**Работу выполнил ученик 8 класса МАОУ лицея №4(ТМОЛ) г. Таганрога Кошарный Иван.**

**Тема: «Есть контакт!».**

**Вопросы к разделу 1**

1. Перечислите устройства в вашем доме, которые уже подключены или могут быть подключены к интернету.

* Уже: ПК 1; ПК 2; телевизор; смартфон 1; смартфон 2;смартфон 3.
* Могут: Источники стабилизации напряжения и бесперебойного питания (ИБП); холодильник; стиральная машина; система вентиляции и кондиционирования; систему управления освещением (электрическое + шторы/жалюзи); систему охраны дома и приусадебного участка.

1. Перечислите устройства в вашем доме, которые получают или передают информацию не через интернет.

Телефон, смартфоны, телевизоры (антенна + пульты дистанционного управления), ПК1 и ПК2 (ввод и передача информации), принтер и сканер, перо и бумага, стиральная машина подает сигналы о завершении стирки, холодильник подает сигналы в случае длительного открытия двери и при перепадах напряжения в сети питания, автоматический стабилизатор напряжения.

1. Если вы смотрели фильмы про Великую отечественную войну, вспомните и напишите, какие средства связи там показывались.

Полевые телефоны, рации радиосвязи, городские телефоны, шлемофоны у танкистов, телефонограммы, флаги международного свода сигналов у моряков, семафор на море днём и морзянка светом ночью, курьерская почта.

**Вопросы к разделу 2**

1. Возьмите какую-нибудь книгу и посчитайте, сколько примерно байт информации в ней содержится. Сколько времени займет передача этой книги по каналу связи со скоростью 100 Мбит/с?

1000000000 байт-8000000000 бит. При скорости 100 Мбит/с передача книги займет 80 секунд или 1 минута 20 секунд.

1. Возьмите какой-нибудь файл формата .jpeg(.jpg) и оцените эффективность алгоритма сжатия исходя из размера файла, количества пикселей и числа бит на каждый пиксель (глубины цвета). Информацию о количестве пикселей и глубине цвета можно посмотреть в окне свойств файла (в Windows это окно открывается через меню при нажатии правой кнопкой мыши на файл) на вкладке «Подробно». Если на вашем компьютере установлен архиватор, попробуйте сжать этот файл и объясните результат.

2304х4096, 24 бита – глубина цвета. Итого 226 492 416 бит или 28 311 552 байт данных. Размер самого файла при этом составляет 4 751 841 байт. Сжатие, таким образом, составляет чуть менее, чем в 6 раз. При попытке заархивировать данный файл, размер архива получился 4 749 376 байт. Это говорит о том, что метод сжатия фото, применяемый в формате .jpg, весьма продуктивен и его трудно улучшить даже при помощи архиватора.

1. Воспроизведение звука, записанного в CD-качестве, требует для каждого стереоканала (левого и правого) передачи 16-битного числа 44100 раз в секунду. Какая скорость передачи информации необходима для этого? Оцените эффективность алгоритма сжатия звука mp3 исходя из того, что при битрейте сжатого в mp3 звука 256 кбит/с разницу между «сжатым» и «несжатым» звуком не могут почувствовать даже многие эксперты (<https://ru.wikipedia.org/wiki/MP3>).

44100 х 2 канала х 16 бит на звук = 1 411 200 бит для передачи 1 секунды звука.

1 411 200 бит / (256\*1024 бит) - получаем эффективность сжатия более 5 раз.

**Вопросы к разделу 3**

1. Знаете ли вы, где находится ближайшая к вам АТС? Если знаете, то какое примерно расстояние от нее до вашего дома?

Пара километров согласно Яндекс Карте при условии прокладки кабеля вдоль дороги.

1. Ультрафиолетовое и рентгеновское излучение имеют намного более высокие частоты, чем применяемый в волоконно-оптических линиях инфракрасный свет, и могли бы поэтому теоретически обеспечить еще большую скорость передачи информации. Почему на практике они для этого не применяются?

