

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

"Комп'ютерні мережі"

для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна
інженерія", усіх форм навчання

Частина 1

Бездротові мережі

2013

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерні мережі", для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Частина 1. Бездротові мережі / Укл. Г.Г. Киричек, С.Ю. Скрупський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 46 с.

Укладачі:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.,
С.Ю. Скрупський, ст. викл., к.т.н.

Рецензент:

О.І. Вершина, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ

Протокол № 2
від 21.10.2013

ЗМІСТ

1 Загальні відомості	5
1.1 Середовище бездротового зв'язку	5
1.2 Огляд стандартів технології Wi-Fi	5
1.3 Фізичний рівень та рівень управління доступом	6
1.4 Типи з'єднань Wi-Fi мереж	9
2 Лабораторна робота. Побудова бездротової мережі в режимі "ad hoc" ...	11
2.1 Загальні відомості	11
2.2 Побудова бездротової мережі в режимі Ad Hoc за допомогою вбудованої служби Windows 7	13
2.2.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)	13
2.2.2 Дії на комп'ютері RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)	14
2.2.3 Виконайте тестове копіювання інформації. На комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)	15
2.2.4 Відновіть початковий стан комп'ютерів	16
2.3 Зміст письмового звіту	16
2.4 Контрольні питання	17
3 Лабораторна робота. Побудова бездротової мережі з точкою доступу в режимі "access point"	18
3.1 Загальні відомості	18
3.2 Налаштування бездротової точки доступу	19
3.2.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)	20
3.3 Підключення бездротових клієнтів	24
3.3.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)	24
3.3.2 Дії на комп'ютері RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)	25
3.4 Тестування мережі	25
3.4.1 Копіювання інформації в середині бездротового сегмента мережі	25
3.4.2 Копіювання інформації з комп'ютера бездротового сегмента мережі	26
3.5 Відновлення комп'ютерів і точки доступу в початковий стан	27
3.6 Зміст письмового звіту	28
3.7 Контрольні питання	28
4 Лабораторна робота. Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах wds и wds with ap (створення мосту типу "точка – точка")	29
4.1 Загальні відомості	29
4.1.1 Режим бездротового моста	29
4.1.2 Бездротова система з точкою доступу	32

4.1.3 Топологія бездротових мереж.....	33
4.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1 (AP3)	36
4.3 Налаштування бездротової точки доступу AP2 (AP4)	40
4.4 Підключення бездротового клієнта	43
4.5 Тестування мережі	44
4.6 Відновлення комп'ютерів і точок доступу в початковий стан	44
4.7 Зміст письмового звіту.....	45
4.8 Контрольні питання	45
Рекомендована література	46

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Середовище бездротового зв'язку

Wi-Fi - скорочення від англійського Wireless Fidelity, що означає стандарт бездротового (радіо) зв'язку, який об'єднує декілька протоколів та має офіційне найменування IEEE 802.11 (від Institute of Electrical and Electronic Engineers - міжнародної організації, яка займається розробкою стандартів у галузі електронних технологій). Найбільш відомим та поширеним на сьогоднішній день є протокол IEEE 802.11b. Він визначає функціонування бездротових мереж, в яких для передачі даних використовується діапазон частот від 2,4 до 2,4835 гігагерца і забезпечується максимальна швидкість 11 Мбіт/сек. Максимальна дальність передачі сигналу у такій мережі складає 100 метрів, однак на відкритій місцевості вона може досягати й більших значень (до 300-400 м). Звичайно бездротові мережеві технології групуються в три типи, які розрізняються по масштабу дії їхніх радіосистем, але всі вони з успіхом застосовуються в бізнесі.

PAN (персональні мережі) - короткодіючі, радіусом до 10 м мережі, які зв'язують ПК і інші пристрої - КПК, мобільні телефони, принтери й т.п. За допомогою таких мереж реалізується проста синхронізація даних, усуваються проблеми з недостатком кабелів в офісах, реалізується простий обмін інформацією в невеликих робочих групах.

