

УЧЕБНЫЙ КУРС «ГРАФИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ»

П.М.Михеев, А.В.Сапожникова

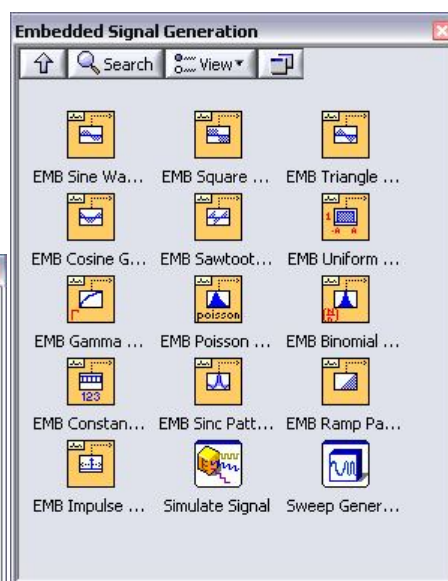
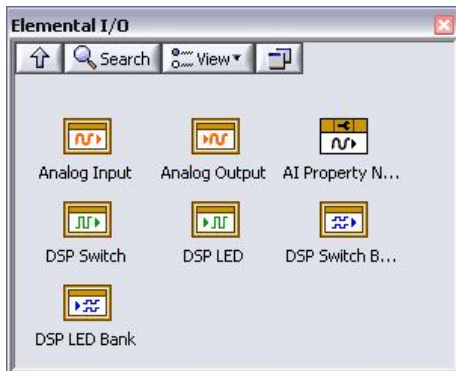
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
физический факультет и международный учебно-научный лазерный центр МГУ
лаборатория «Современные системы автоматизации научных исследований»
т. (495) 939-41-48, e-mail: mikheev@femto.phys.msu.ru, сайт: <http://labview.ilc.edu.ru>

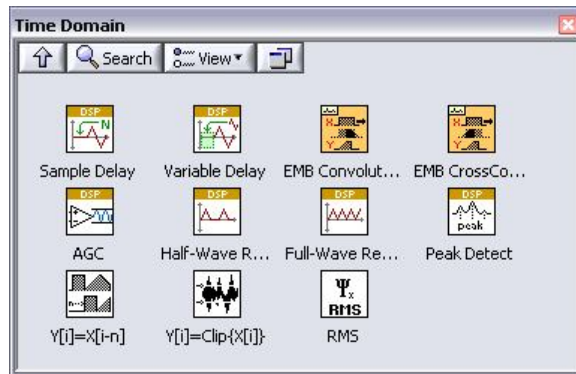
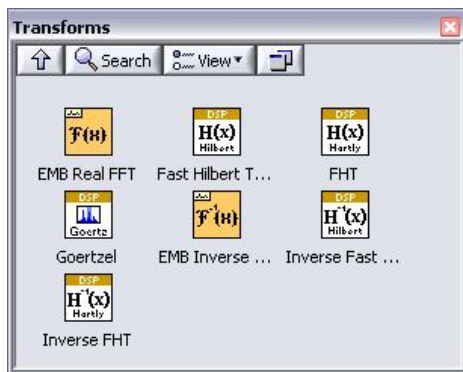
На основе программного комплекса National Instruments LabVIEW создан курс по программированию цифровых сигнальных процессоров (DSP) компании Texas Instruments. В данном курсе изучаются основы графического программирования DSP, приводятся примеры создания приложений по сбору и цифровой обработке данных. Учебный курс предназначен для студентов 3-4 курсов ВУЗов естественно-научных и технических специальностей.

Ни для кого не является секретом, что в настоящее время цифровые сигнальные процессоры получили широкое распространение во многих сферах деятельности, как научных, так и технических. При этом они заработали достаточно неплохую репутацию, вследствие чего область их применения постоянно расширяется, а, соответственно, возрастает спрос на инженеров со знанием программирования DSP. Код программирования DSP на языках высокого уровня (как правило, C), является не только громоздким и трудоемким, но и требует глубоких знаний архитектуры команд процессора. А в случае миграции на другое семейство цифровых сигнальных процессоров возникает необходимость в значительной мере изменять код. Все это доставляет массу проблем и подчас является серьезным препятствием для широкого использования DSP.

С появлением LabVIEW DSP Module ситуация меняется в корне. Это связано с тем, что LabVIEW использует графический аппаратнонезависимый метод программирования, а задача компиляции приложения в коды процессора ложится на плечи DSP модуля. Задача явно упрощается, но не будем забывать, что каждый язык программирования имеет свои нюансы.

