



"Бюджетный" АЦП: решение некоторых проблем отечественного образования

Муха Н.И., Одесская Морская Национальная Академия, г. Одесса

Почему-то принято считать, что главным тормозом развития образования, будь-то Высшее учебное заведение, среднеспециальное или обычная школа, является недостаточное финансирование со стороны государства. Деньги, конечно, фактор немаловажный. Но имеющая место катастрофическая ситуация вряд ли изменится к лучшему, если представить себе, что "уже завтра" зарплата педагога возрастет в два, или три, или, если угодно, в десять раз. Безусловно, в аудитории, классе или мастерской зимой должно быть не холодно, а летом - не жарко, крыша не должна течь, парты можно выкрасить, кому как нравится, в синий или оранжевый цвет, ну и т.п. Все это необходимые условия, но, к сожалению, не достаточные. Сам процесс и его техническое оснащение (кадры - разговор особый) должны соответствовать духу времени. Ведь нынешняя эпоха - это время, прежде всего, активного развития информационных технологий во всех, без исключения, областях деятельности. Компьютеров, пусть и не самых-самых, в отечественных учебных заведениях почти достаточно, локальные сети и доступ к всемирной паутине имеются, развивается направление дистанционного обучения и даже создается специализированное программное обеспечение. Процесс идет, но чего-то в нем все-таки не хватает.

Конечная цель любого учебного процесса - использовать полученные теоретические знания на практике. Достигается это в ходе выполнения лабораторных и практических работ. Именно эта составляющая учебного процесса и нуждается в приведении в соответствие требованиям сегодняшнего дня. Ибо с чем сталкиваются и студенты, и школьники, и их молодые

педагоги? С тем, чего даже в быту уже не встретишь - оборудованием полувековой давности, на котором учились их дедушки и бабушки. И просто "голым" компьютером тут не отделаться. Конечно, нужны кардинальные изменения в парке лабораторного оборудования. Но начинать, пожалуй, следует не с этого - старое не всегда означает морально устаревшее, и еще может некоторое время послужить. Тем более, что больших денег все равно пока не предвидится. А вот ввести в процесс исследования, наблюдения или эксперимента современные элементы компьютерных технологий просто необходимо.

Компьютер надлежит превратить в инструмент для решения задач развития практических навыков. Для этого его следует оснастить "глазами, ушами, средствами осязания и обоняния". Т.е. для начала необходимы технические средства, как аппаратные, так и программные, обеспечивающие сопряжение компьютера с датчиками и исполнительными устройствами, а через них и с внешним миром. Итак, что же имеется среди PC-ориентированных решений, пригодное для учебных целей? Да почти все, что можно себе представить. Отличные технические характеристики и функциональные возможности имеют платы и модули сбора данных как ведущих мировых производителей, так и отечественных, но их стоимость, даже с академической скид-

кой, позволяет оснастить пару лабораторных установок в год. Таким образом, возвращаемся к тому, с чего начали - недостаточному финансированию. Но даже в условиях ограниченного бюджета на образование выход есть.

Для очень многих учебных задач не требуются высокое быстродействие и точность, большое количество каналов и многое др. Необходима разумная многофункциональность, современное исполнение, расширенная программная поддержка и доступная для массового использования стоимость. Таким требованиям вполне удовлетворяет микросистема сбора данных с интерфейсом USB, разработку которой выполнила украинской компания "ХОЛИТ® Дэйта Системс" в рамках программы "Образовательные инициативы". Модуль m-DAQ - так называется "бюджетная" микросистема, которая содержит многоканальный АЦП, ЦАП, каналы дискретного В/В, в т.ч. и импульсных сигналов, и источник питания внешних устройств. А если к этому добавить неплохую программную поддержку, прежде



всего в виде виртуальных приборов, "гуманную" цену и уже заявленный интерес со стороны ряда отечественных ВУЗов и колледжей, то m-DAQ можно считать действительно бюджетно ориентированным проектом. И это позволяет с оптимизмом смотреть в будущее.

