

## INTERNET-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АСУТП НА БАЗЕ ОС РВ QNX NEUTRINO

С.Н. Зыль, А.А.Кузнецов (ЗАО "СВД Софтвр")

Массовое внедрение Internet-технологий в АСУТП стало фатальным для большинства ОС РВ: в настоящее время на этом рынке осталось всего лишь несколько игроков. ОС РВ, которые используются в современных проектах по автоматизации, обладают мощной поддержкой Internet-технологий. В статье рассмотрены возможности, которые предлагает разработчикам и пользователям АСУТП ОС жесткого РВ QNX Neutrino.

Ключевые слова: АСУТП, ОС РВ, Internet-технологии, удаленное управление и мониторинг, Web-сервер, СУБД, утилита, интерфейс, распределенная система.

АСУТП — одна из традиционных областей применения ОС семейства QNX. Под управлением QNX работают самые разнообразные объекты: транспортировка углеводородов и платежные терминалы, подводные роботы и распределенные конвейерные системы. Структура типовой современной АСУТП представлена на рис. 1.

Internet-технологии применяются в АСУТП для удаленного мониторинга и управления как дополнение или замещение локального ЧМИ. Для решения этих задач ОС РВ QNX Neutrino предлагает следующие технологии:

- стек протоколов TCP/IP;
- серверные и клиентские Web-технологии;
- сетевые технологии QNX.

Стек протоколов TCP/IP

В основе Internet-приложений лежит стек протоколов TCP/IP. Его создателем является университет Беркли (Berkeley), который разрабатывает ОС семейства BSD (Berkeley Software Distribution). По этой причине стек TCP/IP в ОС BSD традиционно является наиболее совершенным и протестированным. В ОС РВ семейства QNX стек TCP/IP реализуют путем переноса самой современной (на момент разработки) версии стека NetBSD. Это справедливо и в отношении ОС РВ QNX Neutrino версии 6.4, которая вышла в свет в октябре 2008 г. В новом стеке реализованы не только традиционные протоколы и механизмы TCP/IP, но и инфраструктура Wi-Fi и аппаратная акселерация шифрования FAST\_IPSEC. ОС РВ QNX Neutrino 6.4 содержит несколько вариантов базового модуля стека, позволяющих разработчику находить разумный компромисс между функциональностью и ресурсоемкостью сетевой подсистемы.

В новом стеке TCP/IP есть два серьезных нововведения. Во-первых, его разработка велась сообществом "Кузница27" ([www.foundry27.com](http://www.foundry27.com)) как проекта с

открытыми исходными текстами. Во-вторых, помимо традиционного прикладного интерфейса Berkeley Sockets в новом стеке сохранен внутренний BSD-интерфейс драйверных модулей. Это позволяет значительно сократить время переноса сетевых драйверов из NetBSD в QNX Neutrino: по заявлению компании QNX Software Systems квалифицированный разработчик теперь тратит на перенос Ethernet-драйвера не 1 месяц, а 1...2 дня.

В составе компонентов сетевого стека QNX Neutrino имеется "абстрактный" драйвер, который обеспечивает передачу данных по любому заданному последовательному интерфейсу (например, RS-232).

### Серверные Web-технологии

Для передачи данных по протоколу HTTP в QNX Neutrino можно использовать несколько Web-серверов [1]. Наиболее известный из них, конечно же, Apache — по данным за 2008 г. на его долю приходится 49% общего числа Web-серверов в Глобальной Сети. Основные достоинства Apache — гибкость конфигурации и надежность. Перенос Apache в QNX Neutrino осуществляется сообществом разработчиков "Кузница27" в рамках проекта QNX Community pkgsrc Project, где Web-сервер и модули его расширения доступны для загрузки в исходных текстах.

Основным недостатком Apache пользователи, как правило, называют высокую ресурсоемкость. Поскольку одной из ключевых областей применения QNX Neutrino являются встраиваемые системы с ограниченными ресурсами, в поставку ОС РВ входит компактный Web-сервер Slinger. Он реализован в виде одной программы размером 80 Кбайт и поддерживает стандарт HTTP 1.1, интерфейс CGI 1.1, а также язык SSI для реализации динамических Web-страниц.