Среда LabVIEW обладает огромным набором функций для сбора, обработки и отображения сигналов. Модуль DSP поддерживает подавляющее большинство функций и обладает набором специфических приложений, организующих связь (палитра elemental I/O) с платформами на базе DSP.





Осознавая важность данного направления, в лаборатории «Современные системы автоматизации научных исследований» МЛЦ МГУ разработан курс по графическому программированию цифровых сигнальных процессоров. Данный курс позволяет в максимально короткие сроки на достаточно высоком уровне овладеть навыками программирования DSP.

В настоящее время LabVIEW DSP Module поддерживает 4 платы на основе DSP TI:

- SPEEDY-33, National Instruments,
- DSK6713, Spectrum Digital,
- DSK6711, Texas Instruments
- DSK6416, Spectrum Digital.

Его гибкость достигается за счёт использования специальных конфигурационных файлов, определяющих особенности каждой из четырех плат. В этих файлах описаны наборы доступных функций, типы входных и выходных данных. Приведенные выше фрагменты палитры функций относятся к SPEEDY-33. Стоит отметить, что это всего лишь малая часть от реальных возможностей, потому как доступны следующие средства разработки виртуальных приборов:

- элементы управления потоком выполнения программы,
- арифметические, логические, элементы сравнения,
- работа с массивами данных,
- генерация основных функций,
- преобразования Фурье, Гильберта и Хартли, временной анализ.
- модуль для работы электроприводами (справа),
- фильтры,
- временная задержка,
- elemental I/O,
- временные и частотные окна.



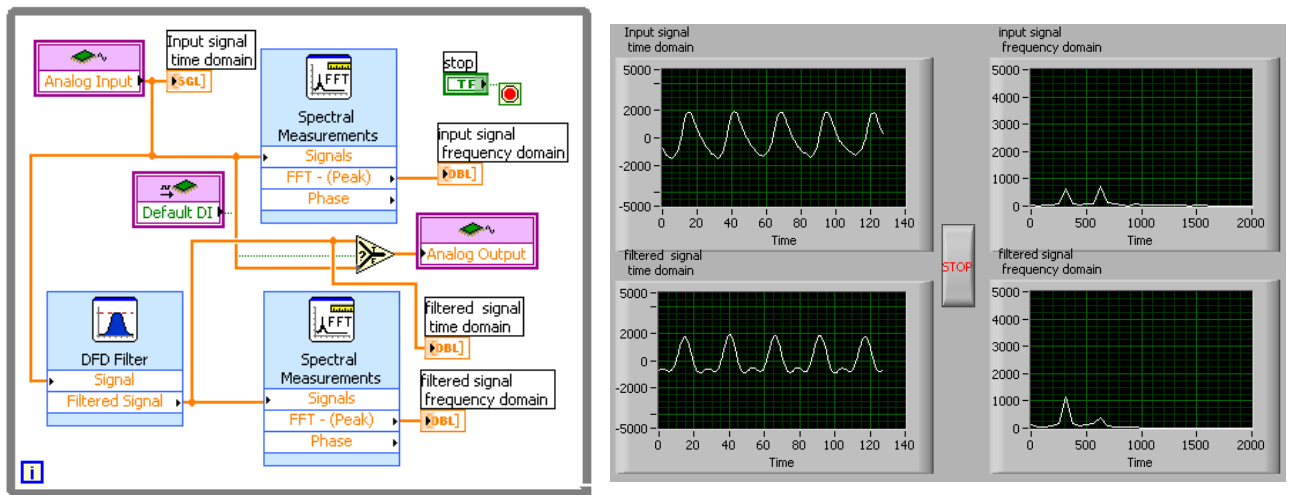
Представим краткое содержание курса:

- концепция DSP: обзор DSP и его применений, программирование DSP;
- платформы с DSP Texas Instruments: NI SPEEDY-33, TI TMS320C6713DSP;
- программирование DSP при помощи комплекса LabVIEW: характеристики, возможности, преимущества; изучение радиофизики при помощи DSP: цифровые сигналы и их спектры, временные окна, цифровая фильтрация, измерение соотношения сигнал/шум, измерение корреляционной функции, активная система шумоподавления;

- DSP в качестве модульного прибора: генератор сигналов стандартных функций, цифровой осциллограф, анализатор цифровых спектров, анализатор АЧХ/ФЧХ систем, эквалайзер.

