

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту
на тему
ЛОКАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ
Вариант 69

БГУИР КП 1-40 02 01 01 069 ПЗ

Студент

В. И. Кириллов

Руководитель

А. В. Русакович

Минск 2023

Вариант	69
Объект	Кафедра коммерческого университета, на которой обучают основам программирования
Форма здания, этажи, суммарная площадь этажа в квадратных метрах	Прямоугольная, 3-4, 340
Количество стационарных пользователей (ПК), количество стационарных подключений, количество мобильных подключений	60, 67, 30
Сервисы (дополнительные подключения)	Нет
Прочее оконечное оборудование (дополнительные подключения)	Принтеры, сканеры
Подключение к Internet	Особых требований нет
Внешняя адресация IPv4, внутренняя адресация IPv4, адресация IPv6	Внешняя адресация IPv4: статический внешний IPv4-адрес, публичная подсеть, приватная подсеть; Адресация IPv6: доступ в Internet, использовать подсеть из блока адресов для Беларуси, взаимодействие в рамках внутренней сети
Безопасность	Сетевой экран
Надежность	Надежность хранения данных
Финансы	Бюджетная сеть
Производитель сетевого оборудования	HPE/Aruba
Дополнительные требования заказчика	Возможность экспорта рабочих столов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Операционная система	6
2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	8
2.1 Маршрутизатор	8
2.2 Коммутатор	9
2.3 Интернет	10
2.4 Персональные компьютеры	10
2.5 Беспроводные точки доступа	11
2.6 Мобильные устройства	11
2.7 Принтеры	11
2.8 Сканеры	12
3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	13
3.1 Пользовательская операционная система	13
3.2 Пользовательская станция	16

ВВЕДЕНИЕ

Локальная компьютерная сеть является неотъемлемой частью современной организации. Локальная сеть позволяет эффективно организовать рабочие процессы и обеспечивать коммуникацию между сотрудниками. В данном курсовом проекте будет рассмотрено создание локальной компьютерной сети для кафедры коммерческого университета, которая специализируется на обучении основам программирования.

Объектом данного проекта является здание кафедры коммерческого университета, которое имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 1:2. Сеть необходимо создать на 3-4 этажах, суммарная площадь одного этажа составляет 340 квадратных метров. Это пространство будет использоваться для обучения студентов основам программирования.

Количество стационарных пользователей на кафедре составляет 60 человек, при этом имеется 67 стационарных и 30 мобильных подключений. Это означает, что сеть должна быть способна обеспечить стабильное и надежное подключение для всех пользователей.

Также на кафедре будут использоваться принтеры и сканеры в качестве прочих оконечных устройств.

Надежность хранения данных также важна для кафедры коммерческого университета. Поэтому планируется использование надежного хранилища данных.

Финансовые ограничения указывают на то, что создаваемая сеть должна быть бюджетной. Это означает, что необходимо выбрать оптимальное сетевое оборудование, которое соответствует требованиям проекта, но при этом не превышает финансовые возможности заказчика. Дополнительным требованием заказчика является возможность экспорта рабочих столов. Это позволит сотрудникам сохранять свои рабочие данные и переносить их на другие устройства.

Для реализации проекта будет использовано сетевое оборудование от производителя HPE/Aruba.

Цель проекта: разработка проект локальной компьютерной сети для кафедры коммерческого университета, на которой обучаются основам программирования.

Задачи: изучение материала по заданию на проект, как и дальнейшее изучение технологий по ходу выполнения проекта; разработка общей структуры сети, структурной схемы; выбор конкретных устройств и обоснование их выбора; описание настройки устройств; составление функциональной схемы; разработка руководства пользователя; анализ полученных результатов.

<https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows-server/get-started/editions-comparison-windows-server-2019?tabs=full-comparison>

<https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows-server/get-started/whats-new-in-windows-server-2019>

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В данном разделе описываются основные понятия, технологии, топологии, а также происходит их сравнения для выбора наиболее подходящих для построения локальной компьютерной сети.

