



Передовые
инженерные
школы



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



**ЦИФРОВОЙ
ИНЖИНИРИНГ**
ПИШ СПбПУ



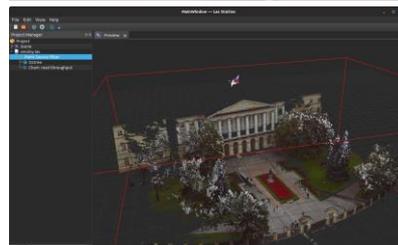
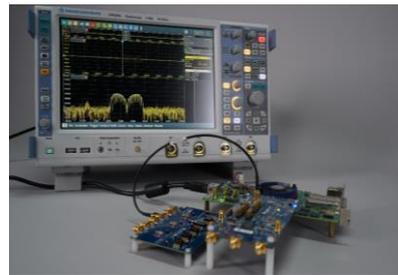
НЦМУ
ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



ПОЛИТЕХ
Центр Национальной
технологической инициативы
Новые производственные технологии



ПОЛИТЕХ
Лаборатория
Промышленные системы
поточковой обработки данных



Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ

Разработка контроллера подсистемы синхронизации эксперимента SPD

Санкт-Петербург
2025

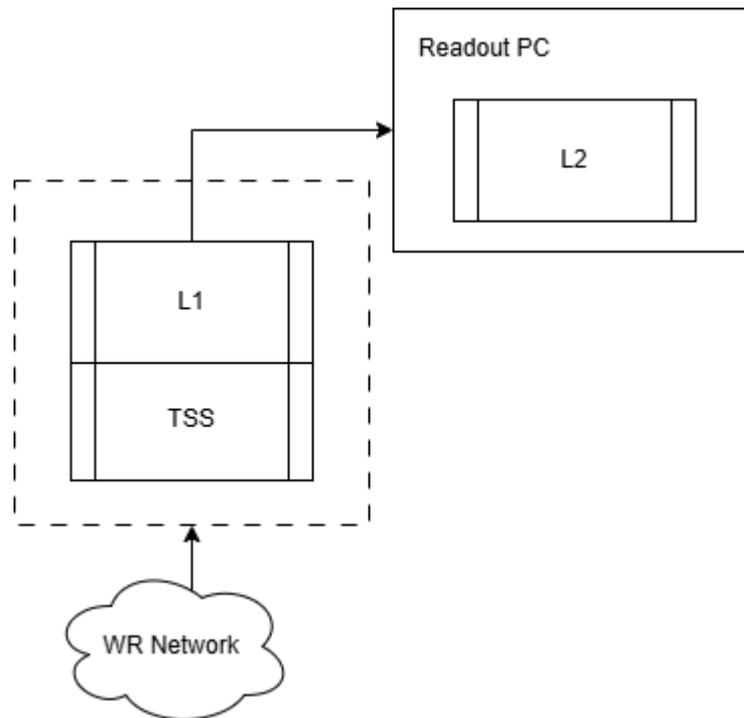
Подсистема синхронизации

1. Генерирует и доставляет тактовый сигнал и временные метки по системе сбора данных (DAQ).

- White Rabbit PTP (высокоточный профиль IEEE 1588-2019) – открытый стандарт, разрабатываемый ЦЕРН
- Ожидаемая точность лучше чем 1 нс.

2. Генерирует и отправляет синхронные команды для разметки фрагментов и кадров данных, собираемых в ходе эксперимента.

- Контроллер TSS (Time Synchronization Subsystem) генерирует и отправляет расписание.



