

ВСТРАИВАЕМАЯ SCADA-СИСТЕМА FIRSTMILE EMBEDDED GENESIS32

С.А. Гусев (Компания "Первая Миля")

Представлены характеристики и возможности встраиваемой SCADA-системы FirstMile Embedded Genesis32, оптимизированной для работы с PC-совместимыми контроллерами CX-1000 компании Beckhoff. Показано, что FirstMile Embedded Genesis32 относится к классу "легких" систем, но удовлетворяет повышенным требованиям по надежности, производительности, предоставляемым возможностям и стоимости.

Системы ЧМИ для промышленных установок ведут свою историю, пожалуй, с момента создания первой паровой машины и могут представлять собой различные по сложности и составу устройства. Простые стрелочные манометры или наборы сигнальных ламп и кнопок, а также огромные видеостены – все это создается, чтобы предоставить человеку возможность контролировать работу систем автоматики и оперативно управлять ими. Независимо от размера, состава и сложности все системы ЧМИ можно условно разделить на два класса: полнофункциональные SCADA-системы, предназначенные в основном для АРМ диспетчеров, и локальные НМИ панели для локального управления станком или установкой.

В первом случае оператор получает в свое распоряжение достаточно насыщенную информацией "картинку" процесса, с большим числом экранных форм и сложным интерфейсом, созданную на одном или нескольких мониторах ПК, как правило, удаленных от объекта управления. Во втором случае – небольшой дисплей с минимальным набором кнопок, подключенный непосредственно к контроллеру (установке) или являющийся ее неотъемлемой частью.

В качестве примера можно привести два способа решения задачи ЧМИ: 1) ПЛК, взаимодействующий со SCADA-системой через промышленную сеть или Ethernet, и 2) локальную панель оператора, подключенную к ПЛК посредством последовательного интерфейса.

Эти решения являются традиционными и популярными. Первое решение – сложное, дорогое и универсальное, но практически с неограниченными возможностями для разработчика, а второе – аскетичное, простое, и, как правило, "частнофирменное", не позволяющее создавать сложные и удобные графические интерфейсы.

Но в последнее время на рынке современных средств автоматизации появляется все более заметный спрос на средства локальной визуализации, претендующие на роль "золотой середины", которые должны:

- устанавливаться в непосредственной близости от объекта управления;
- быть экономичными, как маленькие терминалы;
- обеспечивать богатые графические возможности, как у "настоящей" SCADA-системы.



Рис. 1

Основные "целевые рынки" для подобных НМИ систем: крупные подвижные объекты (цеховые краны или шагающие экскаваторы); современные станки с ЧПУ, где есть возможность гибкой настройки и программирования функций; сложные системы управления, как правило, в химической или пищевой промышленности, требующие от операторов высокой квалификации и большого числа тонких настроек параметров протекания процесса; современные системы жизнеобеспечения зданий (системы центрального кондиционирования, вентиляции и отопления); недорогие панели управления бытового назначения так называемый "умный дом".

Неудивительно, что движение к "золотой середине" было начато разработчиками ПО и оборудования одновременно с двух сторон.

С одной стороны, производители известных SCADA-пакетов в последние годы стали уделять все больше внимания "встраиваемым" версиям своих систем, предназначенным для работы на небольших и маломощных платформах. Так, например, в линейке продуктов известной американской компании ICONICS (автора одной из лидирующих на сегодняшний день в мире SCADA-систем Genesis32) появился ее "младшие братья":

- Embedded Genesis32 – практически полнофункциональная SCADA для встраиваемых систем, но с большими возможностями "обрезания" при установке (аналогично Windows XP Embedded от Microsoft);
- MachineWorX – ограниченная версия Genesis32, предназначенная для разработчиков станков;
- Pocket Genesis – для карманных ПК с ОС класса WindowsCE;
- PanelWorX – специализированная версия для панельных промышленных компьютеров и панелей управления, работающих под управлением WindowsCE.

С другой стороны, производители популярных малых "универсальных" дисплеев, позиционирующие

свои изделия как универсальные пульты управления к любым промышленным контроллерам, активно расширяют ассортимент своей продукции за счет новых мини-терминалов, оснащенных довольно большими цветными ЖК экранами. А для конфигурирования этих устройств предлагаются средства разработки, уже приближающиеся по своим возможностям к средним SCADA-

системам. Так, например, компания Maple Systems в рамках своей системы EZ-Ware (ПО для проектирования ЧМИ собственных мини-ЖК панелей) уже вплотную приблизилась по сложности и возможностям к гораздо более дорогим и сложным SCADA-пакетам.

