МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

Факультет информационных технологий и компьютерной безопасности  
(факультет)

Кафедра графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: «Архитектура и организация ЭВМ»

Тема: «Использование табличного редактора для выполнения операций с числами в различных системах счисления. Эволюция поколений мобильной связи»

Расчетно-пояснительная записка

Разработал студент Е.А. Ледовской

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Руководитель С. В. Рязанцев

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Члены комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись, дата Инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись, дата Инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Нормоконтролер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Защищена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Оценка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

Факультет информационных технологий и компьютерной безопасности  
(факультет)

Кафедра графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект

по дисциплине: «Архитектура и организация ЭВМ»

Тема: «Использование табличного редактора для выполнения операций с числами в различных системах счисления. Эволюция поколений мобильной связи»

Студент: бТИИ-241, Ледовской Егор Андреевич

группа, фамилия, имя, отчество

Номер варианта: расчетная часть – 14, исследовательская часть – 14

Технические условия:

Содержание и объем работы: стр. , иллюстр. , таблиц

Сроки выполнения:

Срок защиты курсовой работы:

Руководитель С.В. Рязанцев

Подпись, дата Инициалы, фамилия

Задание принял студент

Подпись, дата Инициалы, фамилия

# **Постановка задачи**

1. Осуществить перевод чисел из указанной исходной системы счисления в новую. Перевод осуществить вручную и автоматизировано согласно известным методикам. При ручном переводе последовательно расписать все этапы, приведя необходимое описание и результаты в виде рисунков. Автоматизацию перевода осуществить в среде Exel, запрограммировав этапы методик, используемых при ручном переводе. Значения чисел выбрать их приложения согласно варианту задания.

2. Выполнить арифметические действия (сложение, вычитание, умножение и деление) над числами в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления, предварительно переведя их из исходной десятичной системы. Действия осуществить вручную и автоматизировано согласно известным методикам. При ручном переводе последовательно расписать все этапы, приведя необходимое описание и результаты в виде рисунков. Автоматизацию арифметических действий осуществить в среде Excel, запрограммировав этапы методик, используемых при ручном выполнении. Значения чисел выбрать их приложения согласно варианту задания. Операцию вычитания реализовать: для четных вариантов в прямом и обратном кодах, для нечетных вариантов в прямом и дополнительном кодах.

3. Провести исследование на выданную тему. Результат оформить в реферативном виде, согласно предложенному плану.

Таблица 1 – задание 1 и 2Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Таблица 2 – тема реферального исследования Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Содержание

[Постановка задачи 3](#_Toc185677019)

[Введение 5](#_Toc185677020)

[I. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ 6](#_Toc185677021)

[1. Перевод чисел из различных систем счисления. 6](#_Toc185677022)

[1.1 Ручной перевод 6](#_Toc185677023)

[1.2 Автоматизация перевода в Excel 8](#_Toc185677024)

[2. Арифметические действия с числами различных систем счисления 14](#_Toc185677025)

[2.1 Ручной выполнение арифметических действий 14](#_Toc185677026)

[2.2 Автоматизированное выполнение арифметических действий 19](#_Toc185677027)

[II. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ 30](#_Toc185677028)

[1. Актуальность и цели курсовой работы 30](#_Toc185677029)

[2. Общие сведения о мобильной связи 30](#_Toc185677030)

[2.1 История мобильной связи 30](#_Toc185677031)

[2.2 Основные принципы работы мобильной связи 31](#_Toc185677032)

[2.3 Стандарты мобильной связи 31](#_Toc185677033)

[2.4 Влияние мобильной связи на общество 31](#_Toc185677034)

[3. Первое поколение мобильной связи (1G) 32](#_Toc185677035)

[4. Второе поколение мобильной связи (2G) 32](#_Toc185677036)

[5. Третье поколение мобильной связи (3G) 33](#_Toc185677037)

[6. Четвертое поколение мобильной связи (4G) 34](#_Toc185677038)

[7. Пятое поколение мобильной связи (5G) 35](#_Toc185677039)

[8. Сравнительный анализ поколений мобильной связи 36](#_Toc185677040)

[8.1 Эволюция технологий 36](#_Toc185677041)

[8.2 Изменения в потребительских привычках 36](#_Toc185677042)

[8.3 Перспективы дальнейшего развития 37](#_Toc185677043)

[Заключение 38](#_Toc185677044)

[Библиографический список 39](#_Toc185677045)

# **Введение**

В современном обществе, где информация обрабатывается и представляется в различных формах, значимость табличных редакторов как инструмента для работы с числовыми данными увеличивается. Особенно актуальна задача представления чисел в различных системах счисления, таких как десятичная, двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная. Их применение необходимо в информатике, программировании и различных научных исследованиях.

Несмотря на широкое использование табличных редакторов, их возможности для выполнения операций с числами в разных системах счисления недостаточно изучены. Исследования в этой области показывают, что многие пользователи не полностью понимают функционал таких программ, что ограничивает их эффективность.

Источники по данной теме охватывают как теоретические аспекты математики и информатики, так и практические руководства по использованию табличных редакторов. Этот курсовой проект направлен на изучение и анализ применения табличных редакторов для операций с числовыми данными в различных системах счисления, что поможет повысить качество и эффективность работы пользователей.

# **I. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ**

## **1. Перевод чисел из различных систем счисления.**

### **1.1 Ручной перевод**

1) Перейдем к переводу чисел в различные системы счисления. Необходимо первое число 1,0012 перевести из двоичной СС в восьмеричную. Для начала переведем число в десятичную СС. Запишем число и над цифрами, начиная с запятой, справа налево для целой части проставим положительные индексы от 0, а для дробных слева направо отрицательных индексов (Рис. 1). Теперь умножим каждую цифру на основание его СС, возведенное в степень равное индексу над данной цифрой, и сложим между собой. Результатом станет число в десятичной СС. 1,0012 = 1 · 20 + 0 · 2-1 + 0 · 2-2 + 1 · 2-3 = 1, 12510

Изображение выглядит как Шрифт, типография, дизайн

Автоматически созданное описание

Рис. 1 – Запись индексов

Полученное число переведём из десятичной СС в восьмеричную. Для этого нужно целую часть поделить на основание новой СС. Подбираем такое частное, чтобы при умножении числа на 8 оно было не больше делимого, а в остатке записывалась цифра меньше 8. Повторяем данные действия до тех пор, пока частное не будет равно 0. Далее записываем последовательность остатков в обратном порядке (Рис.2).

