

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра “Радиотехника и телекоммуникация”

На правах рукописи

**БАБАШЛЫ ДЖАВИД ЯВЕР
АББАСОВ АКБЕР НАМИК
ДАДАШОВ ФАРИД АДАЛЕТ
СУЛЕЙМАНОВ НИХАД ИЛЬГАР**

Специальность: 060632 “Информационные технологии и инженерия систем”

Специализация: “Информационные технологии и телекоммуникация”

Тема: Построение дизайна Сетей с использованием будущих технологий

МАГИСТОРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Научный руководитель:

проф. Исмибейли Эльшад Гулам оглы

Баку-2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1. Виды и классификация сетей	7
1.2. Основные элементы сетей	11
1.3. Способы проектирования сетей	18
2. ГЛАВА II. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕТЯХ 25	
2.1. IMS трафик в сетях	25
2.2. Способы приоритезации трафика на основе QoS	29
3. ГЛАВА III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	35
3.1. Проектирование двух и трёхуровневой архитектуры	35
3.2. Способы улучшения канала связи	38
3.3. Отказоустойчивость в проектировании сетей	42
4. ГЛАВА IV. ПРИМЕНЕНИЕ БУДУЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОСТРОЕНИИ СЕТИ (5G/6G)	46
4.1. Проектирование сети на основе будущих технологий	46
4.2. Развитие 5G/6G	51
4.3. Характеристики 5G/6G	55
4.4. Разница между 5G/6G	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	64

ВВЕДЕНИЕ

Сеть это один из терминов, который лучше всего отражает фундаментальную природу и дух нынешнего информационного века. Глобальная взаимосвязь систем, независимо от их размера, с которой мы сталкиваемся сегодня, получила широкое распространение на протяжении многих лет, поскольку она очень важна как для бизнеса, так и для повседневной деятельности. Интернет стал широко известен, а предоставляемые им услуги продолжают развиваться. Эти разработки в Интернете не оставили позади проблем безопасности, особенно связанных с беспроводными сетями. Каждый пользователь хочет, чтобы его поток трафика был защищен, особенно жизненно важная информация, такая как электронная коммерция и трафик в реальном времени (голосовой и видеотрафик). В настоящее время высокоскоростное соединение является наиболее активным полем на сетевой арене; особое внимание уделяется связи между мегаполисами и районами дальнего зарубежья. Но то, что делает эти усилия столь значительными, заключается не только в том, что пользователь замечает повышение производительности. До недавнего времени размер сети был основным узким местом для дальнейшего технического прогресса. Это приводит к созданию нескольких независимых сетей, охватывающих одни и те же обширные территории, но отвечающих различным потребностям пользователей. Когда каждый тип сети используется для предоставления конкретной услуги, следует ожидать дублирования сетевых ресурсов, и пользователь сталкивается с неприятными финансовыми последствиями. Чтобы решить эти проблемы, недавно появились усовершенствованные интерфейсы широкополосного доступа MAN/WAN, чтобы заполнить существующий пробел в технологии.

В настоящее время, несмотря на то, что слово «сеть» заставляет большинство людей думать о компьютерной сети как о чем-то, что напрямую не касается их жизни, тогда как сетевые службы так или иначе используются, не осознавая этого. Ожидается, что в будущем любой тип информации будет передаваться через общую сетевую платформу, как никогда раньше. Пользователь будет подключен к этой

конечной точке сети с помощью одного оптоволокна, предоставляя любую возможную услугу. На данный момент целью является BISDN, но всегда есть возможность устаревать по мере развития технологии. Следовательно, наше представление о сетях резко изменится в отношении той роли, которую они должны играть в нашей жизни. С ростом использования информационных технологий и средств связи безопасность становится важной проблемой. В результате необходимо переоценить роль безопасности и пересмотреть подход, применявшийся в прошлом для ее достижения.

От безопасности связи отказались, и такое отношение к безопасности отражается в отсутствии функций безопасности, характерных для ранних стадий проектирования систем и протоколов связи. Когда возникла необходимость в соединении с внешним миром, были задействованы мосты, маршрутизаторы и шлюзы не только для обеспечения необходимого соединения, но и для защиты клиентской среды. Тип защиты, предлагаемый этими устройствами, изначально представлял собой простой механизм контроля доступа, основанный строго на отслеживании адресов. Эти внешние поставщики безопасности стали известны как брандмауэры, но правда в том, что серьезные злоумышленники могут их обойти без особых усилий. По этой причине сайты с более высокими требованиями к безопасности настраивают свои сетевые устройства так, чтобы разрешать только одностороннее установление соединений (т. е. из частного домена в общедоступный). Даже коммуникационные протоколы, разработанные для обеспечения подключения через открытые среды, такие как ftp, rlogin и telnet, ориентированы на конечную систему, чтобы снизить риск несанкционированного доступа. Эти протоколы ничего не делают, кроме как передают информацию, связанную с безопасностью пользователя (т. е. пароли), в виде открытого текста. Таким образом, в сети не предлагается никакой защиты, а конфиденциальная информация пользователя оказывается в открытой среде. В последнее время инциденты, связанные со взломанными машинами, выступающими в качестве серверов, стали обычным явлением в Интернете, и большое количество

скомпрометированных учетных записей, о которых становится известно в каждом случае, свидетельствует о серьезности проблемы.

Высокоскоростная сеть поднимает несколько очень интересных вопросов с точки зрения безопасности. Как было описано ранее, со временем весь спектр услуг будет предлагаться пользователю через единый интерфейс. Большинство этих услуг станут доступными, и прогнозируется, что финансовое выживание многих предприятий будет серьезно зависеть от того, будут ли они иметь доступ к этим услугам. По мере того, как пользователь сможет передавать все больше и больше информации на все большие расстояния, мы будем неуклонно двигаться в сторону большей открытости, и обеспечение безопасности станет необходимостью для всех пользователей.

Этот тезис направлен на то, чтобы способствовать лучшему пониманию того, что необходимо сделать в этом направлении, и предлагаемых улучшений безопасности, где они срочно необходимы для обеспечения плавного переходного периода. Таким образом, стратегия безопасности должна быть определена, а не давать точный ответ на каждый отдельный аспект безопасности в будущих коммуникационных сценариях и приложениях. Можно утверждать, что профили безопасных протоколов предлагают более привлекательную отправную точку для создания защищенных сред, когда они предназначены для подключения общего объема, как в нашем случае. В пределах досягаемости этого анализа решения по производительности также представлены по мере необходимости. Конечные системы здесь предполагаются полностью надежными и физически защищенными, тогда как ожидается, что высокоскоростные сети MAN/WAN будут необработанными, поэтому они могут стать фокусом этой работы. В связи с общей сложностью темы данной диссертации необходимо рассмотреть несколько взаимосвязанных вопросов.

Методология - это систематический теоретический анализ методов, применяемых в области исследования. Он включает в себя теоретический анализ совокупности методов и принципов, связанных с отраслью знаний. Как правило, он

охватывает такие понятия, как парадигма, теоретическая модель, этапы и количественные или качественные методы. Методология не предназначена для предоставления решений, следовательно, это не то же самое, что и метод. Вместо этого методология предлагает теоретическую основу для понимания того, какой метод, набор методов или так называемые «лучшие практики» можно применить в конкретном случае, например, для расчета конкретного результата.

Научная новизна. Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Разработан метод построения сети связи пятого поколения 5G с использованием мобильных граничных вычислений MEC и многоуровневой облачной системы, отличающиеся тем, что вводится новый уровень мини облаков, располагаемых на базовых станциях сети 5G, что обеспечивает выполнение требований Тактильного Интернета по круговой задержке величиной в 1 мс.

2. Разработан метод выгрузки трафика из базовой сети, отличающийся от известных совместным использованием технологий многоуровневой облачной системы MEC, включающей уровень мини облаков, и взаимодействий устройство-устройство D2D.

3. Разработан метод построения ядра сети связи пятого поколения, отличающийся от известных тем, что с целью выполнения требований Тактильного Интернета по величине задержки ядро сети построено на основе технологии программно-конфигурируемых сетей, при этом предложено использовать как централизованный контроллер (для сетей относительно небольшой емкости), так и мульти контроллерную сеть.

4. Разработана методика оптимизации размещения контроллеров на сети и распределения коммутаторов SDN по контроллерам, отличающаяся тем, что для оптимизации используется алгоритм хаотического роя салпы, и доказано, что предложенный алгоритм обеспечивает наименьшую длительность вычислений по сравнению с известными алгоритмами: игровым ненулевой суммы и роевыми стаи серых волков и роя частиц.

1. ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Виды и классификация сетей

Классификация сетевого трафика связывает сетевой трафик с созданным приложением и является важным первым шагом для анализа сети. При анализе трафика можно получить ценную информацию, особенно в целях безопасности, таких как фильтрация трафика, а также идентификация и обнаружение вредоносной активности. Зная, какой тип приложения проходит по их сетям, сетевые операторы могут быстро реагировать на потенциальные инциденты на основе своих планов реагирования на инциденты [1].

За последние два десятилетия было разработано несколько методов классификации сетевого трафика, чтобы справиться с проблемами, с которыми сталкиваются классификаторы. Исторические события выявили значительную неточность и ненадежность традиционных методов (классификаций на основе портов), которые зависят от номеров портов для классификации сетевого трафика. Это связано с тем, что количество приложений, которые передаются по сетям с использованием случайных или нестандартных портов, увеличилось в геометрической прогрессии. Чтобы преодолеть эту проблему, появилась классификация на основе полезной нагрузки, которая проверяет не только заголовки пакетов, но и их содержимое. Эта классификация считается надежным методом с точными результатами, но эффективность методов глубокой проверки пакетов (DPI) снижается, поскольку они не обнаруживают шифрование трафика и инкапсуляцию протоколов.

По этим причинам исследователи начали использовать статистическую и поведенческую классификацию, применяя методы машинного обучения (ML). Эти методы используются для выделения, контроля и управления сетевыми ресурсами. Классификация является важным компонентом систем обнаружения вторжений (IDS), которые используются для обнаружения вредоносных действий. На самом деле, анализ трафика в реальном времени может решить проблемы управления

сетью, безопасности и криминалистики за счет сопоставления шаблонов сетевого трафика с генерирующими приложениями.

Не существует общепринятой таксономии, в которую вписывались бы все компьютерные сети, но два измерения выделяются как важные: технология передачи и масштаб. По технологии передачи [2]:

Широковещательная сеть

- Широковещательная передача
- Многоадресная передача

Сеть точка-точка (или одноадресная передача): Алгоритм маршрутизации

Как правило, небольшие, географически локализованные сети, как правило, используют широковещательную передачу, тогда как более крупные сети обычно являются двухточечными. На основе масштаба (или географического охвата):

Межпроцессорное расстояние	Процессоры, расположенные в одном	Пример
1 м	Квадратный метр	Персональная сеть (PAN)
10 м	Комната	
100 м	Здание	Локальная сеть
1 км	Кампус	
10 км	Город	городская сеть
100 км	Страна	Глобальная сеть
1000 км	Континент	
10,000 км	планета	
		Интернет

Таблица 1.1. На основе масштаба (или географического охвата)

Источник: <https://core.ac.uk/>

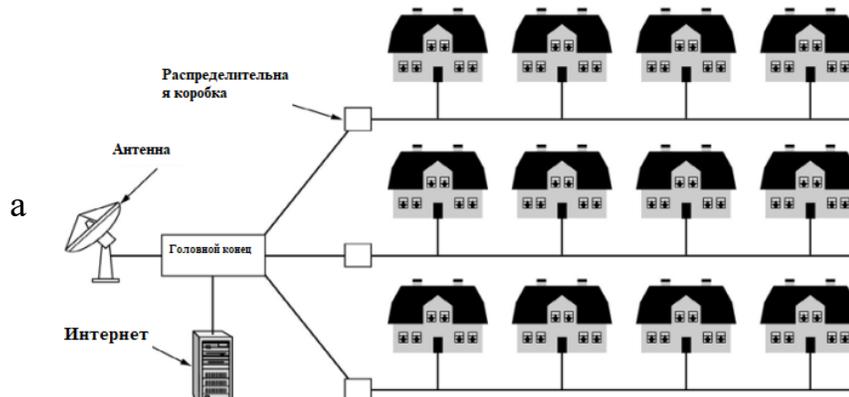
PAN: Беспроводная сеть, соединяющая компьютер с мышью, клавиатурой и принтером, называется PAN. Он предназначен для одного человека. LAN — это частные сети в пределах одного здания или кампуса размером до нескольких километров. Размер локальных сетей ограничен, что означает, что время передачи в наихудшем случае ограничено и известно заранее. Знание этой границы позволяет использовать определенные типы планов, которые в противном случае были бы невозможны. LAN могут совместно использовать один канал связи. Низкий уровень

ошибок, высокая скорость (10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 10 Гбит/с). 3. Топология – широковещательная сеть (шина IEEE 802.3, кольцо IEEE 802.5).

Широковещательные сети можно далее классифицировать на основе распределения каналов: Статическое распределение: каждой машине выделяется временной интервал, в течение которого она осуществляет передачу. Трата канала неотъемлема. Динамическое распределение: выделяет канал по запросу. Централизованный: существует единый объект, арбитражная единица шины, которая определяет, кто будет следующим. Децентрализованный: каждая машина должна сама решать, передавать ли данные. [3]

MAN покрывает город. Наиболее известным примером является сеть кабельного телевидения, доступная во многих городах. MAN может содержать один или два кабеля, но не содержит переключающих элементов. Двойная шина распределенной очереди (DQDB, IEEE 802.6) состоит из двух однонаправленных шин, чтобы избежать перегрузки трафика.

WAN: WAN охватывает большую географическую область, часто страну или континент. WAN содержит набор машин (хост-системы или системы конечных пользователей), соединенных коммуникационной подсетью. Подсеть состоит из линий передачи и коммутационных элементов.



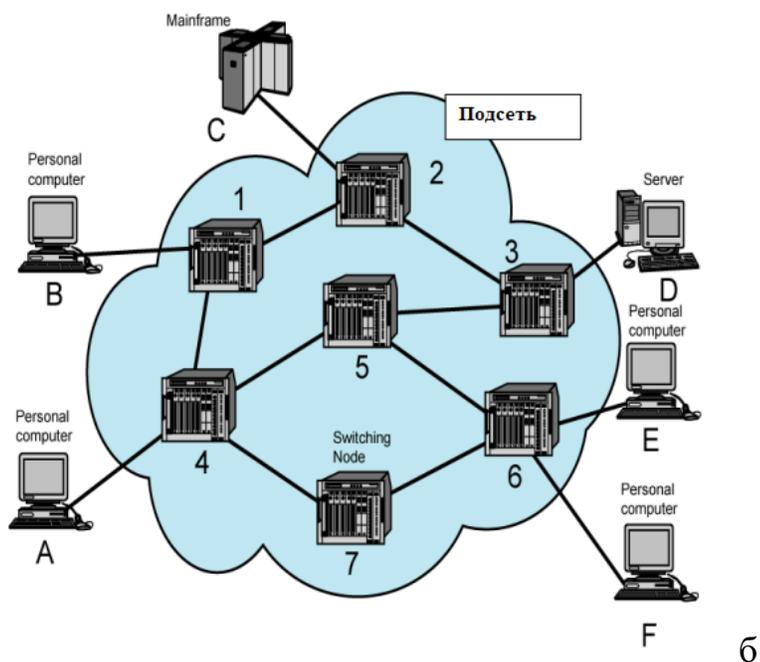


Рисунок 1.2. Архитектура MAN (а) и WAN (б) на базе кабельного телевидения
 Источник: <https://neerc.ifmo.ru/>

Подсеть может быть организована либо как пакетная коммутация (с промежуточным хранением), либо как широковещательная (спутниковая). Иногда маршрутизаторы подключены к значительной подсети «точка-точка», и только некоторые из них имеют спутниковую антенну. Беспроводные сети. Беспроводные сети можно разделить на три основные категории: Системное взаимодействие: все, что связано с соединением компонентов компьютера с помощью радиосвязи ближнего действия. Bluetooth — это технология, использующая парадигму master-slave. Беспроводные локальные сети (Мартынова, 2015): Каждое устройство имеет радиомодем и антенну, с помощью которых оно может обмениваться данными с другими системами.

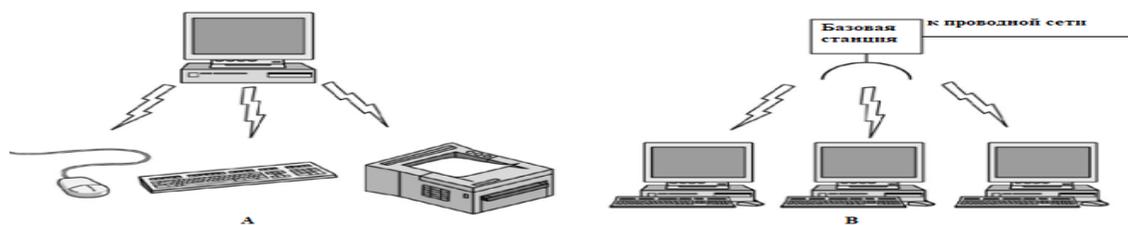


Рисунок 1.3. Конфигурация Bluetooth Беспроводная локальная сеть

Беспроводные глобальные сети (IEEE 802.16): радиосеть, используемая для сотовых телефонов, является примером беспроводной системы с низкой пропускной способностью. Беспроводные локальные сети могут работать со скоростью до 50 Мбит/с на расстоянии десяти метров. Сотовые системы работают со скоростью ниже 1 Мбит/с, но расстояние между базовой станцией и компьютером или телефоном измеряется не в метрах, а в километрах. Также разрабатываются широкополосные беспроводные сети. Служба локальной многоточечной дистрибуции обеспечивает беспроводное подключение к Интернету для домашних и бизнес-пользователей.

