

QNX NEUTRINO

Операционная система реального времени



Непревзойденная надежность, масштабируемость
и производительность реального времени благодаря
микроядерной архитектуре с защитой памяти.



В течение более 30 лет технология ОСРВ QNX помогала разработчикам создавать самые надежные в мире приложения реального времени – всевозможные системы, начиная от высокопроизводительного сетевого оборудования и автомобильных телематических систем до промышленных распределенных систем управления. Теперь самая надежная в мире ОС реального времени поддерживает еще и самый современный инструментарий.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСРВ QNX Neutrino: мощь настоящей микроядерной технологии	1
Производительность в реальном времени	
Обмен сообщениями	3
Автоматическая синхронизация	
Соответствие стандарту POSIX	4
Прозрачные распределенные вычисления	5
Инструментальное ядро	6
Поддержка многоядерности	7
Графические решения	8
Технология QNX Core Graphics	
Графическая оболочка QNX Photon microGUI	
Построитель приложений Photon Application Builder	
Сетевые технологии	10
Стеки протоколов	
Платформа высокой готовности	11
Технология адаптивного квотирования	12
Файловые системы	13
Встраиваемые файловые системы	
Дисковые файловые системы	
Файловые системы со сжатием	
Сетевые файловые системы	
Встраиваемая транзакционная файловая система	
Среда управления ресурсами	15
Технология минидрайверов	16



ОСРВ QNX Neutrino: мощь настоящей микроядерной технологии

Начиная с 1980 г., разработчики полагались на технологию QNX при построении систем, требующих безотказного функционирования: медицинских приборов, телематических устройств, интернет-маршрутизаторов, call-центров службы 911, систем управления технологическими процессами и даже систем управления для международной космической станции (МКС). Вне зависимости от их масштаба и сложности эти системы объединяет одно: все они работают непрерывно по 24 часа в день, 365 дней в году, без перерывов.

Как QNX Neutrino делает это возможным? Ответ прост - эта ОС четко следует принципам микроядерной архитектуры. В QNX Neutrino ядро выполняет только несколько базовых функций (управление потоками, управление сигналами, обмен сообщениями, синхронизация, планирование, управление таймерами, управление процессами). Все остальные компоненты системы: драйверы, файловые системы, стеки протоколов, пользовательские приложения - выполняются вне пределов ядра как отдельные процессы, каждый в своем защищенном адресном пространстве. Такая схема изначально обладает исключительной, "встроенной", отказоустойчивостью.

Однако, и это еще не все. Все компоненты QNX Neutrino используют для общения друг с другом единый, четко детерминированный механизм - обмен сообщениями. Он образует между компонентами системы виртуальную "программную шину", позволяющую подключать к ней или, наоборот, отключать любой компонент "на лету". Мало того, сообщения могут свободно передаваться между узлами вычислительной сети, предоставляя прозрачный доступ к любому ресурсу, где бы он ни находился.

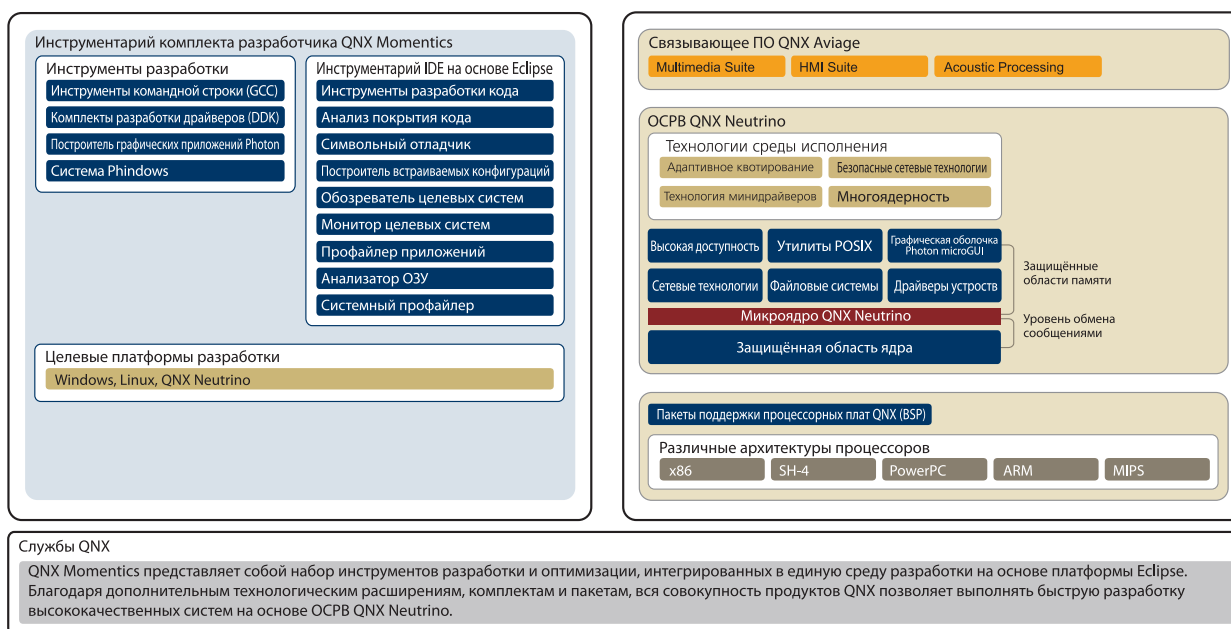
С QNX Neutrino вы можете:

- **Разрабатывать надежные, модернизируемые системы** - поскольку любой компонент в QNX Neutrino может быть добавлен или удален динамически, ваша система может продолжать работать

даже в процессе замены или добавления в нее новых приложений, драйверов или стеков протоколов.

- **Создавать системы, способные к самовосстановлению** - в QNX Neutrino любой компонент в случае отказа может быть перезапущен динамически, не нарушая работу микроядра и других компонентов. Например, если драйвер попытается обратиться к памяти за пределами своего адресного пространства (что для большинства ОС является фатальной ошибкой), QNX Neutrino корректно прекратит выполнение этого драйвера и освободит все занятые им ресурсы. Вы сможете даже автоматически перезапустить этот драйвер, используя администратор систем высокой готовности (CPM) ОСРВ QNX Neutrino.
- **Использовать одну и ту же ОС во всей своей линейке продуктов** - благодаря исключительной модульности QNX Neutrino, любые уже испытанные и проверенные компоненты - драйверы, приложения, дополнительные сервисы ОС - вы можете использовать повторно в других своих продуктах. Фактически, вы можете создать универсальный набор бинарных модулей, а затем применять его либо в однопроцессорном устройстве, либо в SMP-системе, либо в вычислительном кластере. Вне зависимости от масштаба и сложности вашей системы, вы будете использовать одну и ту же ОС, один и тот же программный интерфейс приложения (API) и один и тот же инструментарий разработчика.

Продуктовая линейка QNX



Продуктовый набор QNX обеспечивает быструю разработку качественных систем на основе ОСРВ QNX Neutrino.

- **Упростить проектирование отказоустойчивых кластеров** - создавать высоконадежные, отказоустойчивые системы, использующие ресурсы нескольких процессоров посредством технологии прозрачных распределенных вычислений. Если один из процессоров в данный момент времени недоступен, запрос будет обработан подобным ресурсом другого процессора, обеспечивая тем самым встроенную отказоустойчивость и балансировку нагрузки.
- **Создавать переносимые приложения** - расширенная поддержка стандарта POSIX 1003.1-2001 позволяет портировать в QNX приложения из UNIX или Linux, а также использовать все многообразие программ с открытым исходным кодом.
- **Оснастить Вашу систему развитым графическим интерфейсом** - с помощью QNX Photon microGUI, встраиваемой оконной системы, поддерживающей передовые веб-технологии, многослойность, 3D-графику и мультимедийные средства.
- **Использовать наиболее подходящее для Ваших задач оборудование** - QNX Neutrino поддерживает среду исполнения и BSP-пакеты для множества чипсетов, включая MIPS, PowerPC, SH-4, ARM и x86.