1.1 Операционная система

Операционная система (ОС) — это программное обеспечение, которое управляет ресурсами компьютера и обеспечивает взаимодействие между пользователем и аппаратными устройствами:

1. Управление ресурсами: ОС контролирует доступ к процессору, памяти, диску и другим ресурсам компьютера. Она распределяет ресурсы между различными программами и обеспечивает их эффективное использование.
2. Управление файлами и директориями: ОС предоставляет средства для создания, удаления, переименования и организации файлов и директорий на диске. Она также отвечает за управление доступом к файлам и защиту информации.
3. Управление процессами: ОС управляет выполнением различных программ и процессов на компьютере. Она планирует выполнение процессов, управляет их приоритетами, обеспечивает взаимодействие между процессами и контролирует их выполнение.
4. Управление устройствами ввода-вывода: ОС обеспечивает взаимодействие с различными устройствами, такими как клавиатура, мышь, принтеры и другие. Она предоставляет драйверы устройств, которые позволяют программам взаимодействовать с этими устройствами.
5. Обеспечение безопасности: ОС обеспечивает защиту компьютера и информации от несанкционированного доступа, вирусов и других угроз. Она предоставляет механизмы аутентификации пользователей, контроля доступа и шифрования данных.

Таким образом, вышеперечисленные функции операционной системы в совокупности с возможностью установки различного программного обеспечения делают ОС неотъемлемой частью как рабочих станций, так и сервера. Для серверов существуют специализированные версии операционной системы.

Сетевая операционная система — ОС, специально разработанная для работы в сетевых средах. Сетевые операционные системы могут быть различными и поддерживать различные протоколы и сервисы. Данные ОС используются для управления сетевыми ресурсами, обеспечения безопасности, обмена данными и взаимодействия между устройствами в сети. Они позволяют

создавать и управлять серверами, настраивать сетевые службы, обеспечивать доступ к общим ресурсам и обеспечивать целостность и безопасность данных в сети.

2 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе описывается структура и взаимодействие основных компонентов локальной сети. Локальная компьютерная сеть представляет из себя совокупность взаимодействующих устройств, предназначенных для обмена информацией. Данная локальная сеть представлена совокупностью следующих структурных блоков:

1. Маршрутизатор.
2. Коммутатор.
3. Интернет.
4. Персональные компьютеры.
5. Беспроводные точки доступа.
6. Мобильные устройства.
7. Принтеры.
8. Сканеры.

Ввиду того, что локальную компьютерную сеть требуется организовать на двух этажах, целесообразно будет структурно разделить ее на две части. Это позволит равномерно распределить нагрузку в локальной сети, обеспечить равное количество доступных подключений, а также делает саму сеть более модульной. Однако вместе с этим появляются более строгие требования к оборудованию: как, например, к количеству доступных портов, так и к пропускной способности и протоколам безопасности, что будет рассмотрено в дальнейшем. Структурная схема локальной сети представлена в приложении А.

2.1 Маршрутизатор

Маршрутизатор представляет из себя устройство, обеспечивающее передачу данных между различными сетями. В рамках данного проекта блок маршрутизатор предназначен для взаимодействия с блоком интернет. Ввиду того, что Интернет является совокупностью разноранговых сетей, для взаимодействия с ним требуется маршрутизатор.

Основные функции данного блока заключаются в приеме пакетов данных, анализе адресов назначения и выборе наилучшего маршрута для доставки данных по назначению. Также маршрутизатор может поддерживать различные протоколы: IPv4 и IPv6, являющиеся основными интернет-протоколами; RIP (Routing Information Protocol), являющийся протоколом маршрутизации; DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), предназначенный для автоматического назначения IP-адреса и прочих конфигурационных параметров подключенным устройствам. Таким образом, маршрутизатор обеспечивает управление сетью, включая настройку и мониторинг сетевых устройств, а также определение и обновление маршрутов и может также предоставлять статистику и отчеты о трафике и использовании сети.

