МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

ІНФОРМАТИКА І КОМП’ЮТЕРНА ТЕХНІКА:
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
студентів спеціальності
186 «Видавництво та поліграфія»
першого (бакалаврського) рівня

Укладач: Бережна О. Б.

Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023

Самостійна робота 1

Арифметичні і логічні основи побудови комп'ютерів (тема 15)

Мета роботи:

навчитись здійснювати оброблення інформації, яка надається у двійкової формі.;

навчитись здійснювати застосування елементів алгебри логіки для запису умовних виразів.

Завдання:

виконати пряме і зворотне перетворення <10>, <2>, та 16> чисел;

виконати арифметичні операції в <2> системі числення;

надати словесний опис умови вибору рішення у вигляді відповідного логічного виразу.

Компетентності та результати навчання за лабораторною роботою.

Компетентності	**Результати навчання**
1	2
Здійснювати застосування елементів алгебри логіки для запису умовних виразів.	Здатність описувати умови вибору альтернативних гілок алгоритмів у вигляді відповідних виразів алгебри логіки.
Здійснювати оброблення інформації, яка надається у двійкової формі.	Здатність виконувати типові арифметичні та логічні операції у двійкової (<2>) системі числення.

Загальні відомості

Арифметичні основи побудови комп'ютерів

Комп'ютер працює з інформацією, яка задається числами, що надаються у вигляді спеціальних кодів в прийнятій системі числення (СС).

СС - це сукупність прийомів найменування і позначення чисел. Існують непозиційних (римська) і позиційні СС.

У позиційних СС будь-яке число зображується у вигляді послідовності цифр, кількісне значення яких залежить від того, яке місце (позицію) займає кожна з них в числі.

Кількість різних цифр, використовуваних для зображення чисел в позиційній СС, називається її основою. Якщо використовується k цифр, то основа СС буде k.

Число можна представити таким чином:

$a_{n-1}\ a_{n-2}.\ .\ .\ a_i.\ .\ .\ a_1\ a_0,\ a_1\ a_{-2}.\ .\ .\ a_{-m}$

ціла частина дрібна частина

n цифр m чисел

Позиції, перенумеровані таким чином, називають розрядами. Кожна з цифр може приймати одне із значень $k-1> = a_i> = 0$. k використовується для кількісного значення кожного з розрядів числа.

$a_{n-1} * k_{n-1} + a_{n-2} * k_{n-2} +.\ .\ . + A_i * k_i +.\ .\ . + A_1 * k_1 + a_0\ k_0 + a_1\ k_{-1} + a_{-2}\ k_{-2} +.\ .\ . + A_{-mk-m}$

Позиційні системи зручні тим, що вони дозволяють записувати великі числа за допомогою порівняно невеликого числа знаків. Інша перевага - це простота виконання арифметичних операцій над числами, записаними в цих системах.

Залежно від підстави СС можна виділити:

1) Десяткову СС (<10>). У ній використовується 10 цифр: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9;

2) двійкову СС (<2>). У ній використовується 2 цифри: 0 і 1.

3) восьмеричну СС (<8>). У ній використовується 8 цифр: 0, 1,2,3,4,5,6,7;

4) Шістнадцяткова СС (<16>). У ній використовується 16 цифр: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A, B, C, D, E, F.

Найменше з чисел, яке можна використовувати в якості підстави СС - це число 2. Відповідна цій підставі СС - двійкова. Зручність цієї системи полягає в надзвичайній простоті.

У ній існують тільки дві цифри 0 і 1. Недолік полягає в тому, що для запису навіть не дуже великих чисел доводиться використовувати багато знаків.

Вісімкова і шістнадцяткова СС використовуються в обчислювальній техніці тому, що переклад з двійковій СС в вісімкову і шістнадцяткову СС простіше, ніж в десяткову.

За допомогою восьмеричної і шістнадцятковій СС можна записати довге число, використовуючи менше знаків, ніж в двійковій СС.

Переклад чисел з однієї СС в іншу.

1. **Переклад цілих чисел.**

Щоб перевести ціле число з однієї СС в іншу необхідно:

1) Це число розділити на заснування нової СС до отримання цілого особистого. Отриманий при цьому залишок (в тому числі і 0) буде молодшим розрядом числа в новій СС.

2) Отриману частку треба знову розділити на заснування нової СС. Залишок цього поділу буде наступним розрядом числа. Розподіл виконується до тих пір, поки результатом ділення не стане 0.

3) Запис отриманих розрядів числа в новій СС виконується з кінця (в порядку зворотному їх обчислення).

Приклад 1.

672_{10} перевести в вісімкову СС.

1) 672 / 8 =84 (залишок 0),
2) 84 / 8 =10 (залишок 4)
3) 10 / 8 =1 (залишок 2)
4) 1 / 8 = 0 (залишок 1)

Результатом буде 1240_8.

Приклад 2.

127_{10} перевести в двійкову СС.

1) 127 / 2 =63 (залишок 1),
2) 63 / 2 =31 (залишок 1)
3) 31 / 2 =15 (залишок 1)
4) 15 / 2 =7 (залишок 1)
5) 7 / 2 =3 (залишок 1),
6) 3 / 2 =1 (залишок 1)
7) 1 / 2 =0 (залишок 1)

Результат: 1111111_2.

2. Переклад дійсних чисел.

При перекладі дійсних чисел з однієї СС в іншу окремо виконується переклад цілої частини числа (див. алгоритм, описаний вище), а дрібна частина перекладається наступним чином:

1. Число помножується на заснування нової СС. Ціла частина

результату і буде першим розрядом дробової частини числа в новій СС.

2. Дрібна частина результату знову помножується на заснування нової СС і т. д.

3. Процес триває доки не буде досягнута задана точність.

Приклад 3.

Перевести 0.2_{10} в двійкову СС

1) 0.2 * 2 = 0.4 = 0 + 0.4 (0)

2) 0.4 * 2 = 0.8 = 0 + 0.8 (0)

3) 0.8 * 2 = 1.6 = 1 + 0.6 (1)

4) 0.6 * 2 = 1.2 = 1 + 0.2 (1)

Результат 0.0011_2

Якщо основа старої і нової СС пов'язані співвідношенням

$$p=q^k \ (8=2^3,\ 16=2^4),$$

то переклад з однієї СС в іншу спрощується.