Домашние сети. Домашние сети уже не за горами. При таком видении каждое устройство в доме сможет обмениваться данными с любым другим устройством, и все они будут доступны через Интернет. Многие устройства, такие как компьютеры, развлекательные устройства (телевизор, видеомагнитофон, видеокамера и т. д.), телекоммуникационные устройства (мобильный телефон, внутренняя связь, факс и т. д.), бытовая техника (микроволновая печь, холодильник, часы, свет и т. сигнализация, термостат и т. д.) могут быть объединены в сеть.

Межсетевые сети: совокупность взаимосвязанных сетей называется межсетевой сетью или Интернетом. Разные сети с разным аппаратным и программным обеспечением могут быть соединены с помощью машин, называемых шлюзами, что обеспечивает необходимую трансляцию как с точки зрения аппаратного, так и программного обеспечения.

1.2. Основные элементы сетей

Сетевые элементы Карты, используемые для подключения компьютеров и других устройств к сети. Сетевая карта также называется NIC (Network Interface Card). Данные обрабатываются в двоичной системе на компьютере. Сетевые карты передают эти данные на другие компьютеры с помощью электрических, световых или радиосигналов. Сетевые карты также отличаются скоростью и путями подключения. Существуют сетевые карты, которые используют разъемы для подключения, такие как ISA, PCI, USB, PCMCIA. Наиболее часто используемые

сегодня сетевые карты используют разъемы PCI. При проектировании сети выбор должен быть сделан в соответствии со скоростью, стоимостью и типом кабеля сети.

Эти варианты могут быть [4] :

Таблица 1.2. Варианты выбора сети

Источник: <https://linkmeup.ru/>

Протокол	Кабель	Скорость	топология
Ethernet	УТР, коаксиальный	10-100 Мбит/с	Общая дорога, Звезда, Дерево
Кольцо с жетонами	УТП	4-16 Мбит/с	Звезда – Логический фолк
ФДДИ	Оптоволокно	100 Мбит/с	Двойное кольцо
банкомат	УТР, оптоволокно	155-2488 Мбит/с	общая дорога, звезда, кольцо

Каждая сетевая карта имеет свой уникальный 48-битный физический адрес, которого нет ни у одной другой карты в мире. то есть он называется MAC-адресом. MAC-адрес (доступ к среде управления доступом к среде) состоит из 2 24-битных адресов. Первые 24 бита — это часть, предоставленная производителю организацией под названием IEEE (Институт инженеров по электротехнике и электронике). Вторая 24-битная часть — это адресная часть, которую производитель дает каждой производимой карте. Например, MAC-адрес может быть 00-50-05-1A-00-AF. Этот адрес сохраняется в ПЗУ компанией, в которой он был произведен, и не может быть изменен снова.

Ethernet — наиболее известная и широко используемая сетевая технология. Его использование стало очень распространенным. Сетевая карта и карта Ethernet используются в одном и том же смысле. С момента своего появления Ethernet занял

важное место в мире сетей как наиболее используемая технология LAN благодаря простоте использования и тому факту, что права на производство открыты для всех.

Используя определенные стандарты, можно достичь скорости передачи данных до 100 Мбит/с (количество данных, передаваемых в секунду). Можно достичь более высоких скоростей с помощью передовых кабельных систем (волоконная оптика). Проникновение Интернета в каждый дом с помощью высокоскоростных широкополосных устройств, таких как DSL и кабельные модемы, увеличивает потребность в Ethernet. В 1985 году IEEE опубликовала новый стандарт Ethernet под названием «Множественный доступ с контролем несущей IEEE 802.3 с обнаружением конфликтов (CSMA / CD) Метод доступа и спецификации физического уровня». После этой даты стандартная работа выполняется ISO. Все продукты, выпущенные с этой даты, производятся в соответствии со стандартом IEEE 802.3 CSMA/CD. Продукты, выпускаемые на рынке в соответствии со стандартом IEEE 802.3 CSMA/CD, называются технологиями Ethernet. Типы Ethernet, определенные организацией IEEE, следующие. Здесь 10 означает скорость, то есть 10 Мбит/с. Базовый означает основную полосу, а широкий означает широкополосный.

Кабельные технологии Ethernet [5]:

10Base2: сеть Ethernet на скорости 10 Мбит с тонким коаксиальным кабелем. Его также называют тонким ethernet (thinnet) из-за его дешевизны (cheapernet) или из-за того, что используется тонкий кабель. Цифра 2 обозначает максимальную длину кабеля, которая должна быть не более 185 м для тонкого коаксиального кабеля.

10Base5: сеть Ethernet на скорости 10 Мбит с толстым коаксиальным кабелем. Также называется толстым Ethernet (thicknet). Число 5 обозначает максимальную длину кабеля, толстый коаксиальный кабель должен быть не более 500 м.

10BaseF: сеть Ethernet на скорости 100 Мбит с оптоволоконным кабелем. F указывает на то, что используется оптоволоконный кабель.

10BaseT: Ethernet на скорости 10 Мбит по неэкранированной витой паре. Выражение T определяет тип кабеля (витая пара). Также известен как Fast Ethernet. 10BaseT описывает кабельную систему Ethernet, использующую распространенную топологию «шина-звезда». За исключением используемого кабеля, структура пакета Ethernet и рабочая логика такие же, как у 10Base2 и 10Base5.

100BaseT: Ethernet на скорости 100 Мбит по неэкранированной витой паре. T указывает на то, что используется кабель с витой парой.

10Base36: сеть Ethernet на скорости 10 Мбит с широкополосным широкополосным кабелем. Длина кабеля может достигать 3600 метров.

Таблица 1.3. Формат кадра Ethernet

Источник: <https://linkmeup.ru>

Префикс	Начальный разделитель	Адрес получателя	адрес отправителя	Длина упаковки (тип)	Данные	Служба
7 байт	1 байт	6 байт	6 байт	2 байт	46-1500 байт	4 байт

Прежде чем плата Ethernet передаст данные в линию (кабель), она проверяет линию. Если линия не используется кем-то еще, она оставляет данные, содержащие MAC-адреса отправителя и получателя, на линии. Ethernet кадрирует данные и отправляет их на другие компьютеры. Прежде чем данные останутся на линии, в начало и конец данных добавляется различная информация с использованием протоколов.

Карты Ethernet могут иметь разъемы BNC, RJ-45 и AUI в зависимости от типа используемого кабеля. Некоторые карты Ethernet могут иметь более одного слота разъема, они называются комбинированными картами Ethernet. Чем больше количество разъемов на карте, тем выше цена карты Ethernet. Кроме того, сегодня Ethernet получил настолько широкое распространение, что производители материнских плат встраивают в него Ethernet-карты. [6]



Рисунок 1.4. Встроенная сетевая карта

Источник: <https://www.ekam.r>

В настоящее время на рынке в основном используются комбинации кабелей UTP и RJ-45. Кабели BNC теперь заменяются кабелями UTP.



Рисунок 1.5. Индикаторы концентратора и сетевой карты

Источник: <https://www.ekam.r>

В этой кабельной системе есть центральный блок (концентратор), в котором собраны все кабели. Контролируя индикаторы на концентраторе, можно проверить, какие порты активны, какие пассивны или неисправны. В то же время эти индикаторы также доступны на некоторых сетевых картах. Также можно управлять с карты. Зеленый свет или даже мигание указывает на то, что передача состоялась. Поскольку каждый компьютер подключен к концентратору с помощью другого кабеля в кабеле UTP, компьютер, подключенный к этому кабелю, будет отключен в случае любого сбоя. Почти все карты, используемые в настоящее время на рынке, имеют функцию автоопределения. Другими словами, они адаптируются к скорости сети, к которой они подключены, и работают на этой скорости.

Некоторые карты Ethernet могут иметь более одного разъема. Например, есть сетевые карты, к которым можно подключить как коаксиальный кабель, так и кабель UTP. Однако следует отметить, что два соединения не могут быть выполнены одновременно. Одновременно можно использовать только один разъем.



Рисунок 1.6. Комбинированная сетевая карта

Источник: <https://www.ekam.r>



Рисунок 1.7.. Джемпер

Источник: <https://www.ekam.r>

В старых комбинированных картах были переключки для выбора используемого разъема. Выбор разъема был сделан путем регулировки этих переключек в соответствии со спросом. Некоторые карты делают этот выбор с помощью своего специального программного обеспечения. С другой стороны, новые карты имеют автоматическое распознавание, распознают, к какому разъему подключен кабель, и работают соответственно [7].

Они представляют собой небольшие крышки, размещенные на электронных схемах для выбора или настройки. Он закорачивает два провода там, где они подключены. Таким образом, это связывает их вместе.

Fiber Distributed Data Interface (FDDI-Fiber Distributed Data Adapter) — это сетевой протокол, разработанный для соединения одной или нескольких локальных сетей, обычно на больших расстояниях. Используется в сетях, где нужна высокая скорость. Он имеет метод доступа с передачей токена на скорости 100 Мбит/с. Подключение осуществляется по технологии оптоволоконного кабеля. Однако сегодня передача может быть обеспечена кабелем из медной проволоки.



Рисунок 1.8.. сетевая карта FDDI

Источник: <https://www.ekam.r>

В сетях Token Ring после того, как компьютер загружает данные в токен, дальнейшая передача по сети прекращается до тех пор, пока токен снова не станет пустым. Это означает, что сеть не может быть использована на полную мощность. Однако в сетях FDDI новые данные можно отправлять друг за другом, не дожидаясь разрядки токена. Данные, которые компьютер помещает в сеть, циркулируют по кольцу, пока не достигнут его снова. Самым большим преимуществом этого протокола является то, что он уменьшает количество конфликтов. Следовательно, этот протокол может работать более эффективно на скорости 100 Мбит/с. Поскольку FDDI основан на оптоволокне, он позволяет использовать кабели гораздо большей длины. Таким образом, по одному оптоволоконному кабелю может быть обеспечена связь на расстояние до 200 км. [8]

Асинхронный режим передачи (ATM) — это протокол передачи данных, работающий на основе коммутации пакетов. Он обеспечивает передачу данных со скоростью 155 Мбит/с и выше. ATM работает путем передачи данных небольшими пакетами фиксированного размера. Другие протоколы передают данные пакетами переменной длины. Сетевая карта банкомата используется для подключения компьютера к магистрали банкомата. Конечные системы, подключенные к сети ATM, могут стать членами более чем одной VLAN с одной картой через программное обеспечение эмулятора входящей локальной сети. С помощью ATM можно обмениваться данными с удаленными сетями или создавать магистральную сеть. Обычно используется для соединения 2 и более локальных сетей. Самая

важная особенность заключается в том, что он предлагает отдельный путь для каждого соединения [9]. Таким образом, к ресурсу могут одновременно подключаться несколько пользователей. АТМ работает по топологии «звезда» как по оптоволоконному кабелю, так и по кабелю с витой парой. Он может отделять специальную ленту для различных применений. Таким образом, также может быть легко реализована чувствительная к задержке передача аудио и видео. Однако он не смог получить широкое распространение из-за интенсивного Ethernet-соединения.

1.3. Способы проектирования сетей

Каждая разработанная система или выполненная задача нуждаются в структуре или методе, которому следует следовать в качестве руководства, чтобы обеспечить успешное внедрение. Руководящие принципы структурированной структуры могут помочь в управлении и планировании проектов, чтобы уменьшить трудности, такие как невыполнение требований, низкое качество, высокие эксплуатационные расходы, несоблюдение расчетного времени, неэффективная работа и дорогое обслуживание. В сети вся концепция проектирования сети упрощается за счет использования плановых или структурированных методологий проектирования. Методология структурированного проектирования представляет собой набор отдельных шагов, которые помогают гарантировать выполнение всех основных задач в процессе проектирования сети. В этом презентационном отчете мы сосредоточились на трех основных темах разработки и реализации; Жизненный цикл разработки системы (SDLC), PDIOO (аббревиатура от Planning, Design, Introduction, Operation and Optimization) и PPDIOO (расширенная версия PDIOO) [10].

Жизненный цикл разработки систем (SDLC) — это структура, описывающая действия, выполняемые на каждом этапе проекта разработки программного обеспечения. Это также теоретическая модель, используемая в управлении проектами, которая описывает этапы, связанные с проектом разработки информационной системы, от первоначального изучения возможностей до

обслуживания завершеного приложения. Модели жизненного цикла системы описывают фазы системного цикла, Рисунок , и порядок, в котором эти фазы выполняются. Существуют разные этапы SDLC, и ниже приведены основные его этапы:



Рисунок 1.9. Цикл SDLC

Источник: <https://www.ekam.r>

На этапе проектирования создается примерная структура всего проекта и собираются все необходимые данные. Здесь все собирается вместе и делается фактический дизайн системы. Здесь также начинается такая документация, как Руководство по техническому обслуживанию, Руководство по эксплуатации и Руководство по обучению. Здесь также могут проявиться некоторые недостатки первоначального планирования, которые потребуют некоторой корректировки. Опять же, есть документация и согласование. Программное обеспечение, аппаратное обеспечение и тестирование происходят на этапе разработки. Это также этап, на котором ошибки устраняются из системы [11].

Фаза интеграции и тестирования формальная интеграция и тестирование системы. Тестирование проводилось на этапе разработки, но на этапе интеграции и тестирования это формальная, документированная процедура тестирования, не только для того, чтобы убедиться, что система работает так, как задумано, но и для тестирования развертывания системы. Фаза установки и приемки После завершения этапа тестирования готовая система должна быть установлена на сайтах

конечных пользователей. Пользователи примут систему после того, как все ошибки и ошибки, обнаруженные на предыдущих этапах, будут изменены и исправлены.

Водопадная модель является наиболее распространенной и классической моделью жизненного цикла, также называемой линейно-последовательной моделью жизненного цикла. Это очень просто понять и использовать. В водопадной модели, Рисунок , каждый этап должен быть завершен полностью, прежде чем можно будет начать следующий этап. В конце каждого этапа проводится обзор, чтобы определить, находится ли проект на правильном пути и стоит ли продолжать или отказаться от проекта.



Рисунок 1.10. SDLC, модель водопада

Источник: <https://www.ekam.ru>

Требования — определяет необходимую информацию, функции, поведение, производительность и интерфейсы. Дизайн — структуры данных, архитектура программного обеспечения, представления интерфейса, алгоритмические детали. Реализация — исходный код, база данных, пользовательская документация, тестирование. Верификация (тестирование): объединяет все части в специальную среду тестирования, затем проверяет наличие ошибок и багов. Техническое обслуживание — система изменена с учетом меняющихся условий.

Эта модель очень проста и удобна в использовании и управлении из-за жесткости модели — каждый этап имеет определенные результаты и процесс проверки. Фазы обрабатываются и завершаются по одной. Он хорошо работает для

небольших проектов, где требования очень хорошо понятны. Он будет использоваться, когда запросы проекта очень хорошо известны и понятны. Определение продукта стабильно, и технология понятна[11]

В модели спирального цикла, концепция больше связана с анализом рисков. Спиральная модель состоит из четырех этапов: планирование, анализ рисков, разработка и оценка. Требования собираются на этапе планирования. На этапе анализа рисков предпринимается процесс выявления рисков и альтернативных решений. Прототип создается в конце фазы анализа рисков [12].

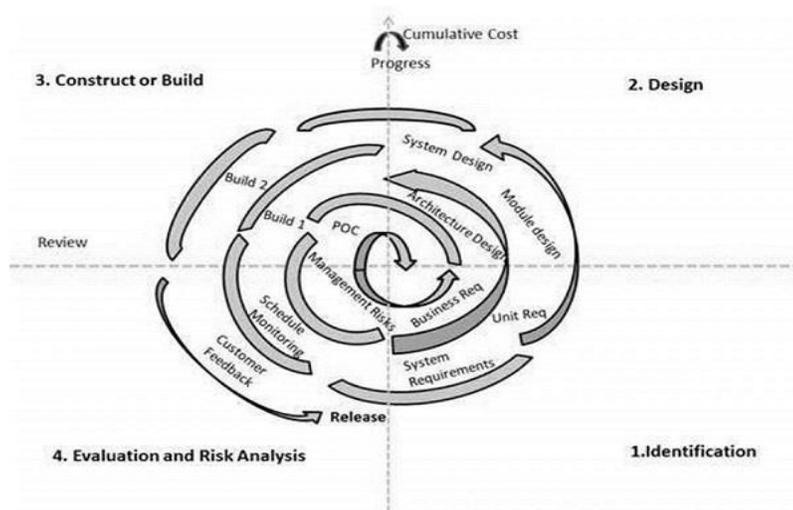


Рисунок 1.11. SDLC, модель спирального цикла

Источник: <https://www.ekam.r>

Он имеет большой объем анализа рисков, и такая информация очень полезна для проекта. Хорошо подходит для крупных и критически важных проектов. Наконец, при разработке программного обеспечения продукт будет создан на ранней стадии жизненного цикла программного обеспечения. Использование этой модели может быть слишком дорогим, а анализ рисков требует весьма специфического опыта. Успех проекта сильно зависит от этапа анализа рисков, и он плохо работает для небольших проектов. Когда важна оценка затрат и рисков, и это хорошо для проектов со средним и высоким уровнем риска. Спиральная модель лучше всего подходит, когда пользователи не уверены в своих потребностях, а требования сложны. Если речь идет о новой продуктовой линейке, то в ней ожидаются существенные изменения и модель готова с этим справиться.