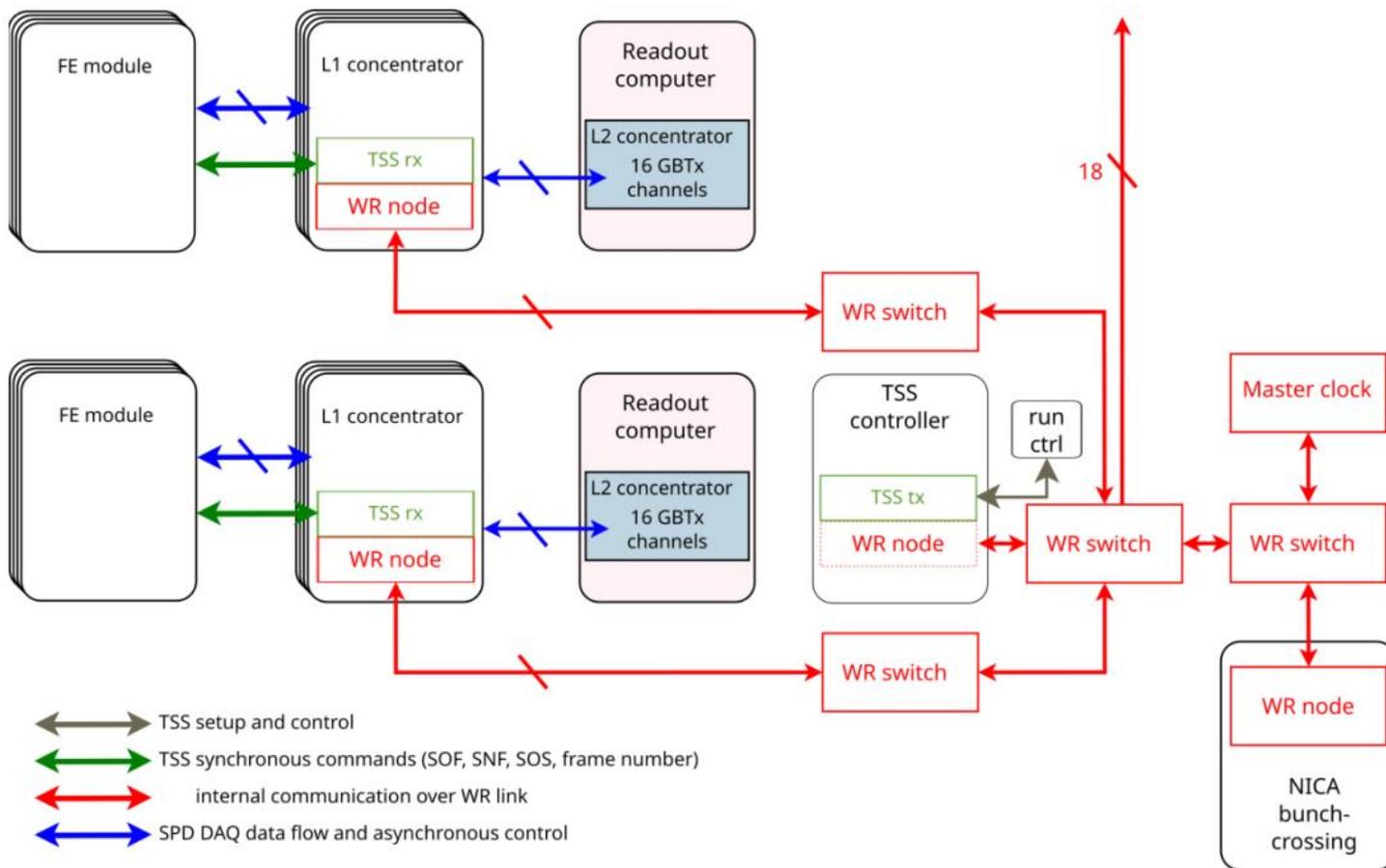
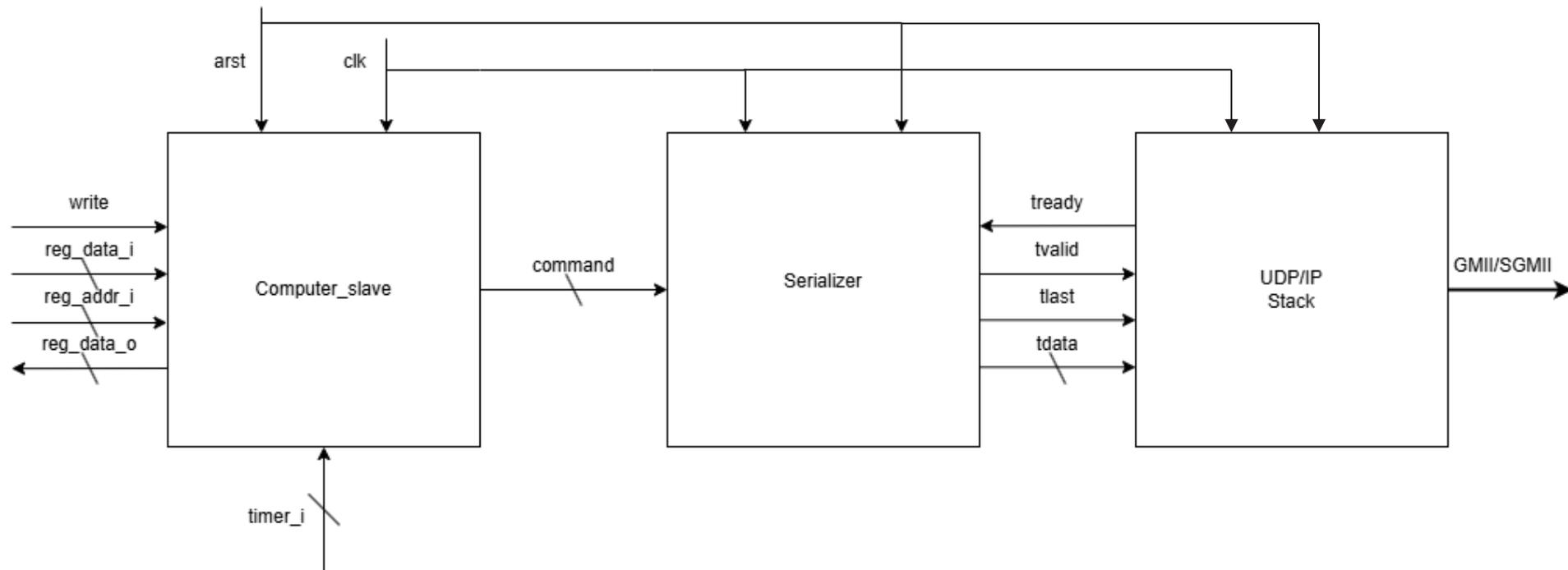