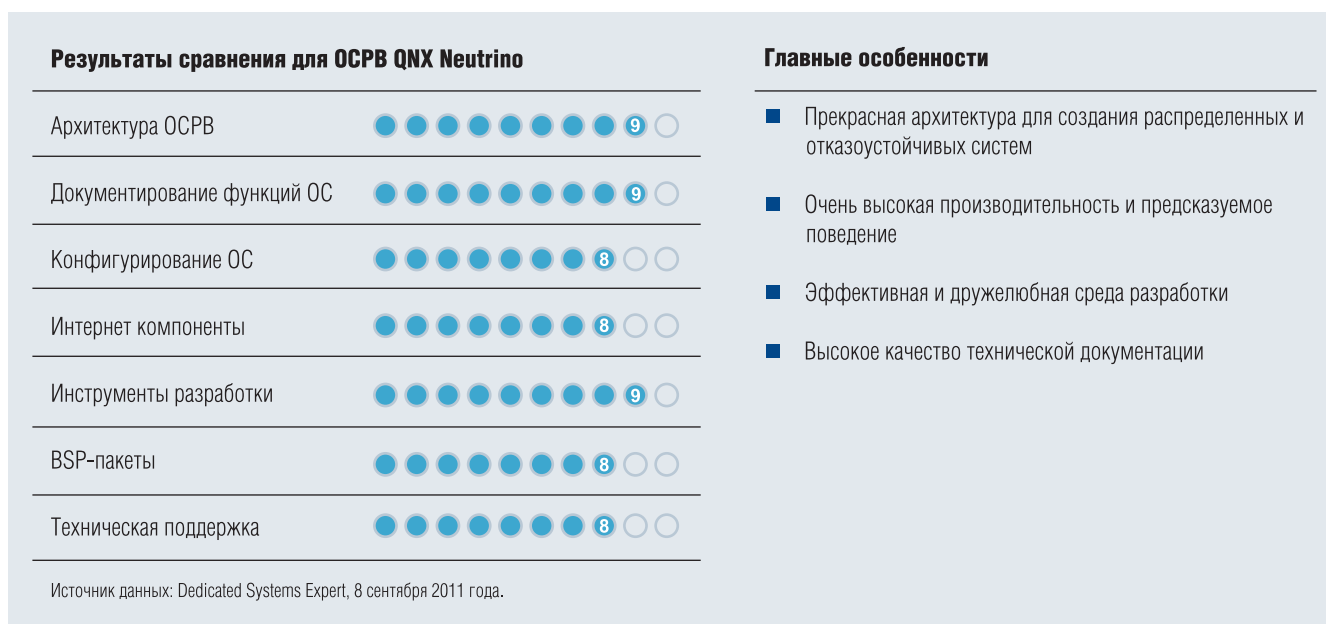
Производительность в реальном времени

Будучи основанной на микроядре и используя вытесняющую приоритетную многозадачность, QNX Neutrino предоставляет одновременно быстрое и предсказуемое время реакции на событие. Таким образом, потоки с высоким приоритетом всегда выполняют свои задачи вовремя, при любом уровне загрузки системы.

QNX Neutrino предоставляет высочайшую производительность реального времени, поскольку в ней реализованы:

- Сверхмалые задержки обработки прерывания и переключения контекста, позволяющие "выжать" максимум производительности из ваших аппаратных средств.
- Распределенный механизм наследования приоритетов и эмуляция протокола изменения приоритета для исключения инверсии приоритетов.
- Свобода выбора дисциплины планирования потоков (адаптивная, FIFO, карусельная, спорадическая) позволяет назначать каждому потоку свою дисциплину.
- Гарантированная доступность процессора для задач с жестким графиком.
- Вложенные прерывания с фиксированной верхней границей времени реакции обеспечивают обработку наиболее приоритетных прерываний первыми и за предсказуемое время.

Сравнительный анализ специализированных систем реального времени



В ходе независимого анализа шести ведущих встраиваемых систем журнал Dedicated Systems Experts присудил OCPB QNX Neutrino самые высокие баллы по сравнению с другими операционными системами.

Обмен сообщениями

В QNX Neutrino обмен сообщениями формирует виртуальную «программную» шину, которая позволяет производить модификации «на лету» - любой компонент в QNX Neutrino может быть добавлен или удален динамически. Использование этой технологии позволяет оставить в ядре операционной системы только основные сервисы, такие как сигналы, таймеры и планировщик.

Все другие компоненты — файловые системы, драйверы, стеки протоколов, приложения — выполняются в безопасном пространстве с защитой памяти. Реализуется встроенная устойчивость к сбоям. Кроме того, происходит прозрачное распределение сообщений между процессами, обеспечивая непрерывный доступ к ресурсам в любой части сети.

Технология обмена сообщениями на основе микроядра позволяет:

- автоматически синхронизировать выполнение взаимодействующих компонентов;
- избавить вас от необходимости следить за очередностью доставки данных;
- разбить сложное приложение на четко разграниченные функциональные блоки, которые можно разрабатывать и тестировать по отдельности;
- придавать системам изящность, делающую их легкими в эксплуатации и обслуживании;
- действовать по всей сети, предоставляя вашим приложениям прозрачный доступ к сервисам и ресурсам удаленных узлов.

Автоматическая синхронизация

Обмен сообщениями в QNX также чрезвычайно эффективен, поскольку каждая операция происходит непосредственно между отправителем и получателем. Соответственно, не происходит никакого промежуточного копирования данных и не требуется никаких дополнительных механизмов межзадачного взаимодействия для синхронизации.

Кроме того, нет необходимости реализовывать дополнительные уровни для обработки сложных сообщений. Чтобы обмениваться сообщениями с системными сервисами, приложения могут использовать стандартные вызовы POSIX.

Как это работает? В QNX Neutrino каждая программа, предоставляющая некий сервис (например, драйвер), может зарегистрировать в пространстве имен путей "файл" или "каталог". В дальнейшем любое приложение может соединиться с этим драйвером, осуществив по отношению к данному файлу или каталогу стандартную операцию

open(). Результатом будет получение приложением обычного файлового дескриптора, через который приложение сможет обращаться к сервисам драйвера при помощи вызовов POSIX, предназначенных для работы с файловыми дескрипторами - read(), write(), lseek() и т.п. Библиотека языка Си автоматически преобразует эти вызовы в соответствующие сообщения и передает их драйверу. Например, когда приложение вызывает стандартную функцию read(), чтобы считать готовые данные, библиотека преобразует этот вызов в сообщение "запрос на чтение". На самом деле в QNX Neutrino приложения используют преимущества обмена сообщениями каждый раз, когда работают с файловыми дескрипторами или указателями на файлы.

Такой подход позволяет вам:

- **Упростить обслуживание систем** - поскольку пространство имен путей четко отделяет сервисы от клиентских приложений, обновление для ваших систем становится элементарной задачей. Любой сервис можно заменить на его новую версию, в том числе в процессе эксплуатации - и клиенты сами автоматически найдут его.
- **Расширять ОС для нестандартных задач** - QNX Neutrino предоставляет разработчикам библиотеку администратора ресурсов, которая позволяет сервисным программам регистрировать свои имена в пространстве имен путей и обрабатывать запросы от клиентских приложений.

В дополнение ко всему, в QNX Neutrino любые системные сервисы, включая драйверы, являются программами пользовательского кольца, а значит, разрабатываются точно так же, как и любые другие приложения. В результате вы получаете возможность легко расширять ОС совершенно новыми, специфичными для ваших приложений возможностями.

Обратите внимание, что обмен сообщениями можно использовать напрямую, при помощи функций MsgSend(), MsgReceive() и MsgReply(). В QNX Neutrino доступны также и традиционные формы межзадачного взаимодействия - программные каналы, FIFO, очереди сообщений POSIX, разделяемая память и сигналы.

Соответствие стандарту POSIX

Программные интерфейсы приложений собственной разработки, распространенные в традиционных моделях операционных систем, ограничивают переносимость программного кода и могут значительно снизить экономические показатели эффективности. Перенос кода в поддерживающую стандарт POSIX операционную систему реального времени, такую как OCPB QNX Neutrino, позволяет компилировать программные приложения, уже созданные ранее для других систем, сокращая тем самым возможные затраты на их приобретение, увеличивая производительность и ускоряя процесс разработки новых продуктов.

Многие операционные системы реального времени, претендующие на POSIX-совместимость, часто на самом деле поддерживают только его небольшие подмножества. QNX Neutrino, в отличие от них, была изначально задумана как POSIX-совместимая OCPB – в ней реализована "встроенная" поддержка POSIX. Этот подход исключает необходимость в сложных промежуточных уровнях, позволяя вам достигнуть лучшей производительности и сэкономить на объеме памяти.

QNX Neutrino соответствует стандарту POSIX 1003.13-2003 (POSIX.1), включая многопоточность, расширения реального времени и ряд других опций (см. ниже). В результате, в QNX Neutrino очень просто переносить программы с открытым исходным текстом из, например, UNIX или Linux – в большинстве случаев перенос сводится к перекомпиляции и компоновке с библиотеками QNX Neutrino. Более того, опыт показывает, что программисты с опытом работы в UNIX или Linux осваиваются в QNX Neutrino практически мгновенно.

