Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Кафедра програмних засобів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення самостійної роботи та практичних занять
з дисципліни

“Технології розробки мережевих додатків”

для студентів напряму “Програмна інженерія”
денної форми навчання
(всіх форм навчання)

2016

Методичні вказівки до проведення самостійної роботи та практичних занять з дисципліни “Технології розробки мережевих додатків” для магістрів напряму “Програмна інженерія” денної форми навчання (всіх форм навчання) /– Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 190 с.

Автори: О.О. Степаненко , к.т.н., доцент

Рецензент: С.К. Корнієнко, к.т.н., доцент

Відповідальний
за випуск: С.О. Субботін, д.т.н., проф.

Затверджено
на засіданні
кафедри
програмних
засобів

Протокол № 14
від “08” червня
2012 р.

ЗМІСТ

ВСТУП

Інформаційні технології є однією зі сфер сучасного життя, що найдинамічніше розвиваються. Потужність сучасних обчислювальних пристроїв, яка постійно підвищується, їх мініатюризація, приводять до того, що вони знаходять все більше застосування в усіх областях людської діяльності. Складно уявити собі сучасне суспільство без глобальної мережі Internet або стільникового зв'язку.

Інформаційні системи оточують нас всюди, вони починають використовуватися у все нових областях, стають все більш складними. Деякі системи розвиваються та ускладнюються настільки, що починають носити глобальний характер і від їх правильного та надійного функціонування починає залежати діяльність все більшої кількості користувачів. Через свою «глобальність», яка полягає в територіальному розподіленні, а також через ряд інших причин, такі системи часто мають дуже складну архітектуру, функціонування якої у вигляді набору компонентів виконується на окремих вузлах мережі. Оскільки кількість таких систем постійно зростає, вимоги, що висуваються до них, досить високі. Проектування та розробка таких систем є також складними, як і методи та засоби, які застосовуються при реалізації таких проектів. Тому вочевидь існує потреба в спеціалізованих курсах, до яких, зокрема, відноситься дисципліна «Сучасні технології програмування в мережах», що є центральною в циклі загальних професійно-орієнтованих дисциплін і спрямована на освоєння технологій програмування, зокрема мов, орієнтованих на розробку і застосування мережевих додатків. Вона дає фахівцю з напряму інформаційної безпеки знання мережевої тематики, необхідні йому для розробки і захисту будь-якої інформаційної системи.

Дисципліна «Сучасні технології програмування в мережах» є складовою частиною циклу дисциплін з інформаційних технологій, які вивчаються студентами впродовж всього курсу навчання в університеті. Вона забезпечує формування у студентів базових понять і навичок створення в операційному середовищі Windows програмних комплексів, що допускають мережевого використання.

Розділ 1. БАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМУВАННЯ В МЕРЕЖАХ

1.1. Поняття про розподілені інформаційні системи

На сьогоднішній день особливо актуальними є розподілені інформаційні системи. Це системи, головна ознака яких – наявність кількох центрів оброблення даних, що дає змогу виконувати паралельні обчислення. В загальному випадку вони є взаємозв'язаним набором автономних комп'ютерів, процесів або процесорів. Так як вузлами системи можуть бути процеси, то вони включають в себе і програмні засоби. В більшості випадків розподілена система складається з декількох процесорів, сполучених комутуючою апаратурою. Крім розподілених відомі ще і монолітні системи.

Розподілені інформаційні системи – децентралізовані системи, як правило гетерогенні. На противагу ним – монолітні системи працюють на одному пристрої, який не взаємодіє з сервером та іншими пристроями.

Розподілені системи виникли три десятиліття тому. При побудові інформаційних систем популярною була модель "хост-комп'ютер + термінали", що реалізовувалась на базі мейнфреймів (наприклад, IBM-360/370, або їх вітчизняних аналогів – комп'ютерів серії ЄС ЕОМ), або на базі так званих МІНІ-ЕОМ. Характерною особливістю такої системи була повна "неінтелектуальність" терміналів, що використовувались як робочі місця. Їх роботою керував хост-комп'ютер.

В нашому університеті така система функціонувала в 80÷90-их роках. На базі двох ЕОМ ЄС-1055 в режимі PRIMUS студентами на персональних терміналах в аудиторіях 210-1 та 214-1 розв’язували свої індивідуальні задачі на різних алгоритмічних мовах (FORTRAN, PL-1, Асемблер). Результати своїх розробок вони друкували на системних алфавітно-цифрових друкуючих пристроях, а графічну інформацію виводили на системний планшетний плотер.

Цей підхід мав безперечні на той час переваги. По-перше, користувачі такої системи могли спільно використовувати різні ресурси хост-комп'ютера (оперативну пам'ять, процесор) і досить дорогі для тих часів периферійні пристрої (друкуючі та графічні пристрої, пристрої введення з магнітних стрічок і гнучких дисків, дискові накопичувачі). Програмне забезпечення, яке тоді використовувалось, мало справу тільки з "локальними" ресурсами – з локальною файловою системою, локальною оперативною пам'яттю і т.д. Бурхливе зростання індустрії персональних комп'ютерів, що почалося, спочатку мало що змінило в ідеології побудови програмних систем – як і раніше в більшості своїй програми мали справу з локальними ресурсами. Правда, частина цих ресурсів була вже "псевдолокальною". Наприклад, файли на мережевому диску, хоч, як і раніше оброблялись безпосередньо самим вузлом, але при цьому він спочатку передавався по мережі. Виявилося, що традиційні підходи не працюють за таких умов. При збільшенні обсягу даних, що перероблюються, а також по мірі зростання їхньої вартості, прийшли до висновку, що довіряти їх обробку клієнтським машинам не можна – будь-яка помилка на них (а чим більше клієнтів, тим більше вірогідність помилки) приводить або до втрати цілісності даних, або до їх блокувань в процесі роботи. Це в свою чергу означає зниження загальної продуктивності системи.

Наступним ключовим кроком стало розповсюдження ідеології клієнт-серверної обробки. Це були системи, в яких клієнт ніс відповідальність за відображення інтерфейсу користувача і виконання коду додатку, а роль сервера зазвичай доручалася системі управління базами даних (СУБД). Наприклад, замість того, щоб читати файл цілком і обробляти його, машина-клієнт передає машині-серверу запит, де вказує, яким чином файл має бути оброблений. Сервер обробляє запит клієнта і повертає йому результат.

З появою і подальшим ускладненням подібних систем особливої актуальності набуло поняття «програмного рівня».

Концепція рівнів – одна із загальновживаних моделей, що використовувались розробниками програмного забезпечення для розбиття складних систем на більш прості частини. В архітектурі комп'ютерних систем, наприклад, розрізняють рівні коду на мові програмування, функцій операційної системи, драйверів пристроїв, наборів інструкцій центрального процесора і внутрішньої логіки чіпів. У середовищі мережевої взаємодії протокол FTP працює на основі протоколу TCP, який, в свою чергу, функціонує «поверх» протоколу IP, розташованого «над» протоколом Ethernet.

При такому підході виділяють верхній рівень, що описує систему в цілому (внаслідок того, що в ньому ігнорують більшість малозначущих деталей). Під ним розташовується рівень, на якому робиться опис (реалізація) операцій, що використовуються на верхньому рівні і так далі. Таким чином, якщо дивитися знизу вгору, кожен рівень, розміщений нижче, забезпечує функціональність, яку використовує рівень, що розміщений вище.

Розбиття системи на рівні надає цілий ряд переваг.

- окремий рівень можна сприймати як одне ціле;
- можна вибирати альтернативну реалізацію базових рівнів;
- залежність між рівнями можна звести до мінімуму;
- більш нижчий рівень може одночасно служити основою для декількох більш вищих рівнів. Інакше для кожного протоколу високого рівня довелося б створювати власний протокол низького рівня;

Проте концепція розбиття на рівні має і певні недоліки. А саме:

- у випадку модифікації одного рівня часом потрібно внесення каскадних змін в інші;
- наявність надмірних рівнів знижує продуктивність системи, тому що при переході від одного рівня до іншого представлення моделі піддається відповідним перетворенням.

Проте найскладнішим при використанні архітектурних рівнів є визначення вмісту і меж відповідальності кожного рівня.

Розповсюдження технології клієнт – сервер допомогло вирішити багато старих проблем, але при цьому створило і багато нових. Однією з основних було і залишається визначення межі між функціональністю клієнта та сервера. На практиці досить часто перенесення частини завдань з клієнта на сервер негативно позначається на загальній продуктивності системи. В той же час, перенесення частини навантаження з сервера до клієнта може привести до втрати централізації.

З ростом популярності систем клієнт/сервер набирала силу і технологія об'єктно-орієнтованого програмування, яка пропонувала перейти до системної архітектури з трьома рівнями: рівень представлення відводиться призначеному для користувача інтерфейсу, рівень предметної області призначений для опису основних функцій додатку, необхідних для досягнення поставленої перед ним мети, а третій рівень представляє джерело даних.

1.2. Архітектура клієнт-сервер

З появою поняття Web актуальними стали системи клієнт/сервер, де в ролі клієнта виступав би web–браузер. Інструментальні засоби конструювання Web–сторінок були у меншій мірі пов'язані з мовою баз даних SQL і тому більш підходили для реалізації третього рівня.

В даний час можна вважати, що бум технологій, пов'язаних з клієнт–серверною архітектурою все ще продовжується. Більшість сучасних інформаційних систем виконана за цією технологією.

Розподілені системи сьогодні досить широко використовуються, так як їх застосування є більш ефективним, ніж використання монолітних. Наведемо їх переваги.

Обмін інформацією. Необхідність обміну даними між різними вузлами зросла в шестидесятих, коли більшість основних університетів і компаній почали користуватися своїми власними мейнфреймами. Взаємодія між людьми з різних організацій полегшилася завдяки обміну даними між комп'ютерами цих організацій, і це дало зростання розвитку так званих глобальних мереж (WAN).

Комп'ютерна система, сполучена в глобальну мережу, як правило забезпечувалася всім необхідним користувачеві: резервними сховищами даних, дисками, багатьма застосовними програмами та принтерами.

Пізніше комп'ютери стали більш компактиними та дешевшими. Сьогодні одна організація в більшості випадків має багато комп'ютерів – часто один комп'ютер на одного працівника (робочу станцію). В цьому випадку також доцільно, щоб комп'ютери були сполучені для електронного обміну інформацією між персоналом фірми.

Розподілення ресурсів. З приходом більш дешевих комп'ютерів стало можливим забезпечення кожного співробітника організації особистим комп'ютером, але це не завжди можливо або доцільно для інших ресурсів (принтери, резервні сховища, блоки дисків і так далі). У цьому випадку кожен комп'ютер може використовувати спеціалізовані вузли – сервери, які забезпечують його даними і надають доступ до спеціалізованих ресурсів. Мережа, що сполучає комп'ютери в масштабі підприємства називається локальною обчислювальною мережею (LAN).

Причини, за якими організація встановлює мережу невеликих комп'ютерів, а не мейнфрейми – зниження вартості і розширюваність. По-перше, менші комп'ютери мають краще співвідношення ціна/продуктивність, ніж більші комп'ютери. По-друге, якщо потужність системи більше не задовільняє потреби, то мережа може бути розширена додаванням інших машин (файлових серверів, принтерів і робочих станцій). Якщо ж потужність монолітної системи стає незадовільною, залишається тільки повна її заміна.

Велика надійність завдяки реплікації. Розподілені системи мають потенціал надійності більший, ніж монолітні системи завдяки властивості їх часткового виходу з ладу. Це означає, що коли деякі вузли системи видуть з ладу, інші, як і раніше, функціонуватимуть і можуть взяти на себе завдання зіпсованих компонентів. Вихід з ладу монолітного комп'ютера діє на всю систему цілком і приводить до можливості продовжувати обчислення. З цієї причини розподілена архітектура при розробці високонадійних комп'ютерних систем є більш доцільною.

Високонадійна система як правило складається з декількох уніпроцесорів, які виконують застосовну програму. Правильне функціонування розподіленої системи за наявності пошкоджених компонент вимагає досить складної алгоритмічної підтримки.

Велика продуктивність завдяки розпаралелюванню. Наявність багатьох процесорів в розподіленій системі відкриває можливість зниження часу обробки завдяки розділенню роботи серед декількох процесорів.

Розподілення для забезпечення паралельного виконання часто застосовується при побудові обчислювальних систем, призначених для вирішення складних обчислювальних завдань. Мета такої розподіленої системи – зменшення часу виконання завдання.

Велика продуктивність завдяки балансуванню навантаження. Часто мотивом для створення розподіленої системи виступає збільшення загальної пропускної спроможності системи шляхом балансування навантаження складових її вузлів. При цьому підході завдання повністю потрапляє на найменш завантажену частину (вузол) системи. Як приклад можна привести будь-яку з систем пошуку в Internet, в якій запит користувача перенаправляється на найменш завантажений на даний момент веб-сервер.

Спрощення розробки завдяки спеціалізації. Розробка комп'ютерної системи може бути складною, особливо якщо потрібна значна функціональність. Розробка може бути часто спрощена розбиттям системи на модулі, кожен з яких відповідає за частину функціональності і взаємодіє з іншими модулями.

На рівні однієї програми модульність досягається визначенням абстрактних типів даних і процедур для різних завдань. Велика система представляється як набір взаємопов’язаних процесів. Модулі можуть бути виконані в рамках одного комп'ютера. Одночасно доцільно мати локальну мережу з різними типами комп'ютерів: один забезпечений спеціальним устаткуванням для обчислень, інший – графічним устаткуванням, третій – дисками і так далі.

Як приклад розподілених систем можна привести систему Інтернет. Із самого початку ця мережа розроблялася як розподілена система, здатна продовжувати функціонування при знищенні частини (можливо навіть великої) її складових (вузлів). В результаті з’явилася технологія об'єднання незалежних мереж за допомогою єдиного комунікаційного протоколу, що дозволяє динамічно перенастроювати маршрути передачі пакетів даних. З одного боку, Інтернет є яскравим прикладом системи, побудованої згідно архітектури P2P, – всі вузли в ньому незалежні. З іншого боку, якщо піднятися на рівень сервісів, то простежуються приклади практично всіх відомих архітектур.

Іншим прикладом розподіленої системи є Інтранет. Під інтранетом зазвичай розуміють мережі, об'єднані за якоюсь ознакою (мережі великого підприємства, наприклад). В інтранеті задіяні вузли, доступ до яких необхідний для його користувачів для здійснення певних потреб. Це вузли, що є серверами друку, баз даних, файл-сервера, пошти, сервера додатків та інше. Створення подібних мереж виникає внаслідок потреби в

обміні інформацією та забезпечення сумісного доступу до розподілених ресурсів (принтерів та інших пристроїв, доступ до Інтернет, корпоративних даних та інше).

Інтранет часто називають «малим Інтернетом», так як він заснований переважно на тих же технологіях, що і «великий» Інтернет. У той же час йому притамана більша захищеність, яка забезпечується централізованим управлінням.

1.3. Кластерна технологія

Також прикладом розподілених систем можуть служити кластери. Під кластером як правило розуміють декілька обчислювальних вузлів, об'єднаних за допомогою деякої швидкісної технології передачі даних, що мають спеціальне програмне забезпечення. Комп'ютерні кластери в даний час набули великого поширення. Це пов'язано насамперед з тим, що через постійне зниження вартості на устаткування і появу останнім часом відповідного системного програмного забезпечення технологія створення кластерів стала загальнодоступною.

Завдяки застосуванню технології кластеризації можна вирішувати ряд задач. Ось деякі з них.

Перша технологія пов'язана з резервуванням деяких критичних сервісів. Для цього застосовуються кластери, налаштовані таким чином, що при виході з ладу одного з вузлів, що входять в кластер, сервіси, які обслуговуються цим вузлом, автоматично завантажуються на вузлі іншого кластера. Такий підхід дозволяє істотно мінімізувати час простою системи. Кластери, побудовані за таким принципом, називаються відмовостійкими.

Друга технологія вирішує шляхом кластеризації підвищення продуктивності системи. При такому підході один сервіс запускається на декількох вузлах кластера одночасно (при цьому реалізація може бути різною: або на кожному з вузлів запускається копія сервісу, або сервіс запускається на одному вузлі, а частина його процедур розміщується на інших вузлах, або інше). При цьому кількість одночасно оброблюваних завдань збільшується. Але слід зазначити, що для забезпечення такої можливості сервіс має бути спеціальним чином спроектований. Кластери, завдяки яким вирішуються подібні завдання, називаються високопродуктивними.

Як правило, вимоги, що пред'являються кінцевою метою застосування кластерів, настільки різні, що кожен конкретний кластер здатний вирішувати тільки одну з них: або забезпечувати відмовостійкість, або підвищувати продуктивність системи.

1.4. Вимоги до сучасних програмних систем

Наведемо деякі вимоги, яким повинні задовільняти сучасні програмні системи, що розробляються. Більша частина з них справедлива не тільки до розподілених систем, а взагалі до всіх систем, що розробляються, у тому числі і монолітних. Проте, якщо «розподіленість» для монолітних застосувань може розглядатися як бажана характеристика, то для розподілених систем вона є обов'язковою.

Відкритість. Використання відкритих стандартів поряд з детальною документацією специфікацій та протоколів є важливим моментом при створенні будь-якого програмного продукту. Критичної важливості ці чинники набувають при створенні розподілених систем. На сьогодні поширеною є ситуація, коли додаток повинен функціонувати в гетерогенному середовищі. В цьому випадку особливо важливим є збереження незалежності програмного продукту від рішень, пов'язаних з конкретною платформою (з конкретним постачальником). Використання відкритих стандартів підвищує можливості інтеграції і розвитку програмних систем, а також підвищує

вірогідність успішного повторного використання окремих програмних компонент і рішень.

Безпека. Це важлива властивість будь-якої програмної системи і розподіленої зокрема. Під безпекою зазвичай розуміють сукупність таких властивостей:

- конфіденційність (забезпечення захисту від несанкціонованого доступу в систему);
- цілісність (забезпечення цілісності і збереження даних);
- доступність (забезпечення захисту при паралельному доступі до ресурсів).

Для розподілених систем, в яких часто дані пересилаються по мережі, важливим фактором для забезпечення конфіденційності є здібність шифрування повідомлень, що передаються по мережі.

Важливою проблемою при проектуванні розподілених систем є забезпечення якості обслуговування. Під якістю обслуговування розуміють якість угоди по виконанню запитів клієнта. Наприклад, запит повинен оброблятися не пізніше, ніж через 2 секунди після отримання або щось таке інше. Жорстким порушенням якості обслуговування є ситуація відмови в обслуговуванні, яка може виникнути у разі, якщо зловмисник атакує сервер запитами, які той не встигає обробляти. Вирішення цієї проблеми в загальному вигляді може бути дуже складним, проте існують рекомендації, що дозволяють обходити її в більшості випадків. Іншою важливою проблемою безпеки є використання мобільного коду, що прийшов по мережі і виконується локально. Тут рішення полягає у використанні спеціального коду та застосуванні віртуальних машин.

Масштабованість. Це – одна з можливих переваг, що отримується при реалізації розподіленої системи. Саме можливих, а не дійсних, так як на практиці цілком вірогідна ситуація, коли архітектура розподіленої системи або не допускає зміни числа її вузлів через територіальні чинники, або через зниження продуктивності системи. Незважаючи на деякі обмеження, створення масштабованих систем є бажаним і в одночас складним. При створенні систем, що масштабуються, необхідно досліджувати їхню продуктивність на всіх етапах проектування та реалізації системи, починаючи від самих перших. Вимога масштабованості має завжди включатися в список формальних вимог до характеристик системи. Необхідно ретельно контролювати витоки ресурсів, досліджувати роботу системи, знаходячи і усуваючи вузькі місця. Існують емпіричні оцінки, того, як добитися масштабованості системи. Проте, є обмеження, які негативно впливають на продуктивність. Це можуть бути жорсткі обмеження середовища (наприклад, пропускна спроможність мережевого інтерфейсу), а деякі ресурси взагалі виключають масштабування.

Обробка помилок. Розподілені системи використовують певне середовище для комунікацій. Дуже часто в ролі такого середовища виступає мережа. На жаль, в розподілених системах часто виникають помилки, які пов’язані з тим, що, по-перше, сама по собі мережа є достатньо ненадійною, по-друге, тому, що архітектура розподіленої системи набагато складніша, ніж монолітної. У зв'язку з цим програмні засоби повинні виявляти ці помилки. Після виявлення помилки, вона має бути маскована, а система повинна спробувати продовжувати виконання процеса, для чого нерідко потрібно повернутися до стану, що мав місце до виникнення помилки.

Паралельність. Написання програм, що працюють в паралельному середовищі, складна задача. Проблеми паралелізму виникають всякий раз, коли декілька процесів або потоків обчислень роблять спроби маніпуляції одними і тими ж елементами даних. Сприйняття безлічі паралельних операцій ускладнене врахуванням всіх можливих сценаріїв розвитку подій, що здатні привести до тих або інших негативних наслідків, вкрай складно. Більше того, паралельні операції важко тестувати. Модель транзакцій дозволяє уникнути деяких труднощів: якщо ви маніпулюєте даними всередині транзакції, можна бути впевненим, що нічого поганого з ними не трапиться. Проте це не означає, що

проблемами управління паралельними завданнями можна повністю нехтувати, тому що в багатьох випадках доводиться мати справу з даними, що модифікуються декількома транзакціями. Вищезгадана ситуація отримала назву автономного паралелізму.

Втім, труднощі пов'язані не тільки з паралелізмом. Іноді їх вносять керуючі системи. Наприклад, втрачені зміни або ефект неузгодженого читання, який виникає в ситуаціях, коли прочитуються дві начебто коректні порції даних, які, проте, не можуть існувати в один і той же момент часу.

Обидві проблеми виражаються у втраті достовірності інформації та некоректній поведінці системи, яких можна було б уникнути, якби два процеси не зверталися до одних і тих же даних одночасно. Основною проблемою будь-якої моделі програмування паралельних операцій є не тільки збереження коректності даних, але і забезпечення максимального ступеня паралелізму.

Більшість з цих проблем має відомі розв’язки, так як вони виникли ще на початку розвитку галузі. При написанні розподілених програм необхідно використовувати весь досвід, накопичений у даній області – використання критичних секцій та блокуючих змінних, правильна послідовність накладення блокувань та інше.

Прозорість. Під прозорістю розуміють приховування від користувача гетерогенної природи системи та представлення її на верхньому рівні як єдиної системи. Виділяють вісім видів прозорості:

прозорість доступу: доступ до локальних та віддалених ресурсів за допомогою однакових викликів;

прозорість розташування: доступ до ресурсів незалежно від їх фізичного розташування;

прозорість паралелізму: можливість декільком процесам паралельно працювати з ресурсами, не впливаючи один на одного;

прозорість реплікації: можливість декільком екземплярам одного ресурсу використовуватися без знання фізичних особливостей реплікації;

прозорість обробки помилок: захист програмних компонентів від відмов, що мали місце в інших програмних компонентах, відновлення після збоїв;

прозорість мобільності: можливість перенесення програмного додатку між платформами без його переробки;

прозорість продуктивності: можливість конфігурації системи з метою збільшення продуктивності при зміні складу платформи виконання;

прозорість масштабованості: можливість збільшення продуктивності без зміни структури програмної системи та алгоритмів, що використовуються.

Для розподілених систем найбільш важливими є прозорість доступу та фізичного розташування, оскільки вони мають критичне значення для належного використання розподілених ресурсів.

Керованість. Система використовується тільки в тому випадку, якщо вона керована. Для розподіленої системи задача управління може бути досить складною, бо для розподіленого ресурсу не може бути призначено єдиного центру керування. Це зумовлене тим, що відмова керуючого вузла веде за собою зупинку всієї системи. Інша проблема полягає в тому, що існують системи, які нікому не належать. За своєю сутністю вони є сукупністю більш дрібних або приватних систем, наприклад, Internet. А тому задача управління повинна вирішуватися у кожному конкретному випадку відповідним розв’язком.

Складність реалізації. Не дивлячись на те, що розподілені системи можуть володіти рядом переваг в порівнянні з монолітними, при їх створенні доводиться мати справу з рядом істотних труднощів. Наведемо деякі з них.

Залежність від вибраної архітектури. Як і у випадку проектування традиційного програмного додатку, питання вибору структурних рішень (шаблонів), що лежать в його основі є базовим, навіть можна вважати вирішальним. Так компоненти розподіленої

системи часто вимушені взаємодіяти по мережі. Це значно уповільнює виконання додатку (майже на порядок) порівняно з монолітними системами, для яких взаємодія полягає у локальних викликах процедур. Внаслідок цього невдало вибрана структура інтерфейсів або компоновка модулів системи може привести до катастрофічних втрат продуктивності.

Крім того, через те, що різні модулі системи виконуються на незалежних вузлах і в рамках незалежних процесів, гостріше виявляються проблеми синхронізації доступу до ресурсів, а також всі пов'язані з цим питання, а саме: забезпечення транзакційної обробки, рівні ізоляції транзакцій та інше.

Гетерогенне середовище. Як правило різні частини розподіленого програмного комплексу можуть виконуватися на різних вузлах системи. Вони в свою чергу можуть відрізнятися апаратною, мережевою та програмною архітектурою. Це спричиняє серйозні проблеми в програмуванні таких систем. Навіть представлення такого фундаментального поняття як тип даних залежить від мови програмування, від апаратної архітектури і т.п. Якнайкращим виходом з цієї ситуації може вважатися або використання прийнятих і підтримуваних стандартів (протоколу TCP/IP для мережевої взаємодії або POSIX для системних викликів). Або використання спеціальних проміжних засобів (middleware), що маскують гетерогенність (Java RMI, CORBA.NET та інше). Цікавим вирішенням проблеми гетерогенності є використання віртуальних машин (наприклад, jvm), що здатні виконувати деякий незалежний від застосованої цільової системи код. При цьому можуть бути створені системи, які працюють і взаємодіють на всяких платформах. Поруч з цим вирішується ще ряд серйозних проблем, пов’язаних, наприклад, з безпекою. Але серйозним недоліком такого підходу є те, що при цьому знижується продуктивність за рахунок введення додаткового посередника – віртуальної машини. Проте, провідні фахівці на ринках Sun, IBM і Microsoft в даний час активно працюють в цьому напрямі, а це свідчить про перспективність даного підходу. Альтернативним методом є підхід, при якому всі модулі системи компілюються під платформи, на яких система використовуватиметься. Цей метод на сьогодні є дуже розповсюдженим.

Складність розгортання. На відміну від монолітного ресурсу, розподілений додаток має бути розділений на модулі розгортання. Це пояснюється тим, що різні частини розподіленого програмного ресурсу виконуватимуться на різних вузлах, які досить часто мають різні характеристики, а саме апаратну, програмну платформу та інше. На кожен вузол має бути коректно інстальований свій модуль. У випадку, коли в процесі роботи системи відбувається міграція програмних компонент між вузлами, необхідно враховувати особливості гетерогенного середовища.

Складність налагодження. Характерною особливістю розподілених систем є те, що стан, в якому перебуває система, є також «розподіленим». Це обумовлене тим, що для його фіксації необхідно зібрати інформацію з декількох обчислювальних вузлів. Іншою проблемою є відтворюваність результатів виконання, оскільки процеси, які виконуються на різних обчислювальних вузлах, можуть виконуватися з різною швидкістю, а їх треба гармонізувати між собою.

Шаблони рішень. Все вищезазначене демонструє видиму складність створення розподіленої програмної системи в порівнянні з монолітною. Незважаючи на значні труднощі, що пов’язані з розробкою розподілених систем, такі системи не тільки розробляються, але і досить широко експлуатуються вже досить довго. Це означає, що знайдено підходи щодо вирішення перерахованих вище проблем. Відомо, що при вирішенні всякої складної задачі доцільно ознайомитися з тим, як подібні завдання розв’язувалися раніше.

При уважному дослідженні великих розподілених систем виявляється досить багато загального в їх будові. Це дозволяє говорити про наявність різної архітектури побудови розподілених систем, яка по суті і є таким загальним розв’язком (шаблоном). Крім того, розгляд архітектури, в якій виконуються програмні засоби, дозволяє їх

класифікувати за цією ознакою. Оскільки з кожною архітектурою пов’язані характерні її особливості, цих рис набувають і програмні комплекси, реалізовані за відповідною архітектурою. Подібна класифікація на практиці виявляється досить корисною при виборі архітектури проектованої системи.

Насправді, знаючи вимоги до системи та відмінні риси різної архітектури побудови, можна вибрати серед них найбільш відповідну для кожного конкретного випадку.

При початковому моделюванні системи звертають увагу не тільки на розбиття системи на частини (декомпозицію), але і на взаємодію цих частин (модулів), які можливо виконуватимуться на різних вузлах. Вибір архітектури в більшості випадків породжує той або інший спосіб декомпозиції системи, а також в більшості випадків і способи взаємодії її частин. Добре продумана структура системи повинна забезпечувати надійність, керованість, гнучкість і при цьому дозволяти побудувати економічно ефективне рішення.

При описі архітектури функції окремих компонент, як правило, не вказують. Важливішими є розміщення компонент (з урахуванням мережевої топології, яка може мати вирішальне значення при виборі тієї або іншої архітектури), способи розподілу та управління даними, розподіл навантаження між компонентами, а також способи взаємодії. Взаємодія компонентів для розподілених систем є ключовим аспектом. Дуже часто саме особливостями взаємодії диктується зрештою вибір архітектури системи. Інколи, якщо мова йде про реальну ситуацію, модулі розподіленої системи зазвичай вимушені взаємодіяти через мережу того або іншого типу. Відомо, що час передачі даних в мережі на декілька порядків більший, ніж час звернення до даних в локальній пам'яті. Тому прагнуть побудувати систему так, щоб мінімізувати кількість та обсяг такої взаємодії, переносять найбільш активно взаємодіючі модулі на вузли, що з'єднані більш швидкісними каналами.

Взаємодія передбачає участь двох сторін – "клієнта" та "сервера". Відповідно, перший модуль буде клієнтом по відношенню до другого. На практиці ролі визначаються тільки на момент конкретної взаємодії. Так до модуля, що є ініціатором запиту ("клієнтом"), водночас може звернутися інший модуль, що змінить його роль з "клієнта" на "сервер") .

Як зазначалося вище, архітектуру можна розуміти як якийсь шаблон, деяку загальну ідею декомпозиції та взаємодії компонентів, яка до цього вже багато раз застосовувалася. Це дозволяє компенсувати зростаючу складність системи.

Інший спосіб подолання складності полягає в розбитті системи, що розробляється, на рівні. Ідея полягає в тому, що існує певне коло задач, які виникають перед розробниками постійно. Отже, потрібно створити деякий набір готових програмних рішень, достатньо загальних за своєю сутністю, щоб ними можна було б скористатися при нагоді. При використанні такої методики додаток розглядається як верхній рівень, що використовує функціональність більш нижчого рівня, який часто називають проміжним програмним забезпеченням (middleware).

Проміжне програмне забезпечення (Middleware) ОС та апаратне забезпечення – два нижніх рівні часто об'єднуються під загальним терміном платформа.

Middleware – програмне забезпечення між платформою та компонентами розподіленого додатка. Цей рівень не є обов'язковим, але його наявність досить часто бажана. Він реалізує задачі приховування (маскування) гетерогенності платформи та забезпечує зручну модель програмування.

Як приклад такого роду програмного забезпечення можна привести такі продукти:

Java (Sun) – технологія виконання проміжного байт-кода на віртуальній машині. Байт-код, що одного разу відкомпілювався, може виконуватися на будь-якій платформі, для якої реалізована JVM (Java Virtual Machine), без перекомпіляції;

.NET – технологія Microsoft, заснована на виконанні заздалегідь відкомпільованих в проміжний код компонент. Такі компоненти можуть виконуватися на будь-якій платформі, для якої реалізована підтримка бібліотеки виконання .NET;

CORBA – технологія, що розробляється консорціумом OMG, яка дозволяє викликати методи віддалених об'єктів. Об'єкти можуть бути створені з використанням різних мов програмування;

Remote Procedure Call (Sun),

Java Remote Method Invocation (Sun);

MPI, PVM та багато інших.

Проте, слід зазначити, що більшість з перелічених засобів, є не просто бібліотекою процедур. Досить часто для того, щоб використовувати один з цих засобів, програма має бути не тільки написана, але і спроектована спеціальним чином. По суті, виробники часто нав'язують ту або іншу модель архітектури, тому вибір проміжного програмного забезпечення перетворюється на дуже серйозне рішення, поміняти яке в процесі реалізації проекту буде дуже складно, а іноді практично неможливо.

Багато сучасних засобів проміжного програмного забезпечення підтримують безліч корисних сервісів, таких як сервіс іменування, сервіс безпеки, підтримка транзакцій, підтримка довготривалого зберігання об'єктів, сервіс повідомлення про події та багато інших. Їх використання може значно прискорити розробку додатків, спростити їх налагодження та супровід. Крім того, їх використання може спростити подальшу інтеграцію з компонентами або навіть цілими системами інших розробників, так як ці сервіси часто використовують для взаємодії відомі стандарти.

1.5. Контрольні питання

1. Що таке інформаційні технології.
2. Що таке розподілені інформаційні системи.
3. Що таке монолітні інформаційні системи.
4. Порівняти між собою розподілені та монолітні системи.
5. Навести переваги та недоліки підходу “хост-комп'ютер + термінали”.
6. Сутність клієнт-серверної обробки.
7. Які переваги має концепція “програмних рівнів”.
8. Що можна віднести до верхнього рівня моделі рівнів.
9. Основні недоліки концепції рівнів.
10. В чому полягає сутність технології об’єктно-орієнтованого програмування.
11. В чому заключається позитивний вплив розподілених систем на обмін інформацією між різними вузлами.
12. Розкрийте основні переваги від розподілення ресурсів.
13. Чому надійність розподілених систем вища ніж монолітних.
14. Наслідки розпаралелювання для розподілених систем.
15. Як балансування навантаження здатне підвищувати продуктивність розподілених систем.
16. Навести приклади розподілених систем.
17. Що таке кластер в контексті розподілених систем.
18. Сутність технології кластеризації.
19. Які задачі можна реалізовувати завдяки технології кластеризації.
20. В чому полягає принцип відкритості розподілених систем.
21. Основні властивості безпеки системи.
22. В чому полягає сутність фактору конфіденційності при пересиланні інформації по мережі.

23. Розкрийте сутність принципа масштабованості розподілених систем.
24. Який механізм обробки помилок в розподілених системах.
25. Основні труднощі, пов’язані з паралельністю в розподілених системах.
26. Що таке прозорість розподіленої системи.
27. Які існують види прозорості розподілених систем.
28. Призначення проміжного програмного забезпечення.

Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМУВАННЯ НА БАЗІ МОВИ JAVASCRIPT

2.1. Основи мови гіпертекстової розмітки HTML

Для представлення інформації для глобального використання в World Wide Web створена універсальна мова розмітки гіпертекстів, що називається HTML (Hypertext Markup Language). HTML – спеціальні інструкції браузеру, за допомогою яких створюються Web-сторінки.

Мова HTML була розроблена Тімом Бернерс-Лі під час його роботи в CERN і поширена браузером Mosaic, розробленим в NCSA. У 1990-х роках вона набула особливого успіху завдяки швидкому зростанню Web. В цей час HTML була розширена і доповнена.

Web-сторінки – це документи в форматі HTML, що містять текст та спеціальні теги (дескриптори) HTML, необхідні для форматування тексту (тобто надання йому потрібного вигляду), які "розуміє" браузер. Документи HTML зберігаються у вигляді файлів з розширенням .htm або .html.

Теги HTML повідомляють браузеру інформацію про структуру та особливості форматування Web-сторінки. Кожен тег містить певну інструкцію і обмежується кутовими дужками «<» та «>». Більшість тегів мають відкриватися та закриватися і впливають на текст, що знаходиться всередині.

Для перегляду реалізації Web-сторінки у вигляді HTML необхідно в браузері вибрати пункт меню "Вид" => "У вигляді HTML". Після цього відкриється нове вікно з початковим текстом HTML-кода.

Web-сторінка - це текстовий документ, в середині якого розміщені теги. Існує два способи створення Web-сторінок. Один з них – застосування спеціальних програм, які називаються HTML-редакторами. Найбільш популярні серед них Macromedia Homesite, Dreamweaver MX. Переваги таких програм в тому, що вони повністю автоматизують розробку Web-сторінки. Синтаксис у таких програмах як правило виділяється різними кольорами, що наочно відображає текст, дескриптори, php-коди. Багато складних конструкцій тегів можна вводити одним клацанням миші. Результат роботи можна переглянути в сусідньому вікні. До недоліків таких програм слід віднести підвищення розміру таких сторінок внаслідок надмірності створюваного HTML-кода.

