Федеральное государственное образовательное бюджетное   
учреждение высшего образования

**«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»**

**(Финансовый университет)**

Колледж информатики и программирования

**ОТЧЕТ   
по лабораторной работе.**

**Лабораторная работа №2: \_\_**Кодирование информации в инфокоммуникационных системах

и сетях

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Студента: Джуртубаева Рахима Юсуфовича.**

**Дисциплина /Профессиональный модуль: Компьютерные сети.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Группа: 2ИСИП-121** |  | **Преподаватель:** |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.В.Сибирев/ |
|  |  | **Дата выполнения:** |
|  |  | 09.03. 2023 г. |
|  |  | **Оценка за работу: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |

Москва   
2023

Содержание

[Введение 3](#_Toc61622020)

[1. Цель работы 3](#_Toc61622021)

[2. Теоритические сведения 3](#_Toc61622022)

# Введение

В процессе изучения инфокоммуникационных систем, локальных и глобальных компьютерных сетей в рамках дисциплины «Инфокоммуникационные системы и сети» бакалаврами направлений 09.03.02 «Информационные системы» и 12.03.01 «Приборостроение» (профиль Индустриальный интернет) значительное внимание уделяется выполнению студентами индивидуальных исследовательских заданий в рамках лабораторных и практических работ. Лабораторный практикум содержит три работы, в которых рассматриваются такие важные вопросы в области инфокоммуникационных систем и компьютерных сетей, как кодирование информации, расчет работоспособности локальной компьютерной сети Ethernet, планирование локальной компьютерной сети исходя из заданных IP – адреса и маски подсети. В ходе выполнения исследовательских работ студенты знакомятся с принципами кодирования информации в кабельных сетях передачи данных, свойствами и принципами создания кодов, расчетом задержек распространения электрических и оптических сигналов, оценкой сокращения временного интервала между пакетами, обусловленного прохождением сигнала через сетевое оборудование, алгоритмом (методикой) планирования локальной компьютерной сети, имеющей свои IP – адрес и маску подсети. Лабораторный практикум содержит весь необходимый теоретический материал, подробные методики выполнения работ и обработки результатов исследований, индивидуальные задания для выполнения, контрольные вопросы для проверки уровня освоения теоретического материала и требования к оформлению отчетов по результатам выполнения индивидуальных исследовательских заданий. Реализация работ, представленных в практикуме, не требует использования какого-либо специализированного лабораторного или сетевого оборудования, что существенно упрощает организацию учебного процесса, особенно в части дистанционного обучения. Рекомендуется проводить исследования в компьютерном классе, оснащенным персональными компьютерами с установленной на них операционной системой Windows.

# Цель работы

1. Знакомство с принципами кодирования информации в инфокоммуникационных системах и сетях (ИКСС);

2. Изучение параметров и характеристик основных кодов, используемых в ИКСС;

3. Знакомство с основными кодами, применяемыми в ИКСС;

4. Получение практических навыков кодирования информации.

# Теоретическая сведения

Информация в ИКСС предается в основном по кабельным каналам связи (электрическим или оптическим). При этом передаваемая информация кодируется. Само понятие «кодирование» является неоднозначным, и его трактовка зачастую зависит от конкретной области его применения. В нашем случае под кодированием будем понимать следующее: каждой последовательности битов передаваемой информации ставится в соответствие набор сигналов (электрических или оптических), которые передаются по кабелю.

# Характеристики кодов

При выборе кода для конкретной инфокоммуникационной системы или сети или при разработке нового кода следует учитывать следующие основные моменты.

