МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з курсу
«ІНФОРМАТИКА»

АРИФМЕТИЧНІ ТА ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

для студентів факультету «Автоматика та приладобудування»
денної та заочної форм навчання

Харків, 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

АРИФМЕТИЧНІ ТА ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з курсу
«ІНФОРМАТИКА»

для студентів факультету «Автоматика та приладобудування»
денної та заочної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 20.06.2012

Харків 2013

Методичні вказівки з курсу «Інформатика» для студентів факультету «Автоматика та приладобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. Тверитникова О. Є., Крилова В. А., Васильченков О. Г. – Х. : НТУ «ХПІ», 2012. – 50 с.

Укладачі: О. Є. Тверитникова
В. А. Крилова
О. Г. Васильченков

Рецензент проф. А. В. Івашко

Кафедра інформаційно-вимірювальні технології і системи

Вступ

Вивчення різних систем числення, які використовуються в комп'ютерах, і арифметичних операцій над ними дуже важливо для розуміння того, яким чином проводиться обробка інформації в обчислювальних машинах. Інформація – одна з ключових тем курсу «Інформатика». Інформація в комп'ютері подається за допомогою нулів та одиниць. Комп'ютери зазвичай працюють у двійковій системі числення. Математичний апарат алгебри логіки зручний для опису того, як функціонують апаратні засоби комп'ютера, оскільки основною системою числення в комп'ютері є двійкова, в якій використовуються цифри 1 і 0, а значень логічних змінних теж два – 1 і 0.

У методичні вказівки включені питання арифметичних і логічних основ комп'ютера, а саме: подання числової інформації за допомогою систем числення, позиційні, непозиційної системи числення, переведення чисел у позиційних системах числення, арифметичні операції в позиційних системах числення, подання чисел у форматі з фіксованою і плаваючою комою, основні поняття алгебри логіки. Завдання даних методичних вказівок полягає в тому, щоб надати допомогу студентам у самостійному вивченні питань щодо роботи з інформацією. Розглянуті приклади і завдання допоможуть ефективному освоєнню розділу «Інформатики». Запитання для самоконтролю рекомендуються студентам для перевірки знань з дисципліни.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ. ПЕРЕТВОРЕННЯ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Мета роботи – опанувати правила перетворення чисел та отримати практичні навички при рішенні задач з використанням різних систем числення.

Загальні відомості

Біт – найменша одиниця вимірювання інформації. Біт (*binary digit* – двійкова цифра 0 або 1) – кількість інформації, що отримується в результаті однократного вибору з двох рівноймовірних подій.

Використання двійкової системи числення пояснюється тим, що для зберігання двійкової цифри необхідний елемент всього з двома стійкими станами, а також прості правила двійкової арифметики.

Інформація розміром в один біт міститься у відповіді на запитання, яке вимагає відповіді «так» чи «ні». У комп'ютерній техніці біт відповідає фізичному стану носія інформації: намагнічений – ненамагнічений. При цьому один стан прийнято позначати цифрою 0, а інший – цифрою 1.

Вибір одного з двох можливих варіантів дозволяє також розрізняти логічні «*true*» і «*false*». Послідовністю бітів можна закодувати текст, зображення, звук або яку-небудь іншу інформацію. Такий метод подання інформації називається двійковим кодуванням.

В інформатиці часто використовується величина, яка називається байтом (*byte*) і дорівнює 8 бітам. І якщо біт дозволяє вибрати один варіант з двох можливих, то байт, відповідно – один з 256 (2^8).

Бітом називають один двійковий розряд. Крайній зліва біт числа називають старшим розрядом (він має найбільшу вагу), крайній справа – молодшим (він має найменшу вагу). Багато типів ЕОМ і дискретних систем управління переробляють інформацію порціями (словами) по 16, 32 або 64 біта (1, 2 і 4 байта). Двійкове слово, яке складається з двох байт, наведено на рис. 1.1.

Як і для інших стандартних одиниць вимірювання для біта і байта існують похідні від них одиниці, утворені за допомогою приставок кіло (к), мега (М), гіга (G або Г), тера (Т), пета (Р або П) та інших. Але для бітів і байтів вони означають не степені 10, а ступені двійки (табл. 1.1).

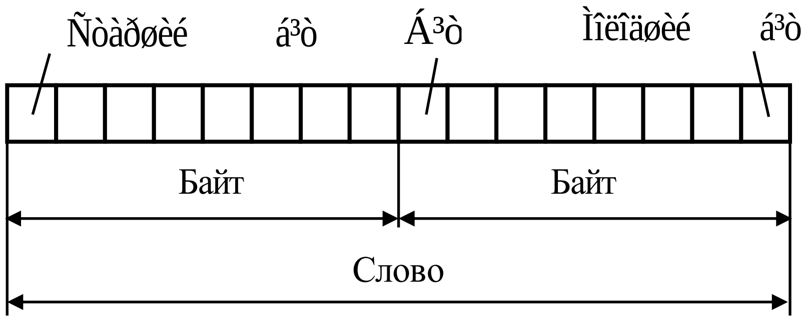


Рис. 1.1 Подання інформації в ЕОМ

Таблиця 1.1 – Похідні одиниці для біта і байта

Префікс	*Степінь 2*	*Степінь 10*
кіло (к)	2^{10}	$\approx 10^{3}$
мега (М)	2^{20}	$\approx 10^{6}$
гіга (G або Г)	2^{30}	$\approx 10^{9}$
тера (Т)	2^{40}	$\approx 10^{12}$;
пета (Р або П)	2^{50}	$\approx 10^{15}$

8 біт – 1 байт

1 кбайт – 1024 байт – 2^{10} байт

1 Мбайт – 1024 кбайт – 2^{10} кбайт – 2^{20} байт

1 Гбайт – 1024 Мбайт – 2^{10} Мбайт – 2^{20} кбайт – 2^{30} байт

1Тбайт – 2^{10} Гбайт – 2^{20} Мбайт – 2^{30} кбайт – 2^{40} байт

1 Пбайт – 2^{10} Тбайт – 2^{20} Гбайт – 2^{30} Мбайт – 2^{40} кбайт – 2^{50} байт

Система числення – символічний метод запису чисел, подання чисел за допомогою заданого набору спеціальних письмових знаків. Всі системи числення діляться на дві групи: *позиційні і непозиційні.*

У *непозиційних система*х числення значення цифри (вага, тобто внесок, який вона вносить у значення числа) не залежить від її позиції в записі числа. Наприклад, у римській системі числення в числі XXXII (тридцять два) вага цифри X у будь-якій позиції дорівнює десяти (10).

У *позиційних системах* числення значення цифри (вага) залежить від її положення в числі. Наприклад, у десятковій системі число 757 : перша цифра 7 – сім сотен, друга цифра 5 – п’ять десятків, третя цифра 7 – сім одиниць. Позиційні системи зручні тим, що вони дозволяють записувати будь-які числа за допомогою порівняно невеликого числа знаків. Ще більш важлива перевага позиційних систем – це простота і легкість виконання арифметичних операцій над числами, записаними в цих системах.

Позиція цифри в числі називається *розрядом*. Розряд числа зростає справа наліво, від молодших розрядів до старших. У десятковій системі цифра, що перебуває в крайній праворуч позиції (розряді), означає кількість одиниць, цифра, зміщена на одну позицію вліво, – кількість десятків, ще лівіше – сотень, потім тисяч і т.ін. Відповідно маємо розряд одиниць, розряд десятків і т.ін.

Кожна позиційна система характеризується певним алфавітом цифр і основою. Основа позиційної системи числення – кількість різних знаків і символів, які використовуються для зображення цифр у даній системи числення. Значення будь-якого числа визначається не тільки розрядністю (номером позиції), але також «ваговим» значенням і алфавітом системи числення. Будь-яка позиційна система може бути подана поліномом :

$$d = a_n \cdot p^n + a_{n-1} \cdot p^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0, \tag{1.1}$$

де a – алфавіт системи числення, p – основа системи числення, n – вага розряду.

Наприклад. $789 = 7\ \ 10^2 + 8\ \ 10^1 + 9\ \ 10^0$.

Існують такі позиційні системи числення:

Десяткова система числення має алфавіт з десяти символів (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), основою системи є 10.

Двійкова система числення має алфавіт з двох символів (0, 1), основою системи є 2.

Вісімкова система числення має алфавіт з восьми символів (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), основа системи дорівнює 8.

Шістнадцяткова система числення має алфавіт з шістнадцяти символів (0, 1, 2, 3 ... 8, 9, *A, B, C, D, E, F*), основа системи дорівнює 16.

Подання чисел у форматі з фіксованою і рухомою комою

Двійкові числа в обчислювальних пристроях розміщуються в комірках пам'яті і для кожного розряду числа призначається окрема комірка, що зберігає 1 біт інформації. Сукупність комірок, призначених для розміщення одного двійкового числа, називають розрядною сіткою. Кількість осередків n у розрядній сітці обмежене і залежить від конструктивних особливостей обчислювального пристрою. Розміщення розрядів числа в розрядній сітці проводиться різними способами. Спосіб розміщення визначається формою подання чисел в ЕОМ. Розрізняють дві форми подання двійкових чисел: з фіксованою комою і з рухомою комою.

