**Міністерство освіти і науки України**

**Одеський Національний Університет імЕНІ І.І. Мечникова**

**ІНСтитут математики, економіки і механіки**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**КУРСОВА РОБОТА**

**з дисципліни**

**«Введення в сучасні операційні системи та середовища»**

**на тему:**

**«Вбудовані Операційні Системи**»

|  |  |
| --- | --- |
|  | студента I курсу  групи 2  спеціальності «Комп’ютерні системи та мережі»  Жужи Георгія Юрійовича  Керівник: Розновець О. І.  Захищено «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_ р.  з оцінкою \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Комісія:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (ПIБ) (Підпис)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (ПIБ) (Підпис)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (ПIБ) (Підпис) |

**Одеса - 2016**

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc470651069)

[1 ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ВСТРОЕННЫХ ОС 5](#_Toc470651070)

[2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСТРОЕННЫХ ОС 6](#_Toc470651071)

[2.1 Простые системы 6](#_Toc470651072)

[2.2 Усложненные системы 6](#_Toc470651073)

[2.3 Центральные процессоры 6](#_Toc470651074)

[2.4 Инструменты 6](#_Toc470651075)

[2.5. Надежность 7](#_Toc470651076)

[3 AРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАМНО-ВСТРОЕННЫХ ОС 8](#_Toc470651077)

[3.1 Простой цикл управления 8](#_Toc470651078)

[3.2 Прерывно-контролируемые встроенные системы 8](#_Toc470651079)

[3.3 Системы совместной многозадачности 8](#_Toc470651080)

[3.4 Системы вытесняющей многозадачности или мультиядерности 8](#_Toc470651081)

[3.5 Микроядра и экзоядра 9](#_Toc470651082)

[3.6 Монолитные ядра 9](#_Toc470651083)

[4 СЕМЕЙСТВО ВСТРОЕННЫХ ОС MICROSOFT WINDOWS EMBEDDED 11](#_Toc470651084)

[4.1 Чем операционные системы Windows Embedded отличаются между собой? 11](#_Toc470651085)

[4.2 Операционная система Windows 10 IoT 12](#_Toc470651086)

[4.3 Что такое Microsoft Windows POSReady? 13](#_Toc470651087)

[5 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА QNX 15](#_Toc470651088)

[5.1 Преимущества QNX Neutrino 15](#_Toc470651089)

[5.2 Микроядро 15](#_Toc470651090)

[5.3 Типы лицензий QNX Neutrino 16](#_Toc470651091)

[6 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА LynxOS 17](#_Toc470651092)

[6.1 Основные характеристики LynxOS 17](#_Toc470651093)

[6.1.1 Особенности ядра 17](#_Toc470651094)

[6.1.2 Поддержка файловых систем (ФС) 18](#_Toc470651095)

[6.1.3 Поддержка сетевого оборудования 18](#_Toc470651096)

[ВЫВОД 19](#_Toc470651097)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20](#_Toc470651098)

# ВВЕДЕНИЕ

Встроенные операционные системы – операционные системы (ОС), предназначенные для управления специализированными устройствами и вследствие этого способные работать в условиях ограниченных ресурсов. Обычно, встроенные ОС являются составной частью устройства, включая аппаратное и механическое обеспечение.

Поскольку встроенные ОС предназначена для использования небольшого количества функций, то разработчики могу ее модернизировать для уменьшения себестоимости, и повышения надежности и быстродействия.

Встроенные ОС можно разделить на два класса:

1. Малые – состоит из одной микросхемы, которая включает в себя ОЗУ, микропроцессор, ПЗУ, а также интерфейс ввода-вывода.
2. Большие – состоит из двух и более микросхем, одна из которых должна включать в себя процессор и устройства ввода-вывода, а другие – представляют из себя, ПЗУ, ОЗУ, и некоторые устройства ввода-вывода.