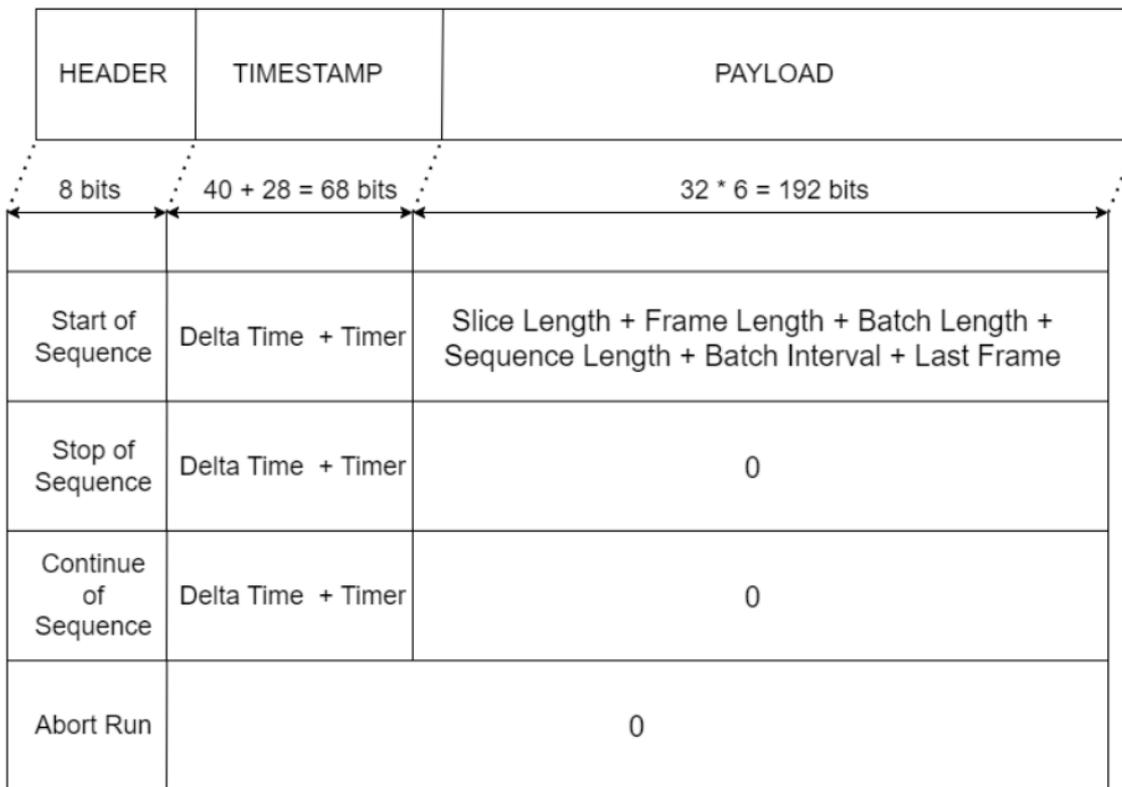


