

МІЖРЕГІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП



**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
дисципліни  
**“ПОБУДОВА РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ”**  
(для спеціалістів)

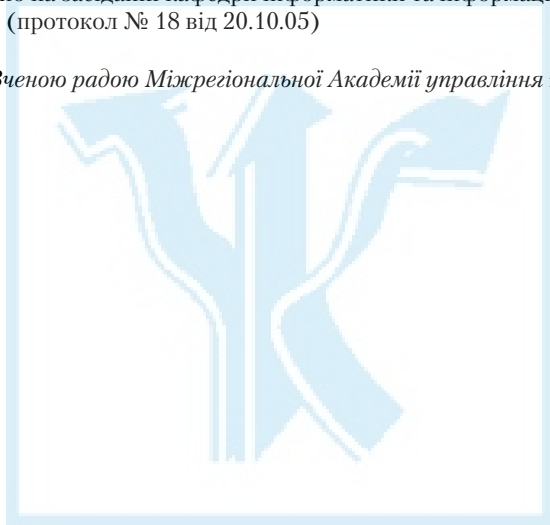
**МАУП**

Київ 2006

Підготовлено кандидатом технічних наук, доцентом кафедри інформатики та інформаційних технологій *Н. М. Москальковою*

Затверджено на засіданні кафедри інформатики та інформаційних технологій (протокол № 18 від 20.10.05)

*Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом*



**Москалькова Н. М.** Навчальна програма дисципліни “Побудова розподілених систем” (для спеціалістів). — К.: МАУП, 2006. — 14 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, навчально-тематичний план, програмний матеріал до вивчення дисципліни “Побудова розподілених систем”, питання для самоконтролю, а також список рекомендованої літератури.

© Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП), 2006

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Мета вивчення дисципліни “Побудова розподілених систем” — ознайомитися з основними архітектурами розподілених систем, набути навичок ефективного використання розподілених систем різної архітектури та оволодіти сучасними засобами побудови розподілених систем. Під час вивчення дисципліни розглядатимуться загальнопоширені технології побудови розподілених систем, зокрема засоби сітьового програмування мовою Java, механізми віддаленого виклику методів та розробка розподілених Web-застосунків, а також новітні технології побудови розподілених систем, а саме об’єктні розподілені технології CORBA, DCOM, EJB, технології побудови розподілених інформаційних систем, технологія створення ефективних територіально-розподілених гетерогенних мереж для високопродуктивних обчислень GRID та агентно-орієнтоване програмування.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Побудова розподілених систем” є:

- ознайомлення студентів з базовими принципами проектування розподілених систем;
- розкриття теоретичних і практичних аспектів використання розподілених систем;
- формування вмій і навичок реалізації механізмів взаємодії між окремими компонентами розподілених систем;
- надання загального уявлення про технології побудови розподілених інформаційних систем і тенденції розвитку технологій побудови розподілених систем.

Практична частина курсу спрямована на засвоєння студентами Java-орієнтованих технологій побудови розподілених систем і передбачає виконання студентами лабораторних робіт з розробки розподілених систем з використанням механізму віддаленого виклику методів, з написання програмного забезпечення сервера та клієнта з використанням сокетів, з реалізації Web-застосунків за допомогою CGI програм, а також побудови розподілених об’єктних застосунків.

Для успішного засвоєння курсу “Побудова розподілених систем” студенти повинні мати знання з основ програмування та алгоритмічних мов, комп’ютерних мереж, володіти мовами об’єктно-орієнтованого програмування, мати досвід використання систем та інструментальних засобів програмування, а також мати уявлення про синтаксис, типи даних, побудову базових конструкцій і програм Java.

**НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**  
**вивчення дисципліни**  
**“ПОБУДОВА РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ”**

№ пор.	Назва теми
1	Загальні принципи побудови розподілених систем
2	Засоби сітьового програмування мовою Java
3	Механізми віддаленого виклику методів
4	Розробка розподілених Web-застосувачів
5	Об'єктні розподілені технології
6	Технології побудови розподілених інформаційних систем
7	Тенденції розвитку технологій побудови розподілених систем

**ПРОГРАМНИЙ МАТЕРІАЛ**  
**до вивчення дисципліни**

**“ПОБУДОВА РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ”**

**Тема 1. Загальні принципи побудови розподілених систем**

Поняття про паралельні та розподілені обчислення. Завдання побудови розподілених систем. Властивості розподілених систем: прозорість, відкритість, масштабованість.

Проблеми, що виникають при створенні розподілених систем. Організація зв'язку і передачі даних між окремими компонентами системи. Синхронна та асинхронна взаємодія. Організація робіт у межах процесів і потоків. Іменування і підтримка пошуку окремих ресурсів усередині системи. Синхронізація паралельно виконуваних потоків робіт. Підтримка цілісності даних і несуперечності змін. Організація відмовостійкої роботи. Організація захищеності даних і комунікацій.

Логічні рівні програмного забезпечення розподілених систем: презентаційний рівень, рівень прикладної логіки та рівень управління ресурсами. Одно- та двоярусні системи. Поняття про архітектуру “клієнт-сервер”. Компоненти архітектури “клієнт-сервер” та їх властивості. Сітьовий клієнт. Сітьовий сервер. Протоколи та рівні сітьової взаємодії. Обробка даних в архітектурі “клієнт-сервер”. Особливості настроювання та супроводження систем в архітектурі “клієнт-сервер”. Трьох'ярусні та багатоярусні системи.

Основні концепції розподіленого програмування. Сітьове програмування. Доступ до баз даних за допомогою мережі. Отримання послуг за допомогою Web-серверу. Виконання прозорого запуску методів, які розташовані на віддалених вузлах. Використання у розподілених системах коду, написаного іншими мовами та в інших архітектурах.

Тестування та верифікація розподілених систем. Верифікація алгоритмів. Верифікація протоколів. Верифікація транзакцій. Верифікація властивостей, що залежать від часу.

*Література* [3; 11–13; 15; 16; 20; 21; 24; 27]

## ***Тема 2. Засоби сітьового програмування мовою Java***

Основні поняття сітьового програмування. Ідентифікація вузлів у мережі. IP-адреса та клас InetAddress. Універсальна адреса ресурсів URL. Клас URL у бібліотеці класів Java. Поняття порта. Передача даних з використанням сокетів. Робота з потоковими сокетами. Класи сокетів у Java.

Написання сервера та клієнта з використанням сокетів. Потоки. Написання сервера, який обслуговує кількох клієнтів. Тестування програм.

*Література* [1–4; 7–9; 12; 17; 22; 26]

## ***Тема 3. Механізми віддаленого виклику методів***

Організація синхронної взаємодії у розподілених системах за допомогою віддаленого виклику процедур (Remote Procedure Call, RPC). Схема реалізації віддаленого виклику процедури.

Реалізація синхронної взаємодії для об'єктно-орієнтованого середовища за допомогою технології віддаленого виклику методів RMI (Remote Method Invocation). Відмінності віддаленого виклику методів. Механізми віддаленого запуску методів і серіалізація об'єктів. Базові поняття: віддалений об'єкт, віддалений інтерфейс, сервер об'єктів, каталог віддалених об'єктів, посередник віддаленого об'єкта з боку клієнта, посередник віддаленого об'єкта з боку сервера.

Етапи написання розподіленої системи з використанням технології RMI. Визначення віддаленого інтерфейсу. Написання класу, що реалізує віддалений інтерфейс. Написання програми, що використовує віддалений сервіс. Компіляція коду та генерація посередників. Завантаження каталогу об'єктів. Завантаження сервера та програми. Динамічне завантаження компонент переходників. Використання

codebase. Написання аплету, що використовує віддалений сервіс. Завантаження аплету.