На структурной схеме блоки интернет и маршрутизатор соединены двусторонней связью, потому что они обмениваются данными в обоих направлениях. Интернет предоставляет доступ к различным ресурсам и информации, а маршрутизатор обеспечивает передачу данных между устройствами в сети. Также блок коммутатора и маршрутизатора соединены двусторонней связью, так как маршрутизатор принимает данные от коммутатора, перенаправляя их во внешнюю сеть, представленную блоком интернета, и наоборот – данные, полученные из интернета, принимаются маршрутизатором, после чего отправляются коммутатору. Таким образом, обеспечивается двусторонняя связь между данными блоками.

2.2 Коммутатор

Коммутатор в компьютерных сетях является устройством, которое используется для соединения и передачи данных между различными устройствами в сети. Существуют различные коммутаторы, работающие на различных уровнях модели OSI и выполняющие различные функции.

Основная функция коммутатора – это пересылка данных между устройствами в сети. Он принимает пакеты данных, анализирует их MAC-адреса (Media Access Control) и пересылает их только к нужному получателю. Коммутатор использует MAC-адреса устройств для определения, куда отправить пакеты данных. Он обновляет свою таблицу адресов (таблицу коммутации), чтобы отслеживать, на каком порту находится каждое устройство в сети. Также коммутаторы могут поддерживать различные протоколы: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и другие, в зависимости от их возможностей и стандартов. В зависимости от потребностей и бюджета можно подобрать наиболее подходящее устройство.

Коммутатор на структурной схеме имеет двустороннюю связь с персональными компьютерами, так как оба блока взаимодействуют друг с другом в двустороннем порядке. Коммутатор связывает между собой различные устройства в локальной сети и обеспечивает обмен данными между подключенными к нему устройствами.

Связь коммутатора и блока беспроводных точек доступа также является двунаправленной. Точки доступа обеспечивают беспроводное интернет-соединение для мобильных устройств, а коммутатор, в свою очередь, обеспечивает передачу данных между подключенными к точкам доступа устройствами.

На схеме присутствует двусторонняя связь между коммутатором на третьем и четвертом этажах. Как было сказано выше, для наиболее оптимальной организации локальной сети было принято решение создать участки сети на обоих этажах, для чего требуется два связанных между собой коммутатора. Оба устройства принимают и отправляют информацию из разных участков локальной сети, поэтому на схеме связь между ними также является двусторонней.

Связь между коммутатором и сканерами также является двусторонней, так как сканер занимается как приемом данных из сети, так и их отправкой.

При наличии большого количества стационарных подключений работа со сканером с использованием проводных подключений весьма затруднительна, поэтому лучшим решением является использование сетевого сканера. Это позволит сделать сканер доступным для всех участников сети, а также избежать большого количества проводных подключений, что сделает сеть более надежной и гибкой.

2.3 Интернет

Интернет представляет собой подключение сети к глобальной сети Интернет. Он обеспечивает доступ пользователей к внешним ресурсам, таким как веб-сайты, электронная почта, облачные сервисы и другие онлайн-приложения. Интернет предоставляет широкий спектр информации и ресурсов, которые могут быть полезны для студентов и преподавателей на кафедре коммерческого университета. Он позволяет получать актуальные данные, исследования, учебные материалы и другую информацию, необходимую для изучения основ программирования. Интернет обеспечивает возможность общения, обмена информацией и совместной работы, что способствует развитию и обучению студентов на кафедре, а также предоставляет доступ к различным онлайн-инструментам, платформам и облачным сервисам, которые могут быть использованы для улучшения обучения, разработки программного обеспечения и других задач. Благодаря перечисленному, данный блок является неотъемлемой частью структурной схемы локальной компьютерной сети.

Так как Интернет является совокупностью различных сетей и является внешним блоком, прямых связей с любыми блоками кроме маршрутизатора он иметь не может.

2.4 Персональные компьютеры

Персональные компьютеры – стационарные устройства, требующие соответствующий тип подключения, что является ключевым критерием для того, чтобы разграничить мобильные и стационарные устройства и вынести последние в отдельный структурный блок.