Для того, щоб перевести число з СС з основою p в число в СС з основою q, необхідно кожну цифру в першому числі уявити за допомогою числа в СС з основою q, причому кількість розрядів має дорівнювати k.

Щоб скористатися цим правилом, треба знати таблицю еквівалентів.

<10>	<2>	<16>
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C

13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Двійкові сукупності

Количество двоичных разрядов в группе	1	8	16	8*1024	$8*1024^2$	$8*1024^3$	$8*1024^4$
Наименование единицы измерения	Бит	Байт	Параграф	Килобайт (Кбайт)	Мегабайт (Мбайт)	Гигабайт (Гбайт)	Терабайт (Тбайт)

Щоб перевести число з шістнадцятковій СС в двійкову, необхідно за допомогою таблиці замінити цифри числа еквівалентні значення в двійковій СС. Наприклад:

$C93_{16}$ = $1100\ 1001\ 0011_2$

Аналогічно виконуються і зворотні перетворення.

Переклад чисел з вісімковій СС в двійкову і навпаки виконується точно також, тільки використовуються послідовності з трьох розрядів для запису чисел в двійковій СС. Наприклад

453_8 = $100\ 101\ 011_2$

Це правило можна використовувати і при перекладі чисел з десяткової СС в двійкову.

Якщо використовувати для такого перекладу восьмеричну або шістнадцяткову СС, то скорочується кількість виконуваних операцій ділення, а, отже, і кількість можливих помилок.

Наприклад, перекласти 156_{10} в двійкову СС.

1) Переводимо число в шістнадцяткову СС

156 / 16 = 9 (залишок 12_{10} , або C_{16}),

9 / 16 = 0 (залишок 9_{10} , або 9_{16}),

Отримали $9C_{16}$.

2) Тепер записуємо це число за допомогою двійковій СС.

Результат: $1001\ 1100_2$

Арифметичні операції в позиційних СС.

Правила виконання додавання, віднімання, множення, ділення, якими ми користуємося для десяткової СС, повністю застосовні і для чисел в будь-який інший СС.

Наприклад, при складанні, спочатку складаються одиниці, потім переходимо до більш старшому розряду і т. д., Поки не дійдемо до самого старшого. При цьому треба пам'ятати, що, якщо в процесі складання виходить сума більше, ніж основа СС, то треба зробити перенесення в наступний розряд.

Приклад 1.

10110_2 23651_8

\+ +

01101_2 17043_8

= =

100011_2 42714_8

Аналогічно виконуються і всі інші дії.

Основи алгебри логіки

Для аналізу і синтезу схем ПК, а також при алгоритмізації та програмуванні широко використовується математичний апарат алгебри логіки.

Алгебра логіки - це розділ математичної логіки, значення всіх елементів (функцій і аргументів) якої визначені в двоелементною безлічі: 0 і 1.

Алгебра логіки оперує з логічними висловлюваннями. *Висловлення* - це будь-яка пропозиція, щодо якої має сенс твердження про його істинність або хибність. При цьому вважається, що висловлювання задовольняє закону виключеного третього, тобто кожне висловлювання або істинно, або хибно і не може бути одночасно і істинним, і хибним.

Приклад 1. Висловлювання:

"Зараз йде сніг" - це твердження може бути істинним або хибним;

"Вашингтон - столиця США" - істинне твердження;

"Частка від ділення 10 на 2 дорівнює 3" - помилкове твердження.

В алгебрі логіки всі висловлювання позначають буквами a, b, c і т.ішн. Зміст висловлювань враховується тільки при введенні їх літерних позначень, і в подальшому над ними можна робити будь-які дії, передбачені цією алгеброю. Причому якщо над вихідними елементами алгебри виконані деякі дозволені в алгебрі логіки операції, то результати операцій також будуть елементами цієї алгебри.

Найпростішими операціями в алгебрі логіки є операції логічного додавання (інакше, операція АБО, операція диз'юнкції) і логічного множення (інакше, операція І, операція кон'юнкції).

Логічні операції.

Запереченням висловлення х називається нове висловлювання, яке є істинним, якщо вислів х є помилковим, і помилковим, якщо вислів х істинно.

Заперечення висловлювання х позначається і вчитається «не х» або «невірно, що х». Логічні значення висловлювання можна описати за допомогою таблиці:

x	$\bar{x}$
1	0
0	1

Кон'юнкцією двох висловлювань х, у називається нове висловлювання, яке вважається дійсним, якщо обидва висловлювання х, у є істинним, і помилковим, якщо хоча б один із них є помилковим (тобто в інших випадках).

x	y	$x \wedge y$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Кон'юнкція висловлювань х, у також позначається символом х & у, або х ∧ у . Висловлювання х, у називаються членами кон'юнкції.

Диз'юнкцією двох висловлювань **х** і **у** називається нове висловлювання, яке вважається дійсним, якщо хоча б одне з висловлювань х, у істинним, і помилковим (хибним), якщо вони обидва хибні.

Диз'юнкція висловлювань х, у позначається символом х V у, читається «х або у». Вислови х, у називаються членами диз'юнкції. Всі можливі логічні значення диз'юнкції двох висловлювань х і у описуються наступною таблицею істинності:

x	y	$x \vee y$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Імплікацією двох висловлювань х, у називається нове висловлювання, яке вважається хибним, якщо х істинне, а в – хибне, і істинним у всіх інших випадках.

Імплікація висловлювань х,у позначається символом (або), читається "якщо х, то у"або "з х випливає у". Вислів х називають умовою або посилкою, висловлення у – наслідком або укладенням вислів - слідуванням або импликацией.

Логічні значення операції імплікації описуються наступною таблицею істинності:

x	y	$x \to y$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Эквиваленцией (або еквівалентністю) двох висловлювань х, у називається нове висловлювання, яке вважається істинним, коли обидва висловлення х,у або одночасно істинні, або одночасно хибні. І хибним у всіх інших випадках.