Инкрементная модель — это естественный подход к водопадной модели. На рисунке показано несколько циклов разработки, что делает жизненный цикл «многоводопадным». Циклы делятся на более мелкие, более легко управляемые итерации. Каждая итерация проходит этапы требований, проектирования, реализации и тестирования. [13]

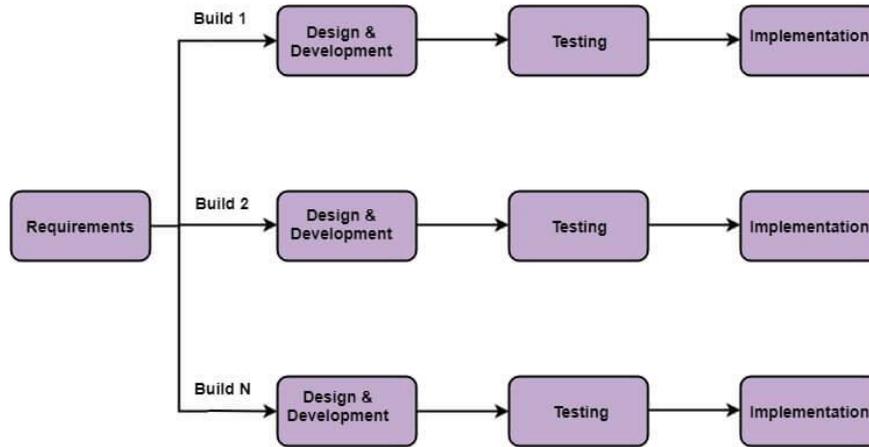


Fig: Incremental Model

Рисунок 1.12. SDLC, инкрементная модель

Источник: <https://www.ekam.r>

Он генерирует работающее программное обеспечение быстро и на ранних этапах жизненного цикла программного обеспечения. Он обеспечивает более гибкий и менее затратный способ изменения объема и требований. И легче тестировать и отлаживать во время меньшей итерации. Кроме того, легче управлять рисками, потому что рискованные части идентифицируются и обрабатываются во время итерации. Клиент может реагировать на каждую сборку с более низкой начальной стоимостью доставки. Первоначальная поставка продукта происходит быстрее, но клиенты получают важную функциональность раньше. Наконец снижается риск изменения требований. Это требует хорошего планирования и проектирования, а также раннего определения полной и полностью функциональной системы, позволяющей определять приращения. Иногда требуются четко определенные интерфейсы модулей (некоторые будут разработаны задолго до других). Не забыто, общая стоимость всей системы не ниже. Риск, финансирование, график, сложность программы или необходимость

скорейшей реализации преимуществ. Большинство требований известны заранее, но ожидается, что со временем они изменятся. Эта модель должна получить базовую функциональность на рынке раньше. Это подходит для проектов с длительным графиком разработки или проекта с новой технологией.

Cisco использует методологию, известную как PDIOO, как часть проектирования сетей. PDIOO — это аббревиатура, описывающая некоторые основные элементы процесса проектирования сети, а именно [14]:

- Планирование
- Дизайн
- Выполнение
- Операция
- Оптимизация

PPDIOO — это улучшенная методология PDIOO, состоящая из шести (6) этапов, тесно связанных с PDIOO, а не с одним дополнительным этапом, который требуется в реальной деятельности компании.

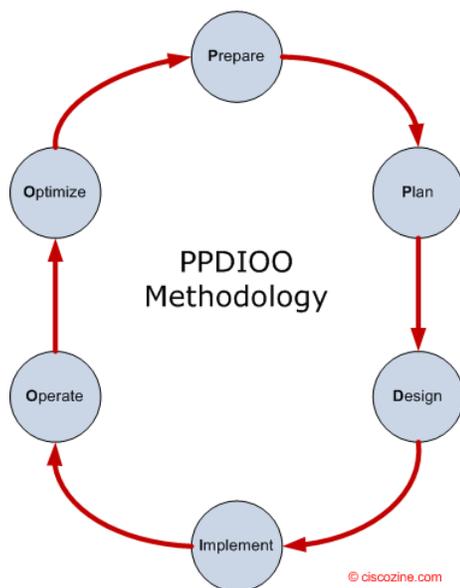


Рисунок 1.13. PDIOO

Источник: <https://www.ictshore.com/>

Методология, созданная для снижения общей стоимости владения сетью, когда компания или организация добавляет новые технологии или модернизирует

существующую сеть. Повышая доступность, время простоя может сильно повлиять на доход и снизить рентабельность из-за затрат, связанных с тем, что сетевому персоналу приходится устранять неполадки и работать в реактивном режиме. Для повышения доступности требуется тщательно спланированная избыточность, надежность и масштабируемость, а также требуется осторожность на протяжении всего жизненного цикла сети. [15]

Повышение гибкости бизнеса можно описать как способность организации быстро реагировать на изменяющиеся условия бизнеса или рынка и адаптироваться к изменяющимся требованиям своих клиентов и деловой среды. Ускорение доступа к приложениям и службам помогает обеспечить гибкость бизнеса. Цели доступности зависят от бизнес-целей. Цели устанавливаются на ранних этапах жизненного цикла сети и достигаются на протяжении всего жизненного цикла: гладкое, хорошо спланированное развертывание помогает свести к минимуму риск простоя, а грамотное планирование повседневных операций помогает ускорить решение проблем.

2. ГЛАВА II. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕТЯХ

2.1. IMS трафик в сетях

Архитектура 3GPP IMS показана на рисунке. IMS применяет SIP в качестве основного протокола управления вызовами и обеспечивает управление мультимедийными вызовами (например, видеотелефон). Основной объект IMS включает в себя CSCF, MGCF, BGCF, MGFC, MRFP и HSS [16].

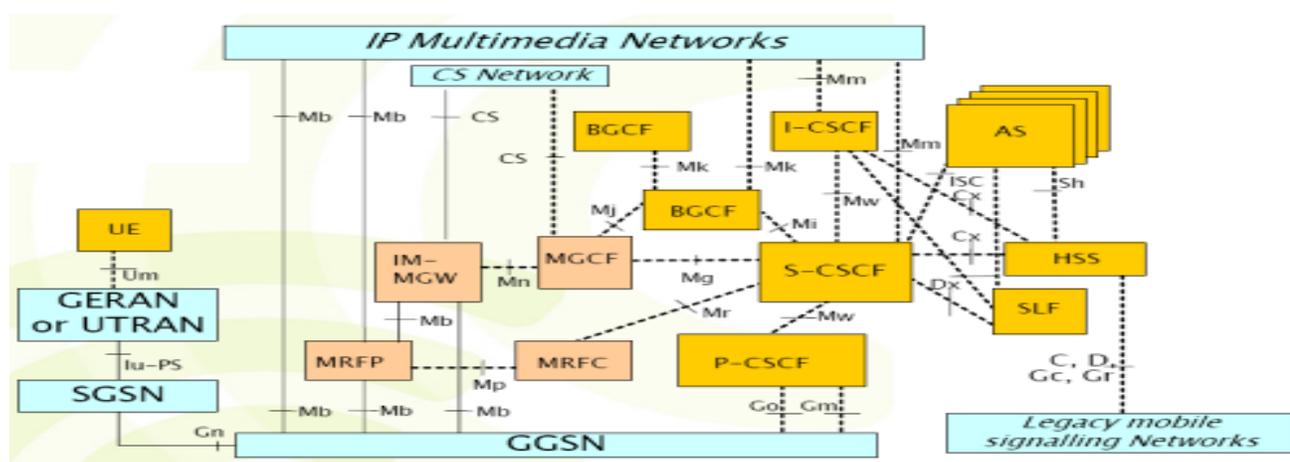


Рисунок 2.1.. Архитектура IMS

Источник: <https://www.tadviser.ru/>

В ядре IMS: [16]

- S-CSCF (Функция обслуживания сеанса вызова) — ключевая точка в домашней сети
- I-CSCF (Функция управления сеансом вызова с запросом) — обеспечение сокрытия топологии
- P-CSCF (Функция управления сеансом вызова через прокси) — точка входа в IMS мир
- MS (Медиа сервер). Медиа сервер, на котором размещены специальные ресурсы
- MGF (медиа шлюз) — взаимодействие с унаследованными сетями

- PDF (функция принятия решений) — управление качеством обслуживания с использованием политик (COPS) На прикладном уровне IMS
- HSS (домашняя абонентская система) — поддержка профилей абонентов и AS
- AS (функция сервера приложений) — размещение приложений
- IMS позволяет использовать определенные AS с общими функциями

Подсистема IP-мультимедиа (IMS) представляет собой архитектурную основу для предоставления мультимедийных услуг Интернет-протокола (IP). Первоначально он был разработан организацией по стандартизации беспроводной связи 3-го поколения (3GPP) как часть концепции развития мобильных сетей за пределами GSM. Его первоначальная формулировка (3GPP R5) представляла собой подход к предоставлению «интернет-услуг» через GPRS. Позже это видение было обновлено 3GPP, 3GPP2 и TISPAN, требуя поддержки сетей, отличных от GPRS, таких как беспроводная локальная сеть, CDMA2000 и фиксированная линия.

Чтобы упростить интеграцию с Интернетом, IMS использует протоколы IETF везде, где это возможно, например. Протокол инициации сеанса (SIP). Согласно 3GPP [17], IMS предназначена не для стандартизации приложений, а скорее для облегчения доступа к мультимедийным и голосовым приложениям с беспроводных и проводных терминалов, т. е. для создания формы конвергенции фиксированной и мобильной связи (FMC). Это достигается наличием горизонтального уровня управления, который изолирует сеть доступа от сервисного уровня. С точки зрения логической архитектуры службам не обязательно иметь собственные функции управления, поскольку уровень управления является общим горизонтальным уровнем. Однако в реализации это не обязательно приводит к более низкой стоимости и сложности.

Альтернативные и перекрывающиеся технологии доступа и предоставления услуг в проводных и беспроводных сетях включают в себя комбинации сети GenericAccess, программных коммутаторов и «голового» SIP. Продавать услуги легче, чем продавать достоинства «интегрированных услуг», но, кроме того, задача

продажи IMS на основе одной услуги также сложна, поскольку часто существуют (более дешевые) альтернативы созданию и развертыванию этой конкретной услуги. Поскольку доступ к контенту и контактам с использованием механизмов, неподконтрольных традиционным операторам беспроводной/фиксированной связи, становится все проще, интерес IMS подвергается сомнению [18].

Как показано на Рисунок , архитектура IMS состоит из довольно большого количества компонентов. Эти компоненты следует рассматривать как логические функции, а не как отдельные физические компоненты, поскольку более чем один из этих компонентов может быть обеспечен одним физическим устройством.

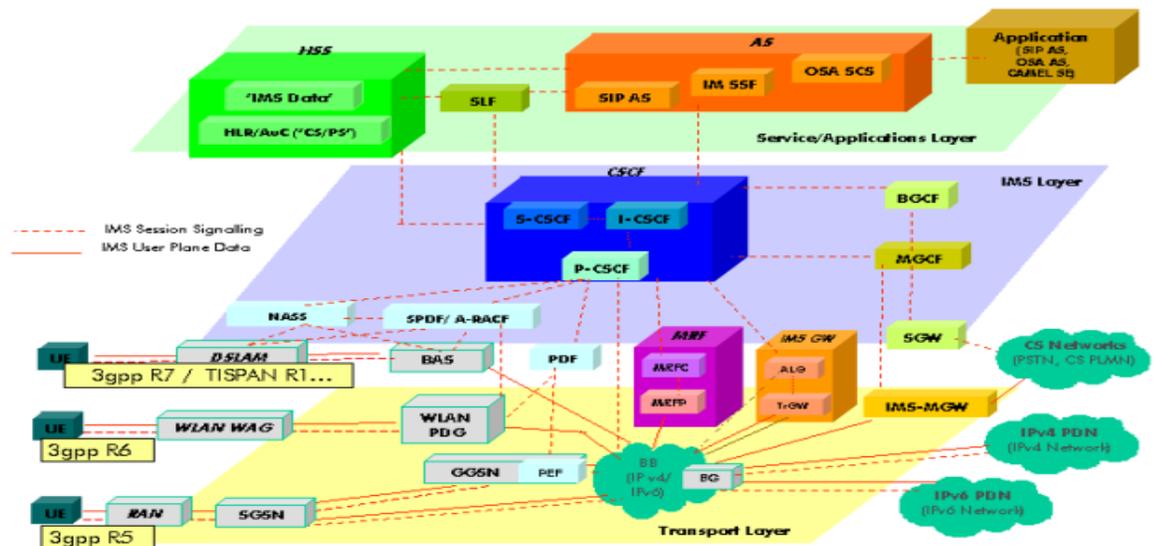


Рисунок 2.2. Обзор архитектуры 3GPP/TISPAN IMS

Источник: <https://www.tadviser.ru/>

Эти компоненты можно условно разделить на следующие функциональные области: [19]

- Сеть доступа
- Пользовательское оборудование (UE): UE представляет собой пользовательский агент SIP со специфическими функциями IMS, такими как поддержка резервирования QoS и методов аутентификации IMS, а также возможность доступа к сетевой технологии 3GPP.

- Компоненты сигнализации: IMS поддерживает различные функции управления сеансом вызова, отвечающие за маршрутизацию сообщений SIP между вызывающим и вызываемым абонентами.
- Компоненты взаимодействия. Компоненты взаимодействия позволяют абонентам IMS связываться с абонентами других сетей на основе IMS или SIP, а также с устаревшими сетями с коммутацией каналов (CS).
- QoS: Компоненты, относящиеся к QoS, позволяют компонентам сигнализации взаимодействовать с базовой транспортной сетью.
- Серверы предоставления приложений и услуг
- Тарификация в IMS

Связь между различными компонентами IMS описывается в терминах контрольных точек. Эталонная точка указывает, какие протоколы и потоки сообщений и содержимое используются, когда два компонента взаимодействуют друг с другом.

Общедоступный идентификатор пользователя IMS (IMPU) Подобно номеру телефона или адресу электронной почты, общедоступный идентификатор пользователя IMS представляет собой уникальный адрес, который может использоваться вызывающим абонентом для связи с подписчиком. Каждый абонент IMS будет иметь один или несколько общедоступных идентификаторов. Эти идентификаторы могут принимать форму SIP, SIP URI или TelURI. Общедоступные идентификаторы используются компонентами IMS для маршрутизации запросов SIP от вызывающего абонента к вызываемому, а также для идентификации определенных услуг, используемых вызываемым абонентом. Следовательно, общедоступный идентификатор в некотором смысле напоминает MSISDN (номер мобильного абонента ISDN) в GSM [19]. Прежде чем пользователь сможет принять или инициировать вызов, по крайней мере один общедоступный идентификатор должен быть зарегистрирован в сети IMS. Поскольку у подписчика может быть несколько общедоступных идентификаторов, IMS определяет неявные наборы регистрации. Неявный регистрационный набор состоит из ряда

общедоступных идентификаторов. Как только любое из общедоступных удостоверений в наборе регистрируется или отменяется, все остальные удостоверения в наборе также регистрируются или отменяются.

Личный идентификатор пользователя IMS (IMPI) Личный идентификатор пользователя используется сетевым оператором для различных внутренних операций, в основном касающихся аутентификации пользователя, авторизации, учета и администрирования. Каждый подписчик будет иметь как минимум одну уникальную личность, а возможно и больше. Личный идентификатор имеет формат идентификатора сетевого адреса (NAI) (Aboba, 1999). То есть частный идентификатор может быть представлен, например, как user@operator.com. В отличие от публичного идентификатора, частный идентификатор пользователя не используется для целей маршрутизации и, вероятно, даже не известен пользователю. В некотором смысле это напоминает использование IMSI (International Mobile Subscriber Identity) в GSM [20].

2.2. Способы приоритезации трафика на основе QoS

Ожидается, что в результате увеличения широкого использования и важности Интернета IP-сети следующего поколения будут передавать не только интернет-трафик, но и другие желаемые услуги [21]. Несмотря на это, оператору, который действительно выигрывает от мультивыделенных сетей, снижения функциональных затрат на одну сеть, необходимо обеспечить, чтобы сети следующего поколения (Next Generation Networks) обеспечивали качество обслуживания. Хотя QoS — довольно расплывчатый термин, можно сказать, что два его основных критерия — это необходимость низких значений задержки и низкая вариация задержки. QoS относится к способности сети обеспечивать наилучшее обслуживание выбранного сетевого трафика по различным технологиям, включая сети Frame Relay, ATM, Ethernet и 802.1. Его основная цель — обеспечить приоритет, включая выделенную полосу пропускания, контролируемый джиттер и задержку, а также снижение потерь. характеристики [22]. Здесь важно определить приоритет одного или нескольких потоков трафика,

не блокируя при этом другие потоки. Высокоскоростная СПП обладает следующими ключевыми характеристиками для обеспечения приемлемого уровня QoS:

- Любое прерывание связи из-за обрыва соединения должно быть достаточно коротким, чтобы пользователь мог им пренебречь.
- Следует максимально избегать ухудшения качества, вызванного перегрузкой сети.

Чтобы обеспечить QoS в сети, учитываются многие параметры, такие как пропускная способность, задержка, джиттер, потеря пакетов и задержка пакетов. Приложение не может быть оценено, если все параметры имеют одинаковую важность (Logenz, 2004). Беспроводные приложения нового поколения делятся на 5 в соответствии с их потребностями в QoS (таблица) [23].

