

CoDeSys – ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

И.В. Петров (Компания Пролог)

Кратко рассмотрены основные причины, благодаря которым применение программного комплекса CoDeSys во встраиваемых системах является возможным и перспективным.

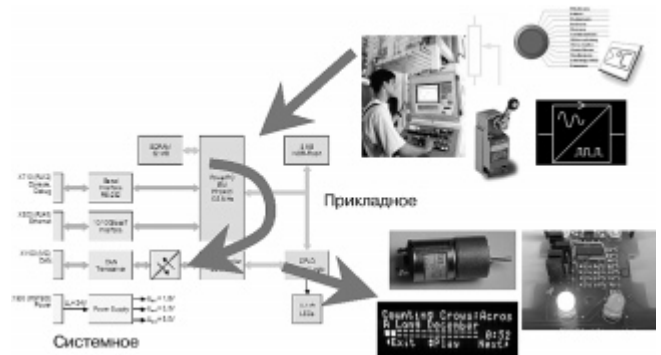
Всем хорошо известно, что для программирования ПЛК существуют специальные языки, определенные международным стандартом МЭК 61131-3. Они изначально ориентированы на использование неспециалистами в области информатики и потому достаточно просты в освоении. Если до принятия стандарта разработкой инструментов программирования ПЛК занимались исключительно их изготовители, то теперь это стало отдельным видом бизнеса. Создать полноценный конкурентоспособный инструмент МЭК программирования, включающий современные средства редактирования, отладки и сопровождения прикладных задач, очень сложно. Это не только огромные материальные затраты, но и годы работы профессионального коллектива. За последнее десятилетие на рынке появились универсальные инструменты МЭК программирования, которые несложно адаптировать на любую аппаратную платформу. Благодаря высокой конкуренции и узкой специализации таких инструментов они достигли высочайшего уровня. Подавляющее число изготовителей ПЛК предлагают сегодня использовать со своей продукцией один из известных универсальных МЭК инструментов. Если говорить о европейском рынке, то здесь доминирует программный комплекс CoDeSys немецкой компании 3S-Smart Software Solutions GmbH. На конец 2006 г. его поддерживали более 200 компаний во всем мире, большинство из которых являются изготовителями контроллеров (в их числе пять российских компаний) и встраиваемых систем.

Плюсы поддержки стандартной системы программирования с мировым именем для изготовителей ПЛК очевидны. Адаптация CoDeSys требует определенных затрат, но они не велики и очень быстро окупаются при серийном производстве. Но имеет ли смысл применять CoDeSys во встраиваемых системах? Не окажется ли время, затрачиваемое на адаптацию (главным образом это драйверы модулей ввода/вывода), больше, чем время на создание полной прикладной программы, например, на языке С? Конечно, эта операция выполняется однократно, но, тем не менее, это дополнительная работа. Как правило, во встраиваемых системах ПО создается профессиональными программистами, для них простота языков МЭК скорее минус, чем плюс. Сверх перечисленных сомнений нужно отметить, что в CoDeSys платной является именно система исполнения, каждое устройство, в которое оно установлено, обязано иметь лицензию. При серийном производстве ее стоимость очень мала, если же приобретается не более нескольких десятков лицензий в год, то цена лицензии может оказаться сравнима с ценой процессорно-

го ядра. Среда программирования CoDeSys бесплатна. Такая бизнес модель исключительно удобна для пользователей ПЛК и их крупных изготовителей, но для встраиваемых систем она не так хороша. Тем не менее, каждый год число применений CoDeSys в этой области растет. Попробуем понять, благодаря чему это происходит.

Распространенное мнение об ограниченных возможностях МЭК систем сформировалось исключительно из-за наличия большого числа инструментов, где эти возможности действительно очень ограничены. Ничего подобного в стандарте нет. Стандарт МЭК 61131-3 не требует реализации всех его компонентов, главное чтобы реализованные компоненты были сделаны в соответствии с рекомендациями стандарта. Усечение может касаться даже языков и типов данных. В CoDeSys помимо практически полной поддержки стандарта имеются расширения, благодаря которым, например, язык ST позволяет делать все, что можно сделать в языке С [1]. В руках профессионального программиста этот комплекс является мощнейшим инструментом, позволяющим решать задачи любой сложности.

Под упрощением программирования подразумеваем, что программист может сосредоточиться исключительно на прикладной задаче. В CoDeSys он отделен от тонкостей аппаратных средств, его программы переносимы, ему безразличен тип процессора, вектора прерываний, системные регистры. Те же цели преследует установка во встраиваемой плате ОС. В CoDeSys программист работает на более высоком уровне, значит быстрее и надежнее. Это достигается за счет четкого разделения уровней системного и прикладного ПО (рисунок). Тем не менее, в CoDeSys существуют специальные системные библиотеки, позволяющие получить доступ к функциям ОС. Например, если система исполнения CoDeSys установлена под QNX, то можно не ограничиваться упрощенной моделью многозадачности МЭК, а динами-



Стратегия разделения системного и прикладного ПО

чески создавать задачи, полноценно используя все возможности ОС. Обычно в подобной комбинации МЭК программа запускается как одна из задач, выполняющая вспомогательные функции. В CoDeSys можно реализовать весь проект целиком в одной среде. Существует возможность даже написания на языках МЭК программ, обрабатывающих прерывания. Дополнительно этому способствует то, что CoDeSys генерирует быстрый машинный код.

