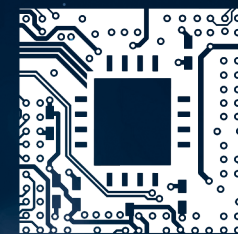




ЭКСПОНЕНТА
ЦЕНТР ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МОДЕЛИРОВАНИЯ

**VII ВСЕРОССИЙСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

Применение MATLAB/Simulink в проектах компании Промвад



**PROM
WAD**
ELECTRONICS
DESIGN

Александр Малоштан
руководитель направления
Адаптивных вычислительных систем
дизайн-центр электроники Promwad

Дизайн-центр электроники Promwad

С 2004 года разрабатываем на заказ электронику и встроенное ПО для мирового рынка.



3+млн выпущенных устройств



325+ завершенных проектов



126 сотрудников



23 страны используют наши разработки



Проект: Широкополосный спутниковый модем

- Характеристики:
 - Диапазон 300MHz – 2GHz
 - Полоса 500MHz
 - TX channel x1
 - RX channel x2
- Решение:
 - Платформа: Zynq Ultrascale+
 - 1U form factor
 - Кастомный Analog Front-End
 - Схема ZERO-IF
 - 2xADC 1Gsps, 1xDAC 1.5Gsps
 - 4 x 10G Ethernet



Широкополосный спутниковый модем

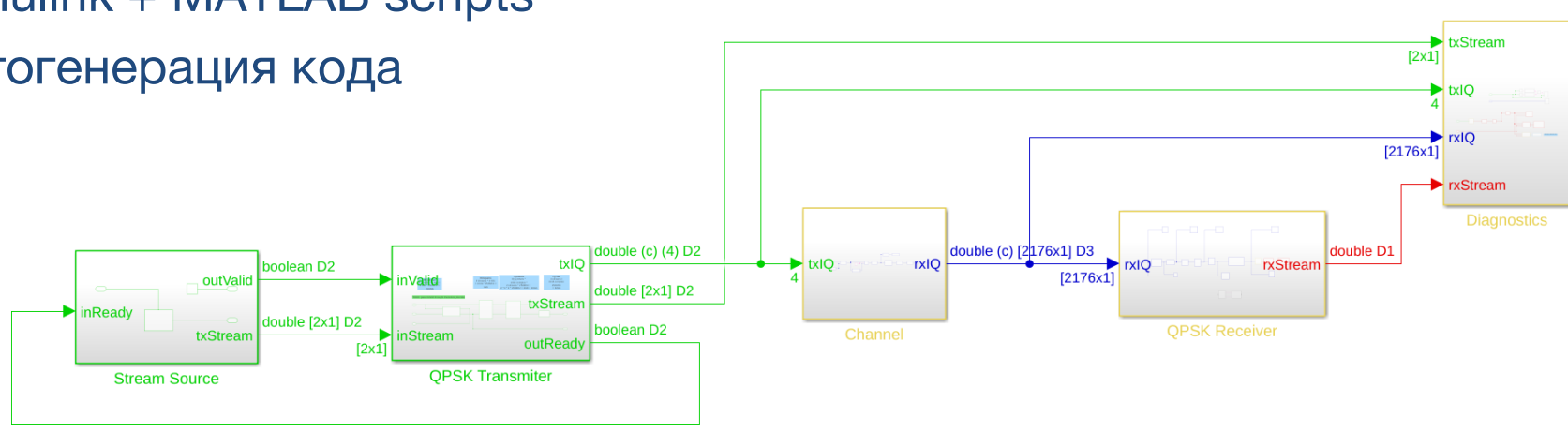
- Задачи решенные с применением MATLAB/Simulink:
 - Разработка модемного тракта с применением МОП
Совместно с инженерами ЦИТМ Экспонента
 - Аппаратное АРУ
 - Калибровка RF параметров
 - Инструменты отладки фронт-энда



Широкополосный спутниковый модем

Модемный тракт

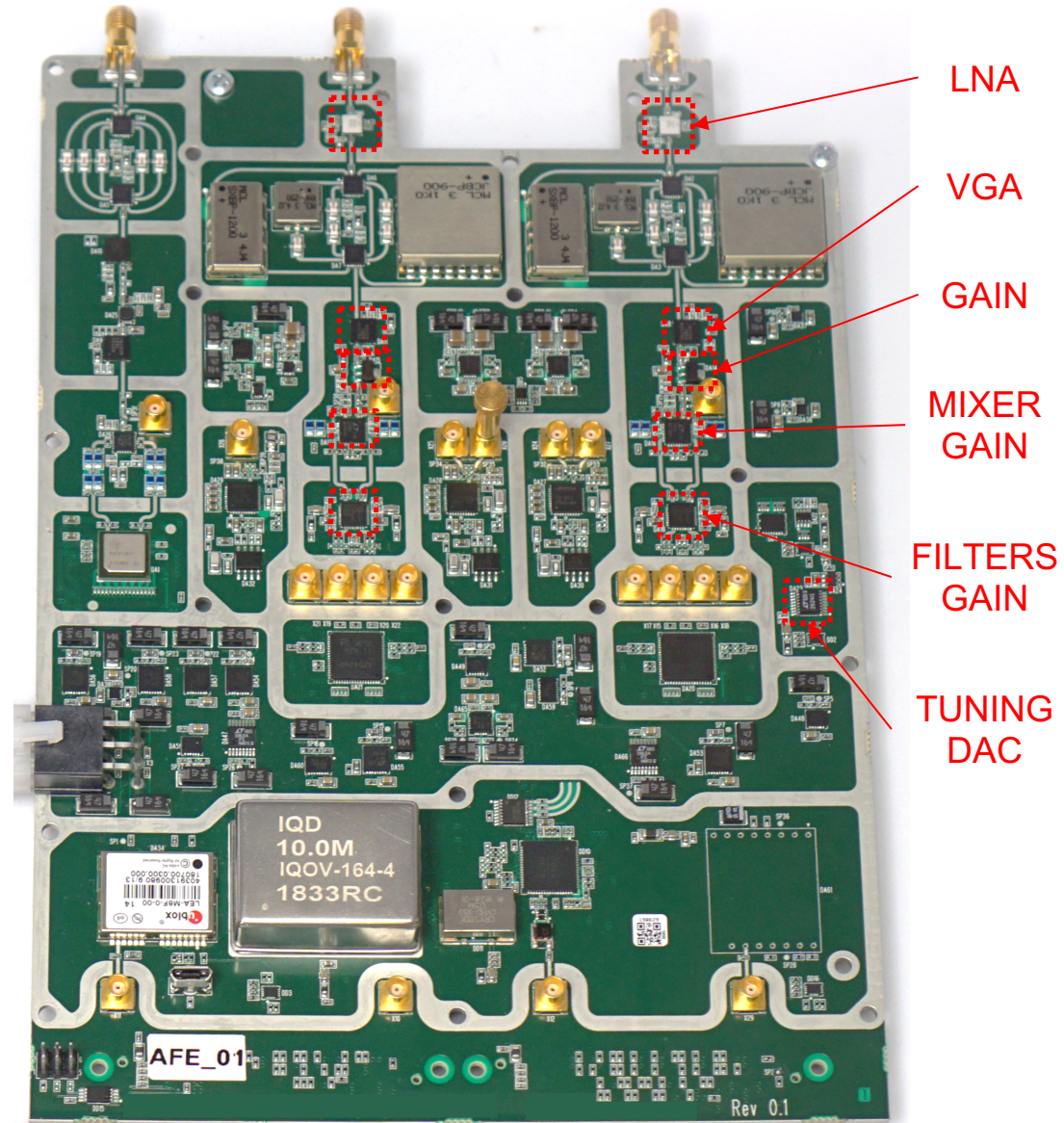
- Системная модель
 - Быстрое проектирование и верификация
 - Обработка нескольких отсчетов за такт (parallelization, unrolling, pre-calc)
 - Перевод в фиксированную точку
 - Модель канала
 - Оценка BER
- Simulink + MATLAB scripts
- Автогенерация кода