Цілі числа в ЕОМ зберігаються в пам'яті в форматі з фіксованою комою. У тих ЕОМ, в роботі з якими користуються числами з фіксованою комою, застосовується звичайна форма запису чисел, тобто з постійною кількістю розрядів для цілої і дробової частини числа, отже, фіксація коми однакова для всіх чисел. Додавання і віднімання чисел з фіксованою комою проводяться за правилами звичайного двійкового додавання і віднімання, оскільки результат операції не впливає на положення коми. Однак при виконанні множення і ділення необхідно здійснювати корекцію положення коми. Наявність додаткових обчислень при поданні дробових чисел у форматі з фіксованою точкою ускладнює розрахунки на ЕОМ. Недоліки формату з фіксованою комою – спостереження за положенням точки і порівняно невеликий діапазон зображених чисел – усуваються поданням чисел у форматі з рухомою комою.

Формат з рухомою комою використовується для розширення діапазону та зменшення відносної похибки подання чисел. У цьому форматі розряди числа розбиваються на два поля, що мають назви мантиса і порядок. Якщо позначити мантису буквою m, а порядок букв – n, то величина числа $A = \pm\, m \pm n$. Цей запис є еквівалентом форми запису десяткових чисел $A = m \cdot 10^{n}$, де m – множник, що містить всі цифри числа (мантиса), а n – ціле число (порядок).

Наприклад. $200 = 2 \cdot 10^2$, $36000000000 = 36 \cdot 10^9$.

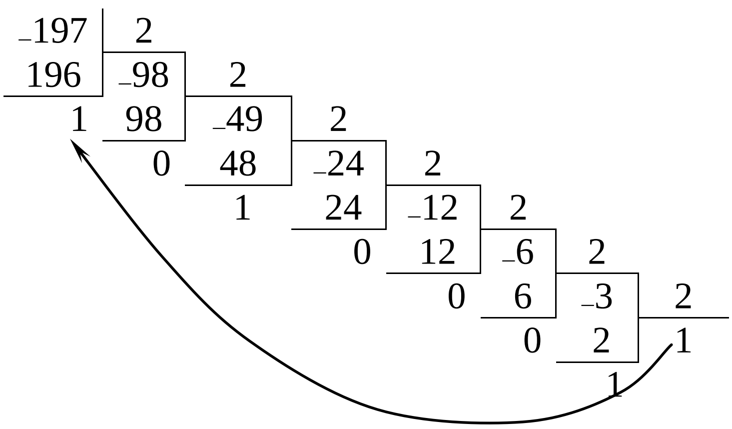
Для виділення додатних і від'ємних чисел в ЕОМ використовується знаковий розряд, причому знак «+» позначається цифрою 0, а знак «–» – цифрою 1.

Перетворення з десяткової системи числення в двійкову, вісімкову, шістнадцяткову

Метод ділення. Для перетворення цілого числа з десяткової системи числення в будь-яку іншу позиційну систему необхідно розділити десяткове число на основу нової системи числення, потім отриману частку знову розділити на основу нової системи числення і так доти, поки в частці не залишиться число менш ніж основа нової системи числення.

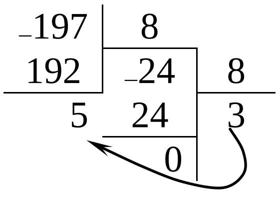
Число в новій системі числення запишеться у вигляді залишків від ділення, починаючи з останньої частки. Тобто перший залишок дає молодшу цифру, а останній – старшу.

Приклад 1. Десяткове число 197_{10} перетворити в двійкову систему числення.



Отже, $197_{10} = 11000101_2$.

Приклад 2. Десяткове число 197_{10} перетворити в вісімкову систему числення.



Отже, $197_{10} = 305_8$.

Приклад 3. Десяткове число 197_{10} перетворити в шістнадцяткову систему числення.

При перетворенні десяткового числа в шістнадцяткову систему треба враховувати, що алфавіт у шістнадцятковій системі числення, починаючи з 10 символу, має букви *A, B, C, D, E, F,* тому якщо в результаті ділення отримуємо числа більш ніж 9, їх треба переводити в символи шістнадцяткової системи.

$$\begin{array}{r|l} -197 & 16 \\ \cline{2-2} \underline{192} & 12 \\ 5 & \end{array}$$

Отже $197_{10} = C5_{16}$.

Метод віднімання. З десяткового числа віднімається найбільш можлива степінь двійки, у відповідний розряд двійкового числа записується одиниця, якщо різниця менше наступного степеня двійки, то далі записується нуль, а якщо більше – записується одиниця і знову проводиться віднімання, і так доти, поки вихідне число не зменшиться до нуля.

Приклад 4. Десяткове число 149_{10} перетворити в двійкове методом віднімання.

$$\begin{array}{l} 149_{10} = 10010101_2 \\ -\underline{128 = 2^7} \\ \quad 21 \\ -\underline{16 = 2^4} \\ \quad 5 \\ -\underline{4 = 2^2} \\ \quad 1 \\ -\underline{1 = 2^0} \\ \quad 0 \end{array}$$

Таким чином $149_{10} = 10010101_2$.

Приклад 5. Десяткове дробове число $685{,}5_{10}$ перетворити в двійкове методом віднімання.

$$685{,}5_{10} = 1010101101{,}1_2$$

$$
\begin{array}{l}
-\underline{512 = 2^9} \\
173{,}5 \\
-\underline{128 = 2^7} \\
45{,}5 \\
-\underline{32 = 2^5} \\
13{,}5 \\
-\underline{8 = 2^3} \\
5{,}5 \\
-\underline{2 = 2^4} \\
3{,}5 \\
-\underline{2 = 2^1} \\
1{,}5 \\
-\underline{1 = 2^0} \\
0{,}5 \\
-\underline{0{,}5 = 2^{-1}} \\
0
\end{array}
$$

Таким чином $685{,}5_{10} = 1010101101{,}1_2$.

Метод множення. Даний метод застосовується для перетворення десяткових дробі, зокрема для чисел менших одиниці. При цьому число множиться на 2, якщо результат ≥1, то в старший розряд записується одиниця, якщо ні, то нуль. Множимо на 2 тільки дробову частину результату і повторюємо процедуру далі до отримання потрібного степеня точності або до обнулення результату.

Приклад 6. Десяткове число $0{,}321_{10}$ перевести в двійкове методом множення.

0,321 · 2 = 0,642	– 0
0,642 · 2 = 1,284	– 1
0,284 · 2 = 0,568	– 0
0,568 · 2 = 1,136	– 1
0,136 · 2 = 0,272	– 0
0,272 · 2 = 0,544	– 0

Отже $0{,}321_{10} = 0{,}010100_2$.

Приклад 7. Десяткове число $0{,}32812510_{10}$ перевести у вісімкове методом множення.

$0{,}328125 \cdot 8 = 2{,}625$	– 2
$0{,}625 \cdot 8 = 5{,}00$	– 5

Таким чином $0{,}32812510_{10} = 0{,}25_8$.

Приклад 8. Десяткове число $0{,}32812510_{10}$ перевести в шістнадцяткове методом множення.

$0{,}328125 \cdot 16 = 5{,}25$	– 5
$0{,}25 \cdot 16 = 4{,}00$	– 4

Таким чином $0{,}32812510_{10} = 0{,}54_{16}$.

Перетворення з двійкової, вісімкової, шістнадцяткової систем числення в десяткову

Для перетворення числа з системи числення з основою *p* в десяткову систему числення необхідно скористатися формулою 1.1 і кожній позиції числа присвоїти певну вагу. Потім значення ваги позиції множиться на коефіцієнт, що займає цю позицію. Результати операцій множення, виконаних для всіх позицій числа, підсумовуються.

Приклад 9. Двійкове число 11001100_2 перевести в десяткову систему числення.

$$\overset{7}{1}\ \overset{6}{1}\ \overset{5}{0}\ \overset{4}{0}\ \overset{3}{1}\ \overset{2}{1}\ \overset{1}{0}\ \overset{0}{0}_2$$

$$11001100_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 =$$
$$= 128 + 64 + 8 + 4 = 204_{10}.$$

Приклад 10. Двійкове число $110111{,}11_2$ перевести в десяткову систему числення.

$$\overset{5}{1}\ \overset{4}{1}\ \overset{3}{0}\ \overset{2}{1}\ \overset{1}{1}\ \overset{0}{1},\overset{-1}{1}\ \overset{-2}{1}_2$$

$110111{,}11_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1{\cdot}2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 32 + 16 + 4 + + 2 + 1 + 0.5 + 0{,}25 = 55{,}75_{10}$.

Приклад 11. Вісімкове число 537_8 перевести в десяткове.

$\overset{2}{5}\overset{1}{3}\overset{0}{7}_8 = 5 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 320 + 24 + 7 = 351_{10}$.

Приклад 12. Вісімкове число $1172{,}25_{(8)}$ перевести в десяткове.

$\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{7}\overset{0}{2},\overset{-1}{2}\overset{-2}{5}_8 = 1 \cdot 8^3 + 1 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 + 2 \cdot 8^{-1} + 5 \cdot 8^{-2} =$
$= 634{,}328125_{10}$.

Приклад 13. Шістнадцяткове число $3A2_{16}$ перевести в десяткове.

$\overset{2}{3}\overset{1}{B}\overset{0}{2}_{16} = 3{\cdot}16^2 + 11{\cdot}16^1 + 2{\cdot}16^0 = 768 + 160 + 2 = 946_{10}$.