Применение Web-сервера Slinger показано на рис. 2, где система управления печью уведомляет удаленного диспетчера о том, что температура печи превысила заданный порог. Процесс контроля публикует сведения о состоянии печи на сервере данных (это программа, которая предоставляет клиентам свое адресное пространство для совместного доступа к данным). Связь между Web-сервером Slinger и сервером данных обеспечивает язык SSI. Он содержит команды, которые можно встраивать в код HTML-страниц с помощью специальных маркеров. Когда клиент запрашивает Web-страницу, маркер преобразуется в обращение к серверу данных, Web-сервер Slinger полу-



Рис. 1. Структура современной АСУТП

чает данные, вставляет их в Web-страницу и отправляет клиенту.

Если данные, которые поступают в АСУТП, имеют сложную структуру, то для их хранения и обработки эффективнее воспользоваться СУБД. В QNX Neutrino для этих целей могут применяться как продукты с открытым исходным кодом (Berkeley DB, PostgreSQL и др.), так и коммерческие продукты (Линтер, Empress и др.) В мультимедийном комплекте QNX Aviage есть собственная встраиваемая и весьма интересная СУБД под названием QDB на основе технологии SQLite [2].

### Клиентские Web-технологии

Для отображения данных, передаваемых Web-сервером, на мониторе оператора АСУТП используются как Web-браузеры, так и графические приложения с возможностями визуализации Web-страниц.

В состав ОС PV QNX Neutrino версии 6.4.0 входит браузер Mozilla Von Echo. В исходной конфигурации он способен отображать Web-страницы с несложными компонентами, такими как текст и изображения; также имеется поддержка языка сценариев JavaScript 1.8. Для воспроизведения мультимедийных компонентов требуется устанавливать дополнительные модули или задавать внешние программы-обработчики.

Если графический интерфейс АСУТП должен обеспечивать более широкие возможности, чем стандартный браузер, то необходимо создать графическое приложение, которое отображает данные нужным образом, и, если требуется, позволяет оператору управлять объектом. Для решения этой задачи разработчик может воспользоваться средствами графической оболочки Photon. В состав инструментального комплекта для QNX Neutrino входит Photon Application Builder (PhAB) — среда, позволяющая в визуальном режиме создавать программы с графическими интерфейсами на основе библиотеки виджетов. Возможности Photon расширяются технологией Core Graphics — она позволяет создавать полноэкранные графические интерфейсы, в которых визуализация выполняется путем прямого взаимодействия с видеодрайвером (без посредника в виде менеджера окон). Core Graphics поддерживает стандарт OpenGL® ES для визуализации трехмерных изображений; кроме того, компания QSS предлагает модуль вос-

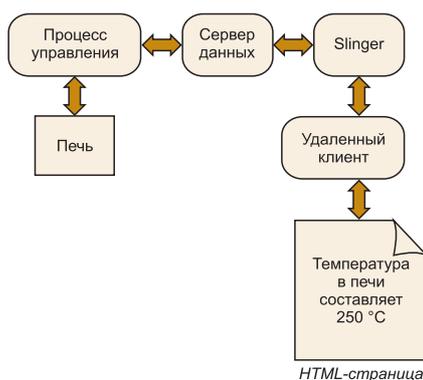


Рис. 2. Контроль состояния печи с помощью Web-сервера Slinger и сервера данных

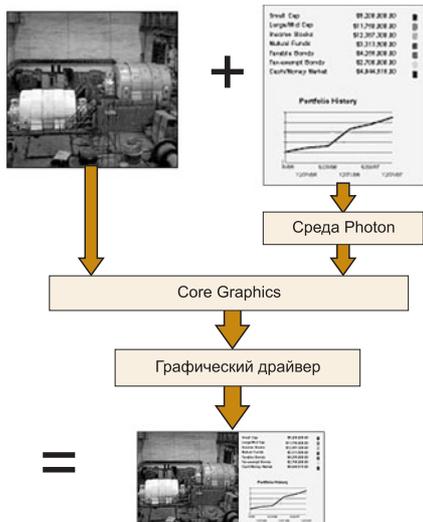


Рис. 3. Интегрированная графическая среда на основе технологии Core Graphics

произведения файлов в формате Adobe Flash, на основе которого разработаны многочисленные графические интерфейсы и их компоненты. Технология Core Graphics позволяет сочетать возможности Photon с OpenGL® ES и Adobe Flash в одной графической среде, а поддержка многослойной графики ускоряет визуализацию за счет прорисовки отдельных слоев, а не экрана целиком [1, 2].