QNX Neutrino обеспечивает:

- Простоту переноса и функциональную совместимость приложений между системами, поддерживающими стандарт POSIX, включая Linux и Unix – в большинстве случаев перенос сводится к перекомпиляции и компоновке с библиотеками QNX Neutrino.
- Чистоту реализации стека протоколов IP, который получает гибкость прикладной среды открытого стандарта POSIX, снижая риск нарушения авторских прав.
- Знакомую среду разработки, позволяющую программистам с опытом работы в UNIX или Linux освоиться в QNX Neutrino практически мгновенно.

Поддержка широкого спектра процессоров

Используя OCPB QNX Neutrino, Вы можете выбирать системы на основе различных процессоров: ARM, MIPS, PowerPC, SH-4.

На самом деле, OCPB QNX Neutrino предоставляет функции и макросы, которые позволяют Вам создавать приложения и драйверы, не зависящие от процессоров. В некоторых случаях, Вам просто надо указать новый целевой процессор чтобы сгенерировать двоичный код для него – Вы можете даже создавать программный код одновременно для целого ряда процессоров. В результате, Вы сможете отлаживать и тестировать приложения до того, как будет выбран целевой процессор, или указать другой процессор, чтобы получить выигрыш в стоимости системы или соотношении цена/производительность для неё.

Специалисты QNX Software Systems постоянно обновляют список поддерживаемых процессоров и процессорных плат. Посмотреть самую последнюю версию списка можно на сайте www.qnx.com.

Прозрачные распределенные вычисления

Система прозрачных распределенных вычислений QSPB QNX Neutrino дополняет стандартную инфраструктуру обмена сообщениями, необходимую для передачи информации между процессорами - сохраняя время и сокращая затраты, связанные со специализированными разработками и совершенствованием аппаратных средств.

Прозрачные распределенные вычисления обеспечивают структуру для динамического соединения ресурсов оборудования и программного обеспечения, расположенных на удаленных узлах, посредством стандартных сообщений.

Процессы, запущенные на одном процессоре, будут продолжать обмениваться данными друг с другом, даже если будут последовательно распределены между несколькими процессорами, обеспечивая возможность расширять сервисы и упростить проектирование многоузловых систем.

Используя эту уникальную возможность, можно создавать высоконадежные, отказоустойчивые системы, предоставляющие по запросу доступ к ресурсам нескольких процессоров.

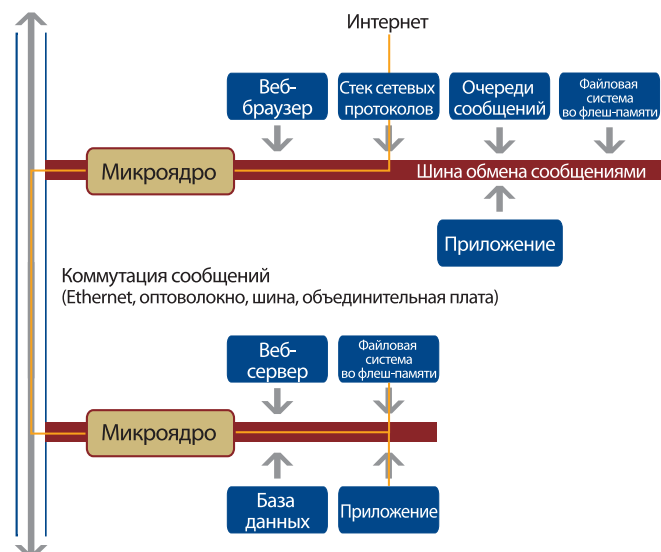
Используя прозрачные распределенные вычисления QNX Neutrino, вы можете:

- **Сократить затраты на оборудование** - при использовании распределенных вычислений узлы сети могут совместно использовать ресурсы вместо их дублирования. Например, если на одном узле расположена большая файловая система во флеш-памяти, другим узлам иметь такую же не обязательно - они смогут использовать файловую систему того узла, на котором она уже есть. Аналогично, если на одном узле запущен стек TCP/IP, то все остальные узлы смогут использовать этот узел как TCP/IP-шлюз, исключая необходимость в настройке нескольких IP-адресов.
- **Обеспечить встроенную отказоустойчивость и балансировку нагрузки** - поскольку обмен сообщениями в QNX Neutrino предоставляет прозрачный доступ к сервисам вне зависимости от их местоположения, приложения могут полностью абстрагироваться от принятия решений о том, кто будет

обрабатывать запрос от клиента, где этот сервис расположен, и есть ли другие сервисы, способные обработать этот запрос (например, в случае дублирования сервиса на нескольких узлах для обеспечения отказоустойчивости или балансировки нагрузки).

- **Добавлять вычислительную мощность без дополнительных разработок** - чтобы добавить в распоряжение вашего приложения больше вычислительных мощностей или больше физических интерфейсов, достаточно просто вставить дополнительную процессорную карту или добавить в сеть еще один компьютер. Приложения на уже имеющихся узлах смогут пользоваться ресурсами нового узла без внесения в них каких-либо изменений.
- **Использовать любые средства сообщения** - поскольку механизм распределенных вычислений QNX Neutrino функционирует над транспортным уровнем, он одинаково хорошо работает через локальные сети, объединительные панели, собственные коммутируемые сети (switch fabrics) и шинные интерфейсы типа CAN и MOST.

Прозрачные распределенные вычисления



Технология прозрачных распределенных вычислений позволяет приложению получить доступ к любому узлу в сети. Приложения и сервисы могут мгновенно стать распределенными по сети без разработки специального кода.

Инструментальное ядро

Используя инструментальное ядро в ОСРВ QNX Neutrino, вы можете быстро разрешать конфликты синхронизации, обнаруживать взаимные блокировки потоков, проследить корни семантических ошибок, выявлять скрытые дефекты программного и аппаратного обеспечения - причем как в однопроцессорных, так и в многопроцессорных системах.

Инструментальное ядро может отслеживать и протоколировать каждое системное событие, включая вызовы ядра, прерывания, сообщения, смену состояний потоков и действия планировщика. Фактически, инструментальное ядро представляет собой логический анализатор для всей вашей системы: если что-то сработает не так, ядро поможет вам выяснить, когда произошло событие, какие программные модули были в нем задействованы, что они делали, и, самое главное, как интерпретировать это событие.

Инструментальное ядро по функциональности абсолютно аналогично стандартному ядру QNX Neutrino, так что вам не придется изменять свой код. Более того, его можно использовать в системах, находящихся в эксплуатации, поскольку оно лишь немногим медленнее обычного микроядра. Влияние на производительность системы проявляется только в процессе трассировки событий, но и здесь вы можете свести это влияние к минимуму, производя динамическое протоколирование и фильтруя информацию по уровням важности.

Инструментальное ядро позволяет вам:

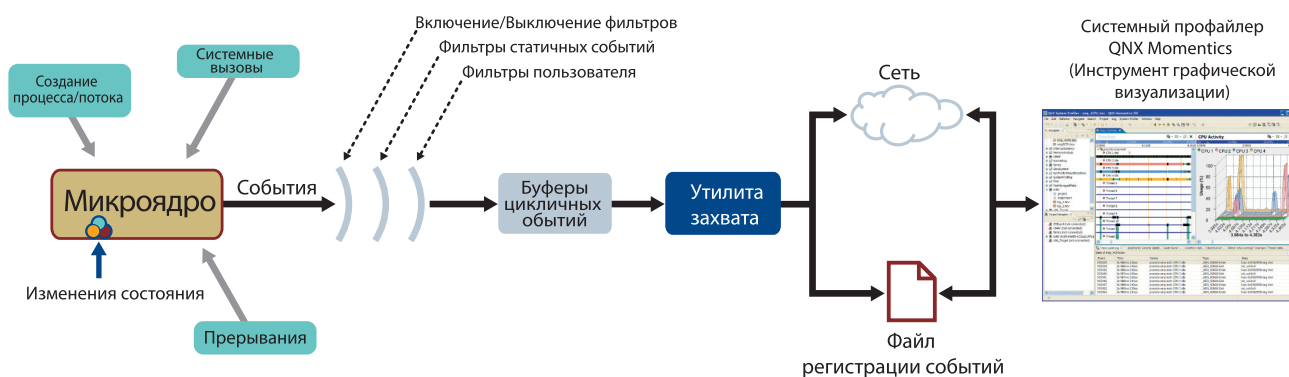
- **Получать информацию о каждом системном событии** - Инструментальное ядро может отслеживать и протоколировать каждое системное событие, включая вызовы

ядра, прерывания, сообщения, смену состояний потоков и планирование.

- **Визуализировать системные события для быстрой локализации проблем** - Обладая способностью генерировать огромные объемы системной информации, инструментальное ядро одновременно позволяет вам четко контролировать, какие события и когда записывать, таким образом, вы можете уделять внимание в точности нужным областям. А чтобы сделать задачу интерпретации данных еще проще, ядро тесно интегрировано с системным профайлером QNX Momentics, позволяя визуально анализировать нужные участки и проследить сложные взаимодействия.

