

Лабораторная работа 4.

Для выполнения работы вам необходимо скачать исходные коды системы Pulpino, адаптированной для курса, а также собрать систему. Все указанные далее действия нужно выполнять на студенческом сервере.

Вам необходимо клонировать репозиторий с системой Pulpino. Откройте терминал и введите команду:

```
git clone --recurse-submodules -b fpga_pract  
https://github.com/Konf/pulpino_students
```

Подождите. Через несколько минут все исходные коды будут загружены.

Далее, необходимо собрать ПО.

1. Перейдите в папку `pulpino_students/sw/boot_code/` и вызовите в ней команду `make`
2. Перейдите в папку `pulpino_students/sw/test_sw/` и вызовите в ней команду `make`

Первый пункт выполняет сборку простого загрузчика СнК и его достаточно собрать один раз.

Второй пункт отвечает за сборку непосредственно ПО системы, и его вам потребуется вызывать после любых правок ПО.

Приступим к сборке проекта.

Для сборки проекта вам необходимо перейти в папку `pulpino_students/` и выполнить команду

```
vivado -mode batch -nojournal -nolog -source vivado_project.tcl
```

Дождитесь выполнения команды.

Откроем vivado. Для этого в меню Applications (левый верхний угол экрана) выбрать пункт Development > Vivado.

В Vivado откроем файл проекта:

```
pulpino_students/pulpino_nexys_a7_100t/pulpino_nexys_a7_100t.xpr
```

Запустите моделирование, убедитесь, что по линии `uart_rxd_out` побежали транзакции. Если вы откроете файл ПО (`pulpino_students/sw/test_sw/test_sw.c`), то можете увидеть, что на самом деле СнК отправляет по `uart` сообщение «Hello world».

Кроме того, полезно будет заглянуть в папку `pulpino_students/sw/test_sw/includes/`. Там расположены библиотеки, которые вы можете использовать для своих целей.

Перейдём к аппаратной составляющей. В папке `pulpino_students/rtl/` находятся два файла:

- `kuznechik_cipher_apb_wrapper.sv` – это новый wrapper для системной шины. Вам необходимо использовать его без изменений. Использовать свой wrapper из лабораторной работы 2 не нужно.
- `kuznechik_cipher.sv` – это пустой файл, куда вам нужно вставить модуль «Кузнечик» из лабораторной работы 1.

Задание лабораторной работы:

- Изучить теоретическую часть
- Склонировать и собрать проект, убедиться, что он работает на моделировании
- Интегрировать модуль `kuznechik_cipher_apb_wrapper.sv` в СнК
- Написать программный драйвер для модуля «Кузнечик»
- Реализовать работу СнК по следующему алгоритму:
 - СнК принимает 16 байт данных по `uart` со скоростью 9600 бод / с
 - СнК выполняет шифрацию принятых данных по алгоритму «Кузнечик»
 - После выполнения вычислений, СнК отправляет 16 байт результата обратно по `uart`
- Проверить работоспособность СнК с шифрованием на стенде с FPGA