Інший спосіб полягає в наборі тексту Web-сторінки вручну в будь-якому текстовому редакторі (Блокнот, Wordpad, Word та інше). Основна перевага такого підходу – код виходить абсолютно мінімізованим. До недоліку слід віднести той факт, що користувач повинен добре володіти мовою html-розмітки.

HTML-документ - це один великий контейнер, який починається з тега
<html> і закінчується тегом </html>:

<html>тіло документа</html>

Контейнер HTML або гіпертекстовий документ складається з двох інших вкладених контейнерів: заголовку документа (HEAD) і тіла документа (BODY). Розглянемо простий приклад класичного Web-документа.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <Title>найпростіший документ</title>
    </HEAD>
    <BODY Text=#0000ff Bgcolor=#f0f0f0>
```

```
            <H1>Приклад простого документа</h1>
            <HR>
            Форми HTML-документів
            <UL>
                <Li>класична
                <Li>фреймова
            </UL>
            <HR>
        </BODY>
    </HTML>
```

Як видно із прикладу, теги можна задавати як великими, так і малими літерами латині.

Спочатку існування заголовка обумовлювалося необхідністю іменування вікна браузера. Це досягалося за рахунок елементу розмітки TITLE:

Ведення успішності студентів, списку студентів, дисциплін, що вивчаються ними Важливу роль заголовок HTML-документа відіграє в Javascript. Існує принципова різниця між заголовком і тілом документа при використанні елементу розмітки SCRIPT. Вона полягає у визначенні зони видимості функцій і змінних. Змінні і функції, визначені в заголовку документа, відносяться до всього вікна браузера. Це означає, що до них можна звернутися з будь-якого місця документа і змінити їхні значення. Крім того, до них можна звернутися з іншого вікна або фрейма. Фактично, це глобальні змінні. При роботі з багатошаровими документами змінні і функції тіла відносяться до шарів, що робить доступ до них незручним.

Основні контейнери заголовка - це елементи HTML-розмітки, які найчастіше зустрічаються в заголовку HTML-документа, тобто всередині елементу розмітки HEAD.

Розглянемо лише вісім елементів розмітки, включаючи сам елемент HEAD:

HEAD (елемент розмітки HEAD);

TITLE (заголовок документа);

BASE (база URL);

ISINDEX (пошуковий шаблон);

META (метаінформація);

LINK (загальні посилання);

STYLE (описувачі стилів);

SCRIPT (скрипти).

Найчастіше застосовуються елементи TITLE, SCRIPT, STYLE. Елемент META застосовується при індексуванні документів в пошукових системах і для можливості управління HTTP-обміном даними. LINK вказують тільки при використанні зовнішніх щодо даного документа описувачів стилів. Елемент розмітки TITLE служить для іменування вікна браузера, в якому завантажено документ, і складається з тега початку, тіла і тега кінця.

Синтаксис контейнера TITLE в загальному вигляді виглядає таким чином:

```
<Title>Назва документа</title>
```

Елемент розмітки BASE служить для визначення базового URL для гіпертекстових посилань документа, заданих в неповній (частковій) формі. Крім того, BASE дозволяє визначити вікно завантаження документа по замовчуванню при виборі гіпертекстового посилання поточного документа.

Розмітка гіпертекстових посилань виконується в частково заданих (відносних) адресах, коли URL задається щодо поточного місцезнаходження документа.

```
<A Href=../next_level/document.html>...</A>
```

В цьому випадку як база по замовчуванню вибирається каталог, в якому розміщений HTML-документ (../). Такий стиль розмітки зручний тим, що при перенесенні всього дерева документів в інше місце не потрібно буде змінювати систему гіпертекстових посилань всередині документів.

Meta-тег описує пошуковий образ документа. В загальному випадку для опису документа використовується два Meta-теги. Один визначає список ключових слів, а другий – реферат (короткий зміст документа), який відображається як пояснення до посилання на документ в звіті пошукової машини про виконаний запит. Контейнер TITLE тут також використовується як назва документа.

```
<Title>Сучасні технології програмування в мережах</title>
<META Name="description" http-equiv="description" content=" Сучасні технології програмування в мережах. Тема: Заголовок HTML-документа. Елемент розмітки META. Дається короткий опис основних способів застосування контейнера META у заголовку HTML-документа. Розглядається управління HTTP-обміном та індексування документів.">
```

```
<META Name="keywords" Http-equiv="keywords"
Content="технологія; програмування; мережі; мова гіпертекстової розмітки; заголовок HTML-документу; заголовок; HTML; документ; контейнер; META; елемент; HEAD; приклад; розмітка; методика">
```

При індексуванні такого документа вміст контейнера TITLE і атрибутів CONTENT контейнерів META після фільтрації потрапить в індекс пошукової машини і може бути використаний для обробки запитів. В індекс пошукової машини не потраплять stop-слова і загальні слова (прийменники або, якщо мова йде про тематичний пошуковий індекс, наприклад, по технологіях World Wide Web, то в нього не потраплять слова: web, Web-технологія та інше).

Тег LINK дозволяє завантажувати зовнішні описувачі стилів:

```
<LINK Rel=”stylesheet” href="../css/style.css" Type="text/css">
```

В даному випадку мова йде про завантаження стилів з файлу style.css. Атрибут REL визначає тип гіпертекстового зв'язку, HREF (Hypertext Reference) вказує адресу документа, з яким ідентифікується зв'язок, а атрибут TYPE визначає тип змісту цього документа.

У загальному випадку контейнер LINK має вигляд:

```
<LINK [Rel=тип_відношення] [Href=url][Type=тип_змісту]>
```

Елемент розмітки STYLE призначений для розміщення описувачів стилів, які задають правила відображення контейнерів HTML-документу для всієї сторінки.

У загальному вигляді опис елементу STYLE виглядає так:

```
<STYLE Type=тип_опису_стилів>
опис стиля/стилів
```

```
</style>
```

Елемент розмітки SCRIPT слугує для розміщення коду Javascript, Vbscript або Jscript. В загальному випадку, SCRIPT можна використовувати не тільки в заголовку документа, але і в його тілі. На відміну від контейнера STYLE, йому не потрібний додатковий контейнер LINK для завантаження зовнішніх файлів кодів. Це можна зробити безпосередньо в самому контейнері SCRIPT.

```
<SCRIPT Language="javascript" Src=script.code>
```

Якщо відкритий тег початку, то потрібно обов'язково використовувати тег кінця контейнера.

У загальному вигляді опис контейнера виглядає таким чином:

```
<SCRIPT [Type=тип_мови_програмування] [Src=url]>
Javascript/vbscript-код
</script>
```

Теги тіла документа призначені для управління відображенням інформації в програмі інтерфейсу користувача. Тіло документа складається з:

- ієрархічних контейнерів і заставок;
- заголовків (від H1 до H6);
- блоків (параграфи, списки, форми, таблиці, картинки і тому подібне);
- горизонтальних лінійок і адрес;
- тексту, розбитого на зони дії стилів (підкреслення, виділення, курсив);
- математичних описів, графіки і гіпертекстових посилань.

Розглянемо основні теги тіла HTML-документа.

Опис тегів тіла документа слід почати з тега BODY, який має ряд атрибутів.

Атрибут Background визначає фон, на якому відображується текст документа. Наприклад:

```
<Body Background="image.gif">
```

Атрибут Bgcolor задає колір фону документа, TEXT - колір тексту, VLINK - колір відвіданих гіпертекстових посилань, LINK - колір гіпертекстового посилання.

Колір визначається у вигляді рядка #xxxxxx в термінах RGB в шестнадцатерічній нотації. Є також можливість задавати кольори за їхньою назвою. Наведемо деякі назви кольорів і відповідні їм RGB-коди.

Колір	**Символьний код**	**Код RGB**
Аквамарин	aqua	#00FFFF
Білий	white	#FFFFFF
Жовтий	yellow	#FFFF00
Зелений	green	#008000
Каштановий	maroon	#800000
Червоний	red	#FF0000
Срібний	silver	#C0C0C0
Синій	blue	#0000FF
Фіолетовий	violet	#EE80EE
Чорний	black	#000000
Бузковий	fuchsia	#FF00FF
Пурпуровий	purple	#800080

Яскраво-зелений	lime	#00FF00
Темно-сірий	gray	#808080

Наприклад, якщо як атрибути тега Body вказати

<Body Bgcolor=#ffffff Text=#0000ff Vlink=#ff0000 Link=#00ff00>,

то колір фону буде білим, текст буде синім, посилання – ярко-зеленим, а пройдені посилання стануть червоними.

Microsoft Internet Explorer і Netscape Communicator допускають застосування атрибутів Leftmargin=n і Topmargin=n в тезі <Body>. Атрибут Leftmargin= задає ліве поле для всієї сторінки. Topmargin= визначає верхнє поле. Число n показує ширину поля в пікселах. Наприклад, тег

<Body LEFTMARGIN ="40">

створить на всій сторінці ліве поле шириною 40 пікселів. При n рівному 0, ліве поле відсутнє.

Тег заголовка позначає початок розділу документа. У стандарті визначено 6 рівнів заголовків: від H1 до H6. Текст, обмежений тегами <H1></ H1>, виходить великим - це основний заголовок. Якщо текст взято в теги <H2></ H2>, то він виглядає декілька менше (підзаголовок); текст всередині <H3></H3> ще менше і так далі до <H6></H6>. Деякі програми дозволяють використовувати більшу кількість заголовків, проте на практиці більше трьох рівнів застосовувати недоцільно.

Тег <P> застосовується для розділення тексту на параграфи. В ньому використовуються ті ж атрибути, що і в заголовках.

Атрибут Align дозволяє вирівнювати текст по лівому або правому краю, по центру або ширині. По замовчуванню текст вирівнюється по лівому краю. Даний атрибут застосовується також до графіки і таблиць. Можливі значення атрибуту такі:

- Align=justify вирівнювання по лівому і правому краях;
- Align=left вирівнювання по лівому краю. По замовчуванню текст HTML вирівнюється по лівому краю. Оскільки вирівнювання по лівому краю задається автоматично, атрибут Align=left можна опустити;
- Align=right вирівнювання по правому краю;
- Align=center центрування тексту і графіки.

Тег
 здійснює перехід на новий рядок і використовується для того, щоб порушити стандартний порядок відображення тексту.

Тег <Nobr> (No Break, без обриву) дає браузеру команду відображати весь текст в одному рядку, не обриваючи його. Якщо текст, обмежений в <Nobr>, не поміститься на екрані, браузер додасть в нижній частині вікна документа горизонтальну смугу прокрутки. Якщо потрібно обірвати рядок у визначеному місці, необхідно застосувати тег
.

Для управління відображенням символів використовуються теги, які можна розбити на два класи: теги, що управляють формою відображення (font style), та теги, що характеризують тип інформації (information type).

Теги, що управляють формою відображення

Тег	**Значення**
<I>...</I>	Курсив (Italic)
<B>...</B>	Посилення (Bold)
<TT>...</TT>	Телетайп
<U>...</U>	Підкреслення

<S>...</S>	Перекреслений текст
<BIG>...</BIG>	Збільшений розмір шрифту
<SMALL>...</SMALL>	Зменшений розмір шрифту
_{...}	Підрядкові символи
^{...}	Надрядкові символи

Теги, що характеризують тип інформації

Тег	**Значення**
<EM>...</EM>	Друкарське посилення
<CITE>...</CITE>	Цитування
<STRONG>...</STRONG>	Посилення
<CODE>...</CODE>	Відображає приклади коду
<SAMP>...</SAMP>	Послідовність літералів
<KBD>...</KBD>	Приклад введення символів з клавіатури
<VAR>...</VAR>	Змінна
<DFN>...</DFN>	Визначення
<Q>...</Q>	Текст, обмежений подвійними лапками

Створення списків в HTML. Списки є важливим засобом структуризації тексту і застосовуються в усіх мовах розмітки. У HTML є такі види списків: маркований та нумерований список, а також список визначень. До тегів списків можна додавати атрибути для вибору різних типів маркерів в маркованих списках і різних схем нумерації в нумерованих. Можна включати такі атрибути і в самі теги елементів списку (<LI>), щоб змінити тип маркера в середині списку. Після появи нового атрибуту всі подальші маркери в списку матимуть такий же вигляд.

Для створення маркованого списку використовується тег <UL>. Записується даний список у вигляді послідовності:

<UL>
<Li>перший елемент списку
<Li>другий елемент списку
<Li>третій елемент списку

Щоб не застосовувати одні і ті ж маркери на різних рівнях вкладеності, можна використовувати атрибут Type. Можна задати будь-який тип маркера в довільному місці списку. Перелічимо теги з атрибутами стандартних маркерів:

- <UL Type=disk> – тег створює суцільні маркери такого типу, як в списках першого рівня по замовчуванню;
- <UL Type=circle> – тег створює маркери у вигляді кіл;
- <UL Type=square> – тег створює суцільні квадратні маркери.

Для створення впорядкованого списку використовується тег <OL>. Як номери можуть бути не тільки звичайні числа, але малі та прописні букви, а також малі та прописні римські цифри. При необхідності можна навіть змішувати ці типи нумерації в одному списку:

<Ol Type=l> Тег створює список з нумерацією у форматі 1., 2., 3., 4…
<Ol Type=A> Тег створює список з нумерацією у форматі A., B., C., D…
<OL Type=a> Тег створює список з нумерацією у форматі a., b., c., d…
<Ol Type=i> Тег створює список з нумерацією у форматі I., II., III., IV…
Для створення списку термінів і їх визначень існують тег <DL> і <DT>, <DD>.
Схема використання тега має вигляд:
<DL><DT>термін</DT> <DD>визначення</DD></DL>

Термін записується на одному рядку, а його визначення - на наступному, з невеликим відступом вправо. Тег <DL> дозволяє створювати окремі абзаци з відступом без нумерації або маркерів. Відступ робиться від лівого краю. В кінці визначення потрібно закрити тег <DL> відповідним тегом </DL>.

Горизонтальні лінійки реалізує тег <HR>. Вони застосовуються для розділення документа на частини. За допомогою тега <HR> можна надати сторінці оригінальний вигляд.

Преформатоване виведення здійснює тег <PRE>. Застосування цього тега дозволяє відобразити текст тими ж символами і з тим же розбиттям на рядки, які він має.

Основними елементами HTML-документа є гіпертекстові посилання, за допомогою яких організовується зв'язок між різними Web-сторінками.

Для запису гіпертекстового посилання використовується тег <A>, який називають "якір" (anchor). Якір має декілька атрибутів, головним з яких є Href. Просте посилання можна записати у вигляді

```
<A href="http://www.google.com.ua">
    Назва гіпертекстового посилання
</A>,
```

де значення атрибуту HREF – адреса документа, доступ до якого здійснюється за протоколом HTTP. Форма запису цієї адреси називається універсальним локатором ресурсів URL і є складовою частиною технології WWW.

По замовчуванню як базовий використовується URL каталога, в якому знаходиться поточний документ. Якщо URL починається з символу "." або "..", то це означає відлік від поточного каталога. Якщо URL починається з символу "/", то відносний URL береться від кореня каталогів сервера.

Зміст контейнера гіпертекстового посилання, обмежений між тегом початку і тегом кінця, виділяється в тексті кольором, визначеним для контекстних гіпертекстових посилань. В атрибутах тега <Body>:

Атрибут	Значення
Text=#000000	Колір тексту (чорний)
Alink=#FF0000	Колір "активних" гіпертекстових посилань (червоний)
Vlink=#ff00ff	Колір відвідуваних гіпертекстових посилань (пурпуровий)
Link=#0000FF	Колір гіпертекстового посилання (синій)

Для роботи з графічними об'єктами використовується тег <img>. Він має ряд атрибутів: src - задає адресу джерела графічного зображення, align - вирівнює зображення (left, right, center, bottom, top, middle), border - задає товщину рамки навколо зображення.

Для організації складної структури HTML-документа використовують таблиці. Таблиця створюється за допомогою тега <table>. Для визначення рядка таблиці служить тег <tr>, стовпця - <td>. Тег <th> визначає заголовок таблиці (комірка з відцентрованим жирним текстом).

Тег <table> має декілька атрибутів. Наведемо деякі з них:

- border - задає товщину рамки таблиці;
- cellspacing - задає відстань між комірками таблиці;
- cellpadding - задає відстань між вмістом комірки та її рамкою;
- width - встановлює ширину таблиці в пікселях або відсотках від ширини документа;

- align - встановлює вирівнювання комірок в таблиці, набуває значень: left, center, або right;
- valign - встановлює вертикальне вирівнювання для елементів таблиці, набуває значень: top, middle, або bottom;
- colspan - вказує кількість стовпців, яке об'єднане в одній комірці (по замовчуванню=1);
- rowspan - вказує кількість рядків, яке об'єднане в одній комірці (по замовчуванню=1);
- nowrap - не дозволяє програмі перегляду робити перехід на новий рядок в елементі таблиці.

2.2. Поняття про технології JavaScript

Розповсюдження мережевих технологій, зокрема глобальної мережі Інтернет, обумовлює потребу в існуванні сучасних гіпертекстових інформаційних систем. Подібні системи умовно можна представити у вигляді сукупності таких підсистем:

системи збереження гіпертекстових об’єктів;

системи відображення гіпертекстових об’єктів;

системи підготовки гіпертекстових об’єктів;

системи програмування перегляду сукупності гіпертекстових об’єктів.

Першими були розроблені системи збереження та відображення (1989-1991рр.), які продовжують розвиватись і далі. Після 1991р. стали з’являтися і перші системи підготовки документів. Після 1995р. були запропоновані перші мови управління сценаріями перегляду документів.

Програми перегляду гіпертекстових сторінок традиційно називають **скриптами** (scripts). До локальних систем програмування перегляду гіпертекстових Web-документів існують два традиційні методи:

створення скриптів, які інтерпретуються програмою перегляду (технологія JavaScript);

компіляція байткоду (технологія Java).

В першому методі для розробки гіпертекстової сторінки потрібний тільки звичайний текстовий редактор і виконання умови, за якою гіпертекстовий документ повинен легко читатися користувачем.

Другий підхід дозволяє збільшити ефективність виконання програм та захист кодів від несанкціонованих модифікацій. Байткоди або мобільні коди реалізуються технологією програмування на мові Java.

Мова **JavaScript** являє собою мову сценаріїв для Web-технологій. На сьогодні вона підтримується багатьма браузерами, зокрема Netscape Navigator (Communicator) та Microsoft Explorer. Синтаксичною основою мови Java Script є мова Java, яка в свій час була розроблена спільними зусиллями компаній Netscape Communications та Sun Microsystems. За останній час мова Java Script набула широкої популярності внаслідок підтримки багатьма браузерами.

Через свою обмеженість JavaScript не може бути використана для програмування багатьох складних функцій. Вона призначена для програмістів та користувачів, які хочуть застосувати нові функціональні можливості мови HTML.

На відміну від аплетів Java, які принципово відрізняються від ресурсів HTML і повинні динамічно завантажуватися при звертанні до Web-сторінки, сценарій JavaScript інтегрується в сторінку HTML за допомогою дескриптора. Потім він інтерпретується браузером в режимі реального часу.

За допомогою JavaScript можна створювати і серверні додатки.

Попередниками мови JavaScript можна вважати ряд проблемно-орієнтованих мов, а саме: HyperTalk, dBase та LiveScript. Для цих мов характерними рисами є синтаксична простота, вмонтована функціональна простота створення об’єктів. Наведені ознаки дозволяють програмувати навіть початківцям.

JavaScript дозволяє вносити в Web-сторінки інтерактивність, забезпечує взаємодію з користувачем, підтримує заповнення форм введення та переміщення Web-документа. Деякі потужні типи систем інтерактивної взаємодії вдається реалізувати за рахунок комбінації можливостей JavaScript з іншими властивостями Web-сторінок, наприклад, роботи з фреймами та вмонтованими додатками.

JavaScript стала новим відкритим стандартом мови сценаріїв Internet, яка підтримується багатьма компаніями.

2.3. Основи об’єктно-орієнтованого програмування в JavaScript

Технологія мови JavaScript дуже проста та зручна. Всі операції, якими володіє JavaScript, описують дії над добре відомими та зрозумілими **об’єктами.**

З погляду сценарію Javascript браузер представляється ієрархічно організованим набором об'єктів. Звертаючись до властивостей і методів цих об'єктів можна виконувати різні операції над вікном браузера, завантаженим в це вікно документом HTML, а також над окремими об'єктами HTML. Наприклад, можна створювати нові вікна браузера, завантажуючи в них документи HTML, динамічно формувати текст документа, звертатися до полів форм, визначених в документі і так далі.

Об'єкти браузера є тим інтерфейсом, за допомогою якого сценарій Javascript взаємодіє з користувачем і документом HTML, завантаженим у вікно браузера, а також з самим браузером. У сценаріях Javascript не можна створювати нові класи на базі класів, відповідних цим об'єктам, проте властивості і методи об'єктів браузера доступні.

У мові Javascript є три типи об'єктів: вбудовані об'єкти, об'єкти браузера та об'єкти, які програміст створює самостійно. На малюнку схематично показана ієрархія об'єктів браузера.

Об'єкт Window відповідає головному вікну браузера і є об'єктом верхнього рівня в мові Javascript, оскільки документи відкриваються у вікні. До основних властивостей Window відносяться:

- defaultstatus – повідомлення, що виводиться по замовчуванню в рядку статусу нижньої частини вікна браузера – [windowname].defaultStatus;
- status – встановлює текст основного або тимчасового повідомлення в рядку стану – [windowname].status;
- frames–містить масив фреймів, що містяться у вікні, – [windowname.][parent.]framename,[windowname.][parent.]frames[index];
- name – задає заголовок вікна – windowref.name;
- window – синонім поточного вікна – [windowname.] window;
- alert – виводить на екран діалогове вікно Javascript Alert з кнопкою OK і певним повідомленням – [window].alert(Alertmessage);
- open – сворює новий екземпляр вікна – [window.]open("URL", "windowname" [,"windowfeatures"]);
- close – закриває поточний екземпляр вікна – [window.]close();
- prompt – Відображає діалогове вікно введення користувача – [windowname.]prompt(message [inputdefault]);
- confirm – виводить на екран вікна повідомлення з кнопками Yes і No, і повертає булеве значення true або false, залежно від натиснутої кнопки – [window].confirm(Confirmmessage);

- settimeout – виконує вираз після закінчення вказаного в мілісекундах проміжку часу – [window.]settimeout(timerid).

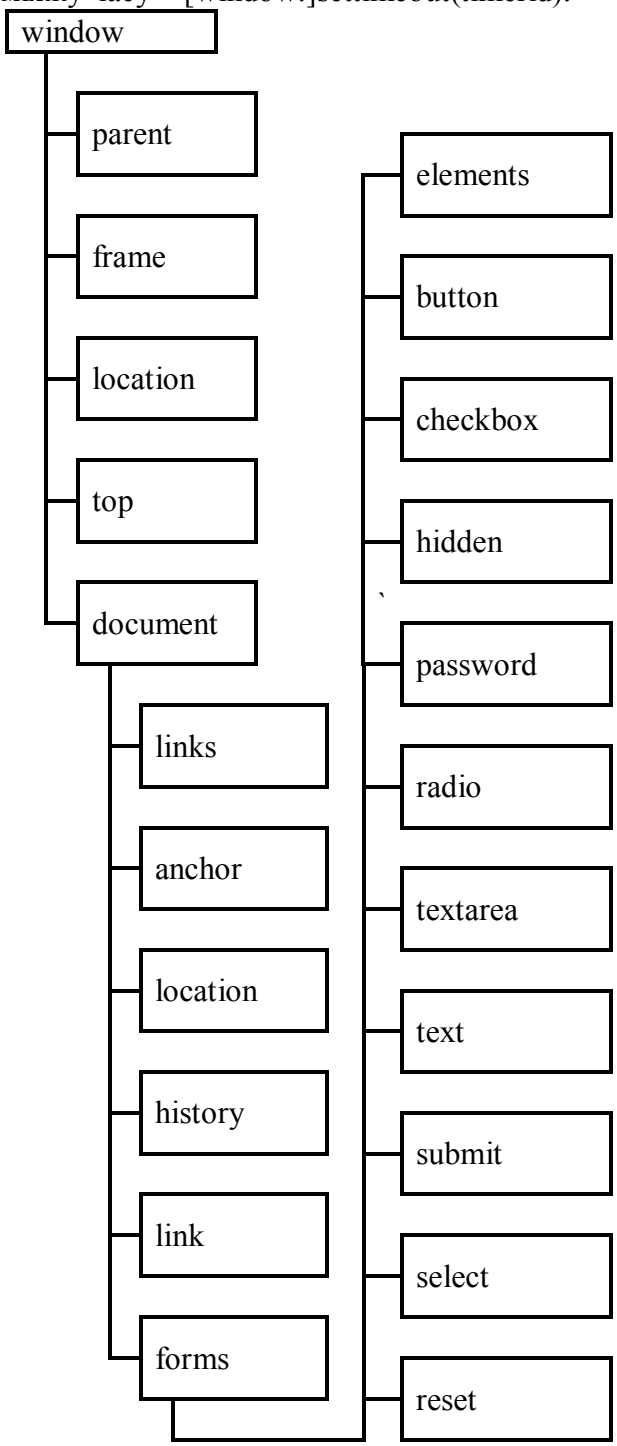


Рис.2.1 – Ієрархія об'єктів браузера

Об'єкт document є одним з основних в Javascript і містить інформацію про поточний документ: заголовок, колір фону, наявні в документі форми та інше. Об'єкт document створюється браузером під час завантаження сторінки. Його властивості визначаються параметрами, заданими в тегу. Розглянемо основні з них:

- action – відображення атрибуту ACTION тега <FORM> – document.formName.action; document.forms[index].action; action повертає рядок, що складається з URL призначення для даних, введених у форму. Це

значення може бути встановлене або змінене як до, так і після завантаження та форматування документа;

- alinkcolor – колір активного гіперпосилання – document.alinkColor;
- anchors – масив всіх якорів в документі – document.anchors(index);
- bgcolor – фоновий колір документа – document.bgColor;
- fgcolor – колір тексту, що виводиться на сторінці, – document.fgColor ;
- forms – масив об'єктів, що відповідають формам, створених в тегах HTML в тому ж порядку, – document.forms;
- lastmodified – рядок тільки для читання, що зберігає дату останньої зміни поточного документа – document.lastModified;
- linkcolor – колір гіперпосилання в документі – document.linkColor;
- links – масив гіпертекстових зв'язків – document.links[index];
- location – повертає рядок з URL поточного документа – document.location;
- referrer – URL документа, який привів до поточного документа, – document.referrer;
- title – повертає значення тільки для читання, вказане всередині тега <TITLE> – document.title;
- vlinkcolor – повертає або встановлює колір проглянутого гіперпосилання – document.vlinkColor;
- images – масив зображень, задані в поточному документі – document.images[index].

Об'єкт location зберігає місцезнаходження поточного документа у вигляді адреси цього документа, заданої у вигляді URL. URL складається з таких частин: схема, хост, шлях. Схема описує протокол прикладної програми, який використовується для доступу до ресурсу. Найчастіше це протокол http – протокол передачі гіпертексту. За протоколом http ставиться символ ://. Якщо ресурсом є файл, то схема має такий вигляд: file://, пошта – mail to://, новини – news://. При управлінні об'єктом location існує можливість змінювати URL документа. Об'єкт location пов'язаний з поточним об'єктом window – вікном, в яке завантажений документ. Розглянемо основні властивості цього об'єкту:

- hash – повертає частину URL, що починається з символу #, тобто мітку – document.linkName.hash; document.links[index].hash; document.location.hash;
- hostname – повертає або змінює рядок з іменем домена або IP-адресом URL – location.hostname; linkname.hostname; links[index].hostname;
- href – повертає рядок, що містить повний URL поточного документа, – location.href; linkname.href; links[index].href;
- pathname – витягує з URL ту його частину, яка містить шлях, – location.pathname; link.pathname; links[index].pathname;
- port – відокремлює з URL номер порту комп'ютера – location.port; link.port; links[index].port;
- protocol – повертає метод доступу до об'єкту(протокол передачі даних) – location.protocol; link.protocol; links[index].protocol;
- target – рядок, що вказує ім'я вікна, в яке буде завантажена відповідь після відправлення даних форми серверу, – location.target; link.target; links[index].target.

Методів для об'єкту location не існує і з обробниками подій він не пов'язаний.

Об'єкт history містить список адрес URL, що відвідувались в цьому сеансі. Об'єкт history пов'язаний з поточним документом.

Єдиною властивістю об'єкту є властивість length, яка визначає кількість елементов в списку history.

Методи об'єкту History:

- back – викликає перехід до попереднього URL із списку проглянутих в поточному сеансі роботи з браузером документів – history.back()
- forward – завантажує наступний документ із списку URL, проглянутих за поточний сеанс роботи з браузером, – history.forward()
- go – завантажує документ із списку сторінок, відвіданих за поточний сеанс роботи браузера, – history.go(argumentorurl).

Об'єкт navigator містить інформацію про браузер на клієнтському комп'ютері. Об'єкт navigator повертає інформацію про ім'я та версію браузера. Одне з основних застосувань цього об'єкту полягає у визначенні платформи, що використовується на клієнтському комп'ютері, для встановлення особливостей конкретного браузера. До основних властивостей об'єкту належать:

- appcodename – повертає рядок (тільки для читання) з кодовим ім'ям браузера – navigator.appCodeName;
- appname – повертає рядок (тільки для читання) з ім'ям браузера – navigator.appName;
- appversion – повертає рядок з інформацією про версію браузера – navigator.appVersion;
- useragent – заголовок, що посилається як частина протоколу http, від клієнта до сервера для ідентифікації типу клієнта, – navigator.userAgent.

Методи та події для об'єкту Navigator не визначені.

Внутрішні об'єкти не відносяться до браузеру або завантаженого HTML-документу. Ці об'єкти можуть створюватися та оброблятися в будь-якій JavaScript-програмі. До них відносяться прості типи, такі як рядки, а також більш складні об'єкти, зокрема дати.

Об'єкт array. Прикладами об'єктів-масивів у браузері служать масиви гіперзв'язків, форм, фреймів. Масив можна створити одним з таких способів:

використовуючи визначену користувачем функцію для присвоювання об'єкту багатьох значень;

використовуючи конструктор Array();

використовуючи конструктор Object().

Об'єкти-масиви не мають ні методів, ні властивостей.

Приклад:

```
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
    myArray= new Array();
    myArray[0]= "first element";
    myArray[1]= "second element";
    myArray[2]= "third element";
    for (var i= 0; i< 3; i++)
    {
        document.write(myArray[i] + "<br>");
    }
</SCRIPT>
```

В результаті буде виведено:

```
first element
second element
third element
```

Об'єкт Date. Об'єкт містить інформацію про дату та час. Цей об'єкт має безліч методів, призначених для отримання такої інформації. Крім того об'єкти Date можна створювати та змінювати, наприклад, шляхом складання або віднімання значень дат, отримувати нову дату. Для створення об'єкту Date застосовується синтаксис:

```
dateObj = new Date(parameters),
```

де dateobj – змінна, в яку буде записаний новий об'єкт Date.
Аргумент parameters може набувати значень:

- порожній параметр, наприклад date() в даному випадку дата і час – системні;
- рядок, що представляє дату і час у вигляді: "місяць, день, рік, час", наприклад "March 1, 2000, 17:00:00" Час представлений в 24-годинному форматі;
- значення року, місяця, дня, години, хвилин, секунд. Наприклад, рядок "08,4,1,12,30,0" означає 1 квітня 2008 року, 12:30;
- цілочисельні значення тільки для року, місяця і дня, наприклад "08,5,1" означає 1 травня 2008 року, відразу після півночі, так, як значення часу дорівнюють нулю.

Даний об'єкт має безліч методів, властивостей об'єкт Date не має.
Методи об’єкта Date;

- getdate() – повертає день місяця з об'єкту в межах від 1 до 31;
- getday() – повертає день тижня з об'єкту: 0 – нд, 1 – пн, 2 – вт, 3 – ср, 4 – чт, 5 – пт, 6 – сб;
- gethours() – повертає час з об'єкту в межах від 0 до 23;
- getminutes() – повертає значення хвилин з об'єкту в межах від 0 до 59;
- getmonth() – повертає значення місяця з об'єкту в межах від 0 до 11;
- getseconds() – повертає значення секунд з об'єкту в межах від 0 до 59;
- gettime() – повертає кількість мілісекунд, що пройшла з 00:00:00 1 січня 1970 року;
- gettimezoneoffset() – повертає значення, відповідне різниці в часі (у хвилинах);
- getyear() – повертає значення року з об'єкту;
- setdate(day) – за допомогою даного методу встановлюється день місяця в об'єкті від 1 до 31;
- sethours(hours) – за допомогою даного методу встановлюється годинник в об'єкті від 0 до 23;
- setminutes(minutes) – за допомогою даного методу встановлюються хвилини в об'єкті від 0 до 59;
- setmonth(month) – за допомогою даного методу встановлюється місяць в об'єкті від 1 до 12;
- setseconds(seconds) – за допомогою даного методу встановлюються секунди в об'єкті від 0 до 59;
- settime(timestring) – за допомогою даного методу встановлюється значення часу в об'єкті;
- setyear(year) – за допомогою даного методу встановлюється рік в об'єкті year повинно бути більше 1900;
- togmtstring() – перетворить дату в рядковий об'єкт у форматі GMT;

- tostring() – перетворить вміст об'єкту Date в рядковий об'єкт;
- tolocalestring() – перетворить вміст об'єкту Date в рядок відповідно до місцевого часу;
- Date.UTC(year, month, day [,hours][,mins][,secs]) – повертає кількість мілісекунд в об'єкті Date, що пройшли із з 00:00:00 1 січня 1970 року по середньому грінвічському часу.

Наведемо декілька прикладів:

У 1-му прикладі приведено HTML-документ, в заголовку якого виводиться поточна дата і час.

```
<html>
<head>
<script language "JavaScript">
     <--
     function showh() {
     var theDate = new Date();
     document.writeln("<table cellpadding=5”+
          “width=100% border=0>"+
          "<tr>”+
          “<td width=95% bgcolor=gray align=left>"+
          "<font color=white>Date: " + theDate +
          "</font></td></tr></table><p>");
     }
     showh();
     //-->
</script>
</head>
</html>
```

В наступному прикладі змінюються графічні бекграунди залежно від часу доби.