Приклад 14. Шістнадцяткове число $27A{,}54_{16}$ перевести в десяткове.

$\overset{2}{2}\overset{1}{7}\overset{0}{A},\overset{-1}{5}\overset{-2}{4}_{16} = 2 \cdot 16^2 + 7 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 + 5 \cdot 16^{-1} + 4 \cdot 16^{-2} =$
$= 634{,}328125_{10}$.

Перетворення з двійкової системи числення в вісімкову і шістнадцяткову та навпаки

Для перетворення з двійкової системи числення у вісімкову, необхідно згрупувати (починаючи з молодшого розряду) по три біти (тріади), далі кожну групу записати однією вісімковою цифрою (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Перетворення двійкових тріад у вісімкові цифри

Двійкові тріади	000	001	010	011	100	101	110	111
Вісімкові цифри	0	1	2	3	4	5	6	7

Приклад 15. Двійкове число 1111011011001_2 перевести в вісімкове :

$$\underbrace{001}_{1}\underbrace{111}_{7}\underbrace{011}_{3}\underbrace{011}_{3}\underbrace{001}_{1},$$

$001_2 = 1_8$; $011_2 = 3_8$; $011_2 = 3_8$; $111_2 = 7_8$; $001_2 = 1_8$.
Отже $1111011011001_2 = 17331_8$.

З цього прикладу видно, що старші розряди двійкового числа треба доповнювати нулями до 3-х розрядів (тріад) у двійковому коді.

Для перетворення з двійкової системи числення в шістнадцяткову, необхідно згрупувати (починаючи з молодшого розряду) по чотири біта (тетради), далі кожну групу записати однією шістнадцятковою цифрою (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Перетворення двійкових тетрад у шістнадцяткові цифри

Двійкові тетради	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Шістна-дцяткові цифри	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*

Приклад 16. Двійкове число 111001011011001_2 перевести в шістнадцяткове.

$$\underbrace{0111}_{7}\underbrace{0010}_{2}\underbrace{1101}_{D}\underbrace{1001}_{9},$$

$1001_2 = 9_{16}$; $1101_2 = D_{16}$; $0010_2 = 2_{16}$; $0111_2 = 7_{16}$.
Отже $111001011011001_2 = 72D9_{16}$.

Для перетворення з вісімкової системи числення у двійкову, необхідно кожну цифру вихідного числа записати у вигляді еквівалентного трибітного двійкового числа (див. табл. 1.3).

Приклад 17. Вісімкове число 7265_8 перевести у двійкову систему числення.

$$\underbrace{7}_{111}\ \underbrace{2}_{010}\ \underbrace{6}_{110}\ \underbrace{5}_{101}$$

$5_8 = 101_2$; $6_8 = 110_2$; $2_8 = 010_2$; $7_8 = 111_2$.
Отже $7265_8 = 111010110101_2$.

Для перетворення з шістнадцяткової системи числення в двійкову, необхідно кожну цифру вихідного числа записати у вигляді еквівалентного чотирибітного двійкового числа (див. табл. 1.3).

Приклад 18. Шістнадцятирічне число $A2E5F_{(16)}$ перевести в двійкову систему числення.

$$\underbrace{A}_{1010}\ \underbrace{2}_{0010}\ \underbrace{E}_{1110}\ \underbrace{5}_{0101}\ \underbrace{F}_{1111}$$

$F_{16} = 1111_2$; $5_{16} = 0101_2$; $E_{16} = 1110_2$; $2_{16} = 0010_2$; $A_{16} = 1010_2$.

Таким чином $A2E5F_{16} = 10100010111001011111_2$.

Перетворення з вісімкової системи числення в шістнадцяткову і навпаки відбувається за допомогою двійкового коду. Для перетворення вісімкового числа в шістнадцяткову систему числення спочатку це число перетворюють у двійкову систему, потім, розбиваючи на тетради, починаючи з молодшого біта, перетворюють у шістнадцяткову за допомогою табл. 1.3. Для перетворення числа з шістнадцяткової системи у вісімкову це число перетворюють у двійкову систему, потім розбивають його на тріади, починаючи з молодшого біта, і замінюють тріади відповідними еквівалентами у вісімковой системі.

Приклад 19. Вісімкове число 2473_8 перевести в шістнадцяткову систему числення.

$$\underbrace{2}_{010}\ \underbrace{4}_{100}\ \underbrace{7}_{111}\ \underbrace{3}_{011}$$

$3_8 = 011_2$; $7_8 = 111_2$; $4_8 = 100_2$; $2_8 = 010_2$.

$$\underbrace{0101}_{5}\underbrace{0011}_{3}\underbrace{1011}_{B}$$

$1011_2 = B_{16}$; $0011_2 = 3_{16}$; $0101_2 = 5_{16}$.

Отже $2473_8 = 53B_{16}$.

Приклад 20. Шістнадцяткове число $CA5F_{16}$ перевести у вісімкову систему числення.

$$\underbrace{C}_{1100}\ \underbrace{A}_{1010}\ \underbrace{5}_{0101}\ \underbrace{F}_{1111}$$

$F_{16} = 1111_2$; $5_{16} = 0101_2$; $A_{16} = 1010_2$; $C_{16} = 1100_2$.

$$\underbrace{001}_{1}\underbrace{100}_{4}\underbrace{101}_{5}\underbrace{001}_{1}\underbrace{011}_{3}\underbrace{111}_{7}$$

$111_2 = 7_8$; $011_2 = 3_8$; $001_2 = 1_8$; $101_2 = 5_8$; $100_2 = 4_8$; $001_2 = 1_8$.

Таким чином $CA5F_{16} =145137_8$.

Порядок виконання

1.Згідно з номером за журналом групи вибрати із таблиці 1.4 варіант завдання 1.

1.1.Перевести число a_{10} з десяткової системи числення у двійкову, шістнадцяткову і вісімкову системи числення. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

1.2.Перевести число b_2 з десяткової системи числення у двійкову, шістнадцяткову і вісімкову системи числення. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

1.3.Перевести число c_{16} з десяткової системи числення у двійкову, шістнадцяткову і вісімкову системи числення. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

1.4.Перевести число d_8 з десяткової системи числення у двійкову, шістнадцяткову і вісімкову системи числення. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

2.Згідно з номером за журналом групи вибрати із таблиці 1.5 варіант завдання 2.

2.1.Перевести число x_2 з двійкової системи числення у десяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

2.2.Перевести число y_{10} з десяткової системи числення у двійкову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

2.3.Перевести число z_{10} з десяткової системи числення у вісімкову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

2.4.Перевести число v_{10} з десяткової системи числення у шістнадцяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

Таблиця 1.4 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**Число a_{10}**	**Число b_2**	**Число c_{16}**	**Число d_8**
1	179	11010101	*BD*4	7236
2	157	10101100	*C*2*B*	3415
3	179	10001011	*B*94	7673
4	207	11011000	98*B*	3416
5	197	11011001	*EF*1	56761
6	234	10101010	2*F*8	12761
7	161	10010001	1*F*2	34262
8	217	10011011	*AC*7	2345
9	142	11100011	F16	6284
10	160	10010110	*D*4*C*	3457
11	169	11010111	92*E*	1235
12	208	10101101	*AA*1	4327
13	233	10111010	6*C*1	5632
14	225	10010010	*F*74	2347
15	215	10010001	*BCA*	5617
16	165	11001011	4*C*3	5471
17	183	10001110	2*DA*	2347
18	137	10010100	*BF*8	5432
19	165	11100100	*EB*1	6712
20	159	11011110	*A*19	4512

Таблиця 1.5 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**Число x_2**	**Число y_{10}**	**Число z_{10}**	**Число v_{10}**
1	110.111	0,759	0,6759	0,5259
2	1000.11	0,458	0,8352	0,4248
3	111.01	0,765	0,3965	0,7645
4	10011.11	0,843	0,9823	0,8443
5	100.011	0,446	0,4961	0,4476
6	1111.101	0,771	0,5661	0,7791
7	1101.1	0,352	0,3672	0,3532
8	10111.11	0,725	0,7275	0,7245
9	1110.011	0,358	0,1552	0,3578
10	11011.01	0,667	0,4678	0,6967
11	11001.001	0,953	0,9582	0,9453
12	11100.101	0,734	0,6314	0,7834
13	1111.011	0,845	0,1465	0,8485
14	1111.11	0,834	0,1184	0,8324
15	10101.1001	0,592	0,6189	0,5992
16	10010.001	0,387	0,4385	0,3877
17	11100.01	0,563	0,9543	0,5633
18	10011.11	0,762	0,3752	0,7672
19	11011.01	0,237	0,2537	0,2357
20	1001.01	0,567	0,3567	0,5367

Завдання для самостійної роботи

1.Згідно з номером за журналом групи вибрати із таблиці варіант завдання (таблиця 1.6).

2.Перевести число $\boldsymbol{k_2}$ з двійкової системи числення у десяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

3.Перевести число $\boldsymbol{l_8}$ з вісімкової системи числення у десяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

4.Перевести число $\boldsymbol{m_{16}}$ з шістнадцяткової системи числення у десяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

5.Перевести число $\boldsymbol{n_{10}}$ з десяткової системи числення у шістнадцяткову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

6.Перевести число $\boldsymbol{p_{16}}$ з шістнадцяткової системи числення у вісімкову систему. Виконати перевірку, зробивши зворотне переведення.