WLAN (бездротові локальні мережі) - радіус дії до 100 м. З їхньою допомогою реалізується бездротовий доступ до групових ресурсів у будинку, університетському корпусі й т.д. Такі мережі використовуються для продовження провідних корпоративних LAN.

WWAN (бездротові мережі широкої дії) - бездротовий зв'язок, який забезпечує мобільним користувачам доступ до їхніх корпоративних мереж і Інтернету.

1.2 Огляд стандартів технології Wi-Fi

Існує ряд стандартів сімейства IEEE 802.11.

IEEE802.11 - стандарт бездротових LAN, заснований на передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Обмін даними зі швидкістю 1-2Мбіт/с.

IEEE802.11a - стандарт бездротових LAN. Передача даних в діапазоні 5 ГГц. Діапазон розділений на три непересічні піддіапазони. Максимальна швидкість обміну даними складає 54 Мбіт/с.

IEEE802.11b - стандарт бездротових LAN, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. У стандарті передбачено два типи модуляції - DSSS і FHSS. Максимальна швидкість роботи складає 11Мбіт/с. Стандартом 802.11b передбачене автоматичне зниження швидкості при погіршенні якості сигналу.

IEEE802.11e – призначення стандарту пов'язане з використанням засобів мультимедіа. Він обумовлює механізм призначення пріоритетів різним видам трафіка - аудіо- і відеододатків.

IEEE802.11g - стандарт бездротових LAN, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Максимальна швидкість передачі даних у бездротових мережах IEEE 802.11g становить 54 Мбіт/с. Діапазон розділено на три непересічні канали - на одній території, не впливаючи одна на одну, можуть працювати три різні бездротові мережі. Для збільшення швидкості обміну даними, застосований метод модуляції з ортогональним частотним мультиплексуванням (OFDM - Ortogonal Frequency Division Multiplexing) і метод двійкового пакетного згорткового кодування PBCC (Packet Binary Convolutional Coding).

IEEE802.11i - стандарт вирішує проблеми захисту даних каналного рівня і дозволяє створювати безпечні бездротові мережі практично будь-якого масштабу.

IEEE802.11e (QoS, Quality of service) – гарантована якість обміну даними шляхом перестановки пріоритетів різних пакетів; необхідний для роботи таких потокових сервісів як VoIP або IP-TV.

IEEE802.11n - стандарт бездротових LAN, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Він забезпечує швидкість на рівні Fast Ethernet; зворотно-сумісний з 802.11b і 802.11g. Основна відмінність - додавання до фізичного рівня (PHY) підтримки протоколу MIMO (multiple-input multiple-output).

1.3 Фізичний рівень та рівень управління доступом

Стандарт IEEE 802.11 визначає порядок організації бездротових мереж на рівні управління доступом до середовища (MAC - Medium

Access Control) і фізичному (PHY - Physical Transport protocol) рівні. Фізичний рівень поділяється на два підрівня:

- PLCP (Physical Layer Convergence Protocol - конвергентний протокол фізичного рівня);
- PMD (Physical Medium Dependent - залежний від фізичного носія).

Основними задачами керування рівнем PHY є настройка каналів.

Кожен з фізичних рівнів (PHY) має переваги, які дозволяють користувачам обирати оптимальну для свого випадку реалізацію бездротової мережі у межах стандарту. Недоліком є те, що користувачі повинні додатково погоджувати тип і швидкість своїх мережевих засобів, щоб досягти сумісності.

Стандарт IEEE 802.11 передбачає передачу сигналу одним з двох методів - прямої послідовності (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS) і частотних стрибків (Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS), які розрізняються способом модуляції, але використовують одну і ту ж технологію розширення спектру.

Основний принцип технології розширення спектру (Spread Spectrum, SS) - від вузькосмугового спектру сигналу, який виникає при потенційному кодуванні, перейти до широкосмугового спектру, що дозволяє значно підвищити завадостійкість переданих даних.

Метод FHSS передбачає зміну несучої частоти сигналу при передачі інформації. Для підвищення завадостійкості потрібно збільшити спектр переданого сигналу, для чого несуча частота міняється по псевдовипадковому закону, і кожен пакет даних передається на своїй несучій частоті.