```
<html>
<script language "JavaScript">
     <--
     theTime = new Date();
     theHour = theTime.getHours();
     if (18 > theHour)
          document.writeln(
               "<body background='day.jpg'”+
               “text='Black'>");
     else
          document.writeln(
               "<body background='night.jpg' “+
               “text='White'>");
     //-->
</script>
</body>
</html>
```

Об'єкт Math. Math – це вбудований в Javascript об'єкт, що дає доступ до констант і математичних функцій. Об'єкт Math поділяється на дві частини – властивості, що містять константи, та методи для реалізації функцій. Властивостями об'єкту Math є математичні константи:

- e – константа Ейлера. Наближене значення 2.718 . . . ;
- Ln2 – значення натурального логарифма числа два. Наближене значення 0.693..;
- Ln10 – значення натурального логарифма числа десять. Наближене значення 2.302 . . .;
- Log2_e – логарифм числа e за основою 2;
- Log10_e – десятковий логарифм числа e. Наближене значення 0.434 . . . ;
- PI – число π. Наближене значення 3.1415 . . . ;
- Sqrt2 – корінь з числа 2.

Методами об'єкту Math є математичні функції:

- abs() – повертає абсолютне значення аргумента;
- acos() – повертає арккосинус аргумента;
- asin() – повертає арксинус аргумента;
- atan() – повертає арктангенс аргумента;
- ceil() – повертає більше ціле число аргумента, округлення у велику сторону. Math.ceil(3.14) поверне 4;
- cos() – повертає косинус аргумента;
- exp() – повертає експоненту аргумента;
- floor() – повертає найбільше ціле число аргумента, відкидає десяткову частину;
- log() – повертає натуральний логарифм аргументу;
- max() – повертає більший з 2-х числових аргументів. Math.max(3,5) поверне число 5;
- min() – повертає менший з 2-х числових аргументів;
- pow() – повертає результат піднесення до степеня першого аргументу другим. Math.pow(5,3) поверне 125;
- random() – повертає псевдовипадкове число між нулем і одиницею;
- round() – заокруглення аргумента до найближчого цілого числа;
- sin() – повертає синус аргумента;
- sqrt() – повертає квадратний корінь аргумента;
- tan() – повертає тангенс аргумента.

Об'єкт String. Об'єктом string є послідовність символів, обмежена одинарними або подвійними лапками. Зазвичай привласнюють якійсь змінній рядок і використовують її як об'єкт для виклику властивостей або методів. Наприклад, s="internet", а властивість s.length (довжина рядка) поверне значення 8.

Більшість методів відповідають тегам HTML: big(), fontcolor(arg), fontsize(arg), small(), strike(), sub(), sup() .

Розглянемо деякі методи об'єкту:

- anchor – виводить рядок на екран і робить його якорем – textstring.anchor(anchorname);
- blink – форматує рядковий об'єкт у вигляді миготливого рядка – stringname.blink();

- bold – форматує рядковий об'єкт жирним шрифтом – stringname.bold();
- charat – повертає символ, що знаходиться в заданій позиції рядка, – stringname.charAt(arg);
- eval – обчислює рядок як числовий вираз – eval(string);
- fixed – виводить рядок на екран шрифтом фіксованої ширини – stringname.fixed();
- italics – відображає текст курсивом аналогічно тегу <i> – stringname.italic();
- lndexof – повертає позицію символу або підрядка в рядку, починаючи пошук спочатку – stringname.lndexOf();
- lastlndexof – повертає позицію символу або підрядка в рядку, починаючи пошук з кінця – stringname.lastlndexOf();
- link – створює нове гіперпосилання на інший URL – stringname.link(argument);
- substring – дозволяє витягувати підрядок завдовжки arg2, починаючи з позиції arg1 – stringname.substring(arg1, arg2);
- tolowercase – перетворить всі символи рядка до нижнього регістра – stringname.toLowerCase();
- touppercase – перетворить всі символи рядка до верхнього регістра – stringname.toUpperCase().

Методи та властивості об’єктів. Події

Об’єкти мови JavaScript мають певну сукупність властивостей та **функцій** над об’єктами, які ще називають **методами**. Крім цього з кожним об’єктом пов’язаний набір **подій**. Події орієнтовані на роботу в Web, наприклад, завантаження сторінки в робочу область браузера, вибір гіпертекстового зв’язку та інше. Використовуючи параметр **подія** можна організувати перегляд динамічних об’єктів, а саме управляти багатовіконним інтерфейсом, створювати рядок, що переміщується по екрану та багато іншого.

Як зазначалося вище, кожний із класу об’єктів має функції управління об’єктами класу – **метод**. Найголовнішими методами є ті, які дозволяють переназначати властивості об’єктів. Це здійснюється за допомогою операції присвоювання.

Важливим елементом мови є події. Події ініціюються тими або іншими діями користувача. Якщо він клацає по деякій кнопці, відбувається подія Click. Якщо покажчик миші перетинає яке-небудь посилання гіпертексту – відбувається подія Mouseover. Існує декілька різних типів подій. Ми можемо змусити нашу JavaScript-програму реагувати на деякі з них. І це може бути виконано за допомогою спеціальних програм обробки подій. Так, в результаті клацання по кнопці може створюватися випадаюче вікно. Це означає, що створення вікна має бути реакцією на подію Click. Програма-обробник подій, яку ми повинні використовувати в даному випадку, називається onclick. І вона повідомляє комп'ютер, що потрібно робити, якщо відбудеться дана подія. Наведемо простий приклад програми обробки події onclick:

```
<html>
<body>
    <form>
        <input type="button" value="Click me"
onClick="alert('Привіт')">
    </form>
</body>
</html>
```

Опишемо синтаксис основних подій, що використовуються в Javascript:

- onclick – викликається після клацання лівою кнопкою миші на об'єкті. <INPUT Type="elementtype" onclick="function"> ;
- onmouseover – подія відбувається, коли покажчик миші розміщується над гіперпосиланням, <A Href="url" onmouseover="function">linktext ;
- onfocus – подія відбувається в той момент, коли користувач переходить до елементу форми select, text або textarea для введення даних;<INPUT Type="inputtype" onfocus="function">;
- onblur – подія відбувається в той момент, коли елемент форми select, text або textarea втрачає фокус, <INPUT Type="elementtype" onblur="function">;
- onselect – обробник події onselect викликається в той момент, коли виділено текст всередині елементу форми, <INPUT Type="texttype" onselect="function">;
- onsubmit – подія відбувається в момент клацання мишею на кнопці Submit для відправлення даних форми на сервер, <TAG onsubmit="function">;
- onload – викликається, коли завантаження документа у вікно або у фрейм закінчено, <BODY onload="function">, <FRAMESET onload="function"> ;
- onunload – викликається, коли користувач виходить з документа, <BODY onunload="function">, <FRAMESET onunload="function">;
- onchange – подія відбувається в той момент, коли значення елементу форми select, text або textarea змінилося і елемент втратив фокус, <INPUT Type="elementtype" onchange="function">.

Наведемо деякі приклади:

```
<html>
    <body>
        <a href="http://www.newmail.ru"
            onmouseover="window.status='Безкоштовний хостінг';
return true">
            Посилання 1
        </a>
    <form>
        <input type="text" size="30"
            onfocus="window.status='Текст у рядку стану';">
    </form>
    <form>
        <input type="text" size="45"
            value="Впишіть своє ім'я та клацніть по іншому рядку"
             onblur="alert('Ви змінили відповідь – впевнені, що
вона правильна?');">
    </form>
    <form>
        <input Type="text" size="45"
            value="Змініть текст і клацніть по іншому рядку"
            onchange="window. status='Текст був змінений';">
    </form>
    <form>
        <input Type="submit"
            onsubmit="parent.location='thanksalot.html'";>
    </form>
```

```
</body>
</html>
```

В наведеному прикладі при наведенні курсора миші на посилання Посилання 1 в рядку статусу буде виводитись рядок «Безкоштовний хостінг». При виході з поля введення в рядку стану з'явиться повідомлення «Текст у рядку стану» та ін.

2.4. Контрольні питання

1. Способи впровадження сценаріїв Javascript на HTML сторінці.
2. Події та їх обробка в Javascript.
3. Типи подій в Javascript.
4. Об'єктна модель мови Javascript.
5. Ієрархія об'єктів в Javascript (window, document, forms, images, links, elements).
6. Фрейми в Javascript.
7. Вікна в Javascript. Динамічне створення документів.
8. Рядок стану та таймери в Javascript.
9. Внутрішні об'єкти в Javascript. Об'єкт Date.
10. Внутрішні об'єкти в Javascript. Об'єкт Array.
11. Внутрішні об'єкти в Javascript. Об'єкт Math.
12. Внутрішні об'єкти в Javascript. Об'єкт Image.
13. Внутрішні об'єкти в Javascript. Об'єкт String.
14. Основні мовні конструкції Javascript. Основні оператори.
15. Основні мовні конструкції Javascript. Вирази і оператори.
16. Основні мовні конструкції Javascript. Циклічні конструкції.
17. Основні мовні конструкції Javascript. Оператори переривання виконання циклів.
18. Основні мовні конструкції Javascript. Умовний оператор if.
19. Основні мовні конструкції Javascript. Рядкові операції.
20. Основні мовні конструкції Javascript. Умовний вираз.
21. Функції в Javascript.
22. Змінні та перетворення типів в Javascript.
23. Змінні в Javascript. Зона дії змінних.
24. Рядки в Javascript.
25. Функції роботи з рядками. Функція eval().
26. Функції роботи з рядками. Функція parseint().
27. Функції роботи з рядками. Функція parsefloat().
28. Класифікація об'єктів в Javascript.
29. Екранні форми. Основи роботи з полями форм.
30. Екранні форми. Застосування регулярних виразів в Javascript.
31. Об'єкти браузера в Javascript.
32. Об'єкти, пов'язані з тегами HTML.
33. Вбудовані об'єкти Javascript.
34. Об'єкти в Javascript. Ключове слово this.
35. Створення об'єктів. Оператор new.
36. Властивості об'єктів в Javascript.
37. Функції та методи об'єктів в Javascript.

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ JAVA

3.1. Огляд можливостей мови Java

Мова Java – це об'єктно–орієнтована, незалежна від платформи мова програмування, яка використовується для розробки розподілених застосувань, що працюють в мережі Internet.

Проект Java був представлений корпорацією Sun Microsystems в 1995 році. Система програмування Java дозволяє використовувати World Wide Web для реалізації невеликих інтерактивних прикладних програм – аплетів. Вони розміщуються на серверах Internet, транспортуються по мережі, автоматично встановлюються і запускаються на стороні клієнта як частина документа WWW. Аплет використовує обмежений доступ до ресурсів комп'ютера клієнта, тому він без ризику пошкодження даних на диску може надати довільний мультимедійний інтерфейс, виконувати складні обчислення та інше.

Другим видом програм Java є додатки, що являють собою переносимі коди, які можуть виконуватися на будь–якому комп'ютері, незалежно від його архітектури. Код, що генерується при цьому, представляє собою набір інструкцій для виконання на інтерпретаторі віртуального коду – віртуальній Java-машині (JVM – Java Virtual Machine).

Широкого поширення набули також сервлети та JSP (Java Server Pages), що надають клієнтам можливість доступу до баз даних і додатків на сервері.

Мова Java побудована на синтаксисі мови C++, проте об'єктна модель використана з мови Smalltalk. З цього виходить, що вся схожість з C++ тільки зовнішня. Основні відмінності від від інших мов програмування пов'язані з необхідністю зменшення розмірів програм і збільшення вимог до безпеки переносимих додатків, що працюють в мережі. Java не має вказівного типу даних, що можливо в мовах типу C++, Pascal, а тому збільшує стан захисту пам’яті, звільнившись від роботи з довільними адресами в ній через вказівники. В мові Java змінилися способи обчислень з плаваючою арифметикою, тому, щоб забезпечити переносимість коду між версіями мови, введено ключове слово strictfp, яке вказує компілятору як виконувати арифметичні дії для чисел з плаваючою комою по моделі обчислень попередньої версії.

Системна бібліотека класів мови містить класи та пакети, що реалізують різні базові можливості мови. Методи класів, включених в ці бібліотеки, викликаються з JVM під час інтерпретації Java-програми. В Java всі об'єкти програми розташовані в динамічній пам'яті і доступні за об'єктними посиланнями, які в свою чергу зберігаються в стеку. Це рішення виключило безпосередній доступ до пам'яті, але ускладнило роботу з елементами масивів.

Необхідно відзначити, що об'єктні посилання мови Java містять інформацію про клас об'єктів, на які вони посилаються, а тому вони не вказівники, а дескриптори об'єктів. Наявність дескрипторів дозволяє JVM виконувати перевірку сумісності типів на фазі інтерпретації коду, генеруючи виключення у разі помилки.

В мові Java переглянута і концепція динамічного розподілу пам'яті. В ній відсутні способи звільнення динамічно виділеної пам'яті. Замість цього реалізована система автоматичного звільнення пам'яті, виділеної за допомогою оператора new.

В Java-програмах специфікація класу та його реалізація завжди містяться в одному й тому ж файлі.

Мова Java не підтримує перевантаження операторів і typedef, беззнакові цілі (якщо не рахувати таким тип char), а також використання аргументів по замовчуванню. В Java відсутнє множинне наслідування, існують конструктори, але відсутні деструкції (застосовується автоматична збірка сміття), не використовується оператор goto і слово const, хоч вони є зарезервованими словами мови.

Найбільш істотні нові можливості, що з'явилися в Java, це інтерфейси та багагопоточність (можливість одночасного виконання частин програми).

3.2. Базові типи даних. Оператори. Управляючі конструкції.

У мові Java визначено вісім базових типів даних, розмір кожного з яких залишається незмінним незалежно від платформи. Беззнакових типів в Java не існує.

Ключове слово	Тип	Розмір	Значення, які може зберігати	Значення по замовчуванням
Byte	Байт	8 бит	значення в діапазоні від -2^7 до 2^7-1	0
short	коротке ціле	16 бит	значення в діапазоні від -2^{16} до $2^{16}-1$	0
Int	Ціле	32 бит	значення в діапазоні від -2^{32} до $2^{32}-1$	0
Long	довге ціле	64 бит	значення в діапазоні від -2^{64} до $2^{64}-1$	0
Float	плаваюча крапка	32 бит	значення в діапазоні від$1.7*10^{-38}$ до $1.7*10^{38}$	0.0f
double	подвоєна точність	64 бит	значення в діапазоні від –1.40239846E–45 до 3.40282347E+38	0.0d
Char	Символьний	16 бит	букви, цифри, символи, засновані на 16–бітовому наборі символів Unicode от /u0000 до /uffff	'0x0'
boolean	логічний (булевою)	8 бит	true або false	false

Тип char використовує формат UNICODE завдовжки два байти, що дозволяє використовувати безліч наборів символів, включаючи ієрогліфи.

В Java використовуються:

цілочисельні літерали: 1024,

восьмеричні значення: 015,

шістнадцяткові значення: 0x51.

Цілочисельні літерали створюють значення типу int . Якщо необхідно визначити довгий літерал типу long, в кінці вказується символ L (наприклад: oxffffl). Літерали дійсних чисел записуються з фіксованою крапкою 1.918 або в експоненціальній формі 0.112E–05 і відносяться до типу double. Якщо необхідно визначити літерал типу float, то в кінці слід додати символ F(1.918f). Символьні літерали обмежуються апострофами (‘ a’, ‘ n’, ‘141’, ‘u005a’). Рядки беруться в лапки і є об'єктами (“alfa”). За літерали вважаються булеві значення true і false, а також null – значення по замовчуванню для об'єктів. Літерали у арифметичних виразах автоматично приводяться до типу перетворення. Java автоматично розширює тип кожного byte або short операнда до int. Для звуження перетворень необхідно проводити явне перетворення типу значення. Наприклад, `byte b=(byte) 35;`

Оператори. Операції над цілими числами: +, – *, %, /, ++,-- та бітові операції &, |, ^, ~ аналогічні операціям більшості мов програмування. Ділення на нуль цілочисельного типу викликає виняткову ситуацію, переповнення не контролюється.

Операції над числами з плаваючою крапкою практично ті ж, що і в інших мовах, але за стандартом IEEE 754 введені поняття нескінченності +infinity і –infinity і значення NAN (Not a Number), яке може бути отримано, наприклад, при знаходженні квадратного кореня з від'ємного числа.

Арифметичні оператори

Основні арифметичні оператори

Оператор	Короткий опис	Приклад
+	Додавання	3+2 або "pre"+"fix"
–	Віднімання	12–3
*	Множення	length*width
/	Ділення	miles/gallons
%	Оператор ділення по модулю (залишок від ділення першого цілочисельного операнда на другий)	10%4
&	Побітове І	Num&musk
|	Побітове АБО	This|that
^	Побітове виключаюче АБО	Tall^short
~	Побітове доповнення	mask=~item
<<	Зрушення вліво	Var<<3
>>	Зрушення вправо	Var>>12
<<<	Зрушення вліво з додаванням нулів	Arg<<<howMuch
>>>	Зрушення вправо з додаванням нулів	Arg>>>howMuch

Булеві операції

Символ	Дія	Приклад		Символ	Дія	Приклад
==	дорівнює	if (a==14)		&	побітове і	if ((a>14)&(a<17))
!=	не дорівнює	if (a!=14)		&&	І	if((a>14)&&(b>17))
<	менше ніж	if (a<14)		|	побітове або	if((a==16)|(b==19))
>	більше ніж	if (a>14)		||	Або	if ((a==25)||(a==8))
<=	менше або дорівнює	if (a<=1)		!	Ні	if (!((a==16)||(a==3)))
>=	більше або дорівнює	if (a>=4)		^	Виключаюче або	if ((a==16)^(a==19))

Оператор присвоювання

Оператор	Еквівалентний оператор		Оператор	Еквівалентний оператор

a+=b	a=a+b		a&=b	a=a&b
a-=b	a=a-b		a|=b	a=a|b
a*=b	a=a*b		a^=b	a=a^b
a/=b	a=a/b		a<<=b	a=a<<b
a%=b	a=a%b		a>>=b	a=a>>b

Пріоритет і асоціативність операцій

Вищий пріоритет
. ( ) [ ]
++ -- ! ~
New
* / %
+ –
<< >> <<< >>>
< > <= >=
== !=
&
^
|
&&
||
? :
= += –= *= /= %= &= ||= <<= >> = ^=
Нижчий пріоритет

Всі операції виконуються в напрямку зліва направо.

Для перетворення базових типів застосовується операція (type), де в якості (type) використовується один з сумісних базових типів. При приведенні типів даних меншої довжини до типів більшої довжини ніяких операцій проводити не потрібно. Слід звернути увагу на те, що операція присвоювання результатів арифметичних операцій для базових типів char, byte, short викликає помилку компіляції, оскільки при обчисленнях проводиться перетворення до типу int, а Java не дозволяє привласнювати змінній значення більш довшого типу, якщо тільки це не константи. Виняток становлять оператори інкремента, декремента та оператори +=, –=, *=, /=.

В іменах змінних не можуть використовуватися символи арифметичних і логічних операторів, а також символ ‘#’. Припустимим є застосування символів ‘ $’ і ‘ _’, в тому числі і в першій позиції імені.

```
public class TypeByte {
    private static int j;
```

```
    public static void main(String[] args) {
        int i = 3;
        byte b = 1,
        b1 = 1 + 2;
        //b = b1 + 1; //помилка приведення типів
        b = (byte)(b1 + 1);//0
        show(b);
        //b = –b; // помилка приведення типів
        b = (byte)–b;//1
        show(b);
        //b = +b1; // помилка приведення типів
        b = (byte)+b1; //2
        show(b);
        b1*= 2; //3
        show(b1);
        b1++; //4
        show(b1);
        //b = i; // помилка приведення типів
        b = (byte)i; //5
        show(b);
        b+= i++; //працює!!!  //6
        show(b);
        float f = 1.1f;
        b /= f; //працює!!!  //7
        show(b);
    }
    static void show(byte b){
        System.out.println(j + " res=" + b);
        j++;
    }
}
```

В результаті буде виведено:

```
0 res=4
1 res=–4
2 res=3
3 res=6
4 res=7
5 res=3
6 res=6
7 res=5
```

Змінні базових типів, оголошені як члени класу, зберігають нульові значення, відповідні своєму типу. Якщо змінні оголошені як локальні змінні в методі, то перед використанням вони обов'язково мають бути проініціалізовані.

До операторів відноситься також оператор визначення приналежності типу instanceof, оператор [ ] і тернарний оператор ?: (if–then–else).

Логічні операції виконуються над значеннями типу boolean (true або false).

```
// приклад бітові оператори : Operators.java
public class Operators {
     Public static void main(String[] args) {
          System.out.println("5%1=" + 5%1 + "  5%2=" + 5%2);
          int b1 = 0xe;//14 или 1110
          int b2 = 0x9;//9  или 1001
          int i = 0;
          System.out.println(b1 + "|" + b2 + " = " + (b1|b2));
          System.out.println(b1 + "&" + b2 + " = " + (b1&b2));
          System.out.println(b1 + "^" + b2 + " = " + (b1^b2));
          System.out.println(    "~" + b2 + " = " + ~b2);
          System.out.println(b1 + ">>" + ++i + " = " + (b1>>i));
          System.out.println(b1 + "<<" + i + " = " + (b1<<i++));
          System.out.println(b1 + ">>>" + i +" = " + (b1>>>i));
     }
}
```

Результатом виконання даного коду буде

```
5%1=0  5%2=1
14|9 = 15
14&9 = 8
14^9 = 7
~9 = –10
14>>1 = 7
14<<1 = 28
14>>>2 = 3
```

Тернарний оператор "?" використовується у виразах:
booleanexp ? value0 : value1
Якщо booleanexp = true, обчислюється значення value0 і воно стає результатом виразу, інакше результатом є значення value1.

Оператор instanceof повертає значення true, якщо об'єкт є екземпляром даного класу, наприклад:

```
Font obj = new Font("Courier", 1, 18);
if (obj instanceof java.awt.Font) {
     /*оператори*/
}
```

Числові параметри при оголошенні об'єкту класу Font вказують на стиль і розмір шрифту. Результатом дії оператора instanceof буде істина, якщо об'єкт є об'єктом одного з підкласів класу, на приналежність до якого перевіряється даний об'єкт, але не навпаки. Перевірка на приналежність об'єкту до класу Object завжди дасть істину як результат. Результат застосування цього оператора по відношенню до null завжди хибність, тому що null не можна зарахувати до якого–небудь типу. А між тим літерал null можна передавати в методи по посиланню на будь–який об'єктний тип і використовувати як значення, що повертається.

Оператори управління. Оператор if дозволяє альтернативний вибір двох операторів, виконуючи один з них або інший.

```
if (boolexp) {
    /*оператори*/
}
else { //може бути відсутнім
    /*оператори*/
}
```

Цикли в мові Java можна організувати з допомогою операторів:

```
while (boolexpr) {
    /*оператори*/
}
```

```
do {
    /*оператори*/
} while (boolexp);
```

```
for(exp1; boolexp; exp3){
    /*оператори*/
}
```

Оператори циклу виконуються допоки булевий вираз boolexp знаходиться рівним true.

Оператор switch. Оператор switch передає управління на виконання одного з декількох операторів залежно від значення виразу exp.

```
switch(exp) {
    case exp1:/*оператори, якщо exp==exp1*/
        break;
    case exp2:/*оператори, якщо exp==exp2*/
        break;
    default: /* оператори Java */
}
```

При збігу умов виду exp==expN виконуються підряд всі оператори N–ого блоку до тих пір, поки не зустрінеться оператор break.

Розширення можливостей отримали оператор переривання циклу break і оператор переривання ітерації циклу continue, які можна використовувати з міткою, для забезпечення виходу з вкладених циклів, наприклад:

```
// приклад: вихід за цикл, помічений OUT
public class DemoLabel {
    public static void main(String[] a) {
        int j = –3;
        OUT: while (j < 10) {
        if (j == 0)
            break OUT;
        else {
```

```
                j++;
                System.out.println(j);
            }
        }
        System.out.println("end");
        }
    }
```

Тут оператор break розриває цикл, помічений міткою OUT. При цьому немає необхідності у використанні оператора goto для виходу з вкладених циклів.

Цикл for. В операторі for передбачені місця для всіх чотирьох частин циклу. Нижче приведена загальна форма оператора запису for.

```
for(ініціалізація; завершення; ітерація) тіло циклу;
```

Будь–який цикл, записаний за допомогою оператора for, можна записати у вигляді циклу while і навпаки. Якщо початкові умови такі, що при вході в цикл умова завершення вже виконана, то оператори тіла циклу і ітерації не виконуються жодного разу. У канонічній формі циклу for відбувається збільшення цілого значення лічильника з мінімального значення до певної межі.

Змінні можна оголошувати всередині розділу ініціалізації оператора for. Змінна, оголошена всередині оператора for, діє в межах цього оператора.

При роботі з масивами та колекціями з'явилася можливість отримувати доступ до їх елементів без використання індексів або ітераторів. Наприклад,

```
int[] array = {1, 3, 5, 11};
for(int i : array)
    System.out.print(" " + i);
```

Але змінити значення елементів масиву за допомогою такого циклу не можливо.

3.3. Основні поняття мови Java

Класи та об'єкти. В класи Java входять змінні (члени класу), методи та конструктори. Всі функції визначаються всередині класів і називаються методами. Неможливо створити метод, що не є методом класу або оголосити метод поза класом. Специфікатори доступу public, private, protected впливають тільки на те, перед чим вони стоять. Елементи по замовчуванню доступні лише для класів з даного пакету. Оголошення класу має вигляд:

```
[специфікатори] class імя_класу [extends суперклас]  [implements
список_інтерфейсів]
```

Специфікатор доступу класу може бути public (клас доступний об'єктам даного пакету і поза пакетом), final (клас не може мати підкласів), abstract (клас містить абстрактні методи, об'єкти такого класу можуть створювати тільки підкласи). По замовчуванню специфікатор встановлюється в friendly (клас доступний в даному пакеті). Наведемо простий приклад класу:

```
class Subject {
    public String name;
```

```
    private int age;
    public Subject() {//конструктор
        name = "NoName";
        age = 0;
    }
    public Subject(String n) {//конструктор
        name = n;
    }
    public void setAge(int a) {//метод
        age = a;
    }
    void show() { //метод
        System.out.println("Ім'я: " + name + ", Вік: " + age);
    }
}
```

Клас Subject містить два поля name і age, помічені як public і private. Значення поля age можна змінювати тільки за допомогою методів, наприклад, setage(). Поле name доступно і безпосередньо через об'єкт класу Subject. Доступ до методів і public полів даного класу здійснюється тільки після створення об'єкту даного класу:

```
public class SubjectDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Subject ob = new Subject("Балаганов");
        ob.name = "Шура Балаганов";
        //ob.age = 19;// поле недоступно
        ob.setAge(19);
        ob.show();
    }
}
```

Компіляція та виконання даного коду приведуть до виводу на консоль такої інформації:

```
Ім'я: Шура Балаганов, Вік: 19
```

Класи з прикладів 1 і 2 можна зберігати перед компіляцією в одному файлі Subjectdemo.java, причому ім'я цьому файлу дається на ім'я public класу, тобто Subjectdemo.

Об'єкт класу створюється за два кроки. Спочатку оголошується посилання на об'єкт класу. Потім за допомогою оператора new створюється екземпляр об'єкту, наприклад:

```
String str; //оголошення посилання
str = new String(); //створення об'єкту
```

Проте ці дві дії зазвичай об'єднують в одне:

```
String s = new String(); /*оголошення посилання та створення
об'єкта*/
```

Оператор new викликає конструктор, тому в круглих дужках можуть стояти аргументи, що передаються конструктору. Операція присвоювання для об'єктів означає, що два посилання вказуватимуть на одну і ту ж ділянку пам'яті.

Класи та відношення. Класи визначають структуру та поведінку деякого набору елементів предметної області, для якої розробляється програмна модель. Клас описує сукупність об'єктів із загальними атрибутами, методами, відношеннями та семантикою.

Кожен клас має своє ім'я, що відрізняє його від інших класів, та відноситься до певного пакету. Ім'я класу в пакеті має бути унікальним. Фізично пакетом є каталог, в якому розміщені програмні файли з реалізацією класів.

Класи дозволяють розбити поведінку складних систем на просту взаємодію взаємозв'язаних об'єктів. При проектуванні системи необхідно не тільки ідентифікувати сутності, але і вказати, як вони співвідносяться один з одним.

Відношенням називається зв'язок між класами. В об'єктно-орієн–тованому проектуванні особливе значення мають чотири типи відношень: залежності, узагальнення, асоціації та реалізації.

Залежністю називається відношення використання, що визначає, як зміна стану об'єкту одного класу може вплинути на об'єкт іншого класу, який його використовує. При цьому зворотнє твердження в загальному випадку невірно. Залежності застосовуються тоді, коли екземпляр одного класу використовує екземпляр іншого, наприклад, як параметр методу.

Узагальнення означає, що об'єкти підкласу можуть використовуватися всюди, де зустрічаються об'єкти суперкласу, але у жодному випадку не навпаки. Визначення суперкласу є більш загальним, ніж визначення підкласу. Підклас успадковує властивості батька (атрибути і методи). Ідентифікація суперкласів і підкласів здійснюється з використанням моделі предметної області, оскільки за її допомогою можливий аналіз всіх понять в більш загальних і абстрактних термінах. У результаті поліпшується розуміння коду (особливо для систем з великою кількістю класів), зменшується об'єм повторюваної інформації.

Наприклад, поняття Cashpayment, Creditpayment, Checkpayment дуже схожі одне на інше, і в цьому випадку розумно організувати їх в ієрархію узагальнення – спеціалізацію класів. Клас Payment представляє більш загальне поняття, а його підкласи – спеціалізовані властивості.

Підклас створюється у випадках, якщо:

- він має додаткові атрибути, які цікавлять розробника;
- він має додаткові асоціації, що цікавлять розробника;
- йому відповідає поняття, яке керується, оброблюється, реагує або використовується способом, відмінним від способу, що визначається суперкласом або іншими підкласами;
- він представляє об'єкту поведінку відмінну від поведінки, яка визначається суперкласом або іншими підкласами.

Реалізацією називається відношення між класифікаторами (класами, інтерфейсами), при якому один з них описує контракт (інтерфейс суті), а інший гарантує його виконання.

Асоціації показують, що об'єкти одного класу пов'язані з об'єктами іншого класу і відображають деяке відношення між ними. В цьому випадку можна переміщуватися (за допомогою виклику методів) від об'єктів одного класу до об'єктів іншого. Агрегація – асоціація, що моделює взаємозв'язок “частина/ціле” між класами, які в той же час можуть бути рівноправними. Обидва класи при цьому знаходяться на одному концептуальному рівні і жоден не є більш важливим, ніж інший.

Тіло класу в системі Java може містити оголошення полів даних, конструкторів, методів, внутрішніх класів та інтерфейсів, а також логічні блоки, що використовуються як правило для ініціалізації полів.

Змінні класу і константи. Дані – члени класу, які називаються полями або змінними класу, оголошуються в класі таким чином:

```
специфікатор тип ім'я;
```

У мові Java можуть використовуватися змінні класу, оголошені один раз для всього класу із специфікатором static і однакові для всіх екземплярів класу, або змінні екземпляра, що створюються для кожного екземпляра класу. Змінні оголошуються із специфікаторами доступу public, private, protected або по замовчуванню без специфікатора. Окрім членів класу в класі використовуються локальні змінні і параметри методів. Змінні із специфікатором final є константами. Специфікатор final можна використовувати для змінної, оголошеної в методі, а також для параметра методу.

Оголосити та проініціалізувати значення змінних класу і локальних змінних методу, а також параметри методу можна таким чином:

```
class Myclass {
    int x; // змінна екземпляра класу
    int y = 2; // змінна екземпляра класу
    final int YEAR = 2009; // константа
    static int bonus; // змінна класу
    static int b = 1; // змінна класу
    void init(int z){// параметр методу
        z = 3;// переініціалізація
        int a;// локальна змінна методу
        a = 4;// ініціалізація
    }
}
```

У приведеному прикладі використані дані базових типів, що не є посиланнями на об'єкти. Дані можуть бути посиланнями, яким можна призначити реальні об'єкти за допомогою оператора new.

Обмеження доступу. Java надає декілька рівнів захисту, які забезпечують можливість налаштування зони видимості даних і методів. Завдяки наявності пакетів Java повинна вміти працювати з чотирма категоріями видимості між елементами класів:

класи і підкласи в тому ж пакеті (по замовчуванню);

незалежні класи (private);

підкласи в поточному та інших пакетах (protected);

класи, які не є підкласами та не входять в той же пакет (public).

Елемент (атрибут або метод), оголошений public, доступний з будь-якого місця поза класом. Все, що оголошене private, доступне тільки всередині класу і ніде більше. Якщо в елемента взагалі не вказаний модифікатор рівня доступу, то такий елемент буде доступний з підкласів і класів того ж пакету. Саме такий рівень доступу використовується по замовчуванню. Якщо ж необхідно, щоб елемент був доступний з іншого пакету, але тільки підкласам того класу, якому він належить, потрібно оголосити такий елемент із специфікатором protected.

Конструктори. Конструктор – це метод, який автоматично викликається при створенні об'єкту класу і виконує дії з ініціалізації об'єкту. Конструктор має те ж ім'я, що і клас; викликається не по імені, а тільки разом з ключовим словом new при створенні екземпляра класу. Конструктор не повертає значення, але може мати параметри і бути перезавантажуваним.

Деструкції в мові Java не використовуються, об'єкти знищуються складальником сміття після припинення їх використання. Аналогом деструкцій є метод finalize(). Виконуюче середовище мови Java викликатиме його кожного разу, коли складальник сміття знищуватиме об'єкти цього класу, яким не відповідає жодне посилання. Продемонструємо на прикладі сутність перезавантадення конструктора:

```
class NewBook {
    private String title, publisher;
    private float price;
    public NewBook() {
        title = “NoTitle”;
    }
    public NewBook(String t, String pub, float p) {
        title = new String(t);
        publisher = pub;
        price = p;
    }
}
```

Об'єкт класу Newbook може бути створений двома способами, які використовують один з таких конструкторів:

```
Newbook tips1; // оголошення
tips1 = new Newbook();// ініціалізація
Newbook tips2 = new Newbook("Java2", "Ноутон", 9.f);
```

Оператор new викликає конструктор, тому в круглих дужках можуть стояти аргументи, що передаються конструктору.

Якщо конструктор в класі не визначений, Java надає конструктор по замовчуванню, який ініціалізував об'єкт значеннями теж по замовчуванню. Якщо ж конструктор з параметрами визначений, то конструктор по замовчуванню стає недоступним і для його виклику необхідне явне оголошення такого конструктора.

У наступному прикладі оголошений клас Locate з двома полями (атрибутами), конструктором і методами для ініціалізації та вибору значень атрибутів.

```
class Locate {
    private double x, y; /*по замовчуванню x=0 і y=0 */
    public Locate(){
        x = 1;
        y = 1;
    }
    public void setx(double a){
        x = a;
    }
    void sety(double b){ /*видимість по замовчуванню*/
```

```
        y = b;
    }
    public double getx(){
        return x;
    }
    public double gety(){
    return y;
    }
}


public class Distance {
    public static void main(String[] args){
        //локальні змінні не є членами класу
        Locate t1 = new Locate();
        Locate t2 = new Locate();
        double dx, dy, distance;
        t1.setX(5);
        t1.setY(10);
        t2.setX(2);
        t2.setY(6);
        dx = t1.getX() – t2.getX();
        dy = t1.getY() – t2.getY();
        /* обчислення відстані */
        distance = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
        //distance = Math.hypot(dx, dy);//java 5.0
        System.out.print("Відстань рівна: " + distance);
    }
}
```

В результаті буде виведено:

```
відстань рівна: 5.0
```

Тут використані статичні методи sqrt() або hypot()) з класу Math, які викликаються без оголошення об'єкту вказаного класу. Клас Math містить тільки статичні методи для фізичних і технічних розрахунків, а також константи E і PI.

Простий аплет. Одна з цілей розробки Java: створення аплетів – невеликих програм, що запускаються web-браузером. Оскільки аплети мають бути безпечними, вони обмежені в своїх можливостях, хоч і залишаються могутнім інструментом підтримки Web-програмування на стороні клієнта.