Изображение выглядит как диаграмма, дизайн

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 – Перевод в восьмеричную СС

Переведём дробную часть в восьмеричную СС. Чтобы это сделать, необходимо дробную часть умножить на основание новой СС. Далее записываем целую часть и убираем её из полученного произведения. Повторяем данные действия до тех пор, пока дробная часть не станет равна нулю. Записываем в результат полученные числа слева направо. В итоге получаем число 1,001, переведенное из двоичной в восьмеричную систему счисления. Вычисление дробной части: 0,125 · 8 = 1

**Результат вычислений:** 1,0012 = 1,18

2) Перевод числа 983210 из десятичной в двоичную систему счисления. Принцип перевода из десятичной СС в двоичную, такой же как из десятичной СС в восьмеричную, только остаток должен быть меньше 2(Рис.3). **Результат вычисления:** 983210 = 100110011010002

Изображение выглядит как диаграмма, линия, рисунок, текст

Автоматически созданное описание

Рис. 3 – перевод десятичного числа в двоичное

1. Перевод числа 3,662 из восьмеричной в десятичную систему счисления. Запишем число и над цифрами проставляем индекс. Умножим каждую цифру на основание его систем счисления, возведенное в степень равное индексу над данной цифрой, и сложим между собой. Результатом станет число 3,6628, переведенное из восьмеричной системы счисления в десятичную: 3,6628 = 3 · 80 + 6 · 8-1 + 6 · 8-2 + 2 · 8-3 = 3 + 0,75 + 0,09375 + 0,00390625 = 3,8476562510. **Результат вычислений:** 3,6628 = 3,8476562510.
2. Перевод числа DE,6616 из шестнадцатеричной в двоичную систему счисления. Сначала число DE,66 переведем в десятичную систему счисления. Запишем число и над цифрами проставим индексы. Умножим каждую цифру на основание его систем счисления, возведенное в степень равное индексу над данной цифрой, и сложим между собой. Однако, нельзя забывать, что в шестнадцатеричной системе счисления буквы имеют свои численные обозначения. Так A = 10, B = 11, … F =15. В итоге получаем число DE,6616 в десятичной системе счисления. DE,6616 = 13 · 161 + 14 · 160 + 6 · 16-1 + 6 · 16-2 = 208 + 14 + 0,375 + +0,0234375 = 222,398437510. Теперь целую часть полученного числа переведём из десятичной СС в двоичную по вышеописанному методу (Рис.4).

Изображение выглядит как диаграмма, линия, рисунок, Технический чертеж

Автоматически созданное описание

Рис. 4 – перевод целой части десятичного числа в двоичное

Переведём дробную часть в двоичную СС. Дробную часть умножаем на основание новой СС. Далее в результат записываем целую часть и убираем её из полученного произведения. Повторяем данные действия до тех пор, пока дробная часть не станет равна 0(Рис. 5). Записываем в результат полученные числа слева направо. В итоге получаем число DE,6616, переведенное из двоичной в восьмеричную систему счисления. **Результат вычислений:** DE,6616 **=** 11011110,01100112

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, чек

Автоматически созданное описание

Рис. 5 – Вычисление дробной части

### **1.2 Автоматизация перевода в Excel**

1. Выполним перевод числа 1,0012 в восьмеричную систему счисления при помощи Excel. Записываем число 1,001 в ячейки от A2 до E2, при этом каждая цифра числа и запятая должны стоять в отдельных ячейках. Далее в ячейках над каждой цифрой записываем их индексы, как было указано в методе ручного перевода выше (Рис. 6).

Изображение выглядит как снимок экрана, число, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 6 – Запись числа и индексов

В ячейку A4 запишем формулу перевода числа из двоичной в десятичную систему счисления: =A2\*2^A1. Потянем ячейку до E4, чтобы формула распространилась на другие цифры. Удаляем формулу в ячейке B4. Она связана с ячейкой, содержащей запятую. В ячейку G2 запишем формулу сложения диапазона ячеек от A4 до E4: =СУММ(A4:E4). В итоге получаем число 1,0012 в десятичной СС(Рис. 7).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 7 – Перевод числа в десятичную СС

Далее в ячейку A6 запишем формулу: =ОТБР(G2). Формула отбрасывает дробную часть, оставляя только целую часть. В ячейку B6 запишем цифру основания системы счисления, в которую нам нужно перевести число. В ячейку B7 запишем формулу нахождения частного чисел в ячейках A6 и B6: =ОТБР(A6/B6). Теперь в ячейку А7 впишем формулу умножения полученного частного на основание системы счисления: =B6\*B7. В ячейку A8 введем формулу разницы ячеек A6 и A8: =A6-A7. В ячейку D6 с помощью формулы «=A8» запишем целую часть числа. Теперь переведем дробную часть в восьмеричную СС. В ячейку А10 записываем формулу отделения дробной части от десятичного числа: =G2-ОТБР(G2). А в ячейку B10 пишем число основания новой системы счисления. Далее в ячейку D10 запишем формулу умножения дробной части на основание новой системы счисления: =B10\*A10. Получаем единственную цифру дробной части восьмеричного числа. Введем в ячейку F6 получившуюся дробную часть при помощи формулы «=С10», а в ячейку E6 запишем запятую. Далее воспользуемся функцией «СЦЕПИТЬ», чтобы объединить результаты целой и дробной части. Конечная формула выглядит так: =СЦЕПИТЬ(D6;E6;F6). Результат перевода представлен на рисунке 8.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 8 – Результат автоматизированного перевода числа 1,0012 в восьмеричную СС

1. Перевод числа 983210 в двоичную систему счисления. В ячейку A1 запишем исходное число, в ячейку B1 – основание новой СС, в ячейку B2 – формулу нахождения частного чисел в ячейках A1 и B1: =ОТБР(A1/B1). В ячейку A2 введем формулу умножения частного на 2: =2\*B2. Затем в ячейке A3 запишем формулу разности чисел из ячеек A1 и A2: =A1-A2. Сдвигаемся на одну ячейку вправо и вниз и делаем всё то же самое с полученным частным. Повторяем данные действия до тех пор, пока частное не будет равно единице. Далее в ячейке G2 записываем формулу сцепления результата, при этом выделяем ячейки в обратном порядке =СЦЕПИТЬ(N14;M15;L14;K13;J12;I11;H10;G9;F8;E7;D6;C5;B4;A3;). Результат представлен на рисунке 9.

Изображение выглядит как текст, число, Шрифт, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рис. 9 – Результат автоматизированного перевода числа 983210 в двоичную систему счисления

1. Перевод числа 3,6628 в десятичную систему счисления. Записываем число 3,662 в ячейки от A2 до E2. Далее в ячейках над каждой цифрой записываем их индексы, как было указано в методе ручного перевода выше. В ячейку A4 запишем формулу перевода числа из восьмеричной в десятичную систему счисления: =A2\*8^A1. Потянем за квадратик в правом нижнем углу ячейки с формулой вправо до ячейки E2, чтобы формула распространилась на другие цифры. Удаляем формулу в ячейке B4. В ячейку G4 введем формулу суммы от ячейки A4 до E4: =СУММ(A4:E4). Результат представлен на рисунке 10.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 10 – Результат автоматизированного перевода 3,6628 в десятичную СС

1. Перевод числа DE,6616 в двоичную систему счисления. Для начала переведем число DE,66 в десятичную систему счисления. Записываем число DE,66 в ячейки от A2 до E2 и над каждой цифрой записываем их индексы. В ячейку A4 запишем формулу перевода числа из шестнадцатеричной в десятичную систему счисления: =ШЕСТН.В.ДЕС(A2)\*16^A1. Тянем ячейку до E4. Удаляем формулу в ячейке B4. В ячейку G4 введем формулу суммы от ячейки A4 до E4: =СУММ(A4:E4). В итоге получаем число DE,6616 в десятичной системе счисления (Рис. 11).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рис. 11 – Перевод числа в десятичную СС

Далее в ячейку A6 запишем формулу: =ОТБР(G4). В ячейку B6 запишем цифру основания системы счисления, в которую нам нужно перевести число. В ячейку B7 запишем формулу нахождения частного чисел в ячейках A6 и B6: =ОТБР(A6/B6). А в ячейку А7 впишем формулу умножения полученного частного на основание системы счисления: =B6\*B7. В клетку A8 введем формулу нахождения разницы ячеек A6 и A8: =A6-A7. Так мы найдем одну из цифр целой части данного числа в двоичной системе счисления. Сдвигаемся на одну ячейку вправо и вниз и делаем всё то же самое с полученным частным. Повторяем данные действия до тех пор, пока частное не будет равно единице. Далее в ячейки G6 – N6 запишем значения остатков в обратном порядке их получения (Рис. 12).

