

Київський університет імені Бориса Грінченка
Інститут лідерства та соціальних наук
Кафедра інформатики

Абрамов В.О., Клименко С.Ю.

БАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Навчальний посібник



Київ – 2011

Київський університет імені Бориса Грінченка
Інститут лідерства та соціальних наук
Кафедра інформатики

Абрамов В.О., Клименко С.Ю.

БАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Навчальний посібник

Київ – 2011

УДК 681.3.07

ББК 32.973.26-018.2.75

Рекомендовано

Вченою радою Інституту лідерства та соціальних наук Київського
університету імені Бориса Грінченка
(протокол № 11 від 15 червня 2011 р.)

Рецензенти:

Коваль Т.І., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій Київського національного лінгвістичного університету.

Полторак В.П., кандидат технічних наук, доцент НТУУ «КПІ», директор Регіональної академії Cisco НТУУ «КПІ».

Абрамов В.О., Клименко С.Ю. Базові технології комп'ютерних мереж: навчальний посібник. - К.:Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2011. - 291 с.

Навчальний посібник містить теоретичні основи базових технологій локальних комп'ютерних мереж і комплекс практичних робіт, які дозволяють закріпити теоретичні знання й отримати навички роботи з мережами. Описуються принципи дії, властивості та налаштування апаратних засобів, які використовуються в базових мережевих технологіях, що є основою будь-яких типів комп'ютерних мереж. Розглядаються основні питання створення та налаштування мереж із загальним комунікаційним середовищем, мереж з комутацією і маршрутизацією пакетів, а також бездротових мереж. Видання орієнтовано на викладачів, аспірантів і студентів вузів, вчителів і учнів технікумів та спеціалізованих шкіл.

УДК 681.3.07

ББК 32.973.26-018.2.75

© Абрамов В.О. 2011

© Клименко С.Ю. 2011

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	10
1.1. Еталонна модель взаємодії відкритих систем (OSI)	11
1.2. Основи адресування.....	18
1.2.1. Типи адрес і перетворення адрес	18
1.2.2. Бінарне та десяткове зображення IP-адрес.....	22
1.2.3. Класова модель IP-адресації, класи IP-мереж.....	22
1.2.4. Безкласова модель IP-адресації, маска змінної довжини.....	25
1.2.5. Призначення IP-адрес.....	27
1.3. Фізичний рівень	28
1.3.1. Спільне середовище розповсюдження сигналів.....	30
1.3.2. Концентратор	32
1.3.3. Бездротова мережа.....	34
1.4. Канальний рівень	35
1.4.1. Технологія CSMA/CD	36
1.4.2. Мережі Ethernet	37
1.4.3. Комутована мережа	38
1.4.4. Функції комутатора.....	40
1.4.5. Властивості комутованої мережі.....	42
1.4.6. Каскадування комутаторів.....	44
1.4.7. Віртуальні локальні мережі.....	47
1.5. Мережевий і транспортний рівень	51
1.5.1. Протокол IP	51
1.5.2. Протокол TCP	53
1.5.3. Маршрутизація на кінцевих вузлах	55
1.5.4. IP-маршрутизація в мережі	57
1.5.5. Додаткові функції маршрутизаторів.....	61
1.5.6. Протоколи маршрутизації	62
1.5.7. Протокол ICMP.....	63
1.5.8. Маршрутизатори – шлюзи	64
1.6. Рівень сеансовий, представлення даних і прикладний	69
1.7. Загальна структура комп'ютерної мережі.....	71
1.8. Загальні відомості про захист мережі.....	75
1.8.1. Віртуальні приватні мережі VPN	76
1.8.2. Загальні відомості про міжмережеві екрани.....	78
1.8.3. Загальні відомості про захист від шкідливих програм	79
2. ЗАГАЛЬНЕ (РОЗПОДІЛЕНЕ) КОМУНІКАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	81
2.1. Мережеві адаптери	81