```
// приклад: простий аплет
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
public class FirstApplet extends Applet {
    private String date;
    public void init() {
        date = new java.util.Date().toString();
```

```
    }
    public void paint(Graphics g) {
        g.drawString("Аплет стартував:", 50, 15);
        g.drawString(date, 50, 35);
    }
}
```

Для виведення поточного часу та дати в даному прикладі був використаний об'єкт Date з пакету java.util. Метод tostring() використовується для перетворення інформації, що міститься в об'єкті, в рядок для подальшого виводу в аплет за допомогою методу drawstring(). Цифрові параметри цього методу позначають горизонтальну та вертикальну координати початку рядка, причому відлік ведеться від лівого верхнього кута аплета.

Аплету не потрібний метод main() – код його запуску розміщується в методі init() або paint(). Для запуску аплета потрібно розмістити посилання на його клас в HTML–документ і відкрити цей документ web-браузером, що підтримує Java. При цьому можна обійтися дуже простим фрагментом (тегом) <applet> всередині HTML документа view.html:

```
<html><body>
    <applet code= FirstApplet.class width=300 height=300>
    </applet>
</body></html>
```

Сам файл FirstApplet.class при такому зверненні повинен знаходитися в тому ж каталозі, що і HTML–документ.

3.4. Масиви

Масиви елементів базових типів складаються зі значень, проіндексованих починаючи з нуля. При роботі з масивами масив перш за все необхідно оголосити.

Синтаксис оголошення масиву:

```
Тип ім'я_масива[ ]
```

Тип – тип елементів, що складають масив. Тип і число елементів масиву визначають об'єм пам'яті, необхідний для розміщення масиву.

Іменем масива може виступати будь-який ідентифікатор.

Ідентифікатори мови Java повинні починатися з букви будь-якого регістра або символів "_" та "$". Далі можуть слідувати і цифри. Наприклад, _java - правильний ідентифікатор, а 1_$ - ні. Ще одне обмеження Java виникає з його властивості використовувати для зберігання символи кодування Unicode, тобто можна застосовувати тільки символи, які мають порядковий номер більше 0xC0 в розкладці символів Unicode.

При оголошенні масиву пара квадратних дужок, що визначають масив, може розташовуватися як після імені масиву, так і перед його ім'ям. Другий варіант більше гармонує із способом визначення об'єктів в мові Java. Наприклад, наступні оголошення ідентичні:

```
int []d; //об'ява масиву цілих чисел
int d[]; //об'ява масиву цілих чисел
```

У наступному прикладі оголошуються відразу декілька масивів одного і того ж типу:

```
int[] array1,array2, array3;
```

Всі масиви в мові Java є динамічними, тому для створення масиву потрібне виділення пам'яті за допомогою оператора new або ініціалізації, які створюють в пам'яті новий екземпляр типу даних посилання.

Наприклад:

```
d=new int[10];
```

Цей оператор створює масив з десяти цілих чисел і привласнює змінній d значення адреси першого елементу масиву. Кожен елемент масиву ініціалізується за правилами замовчування, передбачених для кожного типу даних. В цьому випадку всі змінні стають рівними нулю. (Масив об'єктів якогось класу за замовчуванням ініціалізується значеннями null).

Приклад одночасного оголошення і створення масиву за допомогою оператора new:

```
F[] c=new F[10]; // масив покажчиків на об'єкти
String b[]=new String[10];
```

Для звернення до окремого елементу масиву використовується індекс, взятий в квадратні дужки. Наприклад, за допомогою оператора присвоєння можна присвоїти значення першим двом елементам масиву d:

```
d[0]=1;
d[1]=2;
```

Значення елементів неініціалізованих масивів, для яких виділена пам'ять, встановлюється в нуль. Імена масивів є посиланнями. Для оголошення посилання на масив можна записати порожні квадратні дужки після імені типу, наприклад: : int a[]. Аналогічний результат дає запис int[] a.

```
/* приклад: заміна від’ємних елементів масиву на максимальний */
public class FindReplace {
    public static void main(String[] args) {
        int myArray[];        //оголошення без ініціалізації
        int mySecond[] = new int[100]; /*виділення пам’яті з
ініціалізацією значень по замовчуванню */
        int a[] = {5,10,0,–5,16,–2}; //оголошення з ініціалізацією
        int max = a[0];
        for(int i = 0; i < a.length; i++) //пошук max–елемента
            if(max < a[i])
                max = a[i];
        for(int i = 0; i < a.length; i++)   { //заміна
            if( a[i] < 0 )
                a[i] = max;
        mySecond[i] = a[i];
        System.out.println("a[" + i + "]= " + a[i]);
    }
    myArray = a; //посилання на масив a
}
```

В результаті виконання програми буде виведено:

```
a[0]= 5
a[1]= 10
a[2]= 0
a[3]= 16
a[4]= 16
a[5]= 16
```

Присвоєння mysecond[i]=a[i] приведе до того, що частині елементів масиву mysecond, а саме шести, будуть присвоєні значення елементів масиву a. Решта елементів mysecond збережуть значення, отримані при ініціалізації, тобто нулі. Якщо ж присвоєння організувати у вигляді mysecond=a або myarray=a, то обидва масиви, що беруть участь в присвоєнні, отримають посилання на масив a, тобто обидва міститимуть по шість елементів і посилатимуться на одну і ту ж ділянку пам'яті.

Багатовимірних масивів в Java не існує, але можна оголошувати масиви масивів. Для задання початкових значень масивів існує спеціальна форма ініціалізації, наприклад:

```
int arr[][] = {
     { 1 },
     { 2, 3 },
     { 4, 5, 6 },
     { 7, 8, 9, 0 }
};
```

Перший індекс вказує на порядковий номер масиву, наприклад, arr[2][0] вказує на перший елемент третього масиву, а саме на значення 4.

У наступній програмі створюються та ініціалізуються масиви масивів рівної довжини (матриці) і виконується множення однієї матриці на іншу.

```
/* приклад : добуток двох матриць*/
public class Matrix {
     private int[][] a;
     Matrix(int n, int m){
     // створення і заповнення випадковими значеннями
          a = new int[n][m];
          for (int i = 0; i < n; i++)
               for (int j = 0; j < m; j++)
                    a[i][j]= (int) (Math.random() * 5);
          show();
     }
     public Matrix(int n, int m, int k){
          a = new int[n][m];
          for (int i = 0; i < n; i++)
               for (int j = 0; j < m; j++) {
                    a[i][j]= k;
               }
          if(k!=0) show();
     }
     public void show() {
          System.out.println("Матріца : " + a.length+
               " на " + a[0].length);
```

```
        for (int i = 0; i < a.length; i++) {
            for (int j = 0; j < a[0].length; j++)
                System.out.print(a[i][j]+ " ");
            System.out.println();
        }
    }
    public static void main(String[] args){
        int n = 2, m = 3, l = 4;
        Matrix p = new Matrix(n, m);
        Matrix q = new Matrix(m, l);
        Matrix r = new Matrix(n, l, 0);
        for (int i = 0; i < p.a.length; i++)
            for (int j = 0; j < q.a[0].length; j++)
                for (int k = 0; k < p.a[0].length; k++)
                    r.a[i][j] += p.a[i][k]* q.a[k][j];
        System.out.println("Добуток матриць: ");
        r.show();
    }
}
```

Оскільки значення елементам масивів привласнюються за допомогою випадкових чисел по методу random(), то одним з варіантів виконання коду може бути:

```
Матриця : 2 на 3
1 1 1
2 4 1

Матриця : 3 на 4
0 1 2 3
3 1 0 4
3 4 0 4

Добуток матриць:

Матриця : 2 на 4
6 6 2 11
15 10 4 26
```

Якщо об'єкт створений всередині класу, то він має прямий доступ до полів, оголошених як private.

Клас MATH. Розглянемо приклад обробки значення випадкового числа, отриманого за допомогою методу random() класу Math. У класі Math існує ряд інших корисних методів, таких як floor(), ceil(), rint(), round(), max(параметр, параметр), min(параметр, параметр), які виконують заокруглення, пошук екстремальних значень, знаходження найближчого цілого та інше.

```
/* приклад : використання методів класу Math при роботі з масивом
випадкових чисел*/
public class Mathmethod {
```

```
    public static void main(String[] args){
        final int Max_val = 10;
        double d, max = 0, min = Max_val;
        d = Math.random() * Max_val;
        System.out.println("d = " + d);
        System.out.println("Заокр. до найближчого цілого =" +
            Math.round(d));
        System.out.println("Найбільше ціле, <= початк. числа =" +
            Math.floor(d));
        System.out.println("Найбільше ціле, >= початк. числа =" +
            Math.ceil(d));
        System.out.println("Найближ. ціле знач. початк. числа =" +
            Math.rint(d));
    }
}
```

Один із варіантів виконання коду представлений нижче:

```
d = 0.08439575016076173
Заокр. до найближчого цілого =0
Найбільше ціле, <= початк. числа =0.0
Найбільше ціле, >= початк. числа =1.0
Найближ. ціле знач. початк. числа =0.0
```

Масиви об'єктів насправді є масивами посилань, які по замовчуванню проініціалізовані значенням null.

```
// приклад : копіювання масиву
public class Arraycopydemo {
    public static void main(String[] args){
        int mas1[] = { 1, 2, 3 }, mas2[] = { 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
        System.out.print("mas1[]: ");
        show(mas1);
        System.out.print("\nmas2[]: ");
        show(mas2);
        //копіювання масиву mas1[] у mas2[]
        System.arraycopy(mas1, 0, mas2, 2, 3);
        /*   0 – mas1[] копіюється, починаючи з першого елементу
        2 – елемент, з якого починається заміна
        3– кількості копійованих елементів */
        System.out.println("\n після arraycopy(): ");
        System.out.print("mas1[]: ");
        show(mas1);
        System.out.print("\n mas2[]: ");
        show(mas2);
    }
    private static void show(int[] mas){
        int i;
        for (i = 0; i < mas.length; i++)
```

```
                System.out.print(" " + mas[i]);
        }
    }
```

```
Результат:
mas1[]:  1 2 3
mas2[]:  4 5 6 7 8 9
після arraycopy():
mas1[]:  1 2 3
mas2[]:  4 5 1 2 3 9
```

Всі масиви зберігаються в одній з підобластей пам'яті (heap), що виділена системою для роботи віртуальної машини. Визначити загальний обсяг пам'яті та обсяг вільної пам'яті можна за допомогою методів totalmemory() та freememory() класу Runtime.

```
/* приклад : інформація про стан оперативної пам'яті */
public class Runtimedemo {
    public static void main(String[] args){
        Runtime rt = Runtime.getRuntime();
        System.out.println("Повний об'єм пам'яті: " +
rt.totalMemory());
        System.out.println("Вільна пам'ять: " + rt.freeMemory());
        double d[] = new double[10000];
        System.out.println("Вільна пам'ять після оголошення
масиву: " + rt.freeMemory());
        try {
            rt.exec("mspaint"); //запуск mspaint.exe
        } catch (java.io.IOException e) {
            System.out.println("Помилка виконання " + e);
        }
        System.out.println("Вільна пам'ять після запуску
mspaint.exe: " + rt.freeMemory());
    }
}
```

В результаті виконання цієї програми може бути виведена, наприклад, така інформація:

```
Повний об'єм пам'яті: 2031616
Вільна пам'ять: 1903632
Вільна пам'ять після оголошення масиву: 1823336
Вільна пам'ять після запуску mspaint.exe: 1819680
```

Об'єкт класу Runtime створюється за допомогою виклику статичного методу getruntime(), що повертає об'єкт Runtime, який асоційований з даним додатком. Запуск зовнішніх додатків здійснюється за допомогою методу exec(), один з параметрів якого може застосовуватися рядок з іменем додатка, що запускається. Зовнішній додаток використовує для своєї роботи пам'ять операційної системи.

3.5. Обробка виключних ситуацій

Якщо ваша програма порушить семантичні правила мови Java, то віртуальна машина Java (JVM) негайно відреагує на це видачею помилки під назвою "виняткова ситуація". Приклад такої ситуації - вихід за межі масиву. Вона може виникнути при спробі звернутися до елементу за межами границь масиву. Деякі мови програмування ніяк не "реагують" на помилки програміста і дозволяють помилковим програмам виконуватися. Але Java не відноситься до таких мов. І тому програма ретельно перевіряє всі можливі місця, де може виникнути потенційна помилка.

У разі виявлення помилки збуджуються (throw) виняткові ситуації. Якщо є обробники таких ситуацій, вони перехоплюють їх (catch). В подальшому відбувається їх обробка відповідним чином.

Програми на мові Java можуть самостійно збуджувати виняткові ситуації. Для цього використовується оператор throw. Якщо у блоці програмного коду зустрічається оператор throw, виконання методу переривається і управління передається в той метод, який викликав помилковий. Якщо виняткова ситуація може бути оброблена методом, то викликається його обробник. Якщо ж це неможливо, то потік управління передається далі, і так відбувається до того моменту, коли виняткова ситуація не буде перехоплена або доки її не перехопить віртуальна машина Java. В останньому випадку виконання програми переривається і виводиться повідомлення про помилку.

У мові Java кожна виняткова ситуація реалізується як екземпляр класу Throwable або його спадкоємців. Коли в програмі потрібно відстежити можливу виняткову ситуацію, потрібно встановити обробник або декілька обробників. На практиці це оформлюється у вигляді блоку try-catch:

```
try{
      // В цьому місці можливе збудження
      // виняткової ситуації
} catch (ТипВинятковоїСитуації){
      // Тут здійснюється обробка
      // перехопленої виключної
      // ситуації
}
```

Але не завжди виняткові ситуації пов’язані з фатальними збоями. Розглянемо, наприклад, ситуацію, коли програма просто не знайшла якийсь файл в каталозі. В цьому випадку можна перехопити таку помилку. В обробник виняткової ситуації потрібно вставити оператор виклику діалогової панелі, де користувач вкаже місцерозташування цього файлу. Після усунення цієї проблеми програма може бути запущена з того місця, де її виконання було перерване.

Методи, в яких може виникнути виняткова ситуація, описуються так:

```
static void SomeMethod () throws FileNotFoundException {-}
```

У цьому описі оператор throws означає, що метод потенційно може створювати/викликати виняткову ситуацію FileNotFoundException. Вона пов’язана з тим, що відповідний файл не знайдений. Тепер будь-який виклик цього методу в програмі має обрамлюватись описом блоку try-catch. В іншому випадку компілятор видасть помилку і

не обробить вихідний текст програми. Типове вирішення проблеми може виглядати наступним чином:

```
try{
    ...
    static void SomeMethod ();
    ...
}catch (FileNotFoundException exception){
    // Дії, що вживаються
    // для усунення помилки
}
```

Недоліком цього способу є те, що він дещо громіздкий. Проте перевага полягає в тому, що будь-яка можлива помилкова ситуація гарантовано буде усунена.

3.6. Наслідування

Один клас (підклас) може успадковувати змінні і методи іншого класу (суперкласу), використовуючи ключове слово extends. Підклас має доступ до всіх відкритих змінних і методів батьківського класу, неначе вони знаходяться в підкласі. Одноасно підклас може мати методи з тим же ім'ям і сигнатурою, що і методи суперкласу. В цьому випадку підклас перевизначає методи батьківського класу.

В наступному прикладі метод show(), що перевизначається, знаходиться в двох класах Bird і Eagle. За принципом поліморфізму викликається метод, найбільш близький до поточному об'єкту.

```
class Bird {
    private float price;
    private String name;
    public Bird(float p, String str) { //конструктор
        price = p;
        name = str;
    }
    public float getPrice(){
        return price;
    }
    public String getName(){
        return name;
    }
    void show(){
        System.out.println("назва: " + name + ", вартість: "+ price);
    }
}


class Eagle extends Bird {
    private boolean fly;
    public Eagle(float p, String str, boolean f) {
        super(p, str); //виклик конструктора суперкласу
```

```
            fly = f;
        }
        void show(){
            System.out.println("назва:" + getName() + ", вартість: " +
                getPrice() + ", політ:" + fly);
        }
}


public class BirdSample {
        public static void main(String[] args) {
            Bird b1 = new Bird(0.85F, "Яструб");
            Bird b2 = new Eagle(10.55F, "Білий Орел", true);
            b1.show(); // виклик show() класу Bird
            b2.show(); // виклик show() класу Eagle
        }
}
```

Об'єкт b1 створюється за допомогою виклику конструктора класу Bird. Відповідно, при виклику методу show(), викликається версія методу з класу Bird. При створенні об'єкту b2 посилання типу Bird ініціалізується об'єктом типа Eagle. При такому способі ініціалізації посилання на суперклас отримує доступ до методів, перевизначених в підкласі.

При оголошенні полів, що збігаються в суперкласі та підкласах, їх значення не перевизначаються і ніяк не перетинаються, тобто існують в одному об'єкті незалежно один від одного. В цьому випадку доступ до необхідного значення певного поля, що належить класу в ланцюжку наслідування, забезпечує програміст.

Наведемо приклад, в якому продемонструємо доступ до полів з однаковими іменами при наслідуванні:

```
class A {
        int x = 1, y = 2;
        public A() {
            y = getX();
            System.out.println("у класі A після виклику getX()  x=" + x
+ "  y=" + y);
        }

        public int getX(){
            System.out.println("у класі A");
            return x;
        }
}


class B extends A {
        int x = 3, y = 4;
        public B() {
```

```
        System.out.println("у класі B  x="+x+"  y="+y);
    }

    public int getX(){
        System.out.println("у класі B");
        return x;
    }
}


public class DemoAB {
    public static void main (String[] args) {
        A objA = new B();
        B objB = new B();

        System.out.println(objA.x);
        System.out.println(objB.x);
    }
}
```

В результаті виконання даного коду послідовно буде виведено:

```
у класі B
у класі A після виклику getX()  x=1  y=0
у класі B  x=3  y=4
у класі B
у класі A після виклику getX()  x=1  y=0
у класі B  x=3  y=4


x=1
x=3
```

В разі створення об'єкту objA проініціалізував посилання на клас A об'єктом класу B. При цьому отриманий доступ до поля x класу A. В другому випадку при створенні об'єкту objB класу B дістав доступ до поля x класу B. Проте скориставшись перетворенням типів вигляду: ((A)objB).x або((B)objA).x можна легко дістати доступ до поля x з відповідного класу.

Проілюструємо на прикладі конструктора класу A одну із сторін поліморфізму :

```
public A() {
y = getX();
}
```

Метод getX() міститься і в класі A, і в класі B. При створенні об'єкту класу B одним із способів:

```
A objA = new B();
```

```
B objB = new B();
```

в будь-якому разі спочатку викликається конструктор класу A. Але, оскільки створюється об'єкт класу B, то і метод getX() відповідно викликається той, що належить класу B. Цей метод в свою чергу оперує полем x, що ще не було проініціалізованим для класу B. В результаті у набуде значення x по замовчуванню, тобто нуль.

Не можна створити підклас для класу, оголошеного із специфікатором final:

```
// клас First не може бути суперкласом
final class First {/*код*/}
// наступний клас неможливий
class Second extends First{/*код*/}
```

Використання super і this. Ключове слово super використовується для виклику конструктора суперкласу і для доступу до члена суперкласу. Наприклад:

```
/* виклик конструктора суперкласу з передачею параметрів */
super(список_параметрів);


super.i = n; /* присвоєння значення атрибуту суперкласу */
super.method(); // виклик методу суперкласу
```

Друга форма super подібна до посилання this на екземпляр класу. Третя форма специфічна для Java і забезпечує виклик перевизначеного методу. Причому, якщо в суперкласі цей метод не визначений, то здійснюватиметься пошук по ланцюжку наслідування до тих пір, поки метод не буде знайдений. Кожен екземпляр класу має неявне посилання this на себе, яке передається також і методам. Після цього можна писати this.price, хоча і необов'язково.

Наступний код показує використання this, що дає змогу побудувати одні конструктори на основі інших.

```
class Locate3D {
    private int x, y, z;
    public Locate3D(int x, int y, int z) {
        this.x = x;
        this.y = y;
        this.z = z;
    }

    public Locate3D() {
        this(-1, -1, -1);
    }
}
```

У цьому класі другий конструктор для завершення ініціалізації об'єкту звертається до першого конструктора. Така конструкція застосовується в разі, коли в класі є декілька конструкторів і потрібно додати конструктор по замовчуванню.

Посилання **this** використовується в методі для уточнення того, про які саме змінні x та y йде мова в кожному окремому випадку. Це потрібно для організації доступу до

змінної класу у разі, якщо в методі є локальна змінна з тим же ім'ям. Інструкція this має бути єдиною в визиваючому конструкторі і бути першою виконуваною операцією.

Перевизначення методів. Здатність Java робити вибір методу, виходячи з ситуації, називається динамічним поліморфізмом. Пошук методу відбувається спочатку в даному класі, потім в суперкласі, поки метод не буде знайдений або не досягнутий Object суперклас для всіх класів.

Оператор instanceof діє в цій ситуації аналогічним чином. Результатом дії буде істина, якщо об'єкт є об'єктом одного з підкласів класу, на приналежність до якого перевіряється даний об'єкт. Перевірка на приналежність об'єкту до класу Object завжди дасть істину як результат. Результат застосування цього оператора по відношенню до null завжди хибний, тому що null не можна вважати яким-небудь відповідним типом. Одночасно літерал null можна передавати в методи за посиланням на будь-який об'єктний тип і використовувати як значення, що повертається.

Статичні методи можуть бути перевизначені в підкласі, але не можуть бути поліморфними, оскільки їх виклик не зачіпає об'єкти.

Повне ім'я методу включає його ім'я, значення, що повертається, і параметри. Якщо два методи з однаковими іменами знаходяться в одному класі, списки параметрів повинні відрізнятися. Такі методи є перевантажуваними (overload). Якщо метод підкласу збігається з методом суперкласу (класу, що породжує), то метод підкласу перевизначає (overriden) метод суперкласу. Всі методи Java є віртуальними (ключове слово virtual як в C++ не використовується). Перевизначення методів є основою концепції динамічного зв’язування, що реалізовує поліморфізм. Коли перевизначений метод викликається через посилання суперкласу, Java визначає, яку версію методу викликати, беручи до уваги тип об'єкту, на який є посилання. Таким чином, тип об'єкту визначає версію методу на етапі виконання.

У наступному прикладі розглядається реалізація поліморфізму на основі динамічного зв’язування. Оскільки суперклас містить методи, перевизначені підкласами, то об'єкт суперкласу викликатиме методи різних підкласів, в залежності від того, на об'єкт якого підкласу у нього є посилання.

```
class A {
    int i, j;
    public A(int a, int b) {
        i = a;
        j = b;
    }

    void show() { // виведення i та j
        System.out.println("i та j: " + i + " " + j);
    }
}

class B extends A {
    int k;
    public B(int a, int b, int c) {
        super(a, b);
        k = c;
    }
```

```
        void show() {
        /* виведення k: перевизначений метод show() из A */
            super.show(); // виведення значень з A
            System.out.println("k: " + k);
        }
    }

    class C extends B {
        int m;
        public C(int a, int b, int c, int d) {
            super(a, b, c);
            m = d;
        }

        void show() {
        /* виведення m: перевизначений метод show() из B */
            super.show(); //виведення значень з B
            // show();/*не працює!!! метод викликатиме сам себе, що
    приведе до помилки під час виконання */
            System.out.println("m: " + m);
        }
    }

    public class DynDispatch {
        public static void main(String[] args) {
            A Aob;
            B Bob = new B(1, 2, 3);
            C Cob = new C(5, 6, 7, 8);
            Aob = Bob; // установка посилання на Bob
            Aob.show(); // виклик show() з B
            System.out.println();
            Aob = Cob; // установка посилання на Cob
            Aob.show(); // виклик show() з C
        }
    }
```

Результат:

```
i та j: 1 2
k: 3
i та j : 5 6
k:7
m: 8
```

При виклику show() звернення super завжди відбувається до найближчого суперкласу.

Перевантаження методів. Метод називається перевантаженим, якщо існує декілька його версій з одним і тим же ім'ям, але з різним набором параметрів. Перевантаження може обмежуватися одним класом або декількома класами. При цьому

обов'язковим є знаходження в одному ланцюжку наслідування. Слід зазначити, що статичні методи можуть перевантажуватися нестатичними і навпаки.

При виклику перевантажених методів слід уникати ситуацій, коли компілятор буде не в змозі вибрати той або інший метод. Продемонструємо це на прикладі:

```
class ClassC {}
class ClassD extends ClassC{}
public class DemoCD {
    static void show(ClassC obj1, ClassD obj2){
        System.out.println("перший метод show(ClassC, ClassD)");
    }
    static void show(ClassD obj1, ClassC obj2){
        System.out.println("другий метод show(ClassD, ClassC)");
    }
    static void show(Object obj1, Object obj2){
        System.out.println("третій метод show(Object, Object)");
    }


    public static void main(String[] args) {
        ClassC c = new ClassC();
        ClassD d = new ClassD();
        Object ob= new Object();
        show(c,d);//1_перший метод
        show(d,c);//2_другий метод
        show(c,c);//3_третій метод
        //show(d,d);// 4_помилка компіляції
        show(ob, ob);//5_третій метод
        show(c,ob);//6_третій метод
        show(ob,d);//7_третій метод
    }
}
```

У першому, другому і п'ятому випадках параметри, що передаються в метод show(), повністю збігаються з параметрами при оголошенні методу. У третьому випадку перший і другий методи не придатні для використання. Це обумовлено тим, що один з параметрів цих методів – об'єкт класу ClassD. Визначення ж методу, що викликається, піднімається ланцюжком наслідування для параметрів, тому в даному випадку викликається метод з параметрами типу Object. Аналогічна ситуація виникає в шостому і сьомому випадках. У четвертому випадку обидва перших метода show() однаково придатні для виклику, як і третій. В результаті виникне помилка компіляції. Для уникнення невизначеності, слід використовувати явне перетворення типів, наприклад:

```
show(d,(ClassC)d);
show(d,(Object)d);
```

Кожний варіант викликає в результаті відповідний йому метод show().

У наступному прикладі екземпляр підкласу створюється за допомогою new. Посилання на нього передається об'єкту суперкласу. При виклику з суперкласу відповідно викликається метод підкласу.

```
class A {
	void myMethod() {
	/* private та protected використовувати не можна, оскільки
метод при наслідуванні стає недоступним*/
		System.out.println("метод класу A");
	}
	void myMethod(int i) {
		System.out.println("метод класу A з аргументом");
	}
}

class B extends A {
	void myMethod(int i) {
		System.out.println("метод класу B з аргументом");
	}
}

public class C extends B {
	{
		System.out.println("клас C");
	}
	void myMethod() {
		System.out.println("метод класу C");
	}
}

public class Dispatch {
	public static void main(String[] args) {
		A obj1 = new B();
		obj1.myMethod();
		A obj2 = new C();
		obj2.myMethod();
	obj2.myMethod(10);
	}
}
```

Результати:

```
метод класу A
клас C
метод класу C
метод класу B з аргументом
```

При першому зверненні викликається метод myMethod() з класу A, як успадкований. При другому зверненні викликається метод myMethod() з класу C, як перевизначений. В останньому випадку викликається метод myMethod(int i) з класу B. Пояснюється це тим, що оскільки викликати метод без аргументів не можна, то здійснюється пошук відповідного методу по дереву наслідування.

3.7. Полімофізм і розширюваність

У наступному прикладі приведення до базового типу відбувається у виразі:

```
Stone s1 = new White();
Stone s2 = new Black();
```

Базовий клас Stone надає загальний інтерфейс для всіх спадкоємців. Породжені класи перекривають ці визначення для забезпечення унікальної поведінки. Продемонструємо поняття поліморфізму на прикладі:

```
class Stone {
    public void add() {/*порожня реалізація*/}
}
class White extends Stone {
    public void add() {
        System.out.println("додано білий камінь");
    }
}

class Black extends Stone {
    public void add() {
        System.out.println("додано чорний камінь ");
    }
}

public class StoneRandom {
    public static Stone randStone() {
        //if((int)(Math.random() * 2)==0) return new Black();
        //else return new White();// альтернативний варіант
        switch((int)(Math.random() * 2)){
        case 0:  return new Black();
        case 1:  return new White();

        default: return null;
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        Stone[] s = new Stone[10];
        for(int i = 0; i < s.length; i++)
        /* заповнення масиву камінням */
            s[i] = randStone();
        for(int i = 0; i < s.length; i++)
            s[i].add();// виклик поліморфного методу
    }
}
```

Головний клас StoneRandom містить static метод randStone(). Він повертає посилання на випадково обраний об'єкт підкласу класу Stone кожного разу, коли він викликається. Приведення до базового типу вздійснюється оператором return. Він

повертає посилання на Black або White. Метод main() містить масив із посилань Stone, заповнений викликами randStone(). Відомо, що є деяка множина посилань на об'єкти базового типу. Коли відбувається переміщення по цьому масиву, метод add() викликається для кожного об'єкту, обраного випадковим чином.

Якщо знадобиться додати систему, наприклад клас Green, то це приведе лише до перевизначення відповідних методів і додавання одного рядка до коду методу randStone(). Це сприяє легкому розширенню системи.

Статичні методи і поліморфізм. До статичних методів принципи поліморфізму непридатні. При використанні посилання для доступу до статичного члена, компілятор при виборі методу або поля враховує тип посилання, а не тип відповідного йому об'єкту. Наведемо приклад, що демонструє поведінку статичного методу:

```
class StaticA {
    public static void show(){
        System.out.println("метод show() з StaticA");
    }
}

class StaticB extends StaticA {}

class StaticC extends StaticB {
    public static void show(){
        System.out.println("метод show() з StaticC");
    }
}

public class StaticDemo {
    public static void main(String[] args) {
        StaticA s1 = new StaticC();
        StaticB s2 = new StaticC();
        StaticC s3 = new StaticC();
        s1.show();
        s2.show();
        s3.show();
    }
}
```

В результаті виконання даного коду буде виведено:

```
метод show() з StaticA
метод show() з StaticA
метод show() з StaticC
```

При такому способі ініціалізації об'єктів s1 і s2 метод show() буде викликаний з суперкласів StaticA і StaticB відповідно. Поліморфізм проявляється у наслідуванні методів. Для об'єкту s3 буде викликаний власний метод show(). Це обумовлено способом оголошення об'єкту. Якщо ж специфікатор static вилучити з оголошення методів, то виклики методів здійснюватимуться відповідно до принципів поліморфізму.

Клас Object. Ієрархія класів починається з класу Object. Змінна-посилання типу Object може звертатися до об'єкту будь-якого іншого класу. Крім того змінна типу Object може вказувати на будь-який масив. Це обумовлено тим, що масиви реалізуються як класи. У класі Object визначений набір методів, який успадковується всіма класами. Слід зазначити два методи: equals() і toString(). Метод equals() при порівнянні двох об'єктів повертає істину, якщо об'єкти еквівалентні, і хибу˜ в іншому випадку. Якщо потрібно порівнювати об'єкти класу, що був створений програмістом, цей метод необхідно перевизначати в цьому класі. Метод toString() повертає рядок з описом об'єкту у вигляді:

```
getClass().getName() + '@' +Integer.toHexString(hashCode())
```

Метод викликається автоматично, коли об'єкт виводиться методами println(), print() і деякими іншими. При створенні класів рекомендується перевизначати метод toString(), щоб пристосувати його для створюваного типу об'єкту. Наведемо приклад, в якому перевизначимо методи equals() і toString:

```
class Point {
    protected byte b;
    protected String str;
    public Point(byte n, String s) {
        b = n;
        str = s;
    }

    public Point() {
        this((byte)0, "NoName");
    }

    public boolean equals(Object obj) {
        if (obj instanceof Point)
        return (this.b == ((Point) obj).b) && (str.equals(((Point)
obj).str));
        return false;
    }

    public String toString() {
        return getClass().getName() + "@"+ " name=" + str + "  b="
+ b;
    }
}

class PointZ extends Point{
    short s = 100;
}
```

Метод equals() перевизначається для класу Point так, щоб отриманий об'єкт був об'єктом типу Point або одним з його спадкоємців, а також для порівняння вмісту полів b і str визиваючого та об'єкту, що передається відповідно. Метод toString() крім стандартної інформації про пакет, в якому знаходиться клас Point і самого імені класу, виводить значення полів об'єкту, що викликав цей метод, замість хеш-коду, як це робиться в класі Object.

Слід звернути увагу на виклик одного конструктора з іншого з передачею йому параметрів. Одночасно особливим є перетворення значення типу int до типу byte, оскільки дане перетворення не виконується по замовчуванню через можливу втрату інформації. Наведемо приклад, що демонструє роботу методів equals() та toString():

```
package com.mypack;
public class PointDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Point p1 = new Point((byte) 1, "Петров");
        Point p2 = new Point((byte) 1, "Петров");
        PointZ p3 = new PointZ();
        Point p4 = new Point();
        System.out.println(p1.equals(p2));
        System.out.println(p1.equals(p3));
        System.out.println(p4.equals(p3));
        System.out.println(p3.equals(p4));
        System.out.println(p1.toString());
    }
}
```

В результаті виконання даного коду буде виведено наступне

```
true
false
true
true
com.mypack.Point@ name=Петров  b=1
```

Перевизначений метод equals() дозволяє порівнювати об'єкти суперкласу з об'єктами підкласів, але лише по тих полях, які є загальними.

Збірка «сміття». Об'єкти в Java створюються динамічно за допомогою операції new. Звільнення пам'яті виконується автоматично за допомогою механізму «збірки сміття». Коли жодних посилань на об'єкт не існує, передбачається, що об'єкт більше не потрібний. В цьому випадку пам'ять, зайнята об'єктом, може бути звільнена. «Збірка сміття» відбувається під час виконання програми нерегулярно. Для її здійснення потрібно викликати метод gc(), але віртуальна машина виконує це по мірі необхідності.

Іноді перед звільненням пам'яті отрібно виконувати деякі дії, наприклад, звільнити зовнішні ресурси. Для обробки таких ситуацій використовується механізм finalization. В цьому випадку необхідно визначити метод finalize(). Віртуальна машина викликає цей метод завжди при намаганні знищити об'єкт даного класу. Всередині методу finalize() потрібно визначити дії, які мають бути виконані до знищення об'єкту. Безпосередньо перед звільненням пам'яті для об'єкту викликається метод finalize().

Метод finalize() має наступний вигляд:

```
protected void finalize(){
    // код завершення
}
```

Ключове слово protected забороняє доступ до finalize() кодам, визначеним поза цим класом. Метод finalize() викликається лише перед самою збіркою «сміття».

```
class Demo {
```

```
    private int a;
    public Demo(int a) {
        this.a = a;
    }

    protected void finalize() {
        System.out.println("об'єкт видалений, a=" + a);
    }
}

public class FinalizeDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Demo d1 = new Demo(1);
        d1 = null;
        Demo d2 = new Demo(2);
        Object d3 = d2;        //1
        //Object d3 = new Demo(3); //2
        d2 = d1;
        System.gc();//прохання виконати «збірку сміття»
    }
}
```

В результаті виконання цього коду перед викликом методу gc() без посилання залишиться лише один об'єкт.

```
об'єкт видалений, a=1
```

Якщо закоментувати рядок 1 і зняти коментар з рядка 2, то перед виконанням gc() посилання втратять вже два об'єкти.

```
об'єкт видалений, a=1
об'єкт видалений, a=2
```

3.8. Засоби мережевого програмування Java

Java робить мережеве програмування простим завдяки наявності спеціальних засобів і класів. Розглянемо деякі види мережевих додатків. Internet-додатки включають Web-браузер, e-mail, мережеві новини, передачу файлів і telnet. Основний протокол, що використовується TCP/IP.

Додатки клієнт/сервер використовують комп'ютер, що виконує спеціальну програму, сервер. Вона надає послуги іншим програмам клієнтам. Клієнт це програма, що одержує послуги від сервера. Клієнт-серверні додатки засновані на використанні верхнього рівня протоколів. На TCP/IP базуються наступні протоколи:

- HTTP - Hypertext Transfer Protocol (WWW);
- NNTP - Network News Transfer Protocol (групи новин);
- SMTP - Simple Mail Transfer Protocol (відправка пошти);
- POP3 - Post Office Protocol (отримання пошти з сервера);
- FTP - File Transfer Protocol (протокол передачі файлів);
- TELNET - Віддалене управління комп'ютерами;

Кожен комп'ютер за протоколом TCP/IP має унікальну IP-адресу. Це 32-бітове число, що представляється як чотири числа від 0 до 255, розділених крапками. IP-адреса може бути тимчасовою і виділятися динамічно для кожного підключення або бути постійною, як для сервера. В більшості випадків при підключенні до комп'ютера замість числової адреси IP використовуються символьні імена, так звані доменні імена. Спеціальна програма DNS (Domain Name Sever) перетворює ім'я домену в числову IP-адресу. Отримати IP-адресу в програмі можна за допомогою об'єкту класу InetAddress пакета java.net.

Наведемо приклад, що виводить IP-адресу локального комп'ютера, підключеного до Internet

```
import java.net.*;
public class MyLocal {
    public static void main(String[] args){
        InetAddress myIP = null;
        try {
            myIP = InetAddress.getLocalHost();}
        catch (UnknownHostException e) {
            System.out.println("помилка доступу ->" + e);
        }
        System.out.println("Мій IP ->" + myIP);
    }
}
```

Метод getLocalHost() класу InetAddress створює об'єкт myIP і повертає IP-адресу.

Наступний приклад демонструє, як отримати IP-адресу з імені домена за допомогою сервера імен доменів (DNS), до якого звертається метод getByName().