Изображение выглядит как текст, число, диаграмма, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рис. 12 – Вычисление целой части нового двоичного числа

Переведем дробную часть в двоичную систему счисления. В ячейку А16 запишем формулу, отделяющую дробную часть от десятичного числа: =G4-ОТБР(G4). В ячейку B16 введем цифру основания новой системы счисления и потянем эту ячейку до 22 строки. А в ячейку C16 запишем формулу умножения дробной части на основание новой системы счисления: =A16\*B16. В ячейку A17 введем формулу, если ячейка C16 больше 1, то вычитает из этой ячейки единицу, иначе просто приравнивает к этой ячейке: =ЕСЛИ(C16>=1;C16-1;C16). Потянем ячейку A17 до 22 строки. В ячейку C17 запишем формулу умножения: =A17\*B17. Выделяем ячейку C17 и тянем за квадратик до 22 строки (Рис. 13).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 13 – Вычисление дробной части нового дробного числа

Теперь в ячейку O6 введем запятую. Затем в ячейку P6 запишем формулу отделения целой части числа: =ОТБР(C16). В ячейку Q6 скопируем формулу из P6, но поменяем ячейку C16 на C17. Затем сдвигаемся вправо до ячейки V6, используем эту формулу и изменяем C17 на C18 и так далее. Последняя ячейка должна иметь формулу: =ОТБР(C22). Запишем в ячейку I4 формулу сцепления значений, записанных в ячейках от G6 до V6, в одно число. Результат перевода числа DE,6616 в двоичную систему счисления представлен на рисунке 13.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, число

Автоматически созданное описание

Рис. 13 – Результат автоматизированного перевода DE,6616 в двоичную СС

## **2. Арифметические действия с числами различных систем счисления**

### **2.1 Ручной выполнение арифметических действий**

Пользуясь инструкциями из 1-го задания и переводим значения в нужные СС и округляем значения до 3-5 знаков после запятой. Для перевода в прямом код перед положительным числом ставится 0, а перед отрицательным 1. В обратном коде положительное число равно прямому коду, а для отрицательного надо вычесть каждую цифру данного числа из цифры основания, данной СС, затем дополнить число нулями, чтобы по длине вычитатель и вычитаемое были одинаковы и перед числом в бит знака поставить 1.

Первым примером является разность чисел в десятичной системе счисления: 28,71-3,96.

1. Вычитание в прямом коде двоичной СС. Прямой код числа 11100,1011012 равен 0.11100,1011012, для числа -11,1111012–1.11,1111012. Теперь вычитаем модули чисел и ставим бит знака большего из чисел. При вычитании большей цифры из меньшей вычитаем единицу из следующего разряда, а в данный прибавляем 2. Записываем числа в столбик. Выполняем операцию (Рис. 14). В итоге получаем 0.11000,112.

Изображение выглядит как линия, Шрифт, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рис. 14 – Разность чисел в прямом коде двоичной СС

1. Обратный код в двоичной СС . Обратный код числа 11100,1011012 равен 0.11100,1011012, для числа -11,1111012–1.11100,000012. Теперь операция вычитания заменяется на операцию сложения. Если появляется перенос в бит знака (происходит переполнение), то остается 0, а единица уходит в модуль числа. Записываем числа в столбик. Выполняем операцию сложения и получаем 0.111,1011112 (Рис.15).

Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, типография

Автоматически созданное описание

Рис. 15 – Разность чисел в обратном коде двоичной СС

1. Прямой код в восьмеричной СС. Прямой код 1-го числа – 0.34,5538. Прямой код 2-го числа –1.3,7538. Теперь вычитаем модули чисел и ставим бит знака большего из чисел. При вычитании большей цифры из меньшей вычитаем единицу из следующего разряда, а в данный прибавляем 8. Записываем числа в столбик. Выполняем операцию (Рис. 16). В итоге получаем 0.30,68.

Изображение выглядит как Шрифт, число, линия, белый

Автоматически созданное описание

Рис. 16 – Разность чисел в прямом коде в восьмеричной СС

1. Обратный код в восьмеричной СС аналогично выполним. Обратный код 1-го числа – 0.34,5538.Обратный код 2-го числа – 1.74,0248. Теперь заменяем операцию вычитания на сложение (Рис.17). В результате сложения получаем 0.30,68.

Изображение выглядит как Шрифт, линия, число, текст

Автоматически созданное описание

Рис. 17 – Разность чисел в обратном коде в восьмеричной СС

1. Прямой код в шестнадцатеричной СС. Прямой код 1-го числа – 0.1С,B5C16. Прямой код 2-го числа – 1.3,F5C16. Теперь вычитаем модули чисел и ставим бит знака большего из чисел. Если происходит вычитание большей цифры из меньшей, то вычитаем единицу из следующего разряда, а в данный прибавляем 16. Также не забываем, что в 16-й СС A=10, B=11, ... F=15. Далее записываем числа в столбик и вычитаем. В результат получаем 0.18,С16.

Изображение выглядит как Шрифт, число, текст, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 18 – Разность чисел в прямом коде в шестнадцатеричной СС

1. Обратный код для в шестнадцатеричной СС для положительного числа совпадает прямой код. Для числа 1С,B5C16 это 0.1С,B5C16. 5538 Обратный код 2-го числа – 1.FC,0A316. Теперь заменяем операцию вычитания на сложение (Рис.19). В результате сложения получаем 0.18,C16.

Изображение выглядит как Шрифт, число, текст, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 19 – Разность чисел в обратном коде в шестнадцатеричной СС

Вторым примером является сумма чисел в десятичной системе счисления: 72,68+496,7.

В двоичной системе счисления. Записываем числа в столбик. При сложении двух единиц в двоичной системе счисления нельзя забывать о том, что в следующий разряд перейдет 1, а в данном останется 0. Выполняем операцию (Рис. 20). В итоге получаем 1000111001,010112.

Изображение выглядит как Шрифт, линия, текст

Автоматически созданное описание

Рис. 20 – Сложение в двоичной СС

В восьмеричной системе счисления. Записываем числа в столбик. Помним, что при сложении чисел в восьмеричной системе счисления важно учитывать, что если сумма двух цифр больше 7, то из получившегося числа вычитается 8 и разность полученной суммы записывается в этот разряд, а в следующий разряд добавляется 1. Выполняем операцию сложения и получаем 1071,3028 (Рис. 21).