Еквіваленція висловлювань х,у позначається символом (або , рідше ~), читається "для того, щоб х, необхідно і достатньо, щоб у", або "х тоді і тільки тоді, коли в". Висловлювання х, у називаються членами еквіваленції. Логічні значення операції еквіваленції описуються наступною таблицею істинності:

x	*y*	*x*↔*y*
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Існують операції, з допомогою яких може бути виражена будь-яка з п'яти логічних операцій. Такою операцією є, наприклад, операція "Штрих Шеффера". Ця операція позначається символом | і визначається наступною таблицею істинності:

x	*y*	x|y
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	1

Порядок виконання самостійної роботи

Написати варіанти процедур, які виконують переклад чисел з однієї СС в іншу і навпаки. В якості вихідного числа взяти число, яке має цілу частину що дорівнює року Вашого народження, а дійсна частина – місяць , або день народження.

Варіант	**Початкова СС**	**Проміжна СС**	**Результуюча СС**	**Примітка**
1	2	немає	10	тільки цілі
2	3	немає	10	тільки цілі
3	4	немає	10	тільки цілі
4	5	немає	10	тільки цілі
5	8	немає	10	тільки цілі
6	2	8	10	цілі і дійсні
7	2	16	10	цілі і дійсні

8	3	9	10	цілі і дійсні
9	8	16	10	цілі і дійсні
10	2	4	10	цілі і дійсні
11	4	8	10	цілі і дійсні
12	8	16	10	цілі і дійсні
13	4	8	10	цілі і дійсні
14	2	4, 8	10	цілі і дійсні
15	2	4,16	10	цілі і дійсні
16	3	немає	10, 9	цілі і дійсні
17	4	немає	8, 10	цілі і дійсні
18	2	немає	16, 10	цілі і дійсні
19	16	немає	10,2	цілі і дійсні
20	8	немає	10, 16	цілі і дійсні
21	2	8	10	цілі і дійсні
22	2	16	10	цілі і дійсні
23	2	4	10,16	цілі і дійсні
24	4	8	10,9	цілі і дійсні
25	4	16	10,8	цілі і дійсні

Зміст електронного варіанта звіту

У результаті виконання лабораторної роботи студент має організувати та представити на захист:

папку під назвою "Прізвище студента_Лаб_1-1» в якій міститься звіт у doc-форматі з результатом виконання кожного з пунктів завдання.

Контрольні запитання

1. Що розуміється під системою числення?

2. Чим відрізняється позиційна СС від НЕ позиційної? Наведіть приклади.

3. Опишіть процедуру перекладу цілих чисел з однієї СС в іншу.

3. Опишіть процедуру перекладу дробових чисел з однієї СС в іншу.

4. Опишіть процедуру виконання складання двох чисел в позиційній СС.

5. Опишіть особливості операції віднімання двійкових чисел.

6. Навіщо потрібна алгебра логіки? В яких випадках її доцільно застосовувати.

Самостійна робота 2
Принципи програмного управління комп’ютером

Мета роботи:

ознайомитися з базовою архітектурою комп'ютера і вивчити принципи його програмного управління.

Завдання:

скласти програму обчислення результату найпростішого арифметичного виразу для умовної трьох адресної базової структури комп'ютера.

Компетентності та результати навчання за лабораторною роботою

Компетентності	**Результати навчання**
1	2
Здійснювати опис взаємодії блоків Фон Немайнової архітектури комп’ютера при виконання умовної програми.	Здатність складати умовну програму, яка містить послідовність команд із декількома адресами.
Здійснювати аналіз вихідного арифметичного виразу и уявлення його обчислення у вигляді послідовності елементарних операцій.	Здатність аналізувати поточну операцію і співвідносити її з відповідним машинним кодом. Розуміння процедури циклу виконання машинної команди.

Загальні відомості
Принципи програмного управління комп’ютером

Надалі передбачається, що приклад програмного управління буде розглядатися на тлі виконання машинної команди з трьома адресами. Алгоритм (цикл) виконання такої команди та її структура наведено на цьому ж рисунку.

На рис. наведено приклад умовної програми обчислення функції $e^x = 1 + x + x^2 / 2$.