На рис. 3 показан ЧМИ, сочетающий возможности Photon и Core Graphics. В левой части находится трехмерное изображение объекта управления. Оператор выбирает интересующий элемент объекта и в Web-странице, отображаемой в браузере справа, получает текущую информацию о нем.

Таким образом, технология Core Graphics самостоятельно или в сочетании с технологией Photon предоставляет возможности для создания сложных операторских интерфейсов, а разнообразные коммуникационные протоколы позволяют связать графическую подсистему АСУТП с компонентами сбора, хранения данных и управления.

### Сетевые технологии QNX

ОС PV QNX Neutrino содержат два уникальных сетевых механизма, значительно упрощающих создание распределенных систем: транспортный протокол Qnet и протокол удаленного доступа к графической оболочке Photon.

Протокол Qnet объединяет ядра QNX Neutrino, работающие на разных узлах сети, в единую коммуникационную среду. Благодаря Qnet методы межзадачного взаимодействия, которые QNX Neutrino предоставляет локальным процессам, действуют в масштабе всей сети. Чтобы распределить компоненты приложения между несколькими узлами, программисту не требуется вносить в него дополнительный сетевой код. Достаточно лишь запустить протокол Qnet на необходимых узлах и воспользоваться несложным механизмом глобальных имен, с помощью которого процессы-отправители данных получают идентификаторы удаленных адресатов. Протокол Qnet способен работать с несколькими сетевыми интерфейсами, распределять нагрузку между ними и переключаться с основного интерфейса на резервный в случае отказа (например, при обрыве сетевого кабеля).

Распределенная оконная графическая среда Photon имеет модульную структуру, что позволяет запускать ее



Рис. 4. Сетевые возможности графической оболочки Photon позволяют работать с ней из разных ОС

компоненты на разных узлах Qnet-сети (например, можно подключить к одному графическому ядру видеодрайверы нескольких ЭВМ). Оболочка Photon поддерживает удаленный доступ к своим пользовательским сеансам как с узлов QNX Neutrino, так и из ОС Windows (в первом случае механизм удаленного доступа работает поверх протокола Qnet, во втором — поверх стека TCP/IP). Оператор может как подключиться к существующему сеансу Photon, так и создать новый сеанс. Кроме того, стек TCP/IP позволяет организовать доступ к рабочему столу Photon в окне X Window System — графической оболочке, используемой во многих UNIX-системах. На рис. 4 показано,

как рабочий стол Photon отображается в среде Windows с помощью утилиты phindows [3].

### Заключение

Крупные финансовые вливания в Internet-компании (так называемые "доткомы" — от англ. dotCOM) в конце 90-х — начале 2000-х годов привлекли в них десятки тысяч квалифицированных инженеров. Несмотря на крах рынка "доткомов" в 2001 г., эти инженеры разработали эффективные методы, протоколы, программные и аппаратные средства хранения, обработки, передачи, преобразования и воспроизведения больших объемов статической и динамической информации в масштабах глобальной вычислительной среды. Плоды Internet-бума оказали существенное влияние на все последующее развитие информационных технологий, в том числе и технологий АСУТП. Не использовать эти достижения нерационально, но в то же время безоглядно внедрять в промышленности все наработки Internet-сообщества — опрометчиво. ОС жесткого РВ QNX Neutrino предлагает разумный технологический компромисс: в ее состав входят самые передовые и при этом наиболее апробированные Internet-технологии, адаптированные для применения в ответственных системах управления.

### Список литературы

1. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура. БХВ-Петербург. 2005.
2. Зыль С.Н. QNX Momentics: основы применения. БХВ-Петербург. 2004.
3. Кузнецов А.А. ОС РВ QNX — выбор, проверенный временем // Встраиваемые системы. 2009. №1.

*Зыль Сергей Николаевич — технический директор ООО "СВД Встраиваемые Системы",  
Кузнецов Александр Александрович — преподаватель ЗАО "СВД Софтвер".  
Контактные телефоны: (812) 702-08-33, 373-02-60. [Http://www.swd.ru](http://www.swd.ru)*