1. Количество уровней сигнала для данного кода. В самом простом случае число уровней равно двум, например, логической единице соответствует высокий уровень сигнала, а логическому нулю – низкий (или нулевой) уровень сигнала. Использование двухуровневого кода позволяет получить наибольшую устойчивость канала передачи информации к воздействию внешних электромагнитных помех. Недостатком двухуровневого кода является трудность синхронизации передатчика и приемника информации, так как в этом случае временные битовые интервалы этих устройств должны быть строго одинаковыми. При этом надо иметь в виду, что чем большее число бит информации передается в одном пакете, тем с большей точностью должны быть выдержаны битовые интервалы у передающего и у приемного устройств (сетевых адаптеров). Для синхронизации битовых интервалов используют коды с числом уровней более двух (3, 4 или 5 уровней). При этом чем больше уровней имеет код, тем ниже помехозащищенность канала передачи данных. Можно сказать, что при использовании в инфокоммуникационных системах и сетях многоуровневых кодов приходится иметь дело с практически аналоговыми сигналами, которые значительно больше искажаются под действием внешних электромагнитных помех по отношению к цифровым сигналам.
2. Синхронизация приема битов. Сетевой адаптер компьютера приемника информации должен надежно определять, когда заканчивается один бит и начинается другой бит. Некоторые коды предъявляют повышенные требования к приемнику информации, так как при их использовании синхронизация приема бит затруднена. Другие коды позволяют четко определять границы бит, и в этом случае понижаются требования к сетевому адаптеру принимающего компьютера.
3. Возможность использования гальванической развязки. Электрические сигналы при использовании некоторых кодов имеют постоянную составляющую. При использовании других кодов электрические сигналы не имеют постоянной составляющей. Одним из распространенных способов обеспечения гальванической развязки является использование трансформатора, через который постоянная составляющая сигнала не передается. Кроме этого, наличие постоянной составляющей в напряжении первичной обмотки трансформатора отрицательно сказывается на его работе и, в ряде случаев, это может привести к потере трансформатором работоспособности. Таким образом, при использовании кодов, электрические сигналы которых не содержат постоянной составляющей, решение задачи организации гальванической развязки существенно упрощается (достаточно наличие развязывающего трансформатора).
4. Требуемое аппаратное обеспечение процессов кодирования и декодирования. Для преобразования битов передаваемой информации в уровни электрического сигнала используются электронные устройства − кодировщики. Преобразование уровней сигнала в биты принимаемой информации осуществляется с помощью других устройств − декодировщиков. Сложность аппаратного обеспечения процессов кодирования и декодирования определяется конкретным кодом, используемым в ИКСС.
5. Возможность использования различных сред передачи информации. Основными средами передачи информации в ИКСС являются: электрические кабели, оптоволоконные кабели, радиоэфир. Для передачи по электрическим кабелям можно использовать коды, электрические сигналы, соответствующие которым, являются двухполярными (изменяется полярность напряжения). В то же время передавать по оптоволоконным кабелям двухполярные световые сигналы не представляется возможным.
6. . Требуемая полоса пропускания кабеля при заданной скорости передачи данных. При одинаковой скорости передачи информации разные коды требуют разной полосы пропускания кабеля. В основном это определяется числом изменения уровней электрического сигнала в пределах одного битового интервала. Чем больше число изменений уровня сигнала в пределах битового интервала, тем большая полоса пропускания кабеля требуется при использовании данного кода.
7. Детектирование начала и окончания процесса передачи информации. Сетевому адаптеру компьютера, который принимает информацию, необходимо точно фиксировать моменты времени, когда в сети идет передача (линия занята), и моменты времени, когда передачи нет (линия свободна). Использование некоторых кодов позволяет значительно упростить эту задачу. В то же время применение в инфокоммуникационных системах и сетях других кодов данную задачу сильно усложняет.
8. Количество требуемых линий передачи данных. Обычно стремятся к сокращению количества линий передачи информации. Для этого хорошо подходит определенный набор кодов. Но некоторые коды обусловливают необходимость увеличения количества линий передачи. То есть иногда требуется две, три и даже четыре линии передачи.

Контрольные вопросы:

1 Назовите основные характеристики кодов.

Количество уровней сигнала для данного кода, синхронизация приема битов, возможность использования гальванической развязки, требуемое аппаратное обеспечение процессов кодирования и декодирования, возможность использования различных сред передачи информации, требуемая полоса пропускания кабеля при заданной скорости передачи данных, детектирование начала и окончания процесса передачи информации, количество требуемых линий передачи данных.

2 Какому условию должен удовлетворять код, чтобы можно было использовать трансформатор для гальванической развязки линии передачи информации?

Возможность использования гальванической развязки.

3 Принцип кодирования последовательности битов кодом NRZ.

Код NRZ (not return to zero) является самым простым. В соответствии с принципом кодирования, возможны различные варианты электрических сигналов:

- напряжение положительной полярности (0 –высокий уровень, 1 – нулевой или близкий к нулю уровень электрического сигнала);

- напряжение отрицательной полярности (0 –высокий уровень, 1 – нулевой или близкий к нулю уровень электрического сигнала);

- двухполярное напряжение (0 – положительное напряжение, 1 – отрицательное напряжение электрического сигнала).

4 Недостатки и преимущества кода NRZ по сравнению с многоуровневыми кодами.

Код NRZ позволяет использовать самую простую кодирующую и декодирующую аппаратуру, не требует широкой полосы пропускания кабеля. Недостатком кода NRZ является то, что использование данного кода затрудняет синхронизацию приема бит и определение начала и окончания передачи сетевым адаптером, встроенным в компьютер, принимающий информацию.

5 Почему при использовании кода NRZ невозможно передавать

длинные битовые последовательности?

Если в информационном сигнале присутствует длинная последовательность единиц или нулей, то на входе сетевого адаптера принимающего компьютера длительное время поддерживается один и тот же уровень напряжения без каких-либо признаков границ битовых интервалов. При этом затруднительно детектирование начала и окончания передачи

6 Принцип кодирования последовательности битов кодом RZ.

Код RZ (возврат к нулю) ставит в соответствие логической единице переход от отрицательного пика напряжения к нулю в середине битового интервала и логическому нулю – переход от положительного пика напряжения к нулю в середине битового интервала.

7 Преимущества и недостатки кода RZ по сравнению с кодом NRZ.

