

Машинна математика. Змінні та типи даних.

№ уроку: 2 **Курс:** Java Starter

Засоби навчання: Комп'ютер із встановленою IntelliJ IDEA

Огляд, мета та призначення уроку

Розгляд двійкової та шістнадцяткової систем числення.

Розгляд понять змінної та типів даних.

Вивчивши матеріал цього заняття, учень зможе:

- Розуміти двійкову та шістнадцяткову системи числення.
- Розуміти, коли та які типи використовувати під час створення змінної.
- Розуміти відмінність між речовими та десятковими типами.

Зміст уроку

1. Огляд пристрою оперативної пам'яті ОЗП (RAM). Адресація пам'яті.
2. Огляд позиційних, непоозиційних, змішаних та алфавітних систем числення.
3. Докладний розгляд двійкової та шістнадцяткової систем числення.
4. Концепція знаку для двійкового числа. Двійкове доповнення.
5. Подання даних в ОЗП із використанням двійкової та шістнадцяткової систем числення.
6. Подання біта, тетради, байта, машинного слова, подвійного машинного слова, вчетвереного машинного слова, параграфа пам'яті.
7. Кілобайт, мегабайт, гігабайт, терабайт.
8. Поняття дійсного числа. Точність числа.
9. Роль модуля FPU в обробці чисел із рухомою крапкою.
10. Розгляд прикладу: створення змінної в Java.
11. Розгляд прикладу: прості типи та їхні класи-обгортки.
12. Розгляд прикладу: цілі типи, дійсні типи, десятковий тип, логічний тип, символічний і рядковий типи. Діапазони допустимих значень чисел зі знаком та без знака.
13. Розгляд прикладу: значення за замовчуванням для локальних змінних.

Резюме

- **ОЗП (Оперативний запам'ятовувальний пристрій)** – RAM (RandomAccessMemory, пам'ять із довільним доступом) – енергозалежна пам'ять, у якій зберігаються дані та команди, що необхідні процесору для виконання ним операцій.
- **CPU (Central processing unit – ЦОП, центральний обробний пристрій)** – виконавець машинних інструкцій (коду програм).
- **ALU (Arithmetic and logic unit – АЛП, Арифметико-логічний пристрій)** – блок процесора, який слугує для виконання арифметичних і логічних перетворень над даними.
- **Система числення** – символічний метод запису чисел.
- **Позиційна система числення (позиційна нумерація)** – система числення, у якій значення кожного числового знака (цифри) у записі числа залежить від його позиції (розряду).
- **Двійкова система числення** – це позиційна система числення з основою 2. У цій системі числення числа записуються за допомогою двох символів (0 і 1).
- **Шістнадцяткова система числення** – позиційна система числення з основою 16. Зазвичай як шістнадцяткові цифри використовуються десяткові цифри від 0 до 9 і латинські літери від A до F, тобто (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F).

- **Додатковий код** (two's complement, або twos-complement) – спосіб представлення знакових (позитивних і негативних) цілих чисел.
- **Біт (Bit – binary digit)** – одиниця виміру інформації – один двійковий розряд у двійковій системі числення. Уперше слово bit було використано Клодом Шенноном для логарифмічної одиниці інформації в 1948 році. В обчислювальній техніці слово «біт» часто застосовується в значенні «двійковий розряд».
- **Тетрада** (від грец. tetrás, родовий відмінок tetrádos – четвірка) – сукупність 4 біт.
- **Байт (byte)** – одиниця зберігання та оброблення цифрової інформації. У настільних обчислювальних системах байт вважається рівним восьми бітам, у цьому випадку він може набувати одного з $256 (2^8)$ різних значень.
- **Розрядність процесора** – спроможність одночасно обробляти якусь кількість біт. Часто розрядність комп'ютера називають розрядність його машинного слова.
- **Машинне слово** – машинно-залежна і платформно-залежна величина, що вимірюється в бітах або байтах (тритах або трайтах – машина Сетунь-70), що дорівнює розрядності регістрів процесора та/або розрядності шини даних.
Для 32-бітових процесорів x86: історично машинним словом вважається 16 біт, реально – 32 біти. Це правило поширюється на подвійні слова (32 біти – 64 біти), вчетверені слова (64 біти – 128 біт) та параграф (128 біт – 256 біт).
Кілобайт (KB): $1 \text{ KB} = 1024 \text{ B} = 2^{10} \text{ B}$, де B – байт
Мегабайт (MB): $1 \text{ MB} = 1024 \text{ KB} = 1024^2 \text{ B} = 2^{20} \text{ B} = 1048576 \text{ B}$
Гігабайт (GB): $1 \text{ GB} = 1024 \text{ MB} = 1024^3 \text{ B} = 2^{30} \text{ B} = 1\,073\,741\,824 \text{ B}$
Терабайт (TB): $1 \text{ TB} = 1024 \text{ GB} = 1024^4 \text{ B} = 2^{40} \text{ B} = 1\,099\,511\,627\,776 \text{ B}$
- **Дійсне число** (від лат. realis – дійсний) – в інформатиці – тип даних, який містить числа, що записані з десятковою крапкою та/або з десятковим порядком.
- **Рухома кома** – форма подання дійсних чисел, у якій число зберігається у формі мантиси та показника ступеня. Водночас число з рухомою комою має фіксовану відносну точність і абсолютну змінну. Найпоширеніше представлення затверджено в стандарті IEEE 754. Реалізація математичних операцій із числами з рухомою комою в обчислювальних системах може бути як апаратна, так і програмна.
- **Число одинарної точності (англ. Single precision)** – комп'ютерний формат представлення чисел, що займає в пам'яті одну комірку (машинне слово; у разі 32-бітного комп'ютера – 32 біти або 4 байти). Як правило, позначає формат числа з рухомою крапкою стандарту IEEE 754. Числа одинарної точності з рухомою крапкою забезпечують відносну точність 7-8 десяткових цифр і масштаби в діапазоні від 10^{38} до 10^{-38} . Числа одинарної/подвійної розширеної точності (32, 64 і 80 біт) підтримуються на апаратному рівні співпроцесором (FPU).
- **Число подвійної точності (англ. Double precision)** – комп'ютерний формат представлення чисел, що займає в пам'яті дві послідовні комірки (комп'ютерних слова; у разі 32-бітного комп'ютера – 64 біти або 8 байтів). Як правило, позначає формат числа з рухомою комою стандарту IEEE 754. Числа подвійної точності з рухомою крапкою забезпечують відносну точність орієнтовно 16 десяткових цифр і масштаби в діапазоні від 10^{308} до 10^{-308} . У комп'ютерах, які мають 64-розрядні з рухомою крапкою арифметичні одиниці, більшість чисельних обчислень здійснюється і подвійній точності з рухомою крапкою, оскільки використання чисел одинарної точності забезпечує майже таку ж продуктивність.
- **Математичний співпроцесор** – співпроцесор для розширення командної множини центрального процесора, який забезпечує його функціональністю модуля операцій із рухомою комою, для процесорів, що не мають інтегрованого модуля.
- **Модуль операцій із рухомою комою** (або рухомою крапкою; англ. floating point unit (FPU)) – частина процесора для виконання математичних операцій над дійсними числами.
- **Змінна (Variable)** – це частина пам'яті, яка зберігає в собі деяке значення, яке можна змінити.
- **Ініціалізація змінної** – це перше присвоєння їй значення. Усі наступні присвоєння нових значень цій змінній не вважаються ініціалізацією.
Правило: під час створення змінної потрібно обов'язково вказати її тип, а за подальшого використання тип вказувати не потрібно.
- **Класи-обгортки для примітивних типів** – це Double, Float, Long, Integer, Short, Byte, Character і Boolean. Ці класи надають широкий спектр методів, які дають змогу сповна інтегрувати примітивні типи в ієрархію об'єктних типів Java.