Таким образом, наблюдаются усилия как "снизу", так и "сверху" проникнуть в нишу недорогих систем НМИ "среднего звена".

Естественно, не остаются в стороне от этой "борьбы за центр поля" и крупные игроки рынка ПЛК, предлагая в числе своих последних разработок PC-совместимые контроллеры, которые уже никто не программирует "руками, на C++". Они, как и классические ПЛК, по-прежнему программируются на языках стандарта IEC-61131.3. А их PC-совместимость (а точнее MS Windows-совместимость) на самом деле оказывается востребованной для решения трех совершенно иных, но принципиально важных задач:

- простота интеграции в современные сети Industrial Ethernet с протоколами на основе TCP/IP благодаря наличию OPC-сервера, работающего непосредственно в контроллере;

- Web- (или telnet-) интерфейс, т.е. возможность обслуживания удаленными администраторами и единая политика управления безопасностью на уровне предприятия;

- возможность использования "встраиваемой" SCADA-системы непосредственно "на борту" контроллера, что открывает новые возможности создания "умных" и по настоящему "интерактивных" приборов, станков и промышленных установок нового поколения.

Ярким примером такого подхода к созданию современного ПЛК "среднего уровня" является семейство контроллеров серии CX-1000 от компании Beckhoff, появившееся на рынке в 2004 г. и ставшее за короткий срок "хитом" продаж (таблица).

Типичная схема включения контроллера в систему управления выглядит следующим образом (рис. 2):

1. контроллер CX-1000 с установленными модулями ввода/вывода на локальной шине K-bus;

2. ведомые (slave) контроллеры ввода/вывода, для которых CX-1000 выполняет роль мастера;

3. локальный VGA экран для отображения НМИ интерфейса (с сенсорным краном);

4. сеть предприятий (Ethernet) или цеха (CAN), где CX-1000 может быть ведомым (slave);

5. внешняя SCADA-система уровня цеха или предприятия;

Таблица. Основные технические характеристики контроллера CX-1000

Процессор	266 МГц, совместимый с Pentium MMX
Флэш диск, Мб	16..64
ОЗУ, Мб	32..128
Интерфейсы	1 x RJ45 (Ethernet) и 1 x 9-pin D-sub (RS-232)
Слот расширения	1 x Compact Flash тип II
Часы	Встроенные, с батарейной поддержкой
Операционная система	Microsoft Windows CE.NET или Microsoft Windows XP Embedded
Система программирования	TwinCAT PLC или TwinCAT NC
Магистраль	16 бит ISA (PCI04)
Габариты (W x H x D), мм	57x100x91
Диапазон рабочих температур, °C	0 ... 55
Защита	IP 20

6. сервер БД, где хранятся все архивы;
7. цикл управления "жесткого РВ" SoftPLC;
8. OPC-сервер непосредственно на борту контроллера;
9. локальная SCADA-система.

Феномен популярности контроллера CX-1000 состоит в его модульности (рис. 3). Это по-настоящему гибко конфигурируемый PC-совместимый промышленный ПК, устанавливаемый на DIN-рейку. При этом его левая часть представляет объединенные шины PC-104 модули промышленного ПК. Это процессорный блок, все необходимые интерфейсы, (VGA, USB, RS-232, Ethernet), входы/выходы аудиоподсистемы и дополнительные модули одного или нескольких контроллеров промышленных сетей. А правая — классические модули ввода/вывода, соединенные между собой интерфейсом K-bus. Таким образом, к этому контроллеру можно непосредственно подключить до 255 модулей ввода/вывода от "классических" ПЛК Beckhoff серий ВК/ВС/ВХ с общим числом каналов до 2040 ед.

В качестве интерфейса между ПК и K-bus используется специальный блок с миниатюрным ЖК-дисплеем и четырехкнопочным джойстиком. Даже этого миниатюрного НМИ в некоторых случаях бывает достаточно для несложного локального вмешательства в программу контроллера. Но самое интересное, что контроллеры CX-1000 можно заказать также с предустановленными Microsoft Windows XP Embedded или Microsoft Windows CE. А это позволяет подключить непосредственно к контроллеру ЖК-монитор, и использовать все графические возможности ОС Windows для создания полноценного рабочего интерфейса оператора.

