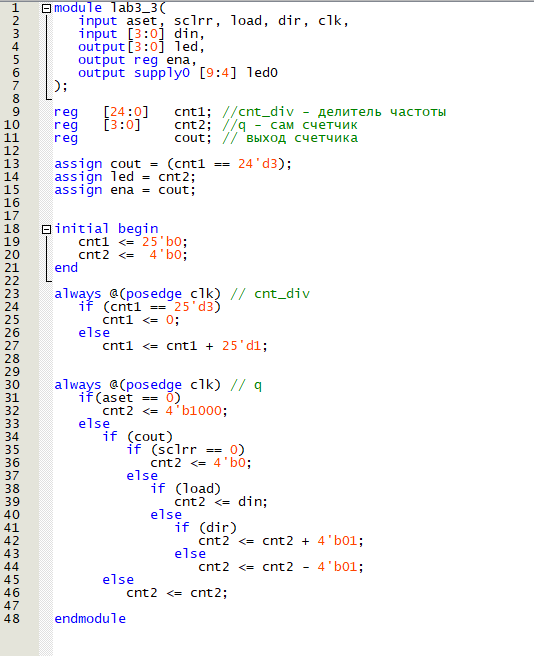
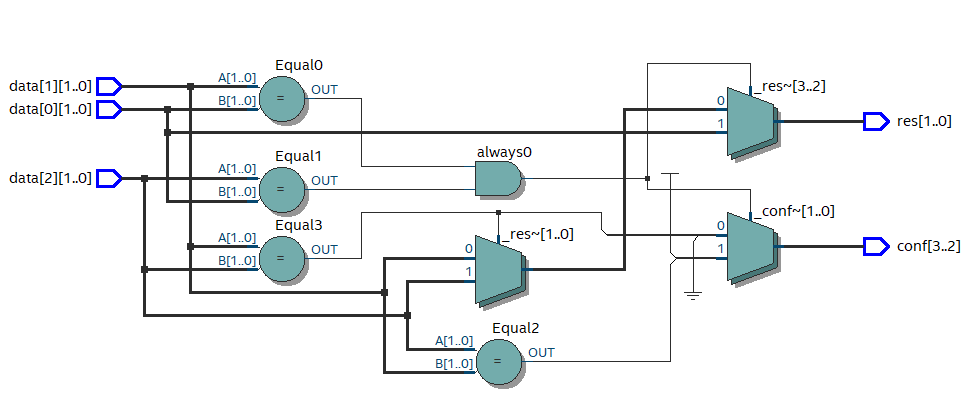


Рис. 3‑1 Описание на языке Verilog

## Результат синтеза (RTL)

Результат синтеза описания на языке Verilog в пакете Quartus приведен ниже, на Рис. 2‑2. Изображение схемы получено с помощью приложения RTL Viewer.

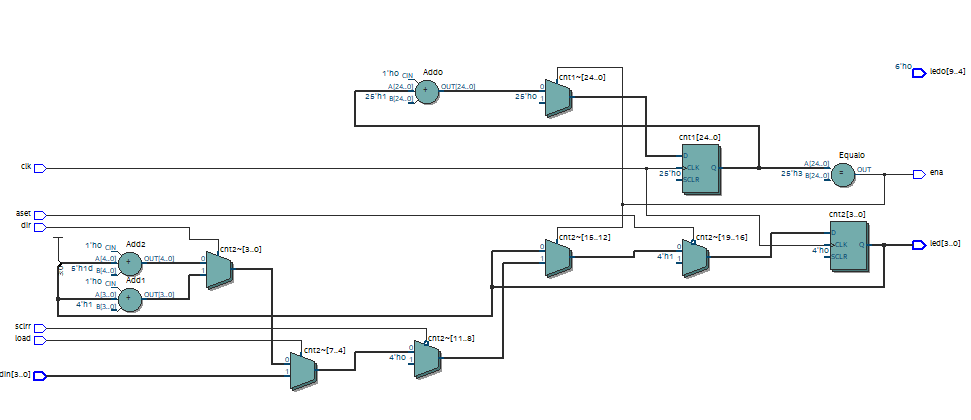


Рис. 3‑2 Синтезированная схема

## Моделирование

Для проверки правильности работы созданного Verilog описания использовались следующие тесты:

* Подаем низкий уровень на aset, старший бит счетчика асинхронно устанавливается в 1, остальные – в 0;
* Подаем низкий уровень на sclr, значение счетчика синхронно устанавливается в 0;
* Подаем высокий уровень на load, в значение счетчика синхронно записываются данные со входа din;
* Если на входе dir высокий уровень, значение счетчика увеличивается на 1 с каждым фронтом ena, иначе – уменьшается

Результаты моделирования приведены на Рис 3-3.