Таблиця 1.6 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**Число k_2**	**Число l_8**	**Число m_{16}**	**Число n_{10}**	**Число p_{16}**
1	1101111	157	19*A*	948	*AB*9
2	1000111	452	*FD*45	279	45*F*
3	1110110	7765	392*E*	346	*ED*3
4	1001111	4443	*CA*3	244	569
5	1000110	445	57*B*2	864	4*B*8
6	1111101	2771	35*F*2	646	*AD*89
7	11011	3352	5*B*4	212	45*D*1
8	101111111	7235	78*C*	356	34*D*A
9	11100011	2356	541*E*	831	*C*567
10	1101101	6674	45*BB*	953	78*B*1
11	11001001	5532	91*A*3	267	49*FA*
12	111010101	2341	9*B*37	373	*F*9*D*6
13	11110111	3451	18*C*4	731	3*C*78
14	11111011	2341	97*F*	852	*E*42*F*
15	101011001	5632	26*C*	368	*A*491
16	100101001	2317	*D*29	942	895*C*
17	11100001	4563	*AA*22	257	34*D*5
18	10011101	7612	56F1	538	*DC*38
19	110101101	2337	91*FA*	479	67*CA*
20	10010010	4567	8717	735	*D*348

Зміст звіту

1.Назва роботи.

2.Мета роботи.

3.Завдання та порядок виконання роботи.

4.Результати обчислень.

5.Висновок.

Контрольні запитання

- Що таке система числення?
- Яка система числення в обчислювальній техніці використовується як основна?
- Які типи систем числення ви знаєте?
- Чому система числення називається позиційною?
- Які символи містить система з основою 8, 16?
- Чим пояснити широке застосування двійкової системи числення?
- Чому дорівнює вага молодшого розряду цілого числа?
- Як пов'язана вага старшого розряду цілого числа з числом розрядів?
- Чому перший залишок від ділення вихідного числа на основу нової системи є молодшим розрядом числа в новій системі?
- Чому дорівнює вага старшого розряду дробу?
- Яке найбільше десяткове число можна записати трьома цифрами:

–у двійковій системі;

–у вісімковій системі;

–у шістнадцятковій системі.

- Яке найбільше натуральне число кодується 7 бітами?
- Яким чином здійснюється переведення чисел, якщо основа нової системи числення дорівнює деякому степеню старої системи числення?
- За яким правилом переводяться числа з десяткової системи числення?
- За яким правилом переводяться числа в десяткову систему числення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

АРИФМЕТИЧНІ ДІЇ В РІЗНИХ СИСТЕМАХ ЧИСЛЕННЯ

Мета роботи – засвоїти правила додавання, віднімання, множення і ділення в різних системах числення.

Загальні відомості

Арифметичні операції в усіх позиційних системах числення виконуються за тими же відомими правилами, з якими працюємо в десятковій системі числення.

Арифметика в двійковій системі числення заснована на використанні таблиць додавання, віднімання та множення (рис. 2.1).

Таблиця ***додавання***	*Таблиця* ***віднімання***	*Таблиця* ***множення***
0 + 0 = 0	0 – 0 = 0	0 · 0 = 0
0 + 1 = 1	1 – 0 = 1	0 · 1 = 0
1 + 0 = 1	1 – 1 = 0	1 · 0 = 0
1 + 1 = (1)0	(1)0 – 1 = 1	1 · 1 = 1

перенесення одиниці до старшого розряду

позика одиниці зі старшого розряду

Рис. 2.1 Таблиці додавання, віднімання та множення

Двійкове додавання виконується за тими же правилами, що і в десятковій системі числення, тобто порозрядно, але с тією лише різницею, що перенесення одиниці в старший розряд проводиться після того, як сума досягне не десяти, а двох (10_2).

Приклад 1. Виконати додавання двійкових чисел $1101_2 + 1110_2$

$$\begin{array}{ccccc} & 1 & & & \\ & {}_{+}1 & 1 & 0 & 1 \\ & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

Отже, $1101_2 + 1110_2 = 11011_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення :

$\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{1}_2 = 1{\cdot}2^3 + 1{\cdot}2^2 + 0{\cdot}2^1 + 1{\cdot}2^0 = 13_{10}$;

$\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{1}\overset{0}{0}_2 = 1{\cdot}2^3 + 1{\cdot}2^2 + 1{\cdot}2^1 + 0{\cdot}2^0 = 14_{10}$;

$\overset{4}{1}\overset{3}{1}\overset{2}{0}\overset{1}{1}\overset{0}{1}_2 = 1{\cdot}2^4 + 1{\cdot}2^3 + 0{\cdot}2^2 + 1{\cdot}2^1 + 1{\cdot}2^0 = 27_{10}$.

Приклад 2. Виконати додавання двійкових чисел $10101{,}11_2 + 111{,}101_2$

$$
\begin{array}{cccccccccc}
 & & 1 & 1 & 1 & 1 & & & & \\
+ & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & , & 1 & 1 & \\
 & & & 1 & 1 & 1 & , & 1 & 0 & 1 \\
\hline
 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & , & 0 & 1 & 1
\end{array}
$$

Отже, $10101{,}11_2 + 111{,}101_2 = 11101{,}011_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення :

$\overset{4}{1}\overset{3}{0}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{1}{,}\overset{-1}{1}\overset{-2}{1}_2 = 1 \cdot 2^4 + 0{\cdot}2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0{\cdot}2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 21 +$
$+ 0{,}75 = 21{,}75_{10}$.

$\overset{2}{1}\overset{1}{1}\overset{0}{1}{,}\overset{-1}{1}\overset{-2}{0}\overset{-3}{1}_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 7 + 0{,}125 =$
$= 7{,}625_{10}$.

$\overset{4}{1}\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{1}{,}\overset{-1}{0}\overset{-2}{1}\overset{-3}{1}_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot$
$\cdot\, 2^{-3} = 29 + 0{,}625 = 29{,}325_{10}$.

Примітка. При додаванні кількох додатків необхідно стежити за одиницями перенесення в старші розряди, тому що ці одиниці можуть переходити не тільки в сусідні старші розряди, але і вище.

Приклад 3. Виконати додавання двійкових чисел $1111_2 + 1101_2 +$ $+ 10001_2 + 0111_2$.

Складаючи перший розряд отримують число 4, яке є трирозрядним двійковим числом 100. Отже, у цьому розряді буде 0, а перенесення одиниці роблять у 3-й вищий розряд. У 2-му розряді отримують 2, у цьому випадку перенесення роблять у сусідній вищий розряд. У 3-му розряді з урахуванням перенесення двох одиниць виходить число 5, яке дорівнює числу трирозрядному 101 у двійковій системі числення, тому одиницю в цьому розряді залишають, а 100 переносять через один розряд. У 4-му розряді отримують 2, отже, залишають 0, а одиницю переносять у сусідній вищий розряд. У 5-му розряді отримують 3, яке дорівнює дворозрядному числу 11, одиницю залишають, а другу одиницю переносять у вищий розряд.

$$
\begin{array}{cccccc}
 & & {}_{+}1 & 1 & 1 & 1 \\
 & & {}_{+}1 & 1 & 0 & 1 \\
 & & {}_{+}0 & 1 & 1 & 1 \\
 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
\hline
1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0
\end{array}
$$

Отже, $1111_2 + 1101_2 + 10001_2 + 0111_2 = 110100_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$1111_2 = 15_{10}$;

$1101_2 = 13_{10}$;

$10001_2 = 17_{10}$;

$0111_2 = 7_{10}$;

$15 + 13 + 17 + 7 = 52_{10}$.

$\overset{5}{1}\overset{4}{1}\overset{3}{0}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{0}{}_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 32 + 16 + 4 =$ $= 52_{10}$.

Додавання у шістнадцятковій системі числення виконується порозрядно, починаючи з молодших розрядів. Кожний символ перетворюється в десяткову систему числення, потім виконується додавання, а результат обернено переводиться назад у шістнадцяткову систему.

Приклад 4. Виконати додавання двох чисел у шістнадцятковій системі числення $FB_{16} + C6_{16}$

$$
\begin{array}{rcc}
 & \overset{1}{F} & B \\
+ & C & 6 \\
\hline
1 & C & 1
\end{array}
$$

$B_{16} + 6_{16} = 11_{10}+6_{10} = 17_{10} = 16_{10}+1_{10} = 11_{16}$;

$F_{16} + C_{16} + 1_{16} = 15_{10}+12_{10}+1_{10} = 28_{10} = 16_{10}+12_{10} = 1C_{16}$;

перенесення з молодших розрядів

$FB_{16} + C6_{16} = 1C1_{16}$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$FB_{16} = 15 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 251_{10}$;

$C6_{16} = 13 \cdot 16^1 + 6 \cdot 16^0 = 198_{10}$;

$251_{10} + 198_{10} = 449_{10}$;

$1C1_{16} = 1 \cdot 16^2 + 13 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 449_{10}$.