Персональные компьютеры являются основными единицами вычислительной техники, предназначенной для непосредственной работы пользователей. Компьютеры предназначены для выполнения различных задач, включая обработку текста, создание и редактирование документов, просмотр веб-страниц, отправку и получение электронной почты. Они также могут использоваться для работы с различными программами и приложениями, включая офисные пакеты, графические редакторы, программы для разработки и другие. Стоит отметить как возможность настройки конфигурации каждого компьютера, что позволяет подобрать необходимое аппаратное обеспечение для работы, так и возможность выбора программного обеспечения: операционной системы и программ для работы.

На структурной схеме данный структурный блок имеет одностороннюю связь с принтерами, так как принтеры являются лишь приемниками информации от компьютеров без возможности передачи данных обратно.

2.5 Беспроводные точки доступа

Данный структурный блок представляет из себя устройства, предназначенные для беспроводного подключения к компьютерной сети. Точки доступа могут выполнять функции маршрутизации и безопасности в виде защиты при помощи пароля, шифрования данных с использованием различных протоколов (к примеру, WPA2) и ограничения доступа по MAC-адресам, что позволяет защитить сеть от несанкционированного доступа и обеспечить безопасное беспроводное подключение.

Беспроводная точка доступа может быть управляемой или автономной. Управляемая точка доступа обычно управляется централизованно с использованием специального программного обеспечения, что позволяет администраторам контролировать и настраивать параметры сети. Автономная точка доступа работает самостоятельно, без централизованного управления.

На структурной схеме данный блок имеет двустороннюю связь с беспроводными устройствами, так как точки доступа обеспечивают связь между мобильными устройствами и локальной сетью, позволяя обмениваться данными, и выступают посредниками между коммутатором и мобильными устройствами.

2.6 Мобильные устройства

Мобильные устройства представляют из себя портативные устройства, способные подключаться к сети при помощи беспроводного подключения. К таким устройствам относятся смартфоны, планшеты, умные часы, ноутбуки. Данные устройства играют важную роль в современных локальных компьютерных сетях, обеспечивая гибкость и портативность при доступе к сети и обмену данными. Они позволяют пользователям быть подключенными и получать доступ к информации и ресурсам с любого места в зоне покрытия беспроводной сети.

На структурной схеме данный блок имеет двустороннее соединение с беспроводными точками доступа, так как имеет возможность осуществлять прием и обмен данными с компьютерной сетью, посредником которой является блок беспроводных точек доступа.

2.7 Принтеры

Принтеры являются конечными устройствами, предназначенными для печати документов, изображений и прочей графической информации. Принтер в университете может использоваться для печати учебных материалов, таких как лекции, задания, учебники, статьи, а также различные документы. Студенты могут использовать принтер для печати своего программного кода, что

может быть полезно при отладке и анализ, а также для представления результатов своей работы.

Ввиду того, что принтер является очень важным устройством для организации учебного и рабочего процесса, целесообразно настроить его таким образом, чтобы доступ к нему имели как студенты, так и работники кафедры. Студенты и преподаватели могут отправлять печатные задания на принтер из любого компьютера в сети, что облегчает процесс печати и повышает эффективность учебного процесса.

На структурной схеме принтер имеет одностороннее соединение с персональными компьютерами, так как принтер подключается к локальной сети через персональный компьютер, и после настройки становится видимым для других устройств в локальной сети.

2.8 Сканеры

Сканер является устройством для сканирования и преобразования физических документов и изображений в электронный формат. Он может использоваться для сканирования учебных материалов, таких как учебники, лекции, задания и статьи, что позволяет создавать электронные копии документов и делиться ими с другими пользователями в сети. Все это повышает эффективность работы и обмена информацией в университете, упрощая процесс сканирования и сохранения документов в электронном формате. Сканеры могут быть подключены к компьютеру через проводное или беспроводное соединение и позволяют пользователям сохранять и обрабатывать сканированные документы на компьютере.

На структурной схеме сканеры имеют двустороннее соединение с коммутатором, так как сканеры как принимают, так и отправляют данные из сети.