<http://light-fizika.ru/index.php/11-klass?layout=edit&id=185>

если кратко: УФ - Практически не пропускает ультрафиолетовое излучение оконное стекло, т.к. его поглощает оксид железа, входящий в состав стекла. По этой причине даже в жаркий солнечный день нельзя загореть в комнате при закрытом окне.

Рентген – опасен для здоровья + быстрое затухание на расстоянии (кажется так).

<https://helpiks.org/3-73211.html>

Типы источников излучения. Два основных типа источников излучения, удовлетворяющие перечисленным в таблице 4.1 требованиям и используются в настоящее время, - светодиоды и полупроводниковые лазерные диоды.

Требования к источникам излучения. Назначение источника излучения (ДВ) заключается в преобразовании электрического сигнала в оптический (функция электрооптического преобразования). Специфика волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) выдвигает определенные требования к ДВ. Основные из них приведены в таблице 4.1.

Приведенные в таблице требования являются общими и редко сочетаются в одном приборе. Наиболее полно этим требованиям отвечают полупроводниковые ДВ на основе pn-перехода: светодиоды (СД); суперлюминисцентные диоды (СЛД) и лазерные диоды (ЛД).

Таблица 4.1 - Требования к ДВ

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Требование |
| Длина волны излучения | Соответствие в одном из минимумов потерь в оптическом волокне (850; 1300 и 1550 нм) |
| Выходная мощность | Достаточная для функционирования системы передачи (обычно 0,1..1,0 мВт) |
| Надёжность | Большой срок работы (105 ... 106 часов.), Стабильность параметров |
| КПД (эффективность преобразования электрической мощности в оптическую) | Максимальный (10%), малое тепловыделение |
| Температурная стабильность | Изменения длины волны и выходной мощности при колебаниях температуры не должны превышать допустимых значений |
| Ширина спектра излучения | Минимальная, согласно системных требований на хроматической дисперсии |
| Ширина диаграммы направленности излучения | Минимальная для обеспечения малых потерь при введении излучения в ОВ |
| Модуляция, быстродействие (широкополосность) | Простота осуществления внутренней (непосредственной) модуляции с большой скоростью (широкой полосой) |
| Размер и масса | Малые, включая источник питания |
| Стоимость | Низкая |
| Экономичность | Высокая, простота осуществления массового производства |

1. Если вы видели провода, натянутые между крышами городских домов, то как вы думаете, для чего они?

Электричество (не везде оно под землей проложено), кабельное ТВ, ВОЛС, Ethernet, проволока для сушки постиранного белья.

1. Что еще не перечислено среди межблочных кабелей?

Usb, dvi, hdmi, vga, s/pdif, RS-232, Ethernet (RJ-45), audio jack – перечислены.

**RS-485,** *UART, Arinc – авиационный стандарт (от 404 до 818), RJ12 – простой телефонный кабель, RCA-аудио кабель,* **Infiniband** (иногда сокр. **IB**) — высокоскоростная [коммутируемая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D1%83%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80) [компьютерная сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C), ВОЛС (sfp/sfp+, Qsfp/Qsfp+…), Camera Link.

**Вопросы к разделу 4**

1. Если в вашей местности стационарная телефонная сеть предоставляет доступ в интернет, попробуйте сравнить ее тарифы на безлимитный интернет с тарифами сотовых операторов и выяснить, какое подключение к интернету выгоднее. А какое быстрее?

Телефонная сеть есть. Её тарифы на безлимитный доступ к сети интернет дешевле во много раз. Стабильное покрытие операторами сотовой связи на уровне 4G пока не достигнуто, а это до 150 Мбит/с. Кабельные операторы предлагают скорости до 1 Гбит/с заявленной скорости и до 400 Мбит/с реальной.

1. Попробуйте дополнить перечень применяемых в быту видов беспроводной связи.

Речь, радио, мобильная связь, гражданские рации.