Широкополосный спутниковый модем

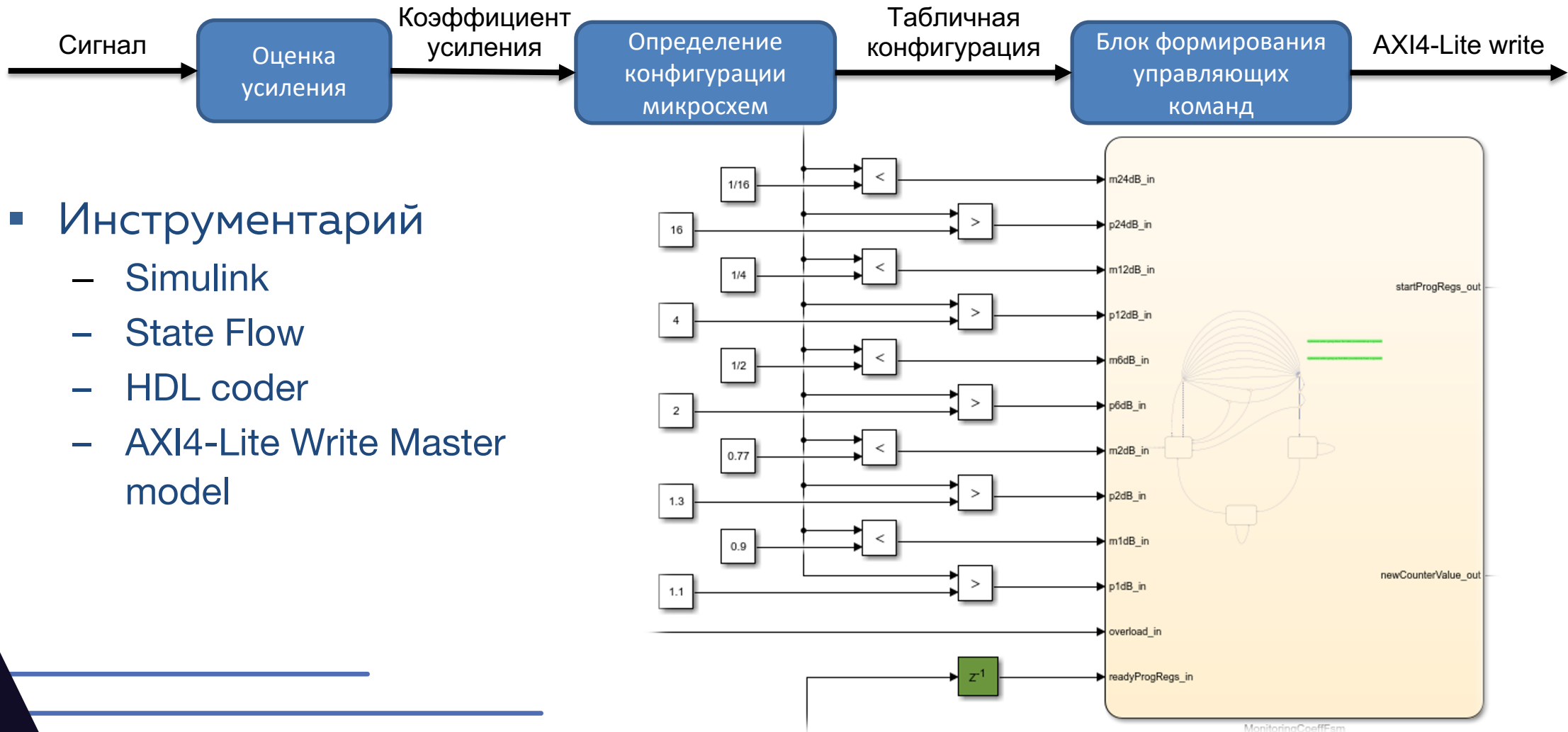
Аппаратное АРУ

- Задача: разработка модуля управления набором микросхем
 - Оценка коэф. усиления
 - Переконфигурация микросхем