Приклад 5. Виконати додавання двох чисел у шістнадцятковій системі числення $FDB_{16} + 49F_{16} + C5A_{16}$

$B_{16} + F_{16} + A_{16} = 11_{10} + 15_{10} + 10_{10} = 36_{10} = 16_{10} + 16_{10} + 4_{10} = 24_{16}$;

$D_{16} + 9_{16} + 5_{16} + 2_{16} = 14_{10} + 9_{10} + 5_{10} + 2_{10} = 29_{10} = 16_{10} + 14_{10} = 1D_{16}$;

перенесення з молодших розрядів

$F_{16} + 4_{16} + C_{16} + 1_{16} = 15_{10} + 4_{10} + 13_{10} + 1_{10} = 32_{10} = 16_{10} + 16_{10} = 20_{16}$;

перенесення з молодших розрядів

$FDB_{16} + 49F_{16} + C5A_{16} = 20D4_{16}$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$FDB_{16} = 15 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 = 4059_{10}$;

$49F_{16} = 4 \cdot 16^2 + 9 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 1183_{10}$;

$C5A_{16} = 13 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 12\ 3162_{10}$;

$4059_{10} + 1183_{10} + 3162_{10} = 8404_{10}$;

$20D4_{16} = 2 \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0 = 8404_{10}$.

При *відніманні двійкових чисел*, якщо віднімається 0 – 1, то в даному випадку займається 1 зі старшого розряду. Ця займана одиниця зі старшого розряду переходить у молодший як дві одиниці (тобто старший розряд подається двійкою більшого степеня) 2 – 1 = 1. Відповідь записуємо 1.

Приклад 6. Виконати віднімання двійкових чисел $11001_2 – 1101_2$

$$
\begin{array}{rccccc}
- & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & & 1 & 1 & 0 & 1 \\
\hline
 & & 1 & 1 & 0 & 0
\end{array}
$$

Таким чином, $11101_2 – 1101_2 = 1100_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{4}{1}\overset{3}{1}\overset{2}{0}\overset{1}{0}\overset{0}{1}{}_2 = 25_{10}$;

$\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{1}{}_2 = 13_{10}$;

$25_{10} – 13_{10} = 12_{10}$;

$\overset{3}{1}\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{0}{}_2 = 12_{10}$.

Приклад 7. Виконати віднімання двійкових чисел $11{,}01_2 - 1{,}1_2$

$$\begin{array}{r} _{-}11{,}01 \\ 1{,}1 \\ \hline 1{,}11 \end{array}$$

Таким чином: $11{,}01_2 - 1{,}1_2 = 1{,}11_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{1}{1}\overset{0}{1},\overset{-1}{0}\overset{-2}{1}{}_2 = 3{,}25_{10}$;

$\overset{0}{1},\overset{-1}{1}{}_2 = 1{,}5_{10}$;

$3{,}25_{10} - 1{,}5_{10} = 1{,}75_{10}$;

$\overset{1}{1},\overset{-1}{1}\overset{-2}{1}{}_2 = 1{,}75_{10}$.

При *множенні в двійковій системі числення* двох n-розрядних чисел отримуємо 2^n – розрядний добуток. Множення виконується за допомогою операцій зсуву і додавання.

Приклад 8. Виконати множення двійкових чисел $111_2 \cdot 101_2$

$$\begin{array}{cccccc} & & & .1 & 1 & 1 \\ & & & 1 & 0 & 1 \\ \hline & & & _{+}1 & 1 & 1 \\ & & _{+}0 & 0 & 0 & \\ & 1 & 1 & 1 & & \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

Отже, $111_2 \cdot 101_2 = 100011_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{2}{1}\overset{1}{1}\overset{0}{1}{}_2 = 7_{10}$;

$\overset{2}{1}\overset{1}{0}\overset{0}{1}{}_2 = 5_{10}$;

$7_{10} \cdot 5_{10} = 35_{10}$;

$\overset{5}{1}\overset{4}{0}\overset{3}{0}\overset{2}{0}\overset{1}{1}\overset{0}{1}{}_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 2 + 1 = 35_{10}$.

Ділення двійкових чисел здійснюється за тими ж правилами, що й для десяткових. При цьому використовуються таблиці двійкового множення і віднімання.

Приклад 9. Виконати ділення двійкових чисел $101010_2 : 111_2$

$$
\begin{array}{r|l}
-101010 & 111 \\ \cline{2-2}
111 & 110 \\ \hline
-00111 & \\
111 & \\ \cline{1-1}
0 &
\end{array}
$$

Отже, $101010_2 : 111_2 = 110_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$101010_2 = 42_{10}$;

$111_2 = 7_{10}$;

$42_{10} : 7_{10} = 6_{10}$;

$110_2 = 6_{10}$.

Спочатку шукаємо в діленому число, починаючи від старшого розряду, яке було б більше ніж дільник. У даному примірнику це число 1010. Далі необхідно підібрати ділене цьому числу. Оскільки це цифра 0 або 1 та 1010 більш ніж 111, тому в частці пишемо першу 1. Множимо цю 1 на дільник, результат записуємо під ділене, дотримуючись розрядності. Виконуємо віднімання за правилами обчислення в двійковій системі числення. Зносимо наступну цифру діленого і отримане число порівнюємо з дільником. У даному прикладі отримали число 111, яке дорівнює дільнику 111, тому в частці записуємо 1. Знову виконуємо віднімання і отримуємо 0. Але в діленому залишився останній розряд 0, тому в частці записуємо 0. Отже відповідь 110.

Приклад 10. Виконати ділення двійкових чисел $110010_2 : 1010_2$

$$
\begin{array}{r|l}
-110010 & 1010 \\ \cline{2-2}
1010 & 101 \\ \hline
-001010 & \\
1010 & \\ \cline{1-1}
0 &
\end{array}
$$

Таким чином, $110010_2 : 1010_2 = 101_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$110010_2 = 50_{10}$;

$1010_2 = 10_{10}$;

$50_{10} : 10_{10} = 5_{10}$;

$101_2 = 5_{10}$.

Приклад 11. Виконати ділення двійкових чисел $11001_2 : 101000_2$

$$
\begin{array}{r|l}
11001 & 101000 \\ \cline{2-2}
-110010 & 0{,}101 \\
101000 & \\ \cline{1-1}
-101000 & \\
101000 & \\ \cline{1-1}
0 &
\end{array}
$$

Отже, $11001_2 : 101000_2 = 0{,}101_2$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$11001_2 = 25_{10}$;

$101000_2 = 40_{10}$;

$$
\begin{array}{r|l}
25 & 40 \\ \cline{2-2}
-250 & 0{,}625 \\
240 & \\ \cline{1-1}
-100 & \\
80 & \\ \cline{1-1}
-200 & \\
200 & \\ \cline{1-1}
0 &
\end{array}
$$

$25_{10} : 40_{10} = 0{,}625_{10}$.

Як видно з наведених прикладів, операція поділу може бути подана як операція порівняння, зсуву та підсумовування.

У вісімковій системі числення всі операції проводяться за тими ж правилами, за якими ці дії виконуються в десятковій системі числення. При виконанні операцій додавання і віднімання зручно використовувати вісімкову таблицю складання, при виконання операції множення використовуємо таблицю множення (додаток С).

Приклад 12. Додавання вісімкових чисел $741_8 + 252_8$

$$
\begin{array}{cccc}
 & 7 & 4 & 1 \\
+ & 2 & 5 & 2 \\ \hline
1 & 2 & 1 & 3
\end{array}
$$

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{2}{7}\overset{1}{4}\overset{0}{1}_8 = 7\cdot 8^2 + 4\cdot 8^1 + 1\cdot 8^0 = 481_{10}$;

$\overset{2}{2}\overset{1}{5}\overset{0}{2}_8 = 2\cdot 8^2 + 5\cdot 8^1 + 2\cdot 8^0 = 170_{10}$;

$\overset{3}{1}\overset{2}{2}\overset{1}{1}\overset{0}{3}_8 = 1\cdot 8^3+2\cdot 8^2+1\cdot 8^1+3\cdot 8^0=651_{10}$;

$481_{10} + 179_{10} = 651_{10}$.

Приклад 13. Віднімання вісімкових чисел $346_8 - 154_8$

$$
\begin{array}{r}
-\,3\;\;4\;\;6 \\
1\;\;5\;\;4 \\
\hline
1\;\;7\;\;2
\end{array}
$$

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{2}{3}\overset{1}{4}\overset{0}{6}_8 = 3{\cdot}8^2 + 4{\cdot}8^1 + 6{\cdot}8^0 = 230_{10}$;

$\overset{2}{1}\overset{1}{5}\overset{0}{4}_8 = 1{\cdot}8^2 + 5{\cdot}8^1 + 4{\cdot}8^0 = 108_{10}$;

$230_{10} - 154_{10} = 122_{10}$;

$\overset{2}{1}\overset{1}{7}\overset{0}{2}_8 = 1{\cdot}8^2 + 7{\cdot}8^1 + 2{\cdot}8^0 = 122_{10}$.

Приклад 14. Виконати множення вісімкових чисел $31_8 \cdot 23_8$

$$
\begin{array}{r}
\cdot\,3\;\;1 \\
2\;\;3 \\
\hline
7\;\;3\;\;3
\end{array}
$$

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$\overset{1}{3}\overset{0}{1}_8 = 3 \cdot 8^1 + 1{\cdot}8^0 = 25_{10}$;

$\overset{1}{2}\overset{0}{3}_8 = 2 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 19_{10}$;

$25_{10} \cdot 19_{10} = 475_{10}$;

$\overset{2}{7}\overset{1}{3}\overset{0}{3}_8 = 7 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 475_{10}$.