Базовая модель m-DAQ содержит восемь каналов аналогового ввода AIN 0.. AIN 7. Причем каждый канал имеет индивидуальный входной буферный каскад, нормирующий усилитель и простейший фильтр нижних частот. Предусмотрены два входных диапазона ± 5 и ± 10 В, устанавливаемые пользователем с помощью джамперов. Однополярный режим и входной диапазон под заказ также возможен. По крайней мере, так утверждают разработчики.

Аналого-цифровой преобразователь содержит 8-канальный коммутатор, собственно сам 10-разрядный АЦП поразрядного уравнивания, буфер FIFO и автомат управления, реализованные на основе микроконтроллера. Гарантированное максимальное значение частоты дискретизации всего устройства составляет 100 кГц. Запуск АЦП осуществляется либо от внутреннего программируемого генератора, либо от внешнего, а начало процесса оцифровки может быть синхронизировано с внешним событием. Для этого каналы дискретного В/В DI/O B2 и DI/O B4 программно должны быть переведены в режим CLK и TRIG соответственно.

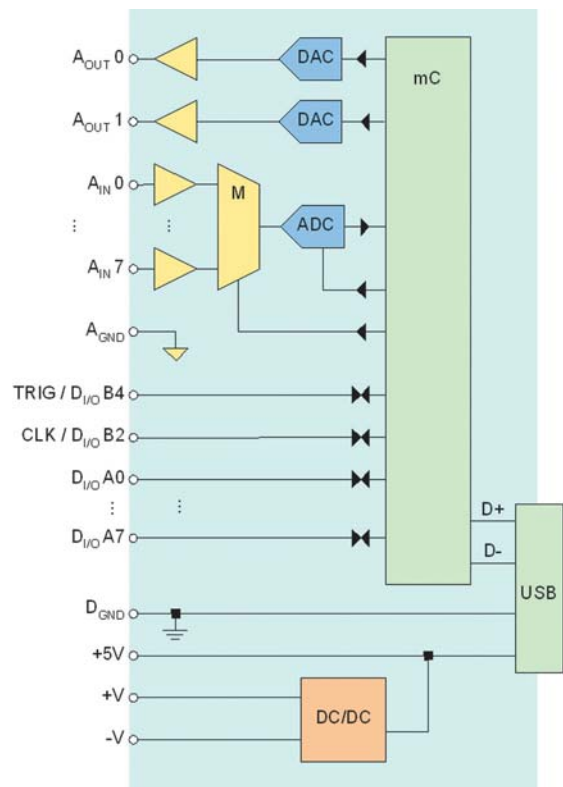
Аналоговый вывод AOUT 0 и AOUT 1 реализован в m-DAQ в виде двух независимых каналов ЦАП с базовым выходным диапазоном ± 5 В и током нагрузки 2 мА. ЦАПы построены на основе метода ШИМ и содержат 8-разрядный таймер, два цифровых компаратора, ФНЧ и буферных выходных каскада.

Линия дискретного В/В DI/O B2/CLK программно может быть сконфигурирована как вход 16-разрядного таймера-счетчика. В этом случае пользователю доступны

функции счетчика внешних событий и измерения частоты следования импульсов в диапазоне 10Гц..40 МГц.

Восемь линий DI/O A0 ... DI/O A7, образующих порт А дискретного В/В, могут быть программно сконфигурированы индивидуально на вход или вывод. При включении питания или системном сбросе все линии В/В настраиваются в режим высокоимпедансного входа. Еще два канала дискретного В/В можно организовать, если линии DI/O B2/CLK и DI/O B4/TRIG не используются как входы внешней синхронизации и запуска АЦП, или как вход таймера-счетчика.

Питание аналоговых цепей m-DAQ осуществляется напряжением $\pm 12(15)$ В от встроенного DC/DC-пре-



образователя. И эти же (+V и -V) шины могут быть использованы для питания внешних устройств, например нормализаторов сигналов датчиков. Нелишним является и присутствие на входном разъеме типа DB25 напряжения +5В. А размещается вся электроника в компактном корпусе из ADS пластика размером всего лишь 61x97x25 мм.