Таблица 2.1. . Классификация приложений и критерии QoS

Источник: <https://www.tadviser.ru/>

КЛАССЫ ПРИМЕНЕНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКИ / ПРИМЕРЫ	критерии QoS
Реальное время	Ограниченный EndToEnd нуждается в задержке и джиттере. Например, живое видео через VoIP и IP, видеоигры, PUsH-to-talk, приложения для односторонней передачи аудио и видео.	End2End задержка Изменение задержки (джиттер) Уровень потери пакетов
Не в реальном времени	Ему нужна высокая пропускная способность. End2End менее чувствителен к задержкам и нечувствителен к дрожанию. таких как FTP, электронная почта, WWW	Нагрузка

На основе транзакции	Ему нужны высокозащищенные каналы и меньшее время отклика. Он не потребляет много трафика. Все приложения для мобильной коммерции.	время отклика Безопасность Уровень искажения
Сообщение на основе	Это требует успешной доставки, и иногда этот процесс должен быть выполнен в течение ограниченного периода времени. Он не потребляет много трафика. MMS, обновление новостей, погоды, спортивной и финансовой информации, мгновенные сообщения.	Уровень успеха доставки Срок поставки
На основе расположения	Передача информации зависит от местонахождения пользователя. Все приложения на основе местоположения	Точность местоположения время отклика

Целью этой классификации является определение метрик End2End QoS и определение метрик QoS для новых приложений, которые упрощают процесс идентификации.

Приложения не в реальном (WWW, FTP)			Приложения на основе транзакций (М-Трейд)	
Нагрузка			время отклика	
Задержка	Потеря пакетов	BANDWIDTH	Задержка	Потеря пакетов
		Н		

Таблица 2.3. Примеры ключевых показателей QoS

Источник: <https://www.tadviser.ru/>

Базовая архитектура приложения QoS состоит из 3 основных частей [24]:

- Методы идентификации и маркировки QoS для сквозного регулирования QoS между сетевыми элементами.
- QoS в рамках одного сетевого элемента.
- Правило QoS, функции управления и вычисления для контроля и управления сквозным трафиком в сети.

Существует множество механизмов QoS, которые можно использовать для обеспечения QoS в сети. Это [25]:

- Они могут обеспечить надежное обслуживание с лучшими алгоритмами мощности.
- При минимальном развертывании они могут максимально увеличить пропускную способность, необходимую для ресурса
- Когда буфер заполнен, если на маршрутизаторах возникает конфликт или слишком сильно увеличивается заполнение буфера, они могут отбрасывать пакеты.
- Они могут разделить буферы вывода на N очередей и создать таймер.
- Они могут классифицировать IP-потoki по различным уровням:
- Они могут назначать вес каждой очереди. Термин QoS используется во многих значениях, от точки зрения пользователя до параметров соединения, необходимых для достижения определенного качества обслуживания.



Рисунок 1.4.. Базовая реализация QoS с тремя основными компонентами

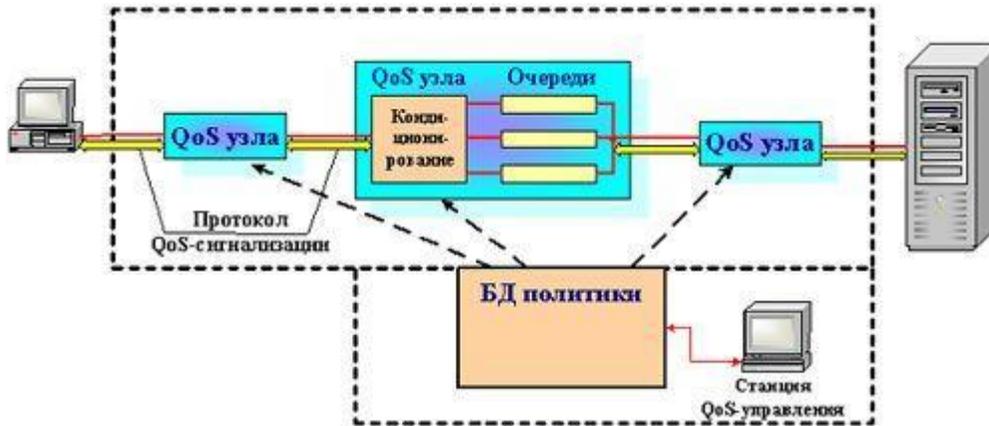


Рисунок 1.5. . Пример модели QoS

Источник: <https://voxlink.ru/>

Интерфейс С (сотовый) работает на частоте сотовой сети, а интерфейс А работает на частоте специальной сети. Базовая станция идентична базовым станциям в существующих сотовых сетях с точки зрения интерфейса С (Yang, 2007). Базовая станция использует свой С-интерфейс для связи с мобильными микрофонами в беспроводном узле. Независимо от того, осуществляется ли связь между базовыми станциями в проводном режиме или с использованием микроволн, она контролируется системой центрального управления (СС). Станция отвода трафика, управляемая мобильностью (TDS), предназначена для перенаправления трафика в зоны доступа. Он использует как специальную технологию с использованием А-интерфейса, так и технологию сотовой сети с использованием С-интерфейса. В TDS С-интерфейс используется для связи с BS или МН с использованием С-интерфейса, а А-интерфейс используется для связи с TDS или МН. МН в вышеприведенной HWN спроектирован так, чтобы быть более гибким и может иметь только один С-интерфейс или только один А-интерфейс, чтобы обеспечить распределение используемых мобильных устройств. [26]

Как только запрос от МС (например, МН3) блокируется из-за ограниченной пропускной способности домашней BS (например, BS1), запрос TDS (TDS2), следующий за МН, блокируется по маршруту расширения (например, МН3-TDS2). - TDS1-BS2) приводит к BS(BS2). Помимо общих вопросов, таких как мониторинг, распределение полосы пропускания, дифференциация услуг и контроль доступа как

в проводных (www.qosforum.com), так и в беспроводных сетях MANET [27]; Маршрутизация QoS в HWN имеет свои проблемы. В MANETах цели известны по источникам.

В HWN вызов или данные перенаправляются в соответствующий пункт назначения, если следующий пункт назначения имеет пропускную способность для удовлетворения спроса. Следовательно, в HWN требуется процесс выбора цели. В особых случаях, если МН, который не транслируется какой-либо TDS, совершает вызов во время занятости, выбирается псевдоисточник (МН2) для получения информации о полосе пропускания, занимаемой BS, и вызов от псевдоисточника осуществляется через определенное время. маршрут распространения (МН2-TDS2-TDS1-BS2) перенаправлен на другую БС [28]. С целью сокращения количества TDS и обеспечения быстрых составных маршрутов средние узлы составных маршрутов могут состоять как из TDS, так и из МН с А-интерфейсом (МН3-TDS2-МН4-МН5-TDS3-BS2). Поскольку HWN состоит из разнородных узлов, оснащенных различными типами радиointерфейсов, необходимы парные параметры QoS между сотовыми сетями и одноранговыми сетями (отображение-отображение С-А и А-С).

3. ГЛАВА III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

3.1. Проектирование двух и трёхуровневой архитектуры

При создании многослойной архитектурной конструкции слои, структура и количество слоев определяются размерами проекта и потребностями. Однако существует общепринятая многоуровневая архитектурная модель.

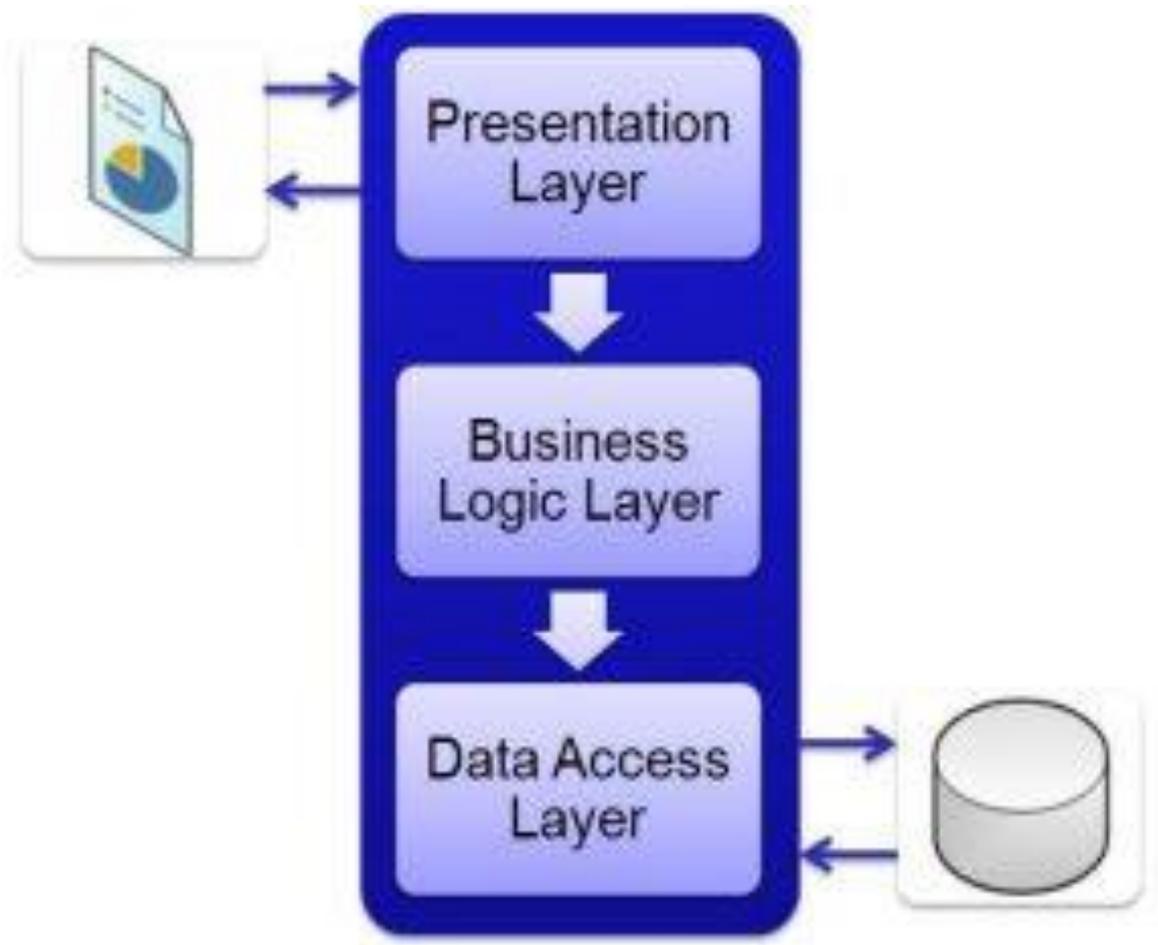


Рисунок 3.1. многослойной архитектурной конструкции

Источник: <https://studfile.net/>

Этот многоуровневый архитектурный шаблон состоит из трех слоев.

- **Уровень данных:** уровень, на котором расположены коды подключения к базе данных.
- **Бизнес-уровень:** уровень, который обрабатывает или контролирует информацию, поступающую от уровня представления, в соответствии с необходимыми условиями и отправляет ее в базу данных с использованием

методов, предоставляемых уровнем данных, таким же образом, беря информацию из базы данных, передавая его через необходимые процессы и отправку на уровень представления.

- **Уровень представления:** уровень, непосредственно взаимодействующий с пользователем.

Слой с кодами подключения к базе данных. На этом уровне обычно находится код, выполняющий операции CRUD базы данных, соответствующие каждой базе данных. Другими словами, каждой базе данных соответствуют классы Repository. Поэтому, наряду с наличием более одного репозитория, существует еще и класс UnitOfWork, позволяющий управлять репозиторием из одного источника. В дополнение к ним, при желании, в этом слое также может быть рассмотрен класс, который подключается к базе данных с помощью DbContext. Следует отметить, что класс доступа к данным, написанный на этом уровне, является немного более абстрактным и более общим.

Наиболее важной особенностью этого уровня является то, что этот уровень является уровнем, который напрямую интегрируется с базой данных и взаимодействует непосредственно с базой данных, и, поскольку он будет создавать, обновлять, удалять или считывать информацию в базу данных, он принимает эту информацию напрямую и соответственно. Другими словами, в задачу уровня данных не входит проверка структурной совместимости этой информации с соответствующей базой данных и выполнение необходимых проверок. На других уровнях необходимо выполнить необходимые проверки и проверить совместимость информации до тех пор, пока информация не достигнет уровня данных. Этот слой также может отображаться с такими именами, как DataLayer, DataAccessLayer.

Бизнес-уровень: уровень, который обрабатывает или контролирует информацию, поступающую от уровня представления, в соответствии с необходимыми условиями и отправляет ее в базу данных, используя методы, предоставляемые уровнем данных, таким же образом беря информацию из базы

данных и передавая ее. через необходимые процессы и отправив его на уровень представления. На уровне данных в среду приложения загружаются только данные, но операции, которые над ними нужно выполнять, все еще неясны. Для этого следует провести процесс адаптации собранных данных к приложению. Это обеспечивается бизнес-уровнем. Данные, адаптированные к программе, созданной с помощью бизнес-уровня, теперь готовы. Кроме того, роли пользователей, управление, авторизация являются обязанностью проектов, созданных на этом уровне. [29]

Уровень представления: уровень, непосредственно взаимодействующий с пользователем. Этот уровень напрямую связан с пользователем, так же как уровень данных напрямую связан с базой данных. Через этот слой поступает введенная пользователем информация. Уровень представления; Коды общего пользовательского интерфейса (пользовательского интерфейса) включают такие компоненты, как программный код и использование дизайна (визуального) для отображения информации пользователю. Как правило, никаких действий здесь не предпринимается. На бизнес-уровень передаются только параметры запроса, полученные от пользователя. В конце процесса он представляет результаты бизнес-уровня пользователю. не имеет прямого доступа к данным и не занимается бизнес-логикой.

В трехслойной архитектуре кажется, что между слоями есть взаимодействие. Во-первых, данные извлекаются из базы данных с помощью уровня данных, совместимость этих данных обеспечивается с бизнес-уровнем, а интерфейс создается с помощью уровня представления, и данные отображаются пользователю. Этот процесс также может выполняться в обратном направлении, то есть пользователь вводит данные через интерфейс (уровень представления), введенные данные становятся доступными для базы данных (уровень бизнеса) и, наконец, передаются в базу данных (уровень данных). Конечно, как мы говорим при каждом удобном случае, структура и формирование слоев в многоуровневой архитектуре

определяются в соответствии с потребностями проекта. Количество слоев проекта может быть увеличено или уменьшено в соответствии с потребностями. [30]

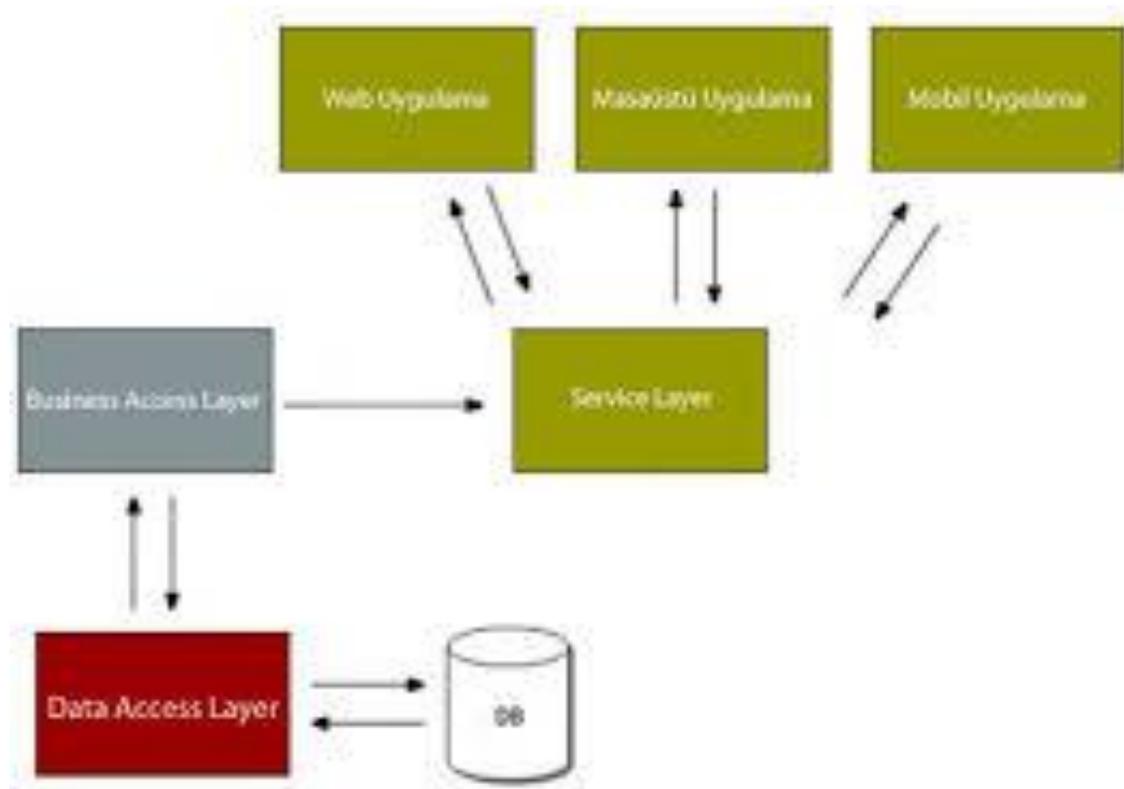


Рисунок 3.2.. Сервисный уровень

Источник: <https://studfile.net/>

Сервисный уровень — это уровень, на котором мы обслуживаем наши приложения. Через этот уровень мы можем обслуживать функциональные возможности, которые мы написали на бизнес-уровне, для таких приложений, как веб-приложения, настольные приложения, мобильные приложения.