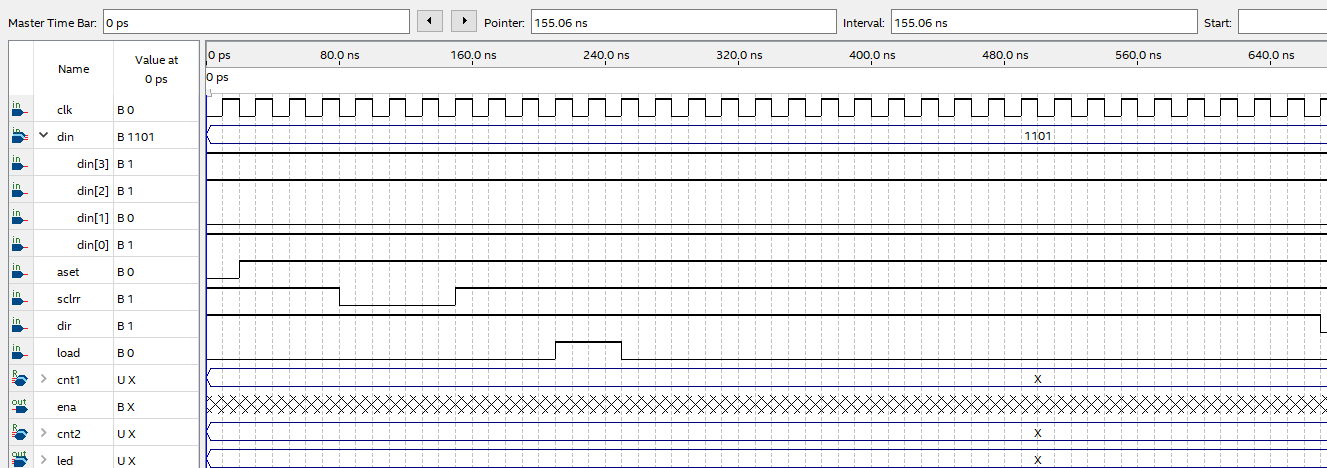
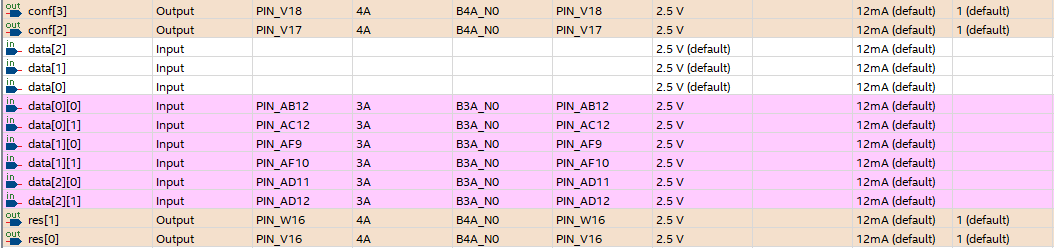


Рис. 3‑3 Результат моделирования средствами QII

## Назначение выводов СБИС

Назначение выводов СБИС и стандартов ввода вывода, выполненное в приложении Pin Planner пакета Quartus, приведено на Рис. 2