Широкополосный спутниковый модем

Аппаратное АРУ



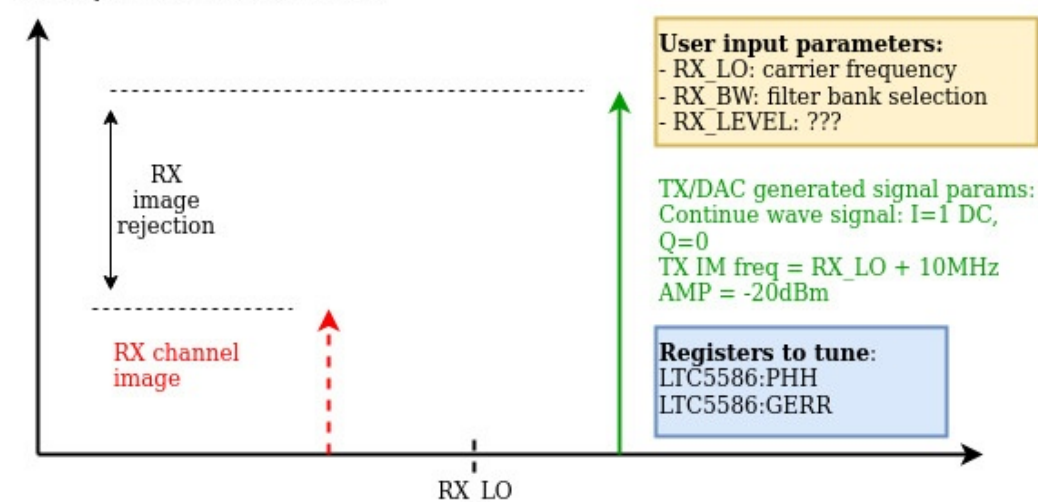
Широкополосный спутниковый модем

Калибровка RF параметров

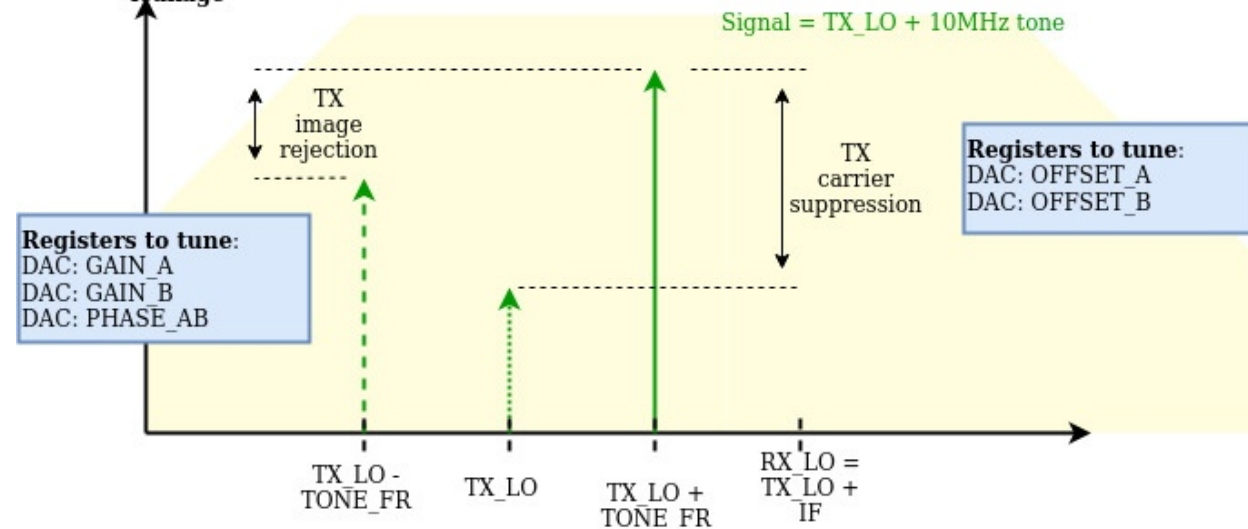
- Демодулятор: LTC5586
- ЦАП: DAC37J82
- АЦП: ADS54J60

- Аппаратная компенсация
 - IQ дисбаланса в приемном тракте
 - IQ дисбаланса в передающем тракте
 - утечки несущей
 - групповой задержки

RX I/Q imbalance calibration



TX I/Q imbalance calibration and carrier leakage

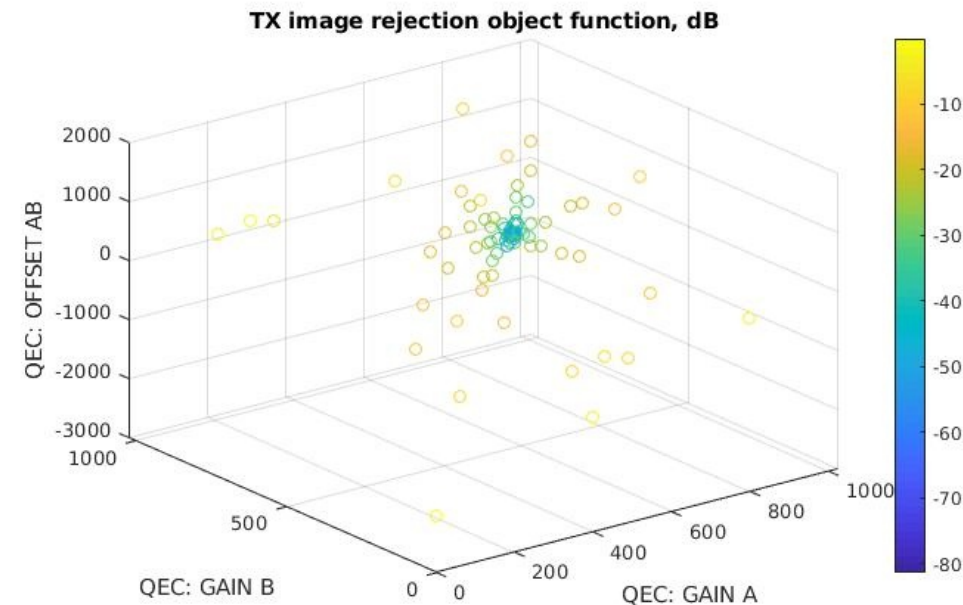
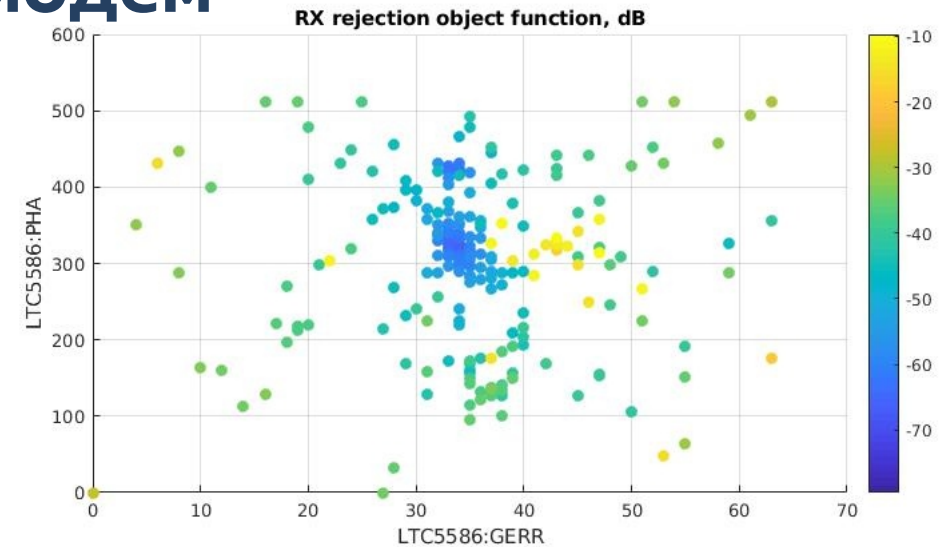


Широкополосный спутниковый модем

Калибровка RF параметров

- **Global optimization toolbox:**
поиск минимума функции нескольких переменных
- **Пространство параметров:**
Регистры микросхем
- **Метод оптимизации:**
optimization (integer!)
- **Целевые функции:**
 - Подавление зеркального канала TX & RX
 - Подавление несущей

Surrogate

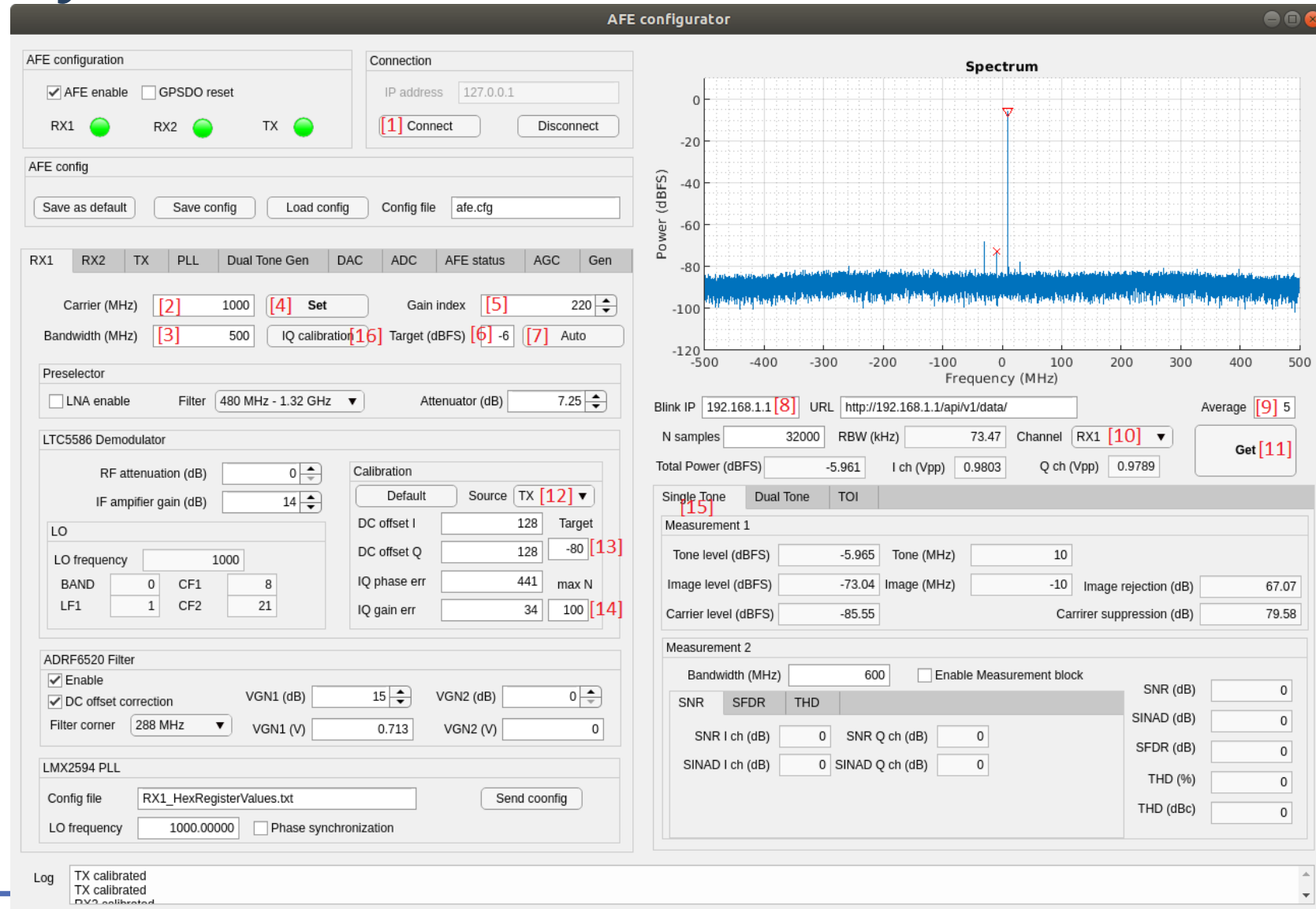


Широкополосный спутниковый модем

Инструменты отладки
фронт-энда

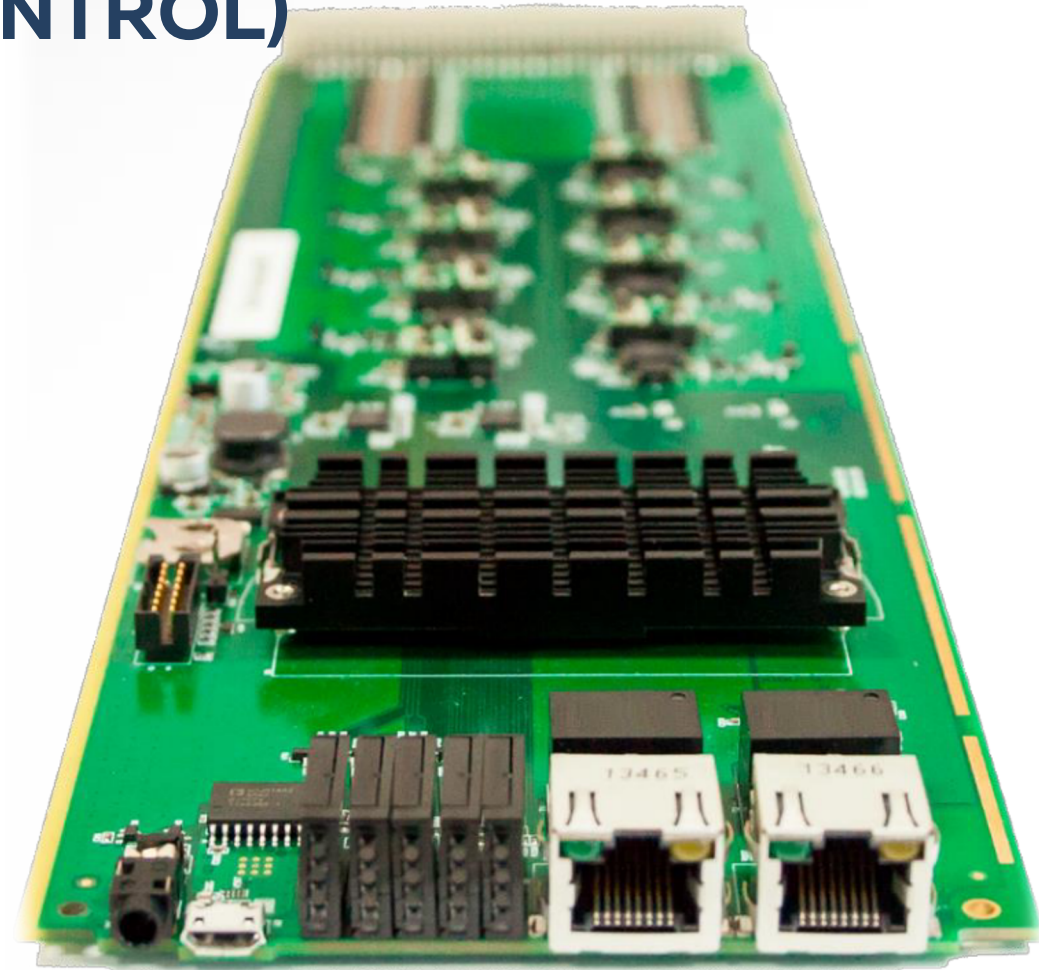
MATLAB App Designer

- Standalone приложение
- Управление
- Захват данных
- Интеграция оборудования
- Анализ



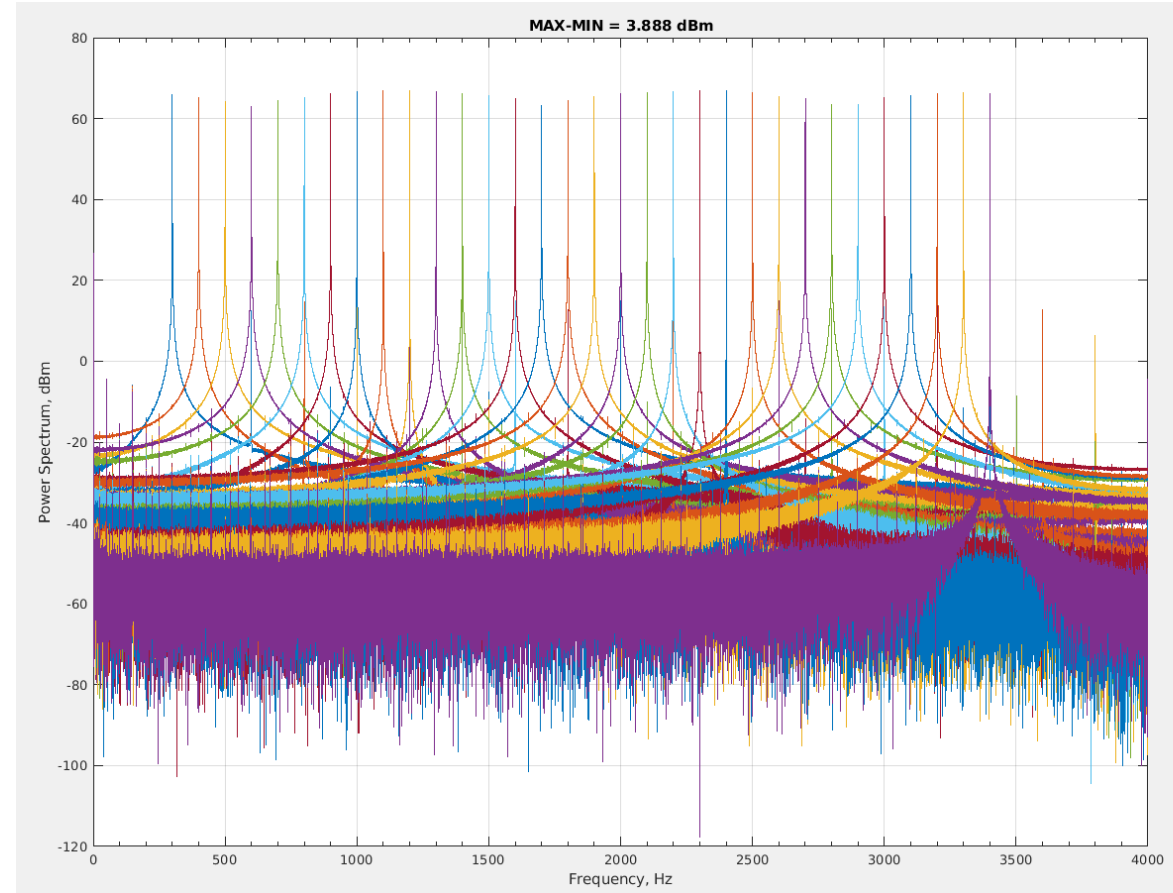
Проект: Блок приёма и обработки речевой информации (AIR TRAFFIC CONTROL)

- Характеристики:
 - 16 каналов аналоговых каналов на плату
 - 8 каналов ISDN PRI/BRI
 - Межплатная синхронизация
- Решение
 - Платформа: Zynq 7030
 - Embedded Linux



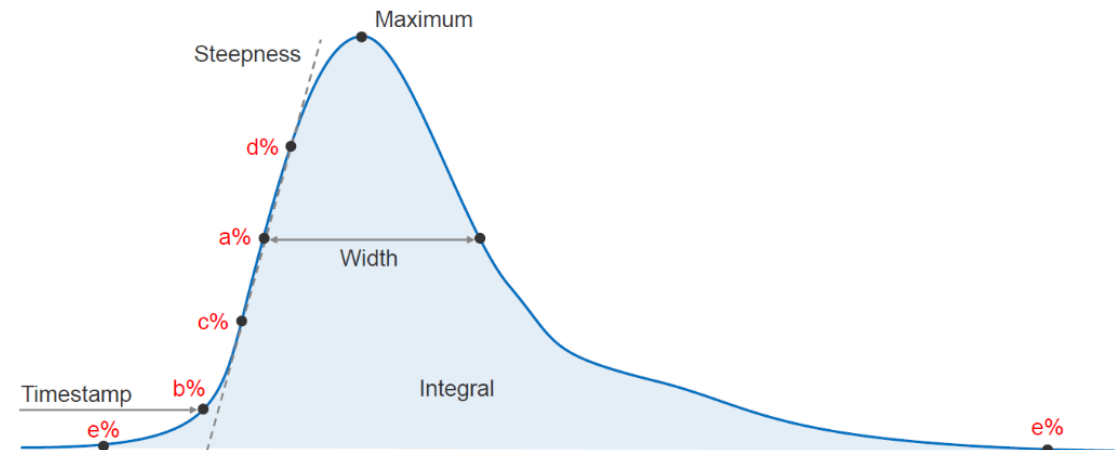
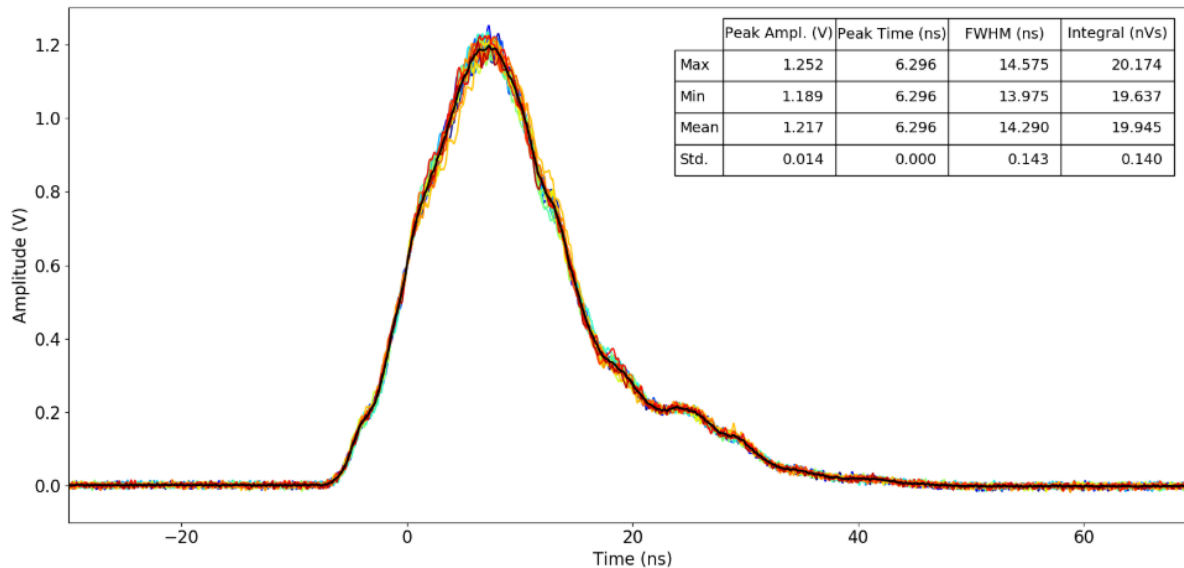
Проект: Блок приёма и обработки речевой информации (AIR TRAFFIC CONTROL)

- Характеризация тракта
 - SNR
 - SDFR
 - Crosstalk
 - Неравномерность АЧХ
- MATLAB
 - Скрипты снятия данных
 - Автопроцессинг данных



Проект: Многоканальная система анализа наносекундных импульсов

- Проблема
 - Определение формы и статистических характеристик наносекундных импульсов в реальном времени
 - 24 канала / 10kHz / Длительность импульсов ~50нс



Многоканальная система анализа наносекундных импульсов

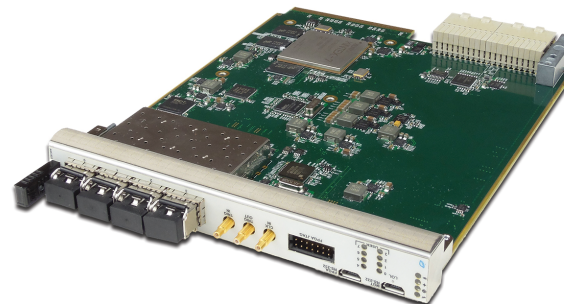
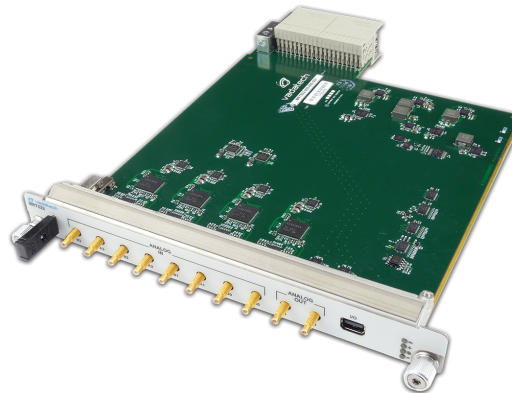
Подход к решению задачи

- Платформа: MicroTCA

- x6 Kintex Ultrascale+
- x24 ADC 2.7Gsp/s
- Intel i7

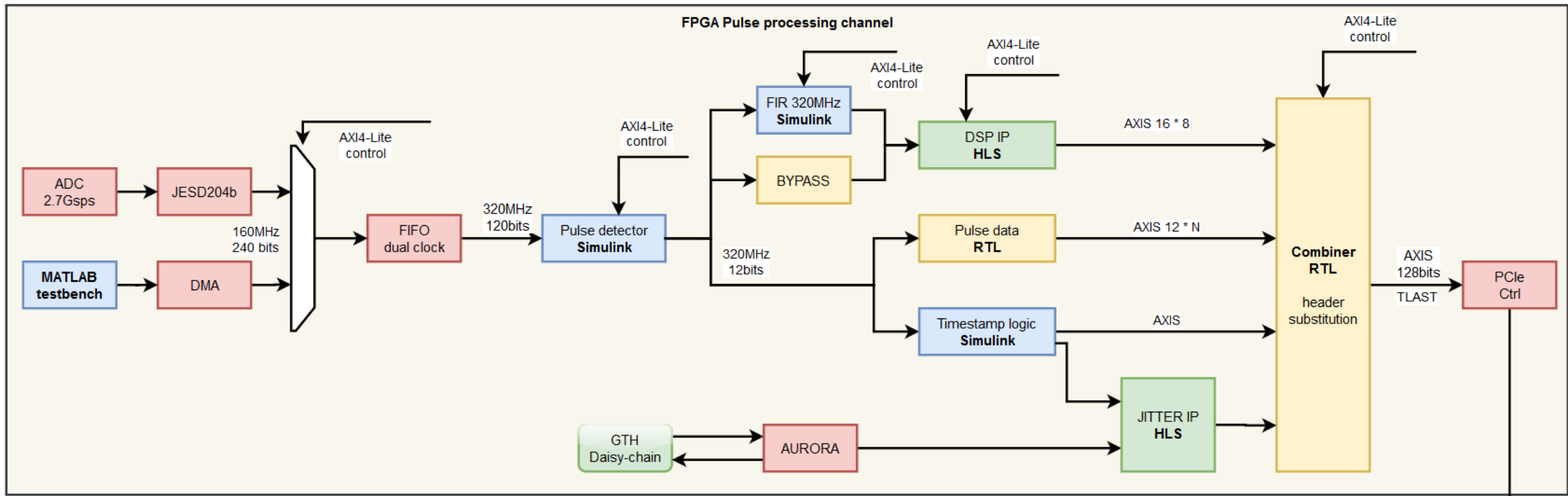
- Технологии/ Задачи

- Simulink + HDL coder
 - Детектирование импульсов
 - Предобработка
 - Эмуляция
 - Модуль синхронизации
- HLS
 - Вычисление параметров
- C++/Boost x86 platform
 - Статистика



Многоканальная система анализа наносекундных импульсов

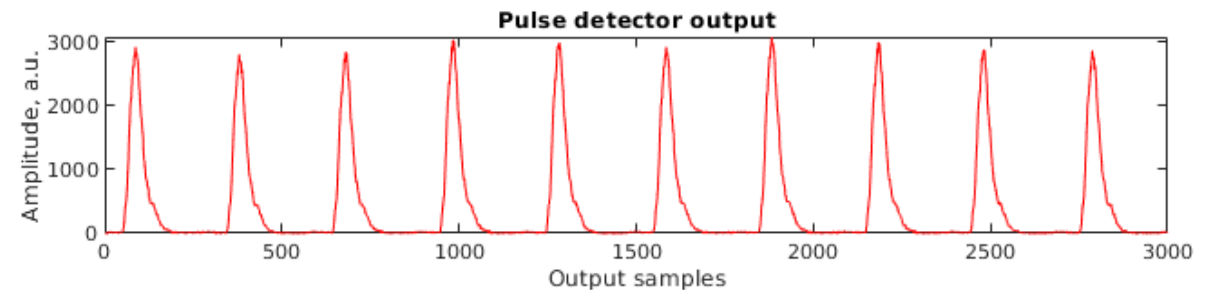
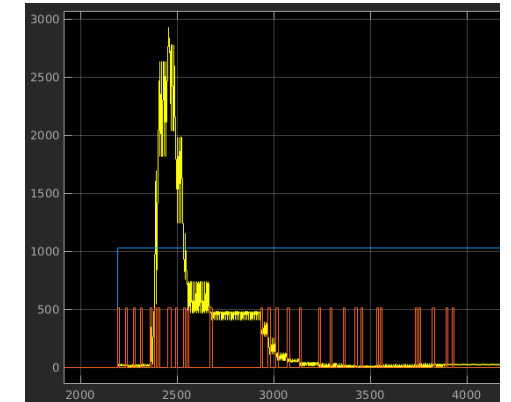
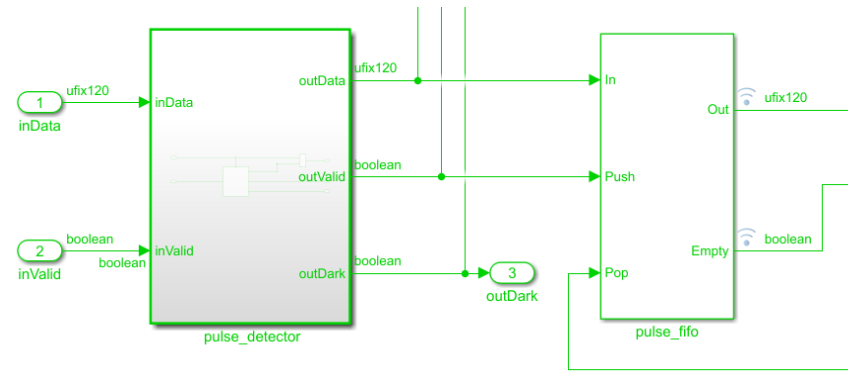
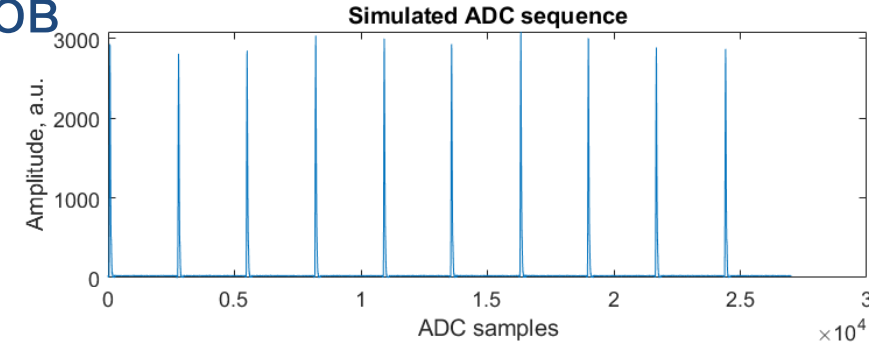
Архитектура тракта (фрагмент)



Обеспечение совместимости: AXI4 интерфейсы

Многоканальная система анализа наносекундных импульсов

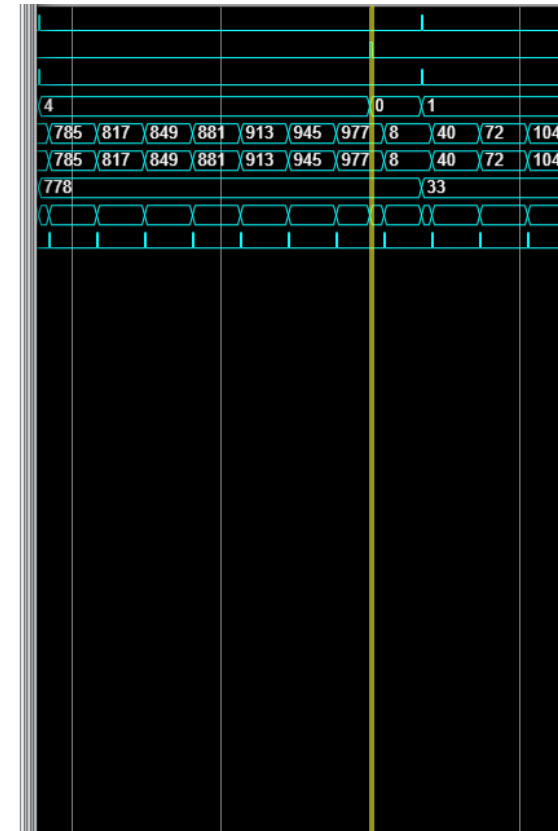
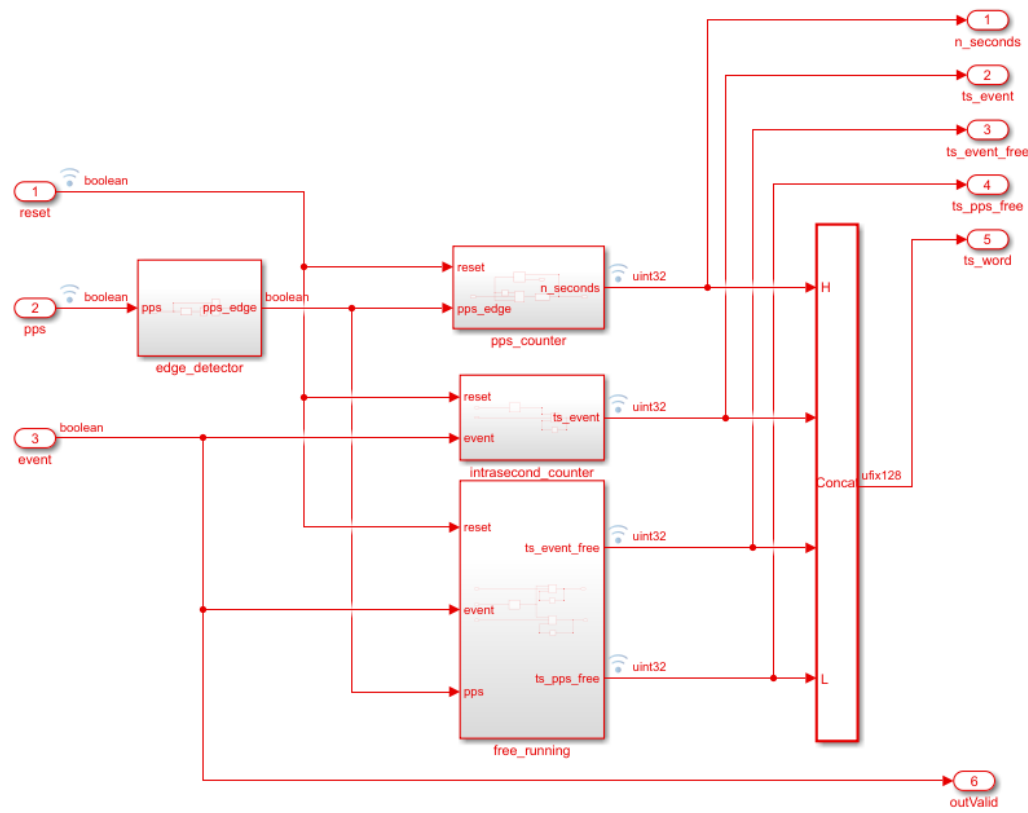
Разработка модуля обработки импульсов



Многоканальная система анализа наносекундных импульсов

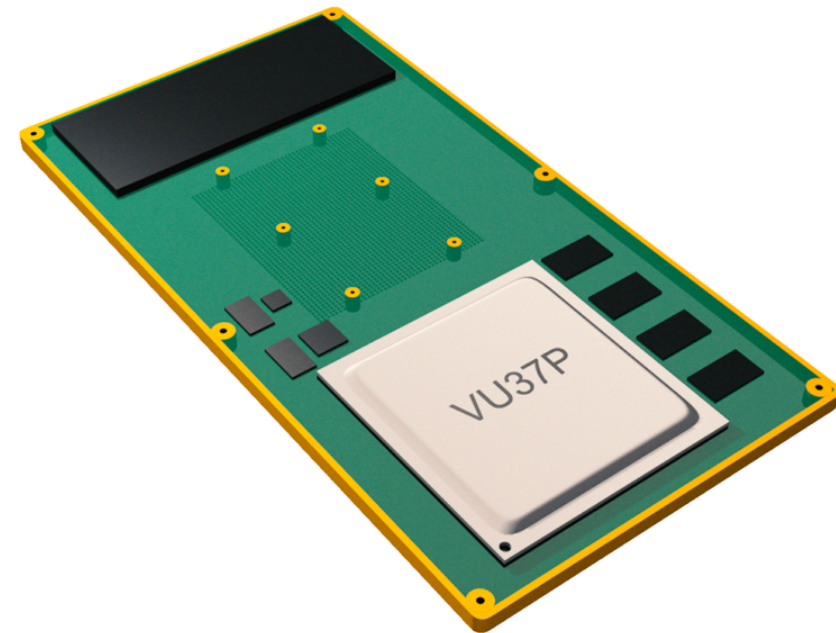
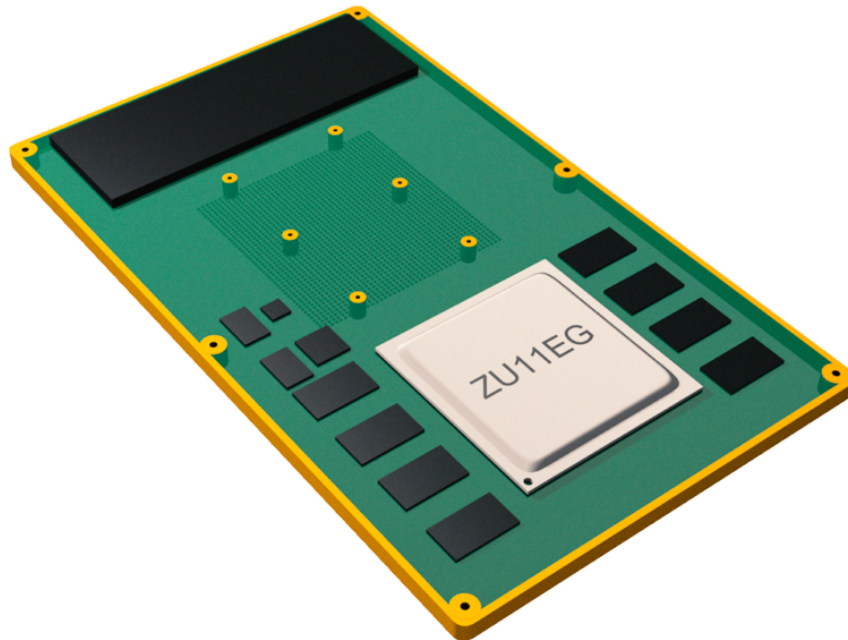
Модуль временных меток (межплатной синхронизации)

- Синхронизация плат
- Регистрация событий
- Рабочая частота: 156MHz
- Входы:
 - Сброс
 - GPS синхросигнал: 1PPS
 - Событие
- Выход:
 - AXI-Stream с временными метками



Проект: Разработка систем на модуле (FPGA/SoC SoM)

- Платформа: Zynq UltraScale +, Virtex UltraScale+
- Проблема
 - Тестирование и измерение характеристик линий LVDS



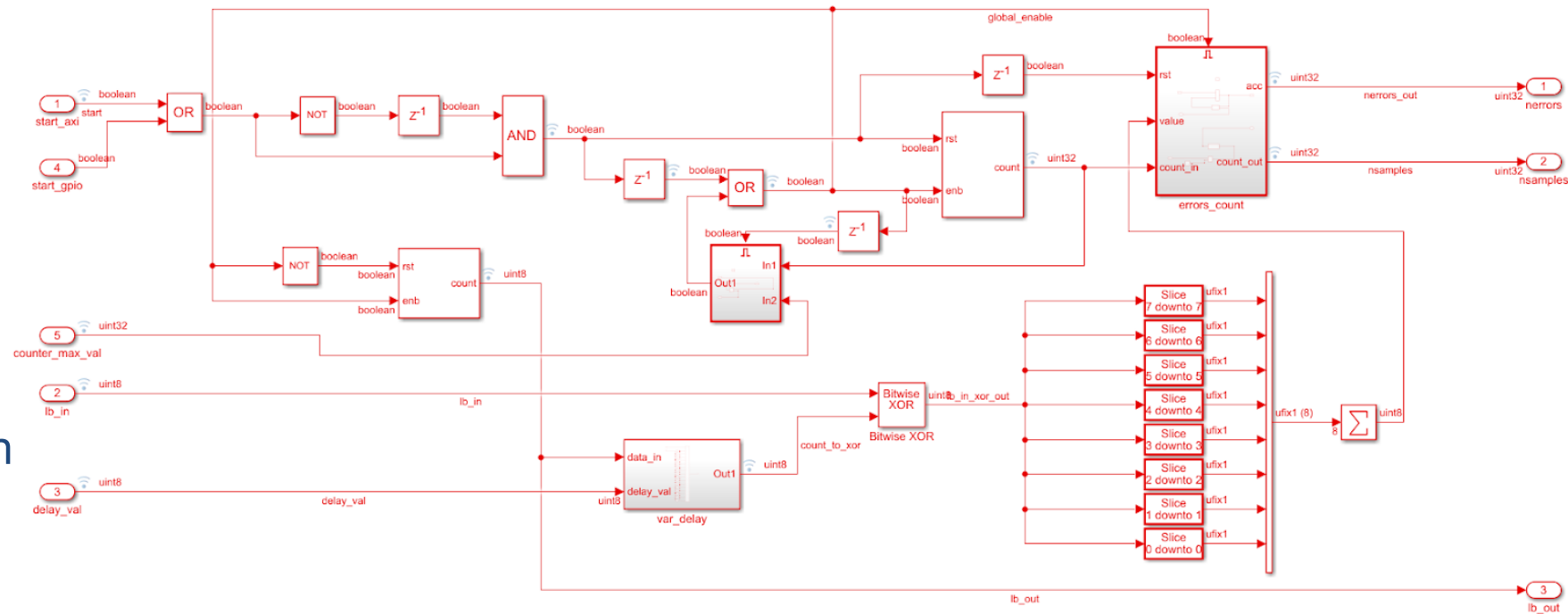
Проект: Разработка систем на модуле (FPGA/SoC SoM)

■ Задача

- Генерация псевдослучайной последовательности
- Измерение BER
- Гибкая настройка

■ Инструментарий

- Simulink
- HDL coder
- Vivado IP generation



Основные преимущества

- Сокращение времени разработки
- Привлечение большего количества специалистов на проекты
- Когерентная среда разработки и верификации



Следующие шаги

- Автогенерация кода управления для бытовой техники
- Создание моделей для safety-critical приложений