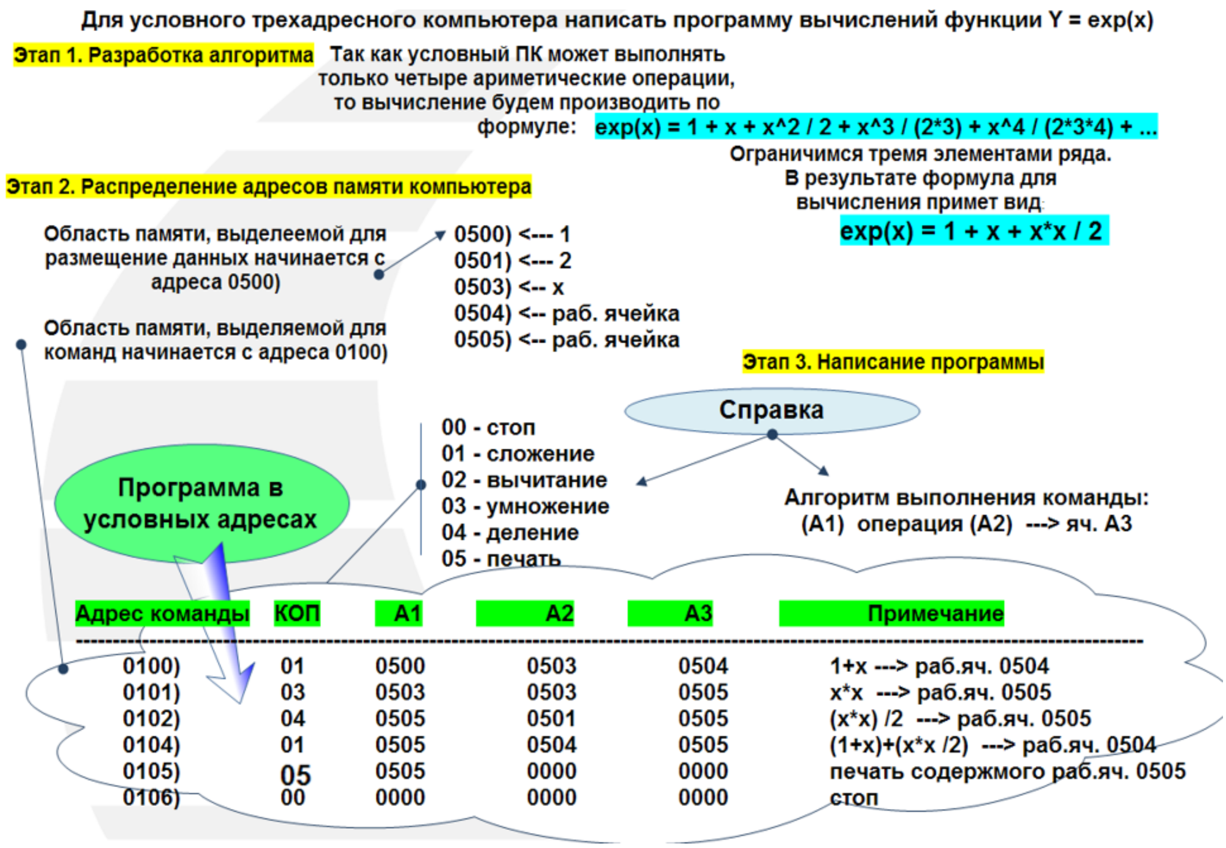


Рис. **Приклад умовної машинної програми**

Порядок виконання лабораторної роботи

1. За аналогію з рис. 3 написати умовну машину програму обчислення вираження згідно індивідуального завдання (див. додаток 1).

2. Обґрунтувати вибір оптимальної процедури за мінімальною кількістю команд.

Зміст електронного варіанта звіту

У результаті виконання лабораторної роботи студент має організувати та представити на захист:

папку під назвою "Прізвище студента_ЛР_1-2» в якій міститься звіт у doc-форматі з результатом виконання кожного з пунктів завдання.

Контрольні запитання

1. Опишіть принципи побудови комп'ютера.

2. Дайте поняття програми та команди. Чим програма відрізняється від алгоритму?

3. Наведіть спрощену схему комп'ютера. Дайте призначення кожного з блоків.

4. Для умовного двох адресного комп'ютера напишіть приклад реалізації принципу програмного управління.

Додаток 1.

Для умовної двох адресної машини скласти програму для вирішення наступних завдань.

1.21. а) $8c + 12d$ при $c = 3$, $d = -2$;
б) $u - 3v$ при $u = 6$, $v = -2$;
в) $8z - 11t$ при $z = -5{,}5$, $t = -4$;
г) $5p - 4q$ при $p = -\frac{2}{5}$, $q = 0{,}5$.

1.22. $5x - 3y$,
а) $x = 7$, $y = 4$;
б) $x = 6{,}5$, $y = 2{,}1$;
в) $x = 12\frac{2}{5}$, $y = 9\frac{2}{3}$;
г) $x = 18$, $y = 7{,}4$.

1.23. $\frac{6a + 7b}{3a - 4b}$,
а) $a = 20$, $b = 12$;
б) $a = 2{,}4$, $b = 0{,}8$;
в) $a = 10{,}8$, $b = 6$;
г) $a = 12$, $b = 5{,}6$.

1.24.
а) $2a + 2b$, $a = -4{,}1$, $b = 4{,}05$;
б) $2{,}5a - 7{,}5a + 1$, $a = 0{,}1$;
в) $5x - 5y$, $x = -6{,}2$, $y = -6{,}02$;
г) $2\frac{1}{3}b - 4 + 1\frac{2}{3}b$, $b = \frac{3}{4}$.

Упростіть вираз і знайдіть його значення

○1.25. а) $-6a + 7b + 3a - 4b$, $a = 3{,}2,\ b = 4{,}2$;

б) $1{,}5x - 9y - (y + 1{,}5x)$, $x = 0{,}781,\ y = 0{,}9$;

в) $14a - 12b - a - b$, $a = \frac{2}{7},\ b = -\frac{5}{7}$;

г) $0{,}7y - (0{,}2x - 0{,}3y) + 0{,}2x$, $x = 3{,}245,\ y = -0{,}14$.

○1.26. а) $3(2x + y) - 4(2y - x)$, $x = 0{,}2,\ y = -\frac{2}{5}$;

б) $7\left(\frac{2}{7}x - \frac{3}{14}y\right) - 4\left(\frac{7}{2}x - \frac{3}{8}y\right)$, $x = \frac{5}{6},\ y = 1$;

в) $2(4a - 0{,}5b) - (3a - 7b)$, $a = -0{,}4,\ b = \frac{1}{3}$;

г) $-6\left(\frac{2}{3}a - \frac{1}{6}b\right) + 4\left(0{,}75a - \frac{1}{12}b\right)$, $a = -1,\ b = \frac{3}{2}$.

Самостійна робота 3
Алгоритми оброблення складних типів даних

Мета роботи:

Навчитись складати базові алгоритми, які забезпечують оброблення одно- і двомірних масивів даних.

Завдання:

скласти словесний опис та відповідну графічну схему алгоритму виконання оброблення масиву даних згідно індивідуального завдання (сортування, пошук, перетворення) ;

надати псевдокод виконання поточних алгоритмів.

Компетентності та результати навчання за лабораторною роботою

Компетентності	**Результати навчання**
1	2
Здійснювати розроблення алгоритмів сортування, пошуку та перетворення масивів складених типів даних.	Здатність складати алгоритми у вигляді словесного опису та відповідних графічних схем, які забезпечують сортування, пошуку та перетворення масивів складених типів даних.
	Здатність складати псевдокод, що співвідноситься до алгоритмів, які забезпечують сортування, пошуку та перетворення масивів складених типів даних.

Основні положення

Масив – це набір елементів одного і того ж типу, об'єднаних загальним ім'ям.

Одновимірний масив — це фіксована кількість елементів одного й того ж типу, об'єднаних загальним ім'ям, де кожен елемент має свій номер.

Нумерація елементів масиву, як правило (наприклад в С#), починається з нуля, тобто, якщо масив складається з 10 елементів, то його елементи матимуть такі номери: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Одновимірний масив у сучасних мовах (С#) реалізується як об'єкт, тому його створення є двоступеневим процесом. Спочатку оголошується посилальна змінна на масив, потім виділяється пам'ять під необхідну кількість елементів базового типу, і посилальній змінній присвоюється адреса нульового елемента в масиві.

Базовий тип визначає тип даних кожного елемента масиву. Кількість елементів, які будуть зберігатися в масиві, визначається розмір масиву.

Оголошення масиву й присвоювання йому значення

У загальному випадку процес оголошення змінної типу масив, і виділення необхідного обсягу пам'яті може бути розділене. Крім того, на етапі оголошення масиву можна провести його ініціалізацію. Тому для оголошення одновимірного масиву може використовуватися одна з наведених долі форм запису.