2.1.1.	Властивості мережевого адаптера	82
2.1.2.	Інсталяція драйверів	83
2.1.3.	Фізичне встановлення адаптера у комп'ютер.....	83
2.2.	З'єднання двох мережевих пристроїв	85
2.2.1.	Налаштування мережевого підключення	85
2.2.2.	З'єднання двох комп'ютерів.....	90
2.2.3.	Дослідження властивостей з'єднання двох комп'ютерів.....	93
2.2.4.	Підключення комп'ютера до мережевого пристрою	95
2.2.5.	З'єднання маршрутизаторів	97
2.3.	Мережа з концентраторами	98
2.4.	Практична робота № 1. З'єднання двох комп'ютерів	102
2.5.	Практична робота № 2. Створення мережі на основі концентратора	109
3.	КОМУТОВАНІ МЕРЕЖІ	117
3.1.	Властивості комутованих мереж.....	117
3.2.	Практична робота № 3. Налаштування мостового з'єднання ...	119
3.3.	Налаштування і тестування комутованої мережі	124
3.3.1.	Керування смугою пропускання	125
3.3.2.	Мережа з кількома комутаторами	126
3.4.	Віртуальні локальні мережі	127
3.4.1.	Налаштування VLAN на одному комутаторі.....	127
3.4.2.	Налаштування віртуальної мережі на двох комутаторах.....	129
3.4.3.	Налаштування асиметричних віртуальних мереж.....	131
3.5.	З'єднання віртуальних мереж через маршрутизатор	132
3.6.	Практична робота № 4. Мережа з одним комутатором	133
3.7.	Практична робота № 5. Мережа з двома комутаторами.....	139
3.8.	Практична робота № 6. Асиметричні віртуальні мережі.....	145
4.	МЕРЕЖІ З МАРШРУТИЗАЦІЄЮ	150
4.1.	Принципи створення мереж з маршрутизацією	150
4.2.	Налаштування маршрутизації на комп'ютері з ОС Windows XP	151
4.3.	Налаштування і дослідження Інтернет-шлюзів.....	153
4.3.1.	Функції Інтернет-шлюзу.....	154
4.3.2.	Налаштування Інтернет-шлюзу.....	155
4.3.3.	Функція перенаправлення портів TCP (UDP).....	159
4.3.4.	Функція демілітаризованої зони (DMZ)	161
4.4.	Налаштування маршрутизатора DI-804HV	162
4.4.1.	Базове налаштування маршрутизатора DI-804HV	163
4.4.2.	Налаштування маршрутів на DI-804HV	163
4.4.3.	Налаштування фільтрації пакетів.....	165

4.5.	Практична робота № 7. Об'єднання мереж через маршрутизатори	166
4.6.	Практична робота № 8. Дослідження Інтернет-шлюзу	171
4.7.	Віртуальні приватні мережі (VPN)	176
4.7.1.	Створення VPN з віддаленим доступом	177
4.7.2.	Налаштування VPN-сервера на шлюзі DI-804HV	178
4.7.3.	Налаштування доступу через VPN на Windows XP	180
4.8.	Практична робота № 9. Віртуальна приватна мережа (VPN) з використанням протоколу PPTP	184
4.9.	Маршрутизація між IP-мережами	187
4.10.	Практична робота № 10. Налаштування та дослідження функцій мережі з маршрутизацією	190
5.	БЕЗДРОТОВІ МЕРЕЖІ	196
5.1.	Основні принципи створення бездротової мережі	196
5.2.	Компоненти бездротової мережі	198
5.3.	Режими бездротового обладнання	199
5.4.	Налаштування обладнання для практичної роботи	202
5.4.1.	Основні можливості точки бездротового доступу	202
5.4.2.	Доступ до веб-інтерфейсу керування	203
5.4.3.	Загальні налаштування обладнання	204
5.4.4.	Налаштування ТБД у режимі Access Point	207
5.4.5.	Використання режиму Wireless Client	209
5.5.	Підключення комп'ютера до бездротової мережі	210
5.5.1.	Встановлення бездротового адаптера	210
5.5.2.	Інсталяція драйверів і установка адаптера	211
5.5.3.	Встановлення з'єднання з бездротовою мережею	212
5.5.4.	Використання утиліти Windows Zero Configuration	216
5.6.	З'єднання двох сегментів ЛКМ бездротовим мостом	221
5.6.1.	Підготовка першої точки бездротового доступу	223
5.6.2.	Підготовка другої точки бездротового доступу	224
5.6.3.	Налаштування мостового з'єднання	224
5.6.4.	Перевірка працездатності мостового з'єднання	227
5.7.	Практична робота № 11. Побудова локальної мережі з бездротовим доступом	227
5.8.	Практична робота № 12. Об'єднання локальних мереж бездротовим мостом	231
5.9.	Функції та налаштування IP-камери	234
5.9.1.	Налаштування IP-камери	236
5.9.2.	Налаштування бездротового інтерфейсу Інтернет-камери	238
5.9.3.	Налаштування параметрів відеозображення на Інтернет-камері	

