ЛЕКЦІЯ 1

Тема: ФОРМИ ЗОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

ПЛАН

1.1 Принципи побудови систем числення
1.2. Переклад чисел з однієї системи в іншу
1.3. Форми, діапазон і точність подання чисел
1.4. Кодування негативних чисел
1.5. Арифметичні операції додавання й вирахування
1.6. Арифметичні операції множення й розподілу

Час: 2 год.

Література: [1,2].

Основні терміни і поняття:

Система числення - система відображення будь-яких чисел за допомогою обмеженого числа знаків.
Код - запис числа в деякій системі числення.
Цифрами прийнято називати елементи (символи) алфавіту, які використовуються для запису чисел в деякій системі числення.

1.1 Принципи побудови систем числення

Числова інформація в комп'ютерах представляється:

- системою числення (двійкова, десяткова й ін.) видом числа (числа речовинні, комплексні, масиви),
- типом числа (змішане, ціле, дробове),
- формою подання числа (місце комі) - із природної змінної), фіксованої, плаваючої коми;
- розрядною сіткою й форматом числа;
- діапазоном і точністю подання чисел;
- способом кодування негативних чисел - прямим, зворотним і додатковим кодами;
- алгоритмами виконання арифметичних операцій.

Всі системи числення діляться на позиційні й непозиційні. Система, для якої значення символу, тобто цифри, не залежить від його положення в числі називають **непозиційною системою числення**. До таких систем відноситься, зокрема, римська система (правда з деякими застереженнями). Тут, наприклад, символ V завжди означає п'ять, незалежно від його місця в записі числа. Є й інші сучасні непозиційні системи.

Позиційна система числення – це система, в якій значення кожної цифри залежить від її числового еквівалента і від її місця (позиції) в числі, тобто один і той самий символ (цифра) може набувати різних значень.

Найбільш відомою позиційною системою числення є десяткова система числення. Наприклад, в десятковому числі 876 перша цифра справа означає 6 одиниць, сусідня з нею – 7 десятків, а зліва – 8 сотень.

Будь-яка позиційна система числення характеризується основою. **Основою або базисом *q*** позиційної системи числення називають кількість знаків або символів, використовуваних для подання числа в цій системі.

Цифри числа в позиційній системі числення розміщують на окремих позиціях, які прийнято називати розрядами числа в даній системі числення. Кількість розрядів у записі числа називають **розрядністю числа**.

У позиційній системі числення число можна представити поліномом:

$$A_q=a_nq^n+...+a_1q^1+a_0q^0+a_{-1}q^{-1}+....+a_{-m}q^{-m}, \qquad (1.1)$$

де A_q – довільне число, записування в системі числення з основою q;

a_i – коефіцієнти ряду, тобто цифри системи числення;

n, m – кількість цілих і дробових розрядів відповідно.

Основа системи числення показує, скільки різних значень у межах *і-го* розряду може набувати кожна цифра a_i числа A. Нумерацію розрядів у цілій частині числа здійснюють ліворуч від коми, а в дробовій – праворуч від коми. Причому, нумерація розрядів починається з *0*. Приклади деяких систем числення наведені в таб. 1.1.

Таблиця 1.1. Найбільш поширені системи числення

Основа, q	**Назва системи числення**	**Використовувані символи**
2	Двійкова	0,1
3	Трійкова	0, 1,2
5	П'ятіркова	0,1,2,3,4
8	Вісімкова	0,1,2,3,4,5,6,7
10	Десяткова	0, 1,2, 3,4,5, 6, 7, 8, 9
16	Шістнадцяткова	0, 1,2, 3,4, 5, 6, 7, 8, *9, A, B, C,D,E,F*

Десяткова система числення ($q = 10$) використовує десять цифр $a \in \{0,1,2,...,9\}$. Згідно (табл. 1.1) десяткове число 1961,321 представляється у вигляді:

$1961{,}321_{10} = 1\cdot10^3 + 9\cdot10^2 + 6\cdot10^1 + 1\cdot10^0 + 3\cdot10^{-1} + 2\cdot10^{-2} + 1\cdot10^{-3} = 1000 + 900 + 60 + 1 + 0{,}3 + 0{,}02 + 0{,}001.$

Нижній індекс, що приписується числу (у даному прикладі 10), вказує систему числення, в якій записане дане число.

Коефіцієнтами ряду для вісімкової системи числення ($q = 8$) служать вісім цифр $a \in \{0,1,2,...,7\}$.