3 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В данном разделе будет детально рассмотрено функционирование программной и аппаратной составляющих разрабатываемой локальной компьютерной сети. Поэтому в ниже будет дано обоснование: программной и аппаратной составляющих как серверной, так и клиентской частей сети; организация рабочих мест клиентской части сети; обоснование выбора среды и аппаратуры передачи данных.

Также будет обоснован выбор среды передачи данных и аппаратуры (критерии выбора каналов связи между серверной и клиентской частями сети и способов подключения к ним), рассмотрен выбор активного (коммутаторы, маршрутизаторы) и пассивного (повторители, преобразователи) сетевого оборудования в сети передачи данных.

Неотъемлемой частью компьютерной сети является программное обеспечение, обеспечивающее безопасность и адресация. Поэтому в данном разделе также будут рассмотрены информационная безопасность (методы и средства обеспечения защиты от несанкционированного доступа на программном уровне) и адресация (организация адресного пространства локальной компьютерной сети).

3.1 Пользовательская операционная система

Так как заказчику требуется локальная компьютерная сеть для университета, обучающего основам программирования, нужно выбрать операционную систему, учитывая следующие факторы:

1. Поддержка оборудования HPE/Aruba.
2. Поддержка экспорта рабочих столов.
3. Поддержка сетевых сканеров и принтеров.
4. Достаточная простота настройки и поддержки.
5. Относительная дешевизна.

Среди наиболее популярных операционных систем: Microsoft Windows, Linux и macOS, – для кафедры университета, обучающего основам программирования, наиболее предпочтительной ОС является Microsoft Windows в виду следующих аспектов:

1. Широкая поддержка языков программирования. Windows поддерживает множество популярных языков программирования, таких как C++, C#, Java, Python и другие. Это позволяет студентам изучать различные языки и разрабатывать программы на них.
2. Большой выбор интегрированных сред разработки (IDE). Windows предлагает разнообразие мощных и удобных IDE для различных языков программирования. Например, Visual Studio — это одна из самых популярных и мощных IDE для разработки программ на языке C# и

других языках, таких как C++, F#, VB.NET и Python, которая доступна исключительно для данной ОС.

3. Легкость использования. Windows имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, который делает его доступным для различных пользователей, включая начинающих программистов. Это позволяет студентам быстро освоить основы операционной системы и сосредоточиться на изучении программирования.
4. Большое сообщество и ресурсы. Windows имеет огромное сообщество разработчиков и пользователей, что означает наличие обширных ресурсов и поддержки. Студенты могут легко найти руководства, учебники, форумы и другие ресурсы для изучения программирования на Windows.
5. Интеграция с другими платформами. Windows обеспечивает возможность разработки программ, которые могут быть запущены не только на самой операционной системе, но и на других платформах, таких как Linux и macOS. Это позволяет студентам создавать кроссплатформенные приложения и расширять свои навыки программирования.

Существует множество версий и изданий операционной системы Windows. Согласно статистике [1], наиболее популярной является Windows 10. Данная версия операционной системы до сих пор поддерживается Microsoft, является стабильной и не имеющей критических ошибок, что благоприятно сказывается на безопасности, что является важным критерием локальной сети.

На рисунке 3.1 приведена статистика использования операционных систем для настольных устройств за период сентябрь 2022 – сентябрь 2023 года. Как видно из графика, на данный момент ОС Windows занимает лидирующую позицию на рынке операционных систем и занимает 70% позиций на рынке. Вследствие этого, можно сделать вывод о популярности и степени надежности данной ОС. Вместе с этим, столько большой процент использования говорит о легкости и доступности различных обучающих материалов и руководств, а также наличие большого количества квалифицированных специалистов, готовых оказать поддержку продукта, что позволяет снизить расходы на поддержку.

В совокупности с вышеописанными качествами, ОС Windows становится подходящим вариантом для установки на каждую рабочую станцию.