Форма 1.

базовий_тіп [ ] ім'я__масива;

Наприклад:

int [ ] a;

Описано посилання на одновимірний масив, яке в подальшому може бути використане для:

адресації на вже наявний масив;

передачі масиву в метод як параметр відстроченого виділення пам'яті під елементи масиву.

Форма 2.

базовий_тіп [ ] ім'я__масива = new базовий_тип [розмір];

Наприклад:

int [ ] a = new int [10];

Оголошено одновимірний масив заданого типу та виділена пам'ять під одновимірний масив зазначеного розміру. Адреса цієї області пам'яті записана в посилальну змінну. Елементи масиву дорівнюють нулю.

Форма 3.

базовий_тип [ ] ім'я__масива = {список ініціалізації};

Наприклад:

int [ ] a = {0, 1, 2, 3};

Виділена пам'ять під одновимірний масив, розмірність якого відповідає кількості елементів у списку ініціалізації. Адреса цієї пам'яті записана в посилальну змінну. Значення елементів масиву відповідає списку ініціалізації.

Звернення до елементів масиву відбувається за допомогою індексу, для цього потрібно вказати ім'я масиву та в квадратних дужках його номер. Наприклад, a [0], b [10], c [i].

Оскільки масив є набором елементів, об'єднаних загальним ім'ям, то обробка масиву зазвичай проводиться в циклі

Порядок виконання самостійної роботи

1. Надати чисельний приклад алгоритму оброблення заданого масиву згідно індивідуального варіанту (див. файли «Додаток 1 до лаб_3-5» або «Додаток 2 до лаб_3-5»). Розмір і значення відповідних елементів масиву вибрати самостійно.

2. Словесно описати алгоритм, використовуючи ключові фрази типу: «... початковий стан змінних перед початком циклу ...», «... на кожній ітерації проходу масиву виконуються наступні дії ...», «... як результат отримуємо ...»;

3. Намалювати графічну схему (блок-схему) дії поточного алгоритму.

В алгоритмі необхідно передбачити особливі випадки, при цьому повинно виводитися відповідне попередження.

Зміст звіту

1. Титульний аркуш

2. Цілі лабораторного заняття і вказівка, які навички та вміння передбачається отримати в результаті його виконання.

3. Словесний описати алгоритму.

4. Графічна схема (блок-схема дії поточного алгоритму з відповідними коментарями.

5. Опис особливих випадків, які можуть виникнути при виконанні алгоритму.

6. Висновки.

Контрольні запитання

1. У чому полягають особливості призначення, оголошення та визначення масиву?

2. Як відтворюється доступ до окремих елементів масиву?

3. Опишіть загальну графічну схему перебору елементів одномірного масиву.

4. Опишіть загальну графічну схему перебору елементів двомірного масиву.

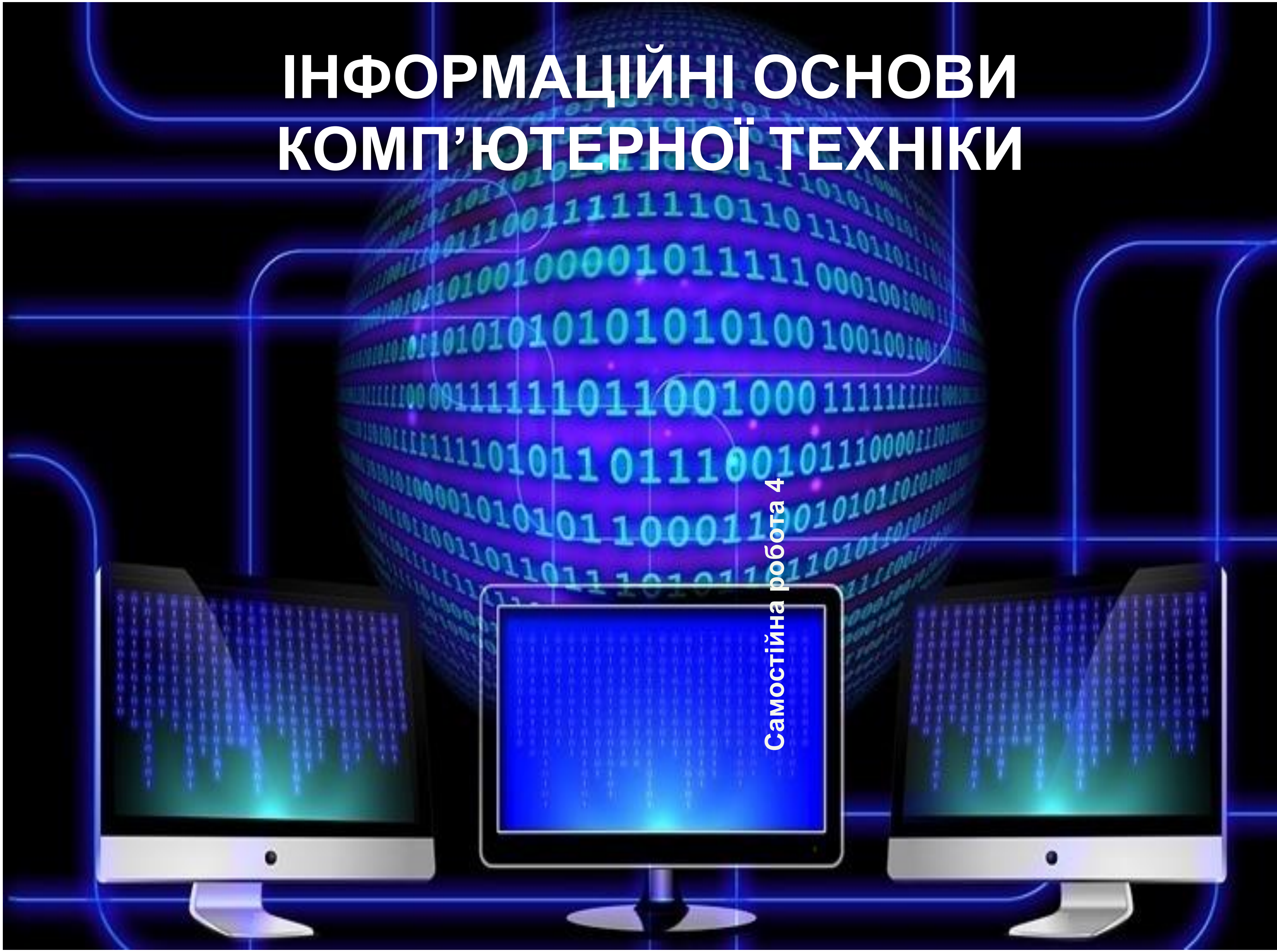
5. Наведіть загальний приклад графічної схеми алгоритму пошуку заданих елементів одномірного масиву.