Приклад 15. Виконати множення вісімкових чисел $1170{,}64_8 \cdot 46{,}3_8$

$$
\begin{array}{r}
\cdot\,1170{,}64 \\
\underline{46{,}3} \\
+\,355\;234 \\
+\,7324\;70 \\
\underline{47432\;0} \\
57334{,}134
\end{array}
$$

Отже, $1170{,}64_8 \cdot 46{,}3_8 = 57334{,}134_8$.

Зробимо перевірку в десятковій системі числення:

$1170{,}64_8 = 8^3 \cdot 1 + 8^2 \cdot 1 + 8^1 \cdot 7 + 8^0 \cdot 0 + 8^{-1} \cdot 6 + 8^{-2} \cdot 4 = 632{,}8125_{10}$;

$46{,}3_8 = 8^1 \cdot 4 + 8^0 \cdot 6 + 8^{-1} \cdot 3 = 38{,}375_{10}$;

$632{,}8125_{10} \cdot 38{,}375_{10} = 24284{,}1796_{10}$;

$57334{,}134_8 = 8^4 \cdot 5 + 8^3 \cdot 7 + 8^2 \cdot 3 + 8^1 \cdot 3 + 8^0 \cdot 4 + 8^{-1} \cdot 1 + 8^{-2} \cdot 3 +$
$+ 8^3 \cdot 4 = 24284{,}1796_{10}$.

Порядок виконання

1.Виконати розрахунок числа:

$a = ((N \cdot 181 + 45341) \cdot \mathrm{g})\ \%\ 61492 + 546;$

$b = ((N + g) \cdot 151)\ \%\ 62 + 46;$

$c = ((N + g) \cdot 37)\ \%\ 14 + 8$

де N – номер за журналом; g – код групи; % – залишок від ділення 2-х чисел.

2.Перевести число a в двійкову, вісімкову та шістнадцяткову систему числення.

3.Перевести число b в двійкову, вісімкову та шістнадцяткову систему числення.

4.Перевести число c в двійкову, вісімкову та шістнадцяткову систему числення.

5.Виконати додавання двох чисел a і b в двійковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

6.Виконати додавання двох чисел a і c в вісімковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

7.Виконати додавання двох чисел b і с у шістнадцятковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

8.Перемножити числа a і b в двійковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

9.Перемножити числа c і b в вісімковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

10.Виконати віднімання двох чисел a і b в двійковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

11.Виконати ділення двох чисел b і c в двійкові системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

12.Виконати віднімання двох чисел a і c в вісімковій системі числення. Перевірити результат в десятковій системі числення.

Завдання для самостійної роботи

Завдання 1. Арифметичні операції в двійковій системі числення (табл. 2.1).

1.Виконати додавання в двійковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

2.Виконати додавання в двійковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

3.Виконати множення в двійковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

4.Виконати віднімання в двійковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

Таблиця 2.1 – Варіанти завдання

Номер варіанта	1	2	3	4
1	11011 + 1011	11,101 + 111,01	1011 · 11	11011 – 1101
2	11011 + 101111	101,101 + 11,0001	111 · 1001	10010 – 1011
3	110111 + 11011	110,101 + 11,001	101 · 101	11001 – 1010
4	110111 + 11011	0111,101 + 111,01	11 · 1010	10101 – 1100
5	110111 + 101011	1111,10 + 11,101	1011 · 101	11001 – 1001
6	1101011 + 10111	1001,11 + 11,1	101 · 110	11101 – 1101
7	110111 + 101011	11,101 + 110,101	101 · 101	10001 – 1111
8	11011 + 10111	111,10 + 11,1101	101 · 1010	10111 – 1000
9	110111 + 10111	1111,1 + 11,101	1110 · 101	11101 – 1001
10	110101 + 11011	111,101 + 1,1101	1010 · 100	10000 – 1111
11	110111 + 10011	11,11 + 111,011	1100 · 1010	10011 – 1011
12	1101011 + 1011	11,111 + 111,01	1011 · 1101	11010 – 0101
13	110111 + 11011	111,101 + 11,1	1010 · 1110	10001 – 0001
14	110101 + 11011	1111,1 + 11,101	1010 · 1101	10101 – 0111
15	110101 + 111011	101,101 + 110,1	10101 · 111	11111 – 1001
16	110111 + 10011	111,01 + 110,101	110 · 1110	10011 – 0111
17	110111 + 11111	111,101 + 111,1101	1011 · 1111	11101 – 1011
18	110101 + 1111	10,101 + 11,01	1111 · 110	11110 – 0011
19	11011 + 10011	111,01 + 110,11	100 · 1101	11100 – 1001
20	1101011 + 11011	111,11 + 111,101	10101 · 11	10111 – 1010

Завдання 2. Арифметичні операції в різних системах числення (табл. 2.2).

1.Виконати додавання в вісімковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

2.Виконати віднімання в вісімковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

3.Виконати додавання в шістнадцятковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

4.Виконати ділення в двійковій системі числення. Перевірити результат у десятковій системі числення.

Таблиця 2.2 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**1**	**2**	**3**	**4**
1	343 + 424	5322 – 432	*A*2*DB* + 3*FEC*	10110 : 1011
2	422 + 423	7322 – 134	328*F* + *CB*26	11011 : 1010
3	532 + 643	6427 – 244	8*AF*7 + 9*ED*1	10011 : 1001
4	653 + 723	5322 – 375	3*CE*3 + 2*BCF*	11101 : 1111
5	462 + 734	1234 – 573	246*E* + *A*234	10101 : 1101
6	643 + 275	7532 – 421	*FE*71 + *A*46*B*	11110 : 0011
7	732 + 367	4352 – 212	29*AC* + 429*F*	10101 : 0101
8	324 + 532	6343 – 743	*D*3*B*6 + 1*F*8A	10001 : 1101
9	643 + 733	6437 – 432	36*F*9 + 8E*D*1	11010 : 1000
10	233 + 174	3332 – 643	435*A* + *DE*67	11101 : 0011
11	321 + 457	7437 – 422	*B*3*C*8 + 137*E*	11101 : 0111
12	123 + 461	5375 – 677	53*FA* + 1*B*79	10001 : 1111
13	577 + 231	3532 – 357	*D*329 + *BA*72	11111 : 0101
14	657 + 321	3464 – 242	45*FD* + *A*28*B*	10101 : 1101
15	732 + 432	7557 – 122	54*FE* + AB32	11011 : 1001
16	435 + 277	3545 – 554	*C*6*B*8 + 243*E*	10100 : 1110
17	157 + 354	1123 – 432	3546 + *AFDE*	11010 : 1011
18	313 + 423	6573 – 355	53*FC* + *A*249	10000 : 1010
19	436 + 743	7551 – 465	*D*7*AE* + *C*465	11010 : 0010
20	274 + 177	2531 – 241	34*DC* + *AF*45	10111 : 0101

Зміст звіту

1.Назва роботи.
2.Мета роботи.
3.Завдання та порядок виконання роботи.
4.Результати розрахунків.
5.Висновок.

Контрольні запитання

- Арифметичні дії в двійковій системі числення.
- Арифметичні дії в вісімковій системі числення.
- Арифметичні дії в шістнадцятковій системі числення.
- Додавання двійкових чисел з фіксованою комою.
- Виконати додавання $10001_2 + 11102$, $AFA_{16} + 5C_{16}$.
- Виконати віднімання $1011101_2 - 100101_2$.
- Виконати множення $101101_2 \cdot 1101_2$.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ПРЯМИЙ, ДОДАТКОВИЙ ТА ЗВОРОТНИЙ КОДИ

Мета роботи – отримати практичні навички роботи та засвоїти правила побудови прямого, додаткового, зворотного кодів у двійковій системі числення.

Загальні відомості

В обчислювальній техніці з метою спрощення виконання арифметичних операцій застосовують спеціальні коди для подання чисел. Використання кодів дозволяє звести операцію віднімання чисел до арифметичного додавання кодів цих чисел. Застосовуються прямий, зворотний і додатковий коди чисел. Прямий код використовується для подання від'ємних чисел в запам'ятовувачі ЕОМ, а також при множенні і діленні. Зворотний і додатковий коди використовуються для заміни операції віднімання операцією додавання, що спрощує пристрій арифметичного блоку ЕОМ. До кодів висуваються такі вимоги : – розряди числа в коді жорстко пов'язані з певною розрядною сіткою; – для запису коду знака в розрядній сітці відводиться фіксований та строго визначений розряд. Знаковим розрядом є крайній розряд у розрядній сітці.

Від'ємні десяткові числа при введенні в машину автоматично перетворюються на зворотний або додатковий двійковий код і в такому вигляді зберігаються, переміщуються і беруть участь в операціях. При виведенні чисел з машини відбувається зворотне перетворення в від'ємні десяткові числа. Від'ємні числа в прямому, зворотному і додатковому кодах мають різне зображення.

Прямий код двійкового числа являє собою код, отриманий прямим перетворенням числа з десяткової системи числення в двійкову та збігається з записом самого числа. Значення знакового розряду для додатних чисел дорівнює 0, а для від'ємних чисел – 1. Знаковий розряд відокремлюється точкою від розрядів двійкового коду числа. Додатні числа у всіх кодах зображуються однаково – двійковими кодами з цифрою 0 у знаковому розряді.