```
import java.net.*;
public class IPfromDNS {
    public static void main(String[] args){
        InetAddress bsu_iba = null;
        try {
            chiti_uch =
InetAddress.getByName("www.chiti.uch.net");
        } catch (UnknownHostException e) {
            System.out.println("помилка доступу ->" + e);
        }
        System.out.println("IP-адрес ->" + chiti_uch);
    }
}
```

Буде виведено: **www.chiti.uch.net/193.108.250.6**

Для явної ідентифікації послуг до IP-адреси приєднується номер порту через двокрапку, наприклад 217.21.43.2:3128. Номери портів від 1 до 1024 використовуються, наприклад, для запуску двох програм серверів на одному комп'ютері. Якщо порт не вказаний явним чином, броузер скористається значенням по замовчуванню: 20 - FTP-дані, 21 - FTP-управління, 23 - TELNET, 53 - DNS, 80 - HTTP, 110 - POP3, 119 - NNTP.

Адреса URL (Universal Resourse Lacator) складається з двох частин – префікса протоколу (http, ftp.) і URI (Universal Resource Identifier). URI містить Internet-адресу,

необов'язковий номер порту і шлях до каталогу, що містить файл, наприклад: http://chiti.uch.net/cgi-bin/news.pl.

URI не може містити такі спеціальні символи, як пропуски, табуляції, повернення каретки. Їх можна задавати у вигляді шістнадцятиричних кодів. Наприклад, %20 позначає пропуск. Інші зарезервовані символи: & роздільник аргументів, ? передує аргументам запитів, + пропуск, # посилання всередині сторінки (ім'я_сторінки#ім'я_посилання).

Можна створити об'єкт класу URL, що вказує на ресурси в Internet. У наступному прикладі об'єкт URL використовується для доступу до HTML-файлу. Файл відображається у вікні браузера за допомогою методу showDocument().

```
import java.applet.*;
import java.net.*;
import java.awt.*;
public class MyShowDocument extends Applet {
    URL chiti_uch = null;
    public void init() {
        try {
            chiti_uch =
                new URL("http://chiti.uch.net/cgi-bin/news.pl");
        } catch (MalformedURLException e) {
            System.out.println("помилка: " + e.getMessage());
        }
    }
    public boolean mouseDown(Event evt, int x, int y) {
        /* при клацанні відбувається перехід до сторінки
www.chiti.uch.net */
        getAppletContext().showDocument(chiti_uch, "_blank");
        return true;
    }
}
```

Метод showDocument() може містити параметри для відображення сторінки різними способами: "_self" виводить документ в поточний фрейм, "_blank" в нове вікно, "_top" на все вікно, "_parent" в батьківському вікні, "ім'я вікна" у вікні з вказаним ім'ям.

Продемонструємо на прикладі методи getDocumentBase() та getCodeBase(), що використовуються для отримання URL сторінки аплета та URL аплета.

```
import java.applet.*;
import java.net.*;
import java.awt.*;
public class MyDocumentBase extends Applet {
    public void init() {
        URL html = getDocumentBase();
        URL codebase = getCodeBase();
        System.out.println("URL сторінки : " + html);
        System.out.println("URL аплета : " + codebase);
    }
}
```

У наступній програмі читається вміст HTML-файла з сервера і виводиться у вікно консолі.

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class MyURLTest {
	public static void main(String[] args) {
		try {
			URL chiti_uch = new URL("http://www.chiti.uch.net");
			InputStreamReader isr =
			new InputStreamReader(chiti_uch.openStream());
			BufferedReader d = new BufferedReader(isr);
			String line = d.readLine();
			while (line != null) {
				System.out.println(line);
				line = d.readLine();
			}
		}
		catch (IOException e) {
			System.out.println("помилка: " + e.getMessage());
		}
	}
}
```

Сокети та сокетні з'єднання. Сокети – це мережеві роз'єми, через які здійснюються двонаправлені потокові з'єднання між комп'ютерами. Сокет визначається номером порту та IP-адресою. При цьому IP-адреса використовується для ідентифікації комп'ютера, номер порту для ідентифікації процесу, що працює на комп'ютері. Коли один додаток знає сокет іншого, створюється сокетне з'єднання. Для з'єднання клієнта з сервером, він ініціалізує сокетне з'єднання. Сервер чекає, поки клієнт не зв'яжеться з ним. Перше повідомлення, що посилається клієнтом на сервер, містить сокет клієнта. Сервер у свою чергу створює сокет, який буде використовуватись для зв'язку з клієнтом, і посилає його клієнтові з першим повідомленням. Після цього встановлюється комунікаційне з'єднання.

Сокетне з'єднання з сервером створюється за допомогою об'єкту класу Socket. При цьому вказується IP-адреса сервера і номер порту (80 для HTTP). Якщо вказано ім'я домена, то Java перетворить його за допомогою DNS-сервера в IP-адресу:

```
try {
	Socket socket = new Socket("localhost", 80);
} catch (IOException e) {
	System.out.println("помилка: " + e);
}
```

Сервер чекає повідомлення клієнта і має бути запущений з вказівкою певного порту. Об'єкт класу ServerSocket створюється з вказівкою конструктору номера порту і чекає повідомлення клієнта за допомогою методу accept(), який повертає сокет клієнта:

```
Socket socket = null;
try {
	ServerSocket server = new ServerSocket(80);
	socket = server.accept();
```

```
} catch (IOException e) {
    System.out.println("помилка: " + e);
}
```

Клієнт і сервер після встановлення сокетного з'єднання можуть отримувати дані з потоку введення і записувати дані в потік виведення за допомогою методів getInputStream() і getOutputStream() або до PrintStream для того, щоб програма могла використовувати потік як вихідні файли.

Наведемо приклад, в якому для відправлення клієнтові рядка "привіт!", сервер викликає метод getOutputStream() класу Socket. Клієнт отримує дані від сервера за допомогою методу getInputStream(). Після завершення роботи для роз'єднання клієнта і сервера сокет закривається за допомогою методу close() класу Socket.

```
import java.io.*;
import java.net.*;

public class MyServerSocket{
    public static void main(String[] args) throws Exception{
        Socket s = null;
        try {//відправка рядка клієнтові
            ServerSocket server = new ServerSocket(80);
            s = server.accept();
            PrintStream ps = new PrintStream(s.getOutputStream());
            ps.println("привіт!");
            ps.flush();
            s.close(); // розрив з'єднання
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("помилка: " + e);
        }
    }
}
```

Наведемо приклад, в якому демонструється отримання клієнтом рядка

```
import java.io.*;
import java.net.*;
public class MyClientSocket {
    public static void main(String[] args) {
        Socket socket = null;
        try {//отримання рядка клієнтом
            socket = new Socket("ім'я_комп'ютера", 80);
            BufferedReader dis = new BufferedReader(new
InputStreamReader(socket.getInputStream()));
            String msg = dis.readLine();
            System.out.println(msg);
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("помилка: " + e);
        }
    }
}
```

Аналогічно клієнт може послати дані серверу через потік виведення за допомогою методу getOutputStream(), а сервер може отримувати дані за допомогою методу getInputStream().

Цей приклад можна застосувати на одному комп'ютері, що буде одночасно виступати в ролі клієнта і сервера. Для цього використовуються статичні методи getLocalHost() класу InetAddress для здобуття динамічної IP-адреси комп'ютера, яка виділяється при вході в Internet.

Багатопоточність. Сервер повинен підтримувати багатопоточність, інакше він буде не в змозі обробляти декілька з'єднань одночасно. Сервер містить цикл, що очікує на нове клієнтське з'єднання. Кожного разу, коли клієнт просить про з'єднання, сервер створює новий потік.

Наведемо приклад, в якому створюється клас NetServerThread, що розширює клас Thread.

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class NetServerThread extends Thread {
    Socket socket;
    int i;
    PrintStream ps;
    public NetServerThread(Socket s) {
        socket = s;
        try {
            ps = new PrintStream(s.getOutputStream());
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("помилка: " + e);
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        Socket s = null;
        try {
            ServerSocket  server = new ServerSocket(80);
            s = server.accept();
            NetServerThread nst = new NetServerThread(s);
            nst.start();
        } catch(Exception e) {
            System.out.println("помилка: " + e);
        }
    }
    public void run() {
        while (true) {
            String  msg = "повідомлення: " + i++;
            send(msg);
        }
    }
    public void send(String msg) {
        ps.println(msg);
        System.out.println(msg + "<передача>");
        ps.flush();
```

```
        }
    }
```

Сервер передає повідомлення, що посилається клієнтові. Для клієнтських додатків підтримка багатопоточності також необхідна. Наприклад, один потік чекає виконання операції введення/виведення, а інші потоки виконують свої функції.

Продемонструємо, як клієнт отримує повідомлення в потоці:

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class NetClientThread extends Thread {
    BufferedReader br = null;
    Socket s = null;
    public NetClientThread() {
        try {//з'єднання з кільцевою адресою
            s = new Socket("127.0.0.1", 80);
            InputStreamReader isr =
                new InputStreamReader (s.getInputStream());
            br = new BufferedReader(isr);
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("помилка: " + e);
        }
    }
    public static void main(String[] args) {
        NetClientThread nct = new NetClientThread();
        nct.start();
    }
    public void run() {
        while (true) {
            try {
                String msg = br.readLine();
                if (msg == null) break;
                else System.out.println(msg);
            } catch (IOException e) {
                System.out.println("помилка: " + e);
            }
        }
    }
}
```

Сервер має бути ініціалізованим до того, як клієнт спробує здійснити сокетне з'єднання. При цьому може бути використана IP-адреса локального комп'ютера.

3.9. Контрольні питання

1. Що являє собою мова Java.
2. Історія виникнення мови Java.
3. Які види програм можна створювати з допомогою мови Java.
4. Порівняти між собою можливості мови Java та C++.
5. Як розміщуються об’єкти в Java.

6. Як реалізована концепція динамічного розподілу пам’яті в Java.
7. Які істотні можливості з’явились в мові Java порівняно з C++.
8. Які основні поняття мови Java існують.
9. Що таке клас в мові Java.
10. Основне призначення класу в Java.
11. Оголошення класу в мові Java.
12. Які існують специфікатори доступу до класу в мові Java.
13. Що таке аплет в мові Java.
14. Які характерні риси притамані аплету в мові Java.
15. Базові типи даних в мові Java.
16. Оператори мови Java.
17. Арифметичні оператори мови Java.
18. Булеві операції в мові Java.
19. Різновиди оператору присвоювання в мові Java.
20. Пріорітет і асоціативність операцій в мові Java.
21. Перетворення базових типів в мові Java.
22. Ідентифікатори змінних в мові Java.
23. Що відноситься до операторів управління в мові Java.
24. Умовний оператор в мові Java.
25. Циклічні оператори в мові Java.
26. Масиви в мові Java.
27. Способи оголошення масивів в мові Java.
28. Створення масивів в мові Java.
29. Яких значень набувають неініціалізовані елементи масивів.
30. Методи класу Math.
31. Що таке відношення в контексті поняття клас.
32. Чотири типи стосунків в об’єктно-орієнтованому програмуванні.
33. Що таке залежність в контексті відношень між класами.
34. Розкрийте поняття узагальнення, асоціації та реалізації в контексті відношень між класами.
35. Змінні класу.
36. Константи класу.
37. Які існують модифікатори рівня доступу змінних.
38. Що таке конструктор. Основне призначення.
39. В яких випадках застосовують конструктор по замовчуванню.

Розділ 4. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

4.1. Впровадження об'єктів JavaScript в HTML-документ

Сценарій розміщується всередині тегу <SCRIPT>. Для забезпечення працездатності сценарію його оформлюють як коментар із застосуванням операторів <!-- та -->. Це зроблено для того, щоб сценарій не викликав проблем у користувачів, браузери яких не підтримують Javascript. Такі браузери просто проігнорують сценарій.

Для інтегрування сценарію на мові Javascript в HTML-документ існує декілька можливостей.

Спосіб перший. Програми або сценарії Javascript вбудовуються в документ HTML. Розглянемо приклад.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!</TITLE>
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
            <!--
            document.write("Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript
!!!");
            -->
        </SCRIPT>
    </BODY>
</HTML>
```

З прикладу бачимо, що документ HTML обмежений операторами <html> та </html> і складається з двох розділів. Розділ заголовка виділяється операторами <head> і </head>, а розділ тіла документа – операторами <body> і </body>. Програма Javascript в цьому прикладі вбудована в тіло документа HTML за допомогою операторів <SCRIPT> і </script>.

Для позначення коментарів можна використовувати конструкцію /*...*/.

Спосіб другий. Він полягає в тому, що початковий текст будь-якого сценарію зберігаються в окремих файлах, а в сторінках HTML вказуються посилання на ці файли. Браузер, завантажуючи оформлені так само HTML документи, завантажує оформлені в окремих файлах сценарії і підставляє їх замість відповідних посилань. Такий спосіб включення Javascript-сценаріїв зручний, якщо один і той же сценарій має бути включений до декількох документів HTML або ж якщо є необхідність приховати початковий код від перегляду користувачами (через проглядання HTML коду).

Посилання на файли з підвантажуваними скриптами оформлюються за допомогою параметра SRC тега <SCRIPT>, що вказує на адресу URL файлу сценарію. Продемонструємо цю можливість. У прикладі текст документа HTML містить посилання на файл сценарію hello.js.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!</TITLE>
```

```
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript" SRC="hello.js">
        </SCRIPT>
    </BODY>
</HTML>
```

Посилання оформлене із застосуванням операторів <SCRIPT> і </script>, проте між цими операторами немає жодного рядка тексту на мові HTML. Цей текст перенесений у файл hello.js.

Файл hello.js:

```
document.write("<HR>");
document.write("Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!");
document.write("<HR>");
```

В параметрі SRC наведеного вище прикладу задано тільки ім'я файлу, так як він знаходиться в тому ж каталозі, який і файл документа HTML, який посилається на нього. Проте можна вказати повну специфікацію файла або адресу URL, наприклад: <SCRIPT Language="javascript" Src="http://www.myserver.ru/scripts/hello.js">

Обов'язковою є умова, згідно якої розширення файлу, де знаходиться текст сценарію Javascript, має бути js. Інакше сценарій працювати не буде.

Спосіб третій. У сценаріях Javascript активно застосовують функції і змінні. Розглянемо приклад, в якому використовується змінна і функція.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE>Вивчаємо JavaScript </TITLE>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
        var szMsg = " Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!";
        function printHello(){
            document.write(szMsg);
        }
        // -->
        </SCRIPT>
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
            printHello();
        // -->
        </SCRIPT>
    </BODY>
</HTML>
```

Перш за все, зверніть увагу на область заголовку документа, виділену операторами <head> і </head>. У цій області розташоване визначення змінної і функції. Вони

оформлені із застосуванням операторів <script> і </script>. Крім того, в тілі документа HTML є ще один розділ сценаріїв, виділений аналогічно.

Змінна з ім'ям szMsg визначається за допомогою оператора var, причому їй відразу ж присвоюється початкове значення – текстовий рядок "Вітаємо, це сценарій на мові JavaScript !!!".

Мова Javascript не є типізованою. Це означає, що програміст не може вказати явним чином тип створюваних ним змінних. Цей тип визначається інтерпретатором Javascript автоматично при присвоюванні змінній якого-небудь значення. Надалі можна легко змінити тип змінної, просто записавши в ній значення іншого типу.

Окрім змінної szMsg, в області заголовку документа HTML за допомогою ключового слова function визначена функція з ім'ям printhello. Ця функція викликається зі сценарію, розташованого в тілі документа, і виводить в документ HTML значення змінної szMsg.

Інтерпретація документа HTML і вбудованих в нього сценаріїв відбувається по мірі завантаження документа. Тому в сценарії функції та змінні мають бути визначеними вище місця їх виклику. Якщо розмістити визначення змінних і функцій в розділі заголовка документа, буде гарантовано, що вони будуть завантажені до моменту завантаження тіла документа.

Мова Javascript має вбудовані засоби для відображення простих діалогових панелей, таких як панель повідомлень. Для прикладу наведемо текст сценарію Javascript, в якому викликається функція alert, призначена для відображення діалогових панелей з повідомленнями.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE>Привіт, студент!</TITLE>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
        function printHello(){
            alert("Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!");
        }
        // -->
        </SCRIPT>
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
            printHello();
        // -->
        </SCRIPT>
    </BODY>
</HTML>
```

Окрім представленої в даному прикладі елементарної діалогової панелі сценарії Javascript можуть виводити на екран і складніші. В них користувач може робити, наприклад, вибір з двох альтернатив або навіть вводити яку-небудь інформацію.

Розглянемо ще декілька простих прикладів використання Javascript.

Наприклад, цікавою можливістю Javascript є використання діалогової панелі введення інформації. Введений в діалоговій панелі текстовий рядок виводиться у вікні браузера.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript
!!!!</TITLE>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
        function printHello(){
            szHelloStr=prompt("Введіть повідомлення:", "");
            document.write(szHelloStr);
        }
        // -->
        </SCRIPT>
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
        <!--
            printHello();
        // -->
        </SCRIPT>
    </BODY>
</HTML>
```

Діалогова панель введення інформації викликається за допомогою функції prompt. Параметрами цієї функції є повідомлення для користувача і початкове значення запрошуваного текстового рядка (у приведеному прикладі – порожнє).

Ще один приклад. У мові Javascript є зручні засоби обробки подій. У наступному прикладі, коли користувач намагається вибрати посилання "Select me!", розмістивши над ним курсор миші, на екрані з'являється діалогова панель з повідомленням "Привіт, студент!". Початковий текст відповідного документа HTML з вбудованим в нього сценарієм представлений нижче.

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!</TITLE>
    </HEAD>
    <BODY>
        <H1>Починаємо вивчати JavaScript !</H1>
        <A HREF="" onMouseover="alert(‘Вітаємо, це сценарій на
мові  Javascript !!’);">Select me!</A>
    </BODY>
</HTML>
```

Рядок оператора <A> зазвичай застосовується для організації посилань на інші документи HTML або файли різних об'єктів. В даному випадку поле посилання параметра HREF порожнє, проте додатково в оператор <A> включена така конструкція:

```
onmouseover="alert(‘Вітаємо, це сценарій на мові  Javascript !!!’);"
```

Вона вказує, що при виникненні події onmouseover (наведення миші) повинен виконуватися рядок програми Javascript alert(’Вітаємо, це сценарій на мові Javascript!!!'); .

Рядок заданий не в подвійних лапках, а в одинарних. У сценаріях Javascript припустимо використовувати і ті, і інші лапки, проте закриваюча лапка має бути такою ж, як і відкриваюча. Внутрішня пара лапок повинна відрізнятися від зовнішньої.

Завдання:

1. Написати сценарій, що виводить діалогову панель з довільним повідомленням в момент активізації посилання "Select me" (подія onClick).
2. Написати сценарій, що виводить повідомлення у вікно браузера, при наведенні курсора миші на посилання.
3. Написати сценарій, що спочатку виводить на екран діалогове вікно, а потім після натиснення кнопки Ок у вікні браузера друкує довільне повідомлення.
4. Написати сценарій, що запитує у користувача інформацію, а потім виводить її у вікні браузера.
5. Написати сценарій таким чином, щоб діалогове вікно для введення інформації пропонувалося тільки після активації посилання (подія onClick), а потім введений користувачем текстовий рядок виводився б у вікно браузера.
6. Написати сценарій, що запитує у користувача інформацію, а потім виводить її в діалоговому вікні.
7. Написати сценарій таким чином, щоб діалогове вікно для введення інформації пропонувалося тільки після наведення курсора миші на посилання.
8. Написати сценарій таким чином, щоб діалогове вікно для введення інформації пропонувалося тільки після наведення курсора миші на посилання, а потім введений користувачем текстовий рядок виводився б у вигляді діалогового вікна.
9. Написати сценарій таким чином, щоб діалогове вікно для введення інформації пропонувалося тільки після наведення курсора миші на посилання, а потім введений користувачем текстовий рядок виводився б у вікно браузера.
10. Написати сценарій, який виводить в діалогове вікно рядок, що був запрошений у користувача.

4.2. Базові конструкції мови JavaScript

Умовні оператори. У мові Javascript передбачений умовний оператор if-else, який дозволяє виконувати різні програмні рядки залежно від умови.

Загальний вид оператора if-else:

```
if(умова)
    рядок 1
[else
    рядок 2]
```

Частина оператора, виділена квадратними дужками, є необов'язковою.

Існує також спеціальний тип умовного оператора, який називається **тернарним оператором** умови “?:”. Цей оператор в загальному вигляді записується так:

```
вираз ? рядок 1 : рядок 2
```

При обчисленні оператора “?:” спочатку оцінюється логічний вираз, розташований в лівій частині. Якщо він рівний true, виконується рядок 1, а якщо false – рядок 2.

Нижче приведений приклад використання умовного оператора ?: для присвоювання значення змінній a залежно від вмісту змінної b:

```
a = (b < 18 || b > 99) ? true : false;
```

Оператори циклу. У мові Javascript є декілька операторів, призначених для організації циклів.

Оператор for. Загальний вид оператора for:

```
for(<ініціалізація;> <умова;> <ітерація>){
    ...
    рядки тіла циклу
    ...
}
```

В області ініціалізації зазвичай виконується присвоювання початкових значень змінним циклу. Тут допустиме оголошення нових змінних за допомогою ключового слова var. Друга область задає умову виходу з циклу. Ця умова оцінюється кожного разу при проходженні циклу. Якщо в результаті оцінки виходить логічне значення true, виконуються рядки тіла циклу. Область ітерації застосовується для зміни значень змінних циклу, наприклад, для збільшення лічильника циклу.

Оператор while. Для організації ітераційних циклів з передумовою використовується оператор while:

```
while(умова){
    ...
    рядки тіла циклу
    ...
}
```

Якщо в результаті оцінки умови одержують значення true, ітерація виконується, якщо false – цикл завершується.

Оператор break. За допомогою оператора break можна перервати виконання циклу, створеного операторами for або while, в будь-якому місці. Наприклад:

```
var i = 0;
while(true){
    ...
    i++;
    if(i > 10)
        break;
    ...
}
```

Оператор continue. Виконання оператора continue всередині циклу for або while приводить до того, що виконання ітерації не відбувається при заданих умовах. Цей оператор не закінчує цикл. Нижче приведений приклад використання оператора continue:

```
var i = 0;
while(i < 100){
    i++;
    if(i < 10)
        continue;
```

```
    …
}
```

Тут фрагмент тіла циклу, відмічений трикрапкою, виконуватиметься тільки після того, як значення змінної “i” стане рівним 10. Коли ж це значення досягне 100, цикл буде завершений.

Для реалізації математичних функцій при виконанні цього завдання застосовується вбудований в Javascript об'єкт Math. До нього відносяться математичні константи та методи функцій. Наведемо їх:

Математичні константи

Константа	**Опис**
E	константа Ейлера. Наближене значення 2.718 . . .
Ln2	значення натурального логарифма числа два. Наближене значення 0.693..
Ln10	значення натурального логарифма числа десять. Наближене значення 2.302 . . .
Log2_e	логарифм числа e за основою 2
Log10_e	десятковий логарифм числа e. Наближене значення 0.434 . . .
PI	число π. Наближене значення 3.1415 . . .
Sqrt2	корінь з числа 2

Математичні функції

Функція	**Опис**
abs()	повертає абсолютне значення аргумента
acos()	повертає арккосинус аргумента
asin()	повертає арксинус аргумента
atan()	повертає арктангенс аргумента
ceil()	повертає більше ціле число аргумента, округлення у велику сторону
cos()	повертає косинус аргумента
exp()	повертає експоненту аргумента
floor()	повертає найбільше ціле число аргумента, відкидає десяткову частину
log()	повертає натуральний логарифм аргументу
max()	повертає більший з 2-х числових аргументів
min()	повертає менший з 2-х числових аргументів
pow()	повертає результат піднесення до степеня першого аргументу другим
random()	повертає псевдовипадкове число між нулем і одиницею
sin()	повертає синус аргумента
sqrt()	повертає квадратний корінь аргумента
tan()	повертає тангенс аргумента

Завдання:

Протабулювати задану функцію на проміжку [A;B] з кроком C та визначити її найбільше та найменше значення. Навести значення координат по вісі X, що відповідають максимуму та мінімуму функції на цьому проміжку.

№	Функція	Умова	a	b	c
1	$y=\begin{cases}\pi+\sqrt{\dfrac{\sin x}{e^{x+\pi}}}\\ \cos^2 x+1{,}2*10^{-6}\\ \sin^2 x^3+x\ln(x+1)\end{cases}$	x<-1 -1≤x<0 x≥0	-2	2	0,2
2	$\begin{array}{l}\sqrt{f^3+\sqrt[3]{f+c^f+\cos f}}\\ \ln\left\lvert tg(f+\sqrt{\lvert f\rvert})\right\rvert\\ f\sin^2(f+\pi)^2-\sqrt{f+5{,}2}\end{array}$	f≥1 f<-1 -1≤f<1	-3	3	0,3
3	$q=\begin{cases}\lvert b+\ln\lvert b-\cos b\rvert\rvert\\ (b-\pi)tg(b+\pi)+2{,}1*10^{-3}\\ \dfrac{b+3{,}5}{\sin b}\ln^3 b\end{cases}$	b<0 0≤b≤1 b>1	-2	4	0,4
4	$z=\begin{cases}a^3+\pi(a-\sin^2 a)\\ 5{,}2*10^{-4}+a^2+\cos^2 a\\ \dfrac{tg^2(a^2+3)-a}{a-\pi}\end{cases}$	a≤0 0<a<2 a≥2	-1	3	0,2
5	$m=\begin{cases}r^3+r+0{,}5\\ 2{,}2*10^{-4}r-\sin r\\ \dfrac{r+\cos r}{\pi+r}\end{cases}$	2≤r≤4 r>4 r<2	0	5	0,25
6	$k=\begin{cases}s+\ln\lvert\cos^2 s-s^2\rvert\\ tgs+\sqrt{\lvert s\rvert}\\ s^2\lg(s+e^s)\end{cases}$	-1≤s≤1,2 s<-1 s>1,2	-2	2	0,2
7	$\begin{array}{l}\sin\sqrt{y+\ln y}\\ \pi+\cos^2(y+1{,}2)\\ y\lg(y^2+2)+\pi\end{array}$	y>1 0≤y≤1 y<0	-2	2	0,2
8	$\gamma=\begin{cases}\sqrt{y^2+y+1{,}5}\\ \pi+\cos^2(y+1{,}2)\\ y\lg(y^2+2)+\pi\end{cases}$	y≥2 -2<y<2 y≤-2	-4	5	0.5
9	$\rho=\begin{cases}\sqrt[5]{x+1}-tg^2e^{x+1}\\ \left\lvert\ln\lvert x+e^x\rvert\right\rvert+10^{-4}\\ \cos^2\sqrt{\lvert x+\pi\rvert}\end{cases}$	x>-0,5 -1≤x≤-0,5 x<-1	-5	5	0,5

10	$\theta = \begin{cases} x - \sqrt[3]{\lvert \sin\sqrt{\lvert x \rvert} \rvert} \\ \sin \ln^2 \lvert x^3 + 1 \rvert \\ \sqrt[4]{x + e^x \sqrt{x+1}} + \pi \end{cases}$	$x \le -1$ $-1 \le x < 0$ $x \ge 0$	-4	4	0,5

4.3. Структура об'єктів в JavaScript

У мові Javascript всі елементи на web-сторінці складають ієрархічну структуру. Кожен елемент являє собою об’єкт, що має певні властивості і методи. У свою чергу, мова Javascript дозволяє легко управляти об'єктами web-сторінки, хоча для цього дуже важливо розуміти ієрархію об'єктів, на які спирається розмітка HTML. Розглянемо приклад:

```
<html>
<head>
    <title>Приклад</title>
</head>
<body background="bg.gif TEXT="#000000" LINK="#B50000"
VLINK="#800080" ALINK="#800080">
    <center>
        <img src="1.gif name="pic1">
    </center>
    <p>
        <form name="myForm">
            Name:
            <input type="text" name="name" value="Моє
ім’я"><br>
            e-Mail:
            <input type="text" name="email"
value="test@test.com"><br><br>
            <input type="button" value ="Натисніть тут"
name="myButton" onClick="alert('Привіт')">
        </form>
    </p>
    <center>
    <p>
        <img src="2.gif” name="pic2" width=700 height=3>
    </p>
    <p>
        <a href="1.htm">Приклад</a>
    </p>
    </center>
</body>
</html>
```

На одержаній в результаті виконання прикладу сторінці є два малюнки, одне посилання і форма з двома полями для введення тексту і однією кнопкою. Javascript вважає вікно браузера об'єктом window. У свою чергу цей об'єкт також містить деякі елементи оформлення, такі як рядок стану. Всередині вікна розміщується документ

HTML. Така сторінка є ні чим іншим, як об'єктом document. Це означає, що об'єкт document є завантаженим на даний момент документом HTML. До властивостей цього об’єкту належить, наприклад, колір фону для web-сторінки.

Прикладами об'єкту HTML є посилання або заповнена форма.

Щоб отримувати інформацію про різні об'єкти в ієрархії та управляти нею ми повинні знати, як в мові Javascript організовано доступ до різних об'єктів. Кожен об'єкт ієрархічної структури має своє ім'я. І починати потрібно з самої вершини. Перший об'єкт такої структури називається document. Перший малюнок на сторінці представлений як об'єкт images[0]. Це означає, що доступ можливий, якщо звернутися до об’єкту document.images[0].

Якщо ж, наприклад, потрібно знати, який текст ввів користувач в перший елемент форми, то знову починаємо з вершини такої ієрархії об'єктів. Потім простежуємо шлях до об'єкту з ім'ям elements[0] і послідовно записуємо назви всіх об'єктів, які минаємо. У результаті маємо: document.forms[0].elements[0]

Щоб дізнатися який текст, введено користувачем, потрібно написати на мові Javascript рядок:

name= document.forms[0].elements[0].value;

В даному випадку елемент, що відповідає полю для введення тексту, має властивість value.

Отриманий рядок заноситься в змінну name. Тепер ми можемо створити вікно, скориставшись командою a1ert("Привіт," + name). В результаті, якщо читач введе в це поле слово 'студент', то за командою alert("Привіт " + name) буде відкрито вікно з вітанням 'Привіт студент'.

Для великих сторінок, процедура адресації до різних об'єктів за номером може стати досить складною. Наприклад, можливий такий спосіб звертання: document.forms[3].elements[17] document.forms[2].elements[18]. Інший варіант звертання може бути вирішеним присвоєнню різним об'єктам унікальних імен. Наприклад:

```
<form name="myForm">
    Name:
    <input type="text" name="name" value="студент"><br>
```

Цей запис означає, що об'єкт forms[0] отримує тепер ще і друге ім'я – myform. Так само замість elements[0] можна писати пате (останнє було вказане в атрибуті name тега <input>). Таким чином, замість

```
name= document.forms[0].elements[0].value;
```

можна записати

```
name= document.myForm.name.value;
```

Це значно спрощує програмування на Javascript, особливо у випадку з великими web-сторінками, що містять безліч об'єктів. При написанні імен потрібно стежити за регістром.

У Javascript багато властивостей об'єктів доступні не тільки для читання. В них можна записувати нові значення. Наприклад, роглянемо таку сторінку:

```
Привіт !.
(Натисніть тут, будь ласка)
```

Наведемо приклад коду на Javascript, що ілюструє можливість її організації. Фрагмент, що цікавить нас, записаний як властивість onClick другого тега <input>:

```
<form name="myForm">
    <input type="text" name="input" value="Привіт!">
    <input type="button" value=" (Натисніть тут, будь ласка) "
onClick="document.myForm.input.value= 'Дякую!:-)'; ">
```

Тепер розглянемо більш складний приклад. В ньому будемо застосовувати різні об'єкти.

```
<html>
<head>
    <title>Об'єкти</title>
    <script language="JavaScript">
    <!-- hide
    function first() {
    // створює вікно, де розміщується
    // текст, що введений в полі форми
    alert("Значення елементу
text:"+document.myForm.myText.value);
    }
    function second() {
    // ця функція перевіряє стан перемикачів
    var myString= "Перемикач";
    // перемикач вімкнено, чи ні?
    if (document.myForm.myCheckbox.checked) myString+=
"вімкнено" else myString+= "не вімкнено";
    // виведення рядка на екран
    alert(myString); }
    //-->
    </script>
</head>
<body bgcolor=lightblue>
    <form name="myForm">
        <input type="text" name="myText" value="Привіт">
        <input type="button" name="button1" value="Елемент text"
onClick="first()">
        <br>
        <input type="checkbox" name="myCheckbox" CHECKED>
        <input type="button" name="button2" value="Перемикач"
onClick="second()"> </form>
        <br><br>
        <script language="JavaScript">
        <!- hide
        document.write("Колір фону:");
        document. write(document.bgColor + "<br>");
        document.write("На другій кнопці написано:");
        document.write(document.myForm.button2.value);
        //-->
```

```
        </script>
    </body>
</html>
```

Об'єкт location

Окрім об'єктів window і document в Javascript є ще один важливий об'єкт – location. У цьому об'єкті представлена адреса завантаженого HTML-документа. Наприклад, якщо Ви завантажили сторінку index.htm, то значення location.href відповідає цій адресі.

Розглянемо приклад, в якому кнопка завантажує в поточне вікно нову сторінку:

```
<form>
<input type=button value="До змісту"
onClick="location.href='index.html'"> </form>
```

Завдання.

1. Написати сценарій, що виконує дії згідно заданому варіанту:
2. Реалізувати операцію додавання цілих чисел.
3. Реалізувати операцію множення дійсних чисел.
4. Реалізувати операцію віднімання дійсних чисел.
5. Реалізувати операцію ділення цілих чисел.
6. Реалізувати операцію взяття залишку від ділення цілих чисел.
7. Реалізувати тригонометричні функції в градусах.
8. Реалізувати логарифмічні функції.
9. Реалізувати сценарій, що запрошує користувача ввести числа, а потім виводить інформацію про них в діалоговому вікні.
10. Реалізувати тригонометричні функції в радіанах.
11. Реалізувати операцію визначення абсолютного значення введеного числа.

4.4. Вікна та динамічне управління документами

Створення вікон. Відкриття нових вікон в браузері – надзвичайно важлива можливість мови Javascript. Можна або завантажувати в нове вікно нові документи (наприклад, ті ж документи HTML), або (динамічно) створювати нові матеріали.

Розглянемо приклад, що демонструє, як можна відкрити нове вікно, потім як завантажити в це вікно HTML-сторінку і, нарешті, як його закрити:

```
<html> <head>
    <script language="JavaScript"> <!-- hide
        function openWin() {
            myWin= open("page4.htm"); }
    //--> </script>
</head> <body>
    <form>
        <input type="button" value="Відкрити нове вікно"
onClick="openWin()">
    </form>
</body> </html>
```

В наведеному прикладі в нове вікно за допомогою методу open() записується сторінка page4.htm.

Користувач має можливість управляти процесом створення вікна. Наприклад, можна вказати, чи повинне нове вікно мати рядок статусу, панель інструментів або меню. Крім того можна задати розмір вікна. Розглянемо приклад, в якому відкривається нове вікно розміром 400x300 пікселів без рядка статусу, панелі інструментів і меню.

```
<html> <head>
    <script language="JavaScript"> <!-- hide
        function openWin2() {
            myWin= open(page4.htm", "displayWindow", "width
=400,height=300,status=no,toolbar=no,menubar=no");
        }
    //--> </script>
</head>
<body>
    <form>
        <input type="button" value="Відкрити нове вікно"
onClick="openWin2()">
    </form>
</body> </html>
```

Властивості вікна формулюються в рядку –
"width=400,height=300,status=no,toolbar=no,menubar=no".
Не слід розміщувати в цьому рядку символи пропуску.
Отже, відкриваючи вікна, ми повинні використовувати три аргументи:

```
myWin=open("page4.htm","displayWindow",width=400,height=300,
    status=no,toolbar=no,menubar=no")
```

Другий аргумент визначає ім'я вікна. Наприклад, якщо відомо ім'я вікна, можна завантажити туди нову сторінку за допомогою тегу:

```
<a href="page4.html" target="displayWindow">
```

При цьому необхідно вказати ім'я відповідного вікна (якщо ж такого вікна не існує, то з цим ім'ям буде створено нове). За допомогою змінної tywin можна дістати доступ до вікна. І оскільки це звичайна змінна, то зона її дії – той скрипт, в якому вона визначена. А тим часом, ім'я вікна (в даному випадку це displaywindow) – унікальний ідентифікатор, яким можна користуватися з будь-якого з вікон браузера.

Закриття вікон. Для того, щоб закривати вікна за допомогою мови Javascript, використовуємо метод close(). Розглянемо приклад, в якому відкриємо нове вікно і завантажимо туди чергову сторінку:

```
<html>
    <script language="JavaScript">
    <!-- hide
        function closeIt() { close(); }
    //-->
    </script>
    <center>
    <form>
        <input type=button value="Закрити вікно"
onClick="closeIt()">
```

```
    </form>
    </center>
</html>
```

Якщо тепер в новому вікні натиснути кнопку, воно буде закрито.