6. Наведіть загальний приклад графічної схеми алгоритму пошуку заданих елементів двомірного масиву.

7. Наведіть приклади алгоритмів перетворення масиву.

7. У чому сутність алгоритму сортування елементів масиву методом “Пузирку”?

ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ КОМП’ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ



Самостійна робота 4

КОДУВАННЯ ЧИСЛОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Система числення - це сукупність правил для найменування і зображення (запису) чисел.

Запис числа в деякій системі числення називають **кодом числа**.

Стислий запис числа: $A = a_n a_{n-1} \ldots a_2 a_1 a_0$

Окрему позицію в коді числа називають **розрядом**, а номер позиції - **номером розряду**.

Кількість розрядів у запису числа називають **розрядністю** або **довжиною**.

В технічному аспекті довжина числа інтерпретується як довжина розрядної сітки.

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Кожній цифрі числа *A* однозначно відповідає її кількісний (числовий) еквівалент $K(a_i)$, який найчастіше називають вага розряду.

Кількісний еквівалент числа *A*, заданого в певній системі числення, є деякою функцією еквівалентів усіх його цифр, тобто

$$K(A) = f\left[K(a_n), K(a_{n-1}), \ldots, K(a_1), K(a_0)\right]$$

Діапазон представлення (*D*) чисел у даній системі числення - це інтервал числової осі між максимальним і мінімальним числами, що представлені заданою розрядністю:

$$D = K(A)_{(q)\max} - K(A)_{(q)\min}$$

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Системи числення

- **непозиційні** — Числовий еквівалент цифри не залежить від номера розряду, в якому вона розташована.
- **позиційні** — Числовий еквівалент цифри залежить від номера розряду, в якому вона розташована.

Основа системи числення – це кількість різних символів (цифр), що допустимі для кожного з розрядів.

Основа системи числення - це відношення числових еквівалентів цифр, що відповідають одиниці, для сусідніх розрядів.

Основа системи числення - це границя відношення числових еквівалентів цифр, що відповідають одиниці, для сусідніх розрядів.

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Система числення - це двійка S={W, A}, де W= $\{w_i\}$ **- послідовність дійсних чисел (базис), а A - скінченна множина цифр (алфавіт).**

Представлення числа *A* у позиційній системі числення $A = \sum_i a_i w_i$

Системи числення

- з природним порядком ваг розрядів — $w_i = s^i$
- зі штучним порядком ваг розрядів — Інша формула. Наприклад, $u_i = u_{i-1} + u_{i-2}$

Представлення цілих чисел

$$A_{(s)} = a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0$$

Представлення дробових чисел

$$A_{(s)} = a_1 s^{-1} + a_2 s^{-2} + \cdots + a_{m-1} s^{-m+1} + a_m s^{-m}$$

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Вимоги до систем числення

1. Однозначність. Кожному числу повинний відповідати єдиний код, і навпаки.
2. Скінченність. Кожному цілому числу повинний зіставлятися код скінченної довжини.
3. Ефективність. Існує алгоритм, за допомогою якого за скінченну кількість кроків можливий перехід від коду числа (для скінченного коду) до самого числа і навпаки.

Системи числення

- **канонічні** — Задовольняють вимоги однозначності, скінченності й ефективності.
- **надлишкові** — Задовольняють вимоги скінченності й ефективності, але не задовольняють вимогу однозначного кодування хоча б для одного числа.

СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Системи числення

- **зміщені** — Забезпечують представлення чисел одного знака (тільки додатних або тільки від'ємних).
- **незміщені** — Забезпечують представлення чисел різних знаків.

Системи числення

- **внутрішня** — У ній працює процесор комп‘ютера. Основа системи числення *S.*
- **зовнішня** — Використовується для представлення чисел поза комп‘ютером. Основа системи числення P.

ДВІЙКОВА СИСТЕМА ЧИСЛЕННЯ

Готфрід Вільгельм Лейбніц

Explication de l'Arithmétique Binaire (1703)

Описав сучасну двійкову систему числення і двійкову арифметику. У цій роботі Лейбніц посилався на китайського філософа Фу-сі, який, за легендою, винайшов триграми.

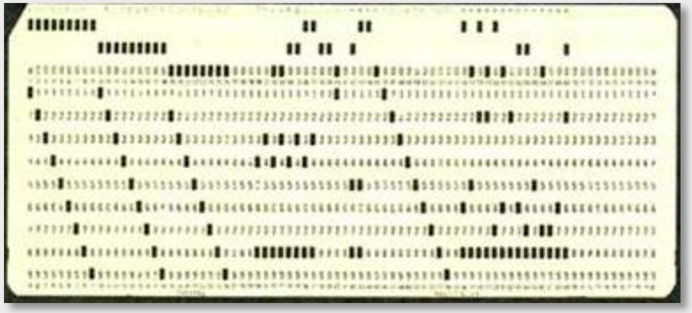
Вісім символів, що використовуються у традиційному китайському ворожинні. Кожен з символів утворений комбінацією трьох рисок (триграма). Суцільні символізують світлу енергію ян, пунктирні - темну енергію їнь.

У 1673 році побудував першу лічильну машину (арифмометр), здатну механічно виконувати додавання, віднімання, множення, ділення, піднесення до степеня, обчислення квадратного і кубічного коренів.

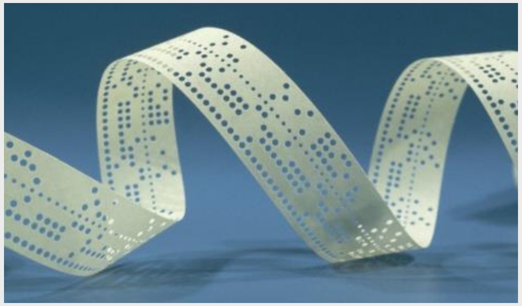
У 1679 році описав Проект обчислювальної машини, що працює у двійковій системі, в якій використовувався прообраз перфокарти.