*Література* [1–4; 7–9; 12; 17; 22; 26]

#### **Тема 4. Розробка розподілених Web-застосунків**

Поняття про архітектуру Інтернет/Інтранет. Компоненти архітектури Інтернет/Інтранет та їх властивості. Інформаційні взаємозв'язки компонентів WEB-вузла. Розробка розподілених Web-застосунків. Створення Internet-клієнтів. Технології створення інтерактивної взаємодії з користувачем: стандартний інтерфейс шлюза (Common Gateway Interface – CGI), зарахування JavaScript-сценаріїв до Web-сторінок, використання Java-аплетів.

Стандартний шлюзовий інтерфейс CGI. Застосування CGI. Використання CGI для обробки HTTP-запитів. Передача даних програмі CGI: передача даних через змінні середовища (метод GET), передача даних через стандартний потік вводу (метод POST). Передача відповіді з програми CGI. Змінні середовища для програми CGI. Написання програм CGI.

Використання сервлетів для обробки HTTP-запитів. Основні принципи створення сервлетів. Життєвий цикл сервлета. Підтримка сесій. Java Server Pages (JSP). Стандартні теги та змінні. Зв'язок JSP і Servlet API. Типова структура JSP-застосування з доступом до БД.

*Література* [1; 2; 6; 7; 14; 17; 18; 22; 23]

#### **Тема 5. Об'єктні розподілені технології**

Поняття про компонентні об'єктні середовища. Об'єктні розподілені технології на основі специфікацій консорціуму OMG. Чотири рівні підтримки розподілених застосунків. Специфікація механізмів взаємодії об'єктів у різномірній мережі – архітектура брокера запитів об'єктів (CORBA – Common Object Request Broker Architecture). Специфікація основних системних сервісів, що використовуються розробниками для створення застосунків, – сервіси об'єктів (Object services). Специфікація універсальних засобів (Common Facilities) системних сервісів, орієнтованих на підтримку користувацьких застосунків. Специфікація прикладних об'єктів (Application Objects), призначених для вирішення конкретних прикладних задач.

Компоненти стандарту CORBA: об'єктний брокер запитів (Object Request Broker); мова визначення інтерфейсів (Interface Definition Language). Використання мови OMG IDL (Interface Definition

Language — мова описів інтерфейсів) для описів інтерфейсів об'єктів. Об'єктний брокер запитів (Object Request Broker). Протокол взаємодії ПОР (Internet Inter-ORB Protocol). Посередник (stub), що функціонує в адресному просторі клієнта. Посередник (skeleton), що функціонує в адресному просторі сервера. Основні служби специфікації CORBA. Побудова розподілених об'єктних застосувань на основі архітектури універсального брокера запитів CORBA.

Інтерфейсна компонентна модель для Windows-застосувань. Розподілена компонентна модель об'єктів DCOM.

Побудова розподілених систем на базі технології Enterprise Java Beans. Підтримка транзакцій у розподіленому середовищі. Забезпечення доступу до корпоративних даних на основі широко вживаних стандартів. Взаємодія з численними клієнтами. Забезпечення безпеки для корпоративних даних. Базова структура EJB. Сервери EJB. Контейнери EJB. Клієнти EJB. Допоміжні системи.

*Література* [1; 2; 7; 14; 17; 19; 22; 25]

### ***Тема 6. Технології побудови розподілених інформаційних систем***

Архітектура і принципи розподіленого підходу, вимоги і критерії побудови розподілених інформаційних систем. Розподілені СУБД. Об'єктно-реляційна архітектура Oracle.

Доступ до баз даних Windows-застосувань за допомогою відкритого інтерфейсу взаємодії з базами даних ODBC (Open Database Connectivity). Використання Java-технологій для побудови розподілених інформаційних систем. Набір реляційних об'єктів і методів взаємодії з джерелами даних JDBC (Java Database Connectivity) для доступу до даних незалежно від платформи та бази даних. Варіанти реалізації зв'язку JDBC з базою даних. Конфігурування бази даних. Генерація власного SQL-запиту.