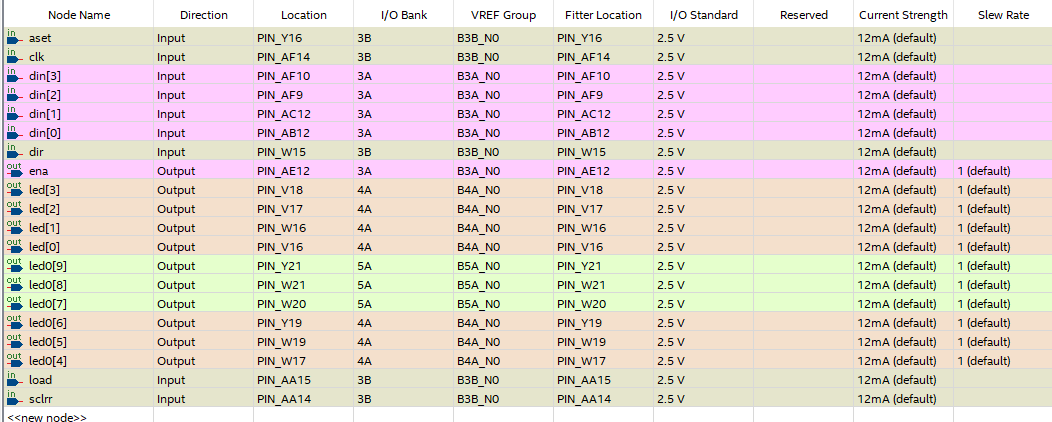


Рис. 3‑4 Назначение выводов в приложении Pin Planner

## Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6

Для тестирования проекта на плате использовались тесты, описанные в разделе 2.4

Проведенное на плате 5CSEMA5F31C6 тестирование разработанного устройства показало: результаты совпадают с ожидаемыми, устройство работает в соответствии с заданием.

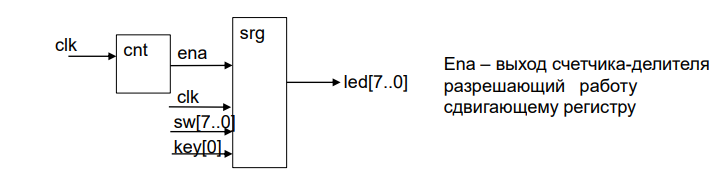
## Выводы

В ходе данного задания научились разрабатывать счетчик с возможностью выбора направления счета, асинхронной установкой, синхронным сбросом и загрузкой данных Тестирование на плате показало, что устройство работает исправно и в соответствии с заданием.

# Задание lab3\_4

## Задание

На языке Verilog описать представленную ниже схему:



- сnt – счетчик-делитель: коэффициент деления задается константой; выход – сигнал переноса

- srg – сдвигающий регистр;

Входы данных

– Clk – тактовый (25 МГц), sw[7..0] – данные загружаемые в сдвигающий регистр,

- key[0] – сигнал синхронной загрузки данных в сдвигающий регистр

Выход – led[7..0] – содержимое сдвигающего регистра-7-сегментный индикатор – все 4 разряда, выбор которых управляется переключателями sw[7:6]

## Описание на языке Verilog

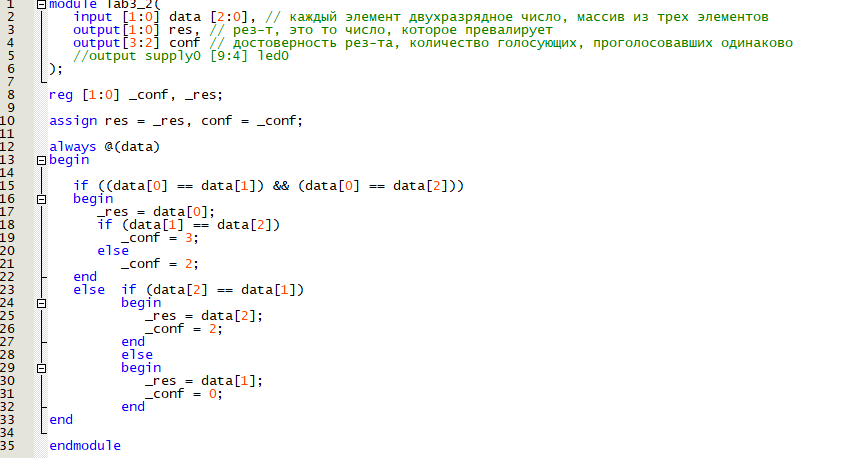
Описание разрабатываемого устройства на языке Verilog приведено ниже на 

Рис. 2‑1.