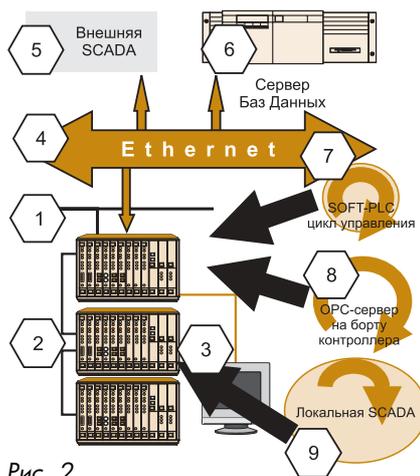


Рис. 2

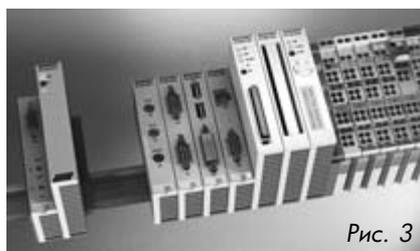


Рис. 3

Производитель предлагает в качестве опции к данному контроллеру четыре "легкие" SCADA-системы, которые можно установить прямо на CX-1000 (ZenOn компании Coda-Data; WebStudio компании InduSoft; QVis компании KINZ; Movicon компании Progea), и одну анонсированную, но еще находящуюся на этапе тестирования (PanelWorX компании ICONICS).

Однако на практике специалистам компании "Первая Миля" пришлось столкнуться с рядом задач, где требования к встраиваемой SCADA-системе оказались выше, чем возможности всех известных систем:

- развитый графический интерфейс с возможностью использовать механизм "слоев" и VBA скрипты;
- возможность локальной архивации данных в случае, когда связь между контроллером и "верхним уровнем" нарушается;
- минимальные требования к ресурсам и возможность работать с Flash дисками;
- невысокая стоимость.

К сожалению, из всех доступных SCADA-систем, которые в принципе способны работать на платформе, только Embedded Genesis32 компании ICONICS удовлетворяла всем техническим требованиям "идеальной" встраиваемой SCADA, но она оставалась слишком "объемной" для CX-1000 и дорогой для серийных встраиваемых систем.

Таким образом, чтобы получить нужную заказчикам встраиваемую SCADA-систему, было принято решение провести работы по "тюнингу" коробочной версии Genesis32 Embedded к платформе Beckhoff CX-1000 и к используемому в контроллере ПО PB (системы исполнения проектов TwinCAT и драйверы оборудования).

Работа по адаптации заняла около полугода, во многом благодаря традиционным и тесным отношениям между техническими специалистами компании "Первая Миля", ICONICS и Beckhoff. Компания "Первая Миля" является официальным системным интегратором и партнером ICONICS, и официальным партнером Beckhoff в РФ.

В результате плотного сотрудничества специалистов трех компаний на свет появилась новая версия Genesis32, которая получила название FirstMile Embedded Genesis32 и начала распространяться в России компанией "Первая Миля" в качестве OEM ПО, поставляемого в составе ПТК, построенных на базе оборудования Beckhoff.

Премьера этой SCADA-системы состоялась на совместном семинаре компаний ICONIC, Beckhoff и "Первая Миля" в сентябре 2004 г. в Москве. Для компании ICONICS это не первый случай, когда ее ПО продается OEM партнерами под собственной торговой маркой. Например, компания Johnson Control, всемирно известная своими решениями в области центрального кондиционирования и систем жизнеобеспечения зданий, также использует модифицированную версию Genesis32 под именем Mohegan Sun. Но в России такой опыт был первым.

Для того, чтобы обеспечить конкурентоспособность решений на базе FirstMile Embedded Genesis32 и встраиваемых контроллеров Beckhoff CX-1000, компаниям "Первая Миля", ICONICS и Beckhoff удалось прийти к соглашению о ценообразовании, в результате которого стоимость лицензии для конечного пользователя удалось уменьшить до 699 долл. США и зафиксировать цену в долл. США, а не в евро. Но эта цена справедлива только для SCADA-систем, предназначенных на промышленные PC-контроллеры и панели управления фирмы Beckhoff.

Характеристики FirstMile Embedded Genesis32

После месяцев тестирования состав системы Genesis32 Embedded был сокращен до трех компонентов.

Embedded GraphWorX32 – система визуализации и создания HMI интерфейса. Здесь сохранены абсолютно все возможности традиционного пакета GraphWorX32 (слои, элементы управления ActiveX, скрипты на VBA, VB и Java).