При використанні FHSS конструкція приймача проста, але метод застосовний якщо пропускна спроможність не перевищує 2Мбіт/с (в доповненні IEEE 802.11b залишився один DSSS). Спільно з пристроями IEEE 802.11b може застосовуватися устаткування, що підтримує DSSS(швидкість передачі не перевищить максимальну швидкості в "вузькому місці" (2 Мбіт/с).

В основі методу DSSS лежить принцип фазової маніпуляції (передача інформації стрибкоподібною зміною початкової фази сигналу). Для розширення спектру переданого сигналу застосовується перетворення інформації в код Баркера, який є псевдовипадковою

послідовністю. У мережі IEEE 802.11 розширення досягається за допомогою послідовності (+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, -1). На кожен переданий біт виділяється 11 біт в послідовності Баркера. Розрізняють пряму і інверсну послідовності Баркера. Одиничні біти передаються прямим кодом Баркера, а нульові - інверсним. Найголовнішою особливістю даного методу є стійкість до завад і нечутливість до багатопроменевого розповсюдження.

Під бездротові мережі в діапазоні 2,4ГГц відведений вузький "коридор" шириною 83МГц, розділений на 14 каналів. Для виключення взаємних перешкод між каналами необхідно, щоб їх смуги стояли один від одного на 25МГц.

В одній зоні одночасно можуть використовуватися тільки три канали. У таких умовах використовується кодування з високою надмірністю. Коли цей метод не дозволяє забезпечити достовірність передачі, швидкість з 11 Мбіт/с послідовно знижується до наступних значень: 5,5; 2; 1Мбіт/с. Зниження швидкості відбувається не тільки при високому рівні перешкод, але якщо відстань між елементами мережі велика.

На MAC-рівні визначаються базові складові архітектури мережі і перелік послуг, які їм надаються. Він має декілька функціональних блоків, які складаються з механізмів для конкурентного (contention) і вільного від конкуренції (contention-free) доступу на різних фізичних середовищах. Функції, які виконуються у рамках MAC, не залежать від швидкості і фізичних характеристик середовища передачі.

MAC є варіантом CSMA (carrier sense multiple access - множинного доступу з виявленням несучої), відомий під назвою - розподілена функція координації (DCF, distributed coordination function). Стандартом запропоновано дві версії DCF:

- основний доступ (basic access), який базується на двосторонній процедурі встановлення зв'язку;
- доступ RTS/CTS (request-to-send/clear-to-send), який базується на чотирьохканальній процедурі встановлення зв'язку. Ймовірність конфліктів для бездротових вузлів мінімізується шляхом попередньої відправки всім вузлам повідомлення (request to send, RTS) про адресат і тривалість передачі. Вузли затримують передачу на час, який дорівнює оголошеній тривалості повідомлення.

Станція відповідає на RTS посилкою (CTS – clear to send), за якою вузол, що передає знає, вільне середовище або ні і чи готовий вузол до приймання. Після приймання пакету вузол передає підтвердження (ACK) безпомилкового приймання. Якщо ACK не отримано, пакет буде передано повторно.

В обох випадках тільки перший пакет повинен боротися за середовище. Доступ станцій до середовища ґрунтується на двох періодах часу (часових інтервалах): перший - DIFS (DCF interframe space), DCF міжкадровий інтервал, другий - SIFS (short interframe space), короткий міжкадровий інтервал.

DIFS - міжкадровий інтервал, що використовується, як мінімальна затримка для асинхронних кадрів, які змагаються за доступ.

SIFS – мінімальний міжкадровий інтервал, що використовується для негайних відповідей у каналі. $SIFS < DIFS$.

Передбачена стандартом специфікація приписує розбиття даних на пакети, які містять контрольну і адресну інформацію. Стандарт рекомендує використовувати пакети довжиною 400 байт для фізичного каналу типу FHSS і 1500 або 2048 для каналу DSSS.

1.4 Типи з'єднань Wi-Fi мереж

Розглянемо існуючі типи та різновиди з'єднань у бездротових локальних мережах.