.....	239
5.9.4. Налаштування детектора руху на Інтернет-камері	240
5.10. Практична робота № 13. Бездротова мережа з відео спостереженням	241
6. ДОДАТКИ.....	245
6.1. Додаток 1. Тестові утиліти та діагностичні програми	245
6.1.1. Утиліта ipconfig	245
6.1.2. Утиліта ping.....	247
6.1.3. Утиліта tracert (tracert)	248
6.1.4. Утиліта netstat	249
6.1.5. Утиліта route	251
6.1.6. Утиліта nslookup.....	252
6.1.7. Програма Qcheck.....	255
6.1.8. Програма Wireshark	256
6.2. Додаток 2. Активне мережеве обладнання для практичних робіт. 260	
6.2.1. Пристрій DIR-100	262
6.2.2. Інтернет-шлюз DIR-300.....	266
6.2.3. Інтернет-шлюз DI-804HV з інтегрованим сервером VPN ...	268
6.2.4. Точка бездротового доступу DWL-2100AP.....	270
6.2.5. Бездротовий USB-адаптер DWA-140	272
6.2.6. Бездротовий USB-адаптер DWA-125	273
6.2.7. IP-камера DCS-2121.....	274
6.2.8. IP-камера DCS-930.....	275
6.3. Додаток 3. Таблиця знань	277
Словник термінів.....	280
Бібліографічний список	291
Рекомендована література.....	291

Вступ

Комп'ютерні мережі давно стали невід'ємною частиною життя суспільства. Вони надають користувачам багато можливостей для доступу до загальних ресурсів, спілкування та спільної роботи. Мережі використовуються в інформаційних системах, системах керування, базах даних та знань тощо. Робота мережі забезпечується відповідними апаратними засобами, а також системними та прикладними програмними засобами. Для налаштування й обслуговування мереж створені відповідні методи і засоби адміністрування.

При створенні мереж використовуються різні мережеві технології та відповідні засоби. Всі вони мають свої переваги та недоліки, але існують базові технології, на основі яких будуються всі типи мереж. Ці технології пов'язані з апаратними мережевими засобами та забезпечують основні процеси передавання інформації між користувачами. Такі процеси є досить складними і вивчення однієї теорії для їх глибокого розуміння не достатньо. Набагато краще теорія засвоюється якщо її основні принципи досліджуються експериментально та реалізуються на практиці. Експериментування на реальних мережах, можливо, є найкращим способом навчання, однак зазвичай це дуже незручно та дорого. Тому в цій книзі крім розгляду основних теоретичних питань пропонується комплекс практичних робіт, що виконуються на недорогій апаратній базі та дозволяють вивчити і дослідити всі основні принципи функціонування різних типів і структур комп'ютерних мереж та їх властивості.

У першому розділі книги зосереджено загальні теоретичні положення: основи еталонної моделі взаємодії відкритих систем OSI, основи MAC- і IP-адресування та технології мереж Ethernet (CSMA/CD). В інших розділах вивчаються локальні мережі із загальним (розподіленим) середовищем передачі, комутовані мережі, мережі з маршрутизацією та бездротові мережі, а також деякі мультимедійні засоби. Кожний розділ має відповідні теоретичну

та практичну частини. Практичні роботи спрямовані на дослідження основних властивостей комп'ютерних мереж: їх продуктивності, функціональності, надійності, масштабованості, безпеки, керованості тощо. Роботи розташовані таким чином, що в кожній наступній роботі досліджується структура, яка усуває певні недоліки мереж, що розглянуті в попередніх роботах, з'ясовуються недоліки поточної мережі та робляться висновки і пропозиції стосовно шляхів усунення цих недоліків.

Практичні роботи досить докладно описано, але також передбачається і певна самостійна робота студентів. Деякі прості дії не описуються і залишаються для стимулювання їх творчої думки. Приміром, вимірювання швидкості передавання інформації за допомогою певної програми тощо. Наприкінці кожної практичної роботи наведено висновки та питання для самоконтролю.

Для обмеження обсягу та конкретизації матеріалу з метою його поглибленого вивчення, в поданих практичних роботах досліджуються лише найбільш популярні та розповсюдженні технології: мережі Ethernet, стек протоколів TCP/IP тощо.

Практичні роботи, що пропонуються, створені на обладнанні виробництва D-Link. Комунікаційне обладнання різних виробників має свої особливості, свої функціональні можливості, свої інтерфейси налаштування й адміністрування. Обладнання D-Link виявилось найбільш придатним для навчальних цілей: багатофункціональне та не складне в налаштуванні й використанні, за дуже помірними цінами.

Для виконання робіт потрібні чотири комп'ютери з операційною системою Windows XP обладнаних мережевими адаптерами, та мінімальний комплект комунікаційного обладнання, перелік якого наведено в додатку 2. У цьому додатку також наведено коротенький опис обладнання, яке використовується в практичних роботах, та його основних функцій. Дослідження мереж здійснюється за допомогою діагностичних програм і утиліт, які описуються в додатку 1.

При вивченні базових мережевих технологій студенти ознайомлюються з налаштуванням апаратних мережевих засобів, використанням тестових програм і утиліт, програмними засобами створення, захисту, адміністрування та використання комп'ютерних мереж. Експериментально досліджують властивості мереж і навчаються використовувати їх у практичній діяльності.

Для успішного вивчення матеріалів книги бажано знати архітектуру комп'ютерів і комп'ютерних систем, фізичні основи комп'ютерів і систем передавання інформації, двійкову систему числення.