Open() і close() – це методи об'єкту window. А тому звертатися до них не просто open() і close(), а window.open() і window.close(). Проте в нашому прикладі об'єкт window можна опустити, як вийняток виклику одного з методів цього об'єкту (таке можливо тільки для цього об'єкту).

Динамічне створення документів. Динамічне створення документів дозволяє скрипту на мові Javascript самому створювати нові HTML-сторінки. Більше того, таким же чином можна створювати і інші документи Web, такі як VRML-сцени.

Розглянемо приклад, в якому створюється простий HTML-документ, який виводиться в нове вікно.

```
<html><head>
    <script language="JavaScript">
    <!-- hide
    function openWin4() { myWin= open(“”, "displayWindow",
"width=500,height=400,status=yes,toolbar=yes,menubar=yes")
    // відкрити об'єкт document для подальшого друку
myWin.document.open()
    // генерувати новий документ
        myWin.document.write("<html><head><title> Динамічне
створення HTML-документа ")
        myWin.document.write("</title><METAHTTP-
EQUIV=IContent-Type'CONTENT=Itext/html;")
        myWin.document.write("charset=windows-1251 '>
</head><body background='bg.gif >")
    myWin.document. write("<center><fontsize=+3>")
    myWin.document.write("Цей HTML-документ створений з
допомогою ");
    myWin.document.write(" JavaScript!");
    myWin.document.write("</font></center>")
    myWin.document.write("</body></html>")
    // закрити документ – (але не вікно!)
    myWin.document.closeO;
    }
    //--> </script>
</head> <body>
    <form>
        <input type=button value=" Динамічне створення HTML-
документа " onClick="openWin4()"> </form>
</body> </html>
```

Розглянемо функцію openwin4(). Спочатку відкривається нове вікно браузера. Оскільки перший аргумент функції open() – порожній рядок (""), то це означає, що ми не бажаємо в даному випадку вказувати конкретну адресу URL. Браузер повинен не тільки обробити документ – Javascript, а і зобов'язаний створити додатково новий документ.

У скрипті визначаємо змінну mywin. І з її допомогою можемо дістати доступ до нового вікна. При цьому не можемо застосовувати ім'я вікна (displayWindow).

Після того, як вікно відкрите, наступає черга відкрити для запису об'єкт document. Робиться це за допомогою команди:

```
// відкрити об'єкт document для подальшого друку
mywin.document.open()
```

Тут ми звертаємося до open() – методу об'єкту document. Проте це зовсім не те ж саме, що метод open() об'єкту window. Ця команда не відкриває нового вікна – вона лише готує document до майбутнього друку. Крім того, ми повинні поставити перед document.open() приставку mywin, щоб дістати можливість писати в новому вікні.

У подальших рядках скрипта за допомогою виклику document.write() формується текст нового документа:

```
// згенерувати новий документ
myWin.document.write("<html><head><title>Dinamic HTML");
myWin.document.write("</title></head><body
background='bg.gif>");
myWin.document. write("<center><fontsize=+3>");
myWin.document.write("This HTML-document has been created ");
myWin.document.write("with the help of JavaScript!");
myWin.document.write("</font></center>");
myWin.document.write("</body></html>")
```

В наведеному прикладі в документ записуються звичайні теги мови HTML. Цим фактично генерується розмітка HTML. Користувач може використовувати абсолютно будь-які теги HTML. Після закінчення цього потрібно знов закрити документ. Це робиться командою:

```
// закрити документ – (але не вікно!)
mywin.document.close()
```

Завдання. Розробіть сценарій, що дозволяє динамічно формувати документ в новому вікні на відповідну варіанту тему.

1. Квітковий салон.
2. Страхова компанія.
3. Туристична агенція.
4. Салон краси.
5. Фірма по виготовленню меблів.
6. Стоматологічна клініка.
7. Дизайн інтер'єру.
8. Школа раннього розвитку дитини.
9. Фірма з продажу обладнання.
10. Фірма по наданню юридичних послуг.

4.5. Фрейми та JavaScript

Розглянемо спільну роботу фреймів і Javascript. У загальному випадку вікно браузера може бути розбите на декілька окремих фреймів. Фрейм створюється у вікні браузера у формі прямокутника. Кожен з фреймів видає на екран вміст власного документа (в більшості випадків це документи HTML).

Для створення фреймів необхідно два теги: <frameset> і <frame>. HTML- сторінка, що створює два фрейми, в загальному випадку може виглядати таким чином:

```
<html>
<frameset rows="50%,50%">
     <frame src="page1.htm" name="frame1">
     <frame src="page2.htm" name="frame2">
</frameset>
</html>
```

В результаті будуть створено два фрейми. У фреймі <frameset> використовується властивість rows. Це означає, два наших фрейма будуть розташовані один над одним. У верхній фрейм буде завантажена HTML- сторінка page1.htm, а в нижньому фреймі розміститься документ page2. htm.

Якщо необхідно, щоб документи розташовувалися не один над одним, а поряд, необхідно в тегу <frameset> писати не rows, а cols. Фрагмент "50%,50%" повідомляє, наскільки великі мають бути обидва вікна, що вийшли. Можна записати "50%,*", що дає такий же результат. Можна задати розмір фрейма в пікселях, для чого після числа не ставиться символ “%”.

Будь-якому фрейму можна присвоїти унікальне ім'я, скориставшись в тегу <frame> атрибутом name. Така можливість корисна в мові Javascript для доступу до фреймів.

При створенні web-сторінок Ви можете використовувати декілька вкладених тегів <frameset>. Демонструє це такий приклад:

```
<frameset cols="50%,50%">
<frameset rows="50%,50%">
     <frame src="page3.htm">
     <frame src="page3.htm">
</frameset>
<frameset rows="33%,33%,33%">
     <frame src="page3.htm">
     <frame src="page3.htm">
     <frame src="page3.htm">
</frameset>
</frameset>
```

Можна задати товщину межі між фреймами, скориставшись параметром border тегу <frameset>. Запис border=0 означає, що межа між тегами відсутня.

Для прикладу створимо сторінку, що складається з двох фреймів.

Як відомо, Javascript організовує всі елементи, представлені на web-сторінці, у вигляді деякої ієрархічної структури. Те ж саме відноситься і до фреймів.

У вершині ієрархії знаходиться вікно браузера (browser window). В даному випадку воно розбито на два фрейми. Таким чином, вікно, як об'єкт, є батьком даної ієрархії (parent), а два фрейми – його нащадки (children). Для обміну інформацією з двома вищезгаданими фреймами потрібно присвоїти їм унікальні імена – frame1 і frame2.

Розглянемо приклад. Припустимо, при активізації посилання в першому фреймі відповідна сторінка повинна завантажуватися не в цей же фрейм, а в інший. Для розв’язання цієї задачі потрібно розглянути три випадки:

головне вікно/фрейм отримує доступ до фрейма-нащадка;

фрейм-нащадок дістає доступ до батьківського вікна/фрейма;

фрейм-нащадок дістає доступ до іншого фрейма-нащадка.

З боку об'єкту "вікно" (window) два вказані фрейми називаються frame1 і frame2, так як існує прямий взаємозв'язок між батьківським вікном і кожним фреймом. Таким чином, в скрипті для батьківського вікна – тобто для сторінки, що створює ці фрейми, – звертання до цих фреймів відбувається за їхніми іменами. Наприклад, можна написати:

```
frame2.document.write("Це повідомлення передане від батьківського вікна.");
```

В деяких випадках необхідно мати доступ до батьківського вікна, знаходячись у фреймі. Наприклад, це буває необхідно, якщо потрібно при наступному переході позбавитися від фреймів. У такому разі видалення фреймів означає лише завантаження нової сторінки замість тієї, що містила фрейми. У нашому випадку це завантаження сторінки в батьківське вікно. Для цього потрібно отримати доступ до батьківького вікна (parent) з фреймів, що є його нащадками. Щоб завантажити новий документ, ми повинні внести до location.href нову адресу URL. Оскільки ми хочемо позбавитися від фреймів, слід використовувати об'єкт location з батьківського вікна. (В кожен фрейм можна завантажити власну сторінку, таким чином для кожного фрейма маємо власний об'єкт location). Отже, щоб завантажити нову сторінку в батьківське вікно, потрібна команда:

```
parent.location.href= "http://...";
```

І нарешті, дуже часто доводиться вирішувати задачу забезпечення доступу з одного фрейма-нащадка до іншого такого ж фрейму-нащадка. Між двома цими фреймами немає ніякого прямого зв'язку. І тому одного з них не можна просто викликати іменем frame2, знаходячись у фреймі frame1. З точки ж зору батьківського вікна другий фрейм дійсно існує і називається frame2, а до самого батьківського вікна можна звернутися з першого фрейма по імена parent. Отже, для доступу до об'єкту document, що розмістився в другому фреймі, потрібно написати:

```
parent.frame2.document.write("Привіт, це виклик з першого фрейма.");
```

Для прикладу створимо навігаційні панелі. В одному фреймі знаходяться декілька посилань, а в іншому буде завантажуватися сторінка, пов’язана з відповідним активованим посиланням. Спершу необхідно написати скрипт, що створює вказані фрейми, а саме:

frames3.htm

```
<html>
    <frameset rows="80%,20%">
        <frame src="start.htm" name="main">
        <frame src="menu.htm" name="menu">
    </frameset>
</html>
```

Тут start.htm – це та сторінка, яка спочатку буде показана в головному фреймі (main). Наступна web-сторінка буде завантажена у фрейм "menu":

menu.htm

```
<html>
<head>
    <script language="javascript">
    <!-- hide
```

```
        function load(url) {
            parent.main.location.href= url;
        }
        //--> </script>
</head> <body>
        <a href="javascript:load('first.htm') ">перша стр</a>
        <a href="second.htm" target="main">друга стр</a>
        <a href="third.htm" target="_top">третя стр</a>
</body>
</html>
```

Тут демонструються декілька способів завантаження нової сторінки у фрейм main. У першому посиланні для цієї мети використовується функція load():

```
<a href="javascript:load('first.htm') ">first</a>
```

Замість явного завантаження нової сторінки браузеру пропонується виконати якусь команду мови Javascript – для цього ми всього лише повинні скористатися параметром javascript: замість звичайного href. Як аргумент функції load() передається рядок 'first.htm'. Сама ж функція load() визначається наступним чином:

```
function load(url){
parent.main. location. href= url;
}
```

Аргумент url всередині дужок означає, що в даному прикладі рядок 'firsti.htm' при виклику функції заноситься в змінну url. І цю нову змінну тепер можна використовувати при роботі всередині функції load().

У другому посиланні присутній параметр target. Це одна з конструкцій мови HTML. Як видно, в даному випадку указується всього лише ім'я необхідного фрейму і немає необхідності вказувати перед іменем слово parent. Причина такого відступу від правил криється в тому, що параметр target – це функція мови HTML, а не Javascript.

Третє посилання демонструє, як за допомогою target можна позбавитися від фреймів. Для цього за допомогою функції load(), потрібно написати лише parent.location.href= url.

Вибір способу залежить від скрипта і від того, що необхідно зробити. Параметр target використовувати дуже просто. Ним можна скористатися, якщо потрібно всього лише завантажити нову сторінку в інший фрейм. Рішення на основі мови Javascript (прикладом цього служить перше посилання) зазвичай використовується, якщо при активізації посилання повинно відбутися декілька речей. Одна з найчастіше виникаючих проблем такого роду полягає в тому, щоб одночасно завантажити дві сторінки в два різні фрейми. Цю задачу можна б вирішити і за допомогою параметра target, але використання функції Javascript в цьому випадку переважніше. Розглянемо таку ситуацію. Припустимо, маємо три фрейми з іменами frame1, frame2 і frame3. Відвідувач активує посилання в frame3. Нам потрібно, щоб при цьому в два інших фрейми завантажувалися дві різні web-сторінки. Для рішення цієї задачі можна, наприклад, скористатися функцією:

```
function loadtwo() {
        parent.frame1.location.href= "first.htm";
        parent.frame2.location.href= "second.htm";
}
```

Щоб зробити функцію більш гнучкою, потрібно передати змінну у функцію як аргумент. Результат виглядатиме так:

```
function loadtwo(url1, url2) {
    parent.frame1.location.href= url1;
    parent.frame2.location.href= url2;
}
```

Після цього можна організувати виклик функції: loadtwo("first.htm", "second.htm") або loadtwo("third.htm", "forth.htm"). Передача аргументів робить функцію гнучкішою, що дозволяє використовувати її багато разів і в різних контекстах.

Завдання. За допомогою мови HTML та JavaScript розробити сторінку, що складається з декількох фреймів, причому активізація посилань в одному з них викликає завантаження відповідних сторінок в інший або інші фрейми. Тематика сторінок обирається згідно варіанту:

1. Школа раннього розвитку дитини.
2. Фірма по наданню юридичних послуг.
3. Фірма по виготовленню меблів.
4. Фірма з продажу обладнання.
5. Туристична агенція.
6. Страхова компанія.
7. Стоматологічна клініка.
8. Салон краси.
9. Квітковий салон.
10. Дизайн інтер'єру.

4.6. Форми в JavaScript

Теоретичні відомості.

Форми широко розповсюджені в Інтернет. Інформація, введена в них, часто відправляється назад на сервер або по електронній пошті на деяку адресу.

Проблема полягає в тому, щоб переконатися, чи є введена користувачем інформація коректною і перед пересилкою в Інтернет легко перевірити можна за допомогою мови Javascript.

Створимо простий скрипт. Припустимо, HTML-сторінка містить два елементи для введення тексту. В перший з них користувач повинен вписати своє ім'я, в другий елемент – адресу для електронної пошти.

Що стосується інформації, введеної в перший елемент, то отримуватимете повідомлення про помилку, якщо туди нічого не було введено. Будь-яка представлена в елементі інформація розглядатиметься як предмет коректності. Це зовсім не гарантує, що користувач введе не те ім'я. Браузер навіть не заперечуватиме проти чисел. Наприклад, якщо ввести '17', то отримаєте запрошення 'Привіт 17!'. Отже ця перевірка не може бути ідеальною.

Другий елемент форми дещо складніший. Поки не буде вказано @ в імені, зробити це не вдасться. Ознакою того, що користувач правильно ввів адресу електронної пошти служить наявність вищезгаданого символу. Цій умові відповідатиме і одиночний символ @, навіть не дивлячись на те, що це безглуздо.

Розглянемо сценарій, що реалізовує просту роботу з даною формою:

```
<html>
```

```
<head>
    <script language="JavaScript">
    <!— Приховати
    function test1 (form) {
        if (form.text1 .value =="")
            alert("Будь ласка, введіть рядок!")
        else{
            alert(Привіт "+form.text1 .value+"! Форма заповнена
коректно!");
        }
    }
    function test2(form) {
        if(form.text2.value==""|| form.text2.value.indexOf('@', 0) ==
-1)
            alert("Невірно введена адреса e-mail!");
        else
            alert("OK!");
    }
    //--> <
    /script>
</head>
<body>
    <form name="first">
        Введіть Ваше ім'я:<br>
        <input type="text" name="text1">
        <input type="button" name="button1" value=" Перевірка "
onClick="test1(this.form)">
        <P>
            Введіть Вашу адресу e-mail:<br>
        <input type="text" name="text2">
        <input type="button" name="button2" value=" Перевірка "
onClick="test2(this.form)">
    </form>
</body>
</html>
```

Розглянемо спочатку HTML-код в розділі body. Тут ми створюємо лише два елементи для введення тексту і дві кнопки. Кнопки викликають функції test1(...) або test2(...), залежно від того, яка з них була натиснута. Як аргумент до цих функцій ми передаємо комбінацію this.form, що пізніше дозволить нам звертатися в самій функції саме до тих елементів, які нам потрібні.

Функція test1(form) перевіряє, чи є даний рядок порожнім. Це робиться за допомогою if (form.text1.value == "")... . Тут 'form' – змінна, куди заноситься значення, отримане при виклику функції від 'this.form'. Ми можемо доповнювати рядок, введений в даний елемент, якщо до form.text1 припишемо 'value'. Щоб переконатися, що рядок не є порожнім, ми порівнюємо його з "". Якщо ж виявиться, що введений рядок відповідає "", то це означає, що нічого введено не було. І наш користувач отримає повідомлення про помилку. Якщо ж щось було введено вірно, користувач отримає підтвердження – Ок.

Тут проблема полягає ще і в тому, що користувач може вписати в поле форми одні пропуски. І це буде прийнято, як коректно введена інформація!

Розглянемо тепер функцію test2(form). Тут знов порівнюється введений рядок з порожнім –"" (щоб упевнитися, що щось дійсно було введено читачем). Проте до команди if ми додали комбінацію символів ||, яка є оператором OR (АБО).

Команда if перевіряє, чим закінчується перше або друге порівняння. Якщо хоча б одне з них виконується, то і в цілому команда if має результат true, а отже виконуватиметься наступна команда скрипта. Отже, буде отримано повідомлення про помилку, якщо або рядок порожній, або в ньому відсутній символ @. Другий оператор в команді if стежить за тим, щоб введений рядок містив @.

В деяких випадках необхідно обмежувати інформацію, що вводиться у форму, лише деяким набором символів або чисел. Наприклад, якщо взяти телефонні номери – надана користувачем інформація повинна містити лише цифри. Нам необхідно перевіряти, чи є введені дані числом. Складність ситуації полягає в тому, що більшість людей вставляють в номер телефону ще і різні символи, наприклад: 01234-56789, 01234/56789 або 01234 56789 (з пропуском всередині). Не слід відмовлятися від таких символів в телефонному номері. А тому скрипт має бути доповнений процедурою перевірки цифр і деяких символів.

Розглянемо код цього скрипта:

```
<html>
<head>
    <script language="JavaScript">
    <!-- hide
    function check(input) {
        var ok = true;
        for (var i = 0; i < input.length; i++) {
            var chr = input.charAt(i);
            var found = false;
            for (var j = 1; j < check.length; j++) {
                if (chr == check[j]) found = true;
            }
            if (!found) ok = false;
        }
    return ok;
    }
    function test(input) {
        if (!check(input, "1", "2", "3", "4","5", "6", "7", "8","9", "0",
"\", "-"," ")) {
            alert("input not ok.");
        }
        else{ alert("input Ok!");}
    }
    //-->
    </script>
</head>
<body>
    <form> Telephone:
        <input type="text" name="telephone" value="">
        <input type="button" value="Check"
onClick="test(this.form.telephone.value)">
    </form>
```

```
</body>
</html>
```

Функція test() визначає, які з введених символів визнаються коректними.

Для передачі інформації, внесеної до форми, існує ряд способів. Найпростіший спосіб полягає в передачі даних форми електронною поштою. Якщо бажано, щоб за даними, які вносяться до форми, стежив сервер,потрібно використовувати інтерфейс CGI (Common Gateway Interface). Javascript не дозволяє цього робити.

Якщо форма перевіряється перед тим, як вона буде передана в мережу, то для цього застосовується програма обробки подій onSubmit. Виклик цієї програми міститься в тезі <form>. Наприклад:

```
function validate() {
      // check if input ok
      II ...
      if (inputOK) return true else return false;
}
<form... onSubmit="return validate()">
```

Така форма не буде послана в Інтернет, якщо до неї внесені некоректні дані.

Завдання. Створити форму згідно заданого варіанту, що має поля для адреси, e-mail, телефону, питань з варіантами відповіді, кнопками відправлення та скинення. Перевірити поля на присутність та коректність введених даних.

Варіанти предметних областей:

1. Інформація про абітурієнта вищого навчального закладу.
2. Інформація про співробітника підприємства.
3. Реєстраційна картка клієнта шлюбної агенції.
4. Карта учасника міжнародних змагань.
5. Медична картка особи.
6. Анкета кандидата в депутати.
7. Реєстрація користувача при створенні електронної скриньки.
8. Анкета при вступі на роботу.
9. Форма для проведення психологічного тесту.
10. Анкета для участі в розиграші призів.

4.7. Створення простої програми на мові Java

Опис програми на мові Java. Початковий текст програми в Java розміщується в файлі з ім'ям створюваного класу і з розширенням .java.

Створимо клас Myfirstprogram, отже, ім'я файлу з початковим текстом буде Myfirstprogram.java. Імена програм мають бути такими, щоб ім'я відповідало призначенню і по імені можна було зрозуміти призначення програми (класу, методу, даних).

Проста програма, яка виводить привітання, виглядає таким чином:

```
/* Моя перша програма MyFirstProgram.class */
      class MyFirstProgram {
            public static void main(String args[ ]) {
                  System.out.println("Привіт! Я студент групи ..... А це
моя перша програма");
            }
```

```
}
```

Перший рядок оточений символами /* та */ – це коментар.

Другий рядок оголошує новий клас з ім'ям Myfirstprogram. Повне визначення класу мітиться фігурними дужками.

Третій рядок відкриває метод main(). Всі Java-додатки починаються з цього методу. Ключове слово public – специфікація доступу. Він має бути саме public, а не private, оскільки на початку програми викликається зовнішнім методом. Ключове слово static дозволяє викликати метод main() без обов'язкового створення конкретного екземпляра класу. Ключове слово void повідомляє компілятор, що функція main() не повертає значень.

У даного методу є один параметр – args, який є масивом екземплярів рядкового класу string. Змінна args приймає в себе будь-які параметри командного рядка. В наведеній вище програмі ця інформація ігнорується. Складні програми можуть мати багато класів, але тільки один з них повинен володіти методом main(), з якого починається виконання програми.

Створення аплетів (програм для Інтернет) не передбачає використання методу main(), оскільки Web-браузер застосовує інші засоби для їх запуску.

Опис методу main() мітиться внутрішніми фігурними дужками.

Четвертий рядок. System – це клас, що представляє доступ до системи, out – це вихідний потік, println() – вбудований метод, який виводить на екран текст, заданий всередині як параметр.

Для компіляції цієї програми в JDK слід виконати в командному рядку команду:

```
javac Myfirstprogram.java
```

В процесі компіляції створюється файл з тим же ім'ям і з розширенням .class, тобто Myfirstprogram.class.

Для виконання отриманої програми потрібно задати в командному рядку:

```
java Myfirstprogram
і отримати текст:
Привіт! Я студент групи ..... А це моя перша програма
```

У цій лабораторній роботі активне введення даних не використовується. Замість нього необхідно використовувати значення параметрів, що передаються класу в командному рядку при запуску, і при компільюванні значення.

При передачі методу main аргументів командного рядка використовується параметр args. Для доступу до аргументів, що передаються класу (файлу Program.class) при запуску, можна використати такий фрагмент:

```
public static void main( String[] args ) {
    String str=new String();
    for( int i=0; i<args.length; i++ ) {
        str=args[i];
        System.out.print( "args[" + i + "]:" + str + "\n\t" );
    }
}
```

Завдання на виконання. Враховуючи імена математичних функцій, приведених в лабораторній роботі №2 , знайти значення виразу:

№ варіанта	Математичний запис
1	$\frac{3\cos^2(x-\frac{\pi}{6})}{\frac{1}{2}+\sin y^2}$
2	$\frac{\lvert x-y\rvert}{(1+2x)^a}-e^{\sqrt{1+\omega}}$
3	$\frac{5a^{nx}}{b+c}-\sqrt{\lvert\cos x^3\rvert}$
4	$\ln\lvert a^7\rvert+\operatorname{arctg} x^2+\frac{\pi}{\sqrt{\lvert a+x\rvert}}$
5	$\sqrt[5]{\frac{(a+b)^2}{c+d}+e^{\sqrt{x+1}}}$
6	$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2mg}{m(a\sin\alpha+b\cos\alpha)}}$
7	$\frac{1}{4}\left(\frac{1+x^2}{1-x}+\frac{1}{2}\operatorname{tg} x\right)$
8	$a+\sqrt{b}+\ln\lvert x^3\rvert+e^{\sqrt[3]{c}}$
9	$\lvert\sin\alpha\rvert\cos\frac{\alpha}{2}+\sqrt{a^2+b^2}$
10	$\sqrt[5]{x}(\operatorname{arctg} z+\cos^2 y)$

4.8. Основні конструкції мови Java. Типи даних

Java є суто типізованою мовою. Це означає, що перш ніж використовувати які-небудь змінні, потрібно їх означити відповідним типом.

До основних конструкцій мови Java відносяться оператори умови та циклів. Детально інформація про них, а також типи даних наведена в розділі 3. Там же розглянуті і питання по роботі з масивами.

Розглянемо простий приклад роботи з двовимірним масивом, що демонструє введення його елементів за допомогою генератора випадкових чисел, а також їх виведення.

```
public class mas1 {
static int n[][]=new int[5][5];
public void main(String args[]){
      for(int i=0;i<5;i++)
      for(int j=0;j<5;j++)
      n[i][j]=(int) (Math.random()*6);
System.out.println("Masiv \n");
      for(int i=0;i<5;i++){
            System.out.print("\n");
      for(int j=0;j<5;j++)
```

```
            System.out.print(n[i][j]);}
        }
    }
```

Розглянемо інший приклад, в якому знаходимо суму елементів одновимірного масиву.

```
public class mas2{
    int a[];
    a=new int[100];
    void print_(){
        System.out.println("Massiv \n");
        for(int i=0;i<100;i++){
            System.out.println("a["+i+"]"+a[i]);
    }
    void sum(){
        int sum;
        for(int i=0;i<100;i++)
            s+=a[i];
        System.out.println("");
        System.out.println("Sum raven"+sum);
    }
    public static void main(String args[]){
        for(int i=0;i<100;i++)
            a[i]=(int) (Math.random()*6);
        print_();
        sum();
    }
}
```

Ці приклади, по-перше, ілюструють основну структуру коду мови Java (про це йшлося вище).

По-друге, демонструється робота з масивом в Java. Як зазначалося раніше, масив створюється динамічно з допомогою оператора new. Оскільки нумерація елементів в Java розпочинається з нуля, це знайшло відображення в циклі for, що має вигляд:

```
for(int i=0;i<100;i++){
...
}
```

Завдання: Створити програму на Java із застосуванням базових конструкцій мови, яка виконує перетворення даних відповідно до варіанту завдання.

1. Обчисліть f= 10! трьома різними способами (з використанням операторів циклу while/for/do-while)
2. Напишіть програму, що сортує масив цілих чисел за збільшенням.
3. Напишіть програму, що сортує масив цілих чисел за зменшенням.
4. Знайдіть найменший елемент в двовимірному масиві та номер рядка і стовпця, в якому вони розташовані.
5. Знайдіть суму всіх непарних чисел масиву цілих чисел.
6. Знайдіть суму найбільшого та найменшого елементів двовимірного масиву.

7. Знайдіть індекс елемента, що має найменше відхилення від найбільшого елемента двовимірного масива.
8. Знайдіть сумарне відхилення по рядках кожного елементу від найбільшого його елементу.
9. Елементи одновимірного масиву циклічно змістити на дві позиції вліво.
10. Елементи одновимірного масиву циклічно змістити на п'ять позиції вправо.

4.9. Введення в класи Java

Класи. Мова Java є об'єктно-орієнтованою. В її основі лежить поняття класу. Він поєднує дані та функції (методи), які обробляють ці дані. Якщо в традиційному процедурному програмуванні дані і функції відокремлені один від одного, то в об'єктно-орієнтованому вони об'єднуються під загальним "дахом" з назвою клас. Клас можна визначити як тип об'єкту. Кожен об'єкт належить деякому класу, що визначає сукупність даних і методів, характерних для цього об'єкту.

Клас оголошується за допомогою ключового слова class.

Синтаксис оголошення класу:

```
class ім'я_класа{
    функції і змінні класу
}
```

Конструктори об'єктів. Для кожного створюваного об'єкту потрібна ініціалізація. Зазвичай код ініціалізації розміщують в тілі функції-конструктора класу. Функція-конструктор є методом класу, який має те ж ім'я, що і сам клас (ім'я функції-конструктора збігається з ім'ям класу). Наприклад, якщо використовуємо клас Car, функція-конструктор називатиметься теж Car. Конструктор класу викликається кожного разу при створенні об'єкту цього класу. Функція-конструктор не може повертати значень і при цьому в її визначенні не пишеться ключове слово void. Тип значення, що повертається цією функцією, просто не потрібно вказувати.

Абстрактні класи. Абстрактним класом в Java називається клас, який містить абстрактні методи – методи, перед оголошенням яких указується ключове слово abstract і визначення яких дається тільки в підкласах класу .

```
public abstract class Road{
    abstract void Drawroadt();
    abstract int Findmedian(int []x);
    //...Other methods.
}
public class Superhighway extends Road{
    void Drawroad(){
    //...
    }
    int Findmedian(int []x){
    //...
    }
}
```

В мові Java передбачений єдиний спосіб розподілу пам'яті – оператором new. Відносно виділення блоків пам'яті багато в чому діють ті ж правила, що і в C++. Але є і

виключення: у Java є можливість динамічного задання імені створюваного класу, наприклад:

```
Classvar = new ("Class" + "Name");
```

Класи та їх окремі члени можуть бути статичними. В цьому випадку вони позначаються ключовим словом static. Перевага статичних членів полягає в тому, що вони стають такими, що розділяються між всіма класами-нащадками і екземплярами класу. Це означає, що, посилаючись на декілька успадкованих класів або декілька екземплярів, насправді ви посилаєтеся на один і той же член класу, розташований в одній і тій же ділянці пам'яті. На додаток до стандартних статичних визначень в Java є ініціалізації – блоки коду, помічені ключовим словом static. Їх завдання – ініціалізація статичних змінних. При завантаженні класу спочатку виконуються блоки ініціалізації, а вже потім починається привласнення значень простим змінним, які ініціалізувалися в порядку їх опису. Це ж відноситься і до блоків ініціалізації. У прикладі, показаному нижче, змінні ініціалізуються в такому порядку: xxx, yyy.

```
class StaticClass{
    short zzz = 10;
    static int xxx;
    static float yyy;
    static{
        xxx = 12345;
        yyy = 3.1415;
    }
}
```

Далі виконується блок ініціалізації, і вже потім проводиться ініціалізація змінної zzz.

Завдання.

1. Створити на Java ієрархію класів Графік – точка, коло, чотирикутник, еліпс, задній фон. Клас графік повинен містити абстрактний метод draw(). Решта класів повинна його реалізовувати, відображаючи атрибути об'єктів у вигляді рядка, наприклад:
   Точка: x=10, y=20
   Чотирикутник: x=2, y=5, w=3, h=4 (w та h – ширина та висота відповідно).
   Описати в дочірніх класах всі необхідні атрибути, конструктори і методи (об'єкти повинні мати координати і колір; у класу Background є колір і назва текстури). Обов'язкове застосування інкапсуляції для приховування атрибутів.
2. Створити ієрархію об’єктів за наступною схемою: транспортні засоби – автомобіль, потяг, літак.
3. Створити ієрархію класів чотирикутник – прямокутник, квадрат та трапеція.
4. Створити ієрархію класів за наступною схемою: Преса – газета, журнал та електронне видання.
5. Продемонструвати ієрархію класів. Вивести на екран рядок з поточним часом і датою в наступному форматі: рік, місяць, день тижня, число, час. Для цього створіть два класи: Clock (для отримання поточного часу і виведення його на екран) і Timeformatter (для формування рядка з часом і датою наведеного вище формату за допомогою методів класу Date). У класі Clock організуйте отримання поточної дати за допомогою конструктора класу Date без параметрів.

6. Оголосити клас «Вектор» для зберігання посилань на об'єкти. Клас повинен мати такі поля: масив посилань, який може рости; кількість посилань в масиві. Клас повинен мати такі методи: 1)очистити весь масив; 2) додати посилання в масив; 3) отримати і-й елемент; 4) видалити і-й елемент; 5) вивести значення масиву на екран.
7. Продемонструвати ієрархію класів. Вивести на екран рядок з поточним часом і датою, в наступному форматі: рік, місяць, день тижня, число, час. Для цього створіть два класи: Clock (для отримання поточного часу і виведення його на екран) і Timeformatter (для формування рядка з часом і датою наведеного вище формату за допомогою методів класу Date). За допомогою методу Thread.sleep() задайте проміжок часу, через який ви будете читати і виводити поточну дату. Не забудьте, що метод Thread.sleep породжує виключення Ioexception, яке обов'язково хоч якось повинно бути оброблено.
8. Розробіть програму, яка виводить на екран таймер на три хвилини з посекундним зворотним відліком часу. Скористайтеся методами класу java.util.Date.
9. Напишіть програму, яка реалізує додавання, віднімання, множення, ділення комплексних чисел. Для цього створіть клас Complex, в якому реалізуйте відповідні методи.
10. Оголосити клас «Матриця» з полем – двомірним масивом дійсних чисел і методами 1) складання з іншою матрицею; 2) множення на число; 3) множення на іншу матрицю; 4) транспонування; 5) вивід на друк.

4.10. Класи в Java. Інкапсуляція. Наслідування. Поліморфізм.

Об'єктно-орієнтоване програмування засноване на трьох концепціях:

ікапсуляція – об'єднання в об'єкті даних і функцій для обробки цих даних;

наслідування – механізм, за допомогою якого один об'єкт може наслідувати властивості (дані і функції) іншого об'єкту і додавати до них риси, характерні для нього;

поліморфізм – це властивість, яка дозволяє одне і те ж ім'я використовувати для вирішення різних завдань.

Поєднання наслідування і поліморфізму дозволяє легко створити серію подібних, але разом з тим унікальних об'єктів.

Завдяки наслідуванню такі об'єкти мають багато схожих характеристик, а завдяки поліморфізму, кожен з них може володіти власною поведінкою.

Інкапсуляція. Інкапсуляція полягає в об'єднанні даних і функцій, які обробляють ці дані, в єдине ціле, тобто в клас.

Є можливість задати обмеження для об'єктів інших класів на доступ до функцій (методів) і змінних (даних) цього класу. Для цього існують так звані модифікатори доступу public (глобальний), protected (захищений), private (локальний), final(кінцевий). Модифікатори доступу забезпечують захист даних і методів класу від зовнішнього втручання і неправильного використання.

Змінні та методи мають бути "видимі" іншим об'єктам тільки у тому випадку, коли правила доступу дозволяють це. Гарний стиль конструювання вимагає виконання правила, за яким має бути видимим тільки те, що необхідне, і не більше.

Якщо модифікатор перед оголошенням властивості (змінна/метод класу) не вказується, то властивість буде "видима" тільки класам в тому ж пакеті.

Модифікатор **public в**казує, що властивості (методи/змінні) даного класу будуть видимі об'єктам інших класів. Це так звана широко відкрита видимість.

Модифікатор **private в**казує, що доступ до властивостей і методів класу може здійснюватися тільки за допомогою методів об'єктів даного класу.

Модифікатор **protected** указує, що дані і методи даного класу можуть бути доступні як з об'єктів даного класу, так з об'єктів підкласів даного класу і класів з того ж пакету.

Якщо функція класу немає public, то аплет не може викликати дану функцію використовуючи оператор ".". Єдиний спосіб вашого аплета отримати доступ до членів з міткою protected полягає у використанні інтерфейсних функцій.

Якщо перед визначенням змінної помістити модифікатор final, то це фактично перетворює її на константу. Метод, помічений як final, в підкласах не можна перевизначити.

Використовувати метод final можна з різною метою. По-перше, для підвищення безпеки. Можна дозволити створювати підклас і наслідувати в ньому всі властивості суперкласу, забороняючи, проте, застосування власних версій методів при наслідуванні. По-друге, для зменшення часу виконання програми. Якщо метод помічений як final, інших його версій не існує. Отже, в процесі виконання програми немає необхідності звертатися до процедур динамічного зв'язування і чекати на результати їх роботи. Компілятор може оптимізувати код програми, тому модифікатор final потрібно застосовувати якомога частіше.

Наслідування. Наслідування є однією з наймогутніших концепцій об'єктно-орієнтованого програмування.

Властивості класу передаються "за спадком". Скажімо, можна створити клас "автомобілі", що містить методи і дані, характерні для всіх автомобілів, і на його основі інший клас – "легкові автомобілі", що успадковує всі властивості батьківського класу "автомобілі" і що володіє деякими іншими додатковими власними властивостями.

Наслідування полегшує роботу програміста, дозволяючи записувати загальні частини програми тільки один раз (у батьківському класі).

Така стратегія, наприклад, спрощує передачу коду програми по мережі. У Java аплет – це об'єкт деякого класу, що успадковує властивості загального класу Applet. Велика частина програмного забезпечення зберігається локально в браузері, що істотно скорочує обсяг коду, що пересилається по мережі.