- **Java є суворо типізованою мовою.** Кожна змінна має мати чітко визначений тип.
- Під час створення змінної використовуйте назву-псевдонім, коли це можливо, а не повне ім'я класу.
- **Ідентифікатор** – послідовність символів, які використовують для найменування членів, як-от змінні, методи, параметри, а також безліч інших програмних конструкцій, які будуть розглянуті пізніше. Іншими словами: **ідентифікатор** змінної – це **ім'я** цієї змінної.
- Назви змінних мають бути зрозумілими та передавати зміст кожного елемента.
- В окремих випадках, якщо ідентифікатор не має точного семантичного значення, використовуйте загальні назви. Наприклад, `value`, `item`.
- **Символи Юнікоду** – це 16-розрядні символи, які використовуються для представлення більшості відомих писемних мов світу.

Закріплення матеріалу

- Що таке змінна?
- Де й навіщо використовуються змінні?
- Назвіть основні типи даних.
- Які типи даних підходять для зберігання значень чисел із рухомою комою?
- У якому форматі мають задаватися значення для рядкових змінних?

Додаткове завдання

Використовуючи IntelliJ IDEA, створіть проект. Створіть необхідну кількість змінних типу `char`, кожній змінній надайте значення одного символу у форматі UNICODE. Виведіть у консоль фразу «Добридень, ВАШЕ_ІМ'Я!».

Самостійна діяльність учня

Завдання 1

Вивчіть основні акроніми та поняття, розглянуті на уроці.

Вивчіть усі типи даних, розглянуті на уроці та діапазони значень типів: `byte`, `short`, `int`, `long`, `boolean`, `double`, `float`, `char`.

Запам'ятайте значення за замовчуванням для всіх простих типів даних.

Завдання 2

Використовуючи IntelliJ IDEA, створіть проект.

Дано значення числа `pi`, яке дорівнює 3,141592653 та значення числа Ейлера `e`, яке дорівнює 2,7182818284590452. Створіть дві змінні, присвойте їм значення числа `pi` та числа `e` та виведіть їх на екран без втрати точності.

Завдання 3

Використовуючи IntelliJ IDEA, створіть проект.

Створіть три рядкові змінні та надайте їм значення:

"\nmій рядок 1"

"\tmій рядок 2"

"\амій рядок 3"

Виведіть значення кожної змінної на екран. Які відмінності ви побачили? Зробіть висновки.

Завдання 4

Створіть проект. Використовуючи логічний тип даних, створіть програму, в якій буде логічне твердження, наприклад, «трава зелена» і поряд виведіть значення змінної, істинний цей вираз або хибний.

Завдання 5

Створіть проект. Створіть змінну типу `byte`, надайте їй значення 99999, виведіть значення цієї змінної в консоль. За виникнення помилки, використовуючи коментарі, напишіть, у чому помилка, і привласніть це значення у відповідний тип даних.

Рекомендовані ресурси

Змінні у Java

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/variables.html>

Базові типи (Primitive Data Types)

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/datatypes.html>