Отрисовку экранных форм можно вести в "настольной" версии Genesis32 7.xx. Формат файла остался неизменным. Для систем с невысокой производительностью и относительно медленными дисками на основе твердотельной памяти остается очень важной возможность использования слоев экранной формы, т.е. система будет работать гораздо быстрее при переключении экранов методом включения/отключения слоев, а не загрузкой новых файлов с диска.

Для систем с большим числом переменных очень важна поддержка скриптов VBA и VB. Так как для локального отображения параметров, особенно на системах с ограниченной производительностью, именно доступ из VBA скрипта к драйверу ADS (прямой драйвер оборудования Beckhoff) оказывается более быстрым, чем доступ через OPC. Счетчик OPC тегов в этом случае остается нулевым.

Поддержка JAVA вкупе с установленным на борту контроллера Web-сервером позволяют реализовывать в контроллере Web-интерфейс, не уступающий по возможностям SCADA-экранам.

Embedded TrendWorX32 – система представления данных PB и исторических данных в виде графиков и диаграмм. Предусмотрены возможности фоновой буферизации данных и ведения локального архива в формате MS Access, автоматической репликации данных во внешние БД (MS SQL, Oracle и др.), а также синхронизации с внешними HDA БД TrendWorX SQL DataLogger.

Главное, что на практике используется из подсистемы TrendWorX – это компонент просмотра графиков ActiveX и "бесплатный", а точнее, включенный в стоимость лицензии, компонент TWXLogger, архивирующий данные PB в формате MS Access. Почему именно архивация в Access формате столь важна для встраиваемой системы? Все очень просто. Сегодня существует стандарт хранения исторических данных в формате

OPC – OPC HDA. Существует несколько коммерческих систем архивации данных в формате OPC HDA. Одна из них – TWX32-SQL DBC. Именно в эту систему, организованную на базе Microsoft SQL Server или Oracle, необходимо бывает поместить все данные от контроллеров (станков, установок и т.д.). Для этого можно приобрести такую систему, и настроить ее на сбор данных по сети от всех контроллеров в единую базу. Но в этом случае контроллер и SQL сервер должны быть постоянно на связи. В случае обрыва связи в исторических данных образуется невосполнимый пробел.

А можно поручить сбор всех необходимых данных самому контроллеру. Многие SCADA-системы позволяют это делать. Но далеко не все могут это делать в форматах MS Access, к тому же в формате максимально идентичном формату БД TWX32-SQL DBC (естественно, если речь идет об SQL версии). В данном случае разработчику не нужно заботиться о переносе данных их локальных БД в центральную. Для этого существуют встроенные в MS SQL механизмы репликации данных из MS Access. Таким образом, при установке TWX32-SQL DBC на "верхнем уровне" разработчику достаточно только один раз создать "пустую" БД с таблицами под все необходимые для архивации OPC теги, затем создать в MS SQL встроенные процедуры репликации – по одной на каждый контроллер, и задать график из выполнения. После чего Logger ("движок архивирования" TWX32-SQL DBC) можно выключить, переложив всю работу по наполнению архива "джобикам" SQL сервера. Таким образом, "убиваются два зайца":

- обеспечивается автономность хранения данных в контроллерах (так как локальные архиваторы в Access работают непрерывно); в случае обрыва связи репликация данных не происходит, но данные не теряются и передаются "на верх" в первом же сеансе после восстановления связи;

- отсутствует необходимость в приобретении отдельного централизованного TWX32-SQL DBC. Его с успехом заменяют много "маленьких автономных логгеров" и язык процедур MS SQL.

Embedded GenBroker – компонент, позволяющий осуществлять обмен данными между контроллером, на котором установлена локальная SCADA FirstMile Embedded Genesis32, и внешними OPC серверами. GenBroker позволяет также передавать данные с контроллера на внешние места оператора и создавать распределенные управляющие системы, в том числе через Internet и другие сети с протоколом TCP/IP.

Одной из ключевых особенностей контроллеров с предустановленной SCADA-системой FirstMile Embedded Genesis32 является наличие OPC сервера непосредственно "на борту" системы. Это пока довольно редкий на практике случай, но эта особенность позволяет использовать такие контроллеры практически с любой современной SCADA-системой в режиме "plug-&-play". Достаточно просто подключить контроллер к сети Ethernet, в которой находятся АРМ со SCADA-системами. Никаких драйверов или

серверов ввода/вывода для этого не нужно. В рамках одной подсети можно "видеть" встроенный OPC сервер через DCOM, а если инфраструктура сети более сложная, например с дополнительными маршрутизаторами, межсетевыми экранами и NAT-преобразователями IP-адресов, то без GenBroker не обойтись.