Ієрархія класів. Щоб скористатися наслідуванням мови Java, треба оголосити новий клас, який є розширенням іншого класу. Новий клас називається підкласом, а початковий – суперкласом.

Підклас успадковує всі властивості батьківського класу (суперкласу). Підклас набуває всіх властивостей суперкласу, але, крім того, може володіти додатковими властивостями. У класа може бути тільки один суперклас. Така підсхема носить назву одиничного наслідування.

Для того, щоб оголосити клас A підкласом суперкласу B використовується ключове слово extends.

```
class A extends B {    ...    }
```

Якщо суперклас не вказується явно при оголошенні класу за допомогою ключового слова extends, роль суперкласу виконує клас Object. Тобто фактично всі класи в Java є підкласами класу Object.

Оголошення класу може містити модифікатор public.Цей модифікатор робить клас доступним решті всіх класів.

Якщо ви не вказуєте модифікатор доступу public,оголошення вважається дружнім. Всі оголошення такого типу є загальнодоступними в межах свого модуля компіляції (файл початкового коду) або пакету. Класи не можуть бути оголошені як private або protected.

Поліморфізм. Термін поліморфізм походить від двох грецьких слів: полі, що означає багато, і морф, що означає форма. Отже, поліморфізм має відношення до багатьох форм чогось.

Поліморфізм надає можливість похідним класам (підкласам) міняти те, що роблять методи, успадковані ними від базових класів (суперкласів). Іншим видом поліморфізму є перезавантаження методів – використання одного і того ж імені для завдання загальних для класу дій. Виконання кожної конкретної дії при цьому визначається типом даних. Тобто клас може містити декілька версій методу, які відрізняються кількістю та/або типом аргументів.

Наприклад, для мови С, в якій поліморфізм підтримується недостатньо, знаходження абсолютної величини числа вимагає різних функцій: abs(), labs() і fabs(). Ці функції підраховують і повертають абсолютну величину цілих, довгих цілих і чисел з плаваючою крапкою відповідно. У Java це все може бути виконано за допомогою однієї функції abs().

Приклад визначення двох методів з однаковими іменами:

```
class Car{
    Tire leftFront=new Tire();
    Tire rightFront=new Tire();
    Tire leftRear=new Tire();
    Tire rightRear=new Tire();
        ...
    void SwapTires (Tire a, Tire b){
        Tire temp;
        temp=a;
        a=b;
        b=temp;
    }
    public void RotateTires( ){
        SwapTires(this.leftFront, this.rightRear);
        SwapTires(this.leftRear, this.rightFront);
    }
    public void RotateTires( Tire t1, Tire t2, Tire t3, Tire t4,){
        SwapTires(t1, t2);
        SwapTires(t2, t3);
        SwapTores(t3,t4);
    }
}
```

У прикладі створено дві версії методу Rotatetires. Якщо відбувається виклик Rotatetires() без параметрів, використовується перша версія, яка переставляє шини по діагоналі. Для виклику другої версії методу слід написати:

```
Rotatetires(this.leftFront,this.rightRear, this.leftRear, this.rightFront);
```

При розробці програм може знадобитися додавання в підклас додаткових властивостей, яких не було в суперкласі. Наприклад, в базовому класі визначена складна підпрограма, яку потрібно перенести в підклас з невеликими доповненнями. Перевизначення методу в підкласі вимагає дублювання значного об'єму коду. Для того, щоб не переписувати код методу суперкласу можна використовувати ключове слово super. Ключове слово super вказує компілятору, що необхідно викликати метод суперкласу.

Приклад:

```
class Transportation{
	int MaxLoad;
	int PeopleCapacity;
	void Horn () {
		System.out.println("Honk.");
	}
}
class Sedan extends Transportation {
	int StereoWattage;
	SparkPlug p1,p2,p3,p4,p5,p6;
	OilFilter o1;
	AirFilter a1;
	Sedan(int StereoSize,Int doors){
	E
	}
	void TuneUp(){
		p1=new SharkPlug();
		p2=new SharkPlug();
		p3=new SharkPlug();
		p4=new SharkPlug();
		p5=new SharkPlug();
		p6=new SharkPlug();
		o1=new OilFilter();
		a1=new AirFilter();
	}
}
class LowRider extends Sedan{
	AirShocks s1,s2,s3,s4;
	void TuneUp(){
		super.TuneUp();
		s1=new AirShocks();
		s2=new AirShocks();
		s3=new AirShocks();
		s4=new AirShocks();
	}
}
```

Оператор new служить для створення нового об'єкту. Оператор складається з трьох частин: ключового слова new імені класу об'єкту і набору аргументів, що передаються в конструктор.

Завдання. Розробити ієрархію класів Java, відповідну варіанту завдання. Обов'язково використовувати абстракцію, наслідування, інкапсуляцію, public-, private- і protected-методи. Розробити тестову програму, що маніпулює об'єктами цих класів (створення, видалення, пошук та інше). Поля класів визначити самостійно (мінімум 4-5 полів на клас). Тестовий додаток має бути консольного типу.

Окрім вказаних у варіанті завдання класів реалізувати клас Manager, що реалізує всю логіку по роботі з об'єктами даних класів.

N п/п	Опис	Класи	Пояснення
1	«Файлова система»	Диск, Каталог, Файл	Імітація ієрархічної файлової системи для роботи з бінарними та текстовими файлами. Стандартні операції роботи з каталогами і файлами: створення, видалення, копіювання. Доступ послідовний і випадковий. Пошук файлу по імені і по вмісту.
2	«Комп'ютерна мережа»	Пристрій, Порт, Кабель	Спрощена модель телекомунікаційної мережі. Операції: створення та видалення пристроїв, створення і видалення портів на пристроях, прокладка кабелів між портами пристроїв. Пошук найкоротшого шляху між двома заданими пристроями.
3	«Словник»	Слово, Стаття, Посилан-ня	На одне слово може припадати декілька статей, і на одну статтю – декілька слів. Реалізувати додавання, редагування, видалення статей, прив'язку статті до слова. Реалізувати пошук по словнику з урахуванням помилок введення слова (пропущена/зайва/спотворена літера).
4	«Фотоальбом»	Сторінка, Фото, Автор	Система для впорядкованого зберігання робіт групи фотографів. Реалізувати маніпуляції з фото і їх авторами. Пошук фото по імені автора, категорії, розміру, даті створення/модифікації. Передбачити видачу звітів частоті поповнення альбому тим або іншим автором за вказаний часовий період.
5	«Форум»	Тема, Повідом-лення Учасник	Система для спілкування групи користувачів. Форум містить групу Тем, в яких Учасники можуть розіщувати свої повідомлення. На будь-яке повідомлення можна написати відповідь. Виділяється привілейований учасник Адміністратор, який може створювати нові теми, редагувати або видаляти будь-які повідомлення та учасників. Рядовим учасникам дозволяється редагувати та видаляти тільки власні повідомлення.
6	«Авіаагенство»	Місто, Рейс, Білет	Ведення списку населених пунктів, сполучених авіалініями, списку рейсів між містами з інформацією про дату вильоту/прильоту, наявність місць в трьох класах. Видача квитків на певний рейс і місця в заданому класі. Підбір маршруту з пересадками по заданих відправній та кінцевій точках маршруту.

7	«Бібліотека»	Книга, Читач, Обліковий запис	Ведення списків книг і читачів, "видача" книг. Обліковий запис відображає стан книги (знаходиться у читача, коли взята, коли має бути повернена). Після повернення книги обліковий запис не знищується, змінюється лише її статус. Пошук книги по жанру, авторові, назві. Реалізувати побудову звітів за вказаний часовий період: читачі заданої книги; книги заданого читача; рейтинг популярності заданої книги.
8	«Магазин»	Категорія, Товар, Замовлен-ня	Торгівля різними категоріями товарів. Пошук товару по категорії, виробнику, вартості. Оформлення замовлення на товар. Відстежування стану замовлення. Надання звітів по продажах в заданий період часу, рейтинг популярності того або іншого товару.
9	«Вокзал»	Місто, Рейс, Квиток	Ведення списку населених пунктів, сполучених залізничними коліями, списку рейсів з інформацією про дату виїзду, наявність місць в трьох класах. Видача квитків на певний рейс в заданому класі. Підбір маршруту з пересадками по заданих відправній і кінцевій точці маршруту.
10	«Деканат»	Студент, Дисципліна, Оцінка	Ведення успішності студентів, списку студентів, дисциплін, що вивчаються ними.

4.11. Графіка в Java

Клас java.awt.Graphics. У класі Graphics з пакету java.awt існує багато різноманітних методів для роботи з графічними примітивами. Засоби мови Java дозволяють змінювати колір і створювати зображення ліній, прямокутників, еліпсів і многокутників. При роботі з графікою в Java слід враховувати особливості системи координат. Верхній лівий кут вікна має координати (0,0), вісь x направлена вправо, а вісь y – вниз. Така система координат використовується в багатьох комп'ютерних системах, але не відповідає математичній системі координат, де вісь y направлена вгору.

В більшості випадків функції **paint** аплета передається об'єкт класу **Graphics**. Для побудови зображень необхідно звертатися до його методів. Можна також створити власний об'єкт цього класу, наприклад, для прискорення виведення зображень при відтворенні складної анімації. Розглянемо основні методи класу Graphics.

drawLine(). Для зображення лінії в метод drawline необхідно передати чотири параметри: координати (x1, y1) початку і (x2, y2) кінця лінії. В наступному прикладі зображені десять паралельних ліній.

Приклад:

```
import java.awt.Graphics;
import Java.applet.*;
public class DrawLines extends Applet{
     public void paint (Graphics g){
          for(int i=0; i<100; i+=10)
               g.drawLine (i, i, i+10, i) ;
```

```
    }
}
```

drawRect() і fillRect(). Можна намалювати і зафарбувати прямокутник. Кути прямокутника можуть бути закруглені, а зображення може бути псевдотривимірним.

Приклади:

```
// Малювання прямокутника з верхнім лівим кутом в
//   (left, top), і нижнім правим кутом в
//    (left+width, top+height).
g.drawRect(left, top, width, height);


//Малювання такого ж прямокутника, як в drawrect,
//але зафарбованого кольором лінії контура.
g.fillRect(left, top, width, height);


// Малювання звичайного і зафарбованого прямокутників з
// закругленими кутами.
// Радіуси закруглення по горизонталі і вертикалі
// визначаються значеннями horizontal-radius
// і vertical-radius.
g.drawRoundRect(left, top, width, height,horizontal-radius,vertical-
radius);
g.fillRoundRect(left, top, width, height,horizontal-radius, vertical-
radius);


// Малювання прямокутника із затінюванням по краях для
// створення ефекту тривимірного зображення.
// Якщо значення polarity встановлене в true, то
// прямокутник "виступає" з екрану,
// а при false – "втиснуте" в екран.
g.draw3DRect (left, top, width, height, polarity) ;
```

Функції малювання прямокутників містять функції малювання ліній і дуг, а також функції закрашення (заповнення) об'єктів. Кути закругленого прямокутника формуються з дуг еліпса. Спочатку еліпс розділяється на чотири частини, частини "розтягуються" і далі з'єднуються прямими лініями. Кожен кут закругленого прямокутника є чвертю еліпса, пропорції якого визначаються шириною і висотою прямокутника.

Приклад аплета для малювання множини прямокутників:

```
import java.awt.Graphics;
import java.applet.*;
public class drawRects extends Applet {
public void paint (Graphics g){
     for (int i=0; i<140; i+=20)
```

```
            g.drawRect(i, 5, 15, 45);
        for (int i=0; i<140; i+=20)
            g.fillRect(i, 55, 15, 45);
        for (int i=0; i<140; i+=20)
            g .drawRoundRect(i, 100, 20, 45, 10, 15);
        for (int i=0; i<100; i+=20)
            g.draw3DRect(i, 150, 15, 35, true);
        }
}
```

drawPolygon() та fillPolygon(). Многокутники будуються по двомірному масиву координат їх вершин. Якщо перший елемент масиву не збігається з останнім, багатокутник буде розімкнений. Метод fillpolygon будує закрашений багатокутник. Якщо багатокутник розімкнений, то проводиться автоматичне з'єднання першої і останньої крапок.

У класі Polygon є конструктор Polygon() без параметрів, за допомогою якого створюється порожній багатокутник. Координати вершин можна додати пізніше методом addpoint(x,y). Інший конструктор, з двома масивами як параметрами, створює готовий многокутник. Потім об'єкт класу Polygon можна намалювати на екрані.

Примітка. Клас Polygon не міститься в класі Graphics і має бути завантажений окремо. З цієї причини в прикладі імпортується весь пакет java.awt.

Приклад створення многокутників:

```
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class DrawPoligons extends Applet {
    int []X=new int[100];
    int []Y=new int[100];
    int count; Polygon p;
    void makePoly(int offX, int offY){
        X[0]=offX+14;
        X[1]=offX+38;
        X[2]=offX+22;
        X[3]=offX+19;
        X[4]=offX+2;
        Y[0]=offY+2;
        Y[1]=offY+22;
        Y[2]=offY+23;
        Y[3]=offY+39;
        Y[4]=offY+12;
        count=4;
    }
    public void paint(Graphics g){
        makePoly (10,10);
        g.drawPolygon(X, Y, count);
        makePoly(10,100);
        g.fillPolygon(X, Y, count);
        p=new Polygon( );
        p.addPoint(100,120);
        p.addPoint(140,142);
```

```
            p.addPoint(130,162);
            p.addPoint(142,122);
            p.addPoint(90,92);
            g. fillPolygon(p);
        }
    }
```

drawOval() та drawArc(). Метод drawoval малює еліпс, а метод drawarc – дугу еліпса. Зафарбовування проводиться відповідно методами filloval і flllarc. Параметрами виступають координати найменшого описаного прямокутника. Еліпс визначається чотирма параметрами: двома координатами вершини описаного прямокутника, його шириною і висотою.

Для **drawarc** існують два додаткові параметри, що визначають початок і довжину дуги в кутових градусах. Довжина дуги відлічується по напряму годинникової стрілки від полудня, так що 90 градусів відповідають цифрі 3 на циферблаті.

Приклад:

```
import java.awt.Graphics;
import java.applet.*;
public class DrawOvals extends Applet{
    public void paint(Graphics g){
        for(int i=0; i<140; i+=20)
            g.drawOval(i,5,15,45);
        for(int i=0; i<140; i+=20)
            g.fillOval(i,55,15,45);
        for(int i=0; i<140; i+=20)
            g.drawArc(i,100,20,45, i+10, i+100);
        for(int i=0; i<140; i+=20)
            g.fillArc(i, 150, 20, 45, i+10, i+100);
    }
}
```

drawString(). Перед виведенням на екран рядка тексту доцільно створити об'єкт Font, що визначає ім'я, стиль і розмір шрифту для цього рядка. Наприклад:

```
Font k =new Font("Timesroman", Font.PLAIN, 24);
g.setFont(k);
g.drawString("Рядок тексту!",10,20);
```

У першому рядку застосований конструктор класу Font для створення об'єкту k, який потім передається в об'єкт класу Graphics. Першим параметром конструктора є ім'я шрифту. Існують п'ять "універсальних" шрифтів, доступних в будь-якому браузері: Courier, Dialog, Helvetica, Symbol і Timesroman.

Список шрифтів конкретного браузера можна отримати методом getfontlist(), що міститься в класі java.awt.Toolkit.

З кожним шрифтом можна використовувати такі стилі: Font.BOLD (напівжирний), Font.ITALIC (курсив) або обидва стилі одночасно з допомогою команди k = new Font ("Courier", Font.ITALIC+Font.BOLD, 12). Константи стилів визначені в класі Font, фактично є цілими числами.

Метод drawstring мови Java не має багатьох необхідних можливостей. При виведенні рядка на екран ігноруються символи перекладу рядка і повернення каретки,

отже, необхідні додаткові розрахунки при розміщенні рядків на екрані. Тому існують спеціальні методи для виведення декількох рядків. Об'єкти класу Fontmetrics (що повертаються функцією getfontmetrics класу Graphics) мають методи, за допомогою яких можна дізнатися розміри символів, міжрядковий інтервал і висоту рядка. Верхня лінія рядка визначається з урахуванням висоти прописних (великих) букв. Нижня лінія рядка проходить по нижній точці символів типу "g". Міжрядковий інтервал задає відстань між базовими лініями двох сусідніх рядків. А загальна висота рядка вимірюється від нижньої точки символів типу "y" до верхньої точки прописних букв (наприклад, "M").

Декілька методів з класу FontMetrics:

public int getleading() – повертає значення міжрядкового інтервалу;

public int getascent() – повертає відстань між базовою і верхньою лініями рядка;

public int getdescent() – повертає відстань між базовою і нижньою лініями рядка. (Нижня лінія визначається нижньою точкою символів типу "g");

public int getheight() – повертає суму загальної висоти рядка і міжрядкового інтервалу;

public int charwidth(int ch) – повертає ширину символу;

public int stringwidth(String str) – повертає ширину рядка (сума ширини всіх символів);

public int charswidth(char data [], int off, int len) – повертає ширину масиву символів (суму ширини len символів масиву, починаючи з off);

public int[] getwidths() – повертає ширину кожного з 256 базових символів.

Функції обчислення ширини особливо корисні при розробці текстових редакторів або для ефектного форматування рядка на екрані.

Приклад форматування тексту:

```
import java.awt.*;
import java.applet.*;

public class g5 extends Applet{
     public void paint(Graphics g){
          int w = 200;
          int h = 150;
          g.drawRect(10,10,w,h);
          Font f=new Font("Courier", Font.PLAIN, 18);
          g.setFont(f);
          FontMetrics fm = g.getFontMetrics();
          g.drawString("Courier", 11, 10+fm.getHeight());
          f=new Font("TimesRoman", Font.ITALIC,12);
          g.setFont(f);
          fm=g.getFontMetrics();
          g.drawString("TimesRoman", w-
fm.stringWidth("TimesRoman"), 10+fm.getHeight());
          f=new Font("Symbol", Font.PLAIN,18);
          g.setFont(f);
          fm=g.getFontMetrics();
          g.drawString("Symbol",10,h);
          f=new Font("Dialog", Font.PLAIN,18);
          g.setFont(f);
          fm=g.getFontMetrics();
```

```
            g.drawString("Dialog",w-fm.stringWidth("Dialog"),h);
        }
    }
```

Задання кольору. В мові Java для роботи з кольором застосовується базова модель RGB, в якій кожен компонент кольору (червоний, зелений і синій) задається цілим числом в діапазоні від 0 до 255. Будь-який колір визначається трьома числами, наприклад: білий – (255,255,255), червоний – (255,0,0), зелений – (0,255,0), чорний, – (0,0,0).

Клас java.awt.Color є головним класом для роботи з кольором. Проглянувши початкові тексти цього класу можна побачити, що в мові Java підтримується ряд стандартних кольорів. Їх коди приведені в розділі 2.

У класі Color існують три конструктори. Аргументами першого з них є три цілі числа в діапазоні від 0 до 255, що визначають інтенсивність червоного, зеленого та синього кольорів.

Color lineColor=new Color(140,23,190);

Аргументи другого конструктора – три числа з плаваючою крапкою в діапазоні від 0.0 до 1.0, які перетворюються до цілих чисел з діапазону 0–255.

Аргумент третього конструктора – 32-розрядне число, в якому синьому кольору відповідають біти з 0 по 7, зеленому – з 8 по 15, а червоному з 16 по 23.

У класі **Color** присутні різноманітні методи роботи з кольором. Наприклад, для екстракції окремих складових кольору використовується методи **getred(), getblue()** і **getgreen()**, а метод **getrgb()** комбінує кольори в одне ціле число.

Клас **Graphics** використовує об'єкти класу **Color** для визначення кольору об'єкту, що відображається. Для виводу в кольорі об'єктів, що створюються такими методами, як **drawoval()** або **drawrect()**, слід використовувати метод **setcolor()**. Наприклад, для того, щоб встановити поточний колір для малювання червоним:

g.setColor(Color.red);

Поточний колір можна отримати, скориставшись функцією **getcolor()**.

Фон вікна аплета за замовчуванням сірий. Для його зміни використовується метод **setbackground**(), визначений в класі **Component**(підкласом якого є **Applet**). Існує парний йому метод **getbackground**(), який отримує поточний фон вікна аплета. Метод **setforeground**() діє на всі об'єкти аплета, встановлюючи для них заданий колір.

Завдання. Використовуючи графічні примітиви, вивести на web-сторінку анімоване зображення:

1. Тріод, використовуючи графічні примітиви.
2. Транзистор, використовуючи графічні примітиви.
3. Будиночок в лісі вночі, використовуючи графічні примітиви.
4. Резистор, використовуючи графічні примітиви.
5. Анімованого сніговика, використовуючи графічні примітиви.
6. Лампочку, яка спалахує та потухає, використовуючи графічні примітиви.
7. Діод, використовуючи графічні примітиви.
8. Послідовність написів "Hello, World" на графічному примітиві, з кольором заливки відмінним від кольору контура. Кожен напис повинен відрізнятися від попереднього шрифтом, кольором і розміром символів. Встановіть затримку між виводом написів в 1 секунду.
9. Годинник, що йде, з циферблатом і двома стрілками, використовуючи графічні примітиви.
10. Чашку з димлячою кавою, використовуючи графічні примітиви.

4.12. Розробка і застосування аплетів

Java-програми, які можуть бути вбудовані в Web-сторінки, називаються аплетами Java.

Розробимо програму, розглянуту в лабораторній роботі №1, у вигляді аплета.

Аплети наслідують властивості базового класу Applet, що дозволяє їм без збільшення обсягу забезпечити функціональність повномасштабних застосувань. Інформація з java.applet.* розміщена локально разом з браузером, що дозволяє прискорити процес завантаження аплета.

```
import java.applet.*;
public class Hello extends Applet{system.out.println("Привіт,
студент");
```

При запуску цього аплета ви не побачите повідомлення "Hello world" в області, що відведена для аплета на HTML-сторінці. Це обумовлено тим, що функція System.out.println() виводить повідомлення у вікно командного сеансу, а не у вікно браузера.

Для того, щоб побачити те, що виводить функція System.out.println() у MS Internet Explorer, потрібно запустити Java Console (Вікно мови Java) в секції меню View (Вид). Якщо там немає такого меню, то потрібно встановити прапорець Java Console Enable в Tools| Internet Options|Advanced та перезавантажити машину.

Для виведення тексту в аплеті використовується метод drawstring() класу java.awt.Graphics і метод paint() класу java.applet.Applet:

```
import java.applet.*;
import java.awt.*;
public class Hello extends Applet{
    public void paint(Graphics g){
        g.drawString("Привіт, студент!",20,20);
    }
}
```

Якщо Java-програма є аплетом, то для її запуску створюється файл HTML, в тезі <APPLET> якого міститься посилання на файл з розширенням .class, наприклад,

```
<APPLET Code="hello.class">.
```

Теги <APPLET> і </APPLET> є контейнером для визначення аплета.

Атрибути тега <APPLET>:

Атрибут	Опис
CODE	Назва аплета, що включається в сторінку
WIDTH	Ширина прямокутної області (у пікселах) у вікні браузера, резервована для роботи аплета. Обов'язковий параметр
HEIGHT	Висота прямокутної області (у пікселах) у вікні броузера, зарезервована для роботи аплета
ALT	Задає альтернативний текст, який відображатиметься в тому випадку, якщо тег <APPLET> розпізнається браузером, але завантаження аплетів відключене або не підтримується

CODEBASE	Визначає шлях до каталога класів, в якому зберігаються аплети. Якщо цей атрибут опущений, то використовуватиметься каталог, в якому розташовується сам HTML документ
NAME	Задає ім'я аплета. Цей параметр може використовуватися для адресації одного аплета до іншого на цій же сторінці
ALIGN	Створює вирівнювання аплета на сторінці (Як значення цього атрибуту можуть виступати CENTER, LEFT, RIGHT, TOP, TEXTTOP, MIDDLE, ABSMIDDLE, BASELINE, BOTTOM, ABSBOTTOM)
VSPACE	Вказує кількість пікселів вільного простору вище і нижче за область, займану аплетом
HSPACE	Задає кількість пікселів вільного простору зліва і праворуч від області, займаної аплетом

Приклад включення вище наведеного аплета в Web-сторінку:

```
<HTML>
    <HEAD>
        <TITLE> Вас вітає Applet </TITLE>
    </HEAD>
    <BODY>
        <APPLET CODE="Hello.class" HEIGHT=100 WIDTH=150>
        </APPLET>
    </BODY>
</HTML>
```

В даному прикладі завантажуваний аплет називається Hello, для нього резервується прямокутна область висотою 100 пікселів і шириною 150 пікселів.

Область, зарезервована для аплета, заповнена кольором, встановленим броузером за замовчуванням (сірим).

Продемонструємо аплет, що містить роботу з графічними елементами та обробку подій. В основу його роботи покладено визначення відстані між двома точками на екрані. Безпосередньо точки фіксуються за клацанням миші таким чином: перше клацання миші фіксує першу точку на екрані з одночасною видачею координат цієї точки, а друге клацання мишею другу точку з видачею координат відповідно другої точки, а також відстань між двома точками (у пікселях). При наступному клацанні мишею процес повторюється спочатку: фіксується перша крапка і так далі.

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
public class meline1 extends Applet implements   MouseMotionListener,
    MouseListener {
    // повідомлення
    String msg1 ="";
    String msg2 ="";
    // поточні координати миші
    int curX = 0, curY = 0;
    // перемикач для точок
```

```
int k=0;
//координати двох точок
int x1,y1,x2,y2;
//відстань
double r;
//блок прослухування подій від миші - аплет
public void init() {
     addMouseMotionListener(this);
     ddMouseListener(this);
}
// Обробка події клацання миші
public void mouseClicked(MouseEvent e){
     urX = e.getX();
     urY = e.getY();
     if (k==0) k=1;
     if (k==1){
          x1= curX; y1= curY;
          msg1 = "точка: ("+x1+","+ y1+")";
     }else
          if (k==2){
               x2 = curX;
               y2 = curY;
               msg2 = "точка 2: ("+x2+","+ y2+")";
          }
     repaint();
}
// інші події від миші
public void mouseEntered(MouseEvent e) {}
public void mouseExited(MouseEvent e) {}
public void mousePressed(MouseEvent e) {}
public void mouseReleased(MouseEvent e){}
public void mouseDragged(MouseEvent e){}
// обробка подій переміщення
public void mouseMoved(MouseEvent e){
     //відобразити поточні координати в рядку статусу
     showStatus ("Координати: " +  e.getX() + ", " +  e.getYO);
}
public void paint (Graphics g){
     if (k==1){
          //виведення повідомлень про координати точок та
відстані між ними
          g.drawString (msg1, x1, y1);
          k=2;
     }else
          if (k==2){
               g.drawString(msg1, x1, y1);
               drawString(msg2, x2, y2);
               g.drawLine(x1,   y1,   x2,   y2);
```

```
                    r=Math.sqrt((x1-x2)*(x1-x2)+(y1-y2)*(y1-y2));
                    g.drawString("Відстань між точками: "+r, x2,
y2+30); k=1;
                }
    }// paint
}// meline1
```

Як зазначалося вище, для розробки аплетів з графічними елементами, потрібно застосування пакету AWT, що підтримує великий набір графічних методів. Вся графіка створюється відносно вікна. Це може бути головне, дочірнє вікно аплета або вікно автономного застосування. У прикладах, що наводяться нижче, графіка виводиться у головному вікні аплета, проте та ж техніка придатна і до будь-якого типу вікна.

Для обробки подій від миші реалізуються інтерфейси MouseListener і MouseMotionListener. Аплет є як джерелом, так і слухачем подій від миші. Змінна k фіксує стан, якій точці відповідає клацання миші. Залежно від цього формується або повідомлення msg1 або msg2 з вказівкою координат поточної точки. При обчисленні відстані між двома точками використовується метод sqrt класу Math, що містить набір методів математичних функцій.

Наведемо приклад, в якому створюється аплет, що дозволяє керувати переміщенням диску з допомогою клавіш. Диск може переміщуватись вгору, вниз, вліво та право. Програма відстежуватиме ситуацію, коли диск наблизиться до меж області. Створений клас реалізує два інтерфейси: методи роботи з мишею та методи роботи з клавіатурою.

Відразу після завантаження диск знаходиться в центрі області. Далі користувач може змінити положення, клацнувши кнопкою.

```
import java.awt.*;
import  java.awt.event.*;
import java.applet.*;

public class medisk1 extends Applet implements   MouseListener {
    //координати центру диску та радіус
    Int xC, yC, r;
    Public void init()  {
        addMouseListener(this);
        xC=this.getWidth()/2;
        yC=this.getHeigth()/2;
        r=40;
    }// init
    // обробка подій від миші
    Public void mouseClicked(MouseEvent e) {
        xC=e.getX();
        yC=e.getY();
        repaint();
    }//mouseClicked
    // інші методи інтерфейсу MouseListener
    public void mousePressed(MouseEvent e) {}
    public void mouseReleased(MouseEvent e){}
    public void mouseEntered(MouseEvent e) {}
    public void mouseExited(MouseEvent e) {}
```

```
        // малювання
        public void paint (Graphics g) {
              g.setColor(Color.blue);
              g.fillOval(xC-r,yC-r,2*r,2*r);
              g.setColor(Color.red);
              g.drawOval(xC-r,yC-r,2*r,2*r);
        }// paint
    }//medisk1
```

Додаткові методи для аплетів

У класі Applet існує ряд додаткових методів, які можуть виявитися корисними при програмуванні аплетів.

URL getcodebase() повертає URL-адресу, з якої був завантажений аплет. Можна використовувати для завантаження додаткових даних (малюнків, текстів або іншої інформації). Метод дозволяє не змінювати код аплета при його переміщенні на інший сервер.

URL getdocumentbase() повертає URL-адресу HTML-документа, що запустив аплет. Використовується аналогічно getcodebase().

void resize(int width, int height) – змінює розміри вікна аплета відповідно до нових значень width і height. Якщо вікно аплета є частиною складної сторінки, то зміна його розмірів може досить сильно вплинути на конфігурацію сторінки.

void showstatus(String message) – виводить повідомлення в рядок стану (зазвичай розташовану в нижній частині вікна браузера). Можна використовувати для виведення довідкової інформації при попаданні покажчика на певний об'єкт.

Image getimage(URL s) – метод, що в переважній кількості випадків завантажує зображення. Метод getimage сам по собі не завантажує зображення, а повертає управління відразу після створення спеціального потоку, який буде цим займатися. Згодом, при спробі відмалювати зображення, буде доступна та його частина, яка прийнята з мережі на даний момент.

Image getimage(URL s, String name) подібний до **Image getimage(URL s).** Пошук зображення здійснюється за іменем в каталозі URL.

Augioclip getaudioclip(URL s) – метод завантаження аудіокліпу для подальшого відтворення. Подібний до getimage().

AudioClip getAudioClip(URL s, String name) – метод для завантаження аудіокліпу за ім'ям вказаного URL.

void play(URL s) – завантаження і відтворення аудіокліпу. При невдалому пошуку або при виникненні помилки завантаження відтворення не виконується.

void play (URL s, String name) – завантаження і відтворення аудіокліпу за ім'ям в каталозі URL.

Appletcontext getappletcontext() – містить список всіх аплетів, запущених локально. При розміщенні на сторінці декількох аплетів список міститиме покажчики на кожен з них. Метод призначений для організації зв'язку між аплетами.

Завдання. Розробити аплет, що малює плоску криву, рівняння якої задано в таблиці відповідно до варіанту.

№ варіанта	**Рівняння**
1	$\frac{3\cos^2(x-\frac{\pi}{6})}{\frac{1}{2}+\sin y^2}$

2	$\frac{\lvert x-y\rvert}{(1+2x)^a}-e^{\sqrt{1+\omega}}$
3	$\frac{5a^{nx}}{b+c}-\sqrt{\lvert\cos x^3\rvert}$
4	$\ln\lvert a^7\rvert+\operatorname{arctg} x^2+\frac{\pi}{\sqrt{\lvert a+x\rvert}}$
5	$\sqrt[5]{\frac{(a+b)^2}{c+d}+e^{\sqrt{x+1}}}$
6	$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2mg}{m(a\sin\alpha+b\cos\alpha)}}$
7	$\frac{1}{4}\left(\frac{1+x^2}{1-x}+\frac{1}{2}\operatorname{tg} x\right)$
8	$a+\sqrt{b}+\ln\lvert x^3\rvert+e^{\sqrt[3]{c}}$
9	$\lvert\sin\alpha\rvert\cos\frac{\alpha}{2}+\sqrt{a^2+b^2}$
10	$\sqrt[5]{x}(\operatorname{arctg} z+\cos^2 y)$

4.13. Обробка подій

Додатки Java не мали б користі, якби не могли обробляти події, пов'язані з діями користувача: переміщення миші, введення з клавіатури та інше.

Розглянемо обробку таких подій на прикладі стандартної бібліотеки java.awt.

Модель обробки подій побудована на основі стандартного шаблону об'єктно-орієнтованого проектування Observer/Observable. Для розгляду візьмемо будь-який компонент AWT. Для нього можна задати один або декілька клас-спостерігачів. У AWT вони називаються слухачами (listener) і описуються спеціальними інтерфейсами, назва яких закінчується як Listener. Коли з відповідним об'єктом щось відбувається, створюється об'єкт "подія" (event). Він "посилається" всім слухачам, що дає змогу знати про дію користувача. В результаті на нього можна відреагувати.

Кожна подія є підкласом класу java.util.EventObject, методи і властивості якого описані нижче. Події пакету AWT є підкласами java.awt.AWTEvent. Для зручності класи різних подій і інтерфейси слухачів розміщені в окремому пакеті java.awt.event.

Розглянемо застосування подій на прикладі простої події ActionEvent.

Нехай, в нашій програмі створюється кнопка збереження файлу:

```
Button save = new Button("Save");
add(save);
```

Коли вікно додатка з цією кнопкою з'явиться на екрані, користувач зможе натиснути її. В результаті AWT згенерує ActionEvent. Для того, щоб отримати і обробити подію, необхідно зареєструвати слухача. Назва потрібного інтерфейсу відповідає назві події ActionListener. Даний інтерфейс містить лише один метод, який має один аргумент ActionEvent. У інших слухачів методів може бути декілька.

Оголосимо клас, який реалізує цей інтерфейс:

```
class SaveButtonListener implements ActionListener {
    private Frame parent;
```

```
        public SaveButtonListener(Frame parentFrame){
            parent = parentFrame;
        }
        public void actionPerformed(ActionEvent e){
            FileDialog fd = new FileDialog(parent,
                "Save file", FileDialog.SAVE);
            fd.setVisible(true);
            System.out.println(fd.getDirectory()+"/"+
                fd.getFile());
        }
    }
```

Конструктор класу вимагає в якості параметру посилання на батьківський фрейм. Без нього не можна реалізувати діалог вибору файлу FileDialog. У методі actionPerformed класу ActionListener описуються дії, які необхідно зробити після натиснення користувачем на кнопку. Потрібно відкрити діалог вибору файлу, за допомогою якого визначається шлях його збереження. Для нашого прикладу можна обмежитись виведенням на консоль.

Наступний крок полягає в реєстрації слухача. Назва методу знову відповідає назві інтерфейсу addActionListener.

```
save.addActionListener(new SaveButtonListener(frame));
```

Наведемо повний лістинг програми:

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
public class Test {
    public static void main(String args[]) {
        Frame frame = new Frame("Test Action");
        frame.setSize(400, 300);
        Panel p = new Panel();
        frame.add(p);
        Button save = new Button("Save");
        save.addActionListener(new SaveButtonListener(frame));
        p.add(save);

        frame.setVisible(true);
    }
}

class SaveButtonListener implements ActionListener {
    private Frame parent;
    public SaveButtonListener(Frame parentFrame){
        parent = parentFrame;
    }
    public void actionPerformed(ActionEvent e){
        FileDialog fd = new FileDialog(parent, "Save file",
FileDialog.SAVE);
        fd.setVisible(true);
        System.out.println(fd.getDirectory()+fd.getFile());
    }
```

```
}
```

Після запуску програми з'явиться вікно з кнопкою "Save". Якщо натискувати на неї, відкриється файловий діалог. Після вибору файлу на консолі відображається повний шлях до нього.