Самый мощный плюс использования CoDeSys во встраиваемых системах состоит в возможности привлечения специалистов прикладных областей на этапах внедрения и сопровождения. Это не только высвобождает высокооплачиваемых специалистов, но и позволяет сократить время выполнения работы и даже повысить ее качество. Например, в некоторые серийные контроллеры управления двигателями автомобилей встраивается CoDeSys. В результате системное ПО выполняют системные программисты, знающие тонкости аппаратуры и гарантирующие ее надежную работу. Прикладную программу делают специалисты по настройке двигателей, великолепно владеющие этим предметом, но не имеющие понятия о тонкостях аппаратуры контроллера. Особенно эффективными они называют ряд специализированных средств CoDeSys, разработанных для отладки и настройки систем промышленной автоматизации, которых нет в инструментах программирования общего назначения.

В их числе графическая многоканальная трассировка значений переменных, выполняемая синхронно с работой программы, с детализацией до одного рабочего цикла программы. Данные трассировки сохраняются в памяти контроллера, запись может быть остановлена по определенным условиям. Таким образом, трассировка может работать как "черный ящик". Безусловно, полезны функции: фиксации значений переменных, выполнения программы по циклам, сохранения и восстановления состояния процесса, контроля потока выполнения, обновления кода прикладной программы без остановки ее работы. В CoDeSys можно не только отлаживать программы, но и проводить моделирование [2].

Остановимся на встроенной в CoDeSys системе визуализации. Непосредственно в среде программирования есть графический редактор, позволяющий "рисовать" при помощи набора графических элементов, свойства которых легко связываются со значениями переменных проекта. В числе элементов есть совсем простые (отрезок, прямоугольник, сектор и др.) и более сложные (шкалы, гистограммы и др.) вплоть до таблиц аварийных состояний и исторических трендов. Все сложные элементы сгруппированы из графических примитивов, самостоятельно можно создавать библиотеки более сложных эле-

ментов. Естественно, элементы интерактивны, с их помощью можно организовать ввод данных с мыши, или сенсорной панели, или клавиатуры. Уникальность визуализации CoDeSys состоит в том, что все необходимые вычисления производятся в контроллере, а не в компьютере, он только отображает картинку (тонкий клиент). Благодаря специальным компонентам одну и ту же визуализацию можно запустить в HMI, в Web-браузере или на простейшей матричной панели, подключенной к контроллеру. Известнейший мировой изготовитель скоростных поездов французская компания Alstom Transport применяет визуализацию для построения пульта машиниста локомотива. Система управления функционирует под ОС QNX.

Если говорить о малотиражных и низкобюджетных системах, то существуют решения, позволяющие применить CoDeSys и в таких случаях. Наиболее известным из них является использование встраиваемых компьютеров, выполненных в одной микросхеме: IPC@CHIP компании Beck IPC GmbH. Несмотря на миниатюрные размеры, данные микросхемы включают немалый набор аппаратных узлов и что уникально, встроенную ОС PV, поддержку TCP/IP, ftp, Web-сервер и др. По сути, это полноценный PC совместимый компьютер, втиснутый в одну микросхему. На практике он требует аппаратной обвязки, ориентированной на специфическую задачу. В него встроены процессор, память, flash диск, последовательные порты и Ethernet. В отличие от микроконтроллеров IPC@CHIP программируется на гораздо более высоком уровне. По сравнению с современными одноплатными компьютерами IPC@CHIP имеет более скромный по быстродействию процессор (40 или 100 МГц), меньшие размеры и стоимость. Еще одним уникальным свойством этого чипа является наличие специального программного инструмента (бесплатного), который позволяет определить конфигурацию пользовательской системы и сгенерировать систему исполнения CoDeSys. Адаптация сводится к элементарным действиям — лицензионный ключ встроен в чип. Приобретать нужно только саму микросхему [3]. На сегодняшний день семейство пополнилось более мощными чипами со встроенной памятью 8Мб и интерфейсом сети CAN, а также миниатюрными модулями радио Ethernet.

Список литературы

1. Петров И.В. "Язык ST для C программиста" // Мир компьютерной автоматизации. 2006. №1.
2. Петров И.В. Отладка прикладных ПЛК программ в CoDeSys // Промышленные АСУ и контроллеры. 2006. №№ 2-5, 7, 9, 11. 2007. № 1.
3. Петров И.В. IPC@CHIP — встраиваемый компьютер на одной микросхеме// Автоматизация в промышленности. 2006. № 2.

*Петров Игорь Викторович — технический директор компании Пролог.
Контактный телефон (4812) 38-29-31, факс 65-81-71.
[Http://www.codesys.ru](http://www.codesys.ru)*