Створив основи математичної логіки.

НОСІЇ ІНФОРМАЦІЇ З БІНАРНИМ КОДУВАННЯМ



Перфокарта



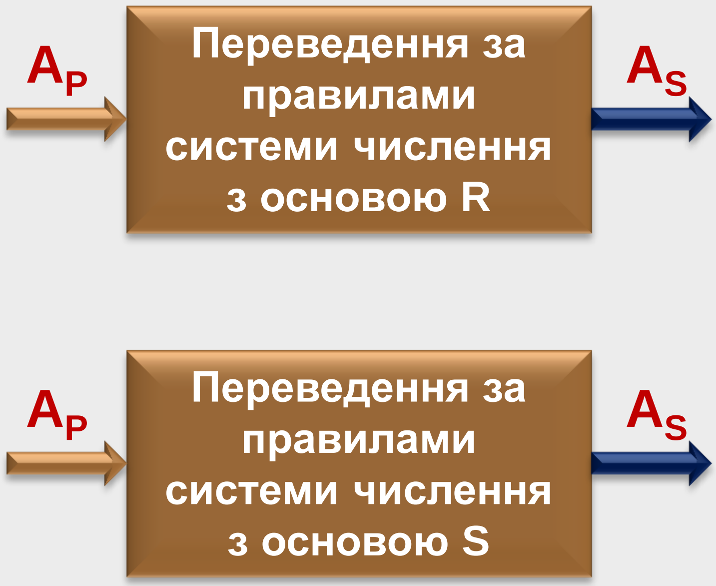
Перфострічка

Штрих-код

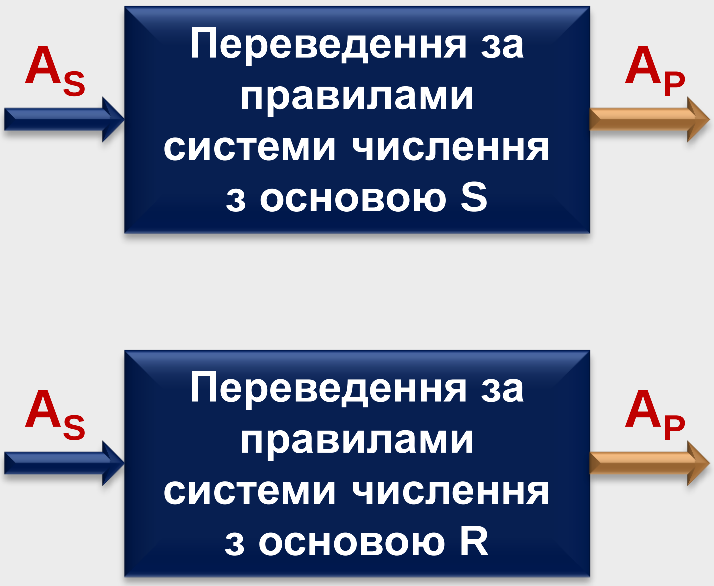
QR-код

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Введення даних у комп'ютер



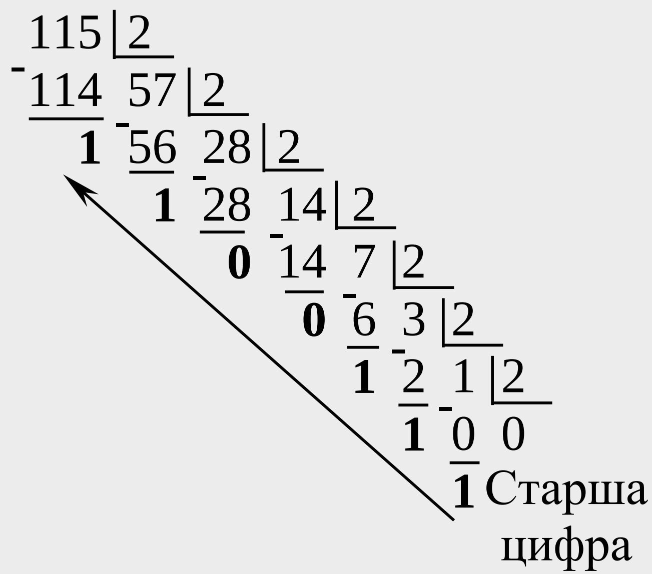
Виведення даних із комп'ютера



ПЕРЕВЕДЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Приклад. Перевести ціле число A_P =115 з десяткової системи числення у двійкову, використовуючи десяткову арифметику.

Розв'язання. **Виконуємо серію операцій ділення:**



Відповідь: $115_{(10)}=1110011_{(2)}$

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Переведення $A_S \rightarrow A_P$

$$A_{(s)} = a_n s^n + a_{n-1}s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0 = A_{(p)}$$

, s = 2.

$$((\ldots(a_n s + a_{n-1})s + \cdots + a_2)s + a_1)s + a_0 = A_{(p)}$$

Обчислення за формулою: $A_i = A_{i-1}s + a_{n-i}$ ***i* = 1, 2, …, *n*...**

Приклад . **Перевести ціле число A_S =1110011 із двійкової системи числення в десяткову, використовуючи десяткову арифметику.**

Розв'язання. **Представляємо a_i і *s* у десятковій системі числення:**

$$a_6 = 1 \quad a_5 = 1 \quad a_4 = 1 \quad a_3 = 0 \quad a_2 = 0 \quad a_1 = 1 \quad a_0 = 1$$

$$A_1 = a_6 s + a_5 = 1 \cdot 2 + 1 = 3$$

$$A_2 = A_1 s + a_4 = 3 \cdot 2 + 1 = 7$$

$$A_3 = A_2 s + a_3 = 7 \cdot 2 + 0 = 14$$

$$A_4 = A_3 s + a_2 = 14 \cdot 2 + 0 = 28$$

$$A_5 = A_4 s + a_1 = 28 \cdot 2 + 1 = 57$$

$$A_6 = A_5 s + a_0 = 57 \cdot 2 + 1 = 115$$

Відповідь**: $1110011_{(2)} = 115_{(10)}$.**

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Переведення $A_S \rightarrow A_P$

$$A_{(s)} = a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0 = A_{(p)}$$

Використовується таблиця числових еквівалентів (ваг розрядів):

$$s^n;\ s^{n-1};\ s^{n-2}; \cdots ; s^1; s^0$$

Приклад . **Перевести ціле число A_S =1110011 із двійкової системи числення в десяткову, використовуючи десяткову арифметику.**

Розв'язання. **Представляємо a_i і s^i у десятковій системі числення:**

$$a_6 = 1 \quad a_5 = 1 \quad a_4 = 1 \quad a_3 = 0 \quad a_2 = 0 \quad a_1 = 1 \quad a_0 = 1$$

$$A_{(10)} = 1 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 115$$

***Відповідь*: $1110011_{(2)}=115_{(10)}$.**

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

ТАБЛИЧНИЙ МЕТОД

Приклад. Перевести ціле число A_P = 57 з десяткової системи числення у двійкову, використовуючи таблицю ваг розрядів.

Розв'язання. **Виконуємо серію операцій порівняння і віднімання:**

1	**1** = 1	1 - 1= 0
0	**2** > 1	
0	**4** > 1	
1	**8** < 9	9 - 8 = 1
1	**16** < 25	25 – 16 = 9
1	**32** < 57	57 – 32 = 25
0	**64** > 57	

Відповідь: $57_{(10)}=111001_{(2)}$

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

ТАБЛИЧНИЙ МЕТОД

Приклад. Перевести ціле число $A_P = 27$ з десяткової системи числення у "фібоначчієву", використовуючи таблицю ваг розрядів.

Розв'язання. Виконуємо серію операцій порівняння і віднімання:

0	1 > 0	
1	1 = 1	1 - 1= 0
0	2 > 1	
0	3 > 1	
1	5 < 6	6 - 5 = 1
0	8 > 6	
0	13 > 6	
1	21 < 27	27 – 21 = 6
0	34 > 27	

Відповідь: $27_{(10)}=10010010_{(ф)}$

ПЕРЕВЕДЕННЯ ПРАВИЛЬНИХ ДРОБІВ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

Приклад . Перевести з десяткової системи числення у двійкову з точністю 2^{-6} правильний дріб 0,68.

***Розв'язання*. Виконуємо послідовне множення на 2 шість разів:**

$$
\begin{array}{r}
\times\ 0{,}68 \\
2 \\ \hline
\mathbf{1}{,}36 \\
\times\ \phantom{0{,}6}2 \\ \hline
\mathbf{0}{,}72 \\
\times\ \phantom{0{,}6}2 \\ \hline
\mathbf{1}{,}44 \\
\times\ \phantom{0{,}6}2 \\ \hline
\mathbf{0}{,}88 \\
\times\ \phantom{0{,}6}2 \\ \hline
\mathbf{1}{,}76 \\
\times\ \phantom{0{,}6}2 \\ \hline
\mathbf{1}{,}52
\end{array}
$$

***Відповідь*: $0{,}68_{(10)} = 0{,}101011_{(2)}$.**

ПЕРЕВЕДЕННЯ ПРАВИЛЬНИХ ДРОБІВ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

ТАБЛИЧНИЙ МЕТОД

Приклад . Перевести з десяткової системи числення у двійкову з точністю 2^{-6} правильний дріб 0,68.

***Розв'язання*. Виконуємо серію операцій порівняння і віднімання:**

1	0,5 < 0,68	0,68 – 0,5= 0,18
0	0,25 > 0,18	
1	0,125 < 0,18	0,18 – 0,125= 0,055
0	0,0625 > 0,055	
1	0,03125 < 0,055	0,055 – 0,03125 = 0,02375
1	0,015625 < 0,02375	0,02375 – 0,015625 = 0,008125

***Відповідь*: $0{,}68_{(10)} = 0{,}101011_{(2)}$.**

ПЕРЕВЕДЕННЯ ПРАВИЛЬНИХ ДРОБІВ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

ТАБЛИЧНИЙ МЕТОД

Переведення $A_S \to A_P$

$$A_{(s)} = a_1 s^{-1} + a_1 s^{-2} + \cdots + a_{n-1} s^{-(n-1)} + a_n s^{-n} = A_{(p)}$$

Використовується таблиця числових еквівалентів (ваг розрядів):

$$s^{-1}; s^{-2}; \cdots; s^{-(n-1)}; s^{-n}$$

Приклад . Перевести дробове число = 0,101011 із двійкової системи числення в десяткову з точністю 10^{-3}, використовуючи десяткову арифметику.

***Розв'язання*. Представляємо a_i і s^i у десятковій системі числення:**

1· 0,5 + 0 · 0,25 + 1·0,125 + 0 · 0,0625 + 1 · 0,03125 + 1 · 0,015625 = 0,671875

***Відповідь*: $0{,}101011_{(2)} = 0{,}672_{(10)}$.**

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЧИСЕЛ З ОДНІЄЇ ПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ В ІНШУ

ВИКОРИСТАННЯ ПРОМІЖНОЇ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

$A_{10} \rightarrow A_8 \rightarrow A_2$ $\qquad$ $A_2 \rightarrow A_8 \rightarrow A_{10}$

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

$A_{10} \rightarrow A_{16} \rightarrow A_2$ $\qquad$ $A_2 \rightarrow A_{16} \rightarrow A_{10}$

Шістнадцяткові символи	Двійкові еквіваленти	Шістнадцяткові символи	Двійкові еквіваленти
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

Напишіть письмові відповіді на запитання

Контрольні запитання

1. Що розуміється під системою числення (СЧ)?

2. Чим відрізняється позиційна СЧ від НЕ позиційної? Наведіть приклади.

3. Опишіть процедуру перекладу цілих чисел з однієї СЧ в іншу.

3. Опишіть процедуру перекладу нецілих чисел з однієї СЧ в іншу.

4. Опишіть процедуру виконання складання двох чисел в позиційній СЧ.

5. Опишіть особливості операції віднімання двійкових чисел.

6. Навіщо потрібна алгебра логіки? В яких випадках її доцільно застосовувати?

Самостійна робота 5

У звіті напишіть відповіді на запитання.

Контрольні запитання

1. Опишіть принципи побудови комп'ютера.

2. Дайте поняття програми та команди. Чим програма відрізняється від алгоритму?

3. Наведіть спрощену схему комп'ютера. Дайте призначення кожного з блоків.

4. Для умовного двох адресного комп'ютера напишіть приклад реалізації принципу програмного управління.