Малый класс встроенных ОС не обладает своей собственной ОС, и программа работает напрямую с аппаратным обеспечением. Это можно объяснить тем, что объем ОЗУ и ПЗУ довольно мал и создание своей ОС не имеет никакого смысла. Малый класс встроенных ОС встречается очень часто в повседневной жизни человека. Это, например, духовки, стиральные машины, автоматические двери и т.д.

Большой класс встроенных ОС, противоположно малому классу встроенных ОС, обладает своей ОС и управление осуществляется специальным программным обеспечением (ПО), работающим в ней. Этот способ реализации встроенных ОС является особенно полезным, если устройство имеет большое количество сложных функций или обладает сложными интерфейсами ввода-вывода. Встроенные ОС большого класса не имеют широкого распространения по сравнению с встроенными ОС малого класса, но в более сложных устройствах.

Во многих системах используется Операционная Система Реального Времени.

Операционная Система Реального Времени (ОСРВ)– это тип ОС, основное назначение которой – обеспечить требуемый уровень сервиса в определенный промежуток времени. ОСРВ позволяется запускать приложения в режиме ядра для доступа к системным вызовам и даётся контроль над окружением исполнения без вмешательства ОС. Примерами встроенных ОСРВ являются:

1. LynxOS;
2. QNX Neutrino.

# ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ВСТРОЕННЫХ ОС

Бортовой управляющий компьютер КК Аполлон, разработанный Чарльзом – Старком Драпером в Массачусетском Технологическом Институте (МТИ) – является одной из самых первых встроенных ОС. По началу проекта, бортовой компьютер был самым рискованным проектом в Apollo. Потом, заново разработанная система для уменьшения размера и веса. Бортовой компьютер D-17 – первая встроенная ОС, которая поступила в массовое производство для LGM-30 «Минитмен» - семейство межконтинентальных Американских баллистических ракет. Был выпущен в 1961 году. Когда «Минитмен 2» поступил в продажу в 1966 году, D-17 был заменен новым компьютером, с более усовершенствованным ПО.

Со времен, когда выходили первые приложения для встроенных ОС, встроенные ОС стали уменьшаться в цене и был невероятный скачек в функциональности и в мощности. Например, первый микропроцессор Intel 4004, был разработан для подсчетов данных и небольших систем, но все еще требовал внешней памяти и дополнительного чипа. В 1978 году Национальная Ассоциация Инженеров выпустила «стандарт» для программируемых микроконтроллеров, включая почти любой вид контроллеров.

С падением ценой на микроконтроллеры и микропроцессоры, они стали заменять дорогие аналоговые компоненты с кнопками, такие как вольтметр или переменный конденсатор, на микропроцессоры с переключателями, даже в потребительских изделиях. К началу 1980-ых годов, память, устройства «ввода/ввывода», были встроены в чип, формируя при этом микроконтроллер.

Сравнительно недорогие микроконтроллеры могут полностью заменить большое число отдельных компонентов. Несмотря на то, что в этом контексте встроенные ОС обычно более сложные чем обычное решение, большая часть сложности содержится в самом микроконтроллере. Тестирование ПО может быть быстрее, если использовать встроенный процессор, чем создание и конструирование новой цепи.

# 2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСТРОЕННЫХ ОС

## 2.1 Простые системы

Часто простые системы встроенных ОС используют кнопки, ЖК-дисплеи и цифровые дисплеи. Графический дисплей с сенсорами по краям экрана, позволяет уменьшить используемое пространство: значение клавиш может манятся в зависимости от поставленной задачи.

## 2.2 Усложненные системы

Полный графический экран с чувствительным на прикосновение монитором, обеспечивают минимизацию используемого пространства: функции кнопок изменяемы, а выбор зависит от поставленной задачи, что делает эту систему очень удобной. Вместе с распространением веб-технологий, разработчики получили возможность создавать интерфейсы пользователя в виде веб-страниц. Этот способ позволяет избегать трудностей в отображении и дает возможности комплексного ввода и отображения, при необходимости, на другом компьютере.