1. Если у вас есть устройство с Wi-Fi, посчитайте, сколько видно доступных сетей Wi-Fi в вашей квартире. Попробуйте сравнить скорость соединения по Wi-Fi рядом с роутером и в самой дальней от него комнате.

В моем доме 1 сеть Wi-Fi. Чем дальше я отходил от роутера, тем хуже было соединение.

**ЗАДАНИЯ К КУРСУ**

Пока еще технология Li-Fi находится в стадии разработки. Предлагаю вам попробовать внести свой вклад в эту разработку и решить несколько технических проблем.

1. Можно сделать «обратный канал» в Li-Fi тоже с помощью света, т.е. подключенное к Li-Fi устройство каким-то образом излучает и модулирует свет, который принимается подключенным к LAN фотоприемником. Предложите варианты того, как разным устройствам (смартфонам, планшетам, ноутбукам и т.п.) для этого излучать световой сигнал. По возможности предложите несколько вариантов, опишите достоинства и недостатки каждого варианта, в том числе по отношению к «обратному каналу» через Wi-Fi. Укажите лучшие по вашему мнению варианты. Укажите, где при этом лучше размещать фотоприемник или несколько фотоприемников.

Возможные варианты решения данной проблемы:

А) У большинства представителей носимой электроники на борту уже есть источники света. Это и фотовспышки, и экраны и даже светодиоды на передней панели устройств. Все эти источники света можно приспособить к излучению света с высокой частотой для формирования обратного канала связи в сетях Li-Fi. Однако у большинства таких источников есть существенный недостаток – это их энергопотребление. Даже слабое свечение экрана планшета способно быстро разрядить батарею. Но и подключение к сети Wi-Fi так же существенно ускоряет процесс разрядки аккумуляторной батареи носимого устройства. Так что тут предпочтительнее будет использовать специальные светодиоды.

Б) Можно придумать внешние модули для обмена информации посредством светового потока. Подключаться они будут, например, через USB порт планшета и взаимодействовать с приемниками в сетях Li-Fi. Это даст возможность внедрить решение в массы и впоследствии встроить контроллеры и светодиоды для работы в сетях Li-Fi в базовую конфигурацию носимых устройств.

1. Чтобы светодиодная лампочка передавала своим светом информацию, надо до нее эту информацию как-то донести, т.е. подключить ее к LAN. Каким образом это можно сделать? Предложите по возможности несколько вариантов, опишите достоинства и недостатки каждого варианта, укажите лучшие по вашему мнению варианты. Если вы считаете, что фотоприемник для «обратного канала» надо размещать отдельно от лампочки, предложите и варианты подключения к LAN фотоприемника или нескольких фотоприемников.

А) Устройства, способные передавать информацию по обычной электропроводке, давно известны. Эти адаптеры (например TP-Link TL-PA211) работают по технологии HomePlug AV, которая в свою очередь является разновидностью технологии PLC. PLC (Power Line Communication) расшифровывается как «связь посредством линий электропередач (ЛЭП)». Используя такой подход, можно смело передавать данные через линии электропередач внутри квартиры или дома. Преобразовывать данную информацию в световой поток способна лампочка с умным микроконтроллером на борту. А в конструкциях самих светильников можно компактно размещать фотоприемные элементы. И если удастся решить вопрос засветки фотоприемников – то получится вполне завершенное устройство. Из минусов такого подхода следует выделить существенное ухудшение качества сигнала при его передаче через некачественную или старую электропроводку.

Б) В современных домах при проведении работ по внутренней отделке сразу закладываются кабель-каналы для укладки не только электропроводки, но и витые пары для передачи данных по ЛВС и даже кабельное телевидение. И ничто не мешает проводить витую пару напрямую к источникам света. Это приведет к незначительному удорожанию строительства и необходимости установки маршрутизаторов в местах коммутирования электропроводки, зато такой подход обеспечит качественную и быструю связь в пределах, как ЛВС, так и с внешним миром посредством Интернета.