Для кожної події AWT визначений клас XXEvent та інтерфейс XXListener. З компонентом-джерелом подій пов’язаний метод реєстрації слухача addXXListener.

Зовсім не обов'язково, щоб одна подія могла породжуватися лише одним компонентом в результаті дій користувача. Наприклад, розглянутий ActionEvent генерується при натисненні на кнопку (Button) після натиснення клавіші Enter в полі введення тексту (TextField). При подвійному клацанні миші на елементі списку (List) та інших подіях можна визначити, які події генерує той або інший компонент, по наявності методів addXXListener.

Багато слухачів, на відміну від ActionListener, мають більше ніж один метод для різних видів подій. Наприклад, MouseMotionListener спостерігає за рухом миші і має два методи:

mouseMoved (звичайний рух);
mouseDragged (переміщення з натиснутою кнопкою миші).

Інколи необхідно працювати лише з одним методом, а інші доводиться оголошувати і залишати порожніми. Для того, щоб оптимізувати роботу, в пакеті java.awt.event використовуються допоміжні класи-адаптери, наприклад, MouseMotionAdapter (назва цього класу прямо виходить з назви слухача). Ці класи наслідуються від Object і реалізують відповідний інтерфейс. Адаптер абстрактний клас, але абстрактних методів у нього немає. Всі вони оголошені порожніми. Від такого класу можна створити відповідний клас і перевизначити лише ті методи, які потрібні для програми.

Класи повідомлень (event) містять допоміжну інформацію для обробки подій. Метод getSource() повертає об'єкт-джерело події. Конкретні спадкоємці AWTEvent можуть мати додаткові методи. Наприклад, MouseEvent повідомляє про натиснення кнопки миші, а його методи getX і getY повертають координати точки, де сталася ця подія.

Разом з методом addXXListener важливу роль відіграє removeXXListener. В Java непотрібні об'єкти вилучаються з пам'яті автоматично. Це здійснює менеджер сміття, який слідкує за посиланнями на об'єкти і відстежує, щоб не залишалося посилань на непотрібні об'єкти. Якщо слухач вже виконав своє призначення і не потрібний, то з програми можна вилучити посилання на нього. Проте компонент зберігатиме його в своєму списку слухачів. Для виклику менеджеру сміття garbage collector застосовують метод removeXXListener.

Розглянемо всі події AWT і відповідних їм слухачів, визначених в Java.

Події MouseMotionListener та MouseEvent розглядалися вище в прикладі. Вони відповідають за переміщення курсора миші. Відповідний слухач має два методи - mouseMoved для звичайного переміщення і mouseDragged для переміщення з натиснутою кнопкою. Цей слухач працює не з подією MouseMotionEvent (оскільки немає такого класу), а з MouseEvent як і MouseListener.

MouseListener та MouseEvent мають методи mouseEntered і mouseExited. Перший викликається, коли курсор миші з'являється над компонентом, а другий коли виходить за межі компонента.

Для обробки натиснення кнопки миші існують три методи: mousePressed, mouseReleased і mouseClicked. Якщо користувач натиснув, а потім відпустив кнопку, то слухач отримає всі три події у вказаному порядку. Якщо клацань було декілька, то метод

getClickCount класу MouseEvent поверне їх кількість. Методи getX і getY повертають координати точки, де відбулася подія. Для того, щоб визначити, яка кнопка миші натискалася, потрібно скористатися методом getModifiers і порівняти результат з константами:

```
(event.getModifiers() & MouseEvent.BUTTON1_MASK)!=0
```

Найчастіше перша кнопка відповідає лівій кнопці миші.

KeyListener та KeyEvent відстежує натиснення клавіш клавіатури і має три методи: keyTyped, keyPressed, keyReleased. Перший відповідає за введення чергового Unicode-символа з клавіатури. Метод keyPressed сигналізує про натиснення, а keyReleased - про відпуск деякої клавіші. Взаємозв'язок між цими подіями може бути непростим. Наприклад, якщо користувач натискуватиме і утримуватиме клавішу Shift і в цей час натискуватиме клавішу "A", станеться одна подія типа keyTyped і декілька keyPressed/Released. Якщо користувач натискуватиме і утримуватиме, наприклад, пропуск, то після першого keyPressed буде багато разів викликаний метод keyTyped, а після відпуску keyReleased.

У класі KeyEvent визначено велику кількість констант, які дозволяють точно ідентифікувати натискання тієї чи іншої клавіші. Поряд з цим визначається стан службових клавіш (Ctrl, Alt, Shift та інших).

У кожній програмі один із компонентів володіє фокусом і може отримувати події від клавіатури, відповідно це FocusListener та FocusEvent. Фокус можна перемістити, якщо клацнути мишкою по іншому компоненту або натиснути клавішу Tab.

Інтерфейс FocusListener містить два методи focusGained і focusLost (отриманий/втрачений).

Компоненти-спадкоємці TextComponent відповідають за введення тексту і породжують TextEvent. Слухач має один метод textValueChanged. З його допомогою можна відстежувати кожну зміну тексту. Наприклад, можна видавати користувачеві підказку за першими введеними символами.

Подію ItemListener та ItemEvent можуть генерувати такі класи, як Checkbox, Choice, List. У слухача є метод itemStateChanged, який сигналізує про зміну стану елементів.

Подія AdjustmentListener та AdjustmentEvent генерується компонентом ScrollBar. Слухач має метод adjustmentValueChanged, що сигналізує про зміну стану смуги прокрутки.

Подія WindowListener та WindowEvent сигналізує про зміну стану вікна (клас Window і його спадкоємці).

Розглянемо детально один з методів слухача windowClosing. Цей метод викликається при спробі закрити вікно. Наприклад, користувач натискає на відповідну кнопку в заголовку вікна. В Java вікна при цьому не закриваються, оскільки AWT лише посилає WindowEvent у відповідь на таку дію. При цьому ініціювати закриття вікна повинен програміст:

```
public class WindowClosingAdapter extends WindowAdapter {
    public void windowClosing(WindowEvent e) {
        ((Window)e.getSource()).dispose();
    }
}
```

Оголошений адаптер в методі windowClosing отримує посилання на вікно, від якого прийшла подія. Щоб зробити компонент невидимим можна скористатися методом

setVisible(false). Але оскільки Window автоматично породжує вікно операційної системи, існує спеціальний метод dispose, який звільняє всі системні ресурси, пов'язані з цим вікном.

Коли вікно буде закрито, у слухача викликається ще один метод windowClosed.

Подія ComponentListener та ComponentEvent відображає зміну основних параметрів компонента положення, розмір, властивість visible.

Подія ContainerListener та ContainerEvent дозволяє відстежувати зміну списку компонент, що містяться в цьому контейнері.

З розвитком Java в AWT з'являються нові події, що дозволяють підтримувати коліщатко миші. Проте всі вони працюють за тією ж схемою.

Розглянемо сутність обробки подій за допомогою внутрішніх класів.

У тілі класу можна оголошувати внутрішні класи. В прикладах, що наведені вище, така можливість не використовувалась. Однак іноді існує необхідність у використанні анонімних класів.

Наведемо приклад, в якому в програму додається кнопка, щоб додати слухача. Найчастіше доцільно описати логіку дій в окремому методі того ж класу. У випадках введення слухача в окремому класі виникає ряд незручностей. Це, насамперед, пов’язано з тим, що з'являється новий клас, якому до того ж необхідно передати посилання на вихідний клас.

Набагато зручніше реалізувати це наступним чином:

```
Button b = new Button();
b.addActionListener(
    new ActionListener() {
        public void actionPerformed(ActionEvent e){
            processButton();
        }
    }
);
```

Розглянемо детально, що відбувається в даному прикладі. Спочатку створюється кнопка, для якої викликається метод addActionListener. Аргумент даного методу нагадує спробу створити екземпляр інтерфейсу (new ActionListener()). Фігурна дужка вказує, що породжується екземпляр нового класу, оголошення якого послідує за нею. Вказаний клас успадкується від Object і реалізує інтерфейс ActionListener. Йому необхідно реалізувати метод actionPerformed. В цьому методі викликається processButton. Це метод, який заплановано розмістити в зовнішньому класі. Завдяки цьому внутрішній клас може безпосередньо звертатися до методів зовнішнього класу.

Такий клас називається анонімним, оскільки він не має власного імені. Проте компілятор завжди створює .class-файл для кожного класу Java. Якщо зовнішній клас називається Test, то після компіляції з'явиться файл Test$1.class.

Розглянемо приклад програмного коду, який використовує події.

Створимо примітивний графічний редактор, який дозволяє малювати за допомогою курсора при переміщенні його з натисненою кнопкою миші. Натиснення пропуску пов’язане з очищенням області для малювання.

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

public class DrawCanvas extends Canvas {
```

```
private int lastX, lastY;
private int ex, ey;
private boolean clear=false;

public DrawCanvas () {
      super();
      addMouseListener(new MouseAdapter() {
            public void mousePressed(MouseEvent e) {
                  lastX = e.getX();
                  lastY = e.getY();
            }
      });

      addMouseMotionListener(new MouseMotionAdapter() {
            public void mouseDragged(MouseEvent e) {
                  ex=e.getX();
                  ey=e.getY();
                  repaint();
            }
      });

      addKeyListener(new KeyAdapter() {
            public void keyTyped(KeyEvent e) {
                  if (e.getKeyChar()==' ') {
                        clear = true;
                        repaint();
                  }
            }
      });
}

public void update(Graphics g) {
      if (clear){
            g.clearRect(0, 0, getWidth(), getHeight());
            clear = false;
      }else{
            g.drawLine(lastX, lastY, ex, ey);
            lastX=ex;
            lastY=ey;
      }
}

public static void main(String s[]) {
      final Frame f = new Frame("Draw");
      f.addWindowListener(new WindowAdapter() {
            public void windowClosing(WindowEvent e) {
                  f.dispose();
            }
```

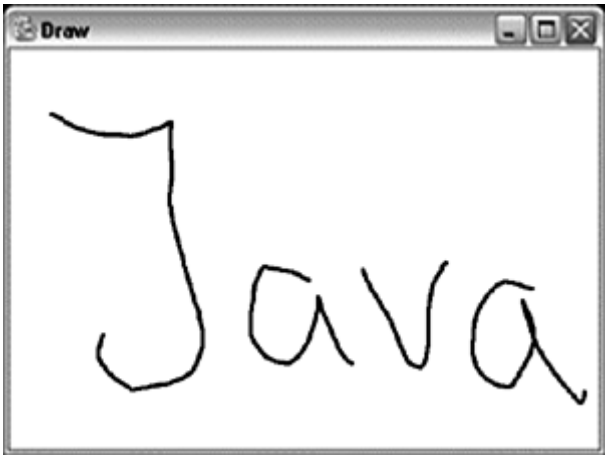
```
            });
            f.setSize(400, 300);

            final Canvas c = new DrawCanvas();
            f.add(c);

            f.setVisible(true);
        }
    }
```

Клас DrawCanvas є тією областю, на якій можна малювати. Його конструктор ініціалізував всіх необхідних слухачів. У разі настання події відбувається перемальовування (метод repaint), логіка якого описана в update. Метод main ініціалізує frame з урахуванням windowClosing.

В результаті можна що-небудь намалювати, наприклад:



Додати обробку подій в аплет дуже легко. Для цього в головному класі аплета досить перевизначити метод handleevent. Коли виникає яка-небудь подія (наприклад, користувач розташував курсор над вікном аплета або зробив клацання мишею в області цього вікна), метод handleevent отримує управління. Йому передається об'єкт класу Event, властивості якого описують подію, що виникла:

```
public Object target;  // ініціатор події
public long when;      // час, коли подія відбулася
public int  id;          // тип події(Key_press, Mouse_down...)
public int  x;           // координати
public int  y;           // курсора
public int  key;        // код клавіші
public int  modifiers;// код модифікатора (control, shift, Alt ...)
public Object arg;     // допоміжні дані
public Event evt;      // поле для з'єднання подій в списки
```

Для обробки подій, пов'язаних з мишею, зручніше перевизначати інші, менш універсальні методи. Ці методи передбачені в базовому класі Component, від якого "відбувся" клас Applet.

Якщо вам потрібно відстежувати натиснення мишею на кнопки, перевизначите метод mousedown, якщо відпуск цих клавіш – метод mouseup, переміщення – mousemove і так далі.

Аплети мають справу тільки з лівою клавішею миші.
Прототип методу handleevent має структуру:

```
public boolean handleevent(Event evt);
```

Наведемо типовий приклад обробки подій, коли всі вони обробляються на рівні аплета. В даному випадку, якщо ініціатор події має тип Button з ім'ям "OK", то виконуються відповідні дії і повертається значення true, тобто подія далі не передається.

```
class Myapplet extends Applet {
    ...
    public boolean action (Event evt, Object arg) {
    ...
        if ((ev.target instanceof Button) && arg.equals ("OK")) {
            // Виконати відповідні дії
            ...
            return true;
        } else {
            // Інші випадки
            ...

            ...
            return false; }
        }
    ...
}
```

Як параметр методу handleevent передається об'єкт класу Event, який містить всю інформацію про подію. По вмісту полів класу Event можна визначити координати курсора миші в момент, коли користувач натиснув клавішу, відрізнити одинарне клацання від подвійного і так далі.

Таблиця 13.1

Список полів класу Event:

public Object arg;	Довільний аргумент події, значення якої залежить від типу події
public int clickCount;	Це поле має значення тільки для події з типом Mouse_downmouse_down і містить кількість натиснень на клавішу миші. Якщо користувач зробив подвійне клацання мишею, в це поле буде записано значення 2
public Event evt;	Наступна подія в зв'язаному списку
public int id;	Тип події. Нижче ми перерахуємо можливі значення для цього поля
public int key;	Код натиснутої клавіші (тільки для події, створеної при виконанні користувачем операції з клавіатурою)
public int modifiers;	Стан клавіш модифікації <Alt>, <Ctrl>, <Shift>
public Object target;	Компонент, в якому відбулася подія

public long when;	Час, коли відбулася подія
public int x;	Координата по вісі X
public int y;	Координата по вісі Y

Таблиця 13.2

Поле id (тип події) може містити такі значення:

Значення	Тип події
ACTION_EVENT	Користувач хоче, щоб відбулася деяка подія
GOT_FOCUS	Компонент (у нашому випадку вікно аплета) отримав фокус введення. Про фокус введення ви дізнаєтеся з розділу, присвяченого роботі з клавіатурою
KEY_ACTION	Користувач натиснув клавішу типу "Action"
KEY_ACTION_RELEASE	Користувач відпустив клавішу типу "Action"
KEY_PRESS	Користувач натиснув звичайну клавішу
KEY_RELEASE	Користувач відпустив звичайну клавішу
LIST_DESELECT	Відміна виділення елементу в списку
LIST_SELECT	Виділення елементу в списку
LOAD_FILE	Завантаження файлу
LOST_FOCUS	Компонент втратив фокус введення
MOUSE_DOWN	Користувач натиснув клавішу миші
MOUSE_DRAG	Користувач натиснув клавішу миші і почав виконувати переміщення курсора миші
MOUSE_ENTER	Курсор миші увійшов до зони вікна аплета
MOUSE_EXIT	Курсор миші покинув зону вікна аплета
MOUSE_MOVE	Користувач почав виконувати переміщення курсора миші, не натискаючи клавішу миші
MOUSE_UP	Користувач відпустив клавішу миші
SAVE_FILE	Збереження файлу
SCROLL_ABSOLUTE	Користувач перемістив движок смуги перегляду в нову позицію
SCROLL_LINE_DOWN	Користувач виконав над смугою перегляду операцію зрушення на один рядок вниз
SCROLL_LINE_UP	Користувач виконав над смугою перегляду операцію зрушення на один рядок вгору
SCROLL_PAGE_DOWN	Користувач виконав над смугою перегляду операцію зрушення на одну сторінку вниз
SCROLL_PAGE_UP	Користувач виконав над смугою перегляду операцію зрушення на одну сторінку вверх
WINDOW_DEICONIFY	Користувач запитав операцію відновлення нормального розміру вікна після його мінімізації
WINDOW_DESTROY	Користувач збирається видалити вікно
WINDOW_EXPOSE	Вікно буде відображено
WINDOW_ICONIFY	Вікно буде мінімізовано
WINDOW_MOVED	Вікно буде переміщено

Якщо подія пов'язана з клавіатурою (тип події KEY_ACTION або KEY_ACTION_RELEASE), в полі key може знаходитися код натиснутої клавіші (табл. 13.3.).

Таблиця 13.3

Перелік значень поля key (код натиснутої клавіші):

Значення	Клавіша
DOWN	Клавіша переміщення курсора вниз
END	<End>
F1	<F1>
F2	<F2>
F3	<F3>
F4	<F4>
F5	<F5>
F6	<F6>
F7	<F7>
F8	<F8>
F9	<F9>
F10	<F10>
F11	<F11>
F12	<F12>
HOME	<Home>
LEFT	Клавіша переміщення курсора вліво
PGDN	<Page Down>
PGUP	<Page Up>
RIGHT	Клавіша переміщення курсора вправо
UP	Клавіша переміщення курсора вверх

Стан клавіш модифікації <Alt>, <Ctrl>, <Shift>, вказаний в бітовому полі modifiers. Для доступу до стану окремої клавіші модифікації застосовані такі маски (табл.13.4.)

Таблиця 13.4

Перелік констант масок для доступу до стану клавіш модифікації

Значення маски	Опис
ALT_MASK	Була натиснута клавіша <Alt>
CTRL_MASK	Була натиснута клавіша <Ctrl>
SHIFT_MASK	Була натиснута клавіша <Shift>

Продемонструємо обробку подій, пов'язаних з мишею, на прикладі аплета, що у своєму вікні відображає координати курсора у момент клацання лівої клавіші миші.

Вікно аплета

Кожного разу, коли користувач клацає мишею всередині вікна аплета, воно перемальовується наново.

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
public class EventProc extends Applet{
    Event ev = null;
    ...
```

```
    public void init(){
        setBackground(Color.yellow);
        setForeground(Color.black);
    }

    public String getAppletInfo(){
        return "Name: EventProc";
    }
    public void paint(Graphics g){
        if(ev != null){
            g.drawString("[" + ev.x + "," +
                ev.y + "]", ev.x, ev.y);
        }
    }

    public boolean mouseDown(Event evt, int x, int y){
        ev = evt;
        repaint();
        return true;
    }
}
```

У головному класі аплета визначено поле ev класу Event, методи init, getappletinfo, paint і mousedown. Серед них найбільший інтерес представляють два останні.

Метод paint. У головному класі аплета визначено поле ev, призначене для тимчасового зберігання об'єктів-подій. При ініціалізації в це поле записуємо значення null:

```
Event ev = null;
```

Коли відбувається перемальовування вікна, метод paint перевіряє вміст поля ev. Якщо воно не рівне null, метод малює рядок вигляду [x, y] в точці, де знаходився курсор миші у момент виникнення події:

```
public void paint(Graphics g){
    if(ev != null){
        g.drawString("[" + ev.x + "," + ev.y + "]", ev.x, ev.y);
    }
}
```

Координати цієї точки зберігаються в полях x і y об'єкту ev.

Метод mousedown. При виникненні події, пов'язаної з натисненням клавіші миші, метод handleevent викликає метод mousedown. У наведеному аплеті метод mousedown перевизначено таким чином:

```
public boolean mousedown(Event evt, int x, int y){
    ev = evt;
    repaint();
    return true;
}
```

Отримавши посилання на об'єкт-подію evt, реалізація методу mousedown зберігає її в полі ev, а потім перемальовує вікно аплета за допомогою методу repaint. Виконавши обробку події, метод повертає значення true. В результаті для нього не виконуватиметься обробка, прийнята по замовчуванню в методі mousedown базового класу Component.

Завдання. Написати аплет:

1. Що виводить повідомлення про натиснену клавішу клавіатури.
2. З допомогою якого можна переміщувати маленький чорний прямокутник всередині вікна аплету з допомогою клавіш управління курсором.
3. З допомогою якого можна переміщувати зображення дискети всередині вікна аплету з допомогою миші.
4. Який містить прямокутник та елементи управління ним (кнопки, текстові поля і т. і.). Аплет повинен обробляти події, що поступають від елементів управління та перемальовувати зображення.
5. Який містить стовпчикову діаграму та елементи управління нею. Задати ширину стовпчиків, їх висоти та колір. Аплет повинен обробляти події, що поступають від елементів управління та перемальовувати зображення.
6. Який містить стовпчикову діаграму та елементи управління нею, та додає до діаграми рядок-заголовок. В аплеті задати ширину стовпчиків, їх висоти, колір та рядок.
7. Який виводить графік функції та елементи управління його кольором (кнопки, текстові поля і т. і.). Аплет повинен обробляти події, що поступають від користувача та перемальовувати зображення.
8. Що являє собою графічний редактор, який дозволяє малювати за допомогою курсора. Якщо переміщати його з натиснутою кнопкою миші, з’являється лінія. Натиснення клавіші Пропуск приводить до очищення поля.
9. Що дозволяє малювати криву лінію з допомогою курсора миші.
10. Який виводить у своєму вікні координати точки, де відбулось клацання мишею.

4.14. Створення мережевих додатків. Робота з сокетами

Передача даних з використанням сокетів. У бібліотеці класів Java є дуже зручний засіб, за допомогою якого можна організувати взаємодію між додатками Java і аплетами, що працюють як на одному і тому ж, так і на різних вузлах мережі TCP/IP. Це засіб, що з’явився на базі операційної системи UNIX, – так звані сокети (sockets). Як приклад, можете уявити собі сокети у вигляді двох розеток, в які включений кабель, призначений для передачі даних через мережу. Переходячи до комп'ютерної термінології, сокети – це програмний інтерфейс, призначений для передачі даних між додатками.

Перш ніж додаток зможе виконувати передачу або прийом даних, він повинен створити сокет, вказавши при цьому адресу вузла IP, номер порту, через який передаватимуться дані, і тип сокета.

Номер порту служить для ідентифікації додатку. Існують так звані "добре відомі" номери портів, зарезервовані для різних застосувань. Наприклад, порт з номером 80 зарезервований для використання серверами Web при обміні даними через протокол HTTP.

Що ж до типів сокетів, то їх два – потокові і датаграмні.

За допомогою потокових сокетів можна створювати канали передачі даних між двома додатками Java у вигляді потоків. Потоки можуть бути вхідними або вихідними, звичайними або форматованими, з використанням або без використання буферизації.

Потокові сокети дозволяють передавати дані тільки між двома застосуваннями, оскільки вони припускають створення каналу між цими застосуваннями. Проте іноді потрібно забезпечити взаємодію декількох клієнтських застосувань з одним серверним

або декількох клієнтських застосувань з декількома серверними застосуваннями. В цьому випадку можна або створювати в серверному застосуванні окремі завдання і окремі канали для кожного клієнтського застосування, або скористатися датаграмними сокетами. Останні дозволяють передавати дані відразу всім вузлам мережі, хоча така можливість рідко використовується і часто блокується адміністраторами мережі.

Для передачі даних через датаграммні сокети не потрібно створювати канал – дані посилаються безпосередньо тому застосуванню, для якого вони призначені з використанням адреси цього застосування у вигляді сокета і номера порту. При цьому одне клієнтське застосування може обмінюватися даними з декількома серверними застосуваннями чи навпаки, одне серверне застосування – з декількома клієнтськими.

Проте датаграмні сокети не гарантують доставку пакетів даних, що передаються. Навіть якщо пакети даних, які передаються через такі сокети, дійшли до адресата, не гарантується, що вони будуть отримані в тій же послідовності, в якій були передані. Потокові сокети, навпаки, гарантують доставку пакетів даних, причому в правильній послідовності.

Причина відсутності гарантії доставки даних при використанні датаграмних сокетів полягає у використанні такими сокетами протоколу UDP, який, у свою чергу заснований на протоколі з негарантованою доставкою IP. Потокові сокети працюють через протокол гарантованої доставки TCP.

Робота з потоковими сокетами. Інтерфейс сокетів дозволяє передавати дані між двома додатками, що працюють на одному або різних вузлах мережі. В процесі створення каналу передачі даних один з цих додатків виконує роль сервера, а інший – роль клієнта. Після того, як канал буде створений, додатки стають рівноправними – вони можуть передавати один одному дані симетричним чином. Розглянемо цей процес в деталях.

Ініціалізація сервера. Розглянемо дії програмного засобу, який на момент ініціалізації є сервером. Спочатку потрібно зробити серверний компонент. Для цього створюємо об'єкт класу Serversocket, вказавши конструктору цього класу номер порту , що використовується.

```
Serversocket ss; ss = new Serversocket(9999);
```

Об'єкт класу Serversocket зовсім не є сокетом. Він призначений всього лише для установки каналу зв'язку з клієнтським програмним забезпеченням, після чого створюється сокет класу Socket, придатний для передачі даних.

Установка каналу зв'язку з клієнтським додатком виконується за допомогою методу accept, визначеному в класі Serversocket:

```
Socket s; s = ss.accept();
```

Метод accept припиняє роботу потоку, який здійснив виклик, до тих пір, поки клієнтський програмний засіб не встановить канал зв'язку з сервером. Якщо програмний засіб однопоточний, його робота буде блокована до моменту установки каналу зв'язку. Уникнути повного блокування програмного засобу можна, якщо використати для створення каналу передачі даних окремий потік.

Як тільки канал буде створений, можна використовувати сокет сервера для створення вхідного і вихідного потоку класу Inputstream і Outputstream, відповідно:

```
Inputstream is; Outputstream os;
is = s.getInputStream();
os = s.getOutputStream();
```

Ці потоки можна використовувати так же, як і потоки, пов'язані з файлами.

Потрібно звернути увагу на те, що при створенні серверного сокета не вказана адреса IP і тип сокета, а тільки номер порту.

Що стосується адреси IP, то він відповідає адресі IP вузла, на якому запущений додаток сервера. У класі Serversocket визначений метод getinetaddress, що дозволяє визначити цю адресу:

```
public Inetaddress getinetaddress();
```

Тип сокета вказувати не потрібно, оскільки для роботи з датаграмними сокетами призначений клас Datagramsocket.

Ініціалізація клієнта. Процес ініціалізації клієнтського додатка виглядає досить просто. Клієнт повинен просто створити сокет як об'єкт класу Socket, вказавши адресу IP серверного додатка та номер порту, що використовується сервером:

```
Socket s; s = new Socket("localhost",9999);
```

В цьому прикладі як адресу IP вказано спеціальну адресу localhost, призначену для тестування мережевих додатків на локальному комп'ютері, а як номер порту – значення 9999, що використовується сервером.

Тепер можна створювати вхідний і вихідний потоки. На боці клієнта ця операція виконується точно также, як і на стороні сервера:

```
Inputstream is;
Outputstream os;
is = s.getInputStream();
os = s.getOutputStream();
```

Передача даних між клієнтом і сервером. Після того, як серверний і клієнтський додатки створили потоки для прийому і передачі даних, обидва вони можуть читати і писати в канал даних, викликаючи методи read і write, визначені в класах Inputstream і Outputstream.

Наведемо фрагмент коду, в якому додаток спочатку читає дані з вхідного потоку в буфер buf, а потім записує прочитані дані у вихідний потік:

```
byte buf[]= new byte[512];
int lenght;
lenght = is.read(buf);
os.write(buf, 0, lenght);
os.flush();
```

На базі потоків класу Inputstream і Outputstream можна створити потоки, що буферизують, і потоки для передачі форматованих даних.

Завершення роботи сервера і клієнта. Після завершення передачі даних потрібно закрити потоки, викликавши метод close:

```
is.close();
os.close();
```

Коли канал передачі даних більше не потрібний, сервер і клієнт повинні закрити сокет, викликавши метод close, визначений в класі Socket:

```
s.close();
```

Серверний додаток, крім того, повинен закрити з'єднання, викликавши метод close для об'єкту класу Serversocket:

```
ss.close();
```

Клас Socket. Після короткого введення в сокети наведемо опис найцікавіших конструкторів і методів класу Socket.

Конструктори класу Socket. Найчастіше для створення сокетів в клієнтських додатках застосовується один з двох конструкторів, прототипи яких наведені нижче:

```
public Socket(String host,int port);
public Socket (Inetaddress address,int port);
```

Перший з цих конструкторів дозволяє вказувати адресу серверного вузла у вигляді текстового рядка, другий, – у вигляді посилання на об'єкт класу Inetaddress. Другим параметром задається номер порту, з використанням якого передаватимуться дані.

Методи класу Socket. Наведемо найбільш цікаві методи класу Socket.

Методи getinputstream() і getoutputstream(). Ці методи призначені для створення вхідного і вихідного потоку, відповідно:

```
public Inputstream getinputstream();
public Outputstream getoutputstream();
```

Такі потоки пов'язані з сокетом і мають бути використані для передачі даних по каналу зв'язку.

Методи getinetaddress() і getport(). Вони дозволяють визначити адресу IP і номер порту, пов'язані з даним сокетом (для віддаленого вузла):

```
public Inetaddress getinetaddress();
public int getport();
```

Метод getlocalport повертає для даного сокета номер локального порту:

```
public int getlocalport();
```

Після того, як робота з сокетом завершена, його необхідно закрити методом close:

```
public void close();
```

Метод toString(). Метод повертає текстовий рядок, що представляє сокет:

```
public String tostring();
```

Використання датаграмних сокетів. Датаграмні сокети не гарантують доставку пакетів даних. Проте, вони працюють швидше потокових і забезпечують можливість широкомовної розсилки пакетів даних одночасно всім вузлам мережі. Остання можливість використовується не дуже широко в мережі Internet, проте в корпоративній мережі Intranet нею користуються часто.

Для роботи з датаграмними сокетами додаток повинен створити сокет на базі класу Datagramsocket, а також підготувати об'єкт класу Datagrampacket, в який буде записаний прийнятий від партнера по мережі блок даних.

Канал, а також вхідні і вихідні потоки створювати не потрібно. Дані передаються і приймаються методами send і receive, визначеними в класі Datagramsocket.

Клас Datagramsocket. Розглянемо конструктори і методи класу Datagramsocket, призначеного для створення і використання датаграмних сокетів.

Конструктори класу Datagramsocket. У класі Datagramsocket визначено два конструктори, прототипи яких представлені нижче:

```
public Datagramsocket(int port);
public Datagramsocket();
```

Перший з цих конструкторів дозволяє визначити порт для сокета, другий припускає використання будь-якого вільного порту.

Методи класу Datagramsocket

Метод getlocalport(). Зазвичай серверні додатки працюють з використанням якогось заздалегідь визначеного порту, номер якого відомий клієнтським застосуванням. Тому для серверних застосувань більше підходить перший з приведених вище конструкторів.

Клієнтські додатки, навпаки, часто застосовують будь-які вільні на локальному вузлі порти, тому для них годиться конструктор без параметрів.

До речі, за допомогою методу getlocalport додаток завжди може дізнатися номер порту, закріпленого за даним сокетом:

```
public int getlocalport();
```

Метод receive(…) і send(…). Прийом і передача даних на датаграмному сокеті виконується за допомогою методів receive і send відповідно:

```
public void receive(Datagrampacket p);
public void send(Datagrampacket p);
```

Як параметр цим методам передається посилання на пакет даних (відповідно, що приймається і передається), визначений як об'єкт класу Datagrampacket.

Метод close (…). Даний метод, призначений для закриття сокета:

```
public void close();
```

Нагадаємо, що збірка сміття в Java виконується тільки для об'єктів, що знаходяться в оперативній пам'яті. Такі об'єкти, як потоки і сокети, ви повинні закривати після використання самостійно.

Клас Datagrampacket. Перш ніж приймати або передавати дані з використанням методів receive і send потрібно підготувати об'єкти класу Datagrampacket. Метод receive запише в такий об'єкт прийняті дані, а метод send – перешле дані з об'єкту класу Datagrampacket вузлу, адреса якого вказана в пакеті.

Конструктори класу Datagrampacket. Підготовка об'єкту класу Datagrampacket для прийому пакетів виконується за допомогою наступного конструктора:

```
public Datagrampacket(byte ibuf[], int ilength);
```

Цьому конструктору передається посилання на масив ibuf, в який потрібно буде записати дані, і розмір цього масиву ilength.

Якщо потрібно підготувати пакет для передачі, треба застосувати конструктор, який додатково дозволяє задати адресу IP iaddr і номер порту iport вузла призначення:

```
public Datagrampacket(byte ibuf[], int ilength InetAddress iaddr,
    int iport);
```

Таким чином, інформація про те, в який вузол і на який порт необхідно доставити пакет даних, зберігається не в сокеті, а в пакеті, тобто в об'єкті класу Datagrampacket.

Методи класу Datagrampacket. Окрім тільки що описаних конструкторів, в класі Datagrampacket визначено чотири методи, що дозволяють отримати дані і інформацію про адресу вузла, з якого прийшов пакет, або для якого призначений пакет.

Метод getdata() . Повертається посилання на масив даних пакету:

```
public byte[] getdata();
```

Метод getlength(). Визначає розмір пакету, дані з якого зберігаються в цьому масиві:

```
public int getlength();
```

Методи getaddress() і getport(). Визначають адресу і номер порту вузла, звідки прийшов пакет, або вузла, для якого призначений пакет:

```
public Inetaddress getaddress();
public int getport();
```

Якщо ви створюєте клієнт-серверну систему, в якій сервер має заздалегідь відому адресу і номер порту, а клієнти – довільні адреси і різні номери портів, то після отримання пакету від клієнта сервер може визначити за допомогою методів getaddress і getport адресу клієнта для встановлення з ним зв'язку.

Якщо ж адреса сервера невідома, клієнт може посилати широкомовні пакети, вказавши в об'єкті класу Datagrampacket адресу мережі. Така методика зазвичай використовується в локальних мережах.

Як вказати адресу мережі?

Адреса IP складається з двох частин – адреси мережі і адреси вузла. Для розділення компонент 32-розрядної адреси IP використовується 32-розрядна маска, в якій бітам адреси мережі відповідають одиниці, а бітам адреси вузла – нулі.

Наприклад, адреса вузла може бути вказана як 193.24.111.2. Виходячи із значення старшого байта адреси, це мережа класу C, для якої за замовчуванням використовується маска 255.255.255.0. Отже, адреса мережі буде такою: 193.24.111.0.

Завдання. Написати додаток:

1. Що виконує функції Web-браузера, який виконує обробку наступних тегів із усіма їх параметрами: TITLE, TABLE, TR, TD, TH, CAPTION, IMG, A, FONT, HR, BR.
2. Що виконує функції proxy-сервера для обслуговування декількох клієнтів.
3. Що виконує відправлення електронної пошти по заданих адресах з можливістю написання листа і вкладення файлів.
4. Що виконує прийом електронних повідомлень з поштового сервера та їхнє візуальне відображення.
5. Що виконує функції Web-браузера по обробці наступних тегів із усіма їх параметрами: TITLE, HR, BR, SELECT, OPTION, IMG, A, BASEFONT.
6. Що виконує функції Web-сервера по організації віртуальної кореневої директорії, щодо якої здійснюється відправлення статичних HTML-сторінок.
7. Що виконує функції FTP-сервера по підтримці основних команд: створення і видалення директорії, одержання інформації про файли, відправлення і прийом файлів.

8. Що виконує функції FTP-клієнта по відправленню та прийому файлів в двох режимах – бінарному та текстовому із графічним інтерфейсом.
9. Що реалізує протокол ICQ (прийом та відправлення повідомлень, ведення бази отриманих і відправлених повідомлень, підтримку контакт-листа).
10. Що забезпечує одержання списку підтримуваних груп новин із сервера, перегляд заданих груп новин, сортування отриманих повідомлень.

ПОКАЖЧИК КЛЮЧОВИХ ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ

ЛІТЕРАТУРА

1. Ноутон П., Шилдт Г. Java 2 / пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 1072 с.
2. Хабибуллин И.Ш. Самоучитель Java. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
3. Дмитриева М.В. Самоучитель JavaScript. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 512 с.
4. Дуванов А.А. Web-конструирование. DHTML. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
5. Программирование на Java / Вязовик Н.А. – М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-университет информационных технологий», 2003. – 592 с.
6. Вебер Д. Технология Java в подлиннике: пер с англ. – СПб.: BHV– Санкт-Петербург, 1997. – 1104 с.
7. Основы Web-технологий/ Храмцов П.Б., Брик С.А., Русак А.М. и др.; под. ред. Храмцова П.Б. – М.: ИНТУИТ.РУ « Интернет-университет-информационных технологий», 2003. – 512 с.