## 2.3 Центральные процессоры

Процессоры для встроенных ОС можно разделить на две большие категории: микропроцессоры и микроконтроллеры, которые имеют довольно много периферийных устройств встроенных на чип. В отличии от серверных и рабочих компьютеров, во встроенных ОС используется намного больше простых архитектур центрального процессора.

Небольшой перечень используемых архитектур центрального процессора: Blackfin, Coldfire, M16C, PIC, PowerPC и т.д.

## 2.4 Инструменты

Разработчики встроенных ОС используют компилятор на ассемблере и отладчик для разработки ПО встроенных ОС.

Кроме этого, используются еще и специфичные инструменты:

1. Циклы отладки и эмуляции;
2. специальные компиляторы и компоновщики могут использоваться для оптимизации специфичного оборудования;
3. встроенные системы могут использовать собственные специализированные языки программирования та способы программирования.

Способы ПО могут иметь несколько источников происхождения:

1. Компании, которые специализируются на встроенных системах
2. перенесение из GNU программных способов разработки;
3. использование программ для персональных компьютеров (ПК), если встроенный процессор является близким аналогом к архитектуре обычных ПК.

В связи с комплексным развитием встроенных ОС, средства разработки и ОС мигрируют на системы, в которых есть необходимость. Например, карманные компьютеры, или другая потребительская техника часто требует значительное ПО, которое покупается или надается сторонними источниками, которые не связаны с производством данной электронной техники

## 2.5. Надежность

Встроенные ОС по большей мере будут находится в устройствах, которые должны работать непрерывно на протяжении многих лет, без ошибок, и в некоторых случаях, самим восстанавливаться, если возникнет ошибка. Поэтому, встроенные ОС проверяются и тестируются более качественнее, чем для ПК.

Вопросы надежности, могут включать в себя:

1. Система не может быть выключена «на ремонт». Например, подводные кабели, навигационные маяки, космические станции;
2. система должна работать из соображений безопасности. Примерами являются: системы однодвигательных самолетов, системы управления реакторами.

Используются различные методы, чтоб регенерироваться после ошибок, как ошибок ПО, так и ошибок в аппаратной части.

# 3 AРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАМНО-ВСТРОЕННЫХ ОС

## 3.1 Простой цикл управления

При такой архитектуре, ПО содержит простой цикл. В цикле делаются вызовы программ, каждая из которых выполняет свою часть задачи аппаратного либо ПО.

## 3.2 Прерывно-контролируемые встроенные системы

Некоторые встроенные ОС могут изменять порядок выполнения задач с помощью прерываний. Прерывания могут генерироваться таймером с заведомо установленной частотой, либо контролироваться контроллером последовательного порта при получении сигналов.

Такие системы используются в случае, если необходима небольшая задержка обротки событий, и событий, которые обрабатываются, являются короткими и простыми.

Иногда обработчик прерываний выстраивает довольно большие очереди из длительно-обрабатываемых задач. Как только обработчик прерываний завершает свою работу, эти задачи выполняются в простом цикле. Этот метод делает систему довольно близкой к многозадачным системам.

## 3.3 Системы совместной многозадачности

Системы не вытесняющей многозадачности очень похожи на простой цикл, за исключением того, что цикл спрятан в интерфейс прикладного программирования. Преимущества и недостатки, такие же, как и в системах циклического выполнения, за исключением того, что легче добавить новое ПО: путем написания новой задачи и добавить ее в очередь интерпретатора.

## 3.4 Системы вытесняющей многозадачности или мультиядерности

В этом типе систем, часть кода низкого уровня переключается между заданиями либо потоками, и базируется на таймере, так как встроенные системы предъявляют жёсткие требования к временным рамкам выполнения задач, в состав ядра ОСРВ включается группа сервисов, обеспечивающих управление таймерами для отслеживания лимита времени, в течение которого должна выполняться задача. В зависимости от того, какая функциональность требуется, он вводит усложненное управление несколькими задачами, которые работают параллельно.