Еще одна немаловажная функция компонента GenBroker – это возможность разделять лицензии и настройки безопасности по сети. Например, благодаря применению этой технологии оказывается возможным производить настройки политики безопасности для всех контроллеров с "верхнего" уровня, что существенно упрощает администрирование крупных объектов. Механизм разделения лицензии позволяет превратить контроллер CX-1000 не просто в контроллер с локальной SCADA-системой, но и в "источник лицензии" для оператора "верхнего уровня". Если выключить локальную SCADA на контроллере, то установленная на нем лицензия может "запитать собой" (благодаря технологии GenBroker) еще 2...3 рабочих места оператора, где установлена "обычная" Genesis32 в режиме GenBrowser без лицензирования. Это позволяет фактически за счет неиспользуемых в данный момент ресурсов лицензий на контроллерах лицензировать АРМ уровня цеха или диспетчерской также без дополнительных расходов на отдельные лицензии.

Требования к оборудованию: объем FLASH-диска контроллера, необходимый для установки системы 128...512 Мб (в зависимости от объема установки ОС и SCADA-системы); объем необходимой оперативной памяти 128...256 Мб (в зависимости от сложности проекта); минимальные требования к процессору – Pentium 266 МГц или аналогичный по производительности. Требования к "железу" у данной версии получились весьма скромными, благодаря чему она смогла с успехом пройти испытания на платформе CX-1000 и на панелях управления Beckhoff, построенных на аналогичном процессоре.

Специалисты, знакомые с обычной версией Genesis32, зададут вопрос: "а где же третий основной компонент обычной Genesis32 – AlarmWorX"? Ответ простой – в FirstMile Embedded Genesis32 его нет, как и некоторых других ненужных для данной конфигурации компонентов. Это возможно благодаря тому, что компания Beckhoff при создании OPC сервера для CX-1000 сделала его не только сервером РВ (OPC DA), но и одновременно сервером тревог, то есть этот OPC сервер поддерживает две спецификации OPC – DA и AE (Data Access и Alarm & Events). При этом через OPC DA видны все переменные Soft-PLC (контуры управления видны как теги OPC), а через OPC AE – тревожные события. Встроенные средства конфигурирования тревог и событий посредством XML позволяют делать это так же, как и в любом А&Е OPC сервере.

Таким образом, разработчики компании "Первая миля" позволили *безболезненно* исключить из дистрибутива все компоненты "алармовой" подсистемы Genesis32, заменив сервер событий и тревог ICONICS на аналогич-