Концепції об'єктної моделі стандартів для об'єктних баз даних, що запропонована групою ODMG. Представлення зв'язків між об'єктами, управління ними та їх використання. Типи, що визначають множину властивостей об'єкта. Спеціальний тип транзакції, що визначає механізм підтримки властивостей атомарності, цілісності, довготривалості та узгодженості при виконанні запитів до бази даних. Спеціальний тип “база даних”, що дає змогу представляти БД як об'єкт в об'єктній моделі даних.

*Література* [2; 7; 14; 17; 19; 22]

## **Тема 7. Тенденції розвитку технологій побудови розподілених систем**

Історія розвитку розподілених систем. Перспективи розвитку технологій побудови розподілених систем. GRID як технологія створення ефективних територіально-розподілених гетерогенних мереж для високопродуктивних обчислень. Застосування технологій Grid для побудови системи управління розподіленими обчислювальними ресурсами.

Використання агентно-орієнтованого програмування для побудови розподілених систем. Основні поняття агентно-орієнтованого програмування: агент, багатоагентна система, інтелектуальний агент. Протоколи взаємодії агентів у мультиагентних системах. Мобільні агенти. Інструментальні засоби побудови розподілених застосувань на основі агентно-орієнтованого програмування.

*Література* [1; 5; 10; 15; 16; 20; 21; 24]

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

1. Охарактеризуйте технології паралельних обчислень.
2. Наведіть приклади застосування паралельних обчислень.
3. Охарактеризуйте технології розподілених обчислень.
4. Наведіть приклади застосування розподілених обчислень.
5. Дайте визначення властивості прозорості розподіленої системи.
6. Дайте визначення властивості відкритості розподіленої системи.
7. Дайте визначення властивості масштабованості розподіленої системи.
8. Що таке синхронна взаємодія окремих компонент розподілених систем?
9. Що таке асинхронна взаємодія окремих компонент розподілених систем?
10. Наведіть приклади технологій, що реалізують синхронну взаємодію окремих компонент розподілених систем.
11. Наведіть приклади технологій, що реалізують асинхронну взаємодію окремих компонент розподілених систем.
12. Назвіть переваги та недоліки синхронної та асинхронної взаємодії окремих компонент розподілених систем.
13. У чому полягає проблема синхронізації паралельно виконуваних потоків робіт?
14. Наведіть класифікацію архітектур розподілених систем.



15. Охарактеризуйте архітектуру “клієнт-сервер”.
16. У чому полягає відмінність функціонування клієнта та сервера у розподіленій системі?
17. Назвіть рівні інтеграції взаємодії компонент розподілених систем.
18. У чому полягають особливості верифікації розподілених систем?
19. Які типи помилок можуть бути виявлені на етапі верифікації алгоритмів?
20. Які типи помилок можуть бути виявлені на етапі верифікації протоколів?
21. Які типи помилок можуть бути виявлені на етапі верифікації транзакцій?
22. Які типи помилок можуть бути виявлені на етапі верифікації властивостей, що залежать від часу?
23. Як здійснюється ідентифікація вузлів у мережі при сітьовому програмуванні?
24. Що таке порт?
25. Що таке сокет?
26. Наведіть приклади програм, які реалізуються за допомогою сокетів.
27. Як здійснити запуск сітьової програми у мережі?
28. Як здійснити тестування сітьової програми на одному хості?
29. Опишіть схему реалізації віддаленого виклику процедур.
30. Визначіть поняття віддаленого об’єкта та розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.
31. Визначіть поняття віддаленого інтерфейсу та розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.
32. Визначіть поняття серверу об’єктів і розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.
33. Визначіть поняття каталогу віддалених об’єктів і розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.
34. Визначіть поняття посередника віддаленого об’єкта з боку клієнта та розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.
35. Визначіть поняття посередника віддаленого об’єкта з боку сервера та розкрийте механізм його функціонування при віддаленому виклику методів.