Так как любой код может нарушить данные в другом задании, программы должны быть тщательно разработаны и пройти тестирование, и доступ к общим данным необходимо контролировать некоторые стратегии синхронизации.

Из-за таких трудностей в организации, общепринятым является покупка ОСРВ, которая позволяет программистам сосредоточится на функциональности устройства, а не на обслуживании ОС. Это актуально для больших систем, более мелкие системы не могу себе позволить таких расходов, связанных с общими системами реального времени, в связи с ограничениями соотношения памяти, продуктивности и/либо аккумулятора.

## 3.5 Микроядра и экзоядра

Микроядра являются логическим шагам вперед от ОСРВ. Просто механизм состоит в том, что ядро ОС разделяет память и переключает центральный процессор для различных поток исполнения

В общем, выигрыш микроядер тогда, когда переключение между процессами быстрый, а проигрыш – когда медленный.

Экзоядра взаимодействуют эффективнее на уровне обычных подпрограммных вызовов. Аппаратные способы и все программное обеспечение в системе есть, и расширенное с помощью приложений программистов

## 3.6 Монолитные ядра

Относительно большие ядра адаптированы к специфике встроенных систем с помощью современных возможностей. Это позволяет программиста работать в среде аналогичном настольным ОС, к примеру, Linux или Microsoft Windows. Недостатками являются: необходимость значительных аппаратных ресурсов, из-за сложности ядер они могут быть непредсказуемыми и менее надежными, поэтому и стоимость их выше.

Этот тип встроенных систем набирает популярность, несмотря на растущую стоимость оборудования. Причинами могу служить:

1. Много ОСРВ стоят как сама система, что является причиной роста стоимости продукта;
2. использование кодов в пользовательском режиме надежнее, и легче отлаживаемым, что делает процесс разработки проще;
3. во многих встроенных ОС не хватает жёстких контроля требований реального времени. Такие системы, как встроенная ОС Linux, достаточно быстры для реагирования во многих отношениях.

# 4 СЕМЕЙСТВО ВСТРОЕННЫХ ОС MICROSOFT WINDOWS EMBEDDED

Windows Embedded – это семейство ОС от Microsoft разработанных для использования во встроенных системах. На сегодняшний день, Embedded Systems семейства Windows доступны для продажи только через специальные дистрибьюторы Microsoft и должна поставляться конечному пользователю только с устройством.

## 4.1 Чем операционные системы Windows Embedded отличаются между собой?

Microsoft Windows Compact (известна также как Windows Embedded CE) – 32-битная ОСРВ для создания устройств с низкими требованиями к аппаратной части. Compact поддерживает 4 типа процессоров: x86, ARM, MIPS, SuperH.

Windows Embedded Standard – компонентная версия Windows Professional, применяемая в разработке устройств, для которых критичным является быстродействие, безопасность использования, отказоустойчивость при использовании приложений и драйверов, созданных под Windows, например, POS-системы, промышленные системы, видеонаблюдения.

Windows Embedded Enterprise – семейство ОС Microsoft, предназначенных для устройств узкого назначения. В комплект входят: Windows Vista for Embedded Systems, Windows 8.1 for Embedded Systems и т.д.

Windows Embedded Industry – семейство ОС Microsoft, предназначенных для промышленных целей, таких как: розничная и оптовая торговля и т.п. Последняя версия – Windows 8.1 Pro, обладает всеми возможностями для ограничения устройства под узкоспециализированые задачи.

Windows Embedded POSReady – это ОС оптимизированная для Point of Service(POS), специализированная ОС для применения в точках обслуживания.

Windows Embedded Handheld – является встроенной системой будущего поколения от среди платформ Microsoft. За последние десятилетия, предприятия обратились к устройствам, сделанных на базе Microsoft Windows Handheld, для безопасного улучшения качества продукта и повысить производительность. Windows Embedded Handheld 8.1 поддерживает программу тесного сотрудничества между Microsoft и ведущими производителями портативных устройств, чтобы использовать расширенные платформы, встроенные средства безопасности, для продажи и улучшения продукта.