Теперь о прилагаемом к m-DAQ программном обеспечении. Прежде всего, DLL-библиотека DAQ.dll. Это достаточно наглядный и удобный программный инструмент. Она содержит набор функций, с помощью которых можно реализовывать различные алгоритмы В/В. Для вызова интерфейсных функций DLL-библиотеки из приложения пользователя необходимо выполнить следующее: создать проект в какой-либо из сред разработки, подключить к проекту файлы DAQ.lib и DAQ.h, создать и добавить в проект файл с исходным текстом будущей программы, остальное - мелочи. Единственное, что следует запомнить - все интерфейсные функции не обеспечивают "потокбезопасную" работу dll-библиотеки. Поэтому, во избежание недоразумений, во многопоточных приложениях пользователь должен сам организовывать, если необходимо, корректную синхронизацию вызовов интерфейсных функций в различных потоках, например, используя критические участки, мютексы и т.п.).

	m-DAQ	m-DAQ E1	m-DAQ E2	m-DAQ E3
A _{IN} 0	•	•	•	•
A _{IN} 1	•	•	•	•
A _{IN} 2	•	•	•	•
A _{IN} 3	•	•	•	•
A _{IN} 4	•	•	•	•
A _{IN} 5	•	•	•	•
A _{IN} 6	•	•	•	•
A _{IN} 7	•	•	•	•
A _{OUT} 0	•	•	•	•
A _{OUT} 1	•	•	•	•
D _{I/O} A0	•	•	•	•
D _{I/O} A1	•	•	•	•
D _{I/O} A2	•	•	•	•
D _{I/O} A3	•	•	•	•
D _{I/O} A4	•	•	•	•
D _{I/O} A5	•	•	•	•
D _{I/O} A6	•	•	•	•
D _{I/O} A7	•	•	•	•
D _{I/O} B0				•
D _{I/O} B1				•
D _{I/O} B2 /CLK	•	•	•	•
D _{I/O} B3		•	•	•
D _{I/O} B4 /TRIG	•	•	•	•
D _{I/O} B5		•	•	•
D _{I/O} B6			•	•
D _{I/O} B7			•	•
+ 5V	•	•	•	•
+V	•	•	•	•
-V	•	•	•	•

ОБРАЗОВАНИЕ

Основные функции DLL-библиотеки:

- получить номер версии DLL;
- открыть устройство;
- закрыть устройство;
- получить идентификаторы устройства;
- внешняя синхронизация запуска АЦП/ЦАП, запуск счетчика событий, внешний запуск АЦП;
- установка частоты дискретизации АЦП;
- установка номера канала АЦП;
- чтение массива данных из АЦП;
- однократное чтение данных из АЦП;
- конфигурирование линий порта дискретного В/В;
- установка частоты опроса порта дискретного В/В;
- вывод массива данных в порт дискретного В/В;
- однократный вывод данных в порт дискретного В/В;
- однократный ввод данных из порта дискретного В/В;
- чтение массива данных из порта дискретного В/В;
- останов счетчика событий и измерение частоты;
- однократный вывод данных на ЦАП

Функций вроде как и немного, но только одного примера описания конкретной функции вполне достаточно, чтобы утверждать-приведенный перечень является вполне исчерпывающим:

BOOL USBADC10_ **SetExternalStart** **(UCHAR blndex, UCHAR bFront)**

Внешняя синхронизация запуска аналогового и дискретного ввода, запуск счетчика событий, внешний запуск АЦП. Если необходимо использовать внутренний таймер для запуска АЦП, но при этом первое преобразование выполняется по внешнему событию, то необходимо выбрать $blndex=1$. Это состояние позволяет также начать считывать состояние дискретных каналов по внешнему событию. Для запрета этого состояния следует выбрать $blndex=3$. Если необходимо использовать внешний генератор для запуска АЦП, то следует $blndex=4$. Второй параметр позволяет определить фронт запуска. Возвращаемое значение: True - функция выполнена успешно, False - ошибка при выполнении функции. Ошибка возможна в случаях, если устройство не открыто, или запрос не передан, или если конфигурацией устройства не

предусмотрен внешний запуск или если параметр $blndex$ установлен некорректно (т.е. равен 0 или больше 4).