3.2. Способы улучшения канала связи

Алгоритм RSA назван по первым буквам фамилий разработчиков алгоритма RSA, созданного в 1977 году Роном Ривестом, Ади Шамиром и Леонардом Адлеманом. RSA, который представляет собой метод шифрования с открытым ключом, рассматривался из-за сложности генерации и обработки очень больших целых чисел. Была создана более безопасная структура с использованием простых чисел для генерации ключей. Причина создания ключа с использованием произведения двух простых чисел заключается в том, что труднее разложить

произведение двух простых чисел на простые множители, чем разделить непростые числа.

В криптосистеме RSA генерация ключа осуществляется стороной, которая хочет получить сообщение. Он генерирует открытый и закрытый ключи, делая открытый ключ общедоступным для всех. Человек, который хочет отправить сообщение этому человеку, шифрует сообщение в своей руке с помощью этого открытого ключа и отправляет его другой стороне. Сторона, получающая зашифрованное сообщение, расшифровывает зашифрованное сообщение, используя свой собственный закрытый ключ, и получает исходное сообщение. Давайте рассмотрим этапы генерации ключа, шифрования и дешифрования ниже.

Алгоритм генерации ключа следующий: [31]

- Выбираются два очень больших простых числа, таких как p и q .
- Вычисляется произведение этих двух простых чисел $n = p \cdot q$ и их одного недостающего $\phi(n) = (p-1) \cdot (q-1)$.
- Выбирается простое целое число e между 1 и $\phi(n)$.
- Выбранное целое число e инвертируется по модулю $\phi(n)$, результатом является целое число, такое как d .
- Целые числа e и n образуют открытый ключ, а целые числа d и n — закрытый ключ.

После создания открытого и закрытого ключей отправляемая информация шифруется открытым ключом. Шифрование выполняется следующим образом: [31]

- Сторона, которая отправит информацию, получает открытый ключ e, n стороны, которая получит информацию.
- Элемент открытого текста M преобразуется в целое число, которое должно быть $[0, n - 1]$.
- Зашифрованный текст вычисляется как $C \equiv M^e \pmod{n}$.
- Сторона, которая отправит информацию, отправляет зашифрованный текст C стороне, которая получит информацию.

Процесс расшифровки: принимающая сторона повторно получает открытый текст как $M \equiv C^d \pmod{n}$, используя свой закрытый ключ.

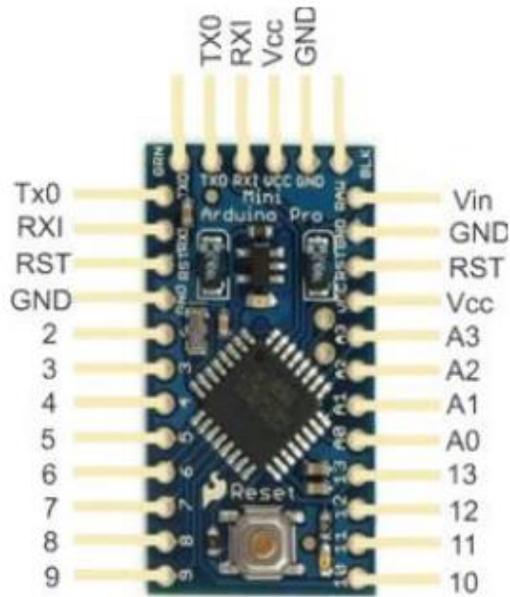


Рисунок 3.3. Ардуино Про Мини

Источник: <https://studfile.net/>

Хотя связь через Serport (COM-RS232) зашифрована с использованием алгоритма шифрования RSA, была разработана система, разработанная ниже. В качестве аппаратной системы использовались Arduino Pro Mini Atmega 328, ЖК-экран и коробка. Все символы Ascii (www.asciitable.com) между 0 и 255 были зашифрованы с помощью шифрования RSA, и была создана таблица LUT (таблица поиска). Хотя вычислительная мощность используемого оборудования составляла 8 бит, использовалось 16-битное шифрование. Связь через последовательный порт была зашифрована с помощью программного обеспечения Arduino (www.arduino.cc), и связь между ними стала безопасной.



Рисунок 3.4. Разработанная аппаратная система

Источник: www.arduino.cc

Получение 3316, представляющего собой зашифрованную RSA версию десятичного значения 65 в таблице, созданной на рисунке, показано ниже. Таким же методом были зашифрованы все десятичные значения от 0 до 255 и создана таблица на рисунке. Наша система была разработана путем передачи значений из этой созданной таблицы в Arduino Pro Mini в нашем оборудовании.

- процесс генерации ключей,
- Были выбраны два простых числа $p = 211$ и $q = 233$.
- $n = p \cdot q = 211 \times 233 = 49163$. • $\phi(n) = (p - 1) \cdot (q - 1) = 210 \times 232 = 48720$
- Выбирается случайное число $e = 2^{16} + 1$, которое удовлетворяет условиям между $\phi(n)$ и простым числом $1 < e < \phi(n)$.
- Было найдено, что $d = 44273$, что обеспечивает эквивалентность $1 < d < \phi(n)$ и $e \cdot d \equiv 1 \pmod{\phi(n)}$.
- Открытый ключ стороны, которая получит информацию, равен $e = 2^{16} + 1$, $n = 49163$, а закрытый ключ — $d = 44273$, $n = 49163$.

decimal	shifreli										
0	0	43	7141	87	36203	130	29190	177	27667	220	26089
1	1	44	47242	88	39399	131	39242	178	34932	221	48219
2	45406	45	12529	89	28282	132	46395	179	24788	222	2716
3	14282	46	4897	90	26701	133	27617	180	26026	223	31479
4	5268	47	32750	91	13495	134	35258	181	33490	224	37878
5	31030	48	34324	92	38096	135	35021	182	35501	225	43029
6	28522	49	36712	93	29716	136	22970	183	3780	226	30792
7	1595	50	4608	94	13239	137	8641	184	35984	227	48368
8	20813	51	1313	95	18830	138	29168	185	47226	228	12541
9	47400	52	15906	96	48444	139	37555	186	6161	229	38070
10	34926	53	44340	97	18504	140	32728	187	40771	230	40240
11	32467	54	9463	98	24394	141	47881	188	14033	231	34513
12	38186	55	2814	99	35574	142	7708	189	42463	232	27027
13	10026	56	11710	100	42283	143	5919	190	1247	233	8388
14	5471	57	36520	101	7428	144	11095	191	28154	234	21204
15	15178	58	11120	102	32522	145	13026	192	46481	235	33290
16	23892	59	42628	103	12284	146	32765	193	15524	236	36883
17	43769	60	18666	104	23366	147	46552	194	46117	237	16918
18	35749	61	43332	105	20714	148	41977	195	15143	238	36389
19	23782	62	35198	106	28027	149	29790	196	40737	239	12678
20	48228	63	39469	107	30861	150	31362	197	37151	240	6488
21	17321	64	5776	108	41521	151	35139	198	22679	241	6600
22	44047	65	3316	109	33521	152	1682	199	38362	242	20605
23	18672	66	38669	110	47010	153	21163	200	37585	243	23742
24	11768	67	26463	111	34310	154	1038	201	28585	244	9167
25	3545	68	622	112	6415	155	47792	202	17588	245	17487
26	40339	69	13392	113	7045	156	36432	203	29616	246	18414
27	41453	70	5291	114	8293	157	4252	204	34064	247	46945
28	44750	71	9472	115	6205	158	46179	205	37732	248	29391
29	19992	72	31442	116	10710	159	44440	206	13069	249	19232
30	5334	73	37508	117	22842	160	8393	207	20474	250	20236
31	4780	74	46430	118	19658	161	38225	208	19056	251	24332
32	9394	75	40963	119	95	162	1479	209	25279	252	12365
33	37441	76	16252	120	27439	163	11252	210	2531	253	44034
34	10102	77	16226	121	2206	164	588	211	13504	254	25709
35	34872	78	29564	122	29532	165	23377	212	9707	255	35426
36	4323	79	39271	123	22424	170	1772	213	31691		
37	22639	80	39883	124	9584	171	8373	214	30740		
38	29360	82	25674	125	23719	172	9093	215	7589		
39	28676	83	559	126	39738	173	42380	216	48965		
40	22222	84	500	127	24398	174	19350	217	3835		
41	40428	85	24195	128	29614	175	530	218	17209		
42	16815	86	14261	129	23700	176	7750	219	9208		

Таблица 3.1.. символы Ascii, зашифрованные с помощью RSA (создана таблица LUT) процесс шифрования,

Источник: <https://studfile.net/>

- Сторона, получающая информацию, отправляет открытый ключ $e = 2^{16} + 1$, $n = 49163$ отправителю по общедоступному каналу.
- Открытый текст стороны, отправляющей информацию, был $M = 65$.
- Сторона, отправляющая информацию, вычисляет зашифрованный текст $C = 3316$, который обеспечивает эквивалентность $C \equiv 65^{(2^{16} + 1)} \pmod{49163}$.
- Сторона, отправляющая информацию, отправляет число $C = 3316$ принимающей стороне по открытому каналу для информирования всех.

Операция расшифровки получается путем вычисления числа M , которое обеспечивает эквивалентность стороны, получающей информацию $M \equiv 3316^{44273} \pmod{49163}$, и ее открытый текст равен 65. [32]

3.3. Отказоустойчивость в проектировании сетей

Отказоустойчивость — это метод, который требуется в системах, где отказоустойчивость вообще недопустима, космические миссии и военные операции и т. д.: она была решена аппаратно в те времена, когда полупроводниковая технология еще не была полностью зрелой, а информатика была примитивной, и это было проанализировано в программном обеспечении с более поздним просветлением [33].

В системах, где малейшая ошибка может быть фатальной, все решения, допускающие ошибку, называются устойчивыми к ошибкам. Большинству систем реального времени, самолетам, контроллерам ядерных реакторов нужна высокая надежность, $R(t)$, потому что малейшая ошибка фатальна: Из этого объяснения можно сказать, что она используется почти во всех системах реального времени [34].

Стратегии отказоустойчивости могут включать один или несколько следующих элементов.

- Маскирование: динамическая проверка сгенерированных ошибок.
- Обнаружение: индикация, обнаружение ошибки.
- Сдерживание: Предотвращение распространения ошибок между заданными пределами.
 - Диагностика: Идентификация неисправного модуля, ответственного за обнаруженную ошибку.
 - Repair/reconfiguration: механизм устранения или замены неисправного компонента или его обхода
 - Восстановление: восстановление системы до состояния, приемлемого для текущей работы.

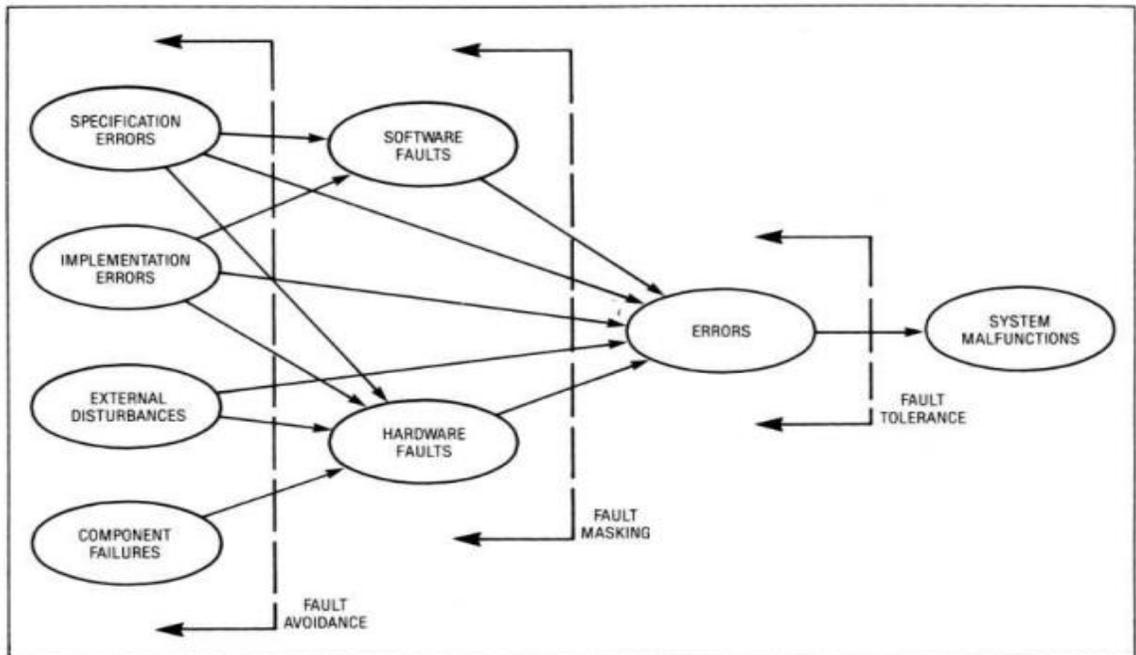


Рисунок 3.6. группировка методов отказоустойчивости по недостаткам

Источник:<https://studfile.net/>

Коммерческие системы, которые должны быть экономичными и надежными, обычно проектируются с учетом высокой доступности. Они используют отказоустойчивые протоколы и другие процессы для защиты базы данных от ошибок, используя при этом резервные процессоры и другие ресурсы для диагностики и исправления. [35]

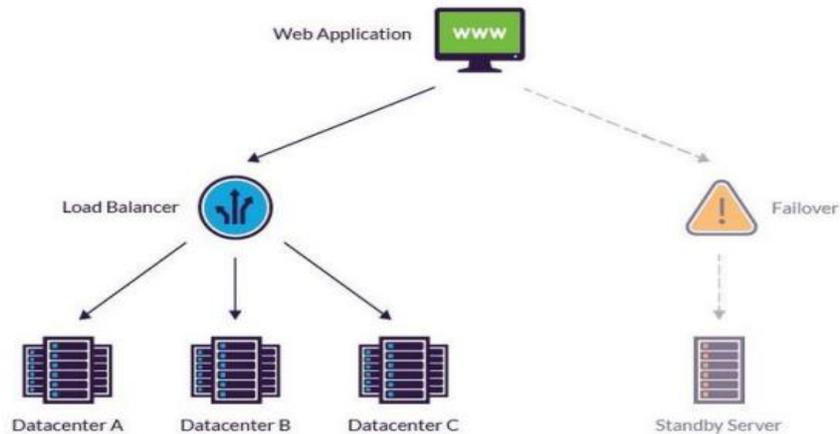


Рисунок 3.7. Коммерческие системы

Источник: <https://studfile.net/>

Отказоустойчивые решения используются в самых экстремальных сценариях, которые приводят к полному сбою сети. Когда это происходит, система аварийного переключения автоматически активирует вторичную (резервную) платформу, чтобы поддерживать работоспособность веб-приложения, в то время как ИТ-группа снова переводит основную сеть в оперативный режим.

Немного поговорив о концепции Fault-Tolerant, пришло время объяснить, что такое терпимость; Понятие ошибки используется здесь в общем смысле. Мы можем разделить неисправности, которые снижают надежность процессора и, следовательно, системы на 3 категории: конструкторские, производственные и эксплуатационные ошибки. Чтобы проиллюстрировать ошибки и их последствия, очень показателен следующий рисунок Барри У. Джонсона.

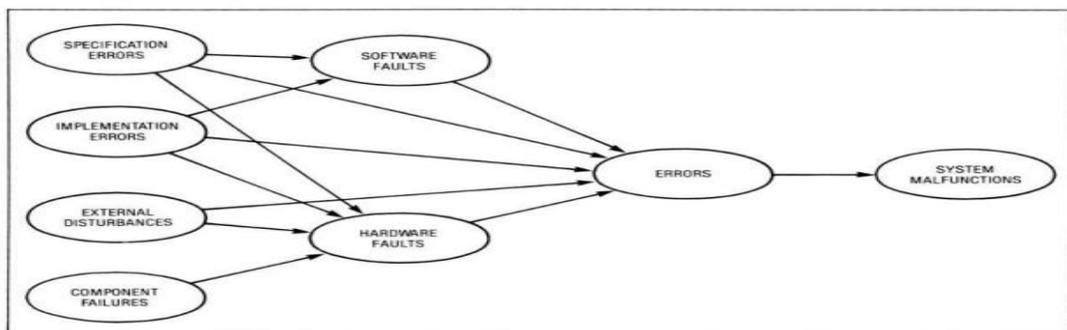


Рисунок 3.8. Причинно-следственная связь ошибок

Источник: <https://studfile.net/>

Ошибки проектирования являются результатом ошибок человека при проектировании или спецификациях компонента системы, которые не позволяют этой части правильно реагировать на определенные входные данные. Типичным подходом, используемым для обнаружения этих ошибок, является проверка на основе моделирования. Модель разрабатываемого процессора выполняет последовательные тесты и сравнивает результаты модели с ожидаемыми результатами. Однако из-за очень большой области тестирования в процессе тестирования иногда случаются ошибки проектирования (необнаруживаемые). Чтобы свести к минимуму вероятность необнаруженных ошибок, разработчики используют различные методы для повышения качества проверки, включая совместное моделирование, анализ объема, генерацию случайных тестов и генерацию тестов на основе моделей.

Другой популярный метод, формальная проверка, использует проверку на равенство для сравнения протестированного проекта со спецификацией проекта. Преимущество этого метода в том, что он работает на более высоком уровне абстракции и поэтому может использоваться для управления проектом без исчерпывающего моделирования. Недостатком этого подхода является то, что дизайн и архитектура набора команд, которые он реализует, должны быть формально определены, чтобы процесс можно было автоматизировать.