1. Вам необходимо сконструировать наушники с микрофоном (гарнитуру), в которых можно слушать музыку с хорошим качеством звука и можно говорить по Skype, WhatsApp или другому мессенджеру. Гарнитура должна быть беспроводной и работать как у дисплея компьютера, так и в других комнатах дома, чтобы можно было ходить во время разговора. Предложите, как бы вы стали применять Li-Fi для решения такой задачи, желательно с подробностями (например, места расположения на гарнитуре фотоприемников и светоизлучателей, если они нужны). Укажите достоинства и недостатки вашего предложения, в том числе с точки зрения расхода энергии аккумуляторов. Можно, но не обязательно, указать несколько вариантов.

Для разработки данного устройства необходимо учитывать опыт производителей устройств IIoT (Industrial Internet of Things – промышленный Интернет вещей). Если следовать принципам IIoT, то первые два уровня (сенсорный и сетевой уровни) 4х уровневой архитектуры построения данных устройств должны быть реализованы аппаратно и с минимальным энергопотреблением. Следовательно, источники света должны быть светодиодными, и приемники света должны быть максимально просты и желательно гибки, чтобы была возможность их размещения на открытых местах (например, у больших наушников есть корпус, соединяющий динамики, на котором удобно расположить гибкие светоприемники). А с учетом того, что активные светоприемники можно совместить с фотоэлементами для накопления солнечной энергии – получится если не полностью автономное, то уж точно экономичное устройство в части расхода энергии аккумуляторов. А с уменьшением энергопотребления микроконтроллеров, применяемых в носимой электронике, идеи автономности будет только расти.

1. Допустим, что вы разработчик системы Li-Fi, который представляет свою разработку потенциальным потребителям. Решите, где будет очевидная польза от внедрения Li-Fi, т.е., кому надо представлять разработку в первую очередь. Обоснуйте ваше решение с точки зрения того, почему традиционные решения организации LAN(витая пара, Wi-Fi) в данных случаях невозможны или гораздо хуже Li-Fi. Подумайте при этом и об «узких местах», не относящихся собственно к Li-Fi, но снижающих эффективность его использования. Например, если Li-Fi установить на океанском лайнере, то все его пассажиры в любом случае не смогут пользоваться интернетом на нормальной скорости, потому что не хватит мощности корабельного спутникового канала доступа в интернет. Укажите не более пяти возможных вариантов потребителей.

На первых порах основным коммерчески оправданным пользователем технологии Li-Fi могут быть механизмы, не испытывающие больших проблем с электроэнергией. Например, электропогрузчики в больших ангарах. У них аккумуляторы повышенной ёмкости и их запаса хватит для бесперебойной работы устройств с технологией Li-Fi. А освещение в ангаре может быть сразу спроектировано с учетом передачи данных через систему основного освещения. С развитием технологий беспилотного управления такими электропогрузчиками их работа будет абсолютно автономна. Не за горами время, когда в таких ангарах система хранения будет полностью автоматизирована и работать 24 часа в сутки без прямого участия человека.

Далее следует рассмотреть возможность передачи данных через уличное освещение в городах и на автомобильных трассах. На все автомобили в обязательном порядке можно устанавливать приемопередатчики Li-Fi. И использовать их вместе с бортовыми компьютерами автомобилей. Это существенно упростит работу электроники и средств пассивной и активной безопасности автотранспорта.

Следует так же уделить внимание системам «Умный город». Каждый год в большинстве технических ВУЗов нашей страны студенты защищают дипломы по данной тематике. Однако для внедрения этих решений в жизнь не хватает нескольких элементов. Это в первую очередь финансирование и скорость каналов передачи данных. Вычислительные мощности для обработки больших массивов данных в рамках города уже есть, а вот возможности быстро собирать эти данные и передавать к местам хранения и обработки – нет. Для объединения всех «умных» городских систем в единый информационный узел может потребоваться прокладка сотен километров оптических линий. И наличие такого канала связи, как Li-Fi, может существенно продвинуть вперед работы в этом направлении.

И уже на следующих этапах Li-Fi может войти в каждый дом.