Передаваемые параметры:

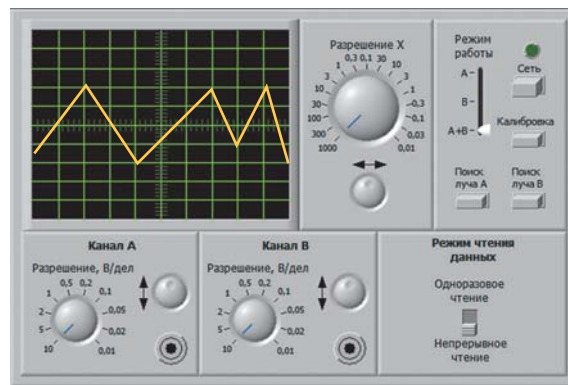
UCHAR blndex:

0 - внешняя синхронизация запуска, 1 - запуск счетчика событий, 2 - запрет внешней синхронизации, 3 - внешний запуск АЦП;

UCHAR bFront: *0 - запуск по заднему фронту, 1 - запуск по переднему фронту.*

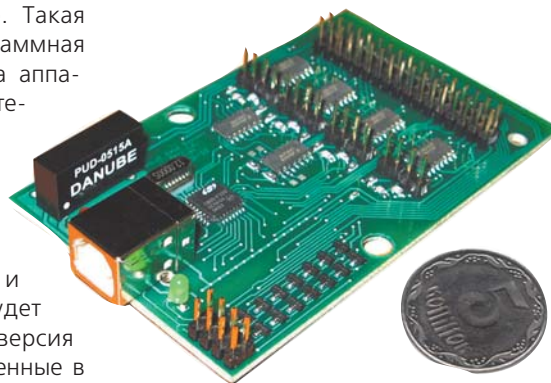
DLL-библиотека предназначена для тех, кто собирается создавать собственные приложения под Windows. Для тех же, кто предпочитает традиционным языкам графическое программирование - есть иконка m-DAQ для LabVIEW и примеры работы в популярной среде. Ну а для основной группы потенциальных потребителей микросистемы m-DAQ предлагается "законченное" программное обеспечение - целый ряд виртуальных приборов, созданных, кстати, все в том же LabVIEW. Это - "осциллограф", "регистратор-самописец", "анализатор спектра", "многофункциональный вольтметр", "частотомер", "анализатор логических состояний" и др. Такая многофункциональная программная поддержка и невысокая цена аппаратной части делает микросистему m-DAQ почти идеальной платформой для постановки всевозможных лабораторных практикумов.

Для разработчиков учебных стендов, установок и макетов, несомненно, будет представлять интерес OEM-версия m-DAQ. Эти модели, выполненные в виде плат с игольчатыми вертикальными разъемами, могут быть использованы как основа для создания собственных устройств с интерфейсом USB. Это могут быть вновь создаваемые специализированные макеты лабораторных работ или уже имеющиеся установки, в которые интегрируются микросистемы m-DAQ. Таким образом, модернизированное учебное оборудование приобретает качественно новые свойства, прежде всего - возможность автоматизации учебного эксперимента. А делается это достаточно просто, подобно классическим Embedded-платформам: плата m-DAQ "накалывается" (или,



наоборот) на плату пользователя, где могут располагаться номирующие усилители, силовые реле, клеммные соединители и даже, представьте себе, макетное поле. На соединительный разъем выведены все информационные сигналы, шины питания и интерфейсные линии USB. OEM модели m-DAQ E1, E2 и E3 отличаются от базовой большим количеством линий дискретного В/В. Это достигается за счет уменьшения числа каналов аналогового В/В.

Производство микросистем сбора данных с интерфейсом USB m-DAQ стартует в 2008 году. Но уже сегодня есть смысл задуматься и планировать "переворужение" учебного процесса, знакомиться в деталях с этой микросистемой.



В планах фирмы стоит разработка модулей расширения к m-DAQ - тест-генераторов, имитаторов и нормализаторов сигналов датчиков и исполнительных устройств, и дополнительных аксессуаров. До начала нового учебного года - всего ничего, каких-то полгода. Так что есть время для освоения внедрения в учебный процесс

КОНТАКТЫ:

т. (048) 733-23-67
e-mail: privodcontrol@ma.odessa.ua