Изображение выглядит как Шрифт, линия, число, типография

Автоматически созданное описание

Рис. 21 – Сложение в восьмеричной СС

В шестнадцатеричной системе счисления. Записываем числа в столбик. Не забываем о том, что при сложении чисел в шестнадцатеричной системе счисления важно учитывать, что если сумма двух цифр больше 15, то из получившегося числа вычитается 16 и разность полученной суммы записывается в этот разряд, а в следующий разряд добавляется 1. Теперь выполняем операцию сложения и получаем 239,61416 (Рис. 22).

Изображение выглядит как Шрифт, число, типография, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 22 – Сложение в шестнадцатеричной СС

Третьим примером является деление чисел в десятичной системе счисления: 355,71/4.

В двоичной системе счисления. В двоичной СС делим числа как в десятичной СС. Во время деления в двоичной системе счисления необходимо помнить, что если при вычитании делителя оказывается больше уменьшаемого числа, то справа добавляется следующая цифра исходного числа по порядку, а в частном записывается 0. Выполняем операцию деления (Рис. 23). В итоге получаем число 10110001,110112.

Изображение выглядит как диаграмма, текст, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 23 – Деление в двоичной СС

В восьмеричной системе счисления. Записываем числа для деления в столбик. При умножении также важно помнить, что из произведения двух чисел необходимо вычесть максимальное количество раз цифру 8 и количество вычтенных раз по 8 переносим в следующий разряд. Выполняем операцию деления (Рис. 24). В итоге деления получили число 261,66548.

Изображение выглядит как текст, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рис. 24 – Деление в восьмеричной СС

В шестнадцатеричной системе счисления. Записываем числа для деления в столбик. В шестнадцатеричной СС такие же методы деления и умножения, как и в восьмеричной СС, только из произведения чисел вычитаем максимальное количество раз 16 и количество вычтенных раз по 16 переносим в следующий разряд. Выполняем деление и получаем число B1,DAE16 (Рис. 25).

Изображение выглядит как диаграмма, Технический чертеж, линия

Автоматически созданное описание

Рис. 25 – Деление в шестнадцатеричной СС

Последним примером является умножение чисел в десятичной системе счисления: 637,1\*32,8.

В двоичной системе счисления. Выполняем умножение как в десятичной СС. Выполняем операцию умножения и получаем 101000110010100,10111010112 (Рис. 26).

Изображение выглядит как линия

Автоматически созданное описание

Рис. 26 – Умножение в двоичной СС

В восьмеричной системе счисления. Записываем числа для деления в столбик. При умножении также важно помнить, что из произведения двух чисел необходимо вычесть максимальное количество раз цифру 8 и количество вычтенных раз по 8 переносим в следующий разряд. Выполняем операцию и получаем число 50640,0755738 (Рис. 27).

Изображение выглядит как Шрифт, число, текст, типография

Автоматически созданное описание

Рис. 27 – Умножение в восьмеричной СС

1. В шестнадцатеричной системе счисления. Записываем числа для деления в столбик. При умножении также важно помнить, что из произведения двух чисел необходимо вычесть максимальное количество раз цифру 16 и количество вычтенных раз по 16 переносим в следующий разряд. Выполняем операцию и получаем 51A9,AA16 (Рис. 28).

Изображение выглядит как Шрифт, линия, белый, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рис. 28 – Умножение в шестнадцатеричной СС

### **2.2 Автоматизированное выполнение арифметических действий**

Пользуясь инструкциями из 1-го задания и переводим значения в нужные СС и округляем значения до 3-5 знаков после запятой.

Первый пример: 28,71-3,95. Переводим числа в прямой код двоичной СС и записываем каждую цифру чисел в каждую ячейку без запятых в диапазоне С2:M3. В ячейку M4 запишем формулу «=ЕСЛИ(N2-N3+N4<0;-1;0)» и тянем до С4, в ячейку M5 – «=ЕСЛИ(M2-M3+M4<0;2;0)», тянем до C5. Данные формулы нужны, чтобы определять заимствование чисел. В ячейку M6 запишем формулу получения итоговой цифры разности: =ЕСЛИ(И(N2-N3+N4<0;N5=2);M2+M5-M3+M4;ЕСЛИ(N2-N3+N4+N5>=0;M2-M3+M4+ M5; M2-M3+M5+N4)). В ячейке B7 вводим формулу «=СЦЕПИТЬ (C6; D6; E6; F6; G6;",";H6;I6)» для сцепления результата, не забываем добавить в формулу запятую для разделения дробной части от целой и бит знака. Результат представлен рисунке 29.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рис. 29 – Вычитание в прямом коде двоичной СС

Переводим числа в обратный код. Для перевода отрицательного числа дополним его нулями, чтобы по длине было равно 1-му числу и инвертируем его. Далее записываем числа с учетом бита знака, начиная с клетки T3.В ячейку AE2 пишем формулу «=ЕСЛИ(AF2>1;AE3+AE4+1;AE3+AE4)» для переполнения и тянем до S2, в ячейку AE5 – «=ОСТАТ(AE2;2)». Теперь в ячейку AE6 введем формулу «=ЕСЛИ(S5=1;1;0)», которая проверяет переполнения бита знака. Если бит знака переполняется, то к числу добавляется 1. А в клетку AE7 пишем формулу переполнения для суммы чисел: =ЕСЛИ(AF7>1;AE5+AE6+1;AE5+AE6). Растянем на T7:AE7. В ячейку AE8 вставляем формулу нахождения результата: =ЕСЛИ (AF7>1; AE5+ AE6+1; AE5+ AE6). Тянем до T8. В ячейке Q9 сцепляем результат с учетом бита знака: =СЦЕПИТЬ(T8;".";U8;V8;W8;X8;Y8;",";Z8;AA8;). Результат представлен на рисунке 30.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 30 – Вычитание чисел в обратном коде двоичной СС

Вычитание чисел в прямом и обратном коде восьмеричной СС выполняется аналогичным способом. Переводим исходные числа в прямой код восьмеричной СС и записываем их в диапазоне E10:I11. В ячейки I12 и I13 запишем формулы заимствования разрядов «=ЕСЛИ(J10-J11+J12<0;-1;0)» и «=ЕСЛИ(I10-I11+I12<0;8;0)» соответственно, растянем I12 до E12 и I13 до E13. В ячейку I14 пишем формулу получения результата: =ЕСЛИ(И(J10-J11+J12<0;J13=2);I10+I13-I11+I12;ЕСЛИ(J10-J11+J12+J13>=0;I10-I11+ I12 + I13; I10-I11+I13+J12)). А в ячейке B15 сцепляем результат и не забываем добавить бит знака: =СЦЕПИТЬ("0.";E14;F14;",";G14). Результат представлен на рисунке 31.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 31 – Автоматизированное вычитание в прямом коде восьмеричной СС

Далее переводим исходные числа в обратный код. Для перевода отрицательного числа дополним его нулями, чтобы по длине было равно 1-му числу и вычтем из 77,777. Добавляем бит знака 1, так как отрицательное число. Записываем числа с учетом бита знака, начиная с ячейки Q13. В ячейку V12 запишем формулу для переполнения: =ЕСЛИ(W12>7;V13+V14+1;V13+V14). Тянем до Q12. Вводим формулу промежуточного результата сложения: =ОСТАТ(V12;8). Растягиваем на диапазон Q15:V15. Теперь в ячейку V16 введем формулу «=ЕСЛИ(S5=1;1;0)», которая проверяет переполнения бита знака. Далее пишем формулу переполнения для суммы чисел: =ЕСЛИ(AF7>1;AE5+AE6+1;AE5+AE6). Растягиваем на диапазон R17:М17. В ячейку V18 вставляем формулу нахождения результата: =ЕСЛИ(AF7>1;AE5+AE6+1;AE5+AE6). Тянем до R18. В ячейку Q18 записываем бит знака. А в ячейке Q9 сцепляем результат с учетом бита знака: =СЦЕПИТЬ(Q18;".";R18;S18;",";T18). Результат представлен на рисунке 32.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 32 – Автоматизированное вычитание в обратном коде восьмеричной СС