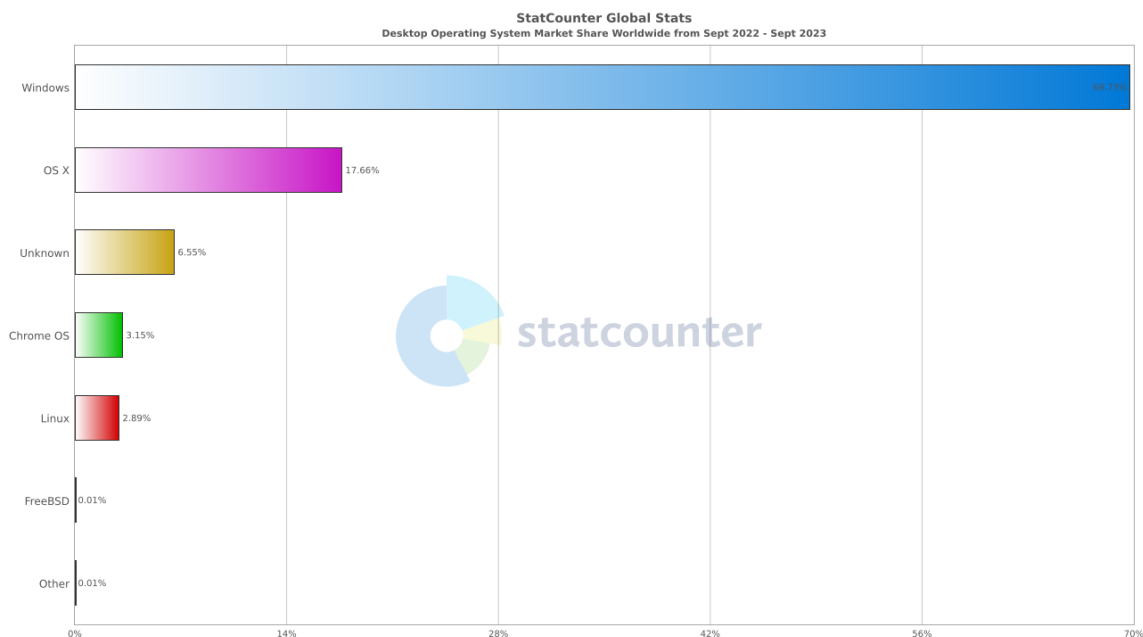


Рисунок 3.1. Статистика использования ОС

На рисунке 3.2 приведена статистика использования настольных ОС Windows различных версий. Наиболее популярной версией за период сентябрь 2022 – сентябрь 2023 является Windows 10. Как видно из графика, доля Windows 10 занимает более 70%. Это означает, что данной версией операционной системы пользуется большинство пользователей Windows, что положительно влияет на взаимодействие с этой ОС. Также популярность именно этой версии означает, что она является стабильной, безопасной, многофункциональной и визуально понятной, что также является несомненным преимуществом, которое позволит быстро и просто освоить работу в ней.