- **Создавать свои собственные фильтры событий** - Если готовые фильтры событий, предоставляемые инструментальным ядром, не соответствуют ситуациям, которые вы хотели бы изучить, это не проблема: ядро поддерживает динамически определяемые пользователем фильтры для отслеживания сложных условий, характерных для конкретного приложения. Ваше приложение также может само вставлять специальные события в систему трассировки для упреждающего влияния на процесс протоколирования.

Инструментальное ядро



Используя инструментальное ядро вместе с системным профайлером QNX Momentics, вы можете обнаруживать взаимные блокировки потоков, проследить корни семантических ошибок, а также целый ряд причин, снижающих производительность системы.

Поддержка многоядерности

QNX предлагает наиболее функциональную программную платформу для многоядерных систем. Это полностью интегрированное решение поддерживает асимметричную (AMP), симметричную (SMP) и исключительную (BMP) модели многопроцессорности. Впервые представленная компанией QNX Software Systems, исключительная многопроцессорность является революционной технологией, которая упрощает перенос программного кода и способствует созданию перспективных программных продуктов.

Многие годы QNX доказывала мощь симметричной многопроцессорности (SMP) посредством ведущей в отрасли ОСРВ QNX Neutrino. При разработке новых приложений симметричная многопроцессорность (SMP) предлагает способ извлечь максимум производительности из многоядерных процессоров. Однако, не все унаследованные приложения совместимы с моделью симметричной многопроцессорности. Чтобы исправить это, QNX Software Systems создала модель исключительной многопроцессорности (BMP). Исключительная многопроцессорность обеспечивает возможность назначать приложениям или процессам собственное ядро. Это позволяет запускать программы, написанные для однопроцессорной среды, на многоядерных процессорах без дополнительной модификации кода. Унаследованные приложения, таким образом, могут сосуществовать с приложениями, разработанными специально для многоядерных процессоров. Унаследованные приложения могут быть назначены конкретным процессорам, в то же время приложения, разработанные для параллельной обработки данных, могут управляться операционной системой с целью повышения производительности.

Комплект разработчика QNX Momentics® обеспечивает разработчиков инструментарием, необходимым для того, чтобы создавать, отлаживать и оптимизировать многоядерные системы. Инструментарий включает в себя:

- Полную инструментальную линейку с поддержкой многопроцессорности для многопроцессорных отладчиков, компиляторов и встраиваемых инструментов.
- Профайлер приложений QNX Momentics, позволяющий производить анализ программного кода и находить слабые места, влияющие на производительность, что помогает получить максимум выгоды из многоядерной параллельной обработки данных.
- Системный профайлер QNX Momentics для увеличения производительности в многоядерных системах путем визуализации загрузки многоядерного процессора, передачи данных и переключения потоков между ядрами.

Возможности

	SMP	BMP	AMP
Прозрачное разделяемое использование ресурсов	✓	✓	—
Масштабирование на платформы с более чем двумя ядрами	✓	✓	ограничения
Применение разных операционных сред	—	—	✓
Привязка задач к назначенным процессорам	—	✓	✓
Обмен сообщениями между процессорными ядрами	Быстрый (на уровне ядра ОС)	Быстрый (на уровне ядра ОС)	Менее быстрый (на уровне приложений)
Синхронизация потоков, выполняемых на разных ядрах	✓	✓	—
Динамическое выравнивание загрузки	✓	✓	—
Комплексные инструменты системной отладки и оптимизации	✓	✓	—

Только QNX Software Systems предоставляет возможность выбора подходящей многопроцессорной модели для Вашей многоядерной архитектуры. Используйте многоядерную технологию ОСРВ QNX Neutrino, чтобы достичь идеального баланса между производительностью, масштабированием и легкостью переноса программного кода.

Графические решения

Компания QNX Software Systems предоставляет комплекс технологий для быстрой разработки и реализации графических интерфейсов встраиваемых систем. Мощная встраиваемая оконная система QNX Photon MicroGUI, доступные инструменты разработки, поддержка технологий многослойности, стандарта OpenGL ES и множества мультимедийных форматов позволяют создавать на базе QNX Neutrino сложные, быстродействующие и надежные графические среды для встраиваемых систем и обеспечивать полноценный графический интерфейс даже самым компактным встраиваемым устройствам.

Технология QNX Core Graphics

Технология QNX Core Graphics предназначена для построения сложных графических интерфейсов, в которых требуется быстрая прорисовка двух- и трехмерных изображений.

Суть технологии CoreGraphics заключается в том, чтобы предоставить программам доступ непосредственно к видеодрайверам без передачи сообщений и переключений контекста при рисовании. Это существенно повышает скорость графических приложений при компактности, необходимой для встроенных систем.

Физически QNX CoreGraphics представляет собой набор компонентов разработки (библиотеки и заголовочные файлы) и компонентов среды исполнения (библиотеки времени исполнения, OpenKODE-совместимый композитный менеджер и др.).

Платформа QNX Graphics Framework позволяет создавать приложения различной сложности, от простейших интерфейсов миниатюрных встраиваемых систем до сложных оконных интерфейсов. При этом не требуется графическая оболочка (приложения получают непосредственный доступ к видеодрайверам), что обеспечивает быстродействие приложений графического интерфейса.

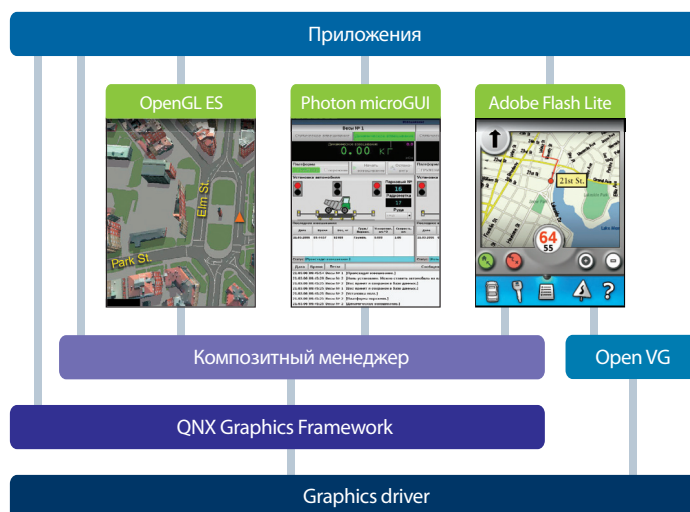
OpenGL ES

Основу QNX Core Graphics составляет сертифицированная реализация OpenGL ES API. Реализация QNX Neutrino поддерживает профили Common и EGL. Благодаря этому, вы можете использовать в своих проектах существующий код OpenGL, продукты третьих сторон, а также опираться на обширный опыт применения данного стандарта в различных отраслях.

Композитный менеджер QNX

Композитный менеджер QNX (QNX Neutrino Composition Manager) образует унифицированную среду для управления окнами и создания сложных изображений на экране. Он позволяет совмещать в одном окне различные средства визуализации (Flash-анимацию, технологии мультимедиа, веб-браузер, двух- и трехмерную графику и т.д.), что позволяет создавать более привлекательные интерфейсы. При этом обеспечивается высокая эффективность использования аппаратных ресурсов и простота модернизации оконной системы. В зависимости от особенностей каждой конкретной системы, используя менеджер композиции QNX, разработчик может перераспределять задачи рендеринга между видеоконтроллерами и аппаратно-независимым уровнем абстракции.

Композитный менеджер QNX базируется на открытом стандартном OpenKODE API, что позволяет наименьшими усилиями портировать готовые приложения и графические элементы и модернизировать всю систему (для изменения расположения и размеров окон не надо вручную переписывать исходные коды).



Графическая оболочка QNX Photon microGUI

Модульная графическая оболочка QNX Photon microGUI способна обеспечить современный графический интерфейс даже самому маленькому встраиваемому устройству. В QNX Photon microGUI представлен большой набор повторно используемых экранных компонентов (виджетов), множество шрифтов, интегрированная поддержка многодисплейных систем и широкая многоязыковая поддержка для локализации продуктов.

Оконная система QNX Photon microGUI также поддерживает графические средства разработки, такие как построитель приложений Photon Application Builder, инструменты визуального макетирования и проектирования (для быстрой разработки прототипов приложений) и средства удаленного доступа к приложениям на основе Photon с удаленной машины под управлением Windows.

■ строить сложные многослойные изображения

Photon позволяет создавать плавно работающие многослойные дисплеи, способные отображать комбинацию из графики и видео в реальном масштабе времени — это прекрасное решение для разнообразных встраиваемых, промышленных, транспортных и медицинских систем.