36. Опишіть етапи написання розподіленої системи з використанням технології RMI.
37. Опишіть відмінності динамічного завантаження компонент переходників.
38. Охарактеризуйте архітектуру Інтернет/Інтранет.
39. Яким чином стандартний інтерфейс шлюза CGI використовують для створення інтерактивної взаємодії з користувачем?
40. Яким чином JavaScript використовують для створення інтерактивної взаємодії з користувачем?
41. Яким чином Java-аплети використовують для створення інтерактивної взаємодії з користувачем?
42. Опишіть технологію передачі файлів з каталогу сервера Web в аплет для локальної обробки.
43. Напишіть програму, яка в ході роботи отримує невеликий файл з сервера з даними, які з боку клієнта мають бути представлені у графічному вигляді.
44. Як здійснити формування запитів з використанням HTML-форми?
45. Як здійснюється обробка даних за допомогою CGI-програм?
46. Напишіть аплет, за допомогою якого користувач має можливість ввести дані та надіслати їх на сервер.
47. Напишіть програму обробки надісланих на сервер даних: збереження даних у базі даних і передача повідомлення клієнту про успішний (або помилковий) запис даних.
48. Напишіть програму обробки надісланих на сервер даних: збереження даних у базі даних і динамічної генерації документа HTML.
49. Опишіть процес написання сервера з використанням сокетів.
50. Опишіть процес написання клієнта з використанням сокетів.
51. Опишіть процес написання сервера, який обслуговує кількох клієнтів.
52. Опишіть етапи створення розподіленого застосування з використанням механізму віддаленого виклику методів.
53. Опишіть етапи запуску розподіленого застосування з використанням механізму віддаленого виклику методів.
54. Опишіть етапи створення розподіленого застосування з динамічним завантаженням компонент переходників та аплету з сервера.
55. Опишіть етапи запуску розподіленого застосування з динамічним завантаженням компонент переходників та аплету з сервера.

56. Назвіть основні елементи компонентного програмного забезпечення.
57. Охарактеризуйте специфікацій консорціуму OMG.
58. Опишіть процес створення серверної частини застосування CORBA, використовуючи засоби мови Java.
59. Опишіть процес створення клієнтської частини застосування CORBA, використовуючи засоби мови Java.
60. Охарактеризуйте технології побудови розподілених систем з використанням розподіленої компонентної моделі об'єктів DCOM.
61. Охарактеризуйте технології побудови розподілених систем з використанням універсального брокера запитів CORBA.
62. Охарактеризуйте технології побудови розподілених систем Enterprise Java Beans.
63. Що таке транзакція?
64. Назвіть і дайте визначення властивостей транзакцій.
65. Що таке Naming Service?
66. Які функції виконує інтерфейс Java Naming and Directory Interface?
67. Які переваги надає технологія Enterprise Java Beans для побудови розподілених систем?
68. Опишіть базову структуру EJB.
69. Визначіть функціональне призначення кожної компоненти архітектури EJB.
70. Охарактеризуйте життєвий цикл EJB.
71. Назвіть етапи створення багаторівневого застосування EJB.
72. Назвіть критерії побудови розподілених інформаційних систем.
73. Охарактеризуйте розподілені СУБД.
74. Опишіть призначення відкритого інтерфейсу взаємодії з базами даних ODBC.
75. Опишіть набір реляційних об'єктів і методів взаємодії з джерелами даних JDBC.
76. Опишіть варіанти реалізації зв'язку JDBC з базою даних.
77. Стандартизація об'єктної моделі для баз даних групою ODMG.
78. Назвіть етапи розвитку розподілених систем.
79. Охарактеризуйте перспективи розвитку технологій побудови розподілених систем.
80. Охарактеризуйте GRID-технології та перспективи для побудови систем управління розподіленими обчислювальними ресурсами.
81. Назвіть переваги GRID-технології.