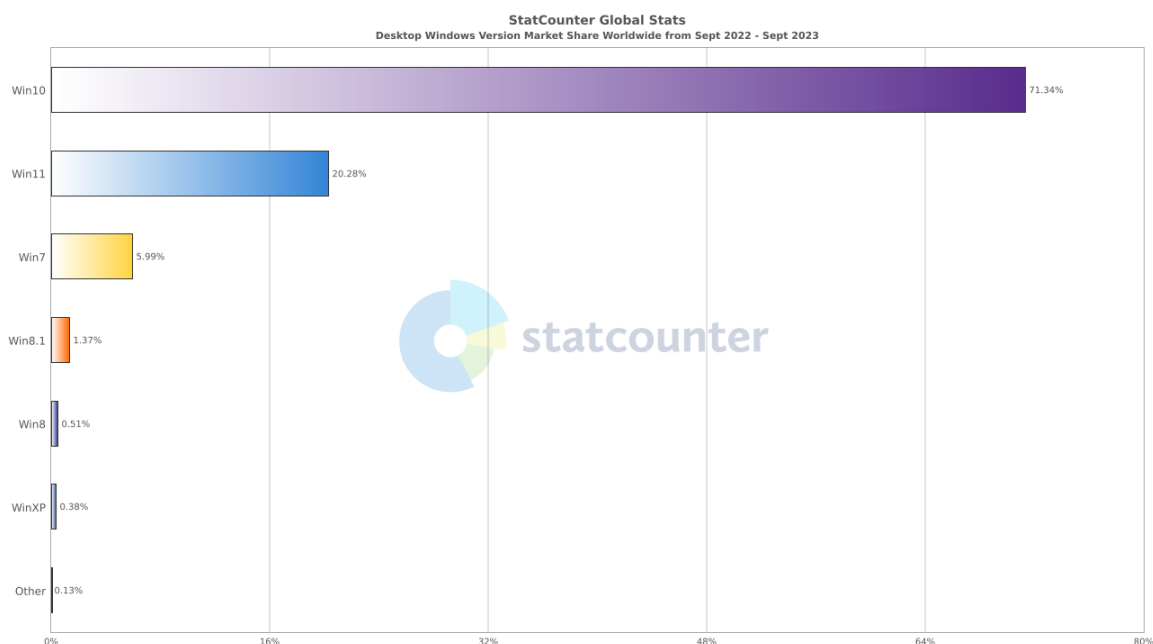


Рисунок 3.2. Статистика использования версий ОС Windows

3.2 Пользовательская станция

Выбор конфигурации пользовательских станций — это важный этап организации кафедры университета, обучающей основам программирования.

Так как кафедра обучает основам программирования, для эффективной разработки пользовательская каждая станция не обязана иметь продвинутый дискретный графический процессор, то есть так называемой графической карты.

Центральный процессор является важнейшей составляющей персонального компьютера. От его производительности зависит скорость и эффективность работы станции, в том числе и быстрота работы сред разработки, как и компиляция исходного кода в исполняемые файлы. [Intel Celeron G5925 \(BOX\) купить процессор в Минске \(1k.by\)](#)

Оперативная память является одной из важнейших компонентов, обеспечивающих быстрое действие станции. На данный момент оптимальным размером объема памяти является 16 Гб, а стандарт DDR4 добавляет быстрого действия и энергоэффективность памяти, созданной по этой технологии. [Corsair Vengeance LPX 2x4GB DDR4 PC-19200 \[CMK8GX4M2A2400C16\] оперативную память купить в Минске \(onliner.by\)](#)

Материнская плата — один из основных компонентов пользовательской станции, так как именно она обеспечивает связь между всеми компонентами рабочей станции: ЦПУ, ПЗУ, ОЗУ, графическим процессором, а также периферийными устройствами. [Материнская плата Gigabyte H410M S2H V2 \(rev. 1.0\) купить в Минске, цена \(algo.by\)](#)

Как было упомянуто выше, графический процессор не является необходимой составляющей компьютера, так как основная нагрузка приходится на ЦПУ, поэтому графическим процессором можно пренебречь при подборе комплектующих.

Постоянная память играет важную роль в работе рабочей станции. В отличие от оперативной, данный вид памяти обладает гораздо меньшей скоростью доступа к информации, из-за чего при выборе требуется обращать внимание не только на объем хранилища, но и на показатели скорости чтения и записи, а также технологию производства диска: HDD или SSD. SSD-диски являются быстродействующими устройствами, которые отличаются гораздо большей скоростью в сравнении с HDD-накопителями, что делает их использование более предпочтительным в сравнении с последними. [Samsung 870 Evo 250GB \(MZ-77E250BW\) SSD диск купить в Минске, Гомеле, Витебске, Могилеве, Бресте, Гродно \(21vek.by\)](#)

В целом, данные комплектующие являются достаточно бюджетными, но вместе с тем обладают характеристиками, вполне достаточными для задачи заказчика. Они обеспечат быструю компиляцию и сборку приложений, плавную работу приложений и сред разработки, а также высокое качество визуализации и отображения интерфейса.