Приклад вісімкового числа:

$$234_8 = 2 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = 128 + 24 + 4 = 156_{10}.$$

Шістнадцяткова система числення ($q = 16$) використовує шістнадцять символів: десять арабських цифр і перші шість символів латинського алфавіту, тобто $a \in \{0, 1, 2,...,9, 10=A, 11=B, 12=C, 13=D, 14=E, 15=F\}$.

Наприклад, число 2745_{10} в шістнадцятковій системі представляється:

$$A \cdot 16^2 + B \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = 10 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = 2560 + 176 + 9 = 2745_{10}.$$

У двійковій системі числення ($q=2$) використовують дві цифри 0 і 1, $a \in \{0,1\}$. Приклад запису двійкового числа: $111{,}01_2$. Згідно (табл. 1.1) воно дорівнює:

$$1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 4 + 2 + 1 + 0 + 0{,}25 = 7{,}25_{10}$$

1.2 Перетворення чисел з однієї позиційної системи в іншу

Для перетворення цілого числа з однієї системи числення в іншу необхідно поділити число, що перетворюють, на основу нової системи за правилами початкової системи. Отримана перша остача є значенням молодшого розряду в новій системі, а першу частку необхідно знову ділити. Цей процес продовжується до отримання неподільної частки. Результат записують у порядку, оберненому їхньому отриманню.

Приклад перетворення десяткового числа 118_{10} в двійковий код.

$115/2 = 57$ + остача $1 = a_0$
$57/2 = 28$ + остача $1 = a_1$
$28/2 = 14$ + остача $0 = a_2$
$14/2 = 7$ + остача $0 = a_3$
$7/2 = 3$ + остача $1 = a_4$
$3/2 = 1$ + остача $1 = a_5$
$1/2 = 0$ + остача $1 = a_6$.

Відповідь: $A = 115_{10} = a_6\ a_5\ a_4\ a_3\ a_2\ a_1\ a_0 = 1110011_2$.

Для перетворення правильного дробу з десяткової системи числення в двійкову ($q=2$) необхідно, помножити число, що перетворюють, на основу нової системи. Якщо результат буде менше 1, то старшому значущому розряду присвоюється значення 0; якщо більше 1, то присвоюється 1. Результат попередньої операції множення знову помножуємо на q. Відмітимо, що якби результат попередньої операції множення був більше *1*, то в даній операції множення брала участь лише його дробова частина. Кроки описаної процедури повторюються до тих пір, поки або результат множення не буде точно рівний *1*, або не буде досягнута необхідна точність.

Приклад перетворення правильного десяткового дробу 0,375 у двійкову систему числення:

$0{,}375 \times 2 = 0{,}75$ 0 – перша цифра результату

$0{,}75 \times 2 = 1{,}5$ 1– друга цифра результату

$0{,}5 \times 2 = 1$ 1– остання цифра результату.

Після виконання перетворень отримуємо результат $0{,}375_{10}=0{,}011_2$.

У вісімкових і шістнадцяткових числах основа системи числення кратна степеню двійки: $2^3=8;\ 2^4=16$. Тому перетворення цих чисел у двійкові реалізується дуже просто: кожну цифру записують трьома двійковими цифрами (тріадами) для вісімкових чисел і чотирма двійковими цифрами (тетрадами) для шістнадцяткових чисел у напрямку ліворуч і праворуч від коми. При цьому крайніми незначущіми нулями нехтують.

Приклад перетворення двійкового числа $1101111001{,}1101_2$ у вісімкове:

$$\underset{1}{\underline{001}}\ \ \underset{5}{\underline{101}}\ \ \underset{7}{\underline{111}}\ \ \underset{1}{\underline{001}}\ ,\underset{6}{\underline{110}}\ \ \underset{4}{\underline{100}} = 1571{,}64_8.$$

Приклад перетворення двійкового числа $11111111011{,}100111_2$ у шістнадцяткове, ознакою якої є символ h:

$$\underset{7}{\underline{0111}}\ \ \underset{F}{\underline{1111}}\ \ \underset{B}{\underline{1011}}\ ,\underset{9}{\underline{1001}}\ \ \underset{C}{\underline{1100}} = 7FB{,}9C\ h.$$

Другий спосіб перетворення чисел з однієї системи числення в іншу проводиться відповідно до виразу (1.1), використовуючи вагові коефіцієнти розрядів. Якщо перетворюване число більше вагового коефіцієнта відповідного розряду, то в даному розряді ставиться *1*, якщо менше вагового коефіцієнта, то ставиться *0*. Значення вагових коефіцієнтів наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. Вагові коефіцієнти при перетворенні чисел з однієї системи числення в іншу