Схема TSS контроллера

TSS Controller TX



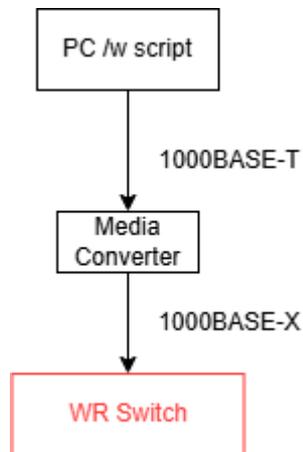
Структура команды



Варианты реализации контроллера

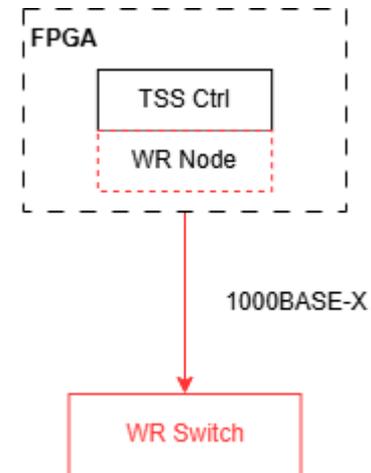
Программно:

- Больше задержка на передачу расписания за счет конвертера.
- Точность синхронизации ограничена протоколом RTP (~10 нс).

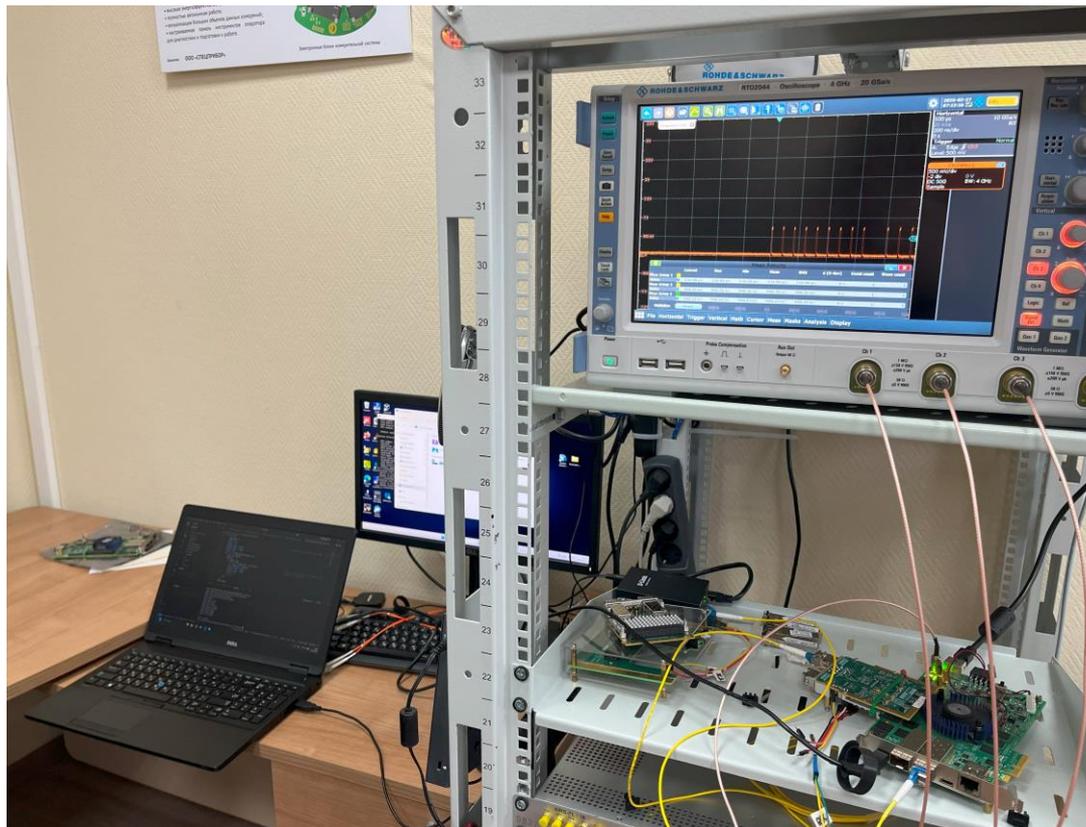


Аппаратно:

- Возможность точной синхронизации с узлами подсистемы
- Минимальные расходы на отправку расписания



Тестирование прототипа



Дальнейшая разработка контроллера

- Перенос контроллера на другие платформы
- Внедрение функций синхронизации:
 - PTP;
 - White Rabbit PTP.
- Внедрение функций диагностики подсистемы синхронизации:
 - Сбор информации о конфигурации сети;
 - Опрос состояний оконечных устройств.



DK-DEV-10CX220-A

- Cyclone10 GX FPGA



iW-RainboW-G30D

- Zynq UltraScale+ FPGA

Спасибо за внимание!