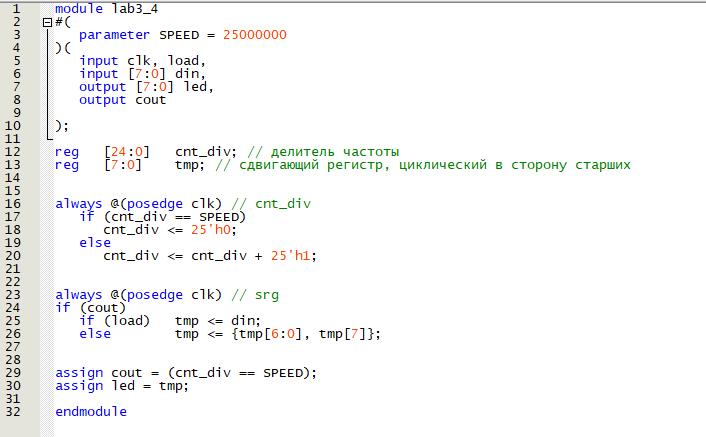
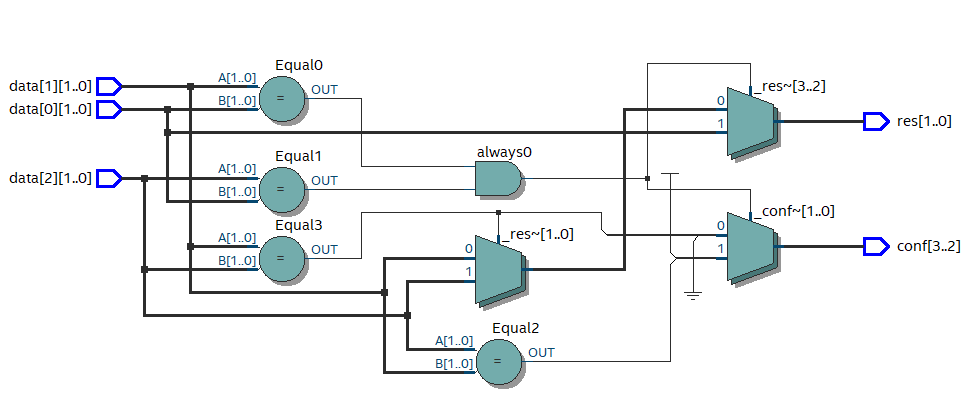


Рис. 4‑1 Описание на языке Verilog

## Результат синтеза (RTL)

Результат синтеза описания на языке Verilog в пакете Quartus приведен ниже, на Рис. 2‑2. Изображение схемы получено с помощью приложения RTL Viewer.