Наличие трех уровней напряжения усложняет аппаратное обеспечение процессов кодирования и декодирования, что является недостатком по сравнению с кодом NRZ. Недостатком кода RZ, помимо сложности его аппаратной поддержки, является то, что его использование требует при той же самой скорости передачи данных в два раза большей полосы пропускания кабеля, по сравнению с кодом NRZ. Преимуществом данного кода является то, что он не предъявляет высоких требований к синхронизации часов приемника и передатчика, так как является самосинхронизирующимся кодом. Таким образом, с помощью кода RZ можно передавать последовательности бит любой длительности. Использование кода RZ упрощает детектирование начала и окончания передачи. Очевидно, что код RZ проигрывает коду NRZ в плане помехозащищенности канала передачи информации при их использовании.

8 Манчестерский код.

В середине каждого битового интервала происходит изменение уровня электрического сигнала, то есть манчестерский код, также как и код RZ, является самосинхронизирующимся. Логической единице соответствует переход с верхнего уровня к нулю, логическому нулю – переход от нуля к верхнему уровню сигнала.

9 Дифференциальный манчестерский код.

При использовании дифференциального манчестерского кода уровень напряжения электрического сигнала так же, как и в случае манчестерского кода, изменяется в середине каждого битового интервала. В соответствии с дифференциальным манчестерским кодом в случае логической единицы изменение уровня сигнала в начале соответствующего битового интервала не происходит. При кодировании логического нуля в начале соответствующего битового интервала изменяется уровень напряжения электрического сигнала.

10 Детектирование начала и окончания передачи данных при манчестерском кодировании.

Для детектирования начала передачи информации по каналу связи необходимо, чтобы первый переход уровня напряжения электрического сигнала при передаче первого бита имел фиксированный вид. Пусть, например, отсутствие передачи информации в линии соответствует низкому уровню сигнала (около нуля вольт). Тогда при передаче первого бита информации необходимо, чтобы на первом битовом интервале уровень сигнала изменился с низкого уровня на высокий уровень. Другими словами, необходима некоторая стартовая последовательность определенного вида. Детектирование окончания передачи может быть произведено по окончанию изменения уровня напряжения сигнала в течение более половины битового интервала

11 Бифазный код.

Отличия бифазного кода от манчестерского кода: перепады напряжения сигнала в середине битового интервала происходят только при кодировании логической единицы, в начале каждого битового интервала происходит изменение уровня сигнала, независимо от того, кодируется ли на битовом интервале логический ноль или логическая единица; направление перепада напряжения в пределах битового интервала (при кодировании логической единицы) не имеет значения.

12 Код 4В/5В.

Код 4В/5В относится к классу избыточных кодов, суть которых заключается в том, что подлежащая кодированию последовательность битов разбивается на блоки (их еще называют символами), каждый из которых впоследствии заменяется соответствующим блоком битов (символом) с большим числом битов, по сравнению с исходными блоками битов. В случае кода 4В/5В подлежащая кодированию последовательность битов делится на блоки по четыре бита в каждом, и затем каждому из таких блоков битов ставится в соответствие блок, состоящий из пяти битов.

13 Преимущества и недостатки избыточных кодов.

Поскольку полученные в результате кодирования символы содержат избыточные биты, то возможное количество битовых комбинаций в них больше, по сравнению с исходными символами. Кроме устранения постоянной составляющей напряжения в передаваемом электрическом сигнале и сообщения результирующему коду свойства самосинхронизации, рассматриваемый код, а равно как все избыточные коды, позволяет компьютеру, принимающему информацию, детектировать искаженные биты. Так если компьютер принимает запрещенный код, значит, в канале передачи информации произошло искажение сигнала. Справедливости ради следует отметить, что вследствие применения избыточного кодирования, при использовании кода 4В/5В требование к полосе пропускания кабеля все же увеличивается на 25%, но это все равно лучше, по сравнению с другими самосинхронизирующимися кодами.

14 Код РАМ 5

При кодировании информации с помощью пятиуровневого кода РАМ 5 напряжение электрического сигнала имеет пять уровней (−U, −U/2, 0 В, +U/2, +U). В соответствии с принципом кодирования, исходная последовательность битов делится на блоки (символы) по два бита в каждом, и каждому из возможных сочетаний логических нулей и единиц ставится в соответствие некоторый уровень напряжения.

15 Трехуровневый самосинхронизирующийся код.

Трехуровневый самосинхронизирующийся код был разработан для использования в оптоволоконных сегментах сетей. Средний уровень (U/2) предназначен для свободной линии. Логическому нулю соответствует низкий уровень (ноль), логической единице – высокий уровень (U). Однако, если кодируется последовательность, состоящая из нескольких логический нулей или единиц, то сигнал не остается на низком или высоком уровнях, а периодически принимает среднее значение. Таким образом, в начале каждого битового интервала происходит изменение уровня электрического сигнала в кабеле, что и обеспечивает самосинхронизируемость кода.