Приклад 1. Прямий код числа 6 і −6 (величина розрядної сітки n = 4):

$+6 \rightarrow 0.0110;$

$-6 \rightarrow 1.0110.$

знаковий розряд

Зворотний код. Зворотний код додатного числа збігається з прямим кодом. Зворотний код від’ємного числа отримується з прямого коду шляхом інверсії всіх його розрядів, окрім знакового. Для цього всі цифри числа замінюються на протилежні, а в знаковий розряд ставиться одиниця.

Приклад 2. Зворотний код числа –6 (величина розрядної сітки n = 4):

$+6 \to 0.0110$ – прямий код;

$-6 \to 1.0110$ – прямий код;

$-6 \to 1.1001$ – зворотний код.

Додатковий код. Додатковий код для додатного числа збігається з прямим кодом. Додатковий код від’ємного числа отримується зі зворотного коду шляхом додавання одиниці до його молодшого розряду.

Приклад 3. Додатковий код числа –6 (величина розрядної сітки n = 4):

$+6 \to 0.0110$ – прямий код;

$-6 \to 1.0110$ – прямий код;

$-6 \to 1.1001$ – зворотний код;

$$\begin{array}{r} {}_{+}1.1001 \\ \underline{1} \\ 1.1010 \end{array}$$

$-6 \to 1.1010$ – додатковий код.

Особливості віднімання чисел у двійковій системі числення за допомогою додаткового коду

Віднімання в двійковій системі числення за допомогою додаткового коду замінюється операцією додавання прямого та додаткового кодів, або додаткового та додаткового кодів у випадку віднімання двох від’ємних чисел.

Наприклад, якщо за основу подання коду взято один байт, то для подання числа буде відведено 7 розрядів, а для запису коду знака – один розряд.

При додаванні чисел у прямому та додатковому кодах, якщо результат є додатним числом, виникає одиниця переносу у знаковому розряді, яка випадає за розрядну сітку та не впливає на результат. Перед тим як виконувати додавання двійкових чисел у прямому та додатковому кодах, треба зрівняти кількість розрядів у числах у двійковому коді до того, як перетворювати число з прямого коду в додатковий. Додавання відсутніх розрядів здійснюється шляхом написання нулів у старших розрядах.

Приклад 4. Виконати віднімання двох чисел у двійковій системі числення за допомогою додаткового коду $12_{10} - 7_{10}$.

Замінимо операцію віднімання операцією додавання:

$$12_{10} - 7_{10} = 12_{10} + (-7_{10}) = 5_{10}.$$

Перетворюємо числа з десяткової системи числення в двійкову:

$12_{10} = 1100_2$,

$7_{10} = 0111_2$.

Записуємо прямий код чисел:

$+12_{10} \rightarrow 0.1100_2$ – прямий код числа $+ 12_{10}$,

$-7_{10} \rightarrow 1.0111_2$ – прямий код числа $- 7_{10}$.

Отримуємо додатковий код числа -7_{10} у двійковій системі числення:

$-7_{10} \rightarrow 1.0111_2$ – прямий код;

1.1000 – зворотний код;

1.1001 – додатковий код.

Додаємо до прямого коду числа +12 додатковий код числа –7 за правилами додавання в двійковій системі числення:

$$\begin{array}{r} +\begin{array}{r} 0.1100 \\ 1.1001 \end{array} \\ \hline 10.0101 \end{array}$$

одиниця випадає за розрядну сітку

$12_{10} - 7_{10} = 1100_2 - 1001_2 = 0101_2$.

Зробимо перевірку:

$0101_2 = 5_{10}$.

Приклад 5. Виконати віднімання двох чисел у двійковій системі числення за допомогою додаткового коду $122_{10} - 34_{10}$.

Замінимо операцію віднімання операцією додавання:

$122_{10} - 34_{10} = 122_{10} + (-34_{10}) = 88_{10}$.

Перетворюємо числа з десяткової системи числення в двійкову:

$122_{10} = 1111010_2$,

$34_{10} = 100010_2$.

Перед тим як перетворювати число –34 у додатковий код, треба підрахувати кількість розрядів у двійкових числах та зрівняти необхідну кількість розрядів, додавши нулі у старшому розряді.

$122_{10} = 1111010_2$ – 7 розрядів;

$34_{10} = 100010_2$ – 6 розрядів.

Існує різниця в один розряд, тому у двійковому коді числа 34 треба у старшому розряді додати 0:

$34_{10} = 0100010_2$.

Додаємо знаковий розряд та записуємо прямий код чисел:

$+122_{10} \to 0.1111010_2$ – прямий код числа $+122_{10}$;

$-34_{10} \to 1.0100010_2$ – прямий код числа -34_{10}.

Отримуємо додатковий код числа -34_{10} у двійковій системі числення:

$-34_{10} \to 1.0100010_2$ – прямий код;

1.1011101_2 – зворотній код;

1.1011110_2 – додатковий код.

Додаємо до прямого коду числа 122 додатковий код числа 34 у двійковій системі числення:

$$\begin{array}{r} 0.1111010 \\ +\;1.1011110 \\ \hline 10.1011000 \end{array}$$

випадає за розрядну сітку.

$122_{10} - 34_2 = 1111010_2 - 100010_2 = 1011000_2$.

Зробимо перевірку:

$1011000_2 = 88_{10}$.

Порядок виконання

1.Згідно з номером за журналом групи вибрати з таблиці 3.1 варіант завдання.

2.Перевести число a_{10} в двійкову систему числення. Зробити перевірку.

3.Перевести число b_{10} в двійкову систему числення. Зробити перевірку.

4.Перевести число c_{10} в двійкову систему числення. Зробити перевірку.

5.Виконати віднімання в двійковій системі числення $a_2 - b_2$ за допомогою додаткового коду. Зробити перевірку в десятковій системі числення.

6.Виконати віднімання в двійковій системі числення $a_2 - c_2$ за допомогою додаткового коду. Зробити перевірку в десятковій системі числення.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**Число a_{10}**	**Число b_{10}**	**Число c_{10}**
1	934	345	45
2	654	532	24
3	255	240	47
4	865	355	24
5	143	112	34
6	354	213	15
7	545	356	57
8	245	224	86
9	258	127	35
10	964	656	89
11	246	143	24
12	853	754	97
13	689	243	37
14	369	145	25
15	757	634	68
16	942	322	18
17	256	178	35
18	567	421	54
19	397	316	85
20	254	178	32

Зміст звіту

1.Назва роботи.
2.Мета роботи.
3.Завдання та порядок виконання роботи.
4.Результати розрахунків.
5.Висновок.

Контрольні запитання

- Що таке прямий код?
- Що таке зворотний код?
- Що таке додатковий код?
- Правила складання у зворотному коді.
- Правила складання у додатковому коді.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ОСНОВИ АЛГЕБРИ ЛОГІКИ

Мета роботи – засвоїти основні операції алгебри логіки та отримати практичні навички роботи при рішенні логічних задач у двійковій системі числення.

Загальні відомості

Логіка – наука про закони і форми мислення. Математична логіка вивчає будь-які міркування за допомогою методів математики. Математична логіка входить до групи фундаментальних наук, які утворюють теоретичну основу інформатики. Англійський математик Дж. Буль вперше застосував алгебричні методи для вирішення логічних задач. Алгебра логіки – це розділ математичної логіки, значення всіх елементів (функцій і аргументів) якої визначені у двохелементному безлічі: 0 і 1. Алгебра логіки оперує логічними висловлюваннями. Істинне значення позначають одиницею (1) або символом *T* (*True* – істина), а хибне – нулем (0) або *F* (*False* – брехня). З двійковим кодом можна виконувати і логічні операції. Існують такі операції, які можна виконувати з інформацією : «И», «ИЛИ» і «НЕ» та ін. Використовуючи інформацію про істинність або хибність даних, які беруть участь у такій операції, вони визначають істинність або помилковість результату, керуючись логічними міркуваннями. Позначення логічних зв'язок (операцій) наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Позначення логічних зв’язок (операцій)

Зв’язка	Назва	Логіка		програмування	
«И»	логічне множення (кон’юнкція)	Λ	*	&	*AND*
«ИЛИ»	логічне додавання (диз’юнкція)	V	+	|	*OR*
«НЕ»	інверсія (логічне заперечення)	¬	— (риса зверху)	!	*NOT*
«Исключающее ИЛИ»	додавання за модулем два	*a*^		⊕	*XOR*

Таблиця істинності – це табличне зображення логічної операції, в якому перелічені всі можливі поєднання значень істинності вхідних сигналів (операндів) разом зі значенням істинності вихідного сигналу (результату операції) для кожного з цих поєднань (табл. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

Таблиця 4.2 – Таблиця істинності логічного множення

X	***Y***	***X & Y***
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Таблиця 4.3 – Таблиця істинності логічного додавання

X	***Y***	***X | Y***
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Таблиця 4.4 – Таблиця істинності логічного заперечення

X	$\overline{\boldsymbol{Y}}$
0	1
1	0

Таблиця 4.5 – Таблиця істинності логічного додавання за модулем два

X	***Y***	$X \oplus Y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Приклад 1. Обчислити логічний вираз: $m = \overline{\bar{x} \mid \overline{y \oplus z} \,\&\, x}$,

де $x = a[1]$, $y = a[3]$, $z = a[0]$, $a = 56_{10}$.

Перетворимо число a із десяткової системи числення в двійкову

$56_{10} = 111000_2$.