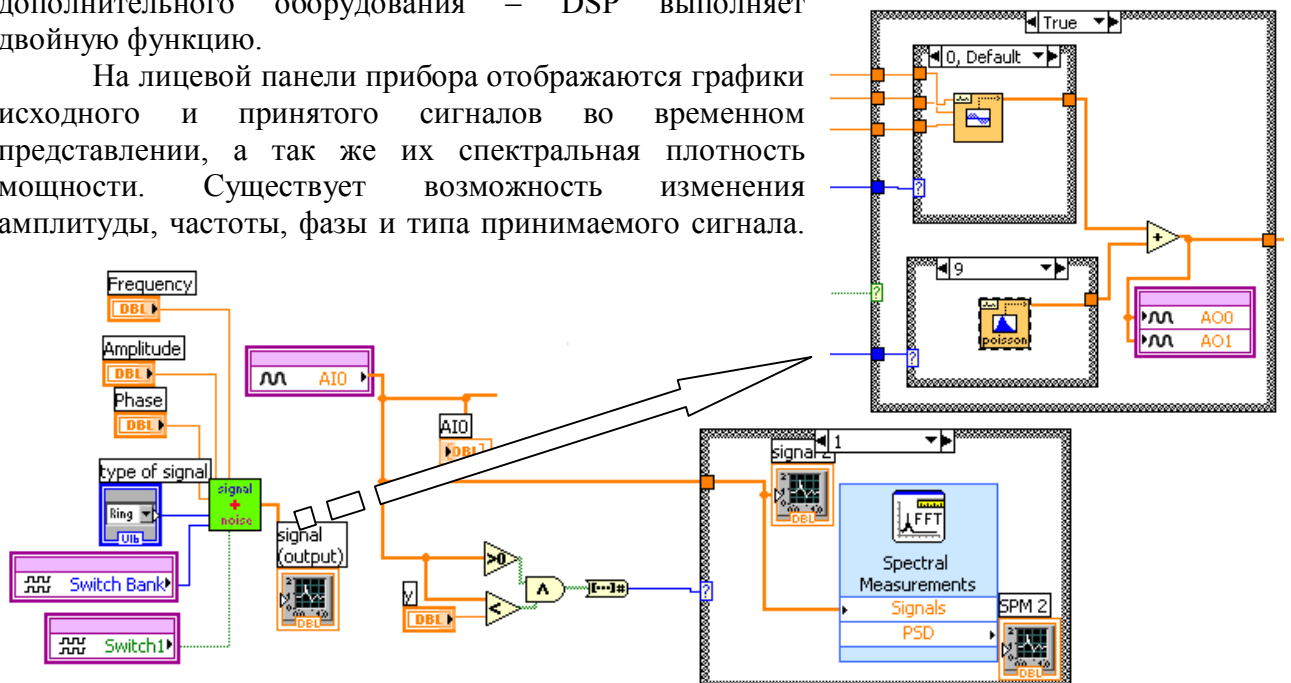
В этой работе мы рассмотрим только два примера из курса разных категорий сложности. В первом примере осуществляется сбор данных, их последующая частотная фильтрация и вычисления спектра (ниже приведены лицевая панель и блок-диаграмма прибора). На аналоговый вход поступает сигнал, который отображается на лицевой панели во временном и частотном представлениях. При изменении состояния переключателя на плате, данный сигнал фильтруется (включается низкочастотный фильтр, при желании можно выбрать или создать произвольный фильтр с заданными характеристиками). После чего отображается опять как во временном, так и в частотном представлениях.

Стоит отметить, что при загрузке кода в процессор, плата может работать автономно, не связываясь с компьютером. Единственное, что в данном случае необходимо – это внешний источник питания.



Рассмотрим второй пример (ниже приводится фрагмент блок-диаграммы). В данном случае создана подпрограмма, выполняющая функции генератора сигналов стандартных типов. В зависимости от состояния цифровых переключателей на плате происходит генерация разных типов сигналов, возможно добавление к сигналу белого шума. При включении оцифровки аналогового сигнала плата используется как в качестве генератора, так и анализатора сигналов. Нет необходимости использования дополнительного оборудования – DSP выполняет двойную функцию.

На лицевой панели прибора отображаются графики исходного и принятого сигналов во временном представлении, а так же их спектральная плотность мощности. Существует возможность изменения амплитуды, частоты, фазы и типа принимаемого сигнала.



В виду отсутствия аппаратной синхронизации сбора данных, при выводе графиков реализована программная синхронизация по определенному уровню сигнала, значением которого можно управлять. Приведенный фрагмент является частью блок-диаграммы анализатора сигналов.

Учебный курс «Графическое программирование цифровых сигнальных процессоров», основанный на использовании DSP модуля к LabVIEW, позволяет в достаточно короткие сроки, без подробного изучения архитектуры цифровых сигнальных процессоров, овладеть навыками программирования DSP и научиться созданию модульных приборов сбора, анализа и обработки сигналов.