**Лабораторна робота №1**

**Тема: СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ. ДВІЙКОВА АРИФМЕТИКА**

## Мета роботи : Вивчити різні системи числення, опанувати прийоми переведення чисел з однієї системи числення в іншу. Двійкова арифметика.

***Теоретичні відомості***

1. **Основні відомості про системи числення**

Під системою числення розуміється спосіб представлення чисел за допомогою символів деякого алфавіту, званих цифрами і відповідні йому правила дії над числами.

Усі системи числення діляться на позиційні і непозиційні.

**Непозиційними системами** числення є такі системи, в яких кожна цифра зберігає своє значення незалежно від місця свого положення в числі.

Прикладом непозиційних систем числення є римська, староєгипетська, вавілонська, слов'янська системи. До недоліків таких систем відносяться наявність великої кількості знаків і складність виконання арифметичних операцій.

Система числення називається **позиційною**, якщо одна і та ж цифра має різне значення, що визначається місцезнаходженням цієї цифри в записі числа. Це значення міняється в однозначній залежності від позиції, займаною цифрою, за деяким правилом.

Прикладом позиційних систем числення є десяткова, двійкова, вісімкова, шістнадцятирична, факторіальна, урівноважена системи.

Назва позиційної системи числення визначається кількістю різних цифр, вживаних в цій системі числення, яке є основою системи числення (*p*).

Будь-яке число *X* в позиційній системі числення може бути представлене у вигляді полінома від основи *p* :

(1.1)

де *X* – дійсне число;  – коефіцієнти або цифри числа ();   
*p* – основа системи числення (>1); *i* = –*n*,…–1, 0, 1, …, *k*; *n* и *k* цілі числа.

Представлення числа в *p* -ічній системі числення в цьому виді називається **розгорнутою формою** запису числа.

З іншого боку, будь-яке число в *p* -ічній системі числення можна записати у вигляді послідовності цифр, починаючи із старшої і відділяючи комою (точкою) цілу частину від дробової. Тобто представленню числа *X* в **згорнутій формі** відповідає запис:

**.**

У апаратній основі комп'ютера лежать двопозиційні елементи, які можуть знаходитися тільки в двох станах; один з них позначається 0, а інший - 1. Тому основною системою числення вживаною в комп'ютерній техніці є двійкова система. З метою скорочення розрядів для запису числа при виводі на екран комп'ютера використовують системи з основою, що являється цілому ступеню числа 2: вісімкову і шістнадцятиричну системи числення. Для представлення однієї цифри вісімкової системи числення використовується три двійкові розряди (тріада), шістнадцятиричною - чотири двійкові розряди (таб. 1).

*Таблиця 1. Взаємозв'язок систем числення*



**1.1. Переведення цілого числа з р-ічної системи числення в десяткову** здійснюється шляхом представлення числа у вигляді статичного ряду з основою тієї системи, з якої число переводиться, тобто число записується в розгорнутій формі. Потім підраховується значення суми, причому усі арифметичні дії здійснюються в десятковій системі.

*Приклад 1.*

*а) Перевести .*



Відповідь: .

*б) Перевести* *.*



Відповідь: .

*в) Перевести* .



Ответ:.

**Зауваження.**

При обчисленні десяткового значення р-ічного цілого числа по розгорнутій формі з використанням калькулятора зручно користуватися **схемою Горнера**, яка дозволяє мінімізувати арифметичні операції і виключити піднесення до степеня.

**1.2. Переведення правильного кінцевого р-ічного дробу в десяткову систему числення** здійснюється аналогічно переведенню цілого числа через розгорнуту форму представлення числа.

*Приклад 2.*

*а) Перевести .*



Відповідь: 

*б) Перевести .*



Відповідь: .

*в) Перевести .*



Відповідь:.

**Зауваження.**

При обчисленні десяткового значення р-ічного дробу по розгорнутій формі з використанням калькулятора також доцільно користуватися **схемою Горнера**, що мінімізує кількість арифметичних дій і виключає піднесення до степеня.

*Приклад 3.*

*а) Перевести .*



Відповідь: .

*б) Перевести .*



Відповідь: .

*в) Перевести .*



Відповідь:.

**1.3. При переведенні неправильного кінцевого р-ічного дробу в десяткову систему числення** необхідно перевести як цілую, так і дробову частини за допомогою розгорнутої форми представлення чисел.

*Приклад 4.*

*Перевести .*



Відповідь: .

**Зауваження.** Кінцевий *р*-ічний дріб не завжди можна представити у вигляді кінцевого десяткового дробу. Якщо знаходження значення десяткового дробу за допомогою розгорнутої форми представлення числа буде ускладнено, то початковий дріб слід представити у вигляді звичайного дробу, в чисельнику якого буде розгорнута форма числа, що стоїть після точки (коми), а знаменником – *р* у відповідному ступені.

*Приклад 5.*

*а) Перевести .*



Відповідь: .

*б) Перевести .*



Відповідь: .

**1.4. Переведення правильного нескінченного періодичного *p* -ічного дробу в десяткову систему числення** полягає в представленні початкового дробу у вигляді звичайного дробу, в чисельник якого буде записаний період в розгорнутій формі, а знаменник – *р* у відповідному ступені, зменшений на одиницю.

*Приклад 6.*

*a) Перевести .*



Відповідь: .

*б) Перевести .*



Відповідь: .

*в) Перевести .*



Відповідь: .

**1.5. Переведення цілого числа з десяткової системи числення в *p*-ічну** здійснюється послідовним цілочисельним діленням десяткового числа на основу тієї системи, в яку воно переводиться, до тих пір, поки не вийде частка менше цієї основи. Число в новій системі числення записується у вигляді залишків від ділення в зворотному порядку, починаючи з останньої частки від ділення.

*Приклад 7.*

*а) Перевести .*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 181 | 8 |  |
| 176 | 22 | 8 |
| **5** | 16 | **2** |
|  | **6** |  |

Відповідь: .

*б) Перевести .*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 622 | 16 |  |
| 48 | 38 | 16 |
| 142 | 32 | **2** |
| 128 | **6** |  |
| **14** |  |  |

Результат: .

**1.6. Переведення правильного кінцевого дробу з десяткової системи числення в *p*-ічну** здійснюється послідовним множенням на основу тієї системи, в яку вона переводиться до тих пір, поки дробова частина добутку не стане рівною нулю, або не виділиться період. При цьому множаться тільки дробові частини. Дріб в новій системі числення записується у вигляді послідовності цілих частин добутків, починаючи з першого.

*Приклад 8.*

*а) Перевести .*

|  |  |
| --- | --- |
| **0** | 3125 8 |
| **2** | 5000 8 |
| **4** | 0000 |

Відповідь: .

*б)Перевести .*

|  |  |
| --- | --- |
| **0** | 65× 2 |
| **1** | 3 × 2 | |
| **0** | 6 × 2 | |
| **1** | 2 × 2 | |
| **0** | 4 × 2 | |
| **0** | 8 × 2 | |
| **1** | 6 × 2 | |
|  | **. . .** | |

Відповідь: .

**1.7. При переведенні неправильного кінцевого десяткового дробу в *р*-ічну систему числення** необхідно окремо перевести цілу частину і окремо дробову, а потім їх з'єднати.

*Приклад 9.*

*Перевести .*

1. Переведемо цілу частину:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 23 | 2 |  |  |  |
| 22 | 11 | 2 |  |  |
| **1** | 10 | 5 | 2 |  |
|  | **1** | 4 | 2 | 2 |
|  |  | **1** | 2 | **1** |
|  |  |  | **0** |  |

2) Переведемо дробову частину:

|  |  |
| --- | --- |
| **0** | 1252 |
| **0** | 25 2 |
| **0** | 5 2 |
| **1** | 0 |

Таким чином ; .

Відповідь: .

Необхідно відмітити, що цілі числа залишаються цілими, а правильні дроби – правильними в будь-якій системі числення.

**1.8. Переведення нескінченного періодичного десяткового дробу в *р*-ічну** полягає в тому, що періодичний дріб представляємо у вигляді звичайного (чисельником буде період, а знаменником – 10 в ступені, відповідно кількості цифр періоду, зменшеним на одиницю), потім цілочисельний чисельник і знаменник переводиться в *р*-ічну систему, далі ділимо чисельник на знаменник і отримуємо *р*-ічний дріб.

*Приклад 10.*

*a) Перевести .*



Відповідь: .

*б) Перевести .*



Відповідь: .

**Зауваження.** Кінцевому або нескінченному періодичному десятковому дробу завжди відповідає або кінцевий, або нескінченний періодичний дріб в *р*-ічній системі числення. Переведення нескінченного неперіодичного дробу (ірраціонального числа) можливо лише з певною мірою точності.

**1.9.** Для **переведення вісімкового або шістнадцятиричного числа в двійкову систему числення** досить замінити кожну цифру цього числа відповідним трьохрозрядним двійковим числом (тріадою) або чотирирозрядним двійковим числом (таб. 1) і відкинути незначущі нулі в старших і молодших розрядах.

*Приклад11.*

*а) Перевести .*

 = 

Відповідь: .

*б) Перевести .*

 = .

Відповідь: .

**1.10.** Для **переведення з двійкової у вісімкову або шістнадцятиричну систему числення поступають таким чином:** рухаючись від точки розподілу цілої і дробової частини числа вліво і управо, розбивають двійкове число на групи по три або чотири розряди, доповнюють при необхідності нулями крайні ліву і праву групи. Потім тріаду або тетраду замінюють відповідною вісімковою або шістнадцятиричною цифрою.

*Приклад 12.*

*а) Перевести .*

****

Відповідь: 

*б) Перевести .*



Відповідь: .

**1.11. Переведення з вісімкової в шістнадцятиричну систему і назад** здійснюється через двійкову систему за допомогою тріад і тетрад.

*Приклад 13.*

*Перевести .*





Відповідь: .

**2. Двійкова арифметика**

Правила виконання арифметичних дій над двійковими числами задаються таблицями двійкового складання, віднімання і множення (таб. 2).

Таблиця 2. Таблиці арифметичних дій

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Таблиця двійкового складання** | **Таблиця двійкового віднімання** | **Таблиця двійкового множення** |
| 0+0=0 0+1=1 1+0=1 1+1=10 | 0-0=0 1-0=1 1-1=0 10-1=1 | 0x0=0 0x1=0 1x0=0 1x1=1 |

**2.1. Складання двійкових чисел.** Спосіб складання стовпчиком загалом такий же як і для десяткового числа. Тобто, складання виконується порозрядно, починаючи з молодшої цифри. Якщо при складанні двох цифр виходить СУМА більше дев'яти, то записується цифра = СУМА – 10, а ЦІЛА ЧАСТИНА (СУМА /10), додається в старшому розряді. Так і з двійковим числом. Складаємо порозрядно, починаючи з молодшої цифри. Якщо виходить більше 1, то записується 1 і 1 додається до старшого розряду (говорять "на ум пішло").

Виконаємо приклад: 10011 + 10001.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Перший розряд:* 1+1 = 2. Записуємо 0 і 1 на ум пішло.

*Другий розряд:* 1+0+1(одиниця, що запам'ятали) =2. Записуємо 0 і 1 на ум пішло.

*Третій розряд:* 0+0+1(одиниця, що запам'ятали) = 1. Записуємо 1.

*Четвертий розряд:* 0+0=0. Записуємо 0.

*П'ятий розряд:* 1+1=2. Записуємо 0 і додаємо до шостого розряду 1.

Переведемо усі три числа в десяткову систему і перевіримо правильність складання.

10011 = 1\*24+ 0\*23+ 0\*22+ 1\*21+ 1\*20= 16 + 2 + 1 =19

10001 = 1\*24+ 0\*23+ 0\*22+ 0\*21+ 1\*20= 16 + 1 = 17

100100 = 1\*25 + 0\*24 + 0\*23 + 1\*22+ 0\*21 + 0\*20=32+4=36

17 + 19 = 36 вірна рівність.

**2.2. Віднімання двійкових чисел.**Віднімати числа, будемо також стовпчиком і загальне правило теж, що і для десяткових чисел, віднімання виконується порозрядно і якщо в розряді не вистачає одиниці, то вона займається в старшому. Вирішимо наступний приклад:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 1 | 0 | 1 |
| - |  | 1 | 1 | 0 |
|  |  | 1 | 1 | 1 |

*Перший розряд:* 1 - 0 =1. Записуємо 1.

*Другий розряд:* 0 -1.Не вистачає одиниці. Займаємо її в старшому розряді. Одиниця із старшого розряду переходить в молодший, як дві одиниці (тому що старший розряд представляється двійкою більшої міри ) 2-1 =1. Записуємо 1.

*Третій розряд:* Одиницю цього розряду ми займали, тому зараз в розряді 0 і є необхідність зайняти одиницю старшого розряду. 2-1 =1. Записуємо 1.

Перевіримо результат в десятковій системі

1101 - 110 = 13 - 6 = 7 (111) Вірна рівність.

Ще один цікавий спосіб виконання віднімання пов'язаний з поняттям додаткового коду, який дозволяє звести віднімання до складання. Виходить число в додатковому коді виключно просто, беремо число, замінюємо нулі на одиниці, одиниці навпаки замінюємо на нулі і до молодшого розряду додаємо одиницю. Наприклад, 10010, в додатковому коді буде 011011.

Правило віднімання через додатковий код стверджує, що віднімання можна замінити на складання якщо від'ємник замінити на число в додатковому коді.

*Приклад 15*. 34 - 22 = 12

Запишемо цей приклад в двійковому виді. 100010 - 10110 = 1100

Додатковий код числа 10110 буде такий 001001 + 00001 = 01010. Тоді початковий приклад можна замінити складанням так 100010 + 01010 = 101100 Далі необхідно відкинути одну одиницю в старшому розряді. Якщо це зробити то, отримаємо 001100. Відкинемо незначущі нулі і отримаємо 1100, тобто приклад вирішений правильно.

**2.3. Множення в двійковій системі числення.**Спершу розглянемо наступний цікавий факт. Для того, щоб помножити двійкове число на 2 (десяткова двійка це 10 в двійковій системі) досить до множеного числа ліворуч приписати один нуль.

*Приклад 16.*10101 \* 10 = 101010

Перевірка.

10101 = 1\*24 + 0\*23 + 1\*22+ 0\*21+1\*20 = 16 + 4 + 1 = 21

101010 =1\*25 + 0\*24 + 1\*23+ 0\*22+1\*21+0\*20 = 32 + 8 + 2 = 42

21 \* 2 = 42

Якщо ми згадаємо, що будь-яке двійкове число розкладається по ступенях двійки, то стає ясно, що множення в двійковій системі числення зводиться до множення на 10 (тобто на десяткову 2), а отже, множення це ряд послідовних зрушень. Загальне правило таке: як і для десяткових чисел, множення двійкових виконується порозрядно. І для кожного розряду другого множника до першого множника додається один нуль справа.

*Приклад 17* (поки не стовпчиком):

1011 \* 101 Це множення можна звести до суми трьох порязрядных множень:

1011 \* 1 + 1011 \* 0 + 1011 \* 100 = 1011 +101100 = 110111. В стовпчик це ж саме можна записати так:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | \* |  | 1 | 0 | 1 |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Перевірка:

101 = 5 (десяткове)

1011 = 11 (десяткове)

110111 = 55 (десяткове)

5\*11 = 55 вірна рівність.

**2.4. Ділення в двійковій системі числення.**Ми вже розглянули три дії і можна зробити висновок, що загалом дії над двійковими числами мало відрізняються від дій над десятковими числами. Різниця з'являється тільки в тому, що цифр дві а не десять, але це тільки спрощує арифметичні операції. Так само йде справа і з діленням, але для кращого розуміння алгоритм ділення розберемо детальніше. Нехай нам необхідно розділити два десяткові числа, наприклад 234 розділити на 7. Як ми це робимо.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **2** | **3** | 4 | 7 |  |
|  |  |  |  |  |

Ми виділяємо справа (від старшого розряду) таку кількість цифр, щоб число, що вийшло, було якомога менше і в той же час більше дільника. 2 – менше дільника, отже, необхідне нам число 23. Потім ділимо отримане число на дільник із залишком. Отримуємо наступний результат:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 4 | 7 |  |
| - | 2 | 1 |  | 3 |  |
|  |  | 2 | 4 |  |  |

Описану операцію повторюємо до тих пір, поки отриманий залишок не виявиться менше дільника. Коли це станеться, число отримане під рисою, це частка, а останній залишок – це залишок операції. Так от операція ділення двійкового числа виконується точно так. Спробуємо на прикладі.

*Приклад 18.* 10010111 / 101

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Шукаємо число, від старшого розряду яке перше було б більше ніж дільник. Це чотирирозрядне число 1001. Воно виділене жирним шрифтом. Тепер необхідно підібрати дільник виділеному числу. І тут ми знову виграємо в порівнянні в десятковою системою. Річ у тому, що підібраний дільник це обов'язково цифра, а цифри у нас тільки дві. Оскільки 1001 явно більше 101, то з дільником усе зрозуміло це 1. Виконаємо крок операції.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |
|  |  | **1** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |  |

Отже, залишок від виконаної операції 100. Це менше ніж 101, тому щоб виконати другий крок ділення, необхідно додати до 100 наступну цифру, це цифра 0. Тепер маємо наступне число:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |
|  |  | **1** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |

1000 більше 101 тому на другому кроці ми знову допишемо в частку цифру 1 і отримаємо наступний результат (для економії місця відразу опустимо наступну цифру).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
|  |  | **1** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |
|  | - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **1** | **1** | **0** |  |  |  |  |  |

Третій крок. Отримане число 110 більше 101, тому і на цьому кроці ми запишемо в частку 1. Виходить так:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 |
|  |  | **1** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |
|  | - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **1** | **1** | **0** |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **-** | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |  |  |  |

Отримане число 11 менше 101, тому записуємо в частку цифру 0 і опускаємо вниз наступну цифру. Виходить так:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 0 | 1 | 1 |  | 1 | 0 | 1 |  |  |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 0 |  |
|  |  | **1** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **1** | **1** | **0** |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **-** | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |

Отримане число більше 101, тому в частку записуємо цифру 1 і знову виконуємо дії. Виходить так:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **0** | **0** | **1** | 0 | 0 | 1 | 1 |  | 1 | 0 | 1 |  |  |
| - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|  |  | **1** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | - |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **1** | **1** | **0** |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **-** | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | - | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ***1*** | ***0*** |  |  |  |  |  |  |

Отриманий залишок 10 менше 101, але у нас закінчилися цифри в ділимому, тому 10 це остаточний залишок, а 1110 це шукане частка.

Перевіримо в десяткових числах

10010011 = 147

101 = 5

10 = 2

11101 = 29

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | 7 | 5 |  |
| - | 1 | 0 |  | 2 | 9 |
|  |  | 4 | 7 |  |  |
|  | - | 4 | 5 |  |  |
|  |  |  | 2 |  |  |

На цьому ми закінчуємо опис простих арифметичних операцій, які необхідно знати, для того, щоб користуватися двійковою арифметикою, і тепер спробуємо відповісти на питання "Навіщо потрібна двійкова арифметика". Звичайно, вище вже було показано, що запис числа в двійковій системі істотно спрощує арифметичні операції, але в той же час сам запис стає значно довше, що зменшує цінність отриманого спрощення, тому необхідно пошукати такі завдання, рішення яких істотно простіше в двійкових числах.

**3. Завдання**

1. Перевести задане число з десяткової системи числення в двійкову, вісімкову і шістнадцятиричну системи числення, виконати перевірку перевівши результат в десяткову систему числення.
2. Перевести задане число в десяткову систему числення.
3. Обчислити, виконати перевірку перевівши результат в десяткову систему числення.

Вариант 13

1. а) 617; б) 597; в) 412,25; г) 545,25; д) 84,82.
2. а) 1101111012; б) 11100111012; в) 111001000,012; г) 1100111001,10012;  
   д) 1471,178; е) 3EC,516.
3. а) 1101 \* 1110; б) 11110 : 110; в) 2123 + 12103