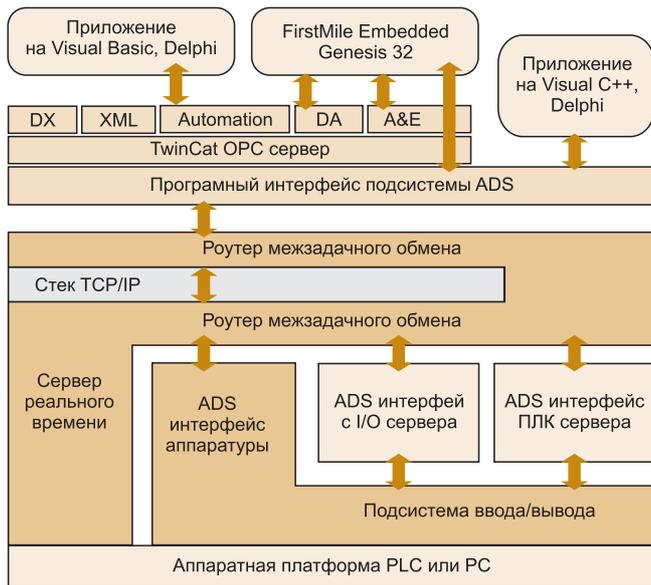


Рис. 4

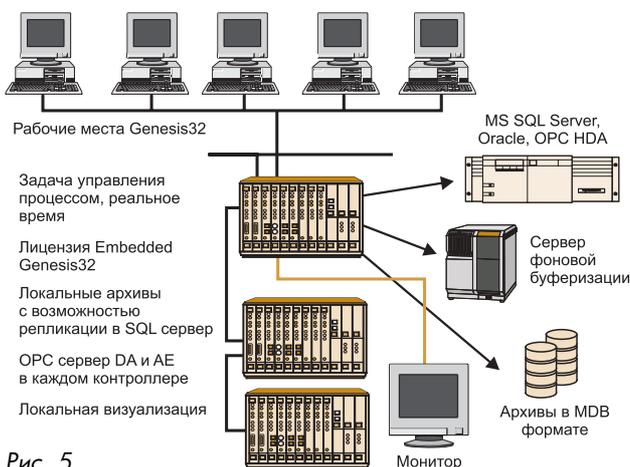


Рис. 5

ный от Beckhoff. А средства протоколирования и квитирования тревог на уровне ПЛК реально никому не нужны, ибо обычно относятся не к зоне компетенции оператора установки, а к зоне ответственности диспетчера (уровня цеха или предприятия). Для этого уровня сервер тревог Beckhoff предоставляет стандартные "тревожные телеграммы" и позволяет на них подписаться любому клиенту (любой SCADA), понимающему стандарт OPC AE.

Уделим немного внимания взаимодействию "словес" ПО в рамках CX-1000 с установленной ОС Windows PX Embedded, ядром PB TwinCAT, программой управления SoftPLC, драйверами и такими Win32 приложениями, как Genesis32 и OPC серверов. Рассмотрим взаимодействие компонентов ПО в "недрах" CX-1000 (рис. 4).

Приложения SCADA-системы FirstMile Embedded Genesis32 выполняются в среде Win32 ОС Windows XP Embedded® компании Microsoft. Взаимодействие этих компонентов с оборудованием осуществляется либо через стандартные интерфейсы DA и AE

TwinCAP OPC сервера, работающего на этом же контроллере, либо из скриптов через программный интерфейс ADS. Возможно использование дополнительных компонентов, написанных на Visual Basic, Delphi или C++. Для работы с данными эти компоненты могут использовать либо интерфейс Automation OPC сервера, либо вызовы подсистемы ADS, ответственной за работу с оборудованием.

Собственно алгоритм управления процессом (SoftPLC цикл) и все остальные критические компоненты системы работают на уровне ядра ОС в рамках специализированного сервера РВ. Надежность сервера такова, что управляющая программа в контроллере продолжает выполняться даже в случае возникновения критической ошибки Windows, и появления так называемого "голубого экрана". При этом сохраняется взаимодействие управляющей программы и модулей ввода/вывода контроллера, поскольку это взаимодействие находится "за рамками" приложений Win32.

Время цикла управления, созданного в TwinCAT и содержащего 1000 строк кода, составляет порядка 50 мкс. Система исполнения проектов TwinCAT ("runtime target") представляет собой специализированное расширение PB WindowsXP, загружается на уровне ядра ОС и позволяет запускать до четырех задач одновременно.

Таким образом, все приложения, работающие на CX-1000 с установленной FirstMile Embedded Genesis32, функционируют как единый сложный комплекс. При этом безоговорочный приоритет имеет задача SoftPLC цикла, а ОС WindowsXP и все Win32 приложения запускаются только ядром РВ в строго определенных интервалах. Это позволяет соединить потрясающую надежность системы TwinCAT и богатые возможности визуализации WindowsXP. Причем сделать это не в ущерб производительности.

Перед первой установкой ПТК "Первая Миля" на базе CX-1000 и Embedded Genesis32 проводились 30-суточные прогоны системы, доказавшие ее полную надежность. На момент написания статьи некоторые объекты под управлением Embedded Genesis32 проработали в непрерывном режиме без перезагрузок и сбоев уже по несколько месяцев.

За месяцы присутствия на рынке система FirstMile Embedded Genesis заинтересовала многих системных интеграторов из различных отраслей. Большой интерес вызвали также возможности этой мини-SCADA в построении систем класса "умный дом" (рис. 5), продемонстрированные на выставке "Hi-Tech House-2004". SCADA-система FirstMile Embedded Genesis32 была представлена на партнерской секции стенда MicroSoft.

Возможности OEM версии Genesis32, наверное, еще не раскрыты. Всем заинтересовавшимся разработчики с радостью помогут в ее использовании и создании законченных решений на базе линейки оборудования Beckhoff от ПЛК контроллеров до мощных рабочих станций.

*Гусев Сергей Анатольевич – коммерческий директор компании "Первая Миля".
Контактный телефон (095) 505-04-28. E-mail: sergey@firstmile.ru*