82. У чому полягають особливості застосування протоколів взаємодії агентів у розподілених системах?
83. Назвіть переваги використання агентно-орієнтованого програмування для побудови розподілених систем.
84. Опишіть етапи побудови розподіленої системи за допомогою однієї з систем агентно-орієнтованого програмування.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**


1. Аллен П. и др. J2EE. Разработка бизнес-приложений. — М.: ДиаСофт, 2002.
2. Амриш К., Ахмед Х. З. Разработка корпоративных Java-приложений с использованием J2EE и UML. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2002.
3. Блэк Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы. — М.: Мир, 1990.
4. Вязовик Н. А. Программирование на Java. — М.: Интернет-ун-т информационных технологий — ИНТУИТ.РУ, 2003.
5. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. — СПб.: Питер, 2001.
6. Гери Дэвид. Java Server Pages. Библиотека профессионала. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2002.
7. Дейтел Х. М. и др. Технологии программирования на Java 2. — М.: Бином-пресс, 2003. — Кн. 3. Корпоративные системы, сервлеты, JSP, Web-сервисы.
8. Джонс Э., Олант Д. Программирование в сетях Microsoft Windows. — СПб.: Питер, 2002.
9. Как программировать на Java. — М.: Бином-пресс, 2003. — Кн. 1. Основы программирования.
10. Каменщиков М. А., Корниенко В. Н. Grid и технология открытых систем // [http://www.imvs.ru/imvs/itvs/3\\_03/page45\\_50.pdf](http://www.imvs.ru/imvs/itvs/3_03/page45_50.pdf).
11. Корнеев В. В. Параллельные вычислительные системы. — М.: Нолидж, 1999.
12. Кровчик Э. и др. NET. Сетевое программирование для профессионалов. — М.: Лори, 2005.
13. Кулаков Ю. А., Луцкий Г. М. Компьютерные сети. — К.: Юниор, 1998.
14. Курняван Б. Создание WEB-приложений на языке Java с помощью сервлетов, JSP и EJB. — М.: Лори, 2005.

15. *Мартин Дж.* Вычислительные сети и распределенная обработка данных.
16. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — СПб.: Питер, 2000.
17. *Перроун П. и др.* Создание корпоративных систем на основе Java 2 Enterprise Edition. Руководство разработчика. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2001.
18. *Полянский А.* Программирование на CGI. — М., 2005.
19. *Слама Дирк, Гарбис Джейсон, Рассел Перри.* Корпоративные системы на основе CORBA. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2000.
20. *Соммервилл И.* Инженерия программного обеспечения. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2002.
21. *Таненбаум Э., Стеен ван М.* Распределенные системы. Принципы и парадигмы. — СПб.: Питер, 2003.
22. *Хорстманн К. С., Корнелл Г.* Библиотека профессионала: Java 2. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2004. — Т. I. Основы. — 848 с.; Т. II. Тонкости программирования. — 1120 с.
23. *Храмцов Павел и др.* Основы web-технологий. — М.: Интернет-университет информационных технологий, 2003.
24. *Цимбал А. А., Аншина М. Л.* Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов. — СПб.: Питер, 2003
25. *Четтел Дэвид.* Технологии ActiveX и OLE. — М.: Изд. отдел. Рус. редакция, 1997.
26. *Эккель Б.* Философия Java. — СПб.: Питер, 2001.
27. *Эндрюс Грегори Р.* Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. — М.: Изд. дом “Вильямс”, 2003.

МАУП

## **ЗМІСТ**

Пояснювальна записка .....	3
Навчально-тематичний план вивчення дисципліни “Побудова розподілених систем” .....	4
Програмний матеріал до вивчення дисципліни “Побудова розподілених систем” .....	4
Питання для самоконтролю.....	8
Список рекомендованої літератури.....	12



Відповідальний за випуск *Ю. В. Нешкуренко*  
Редактор *Л. В. Логвиненко*  
Комп’ютерне верстання *Г. М. Макуха*

**МАУП**

Зам. № ВКЦ-2442

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)  
03039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП