Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)

«Программно-Определяемые Радиосистемы»

Серкин Фёдор Борисович

Кафедра 408 – «Инфокоммуникации»

Литература:

1. Скляр Б., «Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение», «Вильямс», Москва, Санкт-Петербург, Киев, 2003.

2. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н., «Цифровая обработка сигналов», «Радио и связь», Москва, 1990.

3. Максфилд К., «Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы», «Додэка-XXI», Москва, 2007.

4. «IEEE 1012 Standard for Software Verification and Validation», IEEE, New York, 2005.

5. Tuttlebee W., «software defined radio. Enabling technology», WILEY, New York, 2002.

Содержание курса:

I. Введение в ПОР.

II. Основные теоретические вопросы проектирования ПОР.

III. Реализация на жесткой и программируемой логике.

IV. Программируемое радио.

Занятия:

13:00 – 16:15 – 504-24б с 11.02.2015 по 07.04.2015: лекции и практика

Лабораторные работы … ?

Определения:

Software-Based Radio

(Радио, основанное на программируемых элементах)

Software-Defined Radio

(Программно-Определяемое Радио)

Cognitive Radio

or

Artificial Intelligence Software Radio

(Когнитивное Радио

или

Программное Радио с Искусственным Интеллектом)

Software Radio

(Программное Радио)

I. Введение в ПОР.

Формирование и обработка сигналов систем связи.

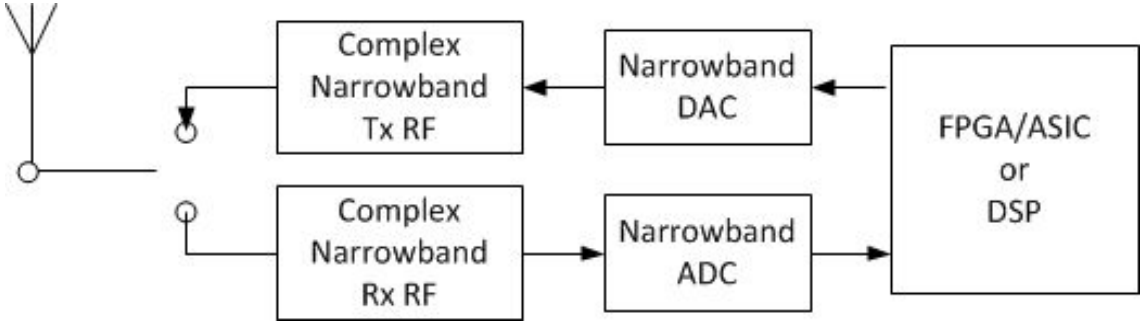
I. Введение в ПОР.

Формирование и обработка сигналов систем связи с помощью SDR.

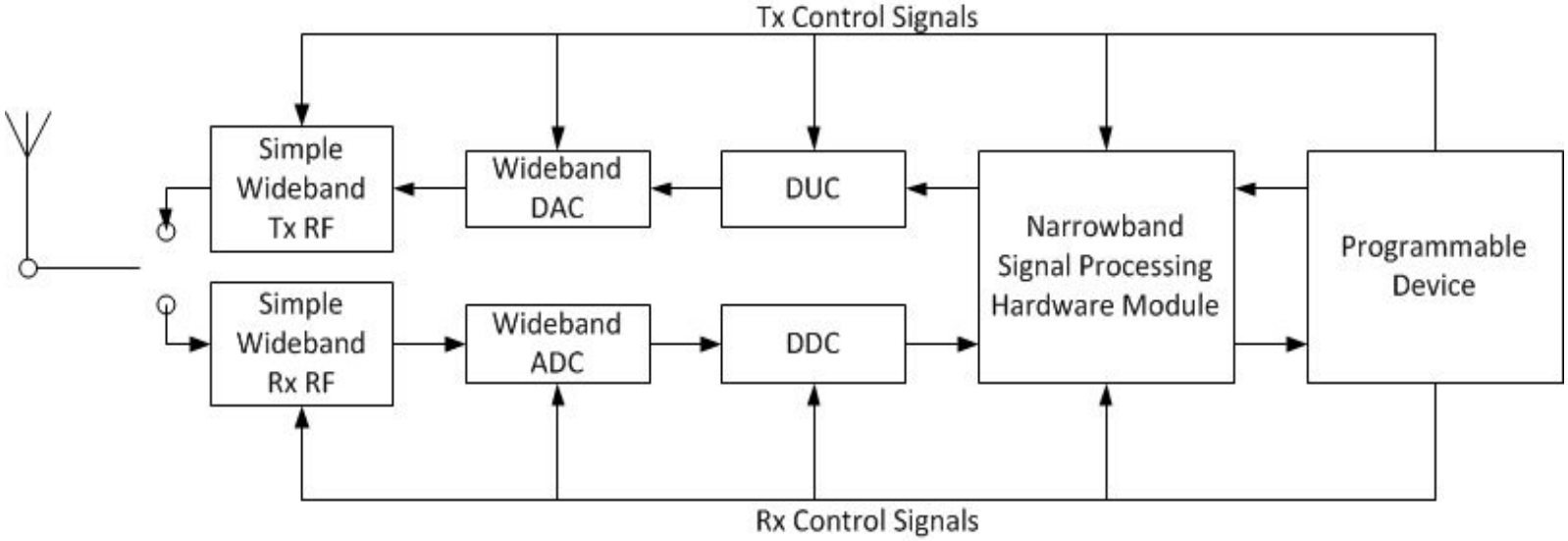
I. Введение в ПОР.

Алгоритм обработки сигналов соответствующий концепции SDR.

Классическая реализация:

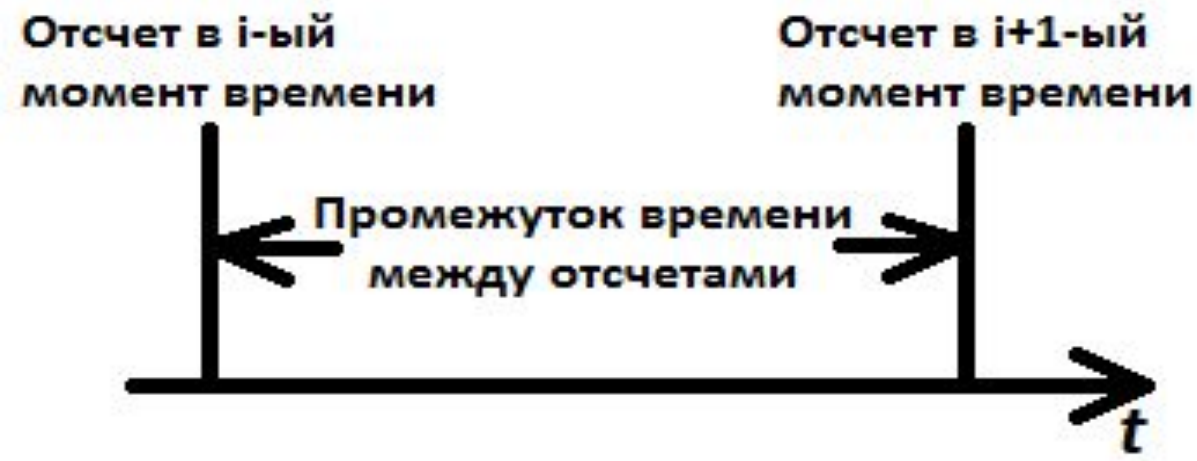


SDR-реализация:



I. Введение в ПОР.

Устройства реального времени.



I. Введение в ПОР.

Устройства обработки.

DSP (ЦСП) – Digital Signal Processor (Цифровой Сигнальный Процессор)

FPGA (ПЛИС) – Field-Programmable Gate Array (Программируемая Логическая Интегральная Схема)

ASIC (ЗБИС) – Application-Specific Integrated Curcuit (Заказная Большая Интегральная Схема)

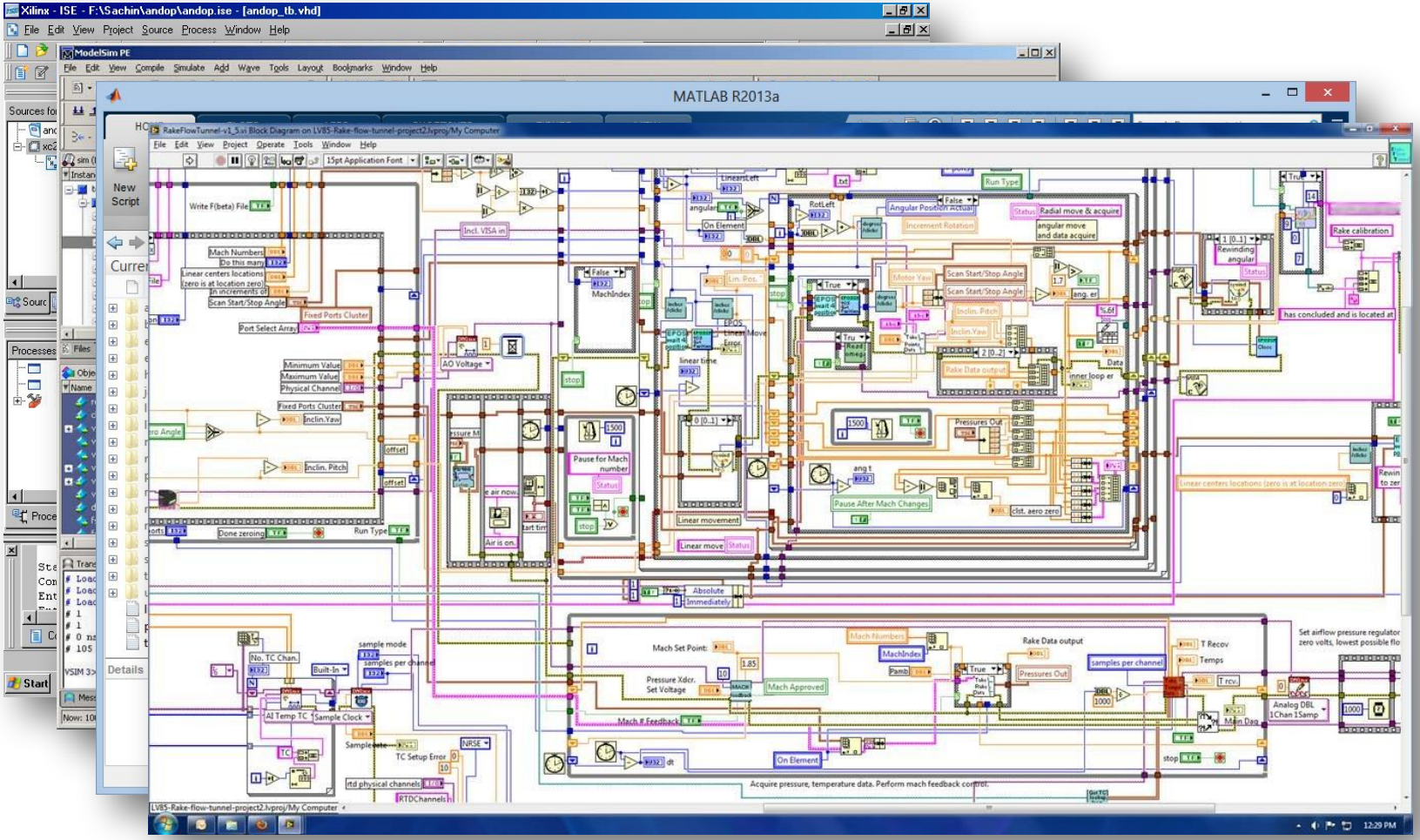
GP CPU (ЦП) – General Purpose Central Processing Unit (Центральный Процессор общего назначения)

SoC (СнК) – System-on-Chip (Система на Кристалле)

I. Введение в ПОР.

Аппаратно-программный комплекс.

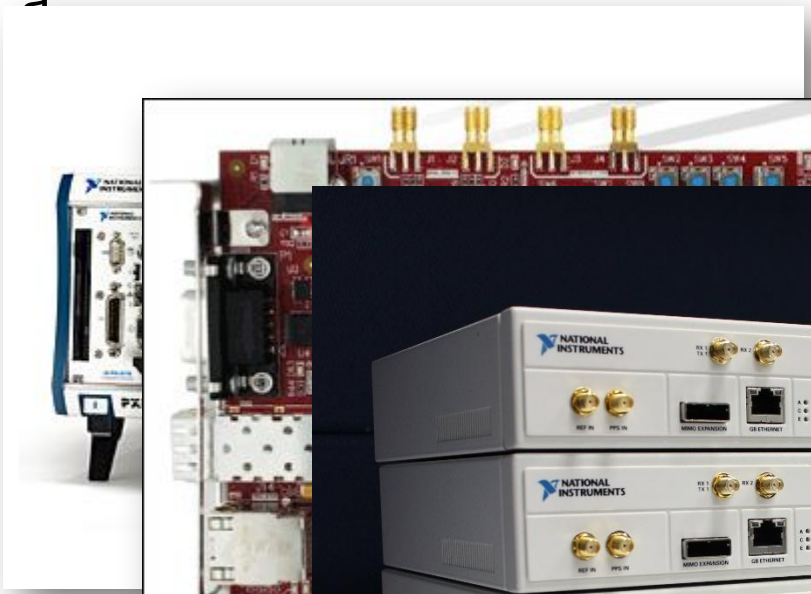
Программное



I. Введение в ПОР.

Аппаратно-программный комплекс.

Аппаратура:



I. Введение в ПОР.

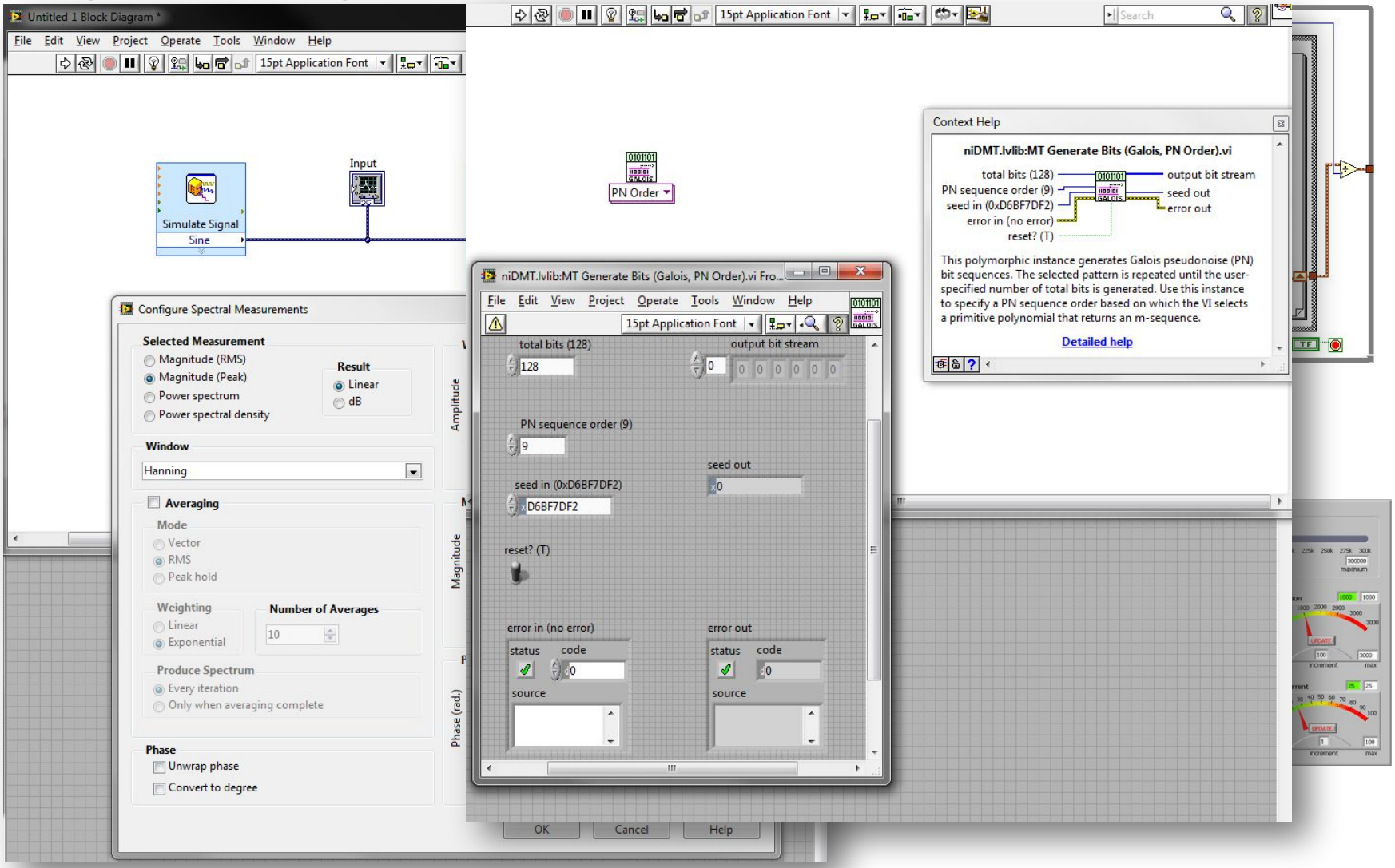
Аппаратно-программный комплекс.

Осень 2014 года.

Производитель	Nutaq	Ettus Research	National Instruments	Nuand	AD and Avnet	AD and Avnet
Форм Фактор	Блок	Блок	PXI	Блок	Отладочная плата	Отладочная плата
RF-диапазон	100КГц-20ГГц	0-6 ГГц	0.2-4.4ГГц	0.3-3.8ГГц	0.7-6ГГц	0.4-4ГГц
АЦП/ЦАП	14 бит, 250 Msps/ 16 бит, 1000 Msps	14 бит, 200 Msps/ 16 бит, 800 Msps	14 бит, 250 Msps/ 16 бит, 640 Msps	12 бит, 40 Msps/ 16 ,бит 40 Msps	14 бит, 250 Msps/ 16 бит, 1200 Msps	14 бит, 250 Msps/ 16 бит, 1200 Msps
Интерфейсы	GigE, PCIe 4x	10GigE	PXI	USB 3.0	USB 2.0, GigE	USB 2.0, GigE
ПЛИС	Virtex-6	Kintex7	Virtex-5	Altera Cyclone 4 E	Zynq-7000 SoC	Virtex-6, Spartan-6
Встроенный Процессор	Intel i7	-	Intel i7	200 MHz ARM9	667 MHz ARM Dual Core Cortex-A9	-
Среда разработки	FPGA:SysGen, MATLAB Proc:GNURadio	FPGA:MATLAB, ISE Proc:MATLAB, GNURadio	LabVIEW	GNURadio	Xilinx SysGen, MATLAB, ISE	Xilinx SysGen, MATLAB, ISE
Продукт	PicoDigitizer 250-Series	X310 +DaughterBoards	PXI + NI FlexRIO SDR Bundle	bladeRF	ZedBoard+AD FMC	ML605 or SP605 + AD FMC

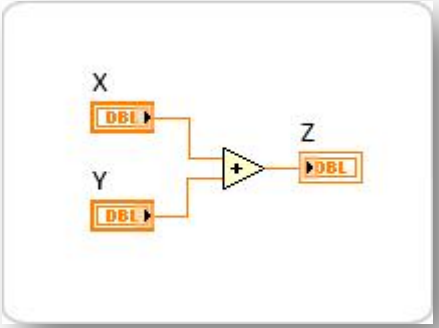
I. Введение в ПОР.

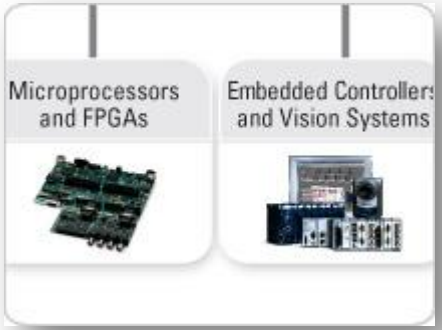
Разработка алгоритмов для SDR с помощью LabVIEW.

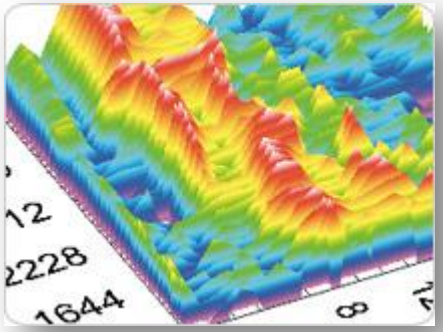


I. Введение в ПОР.

Основные преимущества LabVIEW.

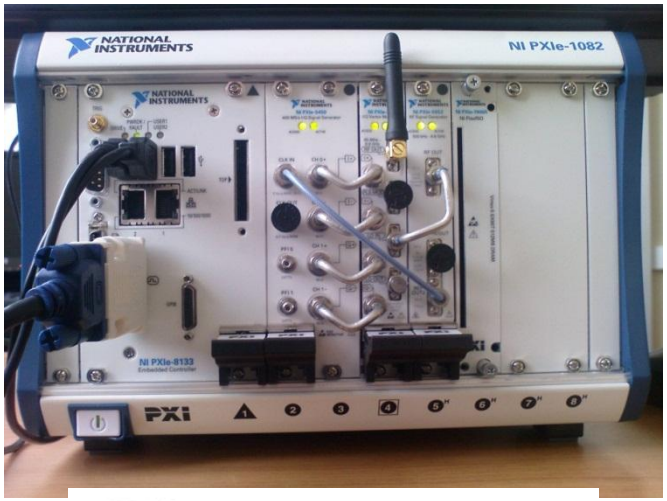






I. Введение в ПОР.

Аппаратная платформа PXI для исследования/отладки алгоритмов для SDR.

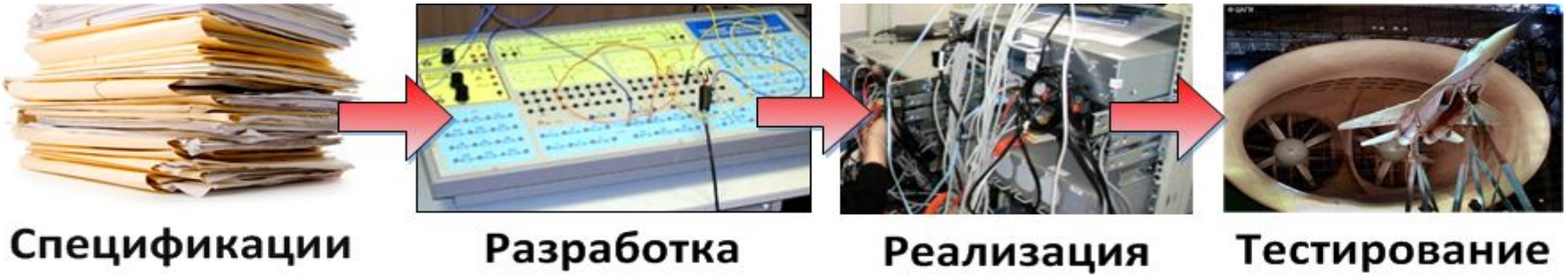


PXI - PCI eXtensions for Instrumentation

FlexRIO – Flexible Reconfigurable I/O

I. Введение в ПОР.

Традиционный подход к проектированию.



I. Введение в ПОР.

Модельно-ориентированное проектирование в LabVIEW.

I. Введение в ПОР.

Верификация и валидация продукта.

<u>Верификация</u> обеспечивает объективное свидетельство, что программное обеспечение и связанные с ним продукты и процессы

- удовлетворяют требованиям (корректность, завершенность, точность и др.) на всех этапах жизненного цикла продукта (разработка, приобретение, поставка, эксплуатация и техническое обслуживание)

- соответствуют стандартам, практикам и нормам при выполнении процессов в рамках жизненного цикла продукта,

- успешно завершают каждый вид процессов в рамках жизненного цикла и удовлетворяют всем критериям для инициирования последующих операций,

I. Введение в ПОР.

Верификация и валидация продукта.

<u>Валидация</u> обеспечивает объективное свидетельство, что программное обеспечение и связанные с ним продукты и процессы

- удовлетворяют требованиям к системе, налагаемых на программное обеспечение в конце каждого процесса в рамках жизненного цикла продукта,
- решают заданную проблему (например, корректно моделируют физические законы, реализуют правила бизнеса),
- соответствуют назначению и потребностям пользователей.

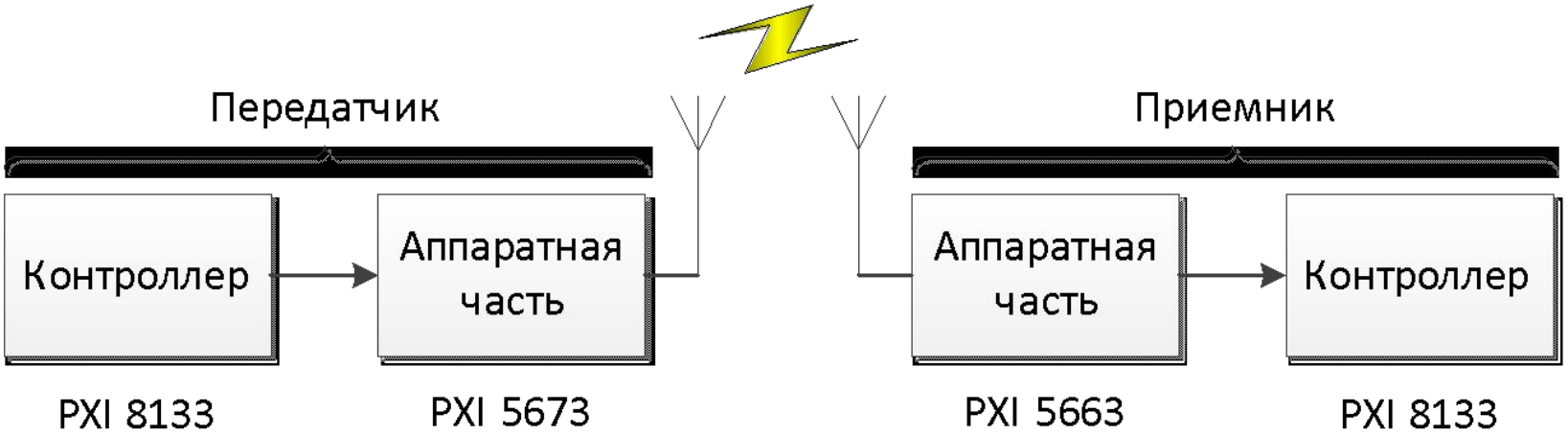
I. Введение в ПОР.

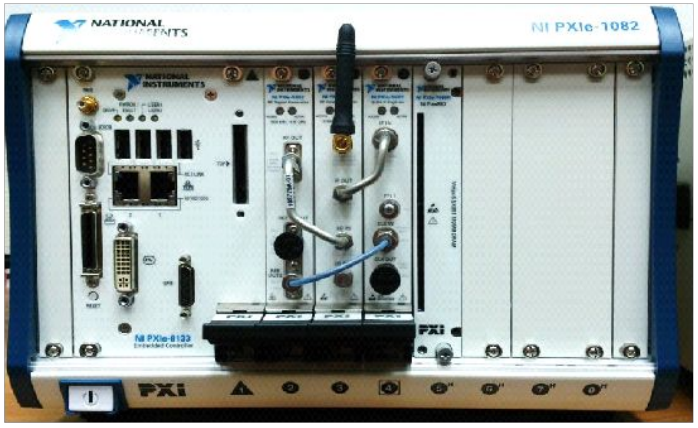
Верификация и валидация продукта.

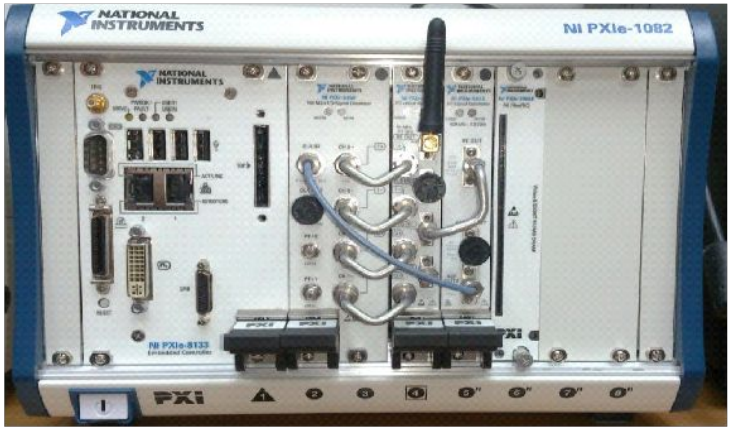
Валидация	Верификация
Делаю ли я правильный продукт?	**Делаю ли я продукт правильно?**
Определение, соответствует ли система требованиям и осуществляет ли функции, для которых она предназначена и удовлетворяет ли она цели разработчика и пользователя. Это традиционный тест, осуществляемый в конце проектирования.	**Обзор промежуточных шагов работы и промежуточных ожиданий во время проекта для гарантии, что они приемлемы. Определение, является ли система стойкой, удовлетворяет ли стандартам, использует надежные техники и благоразумные методы и осуществляет функции корректно.**
Получаю ли я правильные данные? (в терминах удовлетворения налагаемых требований)	**Получаю ли я данные правильно? (в правильном месте, правильным образом)**
Осуществляется после того, как продукт произведен с учетом установленных критериев, гарантирующих, что продукт корректно впишется в среду применения.	**Осуществляется во время разработки в ключевые моменты, определенные «прохождением» (walkthroughs), обзорами и инспекциями, комментариями начальства, тренировками, листами проверки и стандартами.**
Определение корректности финального программного продукта, спроектированного с учетом желаний пользователя и требований.	**Демонстрация согласованности, завершенности и корректности программного обеспечения на каждом шаге и между этапами цикла жизни продукта.**

I. Введение в ПОР.

Пример реализации проекта в LabVIEW.

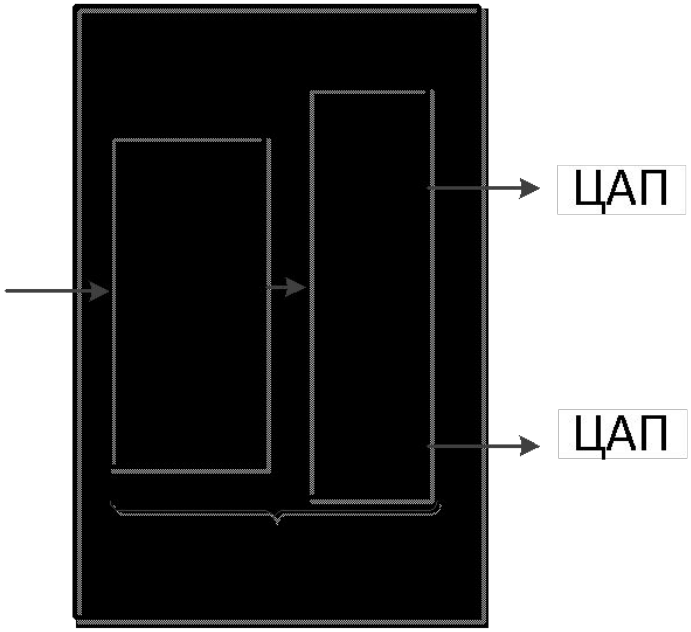


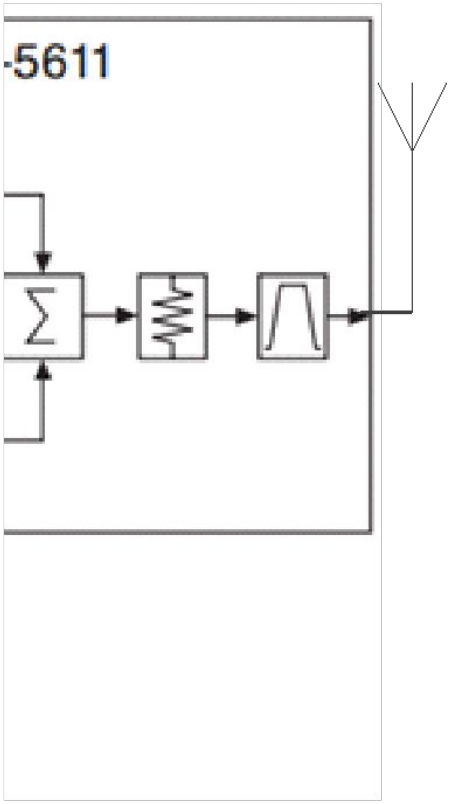




I. Введение в ПОР.

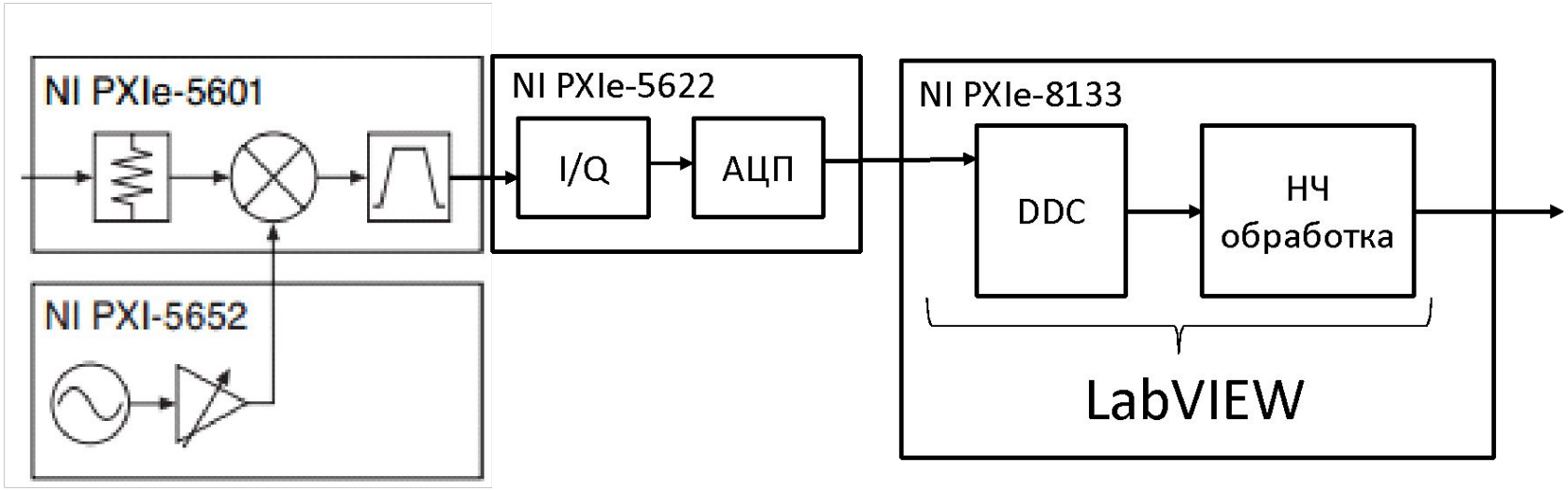
Реализация передатчика с использованием PXI и LabVIEW





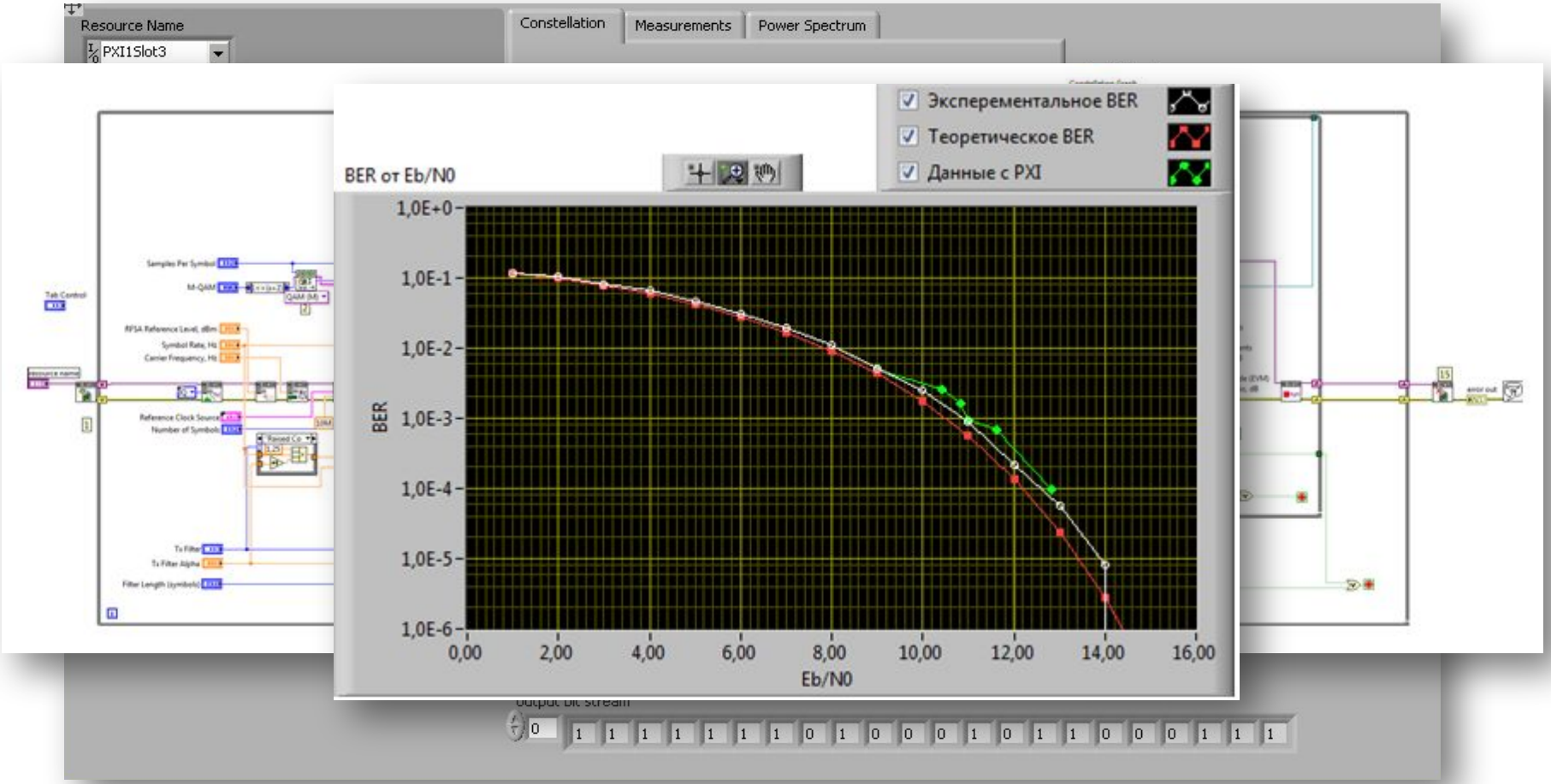
I. Введение в ПОР.

Реализация приемника с использованием PXI и LabVIEW



I. Введение в ПОР.

Иллюстрация работы приемника.



Спасибо за внимание.