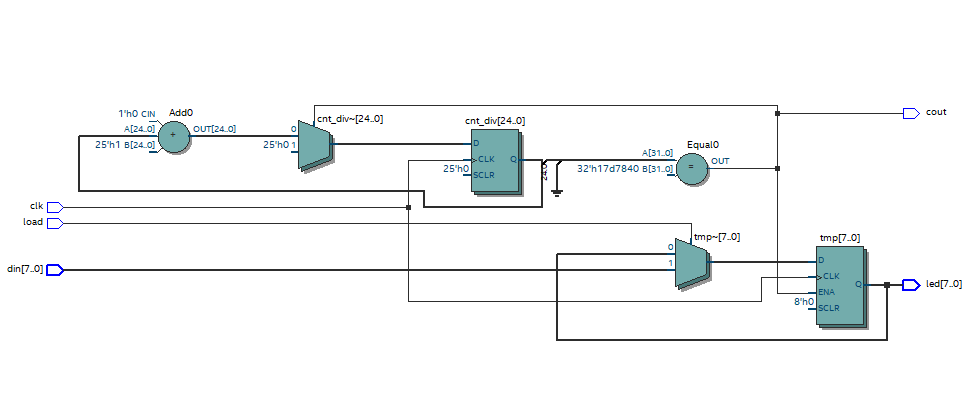


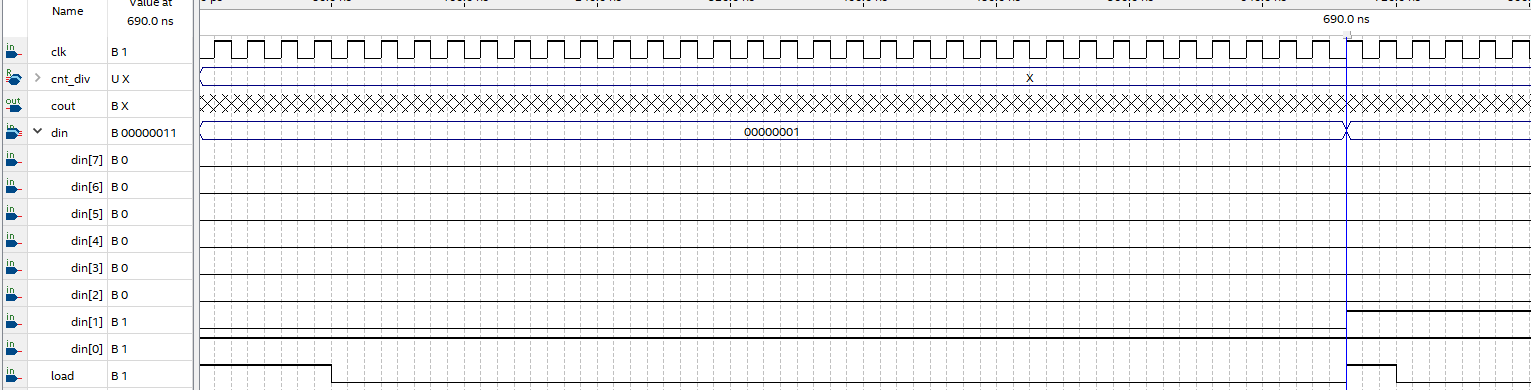
Рис. 4‑2 Синтезированная схема

## Моделирование

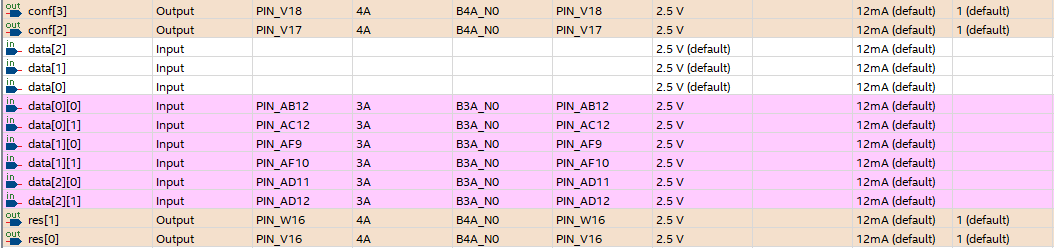
Для проверки правильности работы созданного Verilog описания использовались следующие тесты:

* При высоком уровне load в регистр загружаются данные с входов din;
* При бездействии со стороны тестирующего, раз в полсекунды происходит сдвиг влево, причем вытесненные биты помещаются в конец числа.

Результаты моделирования приведены на Рис 4-3.

Рис. 4‑3 Результат моделирования средствами QII

## Назначение выводов СБИС

Назначение выводов СБИС и стандартов ввода вывода, выполненное в приложении Pin Planner пакета Quartus, приведено на Рис. 2

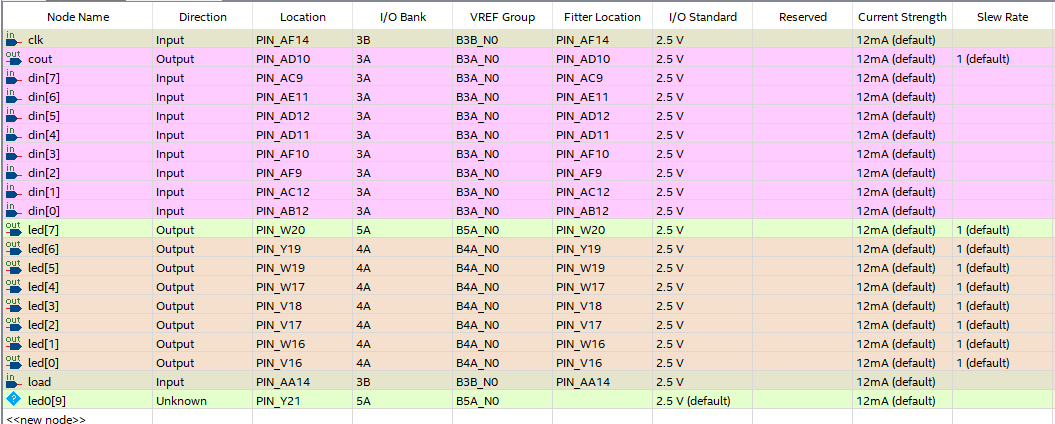


Рис. 4‑4 Назначение выводов в приложении Pin Planner

## Тестирование на плате 5CSEMA5F31C6

Для тестирования проекта на плате использовались тесты, описанные в разделе 2.4

Проведенное на плате 5CSEMA5F31C6 тестирование разработанного устройства показало: результаты совпадают с ожидаемыми, устройство работает в соответствии с заданием.

## Выводы

В ходе выполнения данного задания был разработан кольцевой сдвигающий регистр с синхронной загрузкой данных.