■ создавать уникальный интерфейс

Используя механизм, называемый стилями виджетов (widget styles), вы можете настраивать внешний вид кнопок, меню, окон и других элементов интерфейса — как индивидуально, так и на глобальном уровне.

■ отображать и вводить текст на нескольких языках одновременно

Photon поддерживает стандарт Unicode, благодаря чему пользователи могут, например, вводить русские, китайские или корейские символы, в то время как система отображает текст на английском или любом другом языке.

■ отображать высококачественные шрифты на дисплеях любого размера

Администратор шрифтов Photon поддерживает множество шрифтовых форматов, включая растровые и TrueType. Вы можете масштабировать шрифты до любого размера и отображать их с использованием технологии сглаживания, добиваясь четко читаемых изображений на жидкокристаллических индикаторах и других устройствах с низким разрешением.

■ подключать компоненты новых форматов

Используя систему плагинов и высокоуровневый API, вы легко сможете добавить в систему ваши собственные мультимедийные компоненты.

■ обновлять графический интерфейс «на лету»

По аналогии с самой QNX Neutrino, Photon основан на компактном микроядре и предоставляет большинство своих сервисов (видеодрайверов, менеджеров окон, драйверов устройств ввода и т.п.) посредством опциональных процессов, работающих в защищенных областях памяти. Таким образом, вы можете, не перезагружая и не останавливая работу системы, заменять или обновлять практически любой компонент вашего интерфейса.

■ одновременно отображать встроенные графические приложения и Java-приложения — каждое приложение запускается в своем собственном окне.

Построитель приложений Photon Application Builder

Используя Photon Application Builder (PhAB), визуальное средство разработки приложений QNX Photon microGUI, вы можете создавать полнофункциональные пользовательские интерфейсы с простотой щелчка мыши. Фактически, PhAB может автоматически сгенерировать полностью работающий прототип графического интерфейса вашего приложения, и вам для этого не придется писать никакого кода.

Используя Photon Application Builder, вы можете:

- начать разработку, взяв за основу готовые шаблоны PhAB, либо строить интерфейс из обширной палитры доступных элементов управления (виджетов);
- привязывать диалоговые окна непосредственно к виджетам или добавлять вызовы функций (предопределенные, по горячей клавише или по низкоуровневым событиям), наполняя ваше приложение функциональностью;
- однажды создав виджет, потом динамически генерировать столько его копий, сколько нужно вашему приложению, при этом объем кода, необходимый для создания виджета, сводится всего к одной строке;
- редактировать, компилировать, тестировать и отлаживать ваше графическое приложение, используя весь спектр инструментов, предоставляемых QNX Momentics.

Сетевые технологии

Компания QNX Software Systems обеспечивает в своих продуктах поддержку широкого набора сетевых протоколов на основе промышленных стандартов. Стеки протоколов прошли полное тестирование и интегрированы в ОСРВ QNX Neutrino. Это позволяет значительно сократить время разработки и ускорить создание конечного продукта.

В ОСРВ QNX Neutrino сетевые протоколы выполняются вне ядра в виде отдельных процессов с защитой памяти. В результате одновременно можно использовать любое количество поддерживаемых сетевых протоколов, в том числе TCP/IP и технологии прозрачных распределенных вычислений. Также предусмотрена возможность одновременного выполнения множества приложений (например, виртуальных маршрутизаторов) с использованием одного стека протоколов и на одной физической платформе, что повышает степень защиты и управляемости отдельных приложений.

Используя сетевые технологии ОСРВ QNX Neutrino, Вы сможете:

- Сократить время вывода продукта на рынок благодаря готовым программным решениям. Полная интеграция сетевых протоколов в ОСРВ QNX Neutrino и дополнительные модули исходного кода упрощают интеграцию и оптимизацию оборудования.
- Выбрать стеки протоколов IPv4 и IPv6.
- Получить надежные решения на основе промышленных стандартов; Реализация протоколов базируется на стандартном программном интерфейсе BSD и поддерживает все существующие промышленные стандарты. Также выполнено полное тестирование на функциональную совместимость.
- Упростить переносимость приложений и использовать богатую базу сетевого кода "третьих" производителей, основанного на стандарте POSIX и BSD API.
- Запускать, останавливать и обновлять любой сетевой драйвер "на лету".
- Сочетать любое количество сетевых протоколов, включая TCP/IP и сеть прозрачных распределенных вычислений QNet.
- Создавать многочисленные виртуальные сети (VLAN), запуская несколько копий стека TCP/IP на одном и том же физическом интерфейсе.

Стеки протоколов

QNX Neutrino предлагает использовать следующие протоколы и стеки:

- **Стек NetBSD TCP/IP** - поддерживает IP-маршрутизацию, сокет управления маршрутизацией, широкополосные и многоадресные передачи, ARP, ICMP и IGMP, а также CIFS, DHCP, DNS, NFS, PPP, PPPoE, UDP и встраиваемый веб-сервер. При разработке приложений для этого стека, программисты используют сокет программного интерфейса приложений промышленного стандарта BSD.
- **Усовершенствованный стек NetBSD TCP/IP с поддержкой IPSec и IPv6** - включает в себя все возможности стандартного стека, а также функции, предназначенные для мобильных и безопасных коммуникаций нового поколения. Предоставляет полную поддержку IPv6 и IPSec за счет расширений KAME, а также поддержку VPN через туннельные каналы IPSec. Также содержит в себе оптимизированный код переадресации для дополнительной производительности.
- **Встраиваемый стек TCP/IP для систем с ограниченным объемом памяти** - несмотря на свой небольшой объем (около 500 Кб), этот стек предоставляет поддержку IP, TCP и UDP через интерфейсы Ethernet, PPP и PPPoE. Поскольку в приложениях используется интерфейс BSD-сокетов, для переключения между встраиваемым стеком и стеком NetBSD не нужно перекомпилировать код.
- **IP-фильтрация и трансляция сетевых адресов (NAT)** - Если вам необходимо разработать высоконадежную службу межсетевой защиты (firewall), корпоративный или домашний сетевой шлюз, вы можете применить готовое программное решение, которое обеспечивает защиту информационных систем от несанкционированного доступа извне. Технология IP-фильтрации и трансляции сетевых адресов (Network Address Translation, NAT) в ОСРВ QNX[®] Neutrino[®] предоставляет собой эффективный механизм для проверки пакетов с высокой производительностью. IP-фильтр имеет поддержку протокола NAT и прозрачным образом работает со следующими стеками TCP/IP: Core Networking (IPv4) и Enhanced Dual Networking (Ipv4, IPv6, IPSec).

Платформа высокой готовности

ОСРВ QNX Neutrino позволяет достичь коэффициента готовности, превышающего значение 99,999%, и обеспечивает комплексный подход к выявлению отказов и восстановлению системы.

Модульная микроядерная архитектура ОСРВ QNX Neutrino позволяет изолировать сбои на уровне драйверов. Совместно с менеджером высокой готовности реализована технология «умный сторож», которая помогает системе автоматически восстанавливаться после сбоев. Такой подход позволяет создавать по-настоящему самовосстанавливающиеся системы.

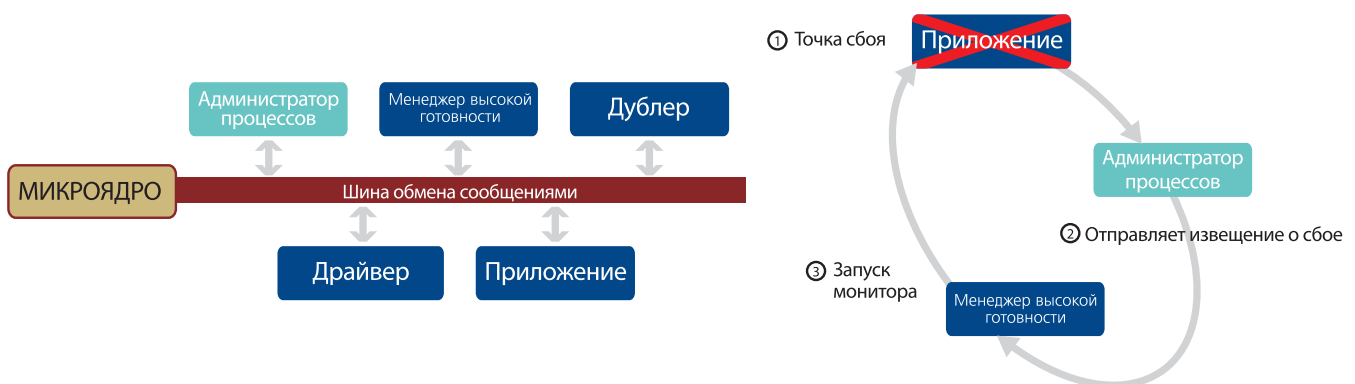
Что касается достижения высокой готовности (ВГ), ОСРВ QNX Neutrino воплощает простой принцип: быстрее перезапустить один компонент, чем всю систему. Например, если возникает проблема с драйвером или стеком протоколов ОСРВ QNX Neutrino, он может быть немедленно отключен и восстановлен с помощью менеджера высокой готовности, и это занимает всего несколько секунд, соответственно, нет необходимости перезагружать всю систему. Этот выверенный подход к изоляции сбоев и восстановлению четко отработан, поэтому, по сравнению с другими операционными системами, с помощью ОСРВ QNX Neutrino можно достичь минимальных значений среднего времени восстановления системы (MTTR) после сбоев.