Производственные дефекты могут встречаться в любой части заводских инструкций процессора. Например: проблемы с прогрессивным покрытием во время процесса металлизации могут привести к разомкнутым цепям, или неправильный вклад в канал КМОП-транзисторов может вызвать изменение порогового напряжения и временных характеристик устройства. Методы асинхронного тестирования, которые помещают деталь в специальный тестовый режим, являются основным инструментом для диагностики таких неисправностей. Тестирование системы осуществляется путем добавления специального тестового оборудования. [36]

Эксплуатационные сбои также можно назвать чувствительностью микропроцессора к условиям окружающей среды. Было бы лучше классифицировать такие ошибки в соответствии с их частотой: постоянные, периодические и временные ошибки. Постоянные отказы: происходят постоянно из-за структурной травмы микропроцессора. Основными причинами структурных травм являются электромиграция металла и горячие электроны. Прерывистые неисправности: в отличие от постоянных неисправностей отсутствует непрерывность; неисправность возникает и исчезает. Эти появления и исчезновения тесно связаны со стрессовыми условиями труда. Примеры таких отказов; Ошибки синхронизации могут возникать из-за колебаний мощности в блоке питания или недостаточного охлаждения. Ошибки проектирования, основанные на данных, также попадают в эту категорию. Эти ошибки реализации, пожалуй, труднее всего найти, потому что для их обнаружения требуются специальные тесты, ориентированные на данные. Временные неисправности: Хотя они возникают спорадически, их нелегко связать с конкретными условиями эксплуатации. Основным источником этих ошибок является излучение единичных событий. Ошибки SER являются результатом ударов частиц под напряжением, которые могут накапливать или удалять заряд, достаточный для временного включения или выключения устройства, что может привести к логической ошибке. Хотя экранирование возможно, его физическая природа и стоимость делают его в настоящее время непрактичным решением

4. ГЛАВА IV. ПРИМЕНЕНИЕ БУДУЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОСТРОЕНИИ СЕТИ (5G/6G)

4.1. Проектирование сети на основе будущих технологий

Сеть, в самом простом определении, представляет собой систему связи, состоящую из группы компьютеров и устройств для передачи данных (Wang et al., 2019). Каким бы простым ни было его определение, существуют миллионы возможностей для проектирования сети. Сети могут состоять из двух компьютеров, соединенных кабелем в домашних условиях, или могут состоять из спутников,

удаленных друг от друга на тысячи километров [36]. Объекты в сетевой системе могут быть связаны друг с другом медными проводами, оптоволоконными кабелями, радиоволнами, инфракрасными лучами, интернетом между спутниками. Устройства в сети могут располагаться в разных местах и авторизоваться друг относительно друга. Он может передавать и обмениваться сообщениями с различными протоколами. Однако, независимо от аппаратных и программных особенностей устройств в сети, сетевая система в основном создается с использованием трех логик (Ni et al., 2019). Первая из них — это одноранговая сеть, называемая «одноранговая». В этой системе, которая является простейшей формой сетевой системы, одно устройство в сети связывается напрямую с другим устройством. Все эти устройства с равными полномочиями могут отправлять и получать данные друг другу.

Второй способ проектирования сети заключается в использовании центрального компьютера в качестве сервера и системы, в которой другие сетевые устройства расположены в качестве клиентов [37]. Клиенты часто принимают форму персональных компьютеров, телефонов, также известных как рабочие станции. Сеть, в которой серверы используются для того, чтобы клиенты могли обмениваться данными, хранилищем данных и устройствами, называется сетью клиент/сервер. Термин «архитектура клиент/сервер» также иногда используется для обозначения структуры сети, в которой клиенты полагаются на серверы для совместного использования и обработки ресурсов [38]. С точки зрения совместного использования ресурсов и контроля сеть клиент/сервер можно сравнить с библиотекой. Точно так же, как библиотекарь управляет использованием книг и других медиа пользователями, сервер управляет использованием общих ресурсов клиентами.

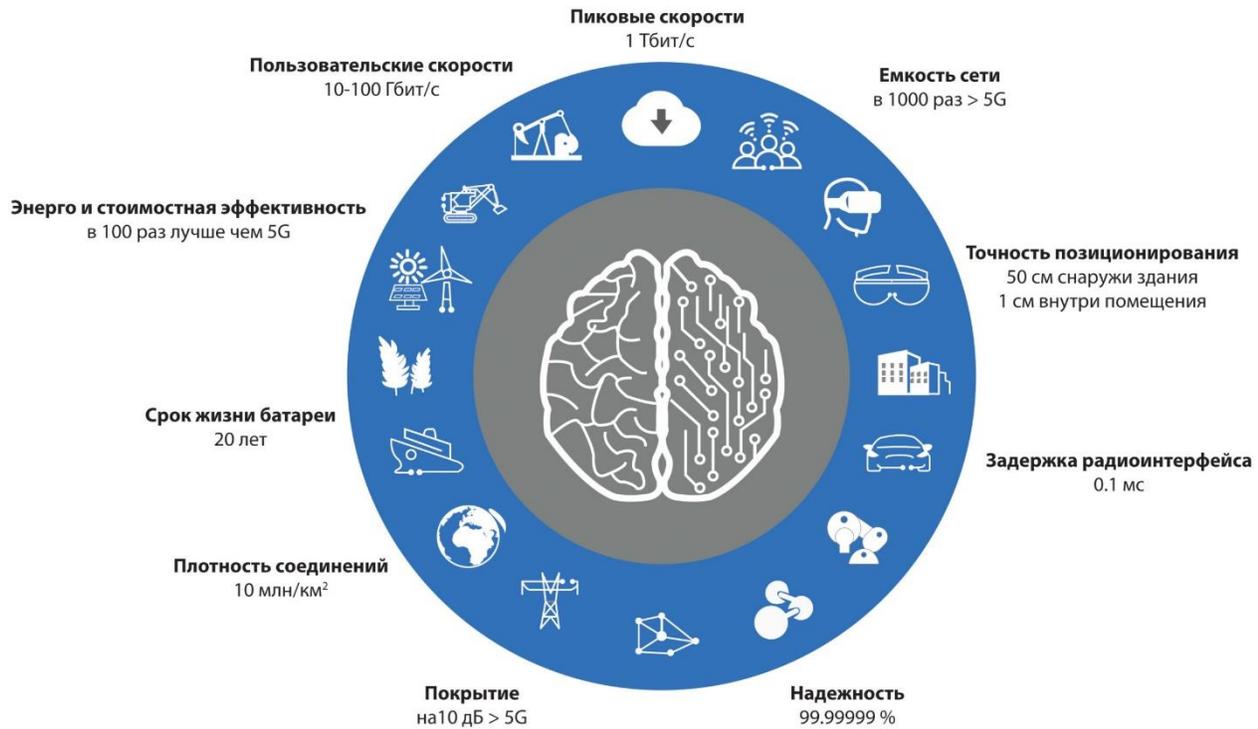


Рисунок 4.1. Ключевые показатели эффективности радиосистем на основе будущих технологий

Источник: <https://studfile.net/>

Третья структура сетевых систем, составляющих сетевые технологии, состоит из более чем одного понятия. Это слова LAN, MAN и WAN. LAN переводится на наш язык как локальная сеть. Локальная сеть (LAN) — это набор устройств, соединенных между собой в одном физическом месте, например в здании, офисе или доме. Локальная сеть может быть маленькой или большой, от однопользовательской домашней сети до корпоративной сети в офисе или школе с тысячами пользователей и устройств. ЛВС состоит из кабелей, точек доступа, коммутаторов, маршрутизаторов и других компонентов, которые позволяют устройствам подключаться к внутренним серверам, веб-серверам и другим локальным сетям через глобальные сети. Рост виртуализации также привел к развитию виртуальных локальных сетей, которые позволяют сетевым администраторам логически группировать сетевые узлы и разделять свои сети без необходимости серьезных изменений инфраструктуры [38].

	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКА	ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ЭНЕРГЕТИКА	СТРОИТЕЛЬСТВО	ТОРГОВЛЯ, ХРАНЕНИЕ	ТРАНСПОРТ	ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЕЗОПАСНОСТЬ	ЗДРАВООХРАНЕНИЕ	ОБРАЗОВАНИЕ	КУЛЬТУРА И ДОСУГ
 МОБИЛЬНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ НАДЕЖНАЯ СВЯЗЬ С МАЛОЙ ЗАДЕРЖКОЙ (eMBB-PLUS)	 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С/Х ПРОЦЕССАМИ	 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИКОЙ			 ДОСТУПНОСТЬ ОКАЗАНИЯ ГОС. УСЛУГ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВУВЮХ	 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ИКМОДИЦИНА	 ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВУВЮХ	 ВИДЕОСЕРВИСЫ АВУВЮХ, ИГРЫ, ТАКТИЧНОЕ ОБЩЕНИЕ
 МЕЖМАШИНА ССВЯЗЬ НОВОГО ТИПА (mMTC)	 УПРАВЛЕНИЕ С/Х ТЕХНИКОЙ	 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	 ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	 УДАЛЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАСХОДОМ ВОДЫ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	 АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДАМИ И ЛОГИСТИКОЙ ТОВАРА	 ЦИФРОВЫЕ БЛИЗНЕЦЫ, УПРАВЛЕНИЕ ТРАФИКОМ	 СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ГОРОД», УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ	 ДИСТАНЦИОННАЯ ХИРУРГИЯ И ДИАГНОСТИКА		
 БЕЗОПАСНАЯ СВЯЗЬ С НИЗКИМИ ЗАДЕРЖКАМИ И ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ ПОДКЛЮЧЕНИЯ (URLLC)	 БЕСПИЛОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ С/Х ТЕХНИКОЙ	 БЕСПИЛОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКОЙ	 РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	 ЦИФРОВЫЕ БЛИЗНЕЦЫ, УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ	 АВТОНОМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	 СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ БЕСПИЛОТНИКАМИ	 АВТОНОМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА	 ОПЕРАТИВНАЯ ДВИЖИМАЯ РАДИОСВЯЗЬ	 ТЕЛЕМЕДИЦИНА	 ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИИ	 ТАКТИЧНОЕ ОБЩЕНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ
 УСЛУГИ ПОВСЕМОСТНОЙ МОБИЛЬНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ (mMVB)	 УПРАВЛЕНИЕ АГРОКОМПЛЕКСАМИ	 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	 ЛОГИСТИКА			 КОНТРОЛЬ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ	 ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ В УДАЛЕННЫХ И ТРУДОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ		 ДОСТУПНОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ В УДАЛЕННЫХ ОБЛАСТЯХ	 ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ УСЛУГ В УДАЛЕННЫХ И ТРУДОДОСТУПНЫХ ОБЛАСТЯХ
 ЧЕЛОВЕКО-ЦЕНТРИЧНЫЕ УСЛУГИ (HUMAN-CENTRIC SERVICES, HCS) ИЛИ СВЯЗЬ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА» (HUMAN BOND COMMUNICATIONS, HBC)			 ОПЕРАТИВНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ЧС	 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ/Х	 ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ, НАХОЖДЕНИЕ ТОВАРОВ НА СКЛАДАХ И В МАГАЗИНАХ	 АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДОВ	 ОПЕРАТИВНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ЧС, ПОИСК ПОСТРАДАВШИХ ЛЮДЕЙ	 ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА, ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ			

Рисунок 4.2. Матрица сервисов и услуг, предоставляемых на основе будущих технологий

Источник: <https://studfile.net/>

Преимущества локальной сети такие же, как и у любой группы взаимосвязанных устройств. Устройства могут использовать одно подключение к Интернету, обмениваться файлами друг с другом, печатать на общих принтерах и получать доступ к ним и даже могут управляться друг другом. ЛВС были разработаны в 1960-х годах колледжами, университетами и исследовательскими центрами (такими как НАСА) в первую очередь для подключения компьютеров к другим компьютерам. Широкое использование локальных сетей стало возможным благодаря развитию, коммерциализации и стандартизации технологии Ethernet. Технология беспроводной связи также значительно расширила количество типов устройств, которые могут подключаться к локальной сети. Теперь можно подключить практически все, что только можно вообразить: от компьютеров, принтеров и телефонов до смарт-телевизоров, стереосистем, динамиков, освещения, термостатов, оконных штор, дверных замков, камер видеонаблюдения и даже кофеварок, холодильников и игрушек.

Окончательная структура проекта сети — это глобальные сети, которые представляют собой сеть, соединяющую две или более географически разные локальные сети или сети MAN [39]. В литературе они представлены как WAN. Поскольку такие сети передают данные на большие расстояния, чем локальные сети, глобальные сети требуют несколько иных методов передачи и среды и обычно используют более разнообразные технологии, чем локальные сети. Интернет можно назвать самой известной общедоступной сетью.

Хотя она не входит в структуру сети, концепция искусственных нейронных сетей возникла с междисциплинарным развитием технологий. Искусственная нейронная сеть (ИНС) является частью вычислительной системы, предназначенной для имитации того, как человеческий мозг анализирует и обрабатывает информацию. Это основа искусственного интеллекта, которая решает проблемы, которые оказались невозможными или трудными по человеческим или статистическим стандартам. ИНС имеют возможности самообучения, которые позволяют им давать лучшие результаты по мере поступления большего количества данных. Искусственные нейронные сети построены так же, как человеческий мозг, с узлами нейронов, соединенными между собой, как сеть. В человеческом мозгу сотни миллиардов клеток, называемых нейронами. Каждый нейрон состоит из тела клетки, которое отвечает за обработку информации путем ее транспортировки из мозга (входы) и от него (выходы). ИНС состоит из сотен или тысяч искусственных нейронов, называемых процессорными единицами, соединенных между собой узлами. Эти блоки обработки состоят из блоков ввода и вывода. Входные единицы принимают различные формы и структуры информации на основе внутренней системы взвешивания, и нейронная сеть пытается изучить представленную информацию для создания выходного отчета. Точно так же, как людям нужны правила и рекомендации для достижения результата или вывода, ИНС используют набор правил обучения, называемых обратным распространением, для улучшения результатов вывода.

4.2. Развитие 5G/6G

Архитектура системы 5G основана на концепциях виртуализации сетевых функций и программно-определяемых сетей [40]. Сервисное взаимодействие предусмотрено и на уровне управления. Для достижения масштабируемой и гибкой архитектуры модульные сетевые функции предназначены для гибкого и эффективного разделения сети, а также разделения уровней управления и пользователя (данных). Для увеличения повторного использования, помимо определения взаимосвязей между сетевыми функциями на основе услуг, между сетевыми функциями может быть определена прямая взаимосвязь. Наряду с уменьшением зависимости между сетями доступа и базовой сетью будет определен общий интерфейс базовой сети доступа и будет поддерживаться унифицированный механизм аутентификации для облегчения согласования различных сетей доступа. Кроме того, он направлен на то, чтобы сделать сетевые функции «безгражданскими» и отделить вычислительные ресурсы от ресурсов хранения. Другой целью является одновременный доступ к локальным и центральным службам и развертывание служб уровня пользователя в сети доступа рядом с конечными пользователями. Хотя существуют различные темы, повышающие доступность инфраструктуры в архитектуре базовой сети 5G, ниже приведены некоторые определения.

Network Slicing (NS): Приоритеты и потребности приложений в ресурсах различаются, и современные сети не могут удовлетворить эту потребность. Чтобы удовлетворить растущую потребность в передаче данных, ресурсы должны управляться в соответствии с приоритетами. Функция разделения сети позволяет определить несколько логических сетей в одной и той же физической инфраструктуре. Ресурсы в физической инфраструктуре могут совместно использоваться одним или несколькими сегментами. Благодаря этой технологии можно правильно распределить сквозные ресурсы для услуги и гарантировать качество обслуживания.

Архитектура на основе служб (SBA): хотя это новая архитектура, рекомендованная для интеграции сетевых функций друг с другом, компоненты, необходимые для службы, могут быть быстро и гибко интегрированы с этой архитектурой.

Конвергенция фиксированной и мобильной связи (FMC): позволяет абоненту автоматически переключаться между фиксированной и мобильной сетью на наиболее подходящую (экономическую, ресурсоэффективную, безопасную и т. д.), чтобы обеспечить безупречную работу независимо от типа доступа. В этих переходах гарантируется качество обслуживания абонента, при этом обеспечиваются процессы проверки личности и тарификации.

Управление разделением пользовательских плоскостей (CUPS): сокращение сквозной задержки и динамическая регулировка нагрузки трафика в соответствии с условиями возможны только путем разделения уровней данных и сигнализации. С помощью этого метода можно будет расширять элементы сети и использовать гибкие ресурсы независимо от типа трафика и ситуации.

Виртуализация: делает сетевые функции независимыми от оборудования и инфраструктуры. Приложения смогут получать услуги из любого доступного источника в сети, что позволит эффективно и гибко использовать ресурсы.

Цепочка сервисных функций (SFC): это технология, обеспечивающая динамическую настройку маршрута в физической сети для пользовательских данных, связанных с сервисом. При этой технологии пользовательские данные обрабатываются только путем их передачи в необходимые сервисы.

Мобильные конечные вычисления и новая структура центра обработки данных (пограничные вычисления с множественным доступом — MEC, центр обработки данных-DC): доступ к сверхнизкой задержке, очень высокой пропускной способности и сетевым данным в реальном времени (местоположение абонента, загрузка сотовой связи и т. д.) Это технология, целью которой является перенос сетевой нагрузки на оконечные устройства за счет предоставления дополнительных услуг в ближайшей к абоненту точке. При использовании этой технологии уровень

данных располагается в конце мобильной сети, в ближайшей к абоненту точке. С помощью этой структуры можно реализовать многоуровневые центры обработки данных. В новой структуре центра обработки данных сетевая функция может быть гибко и динамично размещена в необходимых точках. Таким образом, терминалы сами предоставляют услуги, помогая оптимизировать сетевой трафик. □ Программно-определяемая сеть (SDN): с помощью этой технологии обеспечивается программное управление глобальными/локальными сетями, а сетевой трафик управляется наиболее подходящим образом путем наблюдения за состоянием сети. Таким образом, такие требования, как скорость и низкая задержка, требуемые пользовательским трафиком, выполняются в режиме реального времени. □ Управление и оркестрация (MANO): это функция управления виртуализированной сетевой инфраструктурой, обеспечивающая выполнение необходимых действий в режиме реального времени путем управления жизненным циклом, конфигурацией, ошибками и производительностью.