Windows 10 IoT Enterprise — основана на [Windows 10](https://www.wikiwand.com/ru/Windows_10) Enterprise. Основное отличие — план обновлений LTSB (Long Term Servicing Branch), позволяющий полностью отказаться от обновлений в автоматическом режиме и возможности по встраиванию. «IoT» обозначает сокращение от Internet of Things.

## 4.2 Операционная система Windows 10 IoT

Windows 10 IoT — это линейка версий Windows 10, ориентированных на широкий спектр интеллектуальных устройств от небольших промышленных шлюзов до более сложного оборудования, например, терминалов в точках продаж и банкоматов. Используя новейшие средства разработки Microsoft и службы Azure IoT, партнеры имеют возможность собирать, хранить и обрабатывать информацию, получая реализуемые данные бизнес-аналитики и достигая необходимых показателей коммерческой деятельности. Партнеры, создающие решения на основе продуктов Windows 10 IoT, могут реализовать расширенные возможности, предлагая комплексные решения с использованием всего спектра технологий Microsoft.

На данный момент существует 3 версии Microsoft Windows 10 IoT:

1. Windows 10 IoT Корпоративная;
2. Windows 10 IoT Mobile Enterprise;
3. Windows 1o IoT Базовая.

Windows 10 IoT Корпоративная позволяет использовать возможности Windows 10 Корпоративная на широком спектре устройств в сфере розничной торговли, производства, здравоохранения, финансов и т. д. На Windows 10 IoT Корпоративная работают мощные бизнес-приложения, которые выполняют специализированные функции в безопасной, надежной и оптимизированной среде и поддерживают критически важные устройства.

Windows 10 IoT Корпоративная поддерживает как универсальные, так и классические приложения для Windows, а также предоставляет множество инновационных функций: улучшенная защита от современных угроз безопасности, высочайшая гибкость развертывания, различные варианты обновления и поддержки, комплексные возможности управления инфраструктурой, устройствами и приложениями. Компании, которые стремятся к легкости управления, единообразию и предсказуемости, выбирают Windows 10 IoT Корпоративная и Windows 10 Корпоративная.

Windows 10 IoT Mobile Enterprise позволяет использовать возможности Windows 10 Mobile Корпоративная на тех мобильных бизнес-устройствах, для которых необходимо обеспечить естественность взаимодействия с пользователем, легкость управления и безопасность корпоративного уровня. Мгновенный доступ к приложениям, встроенная поддержка сканирования штрихкодов, периферийное оборудование и возможности безопасной работы способствуют повышению производительности в различных сценариях использования мобильных устройств.

Выпуски Mobile Enterprise также поддерживают несколько пользовательских профилей и расширенную блокировку, позволяя использовать бизнес-устройства в различных ситуациях в сфере розничной торговли, здравоохранения, производства и других вертикальных отраслях.

Windows 10 IoT Базовая — версия Windows 10, оптимизированная для небольших недорогих отраслевых устройств. Предназначенная для установки на такие устройства, как шлюзы IoT и микрокиоски, данная версия позволяет запускать одно бизнес-приложение. Windows 10 IoT Базовая поддерживает универсальные приложения для Windows и использует те же самые средства разработки, конфигурации и управления, что и другие выпуски Windows 10, позволяя использовать устройства IoT в различных ситуациях и задействовать имеющиеся ресурсы.

## 4.3 Что такое Microsoft Windows POSReady?

Microsoft Windows POSReady (Point of Service) – это ОС разработанная компанией Microsoft, и является подсемейством Windows Embedded Systems. Основана на Windows NT. Windows POSReady разработана для использования в промышленной среде.