Технология менеджера высокой готовности ОСРВ QNX Neutrino обеспечивает:

- **Мгновенные уведомления об отказах** - в менеджере высокой готовности реализован механизм квитанций работоспособности, следящий за состоянием каждого компонента системы и позволяющий обнаруживать отказы на самой ранней стадии. Если менеджер высокой готовности обнаруживает определенное стечение обстоятельств или отказ, он может автоматически мгновенно оповестить об этом другие компоненты.

- **Настраиваемые сценарии восстановления** - используя библиотеку менеджера высокой готовности, ваше приложение может явно указать менеджеру высокой готовности, какие действия по восстановлению и в каком порядке следует предпринять в случае сбоя.
- **Автоматическое восстановление соединений** - менеджер высокой готовности также предоставляет клиентскую библиотеку, которая позволяет вашей системе в случае отказа моментально восстановить прерванные соединения.
- **"Посмертный" анализ** - если процесс завершается некорректно, менеджер высокой готовности может сохранить его образ для последующей обработки. Анализируя этот образ, вы сможете моментально определить, какая строка кода вызвала сбой, а также узнать содержимое переменных, чтобы точно определить, что именно произошло.
- **Устойчивость к внутренним сбоям** - менеджер высокой готовности чрезвычайно устойчив к внутренним сбоям, так как имеет сервис собственного мониторинга, копию которого записывает параллельный «процесс-хранитель». Если он по какой-либо причине завершается некорректно, то моментально и полностью восстанавливает свое предыдущее состояние.

Архитектура менеджера высокой готовности



Когда менеджер высокой готовности обнаруживает сбой компонента, он извещает систему и запускает алгоритм восстановления. Совместно с собственным «Дублером», менеджер высокой готовности представляет собой основу для самовосстанавливающейся системы.

Технология адаптивного квотирования

ОСРВ QNX Neutrino - это единственная встраиваемая операционная система, обеспечивающая защищенный режим гарантированного реального времени без компромиссов для производительности и гибкости. Используя запатентованную технологию адаптивной декомпозиции, вы сможете обеспечить вашим приложениям гарантированное реальное время, нейтрализовать угрозы и защитить вашу систему.

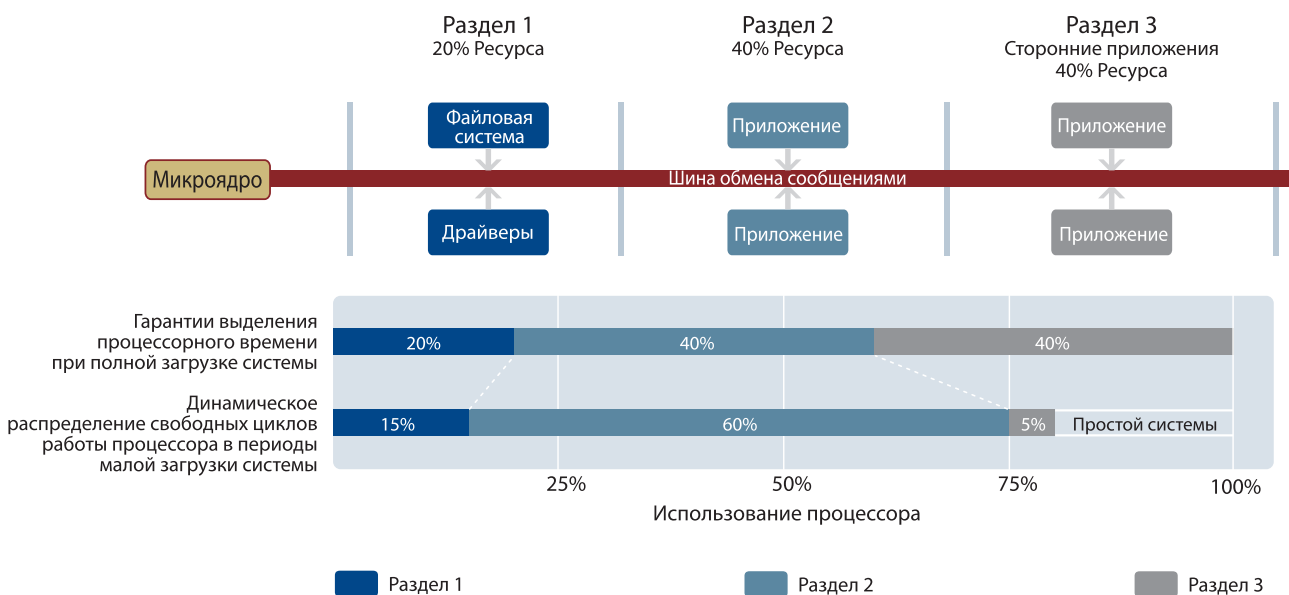
Используя технологию адаптивного квотирования, Вы можете:

- **Создавать защищенные системы** - вредоносное программное обеспечение может помешать нормальной работе важных системных функций, ограничивая время их доступа к процессорной обработке. Чтобы избежать этого, технология адаптивного квотирования QNX позволяет вам создавать раздел между ключевыми процессами вашей системы и сторонним программным обеспечением, таким образом, защищая систему.
- **Повысить эффективность использования процессора** - в отличие от статичных подходов к квотированию с помощью циклического планировщика, технология адаптивного квотирования распознает циклы загрузки процессора и периоды, когда система работает вхолостую. С технологией адаптивного квотирования исключается неэффективное расходование времени при простое системы. Так, неиспользуемые циклы работы процессора с одного раздела могут быть динамически перераспределены на

другие, следовательно, общее время эффективной работы процессора увеличивается. Стандартный планировщик, работающий на основании приоритетов работает лишь тогда, когда система не полностью загружена и не подвергается атаке. Технология адаптивного квотирования обеспечивает простое, надежное решение для систем, выполняющих ограниченный круг задач с интенсивной загрузкой процессора.

- **Быстро начать работу** - Технология адаптивного квотирования использует стандартную модель программирования POSIX, у Вас будет возможность использовать знакомую среду разработки, привычную для любой встраиваемой системы технику программирования и отладки. Вы можете применить технологию адаптивного квотирования, просто определив размер раздела и решив, какое приложение или процесс будет использовать определенный раздел. С технологией адаптивного квотирования QNX приложения и системные службы будут запускаться соответственно в своих блоках.

Создайте защищенные разделы для Вашего программного обеспечения, используя технологию адаптивного квотирования



Запатентованная технология адаптивного квотирования от компании QNX Software Systems позволяет выделять приложениям и процессам гарантированный ресурс процессорного времени при полной загрузке системы, а также динамически распределяет свободные циклы работы процессора в периоды его малой загрузки.

Файловые системы

В традиционных ОС файловые системы встроены в ядро. В QNX Neutrino файловые системы расположены вне пределов ядра и выполняются в отдельных защищенных областях памяти как пользовательские процессы. Используя эту уникальную архитектуру, вы можете запустить, остановить или обновить поддержку той или иной файловой системы "на лету", без необходимости в перезагрузке.

В дополнение, несколько файловых систем: дисковая, встраиваемая в ППЗУ, CIFS и т.д. - могут выполняться одновременно на одной и той же целевой системе. Они даже могут работать совместно, расширяя возможности друг друга. Например, файловая система со сжатием может работать совместно со встраиваемой файловой системой, существенно снижая потребности вашего устройства в объеме ППЗУ.

Встраиваемые файловые системы

Встраиваемые файловые системы QSPV QNX Neutrino обеспечивают хранение данных и информации для их возможного последующего восстановления.

Возможности включают в себя использование:

- **Образной структуры файловой системы** - поддерживается "выполнение с места" (XIP) для уменьшения потребностей в ОЗУ и для поддержки сверхбыстрой загрузки устройств высокой готовности.
- **В ОЗУ** - для систем, требующих быстродействующего временного хранилища данных с доступом по чтению и записи.