Система числення	**Вагові коефіцієнти розрядів**						
	$6=q^6$	$5=q^5$	$4=q^4$	$3=q^3$	$2=q^2$	$1=q^1$	$0=q^0$
десяткова	1 000 000	100 000	10 000	1000	100	10	1
двійкова	64	32	16	8	4	2	1
вісімкова	262144	32768	4096	512	64	8	1
шістнадцяткова	16777216	1048576	65536	4096	256	16	1

Приклад перетворення десяткового числа 118_{10} в двійкове число 1110110_2 за допомогою вагових коефіцієнтів розрядів:

Номер розряду	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Ваговий коефіцієнт	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
					1	1	1	0	0	1	1

Відповідь:115=64+32+16+2+1

Двійково-десятковий код орієнтований на найбільш зручну для людини десяткову систему числення. При цьому для записування чисел використовуються тільки двійкові цифри *0* і *1*. Двійково-десятковий код утворюється заміною кожного десяткового розряду в десятковому числі чотирибітовим двійковим представленням цього розряду.

Приклад утворення двійково-десяткового коду:

$0001\ 1001\ 1000\ 0100_{(D)} = 1984_{10}$

$\underset{1}{\underline{0001}}\quad \underset{9}{\underline{1001}}\quad \underset{8}{\underline{1000}}\quad \underset{4}{\underline{0100}}.$

Таким чином, при перетворенні числової інформації з однієї позиційної системи числення в іншу всі дії повинні виконуватися за правилами арифметики початкової системи числення.

Для обробки інформації в комп'ютері зазвичай використовується двійкова система числення. Це пояснюється, зокрема, тим, що для розміщення чисел (операндів) у комп'ютерах застосовуються регістри й елементи пам'яті, що складаються з тригерів або елементів з тригерною характеристикою, які, як відомо, мають два стійкі стани. Одному з цих станів ставиться у відповідність *1*, а іншому – *0*. Кожному з тригерів відводиться для розміщення найменшої інформаційної одиниці в двійковій системі числення – двійкового розряду, який називається **бітом**. Вісім біт складають один **байт**.

Довжиною числа називається кількість позицій (або розрядів) у записі числа.

Форматом називається спосіб розміщення компонентів числа в розрядній сітці, тобто послідовність і позиції знака, мантиси, порядку та ін.

У комп'ютерах використовують дві форми представлення числа: з фіксованою комою, які розглядали до цього часу і з плаваючою комою.

1.3 Форма представлення чисел з плаваючою комою

У загальному випадку число у формі з плаваючою комою представляється у вигляді:

$$A = mq^p, \qquad (1.2)$$

де m – мантиса числа;

q – основа системи числення;

p – порядок числа.

Приклад представлення числа 1984 в десятковій системі числення у форму з плаваючою комою:

$1984 \cdot 10^0$ або $198{,}4 \cdot 10^1$, або $0{,}1984 \cdot 10^4$.

Максимально точне представлення числа з плаваючою комою досягається в так званому **нормалізованому** вигляді, коли ціла частина відсутня, а перша цифра після розділювальної коми є значущою.

Наприклад, число 1984 в нормалізованому вигляді записується як $0{,}1984 \cdot 10^4$, а число 0,000213 як $\mathbf{0{,}213 \cdot 10^{-3}}$.

У двійкового нормалізованого числа у формі з плаваючою комою мантиса – правильний дріб і в старшому розряді мантиси завжди стоїть одиниця. Операція приведення числа до нормалізованого вигляду називається **нормалізацією.** Нормалізація чисел у комп'ютері виконується автоматично або за спеціальною програмою.

Оскільки система числення для заданого цифрового автомата (комп'ютера) залишається постійною, то при представленні числа у форматі з плаваючою комою немає необхідності указувати її основу, достатньо лише представити показник степені порядку числа.

Представлення двійкового числа у формі з плаваючою комою, у виділеній частині розрядної сітки, відводиться по одному розряду для представлення знаку числа (мантиси) S_m і знаку показника степені (порядку) S_p і певне число розрядів для представлення значення самого показника *p*, а також розряди для розміщення значення модуля мантиси *m*.