Версии:

1. Windows Embedded for Point of Service (WEPOS)– основана на Windows XP с SP2. Это была первая версия Windows Embedded, которая использовала Windows Update Agent для обновления установленного образа. Service Pack 3 (SP3) для WEPOS был выпущен 8 Октября 2008 года. Дата релиза WEPOS – 24 Мая 2005 года.
2. Windows Embedded for Point of Service 2009 – Основана на Windows XP с SP3, которая предлагает больше возможностей, нежели, WEPOS, таких как полная локализация и XPS поддержку, если .NET Framework 3.5 или выше. Дата релиза – 9 Декабря 2008 года. Неофициальная SP4 для Windows XP включает исправление ошибок в регистре.
3. Windows Embedded POSReady 7 – первая версия Windows Embedded Industry, которая базируется на платформе Windows 7. Дата релиза – 1 Июля 2011.
4. Windows Embedded 8 Industry – базируется на Windows 8, доступна в Pro и Enterprise версиях. Дата релиза – 2 Апреля 2013 года.
5. Windows Embedded 8.1 Industry – базируется на Windows 8.1, как и в Windows Embedded 8 Industry, доступна в Pro и Enterprise версиях. Дата релиза – 17 Октября 2013 года, а дата релиза обновления – 16 Апреля 2014 года.

# 5 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА QNX

QNX Neutrino – UNIX – подобная ОСРВ, основанная на микроядре и передаче сообщений. Предназначена для встроенных ОС.

QNX базируется на идее работы основной части своих компонентов за границами ядра. Это отличает ее от традиционных монолитных ядер, в которых ядро ОС – это одна большая программа, которая состоит с многих «частей».

## 5.1 Преимущества QNX Neutrino

1. Микроядерная система с защитой памяти;
2. «Жесткий» контроль реального времени;
3. Поддержка многопроцессорности и многоядерных процессоров;
4. Поддержка стандартов POSIX;
5. Функции управления энергопитанием;
6. Открытый исходный текст;
7. Поддержка баз данных: СУБД и БД реального времени;
8. Поддерживаемые процессоры: x86, ARM, MIPS, PowerPC.

## 5.2 Микроядро

ОСРВ QNX основана на микроядерной структуре. В область пользовательских приложений вынесены многие функции ОС. Но само ядро выполняет набор функций, большая часть которых обеспечивает межзадачное взаимодействие:

1. Обмен сообщениями;
2. управление потоками;
3. планирование;
4. синхронизация;
5. управление сигналами;
6. управление таймерами.

Драйвера сети или поддержка дисков вынесены в отдельные модули, которые запускаются и работают как обычные пользовательские процессы.

Преимущества такой структуры:

1. Исходный код ядра гораздо меньше, чем у монолитного ядра, следовательно, его легче отлаживать и тестировать;
2. конечная целевая система может быть легко сконфигурирована в соответствии с требованиями;
3. микроядро повышает надежность ОС. Если в драйвер «ловит» ошибку, то это не приведет к сбою системы. А сам драйвер можно будет перезапустить в любой момент, без перезапуска системы.

## 5.3 Типы лицензий QNX Neutrino

Так как QNX – это коммерческая ОС, то для ее установки нужна лицензия. Существуют различные виды лицензий:

1. Коммерческая лицензия - предполагает покупку QNX у дистрибьютора. Это необходимо, если пользователь хочет вести разработку некоммерческих устройств или ПО на базе QNX;
2. академическая лицензия - предоставляется ВУЗ’ам для студентов и преподавателям;
3. пробная лицензия – на 30 дней, позволяет ознакомиться с функциональностью QNX, чтобы оценить целесообразность приобретения ОСРВ;
4. некоммерческая лицензия – позволяет работать с QNX и вести некоммерческую разработку.

# 6 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА LynxOS

Lynx Software Technologies – UNIX – подобная ОСРВ, разработанная для встроенных систем, совместима со стандартами POSIX.

LynxOS является отличной основой для сложных ОСРВ, таких как:

1. ОСРВ с открытым API;
2. полное соответствие с POSIX во встроенных системах;
3. расширенных наборов сети;

## 6.1 Основные характеристики LynxOS

1. Открытое API:

Причиной является, то что LynxOS разработана с «нуля», и должна соответствовать системам с открытым интерфейсом. Разработчики тратят меньше времени на разработку ОСРВ, и программисты могут быть более продуктивными, если они будут использовать обычные методы, чем создавать собственные методы.