Технологии 5G и 6G являются продолжением технологии телефонной связи GSM. Этапы развития телефонных технологий GSM обозначаются буквой «G» и цифрами, расположенными перед ней. Технологии сотовой связи первого поколения, называемые 1G (First Generation), со временем привели к развитию технологий 2G, 3G, 4G, 5G, 6G...

Преобразование больших объемов данных в информацию потребует значительно более высоких скоростей передачи данных, чем 5G. Технология связи 6G на очень высоких микроволновых частотах (от 95 ГГц до 3 ТГц) будет использовать интеллектуальные машины, а также технологии анализа больших данных для преобразования данных в информацию.

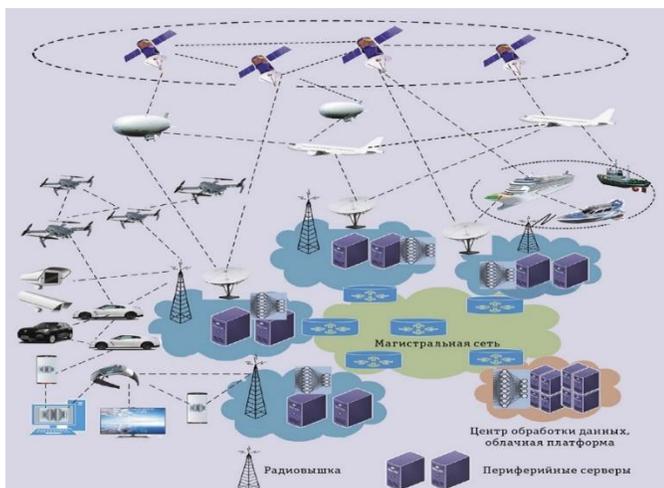


Рисунок 4.3. 6G

Источник: <https://studfile.net/>

5G и выше, технологии 6G поддерживают передачу данных, которая потребуется умным машинам, оснащенным мобильными датчиками и системами автоматизации. В частности, несущие частоты 6G включают чрезвычайно высокие полосы частот 95 ГГц и 3 ТГц. Таким образом, в верхней полосе частот не только данные будут передаваться на очень высоких скоростях, но и функции обработки данных и дискретизации будут выполняться на высоких скоростях. Целью здесь будет обеспечение передачи данных между мобильными системами на очень высоких скоростях на близких расстояниях. На больших расстояниях глобальная интернет-инфраструктура будет использоваться через базовые станции. Например, когда беспилотные автомобили находятся на дороге, они будут общаться с автомобилями вокруг них с помощью 6G, что является областью высоких частот, а с автомобилями за ними и позади них через базовые станции. Транспортные средства будут связываться по беспроводной сети с датчиками RFID, которые генерируют информацию о дороге. Связь с автомобилями или отдельными центрами в другом городе будет осуществляться через интеллектуальную сетевую структуру. Они будут принимать автономные решения, независимые от людей, с информацией, которую они получают, обрабатывая гигантские данные, которыми они делятся друг с другом на очень высоких скоростях. [40]

4.3. Характеристики 5G/6G

Мы стали свидетелями фундаментальных изменений в поведении людей в отношении использования беспроводных сетей, в первую очередь от голосовой связи к цифровым сдвигам, которые включают использование данных для обмена сообщениями и обмена в социальных сетях. Этот переход к неречевому человеческому общению зависит от активного участия пользователей телефонов, таких как публикация обновлений на Facebook или обмен фотографиями или видео. Другой сдвиг начнется с 6G, поскольку умные машины могут независимо ощущать поведение человека и каталогизировать все в цифровом виде. Вместо того чтобы полагаться на людей для ручного обмена информацией, умные машины будут оцифровывать все человеческие события. В системах 6G это будет не просто передача данных, скорее всего, искусственный интеллект (ИИ) будет использоваться для определения наиболее актуальных событий и автоматически представляться заинтересованным сторонам в виде новостей или информационных обновлений.



Рисунок 4.4. Переход к децентрализованной модели предоставления приложений 6G

Источник: <https://studfile.net/>

Технология 6G будет играть важную роль в интеграции различных технологий, как никогда раньше. Многие важные технологии, особенно в мобильных интеллектуальных машинах, включая анализ больших данных и вычисления, будут объединены с 6G. MEC будут установлены во всех сетях 6G, хотя добавление мобильных граничных вычислений (MEC — Mobile Edge

Computing) следует учитывать в дополнение к сетям 5G. Когда периферийные и базовые вычислительные системы взаимодействуют с сетями 6G, они будут гораздо более плавно работать с унифицированными коммуникациями или вычислительной инфраструктурой. [41]

По мере внедрения технологии 6G возможности интеллектуальных машин будут обеспечивать множество потенциальных преимуществ, таких как лучший доступ и более быстрая обработка данных. Работая вместе с алгоритмами искусственного интеллекта, лучшее место для вычислений будет определяться самостоятельно, что включает в себя решения о вычислительной инфраструктуре, хранении данных, обработке данных и совместном использовании данных. Несмотря на многие проблемы с микроволновыми сигналами 6G, такие как высокая направленность и высокочастотная связь, есть также много потенциальных преимуществ. Это может улучшить безопасность и конфиденциальность на уровне микроволновой связи сотовых сетей.

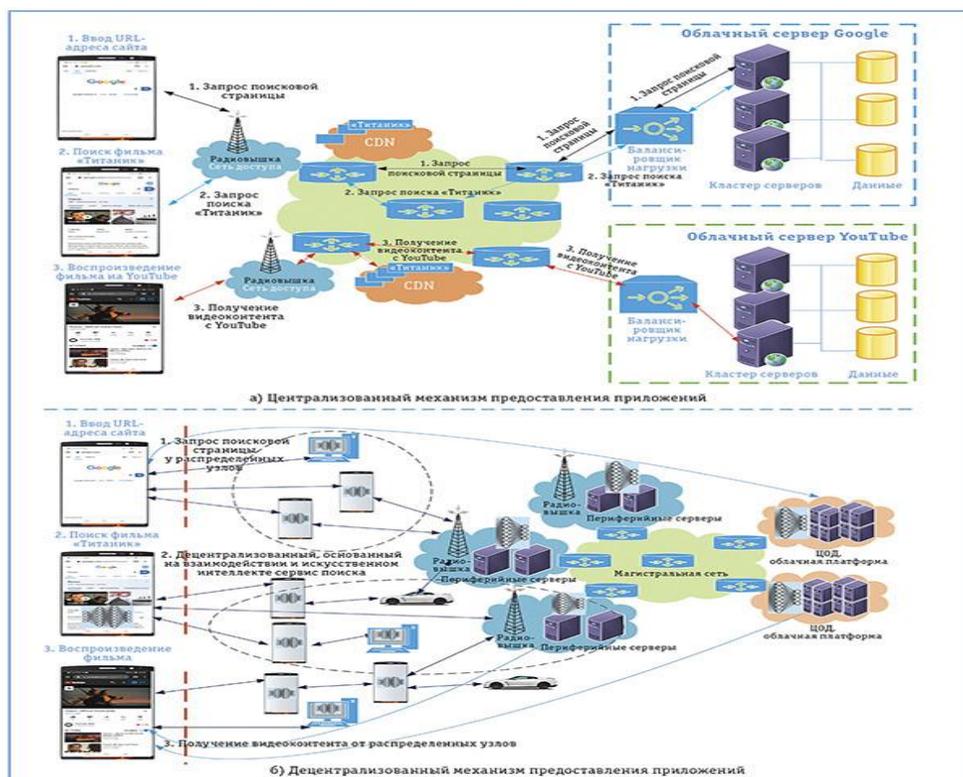


Рисунок 4.5. Отличия централизованной и децентрализованной схем предоставления приложений

Источник: <https://studfile.net/>

Это включает в себя значительные инфраструктурные и эксплуатационные расходы для поддержки большего количества сотовых узлов и антенн, а также большое количество микроволновых технологий. Помимо операционных задач интеллектуальной сетевой инфраструктуры, 6G также предоставит потенциал для многих новых приложений, услуг и преимуществ, связанных с решениями, которые будут разработаны в области зондирования, визуализации и геолокации.

Более высокие частоты обеспечат значительно более высокую точность, а также более высокую частоту дискретизации. Например, сочетание длин волн менее 1 миллиметра и избирательности по частоте для определения относительной скорости электромагнитного излучения потенциально может привести к значительному прогрессу в решениях для беспроводного зондирования. Решения для беспроводного зондирования 6G могут выборочно использовать разные частоты для измерения уровня электромагнитного излучения и, таким образом, определять доступный тип связи. Это основано на открытии частот, излучаемых электромагнитным излучением на частотах, характерных для атомов и молекул, в середине 1800-х годов. Эта возможность, называемая частотно-сканирующей спектроскопией, обеспечивает возможность обнаружения наличия и состава объекта, частоты электромагнитного излучения по степени его облучения на различных частотах. [42]

В зависимости от того, насколько передовыми могут быть антенные технологии, узконаправленные высокочастотные микроволновые сигналы 6G, которые могут определять материал объекта и пространственную ориентацию с очень высокой точностью, имеют потенциал для будущих исследований. Это, конечно, также будет зависеть от очень высокой пропускной способности передачи данных и большого количества данных, которые необходимо обработать для определения состава материала, ориентации. Что касается визуализации, системы 6G также могут расширить возможности существующих систем, таких как обнаружение электромагнитного излучения (радар — радиообнаружение и определение дальности) и определение дальности (ЛИДАР — обнаружение света и

определение дальности; или обнаружение и определение дальности с помощью лазерного изображения). Например, видение углов предметов. Дополнительные технологии, которые будут разработаны вместе с коммуникационными технологиями 6G, обеспечат потенциал изображения с высоким разрешением видео.

Проблемы затухания сигналов 6G в радиолокационных решениях гораздо серьезнее, чем в 5G. Однако в случае использования LIDAR для определения расстояния будут разработаны положительные решения с точки зрения помех окружающей среды, поскольку на изображение 6G на самом деле гораздо больше влияют погода и окружающий свет. Системы датчиков и изображений 6G будут собирать огромные объемы данных, которые необходимо хранить, обрабатывать и создавать для различных решений, которым может потребоваться видео в реальном времени. Это потребует высокой вычислительной мощности. Что касается точного позиционирования, системы 6G могут использовать комбинацию передовых возможностей датчиков и систем визуализации с высоким разрешением, чтобы обеспечить высокоточное определение местоположения с точностью до сантиметра, не требуя каких-либо предварительных данных об окружающей среде. Это имеет серьезные последствия для способности определять тип объекта, компоненты, ориентацию и положение с чрезвычайно высокой точностью.

Возможные последствия для развертывания и эксплуатации 6G:

- В связи с огромным объемом данных и потребностью в процессорах для приложений следующего поколения, в целом возникнет большая потребность в решениях для высокопроизводительных вычислений (HPC) и квантовых вычислений. Также будут определены приложения, поддерживаемые рынком технологий 6G, в области обработки изображений, датчиков, позиционирования и других областях, для которых требуются платформы высокопроизводительных вычислений и квантовых вычислений.

- Несмотря на то, что технология 5G чрезвычайно полезна для корпоративных и промышленных решений и частных сетей, считается, что ее

нельзя полностью внедрить в услуги массового рынка. В настоящее время этот рынок трудно освоить, но через 10 лет 5G будет рассматриваться как необходимая ступенька для LTE. Миллисекундные задержки проложат путь к гораздо большему интересу к приложениям следующего поколения и повысят привлекательность массового рынка для значительного улучшения пользовательского опыта благодаря приложениям с микросекундной задержкой на рынке технологий 6G.

- Сочетание гораздо большей эффективности, значительно меньшей задержки и интеграции цифровых технологий и физических систем (включая кибер-биологическую интеграцию) означает значительное улучшение пользовательского опыта и концептуальные улучшения. Фактически, переход от 5G к приложениям и услугам на основе 6G предложит множество новых услуг для конечных пользователей. Например, гиперреальность может быть достигнута, поскольку коммерция мозга расширяет возможности рынка технологий 6G от умных машин и пользовательских устройств следующего поколения для иммерсивного опыта, который не только неотличим от реальности, но и трансформируется таким образом, что переопределяет реальность.

В то время как 5G окажет огромное влияние на бизнес-пользователей и гораздо меньшее влияние на потребителей, рынок технологий 6G изменит жизнь, работу и роль, которую он играет на планете, почти для каждого человека. Покрытие малых сот, созданное 5G, будет улучшено в технологиях спутников и сетей радиодоступа. Тем не менее, доступность 6G для технологий био-НПС и квантовых вычислений будет иметь беспрецедентный эффект в промышленном секторе, а также достижения в медицине, визуализации, акустике, интеллектуальных машинах, робототехнике и вычислениях.

4.4. Разница между 5G/6G

Растущая зависимость общества от беспроводной связи и появление прорывных приложений (например, умные города, цифровая экономика, сельское хозяйство и электронное здравоохранение) потребовали развития беспроводных сетей 5G. Недавно первая версия 5G New Radio (NR) с большим MIMO была

стандартизирована 3GPP, а соответствующие коммерческие сети появились в 2018 году.

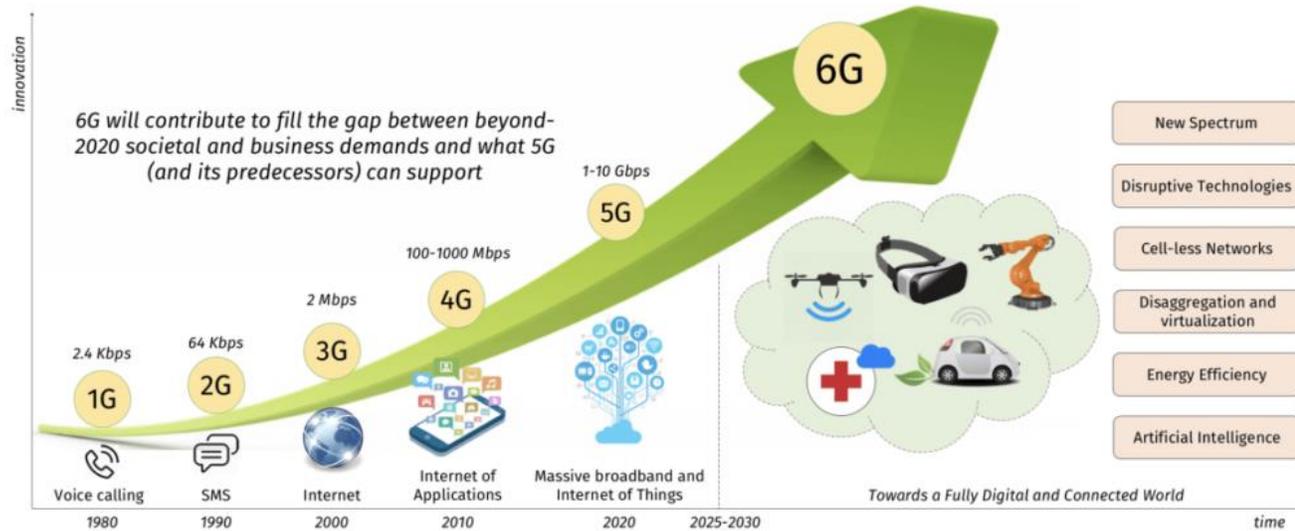


Рисунок 4.6. 5G/6G

Источник: <https://studfile.net/>

Хотя ожидается, что этот первый 5G NR обеспечит очень высокую пропускную способность, надежность связи и сетевое подключение, существует множество технических проблем, связанных с технологиями MIMO этого 5G NR, которые не были удовлетворительно решены в предыдущих исследованиях. Нынешний 5G по-прежнему не может удовлетворить многие требования будущих беспроводных систем, такие как высокая скорость подключения, сверхмалая задержка, сверхплотная сеть, высокий уровень безопасности и беспроводная передача энергии. Кроме того, в ходе исторического развития мобильных сетей примерно каждые 10 лет появлялось новое поколение. Поэтому сейчас самое время изучить передовые технологии, выходящие за рамки 5G. Голографическая твердая MIMO, массивная бессотовая MIMO, большие интеллектуальные поверхности, терагерцовая связь, машинное обучение и методы на основе искусственного интеллекта рассматривались как потенциальные технологии после 5G. Это новые технологии, перед внедрением которых еще предстоит решить много проблем и вопросов. [43]