Формат чисел у формі з плаваючою комою для шістнадцятирозрядної сітки наведений в табл. 1.3. Тут для модулів порядку і мантиси відведено відповідно п'ять і дев'ять розрядів. Кома в порядку розташовується (умовно) після молодшого розряду, а в мантисі – перед старшим. Знаки порядку і мантиси розміщуються перед їхніми старшими розрядами.

Таблиця 1.3. Формат чисел у формі з плаваючою комою для 16-розрядної сітки

<table>
<tr><td colspan="16">Номер розряду</td></tr>
<tr><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>знак порядку</td><td colspan="5">Порядок</td><td>знак мантиси</td><td colspan="9">Мантиса</td></tr>
</table>

Основною перевагою представлення чисел у формі з плаваючою комою є великий діапазон машинних чисел і висока точність їх подання. Діапазон визначається довжиною розрядної сітки, виділеної під характеристику, а точність – визначається довжиною розрядної сітки, виділеної під мантису.

1.4 Кодування від’ємних чисел

Для запису знака числа, заміни операції віднімання чисел додаванням їх кодів, а також для визначення переповнення розрядної сітки використовують прямий, обернений і доповняльний коди, де для представлення знака числа відводиться знаковий розряд, який розташовується ліворуч від старшого розряду і відділяється комою. У знаковий розряд записують нуль (для додатного числа) або одиницю (для від’ємного). Кома в машині в явному вигляді не ставиться, а тільки мається на увазі.

Машинними поданнями називають числа, представлені в прямому, оберненому і доповняльному кодах**.** Вони складаються із знакового розряду і цифрової частини (модуля числа).

Додатні числа у всіх кодах записуються однаково. Якщо позначити машинні подання числа A в прямому коді $[A]_{ПР}$, в оберненому коді $[A]_{ОБ}$, в доповняльному коді $[A]_{Д}$, то для додатних чисел маємо:

$$[A]_{ПР}=[A]_{ОБ}=[A]_{Д}. \qquad (1.3)$$

Обернений код від’ємного числа утворюється з його прямого коду після інвертування значень розрядів цифрової частини, тобто заміною нуля на одиницю й одиниці – на нуль, значення знакового розряду при цьому не змінюється. Доповняльний код від’ємного двійкового числа утворюється з його оберненого коду шляхом додавання одиниці до молодшого розряду.

Приклад утворення прямого, оберненого і доповняльного кодів для від'ємного числа A=1,1111001

$$\begin{array}{l} |A|_{ПР} = 1,1111001 \\ |A|_{ОБ} = 1,0000110 \\ \underline{+ \qquad\qquad\quad 1} \\ [A]_{Д} = 1,0000111. \end{array}$$

У модифікованих кодах знак числа дублюється в двох знакових розрядах.

Перехід від оберненого коду від’ємного числа до прямого коду здійснюється шляхом інвертування значення розрядів цифрової частини без зміни значення знакового розряду. Для переходу від доповняльного коду від’ємного числа до прямого спочатку одержують його обернений код, а потім додають одиницю до молодшого розряду.

Подання в модифікованих кодах чисел $A = 1101_2$ і $B = -1101_2$:

$|A|_{ПР} = |A|_{ОБ} = [A]_{Д} = 00,1101;$

$|B|_{ПР} = 11,1101;$

$|B|_{ОБ} = 11,0010;$

$[B]_{Д} = 11,0011.$

1.5 Арифметичні операції додавання і віднімання

У комп'ютері всі операції виконуються в арифметико-логічному пристрої (АЛП). Числа, які беруть участь в операціях, називаються **операндами.** Основною операцією в АЛП є додавання. Операція віднімання замінюється додаванням операндів у оберненому або доповняльному кодах.

Правила виконання операцій додавання, віднімання, множення і додавання за модулем 2 у двійковій арифметиці представлені в табл. 1.4. При додаванні двох одиниць виникає перенос у старший розряд; при відніманні від нуля одиниці потрібна позичка із старшого розряду.

Таблиця 1.4. Правила виконання операцій додавання, віднімання, множення і додавання за модулем 2

Додавання	Віднімання	Множення	Додавання за модулем 2
0+0=0	0–0=0	0×0=0	0+0=0
0+1=1	1–0=1	0×1=0	0+1=1
1+0=1	1–1=0	1×0=0	1+0=1
1+1=10	0–1=11	1×1=1	1+1=0
Перенос	Позичка		

У всіх комп'ютерах є команди додавання і віднімання чисел. Проте в суматорах реалізуються тільки операції додавання умовно додатних машинних поданнів. Машинні подання додатних операндів у всіх кодах збігаються. Машинні подання від’ємних операндів отримують за правилами представлення чисел у оберненому і доповняльному кодах. В операціях віднімання знак другого операнда (який віднімається) автоматично змінюється на протилежний і після цього отримують його машинне подання. Тому в таких прикладах розглядаються тільки операції додавання.

Знаковий розряд і цифрова частина числа в машинних поданнях у разі оберненого і доповняльного кодів розглядаються як одне ціле. Вони однаково беруть участь в операції додавання. При додаванні в обернених кодах перенесення зі старшого знакового розряду результату подається на вхід перенесення молодшого розряду (циклічне перенесення). При додаванні в доповняльних кодах перенесення зі старшого знакового розряду результату не враховується, тому в суматорі ланцюг циклічного перенесення розривається. Знак результату при додаванні машинних подавань утворюється автоматично.

При додаванні двійкових n – розрядних чисел $A = a_n..., a_i..., a_1$ і $B = b_n..., b_i..., b_1$ результат у будь-якому розряді визначають по формулі:

$$a_i + в_i + z_i = S_i + 2 \cdot P_{i+1}, \qquad (1.4)$$

де a_i $в_i$ – значення *і-х* розрядів;

z_i – перенесення з молодшого розряду;

S_i – результат;

P_{i+1} – перенесення в старший розряд.

Порядок перетворення двійкового від'ємного числа
A = -1010 в обернений та доповняльний

$$
\begin{array}{l}
[A]_{ПР}=1{,}1010 \\
[A]_{ОБ}=1{,}0101 \\
+\underline{\qquad\qquad 1\quad} \\
[A]_{Д}=1{,}0110
\end{array}
$$

Приклад. Додати двійкові числа A = -1010 і B = 0011 в оберненому і доповняльному кодах:

$$
\begin{array}{r}
[A]_{ОБ}=1{,}0101 \\
\underline{+[B]_{ОБ}=0{,}0011} \\
[C]_{ОБ}=1{,}1000 \\
[C]_{ПР}=1{,}0111
\end{array}
\qquad\qquad
\begin{array}{r}
[A]_{Д}=1{,}0110 \\
+[B]_{Д}=0{,}0011 \\
\underline{[C]_{Д}=1{,}1001} \\
-\qquad\qquad 1 \\
[C]_{ОБ}=1{,}1000 \\
[C]_{ПР}=1{,}0111
\end{array}
$$

Відповідь С= -0111_2

При додаванні чисел одного знаку можливе переповнення розрядної сітки, ознакою чого є розбіжність знака результату зі знаками операндів. В АЛП є спеціальні логічні схеми, які автоматично формують ознаку переповнення.

З метою спрощення виявлення переповнення розрядної сітки використовуються модифіковані коди, для яких знаковий розряд у суматорі дублюється. Додатному переповненню в знакових розрядах відповідають цифри *01*, а від'ємному – *10*. Значення знакових розрядів *00* відповідає правильному додатному результату, а цифри *11* – від'ємному.

1.6 Арифметичні операції множення і ділення

Операція множення чисел складається з *к* циклів, де к – число цифрових розрядів множника. Результат множення і-го розряду множника на множене називається частковим добутком, а їх послідовне додавання – сумою часткових добутків (СЧД). У кожному циклі аналізується наступна цифра множника: якщо вона дорівнює *1*, то до СЧД додається множене, якщо *0*, то додавання не відбувається. Цикл завершується зсувом на один розряд множеного відносно СЧД або зсувом СЧД відносно нерухомого множника. Множене і множник розміщуються в розрядній сітці на основі спеціальних схем-регістрів, а СЧД – в суматорі-регістрі.

Приклад. Помножити двійкові числа А=1011_2 і В=111_2

$$
\begin{array}{r}
1011 \\
\times\quad 111 \\
1011 \\
+\ 1011\ \ \\
1011\ \ \ \
\end{array}
$$

$C=1001101_2=77_{10}$.

Ділення двійкових чисел багато в чому аналогічно діленню десяткових чисел. В універсальних обчислювальних машинах, як правило, реалізується "шкільний" алгоритм ділення чисел, який полягає в тому, що дільник на кожному кроці віднімається з діленого стільки разів (починаючи із старших розрядів), скільки це можливо для отримання додатного найменшого залишку. Тоді в черговий розряд записується цифра, дорівнює числу дільників, що містяться в діленому на даному кроці. Інакше кажучи, при діленні операцію віднімання повторюють до тих пір, поки зменшуване не стане менше за від'ємник. Число цих повторень показує, скільки разів від'ємник укладається в зменшуваному.

Наприклад, розділимо число 35 на 7:

1) 35 – 7 = 28, 2) 28 – 7 = 21, 3) 21 – 7 = 14, 4) 14 – 7 = 7, 5) 7 – 7 = 0.

Відповідь дорівнює 5, оскільки процедура віднімання була повторена 5 разів.

Двійкове, як і десяткове ділення, починається з аналізу діленого (11001100) і дільника (1100). Відразу ж виявляється, що дільник укладається в 1100, а тому записується 1 в старший розряд поля. Помножується дільник на *1* і віднімається з 1100, різниця дорівнює *0*. Об'єднується *0* залишку із значенням наступного розряду діленого, що дорівнює *1*. Оскільки дільник (1100) 0 разів укладається в *1*, записуємо *0* в наступний за старшинством розряд поля, а число *1* об'єднується з наступним розрядом діленого і так далі до тих пір, поки ділене не буде вичерпаним.

Описані способи виконання арифметичних операцій над числами з фіксованою комою застосовують також для виконання їх над мантисами чисел з плаваючою комою.

Приклад. Розділити число A=20410 на B=1210, тобто $11001100_2:1100_2$:

ділене	11001100	| 1100 - дільник
дільник	1100	|10001
остача	00001	
	- 0	
	11	
	- 0	
	110	
	- 0	
	1100	
	- 1100	

0000

Додавання і віднімання чисел A і B з плаваючою комою може здійснюватися тільки за умови рівності їх порядків. Для цього вони заздалегідь вирівнюються зсувом одного з них.

Приклад. Додати числа $A=0{,}111\cdot 2^{11}$ і $B=0{,}11101\cdot 2^{101}$. Операцію додавання виконуємо наступним чином:

1) прирівнюємо порядки чисел до більшого порядку, тобто $A=0{,}00111\cdot 2^{101}$;

2) виконуємо операцію додавання за загальною схемою

$$\begin{array}{r} 0{,}00111\cdot 2^{101} \\ +\ 0{,}11101\cdot 2^{101} \\ \hline 1{,}00100\cdot 2^{101} \end{array}$$

Відповідь дорівнює $1{,}00100\cdot 2^{101}$ або $0{,}100100\cdot 2^{110}$.

Операція віднімання чисел з плаваючою комою виконується аналогічно операції додавання.

Контрольні запитання

1. За якими ознаками характеризується числова інформація в ЕОМ?
2. Дати визначення системи числення? Навести приклади систем числення.
3. Дати пояснення позиційної системи числення? Навести приклади.
4. Що таке непозиційна система числення? Навести приклади.
5. Дати визначення поняття машинне подання?
6. Перетворення числа в десятковій системі числення в число, представлене в двійковій системі. Навести конкретні приклади.
7. Скільки і яких цифр потрібно, щоб будь-яке число можна було записати у сімковій системі числення? А в дванадцятковій?
8. Дати пояснення особливостям перетворення чисел з десяткової системи числення у вісімкову. Навести конкретні приклади.
9. Дати пояснення особливостям перетворення чисел з десяткової системи числення у шістнадцяткову. Навести конкретні приклади.
10. Поясніть взаємозв'язок між прямим двійковим, оберненим і доповняльним кодами.
11. Поясніть особливості коду Грея та сфери його використання.
12. Назвати особливості представлення від'ємних чисел.
13. Що називають розрядною сіткою?
14. Що називають форматом числа?
15. Навести основні форми представлення чисел.
16. Поясніть суть запису двійкових чисел у формі з фіксованою комою. У чому полягають недоліки такого способу запису?
17. Поясніть особливості запису у формі з плаваючою комою.
18. Яким чином здійснюється запису чисел у розрядну сітку?

19. Що називають операндом?

20. Поясніть послідовність виконання арифметичних операцій додавання і віднімання у двійковій системі числення при різних знаках зменшуваного і від'ємника.

21. Додавання двійкових чисел з фіксованою комою.

22. Віднімання двійкових чисел з фіксованою комою.

23. Поясніть послідовність виконання множення двійкових чисел з фіксованою комою.

24. Дати визначення часткового добутку?

25. Ділення двійкових чисел з фіксованою комою.

26. Додавання двійкових чисел з плаваючою комою.

27. Віднімання двійкових чисел з плаваючою комою.

28. Поясніть послідовність виконання операції множення у двійковому коді.