1. Полная POSIX-совместимость:

POSIX-совместимость – это означает, что издатели могут использовать LynxOS ОСРВ для получения преимущества в существующих POSIX-совместимых приложениях, включая приложения Linux и Solaris с открытым источником, чтобы уменьшить время вывода продукта на «рынок».

### 6.1.1 Особенности ядра

1. Контроль за выполнением условия «реального времени»;
2. многопоточность и многозадачность ОСРВ;
3. неограниченным количеством задач;
4. 256 уровней приоритета;
5. поддержка многозадачных приложений;
6. высокой скоростью запуска системы;
7. поддержка статических и динамических подключенных библиотек;
8. до 4 гигабайтов RAM, контролируемых системой.

### 6.1.2 Поддержка файловых систем (ФС)

1. Lynx Fast ФС;
2. Сетевая ФС.

### 6.1.3 Поддержка сетевого оборудования

1. Поддержка IPv4 и IPv6;
2. протоколы: TCP, UDP, ICMP, IGMP, ARP, RARP, DHCP, NAT, RPC, NTPv3;
3. поддержка сетевого оборудования:
   1. Gigabit Ethernet;
   2. 100baseT интерфейс.
4. Безопасность сети:
   1. Защищенное динамическое обновление DNS;
   2. Поддержка файрволлов: ipwf, ip6wf.

# ВЫВОД

Встроенные операционные системы являются неотъемлемой частью современной жизни, поэтому актуальным является рассмотрение характеристик, встроенных операционных систем, все возможные архитектуры встроенных операционных систем. В ходе моего исследования были рассмотрены и проанализированы несколько встроенных систем. Таких как:

1. Windows Embedded;
2. QNX Neutrino;
3. LynxOS.

Важной особенностью многих встроенных операционных систем является их взаимодействие друг с другом, посредством сети. Что позволяет им получать, обрабатывать и отправлять данные в электронное хранилище, так называемое «облако данных».

Необходимо отметить и то, что встроенные операционные системы обладают повышенной надежностью, что делает их чрезвычайно важными в сферах, где отказоустойчивость занимает одно из передовых целей. Так же встроенные операционные системы могут иметь графический либо текстовый интерфейс и/или периферийные устройства, что позволяет строенным операционным системам относиться к разряду «гибким» операционным системам.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вбудована система [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/uk/Вбудована\_система](http://www.wikiwand.com/uk/Вбудована_система)

1. Встраиваемые ОС семейства Windows [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.ics-market.com.ua/ru/technology](http://www.ics-market.com.ua/ru/technology/programmnye-kompleksy/vstraivaemye-os/112-programmnye-kompleksy/1035-vstraivaemye-os)

1. Windows Embedded [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/en/Windows\_Embedded](https://www.wikiwand.com/en/Windows_Embedded%23/The_IoT_family)

1. Windows 10 для Интернета Вещей [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.habrahabr.ru/article/](https://habrahabr.ru/article/269549/)

1. Windows Embedded Automotive [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/ru/Windows\_Embedded\_Automotive](http://www.wikiwand.com/ru/Windows_Embedded_Automotive)

1. Windows Embedded POSReady [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/ru/Windows\_Embedded\_POSReady](https://www.wikiwand.com/ru/Windows_Embedded_POSReady)

1. Windows 10 IoT [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.microsoft.com/ru-ru/WindowsForBusiness](https://www.microsoft.com/ru-ru/WindowsForBusiness/windows-iot)

1. LynxOS [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/en/LynxOS](https://www.wikiwand.com/en/LynxOS)

1. Embedded Systems [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[www.wikiwand.com/en/Embedded\_system](https://www.wikiwand.com/en/Embedded_system%23/History)