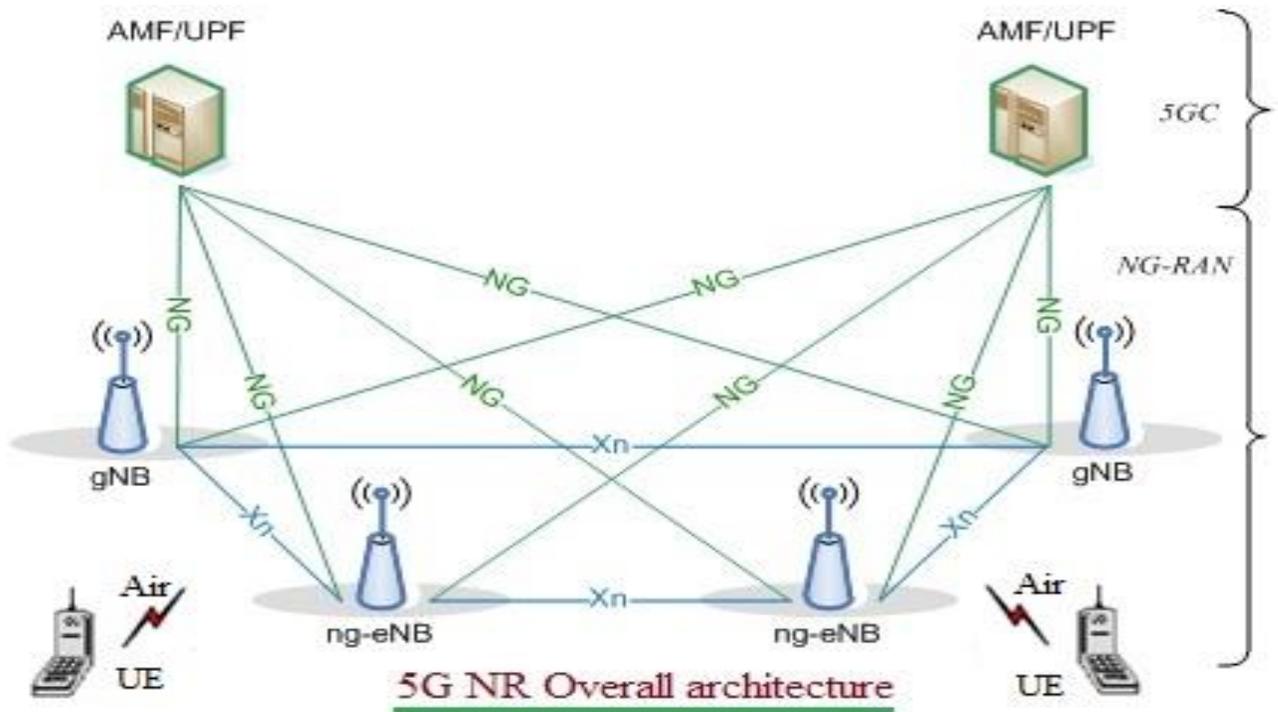
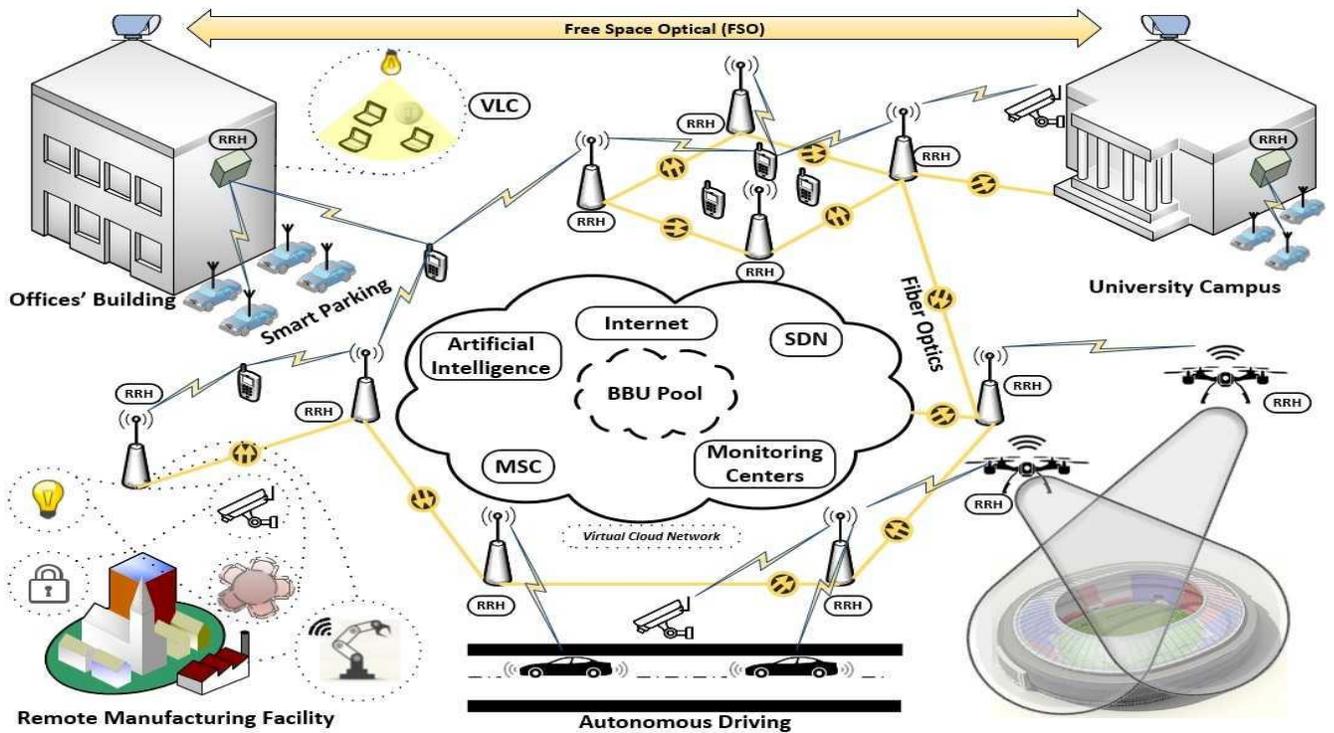


Рисунок 4.7. Разница между 5G/6G

Источник: <https://studfile.net/>

Цель закрытого сеанса — запросить передовые технологии систем MIMO с видением потенциального развития за пределами 5G и в направлении 6G. На этой

специальной сессии соберутся академические и промышленные исследователи, чтобы определить и обсудить потенциальные варианты использования, открытые исследовательские проблемы, технические проблемы и решения в этом контексте.

Он будет интегрировать ряд технологий, в том числе сотовую беспроводную связь шестого поколения, глубокое обучение и аналитику больших данных, более эффективно, чем когда-либо прежде. Проникновение на рынок 5G проложит путь для многих из этих слияний. Обычно эффективен для сверхнадежных коммуникационных решений с малой задержкой. Необходимость развертывания периферийных вычислений является важным фактором для 6G, поскольку он поддерживает межмашинное взаимодействие в Интернете вещей (IoT). Кроме того, была выявлена тесная связь между будущими решениями 6G и высокопроизводительными вычислениями (HPC). В то время как некоторые данные устройств IoT будут обрабатываться периферийными вычислительными ресурсами, большая часть должна будет обрабатываться более централизованными ресурсами высокопроизводительных вычислений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня общение между отдельными лицами, учреждениями и организациями, имеющими более одного компьютера, осуществляется в электронной сетевой среде. Учитывая, что любая проблема, которая может возникнуть в этой большой электронной сетевой среде, может отрицательно сказаться на всей сети, становится очевидным, что сегодня безопасность данных стала еще более важной.

Передача данных из одной точки в другую в сетевой среде осуществляется по разным технологиям. Сетевые устройства, используемые во время связи, также находятся под угрозой, как и компьютеры. Эти устройства могут быть легко прослушаны программным обеспечением, которое прослушивает всю сеть. При отправке данных любому учреждению или лицу по компьютерным сетям данные передаются на целевой компьютер через один или несколько компьютеров. Во время передачи отправленных данных или данных другой стороне через множество компьютеров и сетевого оборудования конфиденциальность и целостность данных должны быть защищены.

Как и в случае с компьютерами, сегодня важно контролировать используемые сетевые устройства и управлять ими в соответствии с определенными политиками. Безопасность компьютерных сетей должна обеспечиваться корпоративными подходами к информационной безопасности, а для обеспечения безопасности должны использоваться превентивные программно-аппаратные средства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Azərbaycan Dilində

1. Fətəliyev, T., & Mehdiyev, Ş. (2016). Şəbəkə mühitində elektron texniki xidmətin təşkili məsələləri. *Proqram mühəndisliyinin aktual elmi-praktiki problemləri*, 291-293.
2. Əliyeva, S. Şəbəkə Funksiyalarının Virtuallaşdırılması. *Journal of Baku Engineering University*, 1(1), 68.
3. Qocayeva, S. Z. (2021). Multiservis şəbəkə əlaqələrinin xidməti və xidmətin keyfiyyəti. In *KONFRANS MATERİALLARI* (pp. 350-351).
4. Paşayeva, X. C. (2021). Müəssisələrdə şəbəkələrin qurulması zamanı tətbiq olunan təhlükəsizlik üsulları. In *KONFRANS MATERİALLARI* (pp. 335-337).
5. Əliquliyev, R. M., & Фаталиев, Т. Х. (2001). Korporativ şəbəkə mühitində elektron sənədlərin dövriyyəsinin avtomatlaşdırılması sistemi. *AMEA Xəbərləri*, (3), 47-49.
6. Quliyev, N. S., & Tağıyev, Ə. Т. (2021). Korporativ şəbəkələrdə informasiya təhlükəsizliyinin tədqiqi. In *KONFRANS MATERİALLARI* (pp. 352-353).
7. Süleymanov, S. İ. (2021). Elektron hökumətdə sosial şəbəkələrin rolu: risklər və təhlükəsizlik təhdidləri. In *KONFRANS MATERİALLARI* (pp. 378-379).

На русском языке

8. Заякина, Р. А. (2017). Реальный сетевой дизайн: статический идентификационный дескриптор. Вестник Вятского государственного университета, (6), 17-22.
9. Еременко, В. Т., Офицеров, А. И., & Черепков, С. А. (2012). Метод проектирования сетей передачи данных, совместимых с неблокируемой маршрутизацией. Вестник компьютерных и информационных технологий, (4), 38-46.
10. Семенов, Ю. В. (2005). Проектирование сетей связи следующего поколения.

11. Преображенский, Ю. П. (2021). О проблемах проектирования беспроводных сетей. In *ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА* (pp. 31-33).
12. Козлов, Д. Г., Никитин, В. В., Скрыпников, А. В., Брюховецкий, А. Н., Сапелкин, Р. С., Тихомиров, П. В., ... & Денисенко, В. В. (2021). Интеллектуальные системы проектирования сетей лесовозных автомобильных дорог.
13. Кисляков, М. А., Мосин, С. Г., & Савенкова, В. В. (2012). Проектирование беспроводных сенсорных сетей. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*, 55(8), 15-19.
14. Абросимов, Л. И. (2015). Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ.
15. Афанасьев, А. Н., Игонин, А. Г., Афанасьева, Т. В., & Войт, Н. Н. (2008). Использование нейросемантических сетей для автоматизированного проектирования вычислительной техники. *Автоматизация и современные технологии*, (1), 21-24.
16. Курченко, Н. С., Рожнов, В. С., Алексейцев, А. В., & Соболева, Г. Н. (2015). Об автоматизированном проектировании наружных инженерных сетей водоснабжения и водоотведения. In *Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах* (pp. 96-100).
17. Мартынова, Ю. А. (2014). Анализ опыта проектирования рациональных маршрутных сетей городского пассажирского транспорта. *Вестник евразийской науки*, (2 (21)), 125.
18. Павлова, З. Х., Балтин, Р. Р., Краснов, А. Н., & Майский, Р. А. (2016). Об основных аспектах проектирования беспроводных сетей параметрического мониторинга удаленных объектов. *Международный научно-исследовательский журнал*, (12-3 (54)), 161-164.
19. Дорогов, А. (2022). *Теория и проектирование быстрых перестраиваемых преобразований и слабосвязанных нейронных сетей*. Litres.

20. Джанберк Г. и Сагироглу Ш., Шпионское ПО и методы защиты информации и компьютеров, Graphics Ltd. Сти., Анкара, 2006.

In English

21. Mishra, A. K., & Coulibaly, P. (2009). Developments in hydrometric network design: A review. *Reviews of Geophysics*, 47(2).

22. Schneier B., *Applied Cryptography*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, Ny, 1996

23. Ascii tablosu, <http://www.asciitable.com/>.

24. Arduino software, [http://www.arduino.cc/en/Main/ Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software).

25. Johnson, D. S., Lenstra, J. K., & Kan, A. R. (1978). The complexity of the network design problem. *Networks*, 8(4), 279-285.

26. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L.-C. Chen. Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks. In CVPR, 2018

27. Zagoruyko and N. Komodakis. Wide residual networks. In BMVC, 2016

28. Huang, Z. Liu, L. Van Der Maaten, and K. Q. Weinberger. Densely connected convolutional networks. In CVPR, 2017

29. Liu, K. Simonyan, and Y. Yang. Darts: Differentiable architecture search. In ICLR, 2019

30. Wang, Q., & Lu, P. (2019). Research on Application of Artificial Intelligence in Computer Network Technology. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 33(05), 1959015.

31. Hua, J., & Shunwuritu, N. (2021). Research on term extraction technology in computer field based on wireless network technology. *Microprocessors and Microsystems*, 80, 103336.

32. Ni, Y., Liang, J., Shi, X., & Ban, D. (2019). Research on key technology in 5G mobile communication network. *IEEE*, 199–201.

33. Juszczuk, D., Tarnawski, J., Karla, T., & Duzinkiewicz, K. (2017). Real-time basic principles nuclear reactor simulator based on client-server network architecture with WebBrowser as user interface. *Springer*, 344–353

34. Sharma, A., Verma, R., & Nahar, O. (2019). Managing Security in Client-Server Network Infrastructure. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3356533>
35. Zhang, Q., Yu, H., Barbiero, M., Wang, B., & Gu, M. (2019). Artificial neural networks enabled by nanophotonics. *Light: Science & Applications*, 8(1).
36. Qi, J., Lai, C., Xu, B., Sun, Y., & Leung, K.-S. (2018). Collaborative energy management optimization toward a green energy local area network. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14, 5410–5418
37. Mathur, R., & Dwari, S. (2019). Compact planar reconfigurable UWB-MIMO antenna with on-demand worldwide interoperability for microwave access/wireless local area network rejection. *IET Microwaves, Antennas & Propagation*, 13, 1684–1689.
38. Thummaluru, S. R., Kumar, R., & Chaudhary, R. K. (2019). Isolation and frequency reconfigurable compact MIMO antenna for wireless local area network applications. *IET Microwaves, Antennas & Propagation*, 13(4), 519–525.
39. Ayoub, O., Musumeci, F., Tornatore, M., & Pattavina, A. (2018). Energy-efficient video-on demand content caching and distribution in metro area networks. *IEEE Transactions on Green Communications and Networking*, 3, 159–169
40. 3GPP, Technical Specification Group Services and System Aspects, IP Multimedia Subsystem (IMS) - Stage 2 (Release 5), TS 23.228 v5.6.0, 2002- 09.
41. Technical Specification Group Services and System Aspects (2006), IP Multimedia Subsystem (IMS), Stage 2, TS 23.228, 3rd Generation Partnership Project
42. Alexander Harrowell, (October 2006), A Pointless Multimedia Subsystem?, Mobile Communications International.
43. Schollmeier, G.; He, Z. Winkler, C., 2004, “Providing Sustainable Qos In Next Generation Wireless Networks”, *IEEE Magazine*, Vol. 6804, 102-107.
44. Cisco Press, Quality of Service Networking [online], http://www.cisco.com/univercd/cc /td/doc/cisintwk/ito_doc/qos.htm

45. Lorenz, P., 2004, "QoS in Next Generation Networks", 2nd Int. Conf. Information Technology Interfaces /TI 2004, June 7-10, 2004, Cavtat, Croatia, 13- 18.
46. Gurijala, A.; Molina, C., 2004, "Defining and Monitoring QoS Metrics in The Next Generation Wireless Networks", The Institution of Electrical Engineers, 37-42.
47. Yang, K.; Wu, Y.; Chen, H. H., "QoS Aware Routing in Emerging Heterogeneous Wireless Networks", IEEE Communications Magazine, February, 2007, 74-80.
48. Chakrabarti, S.; Mishra, A., 2001, "QoS Issues in Ad Hoc Wireless Networks", IEEE Communication Magazine, 39(2), 142-48.
49. Stardust.com, White Paper - QoS Protocols & Architectures [online], <http://www.qosforum.com>.
50. 3GPP, Technical Specification Group Core Network and Terminals ; Numbering, addressing and identification, TS 23.003, 2008
51. Aboba, B and Beadles, M; 1999 The Network Access Identifier RFC 2486
52. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li, K. Li, and L. FeiFei. Imagenet: A large-scale hierarchical image database. In CVPR, 2009. 2
53. DeVries and G. W. Taylor. Improved regularization of convolutional neural networks with cutout. arXiv:1708.04552, 2017
54. Real, A. Aggarwal, Y. Huang, and Q. V. Le. Regularized evolution for image classifier architecture search. In AAAI, 2019
55. Farahani, R. Z., Miandoabchi, E., Szeto, W. Y., & Rashidi, H. (2013). A review of urban transportation network design problems. *European journal of operational research*, 229(2), 281-302.
56. Feremans, C., Labbé, M., & Laporte, G. (2003). Generalized network design problems. *European Journal of Operational Research*, 148(1), 1-13.
57. Current, J. R., ReVelle, C. S., & Cohon, J. L. (1986). The hierarchical network design problem. *European Journal of Operational Research*, 27(1), 57-66.
58. Kepaptsoglou, K., & Karlaftis, M. (2009). Transit route network design problem. *Journal of transportation engineering*, 135(8), 491-505.

59. Gutiérrez, G. J., Kouvelis, P., & Kurawarwala, A. A. (1996). A robustness approach to uncapacitated network design problems. *European Journal of Operational Research*, 94(2), 362-376.

60. Wang, S., Meng, Q., & Yang, H. (2013). Global optimization methods for the discrete network design problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 50, 42-60.