- **NOR структура файловой системы во флеш-памяти** - предоставляет автоматическое восстановление после сбоев, фоновое стирание и освобождение памяти, а также полное приоритетное прерывание обслуживания для обеспечения производительности в реальном времени. Все операции записи упорядочиваются, чтобы гарантировать целостность файловой системы.

- **NAND структура файловой системы во флеш-памяти** - позволяет стандартным файловым системам (QNX, Linux или DOS) выполняться непосредственно поверх "сырых" разделов ППЗУ. Поддерживает динамическое распределение и освобождение блоков с полной коррекцией ошибок на основе ECC для продления срока функционирования.

- **Встраиваемая транзакционная файловая система (ETFS)** - для устройств флеш-памяти типа NAND обеспечивает полную защиту данных во встраиваемых системах при внезапных отключениях электропитания, быстрое время запуска, исправление ошибок в двоичном коде, а также динамическое и статистическое выравнивание степени износа.

Примечание: файловые системы, как в линейном, так и в страничном flash-ППЗУ, являются полнофункциональными, с поддержкой иерархии каталогов, символьных связей и прав доступа в стандарте POSIX.

Обзор файловых систем

Встраиваемые	Дисковые	Специальные	Сетевые
<p>Образная ROM/Flash "Выполнение с места" (Execute-in-place)</p> <p>В ОЗУ Временное хранилище</p> <p>NOR структура файловой системы во флеш памяти Линейное flash-ППЗУ</p> <p>NAND структура файловой системы во флеш памяти Страничное flash-ППЗУ</p>	<p>QNX QNX4, QNX6</p> <p>Linux Ext2</p> <p>DOS FAT 12, 16, 32</p> <p>CD-ROM ISO9660, Joliet</p>	<p>Со сжатием Декомпрессия "на лету"</p>	<p>NFS Возможность соединения с Unix</p> <p>CIFS Возможность соединения с Microsoft</p>

Дисковые файловые системы

Все нижеперечисленные файловые системы поддерживают IDE- и SCSI-диски больших размеров:

- **QNX** - полностью реализует семантику POSIX. Подходит для инструментальных рабочих станций и для встраиваемых целевых систем, использующих диски или страничное флеш-ППЗУ.
- **Linux и DOS** - для прозрачного доступа к другим разделам жесткого диска, а также для обмена данными с другими машинами посредством сменных носителей.
- **CD-ROM / DVD** - поддерживает все соответствующие стандарты, включая ISO9660, Joliet и Rock Ridge.

Файловые системы со сжатием

Используйте эти файловые системы для расширения возможностей других файловых систем:

Со сжатием - позволяет разворачивать "на лету" сильно сжатые файлы. Плотность сжатия колеблется от 35% до 55% для исполняемых файлов и до 95% для текста. Используйте эту файловую систему для уменьшения используемой flash-памяти и снижения загрузки сети при доступе к удаленным файлам через NFS или CIFS.

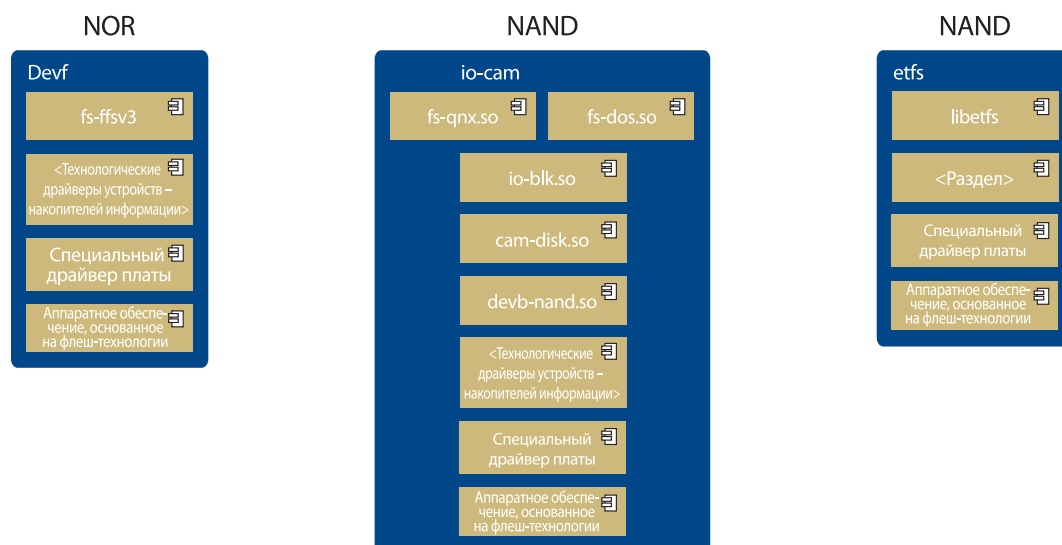
Сетевые файловые системы

Используйте эти файловые системы для организации прозрачного доступа к файлам на стороне систем под управлением Windows, Unix и Linux. Поддерживаются как CIFS, так и NFS.

Встраиваемая транзакционная файловая система

Встраиваемая транзакционная файловая система (ETFS) OCPB QNX Neutrino для устройств флеш-памяти типа NAND обеспечивает полную защиту данных во встраиваемых системах при внезапных отключениях электропитания, быстрое время запуска, исправление ошибок в двоичном коде, а также динамическое и статистическое выравнивание степени износа.

Структура NOR и NAND файловых систем во флеш-памяти и встраиваемой транзакционной файловой системы (ETFS)



Вы сможете увеличить срок службы ваших устройств, используя функцию выравнивание степени износа, которая увеличивает среднее время между отказами (MTBF) в системах с флеш-памятью.

Среда управления ресурсами

Среда управления ресурсами в ОСРВ QNX Neutrino может значительно упростить работу в тех случаях, когда необходимо разработать специализированный драйвер для определенного устройства. В сочетании с пакетом разработки драйверов QNX, среда управления ресурсами позволяет Вам ускорить интеграцию пользовательских и стандартных типов драйверов для Вашей встраиваемой системы.

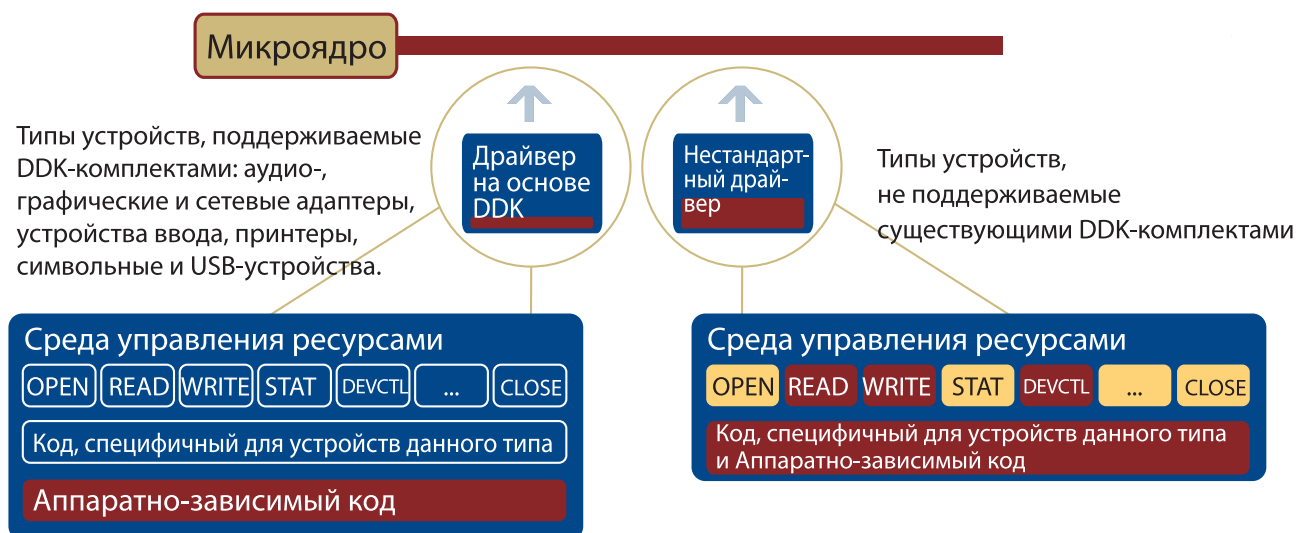
Администратор ресурсов в ОСРВ QNX Neutrino представляет собой не что иное, как пользовательскую программу, которая предоставляет сервисы другим программам и при необходимости взаимодействует с оборудованием. В других операционных системах большая часть этой работы реализуется драйверами устройств. Однако, в отличие от обычных драйверов, администратор ресурсов действует в пользовательском адресном пространстве с защитой памяти, что позволяет запускать и останавливать эту программу динамически, а также отлаживать ее, как любое другое пользовательское приложение.