Вычитание чисел в прямом и обратном коде шестнадцатеричной СС. Переводим исходные числа в прямой код шестнадцатеричной СС и записываем их в диапазоне E18:I19. Используем таблицу буквенных обозначений шестнадцатеричной СС в десятичной. В ячейки I22 и I23 запишем формулы заимствования разрядов «=ЕСЛИ(J20-J21+J22<0;-1;0)» и «=ЕСЛИ(I20-I21+I22<0;16;0)» соответственно и растянем I12 до E12 и I13 до E13. В ячейку I24 пишем формулу получения результата: =ЕСЛИ(И(J20-J21+J22<0;J23=16);I20+I23-I21+I22;ЕСЛИ(J20-J21+J22+J23>=0;I20-I21+I22+ I23;I20-I21+I23+J22)). В 25-й строке переводим десятичные числа в буквенные обозначения. Затем в клетке B26 сцепляем результат и учитываем бит знака: =ЕСЛИ(И(J20-J21+J22<0;J23=16);I20+I23-I21+I22;ЕСЛИ(J20-J21+J22+J23>= 0; I20-I21+I22+I23;I20-I21+I23+J22)). Результат представлен на рисунке 33.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 33 – Автоматизированное вычитание в прямом коде шестнадцатеричной СС

Теперь переводим исходные числа в обратный код шестнадцатеричной СС по вышеописанному методу. С помощью таблицы буквенных обозначений шестнадцатеричной СС и переводим буквы в десятичные числа. В ячейку W22 запишем формулу «=ЕСЛИ(X22>15;W25+W26+1;W25+W26)» для переполнения и растянем на диапазон R22:W22, в ячейку W27 – «=ОСТАТ(W22;16)» для получения промежуточного результата и растянем до R26, в ячейку W28 – «=ЕСЛИ(Q15=2;1;0)» для проверки переполнения бита знака. Далее в клетку W29 запишем «=ЕСЛИ(X29>15;W27+W28+1;W27+W28)» и растянем до S29, а в клетку W30 – «=ОСТАТ(W29;16)» для нахождения результата, тянем до S30. Теперь переведем обратно десятичные числа в шестнадцатеричные буквенные обозначения. В ячейке R32 сцепляем результат, при этом учитываем бит знака: =СЦЕПИТЬ(R31;".";S31;T31;",";U31). Результат представлен на рисунке 34.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 34 – Автоматизированное вычитание в обратном коде шестнадцатеричной СС

Второй пример: 72,68+496,7. Выполним сложение чисел в двоичной СС. Переводим числа в двоичную СС и записываем в каждую ячейку без запятых. Воспользуемся формулой «=ЕСЛИ(R2>1;Q3+Q4+1;Q3+Q4)» для переполнения и растянем её на C2:Q2. Теперь используем формулу «=ОСТАТ(Q2;2)» и растягиваем её на C5:Q5. В ячейке B7 сцепим число: =СЦЕПИТЬ(C5;D5;E5;F5;G5;H5;I5;J5;K5;L5;",";M5;N5;O5;P5;Q5;). Результат представлен на рисунке 35.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 35 – Автоматизированное сложение в двоичной СС

Выполним сложение чисел в восьмеричной СС. Переводим числа в восьмеричную СС и записываем в каждую ячейку без запятых. В ячейку I10 «=ЕСЛИ(J10>7;I11+I12+1;I11+I12)» для переполнения. Теперь используем формулу «=ОСТАТ(I10;8)» и растягиваем её на C20:H21. В ячейке B15 сцепим число: =СЦЕПИТЬ(C13;D13;E13;F13;",";G13;H13;I13). Результат представлен на рисунке 36.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 36 – Автоматизированное сложение в восьмеричной СС

Выполним сложение чисел в шестнадцатеричной СС. Переводим числа в шестнадцатеричной СС и записываем в каждую ячейку без запятой. С помощью таблицы буквенных обозначение переведем шестнадцатеричные буквы в десятичные числа. Затем введем формулу сложения чисел с учетом переполнения: =ЕСЛИ(AH16>15;AG14+AG15+1;AG14+AG15). Растягиваем формулу на строку C22:H22.В ячейке B25 сцепим число:=СЦЕПИТЬ (C23;D23;E23;",";F23;G23;H23).Результат представлен на рисунке 37.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 37 – Автоматизированное сложение в шестнадцатеричной СС

Третий пример: 355,71/4. Выполним деление чисел в двоичной СС. Переводим числа в двоичную СС и записываем в каждую ячейку без запятой, начиная с ячейки A3. В ячейку С5 пишем «=С3» и тянем до E5, чтобы сносить. В ячейку F9 пишем «=F3» и тянем до I9, в ячейку J11 – «J3», в K13 – «K3», в L15 – «=L3» и тянем до M15, в N17 – «N3». Далее в ячейку O4 запишем формулу разности сцепленных ячеек: =ЕСЛИ(СЦЕПИТЬ(A3;B3)-СЦЕПИТЬ($O$3;$P$3)>=0;1;0). Тянем ячейку с формулой до AA4. Теперь в ячейку A4 введем формулу записи цифры числа делителя: =ЕСЛИ($O$4=1;O$3;0). Тянем на одну ячейку вправо. Далее копируем формулу в ячейку C6 и изменяем O4 на следующую ячейку P4, если в данных ячейках получили число 0, то указываем следующую ячейку и так далее. Копируем данную формулу в ячейки D8, H10, I12, J14, L16 и также тянем каждую из них на одну ячейку вправо. Теперь сцепим результат в ячейке N7: =СЦЕПИТЬ(O4;P4;Q4;R4;S4;T4;U4;V4;",";W4;X4;Y4;Z4;AA4). Результат представлен на рисунке 38.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 37 – Автоматизированное деление в двоичной СС

Выполним деление чисел в восьмеричной СС. Переводим числа в восьмеричную СС и записываем, начиная с ячейки A25. В ячейку G26 запишем формулу «=ЦЕЛОЕ(A25/$G$25)», скопируем её в I26 изменим A25 на C29. В клетку H26 пишем формулу «=ЦЕЛОЕ(СЦЕПИТЬ(A27;B27)/$G$25-1)» и копируем её в диапазон J26:M26. Затем в ячейку A27 пишем «=A25-A26», копируем в A29,B29,C31,C33,D33,E35,F37 и G39. Запишем в клетку A26 формулу «=ЕСЛИ($G$25\*G$26>7;$G$25\*G$26-8\*ЦЕЛОЕ($G$25\* G$26/8); $G$25\*G$26)» и скопируем в ячейки B28, C30, D32, E34, F36, G38, в клетку A28 – «= ЕСЛИ ($G$25 \*H$26>7; ЦЕЛОЕ($G$25 \* H$26/8); 0)», копируем в ячейки С32, D34, E36, F38. Также в ячейки С29, D31, E33, F35 вставим формулу «=C$25», при этом меняя «С» на соответствующий столбец ячейки. Теперь сцепим результат в ячейке J29: =СЦЕПИТЬ (G26;H26; I26;",";J26; K26;L26;M26). Результат представлен на рисунке 38.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 38 – Автоматизированное деление в восьмеричной СС

Выполним деление чисел в шестнадцатеричной СС.С помощью таблицы буквенных обозначений шестнадцатеричной СС переведем буквы в десятичные числа. В ячейку G50 запишем формулу нахождения частного «=ЦЕЛОЕ((A49\*16+B49)/$G$49)» и растягиваем у до K50. Далее в клетку A50 вставим формулу «=ЕСЛИ($G$49\*G$50>15;ЦЕЛОЕ($G$49\*G$50/16);0)» и скопируем в C54,D56 и E58. В клетку B50 пишем «=ЕСЛИ($G$49\*G$50>15;$G$49\*G$50-16\*ЦЕЛОЕ ($G$49\*G$50/16); $G$49\* G$50)», копируем в C52,D54,E56 и F58. Также в ячейки С51, D53, E55, F57 вставим формулу «=C$49», при этом меняя «С» на соответствующий столбец ячейки. В ячейку A51 запишем формулу «=A49-A50» и протянем вправо на одну клетку. Теперь копируем эти клетки в ячейки C53, C55:D55, E57. Затем в ячейках M50:Q50 десятичные цифры в буквенные обозначения шестнадцатеричной СС. В ячейке I53 сцепляем результат: =СЦЕПИТЬ (M50; N50;",";O50;P50;Q50). Результат представлен на рисунке 39.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 39 – Автоматизированное деление в шестнадцатеричной СС

Четвертый пример: 637,1\*32,8. Выполним умножение в двоичной СС. Переводим числа в двоичную СС и записываем числа в столбик. В ячейку AA5 введем формулу умножения «=$AA$4\*AA$3» и растянем до ячейки M5. Далее сдвигаемся на одну ячейку вниз и влево и вставляем данную формулу, при этом изменяя в формуле ссылку на ячейку AA4 на следующий столбец слева, тянем до L6. Сдвигаемся на одну клетку вниз и вправо и повторяем данные действия, пока не дойдем до ячейки Q4. Теперь в ячейку AA2 запишем формулу для переполнения и растянем её до С2: =ЕСЛИ(AB2>1; СУММ(AA5 :AA15) +ЦЕЛОЕ(AB2/2);СУММ(AA5:AA15)). А в ячейку AA16 пишем формулу «=ОСТАТ(AA2;2)» для вычисления результата, растянем на C16:AA16. В ячейке C18 сцепляем результат: =СЦЕПИТЬ(C16;D16;E16;F16;G16; H16;I16; J16;K16;L16;M16;N16;O16;P16;Q16;",";R16;S16;T16;U16;V16;W16;X16;Y16;Z16;AA16). Результат представлен на рисунке 40.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 40 – Умножение в двоичной СС

Выполним умножение в восьмеричной СС. Переводим в восьмеричную и записываем числа в столбик, начиная с ячейки G22. В ячейку M24 введем формулу умножения «=$M$23\*M$22» и растянем до ячейки I24. Перемножаем цифры. В ячейку M21 введем формулу «=ЕСЛИ(N21>7;СУММ(M24:M28)+ЦЕЛОЕ(N21/8);СУММ(M24:M28))» и растянем до C21, в M29 – «=ОСТАТ(M21;8)» для вычисления результата и тянем до ячейки С29. В ячейке С31 сцепляем результат: =СЦЕПИТЬ(C29;D29;E29;F29;G29;",";H29;I29;J29;K29;L29;M29). Результат представлен на рисунке 41.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 41 – Умножение в восьмеричной СС

Выполним умножение в шестнадцатеричной СС. Переводим в шестнадцатеричную СС и записываем в столбик, начиная с E35. Воспользуемся таблицей буквенных обозначений шестнадцатеричной СС в десятичной и запишем вместо букв десятичные числа. В ячейку H39 введем формулу умножения «=$H$38\*H$37» и растянем до ячейки E39. Перемножаем цифры. В ячейку M21 введем формулу «=ЕСЛИ(J34>15; СУММ (H39:H41) +ОТБР(J34/16);СУММ(H39:H41))» и растянем до C42, в H42 – «=ОСТАТ (M21 ;8)» для вычисления результата и тянем до ячейки C42. Далее переводим десятичные числа в буквенные обозначения шестнадцатеричной СС. В ячейке С46 сцепляем результат: =СЦЕПИТЬ(C44;D44;E44;F44;",";G44;H44). Результат представлен на рисунке 42.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рис. 42 – Умножение в шестнадцатеричной СС

# **II. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ**

## **1. Актуальность и цели курсовой работы**

**Актуальность темы**

С развитием технологий мобильная связь стала неотъемлемой частью нашей жизни. Она обеспечивает возможность общения, доступа к информации и участия в различных сферах деятельности — от бизнеса до развлечений. С каждым новым поколением мобильной связи мы наблюдаем улучшение качества и скорости связи, а также появление новых возможностей для пользователей. В условиях современного мира, где скорость и доступность информации играют ключевую роль, изучение эволюции мобильной связи становится особенно актуальным.

**Цели и задачи исследования**

Цель данной курсовой работы — проанализировать эволюцию мобильной связи, исследовать ключевые изменения в каждом поколении и оценить их влияние на общество. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

* Изучить историю развития мобильной связи.
* Определить технические характеристики каждого поколения.
* Оценить применение мобильной связи в различных сферах

жизни.

* Сравнить уровень развития мобильной связи в России и других странах.

# **2. Общие сведения о мобильной связи**

### **2.1 История мобильной связи**

История мобильной связи начинается с 1946 года, когда в США была запущена первая система мобильной радиосвязи. Настоящая революция в мобильной связи произошла в 1980-х годах с появлением первого поколения мобильной связи (1G), которое обеспечивало аналоговую связь. К 1990-м годам начался переход к цифровым технологиям, что привело к разработке второго поколения (2G), обеспечивающего голосовые вызовы и передачу текстовых сообщений (SMS). В начале 2000-х годов появилось третье поколение (3G), открывшее доступ к мобильному интернету. В 2010-х годах стало доступно четвертое поколение (4G), обеспечивающее высокоскоростной интернет. Наконец, в 2020 году началось внедрение пятого поколения (5G), обещающего еще более высокие скорости и минимальные задержки.

### **2.2 Основные принципы работы мобильной связи**

Мобильная связь основывается на технологии передачи сигналов через радиоволны. Основные компоненты системы включают мобильные устройства (телефоны, планшеты), базовые станции и сети передачи данных. Базовые станции обеспечивают связь между мобильными устройствами и сетями, принимая и передавая сигналы. В зависимости от поколения технологии связи могут различаться. Например, в 1G использовались аналоговые сигналы, тогда как 2G и последующие поколения перешли на цифровую передачу, что значительно улучшило качество связи и обеспечило новые функции.

### **2.3 Стандарты мобильной связи**

Существует несколько международных стандартов, которые определяют технические требования и протоколы для различных поколений мобильной связи. Например, для 2G используется стандарт GSM (Global System for Mobile Communications), для 3G — WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), а для 4G — LTE (Long-Term Evolution). Эти стандарты помогают обеспечить совместимость между различными устройствами и сетями, а также гарантируют качество и надежность связи.

### **2.4 Влияние мобильной связи на общество**

Мобильная связь значительно изменила способы общения, доступ к информации и взаимодействие в бизнесе. Она сделала информацию более доступной, позволив пользователям общаться друг с другом в любой точке мира. Мобильные технологии также стали основой для развития новых сервисов и приложений, таких как социальные сети, мессенджеры и мобильные платежи, что в свою очередь изменило привычки пользователей и бизнес-модели компаний.

## **3. Первое поколение мобильной связи (1G)**

**Характеристика и технические особенности 1G**

Первое поколение мобильной связи появилось в начале 1980-х годов и использовало аналоговые технологии. Основным преимуществом 1G была возможность делать голосовые вызовы в движении, что стало настоящим прорывом для мобильной связи. Однако качество связи оставляло желать лучшего, и пользователи часто сталкивались с проблемами, связанными с помехами и ограниченной зоной покрытия.

1G использовало аналоговые сигналы, что приводило к низкой скорости передачи данных и плохому качеству звука. В зависимости от расстояния до базовой станции качество связи могло значительно ухудшаться. Кроме того, 1G имело ограничения по количеству одновременно подключенных пользователей, что также влияло на качество обслуживания.

**Применение 1G**

Основное применение 1G заключалось в голосовых вызовах, и технологии использовались преимущественно бизнесменами, которые нуждались в мобильной связи. В то время как 1G обеспечивала базовые функции связи, пользователи ограничивались исключительно голосовыми вызовами без возможности передачи данных или использования дополнительных функций.

## **4. Второе поколение мобильной связи (2G)**

**Характеристика и основные технологии 2G**

Второе поколение мобильной связи начало развиваться в начале 1990-х годов и представило цифровую передачу данных, что значительно улучшило качество связи и снизило уровень помех. 2G обеспечивало голосовые вызовы и текстовые сообщения (SMS), что сделало его более универсальным для пользователей.

К основным технологиям 2G относятся GSM (Global System for Mobile Communications), CDMA (Code Division Multiple Access) и TDMA (Time Division Multiple Access). Эти технологии обеспечили более высокое качество связи и возможность передачи данных, что позволило пользователям отправлять текстовые сообщения.

**Применение 2G в различных сферах**

2G стало основой для развития SMS и первых мобильных приложений. Технология нашла широкое применение в бизнесе, где компании начали использовать SMS для коммуникации с клиентами и сотрудниками. Пользователи также начали активно обмениваться текстовыми сообщениями, что изменило привычки общения.

## **5. Третье поколение мобильной связи (3G)**

**Характеристика и технические достижения 3G**

Третье поколение мобильной связи появилось в начале 2000-х годов и обеспечивало высокоскоростной доступ в интернет. 3G открыло новые возможности для пользователей, позволяя им не только общаться, но и использовать мобильные приложения и интернет-сервисы.

3G использует технологии WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) и CDMA2000, которые обеспечивают скорость передачи данных до 2 Мбит/с. Это значительно превышает возможности предыдущих поколений и открывает новые горизонты для пользователей.

**Применение 3G в повседневной жизни**

С внедрением 3G пользователи начали активно использовать мобильный интернет, что изменило потребительские привычки. Они получили возможность отправлять электронные письма, просматривать веб-страницы и использовать социальные сети на своих мобильных устройствах. Это также способствовало развитию мобильных приложений, таких как мессенджеры и потоковые сервисы.

**Сравнение 3G в России и других странах**

Внедрение 3G в России прошло медленно по сравнению с западными странами. Первые сети 3G были запущены в 2006 году, и на начальном этапе пользователи сталкивались с проблемами с покрытием и качеством связи. Однако к 2010 году большинство крупных городов уже имели доступ к 3G, что способствовало росту популярности мобильного интернета и изменению бизнес-моделей.

## **6. Четвертое поколение мобильной связи (4G)**

**Характеристика и технические особенности 4G**

Четвертое поколение мобильной связи появилось в 2010-х годах и обеспечивало еще более высокие скорости передачи данных, достигая до 100 Мбит/с. 4G основывается на технологии LTE (Long-Term Evolution) и позволяет пользователям использовать мобильные устройства для стриминга видео, онлайн-игр и других приложений, требующих высокой скорости.

Одной из ключевых особенностей, отличающих 4G от предшественников, является способность эффективно обрабатывать большие объемы данных. В отличие от своего предшественника, 3G, который испытывал трудности с передачей большого объема данных, сети 4G могут эффективно передавать большие файлы, что делает их идеальными для мультимедийных приложений. Бесперебойная работа, предлагаемая 4G, позволяет пользователям быстро загружать и скачивать файлы, обеспечивая бесперебойную видеоконференцию, бесперебойные облачные вычисления и эффективный обмен файлами.

**Применение 4G в различных сферах**

С внедрением 4G пользователи начали активно использовать мобильные приложения, стриминг видео и облачные сервисы. Это способствовало развитию новых бизнес-моделей и улучшению обслуживания клиентов. Например, многие компании начали предлагать услуги по подписке на потоковое видео, что стало популярным среди пользователей.

**Внедрение 4G в России**

В России 4G стало доступно в 2012 году, и с тех пор его популярность постоянно растет. Операторы мобильной связи начали активно развивать инфраструктуру, что позволило значительно улучшить качество связи и доступ к мобильному интернету. К 2018 году 4G уже охватывало большинство крупных городов и регионов, что способствовало росту числа пользователей и расширению рынка мобильных услуг.

## **7. Пятое поколение мобильной связи (5G)**

**Характеристика и технические достижения 5G**

Пятое поколение мобильной связи начало внедряться в 2020 году и обещает революцию в мире мобильных технологий. 5G обеспечивает скорость передачи данных до 10 Гбит/с и минимальные задержки, что открывает новые возможности для пользователей и бизнеса. Одним из ключевых аспектов 5G, который отличает его от других, является его способность поддерживать значительно большее количество устройств одновременно. Это означает, что в ближайшем будущем мы можем ожидать подключения не только наших смартфонов и компьютеров, но и огромного количества повседневных объектов, таких как автомобили, бытовая техника и даже целые города. Благодаря 5G Интернет вещей станет реальностью, приближая нас к полностью подключенному миру, где устройства беспрепятственно взаимодействуют друг с другом, делая нашу жизнь более эффективной, удобной и взаимосвязанной.

5G использует технологии mmWave (миллиметровая волна) и Massive MIMO (массированное множественное входное/выходное устройство), что позволяет значительно увеличить скорость передачи данных и количество одновременно подключенных устройств. Это обеспечивает более стабильное и качественное соединение, что особенно важно для приложений, требующих высокой скорости, таких как дополненная реальность и интернет вещей.

**Проблемы с внедрением 5G в России**

Несмотря на огромный потенциал, внедрение 5G в России сталкивается с рядом проблем, включая недостаток инфраструктуры, высокие затраты на внедрение и отсутствие согласованности между операторами связи. Ожидается, что полноценное внедрение 5G в России произойдет не ранее 2025 года, что значительно отстает от других стран, где 5G уже активно используется.

## **8. Сравнительный анализ поколений мобильной связи**

### **8.1 Эволюция технологий**

Каждое новое поколение мобильной связи основывается на предыдущих, внося значительные улучшения в скорости передачи данных, качество связи и функциональность. Например, переход от 2G к 3G ознаменовал собой переход от исключительно голосовой связи к возможности использования интернета, что значительно изменило повседневную жизнь пользователей. С 4G пользователи получили возможность стримить видео в высоком качестве, а 5G обещает интеграцию с интернетом вещей и автономными устройствами.

### **8.2 Изменения в потребительских привычках**

С переходом от 1G к 4G и далее к 5G пользователи начали активно использовать мобильные устройства для различных целей, включая онлайн-шопинг, стриминг видео и использование социальных сетей. Мобильные приложения стали неотъемлемой частью жизни, что повлияло на бизнес-модели и способы взаимодействия между компаниями и клиентами. Например, рост популярности мобильных платежей изменил подход к финансовым транзакциям и взаимодействию с клиентами.

### **8.3 Перспективы дальнейшего развития**

Будущее мобильной связи, вероятно, будет связано с развитием 6G, которое обещает ещё более высокие скорости передачи данных и интеграцию с новыми технологиями, такими как искусственный интеллект и дополненная реальность. Ожидается, что 6G сможет предоставить возможности, недоступные в текущих поколениях, что откроет новые горизонты для пользователей и бизнеса.

## **Заключение**

В заключение, можно отметить, что эволюция мобильной связи оказала огромное влияние на нашу повседневную жизнь и общество в целом. От первых аналоговых систем 1G до современных технологий 5G, каждое поколение мобильной связи привнесло значительные улучшения в скорость, качество и функциональность связи. Эти изменения не только изменили способы общения и доступа к информации, но и открыли новые возможности для бизнеса и повседневной жизни.

С развитием мобильной связи мы наблюдаем трансформацию потребительских привычек. Мобильные приложения и интернет-сервисы стали неотъемлемой частью нашей жизни, изменив подходы к коммуникации, развлечениям и работе. Внедрение 5G обещает еще более значительные изменения, включая интеграцию с интернетом вещей и автономными устройствами, что сделает нашу жизнь более эффективной и взаимосвязанной.

Несмотря на вызовы и проблемы, связанные с внедрением новых технологий, будущее мобильной связи выглядит многообещающим. Ожидается, что 6G и последующие поколения принесут еще более высокие скорости и новые возможности, которые изменят наш мир еще больше. Изучение эволюции мобильной связи позволяет лучше понять, как технологии формируют наше общество и какие перспективы открываются перед нами в будущем.

## **Библиографический список**

1. Эволюция мобильных сетей. В.Афанасьев, Ю.Горностаев.

2. Изучение эволюции поколений сотовых технологий: от 1G к 5G

<https://www.globalyo.com/ru/exploring-the-evolution-of-cellular-technology-generations-from-1g-to-5g/>

2. Что такое 5G

<https://dalsvyaz.ru/articles/chto-takoe-svyaz-5g>

3. Эволюция современных сетей мобильной связи 2G/3G/4G

<https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/Events/2014/09_Astana/Session_1_Tikhvinskiy_1.pdf>

4. Технологии 5G: что это и зачем нужно?

<https://aws.amazon.com/ru/what-is/5g/>

5. 5G: развитие и внедрение в России.

<https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9_5G_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8>

6. 5G в России: что мешает внедрению?

<https://journal.tinkoff.ru/5g-when/>

7. Как менялась сотовая связь в России за 20 лет.

<https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/12/02/817681-telekommunikatsii-rossii>

**Приложение**

Использованные внутренние функции Excel:

1) ЕСЛИ - Возвращает одно значение, если условие истинно, и другое значение, если условие ложно. Аргументы: 1) логическое\_выражение: Условие, которое проверяется. 2) Значение\_если\_истина: Значение, возвращаемое, если условие истинно. 3) Значение\_если\_ложь: Значение, возвращаемое, если условие ложно. Выход: Значение, соответствующее истинности или ложности условия.

2) СЦЕПИТЬ - Объединяет несколько текстовых строк в одну. Аргументы: 1) текст1: Первый текстовый аргумент. 2) текст2: Второй текстовый аргумент. (можно добавить до 255 аргументов). Выход: Объединённая текстовая строка.

3) ЦЕЛОЕ - Округляет число вниз до ближайшего целого числа. Аргументы: 1) число: Число, которое нужно округлить. Выход: Целое число, округлённое вниз.

4) ОСТАТ - Возвращает остаток от деления одного числа на другое. Аргументы: 1) числитель: Число, которое делится. 2) знаменатель: Число, на которое делится числитель. Выход: Остаток от деления.

5) ОБЪЕДИНИТЬ - Объединяет диапазон ячеек или строк в одну строку. Аргументы: 1) диапазон1: Первый диапазон или строка. 2) диапазон2: Второй диапазон или строка. ... (можно добавить до 253 аргументов). Выход: Объединённая текстовая строка.

6) СУММ - Суммирует все числа в указанном диапазоне ячеек. Аргументы: 1) число1: Первое число или диапазон чисел. 2) число2: Второе число или диапазон чисел. ... (можно добавить до 255 аргументов). Выход: Сумма всех чисел в указанном диапазоне.

7) ОТБР – Отбрасывает дробную часть числа, оставляя только целую часть. Аргументы: 1) число 2) количество разрядов. Выход: целое число, без остатка.

Алгоритмы переводов чисел в другие системы счисления:

1) Из десятичной в двоичную: записываем исходное число, делим на 2 и записываем полученные остатки в обратном порядке.

2) Из двоичной в восьмеричную: записываем исходное число, проставляем индексы, умножаем цифры на основание системы в степени индекса, суммируем значения, переводим целю и дробную части в новую систему счисления.

3) Из шестнадцатеричной в двоичную: записываем исходное число и проставляем индексы, умножаем цифры на основание системы в степени индекса, суммируем значения, переводим целую и дробную части в новую систему счисления.

4) Из восьмеричной в десятичную: записываем исходное число и проставляем индексы, умножаем цифры на основание системы в степени индекса, суммируем значения.

Алгоритмы арифметических действий:

1) Сложение: переводим числа в нужную нам систему счисления, записываем числа друг под другом, складываем по правилам системы счисления, в которой записаны числа.

2) Вычитание: переводим числа в нужную нам систему счисления, записываем друг под другом и вычитаем согласно правилам системы счисления.

3) Умножение: переводим числа в нужную нам систему счисления, записываем друг под другом и умножаем каждую цифру нижнего числа на все цифры верхнего, результаты суммируем.

4) Деление: переводим числа в нужную нам систему счисления, записываем делимое и делитель, подбираем первую цифру частного, вычитаем из делимого делимое, умноженное на частное, и так пока не получим частное с нужной нам точностью.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

Рисунок 43 – блок-схема сложения

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

Рисунок 44 – блок-схема вычитания

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

Рисунок 45 – блок-схема умножения

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Значок на компьютере

Автоматически созданное описание

Рисунок 46 – блок-схема деления