Задамо значення для x, y і z

$a_2 = \overset{5}{1}\overset{4}{1}\overset{3}{1}\overset{2}{0}\overset{1}{0}\overset{0}{0}{}_2$,

$x = a[1] = 0$; $y = a[3] = 1$; $z = a[0] = 0$.

Записуємо вираз с заданими значеннями та за допомогою таблиць істинності розписуємо

$$m = \overline{\overline{0}\,|\,\overline{1\oplus 0}\,\&\,0} = \overline{1\,|\,\overline{1}\,\&\,0} = \overline{1\,|\,0\,\&\,0} = \overline{1\,\&\,0} = \overline{0} = 1.$$

Приклад 1. Обчислити логічний вираз $\mathrm{m} = x\oplus\overline{y\oplus z}\,|\,\overline{x\,\&\,y}$,

де x= a[6]; y = a[4]; $z = x\ \&\ y\ |\ a[2]$; $a_{10} = 583$.

Перетворимо число a із десяткової системи числення в двійкову:

$583_{10} = 1001000111_2$.

Задамо значення для x, y і z:

$$a_2 = \overset{9}{1}\overset{8}{0}\overset{7}{0}\overset{6}{1}\overset{5}{0}\overset{4}{0}\overset{3}{0}\overset{2}{1}\overset{1}{1}\overset{0}{1}{}_2,$$

$x = a[6] = 1$; $y = a[4] = 0$; $z = 1\ \&\ 0\ |\ 1 = 0\ |\ 1 = 1$.

Записуємо вираз із заданими значеннями та за допомогою таблиць істинності розписуємо

$$m = 1\oplus\overline{0\oplus 1}\,|\,\overline{1\,\&\,0} = 1\oplus\overline{1}\,|\,\overline{0} = 1\oplus 0\,|\,1 = 1\,|\,1 = 1.$$

Порядок виконання

1.Згідно з номером за журналом групи вибрати із табл. 4.6 варіант завдання.

2.Перевести число a_{10} в двійкову систему числення. Зробити перевірку.

3.Перевести число b_{10} в двійкову систему числення. Зробити перевірку.

4.Обчислити логічний вираз, $m = \overline{x | y \oplus z \& \bar{x}} | (z \oplus y) \& \bar{x}$,

де $x = a[5]$; $y = b[2]$; $z = x \oplus \bar{y} \& a[7]$.

Таблиця 4.6 – Варіанти завдання

Номер варіанта	**Число a_{10}**	**Число b_{10}**
1	456	675
2	876	956
3	757	769
4	786	597
5	536	963
6	753	825
7	245	643
8	755	942
9	457	634
10	234	592
11	634	892
12	688	835
13	965	492
14	765	565
15	865	743
16	543	249
17	954	699
18	480	456
19	390	986
20	445	855

Зміст звіту

1. Назва роботи.
2. Мета роботи.
3. Завдання та порядок виконання роботи.
4. Результати розрахунків.
5. Висновок.

Контрольні запитання

- Для чого використовуються операції «И», «ИЛИ»?
- Як називаються операції «ИЛИ», «И», «НЕ»?
- Як подається інформація про істинність або хибність у комп'ютері?
- Таблиці істинності «И», «ИЛИ», «НЕ».
- Таблиці істинності логічної операції «Исключающее ИЛИ».

Список літератури

1. Фатеева Н. М. Арифметические и логические основы компьютера : учебно-методические указания / Н. М. Фатеева, О. А. Возилкина, Н. В. Тумбаева. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. – 53 с.

2. Советов Б. Я. Информационная технология : учеб. для ВУЗов / Б. Я. Советов. – М. : Высш. шк., 1994. – 172 с.

3. Информатика : учебник : под. ред. проф. Н. В. Макаровой. – М. : Финансы и статистика, 1997. – 262 с.

4. Савельев А. Я. Арифметические и логические основы цифровых автоматов / А. Я. Савельев. – М. : Высш. шк.,1980. – 231 с.

5. Андреева Е. В. Системы счисления и компьютерная арифметика / Е. В. Андреева, И. Н. Фалина. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 248 с.

6. Савельев А. Я. Основы информатики : учеб. для ВУЗов / А. Я. Савельев. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 328 с

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Приклади перетворення в позиційних системах числення

Таблиця А1 – Перетворення в позиційних системах числення

Приклади перетворення з однієї системи числення в іншу			
1	**10→2** $37_{10} = 100101_2$ −37 | 2 36 | −18 | 2 1 | 18 | −9 | 2 0 | 8 | −4 | 2 1 | 4 | −2 | 2 0 | 2 | 1 0	5	**2→10** 5 4 3 2 1 0 $100101_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 +$ $+ 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 37$
		6	**2→16** $\underbrace{10}_{2}\underbrace{0101}_{5}{}_2 = 25_{16}$
2	**10→8** −37 | 8 32 | 4 5 $37_{10} = 45_8$	7	**8→2** $41_8 = 100101_2$ 100 101
		8	**16→2** $25_{16} = 00100101_2$ 0010 0101
3	**10→16** −37 | 16 32 | 2 5 $37_{10} = 25_{16}$	9	**8→10** 1 0 $45_8 = 4 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = 37_{10}$
		10	**16→10** 1 0 $25_{16} = 2 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 37_{10}$
4	**2→8** $\underbrace{100}_{4}\underbrace{101}_{5}{}_2 = 45_8$	11	**16→8** $25_{16} = 00100101_2$ $25_{16} = \underbrace{00}_{0}\underbrace{100}_{4}\underbrace{101}_{5}{}_2 = 45_8$ 0010 0101
		12	**8→16** $41_8 = \underbrace{10}_{2}\underbrace{0101}_{5}{}_2 = 25_{16}$ 100 101

ДОДАТОК В

Таблиця чисел в різних системах числення

Таблиця В1 – Перетворення позиційних систем числення

Десяткова система числення	**Двійкова система числення**	**Вісімкова система числення**	**Шістнадцяткова система числення**
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	*A*
11	1011	13	*B*
12	1100	14	*C*
13	1101	15	*D*
14	1110	16	*E*
15	1111	17	*F*

ДОДАТОК С

Таблиці додавання та множення в вісімковій системі числення

Таблиця С1 – Додавання в вісімковій системі числення

+	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**10**
0	0	1	2	3	4	5	6	7	10
1	1	2	3	4	5	6	7	10	11
2	2	3	4	5	6	7	10	11	12
3	3	4	5	6	7	10	11	12	13
4	4	5	6	7	10	11	12	13	14
5	5	6	7	10	11	12	13	14	15
6	6	7	10	11	12	13	14	15	16
7	7	10	11	12	13	14	15	16	17
10	10	11	12	13	14	15	16	17	20

Таблиця С2 – Множення в вісімковій системі числення

·	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**10**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	10
2	0	2	4	6	10	12	14	16	20
3	0	3	6	11	14	17	22	25	30
4	0	4	10	14	20	24	30	34	40
5	0	5	12	17	24	31	36	43	50
6	0	6	14	22	30	36	44	52	60
7	0	7	16	25	34	43	52	61	70
10	0	10	20	30	40	50	60	70	100

ДОДАТОК Д

Степені числа 2, 16 та 8.

Таблиця Д1 – Степені числа 2 у десятковій системі числення

Степені числа 2^n		
$2^0 = 1$	$2^7 = 128$	$2^{14} = 16\ 384$
$2^1 = 2$	$2^8 = 256$	$2^{15} = 32\ 768$
$2^2 = 4$	$2^9 = 512$	$2^{16} = 65\ 536$
$2^3 = 8$	$2^{10} = 1\ 024$	$2^{17} = 131\ 072$
$2^4 = 16$	$2^{11} = 2\ 048$	$2^{18} = 262\ 144$
$2^5 = 32$	$2^{12} = 4\ 096$	$2^{19} = 524\ 288$
$2^6 = 64$	$2^{13} = 8\ 192$	$2^{20} = 1\ 048\ 576$

Таблиця Д2 – Степені числа 16 у шістнадцятковій системі числення

n (степінь)	0	1	2	3	4	5	6
16^n	1	16	256	4096	65536	1048576	16777216

Таблиця Д3 – Степені числа 8 у вісімковій системі числення

n (степінь)	0	1	2	3	4	5	6
8^n	1	8	64	512	4096	32768	262144

ДОДАТОК Е

Зразок оформлення звіту

Сторінка 1

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Інформатика

Кафедра ……

Лабораторна робота …

Тема «   »

Виконав:
Ст. гр.

Перевірив :

Харків, 20..

Сторінка 2

Мета роботи –

Завдання:

Сторінка 3

Результати лабораторної роботи

Сторінка 4

Висновки

ЗМІСТ

Навчальне видання

АРИФМЕТИЧНІ ТА ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Методичні вказівки з курсу «Інформатика»
для студентів факультету «Автоматика та приладобудування»
денної та заочної форми навчання

Укладачі: ТВЕРИТНИКОВА Олена Євгенівна
КРИЛОВА Вікторія Анатоліївна
ВАСИЛЬЧЕНКОВ Олег Георгійович

Редактор Верстюк Н.В.

План 2012 р., поз. 101

Підписано до друку __ . __ .__ . Формат 60×84 1/16. Папір друк. № 2.
Друк–ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.
Наклад ______ прим. 100 Зам. № ____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». 61002, Харків, вул.. Фрунзе, 21.
Свідоцтво про реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

Друкарня НТУ «ХПІ», 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.