Ускорению разработки способствует наличие библиотеки, с помощью которой администратор ресурсов может легко отображаться в системное пространство путевых имен и обрабатывать запросы от клиентских программ. Среда управления ресурсами также упрощает создание и освоение каналов обмена информацией, что идеально подходит для любого служебного процесса, который должен взаимодействовать со множеством клиентских приложений.

Среда управления ресурсами ОСРВ QNX Neutrino:

- упрощает написание многопоточных драйверов благодаря наличию библиотеки пула потоков, которая автоматически создает и удаляет потоки в зависимости от системной нагрузки;
- в сочетании с комплектами разработки драйверов позволяет ускорить разработку драйверов для аудиоустройств, символьных, графических, сетевых, дисковых устройств, устройств ввода, принтеров, USB-устройств и др.;
- позволяет использовать драйверы как перезапускаемые процессы, которые работают в пространстве с защитой памяти и могут быть отлажены с помощью стандартных инструментов на уровне исходных кодов.

Архитектура для разработки драйверов



- Код, который можно использовать «как есть»
- Код, который может нуждаться в модификации или написании
- Код, который необходимо изменить или переписать заново

Комплекты разработки драйверов (DDK-комплекты) сокращают процедуру написания драйверов до минимума – во многих случаях большинство вашей работы уже сделано.

Технология минидрайверов

Технология минидрайверов (Instant Device Activation) позволяет создавать системы, которые могут реализовывать часть своего функционала уже на стадии загрузки системы. Вы можете обеспечить выполнение критических функций, таких как управление устройствами, сохранение данных, обеспечение критического времени отклика, менее чем за 50 мс.

Быстрая активация устройств

Так как минидрайвер (код IDA – Instant Device Activation) является частью программы начальной загрузки, вы можете, например, обеспечить обработку сообщений, поступающих по шине CAN в пределах от 30 до 100 мс и отклик на эти сообщения менее чем за 100 мс. Как только управление передается полной версии драйвера, код IDA может продолжить или завершить работу — без каких-либо задержек или потерь данных.

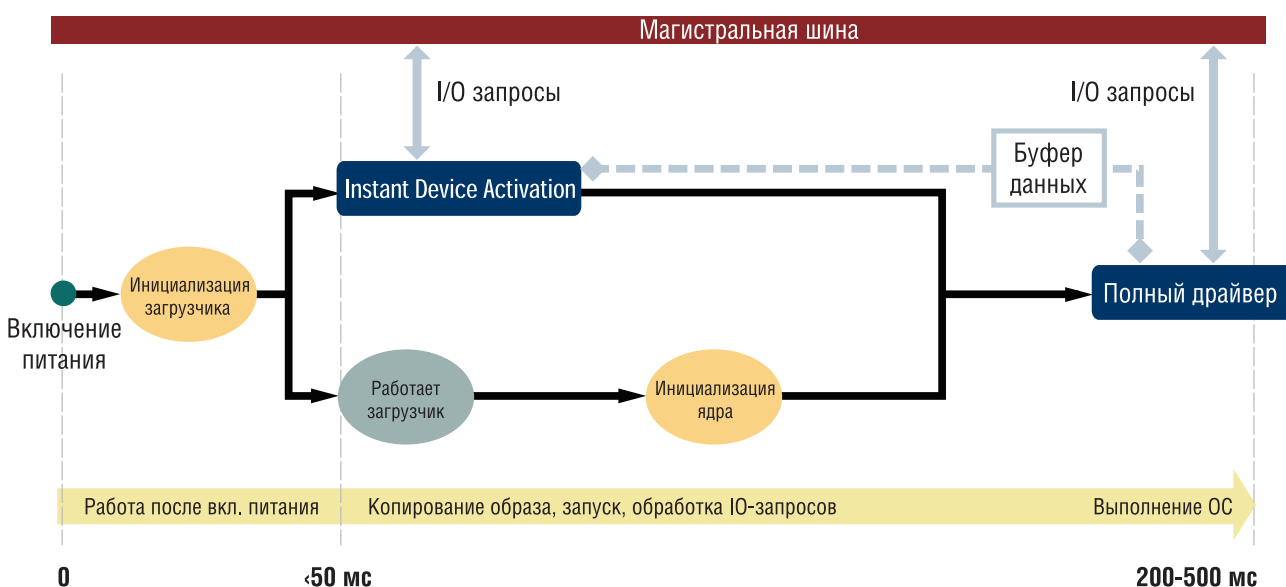
Снижение стоимости оборудования

Как правило, для «холодного старта» системы или загрузки из режима ожидания требуются дополнительные вычислительные ресурсы, позволяющие удовлетворить требования по минимальному времени отклика. Используя технологию минидрайверов, вы можете решить эту задачу на программном уровне без помощи дополнительного оборудования.

Простота конфигурирования загрузочных файлов

Разработчикам предоставляются исходные коды, модифицированные загрузочные файлы и документация, позволяющие значительно упростить разработку минидрайверов для различных приложений и аппаратных платформ. Например, вы можете адаптировать стандартные интервалы опроса в соответствии с собственными требованиями, определять объем данных, сохраняемых в буфере минидрайвера, разрабатывать индивидуальные модели переключения между полным и минидрайвером.

Процесс загрузки Instant Device Activation



Технология минидрайверов устройств позволяет обеспечивать работу критических функций, таких как отклик на внешние события, критическое время отклика, доступ к аппаратному обеспечению менее чем за 50 мс. Как только управление передается полной версии драйвера, код IDA (называемый также «мини-драйвером») может продолжить или завершить собственную работу — без каких-либо задержек или потерь данных.

Краткий обзор QNX Neutrino

ОСРВ QNX Neutrino обладает всем необходимым для того, чтобы помочь Вам разрабатывать надежные, масштабируемые и высокопроизводительные встраиваемые системы:

Архитектура на основе микроядра

- Динамически обновляемые сервисы и приложения
- Точная изоляция сбоев и автоматическое самовосстановление системы
- Обмен сообщениями для построения модульных, согласованных систем

Предсказуемость и производительность реального времени

- Вытесняющий планировщик с выбором дисциплины планирования
- Распределенное наследование приоритетов

Технология адаптивного квотирования

- Гарантированное выделение системных ресурсов для создания защищенных, отказоустойчивых систем
- Простота системной интеграции посредством декомпозиции

Поддержка стандарта POSIX

- Поддержка стандарта POSIX 1003.13-2003 с многопоточностью и расширениями реального времени

Прозрачные распределенные вычисления

- Прозрачный доступ к удаленным ресурсам
- Простота проектирования отказоустойчивых кластеров

Поддержка многоядерности

- Комплексная поддержка многоядерности
- Асимметричная (AMP), симметричная (SMP) и исключительная (BMP) многопроцессорность
- Простота перехода с однопроцессорной архитектуры на многопроцессорную

Расширенная графика

- Оконная система QNX Photon microGUI
- Сложные многослойные изображения
- Расширяемая поддержка мультимедиа
- Поддержка 3D-графики

Менеджер высокой готовности

- Отслеживание работоспособности для ранней диагностики отказов
- Интеллектуальное восстановление сбойных компонентов

Поддержка управления питанием

- Простота создания определяемых приложениями схем управления питанием
- Полный контроль состояния процессора и периферийных устройств

Файловые системы

- Образная, в ОЗУ, в flash-ППЗУ, QNX4/6, Linux, DOS, CD-ROM, DVD
- NFS, CIFS, со сжатием, ETFS

Сетевые технологии

- NetBSD (IPv4, IPSec, IPv6) и встраиваемые стеки TCP/IP
- IP-фильтрация и трансляция сетевых адресов (NAT)

Среда управления ресурсами

- Упрощает написание многопоточных драйверов
- Работает совместно с комплектами разработки драйверов (DDK)
- Позволяет запускать драйверы как перезапускаемые процессы защищенной памяти

Инструментальное ядро

- Анализ производительности и оптимизация всей системы в целом
- Быстрое выявление ошибок синхронизации и скрытых дефектов

Поддержка процессоров

- ARM, MIPS, PowerPC, SH-4, X86
- Расширенная поддержка памяти (более 4 Гб) для x86, MIPS и PowerPC

Комплект разработчика QNX Momentics

- Графическая интегрированная среда разработки (IDE), BSP-пакеты, инструментарий GNU
- Поддержка множества инструментальных и целевых платформ, а также различных языков программирования



SWD Software Ltd.
Платиновый дистрибьютор компании QNX Software Systems
196128, г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д. 11, лит. А
Тел: (812) 633-08-60, 633-08-62, факс: 633-08-63.
info@swd.ru ■ www.swd.ru



QNX NEUTRINO

Операционная система реального времени