З'єднання Ad-Hoc (точка-точка).

Wi-Fi мережа типу Ad-hoc аналогічна звичайній дротяній локальній мережі з топологією "лінія", тобто одноранговій мережі, в якій перший комп'ютер з'єднаний з другим, другий з третім і так далі. Для організації з'єднання безпроводної локальної мережі такого типу застосовуються адаптери Wi-Fi вбудовані або локального використання, наявність яких необхідна кожному бездротовому пристрою для підключення до мережі.

Інфраструктурне з'єднання (Infrastructure Mode).

У режимі Infrastructure Mode станції взаємодіють одна з одною не напряму, а через точку доступу (Access Point), яка виконує в безпроводній локальній мережі роль своєрідного концентратора (аналогічно тому, як це відбувається у традиційних кабельних мережах).

Клієнтська точка.

У цьому режимі точка доступу працює як клієнт і може з'єднуватися з точкою доступу, яка працює в інфраструктурному режимі. Але до неї можна підключити тільки одну MAC-адресу. Вирішує завдання, яке полягає в тому, щоб забезпечити тільки два комп'ютери в бездротовим з'єднанням. У цьому випадку два Wi-Fi-адаптера можуть працювати один з одним безпосередньо без центральних антен.

Мостове з'єднання.

Комп'ютери об'єднано в кабельну мережу. До кожної групи мереж підключені точки доступу, які з'єднуються одна з одною по радіоканалу. Цей режим призначений для об'єднання двох і більше кабельних мереж.

Підключення бездротових клієнтів до точки доступу, яка працює в режимі моста неможливо.

Репітер.

Точка доступу просто поширює радіус дії іншої точки доступу, яка працює в інфраструктурному режимі.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Побудова бездротової мережі в режимі "ad hoc"

Мета: на прикладі використання устаткування D-Link стандарту IEEE 802.11g показати основні способи побудови бездротових мереж Wi-Fi в режимі Ad Hoc.

Роботу можна виконувати на одному з наступних 3-х робочих місць:

- робоче місце **1** (комп'ютери **RMF01, RMF02**);
- робоче місце **2** (комп'ютери **RMF11, RMF10**);
- робоче місце **3** (комп'ютери **RMF05, RMF13**).
- робоче місце **4** (комп'ютери **RMF25, RMF24**).

Методичні вказівки складені з орієнтацією на використання комп'ютерів **RMF01** та **RMF02** (робоче місце **1**). У випадку використання інших комп'ютерів (робоче місце **2, 3** або **4**) значення ряду параметрів для цих комп'ютерів та бездротової мережі в цілому вказується у круглих дужках.

2.1 Загальні відомості

Бездротові мережі Wi-Fi (Wireless Fidelity) підтримують декілька різних режимів роботи, що реалізуються для конкретних цілей.

В режимі **Ad Hoc** (рис. 2.1) клієнти встановлюють зв'язок безпосередньо один з одним. Встановлюється однорангова взаємодія по типу "точка-точка", і комп'ютери взаємодіють напряму без використання точок доступу. При цьому створюється тільки одна зона обслуговування, яка не має інтерфейсу для підключення до дротової локальної мережі.

Основна перевага даного режиму – простота організації: він не потребує додаткового устаткування (точки доступу).

Режим може використовуватися для створення тимчасових мереж для передачі даних (між учасниками наради, ділової зустрічі, семінару). Також цей режим може використовуватися для зв'язку двох-трьох комп'ютерів у квартирі або малому офісі (зокрема, для

сумісного використання принтера, підключеного до одного з цих комп'ютерів).

Однак, необхідно мати на увазі, що режим **Ad Hoc** дозволяє встановлювати з'єднання на швидкості не більше 11 Мбіт/с, незалежно від використовуваного устаткування.

Реальна швидкість обміну даними буде нижче і складе не більше $11/N$ Мбіт/с, де N – число пристроїв в мережі. Дальність зв'язку складає не більше ста метрів, а швидкість передачі даних швидко падає зі збільшенням відстані.

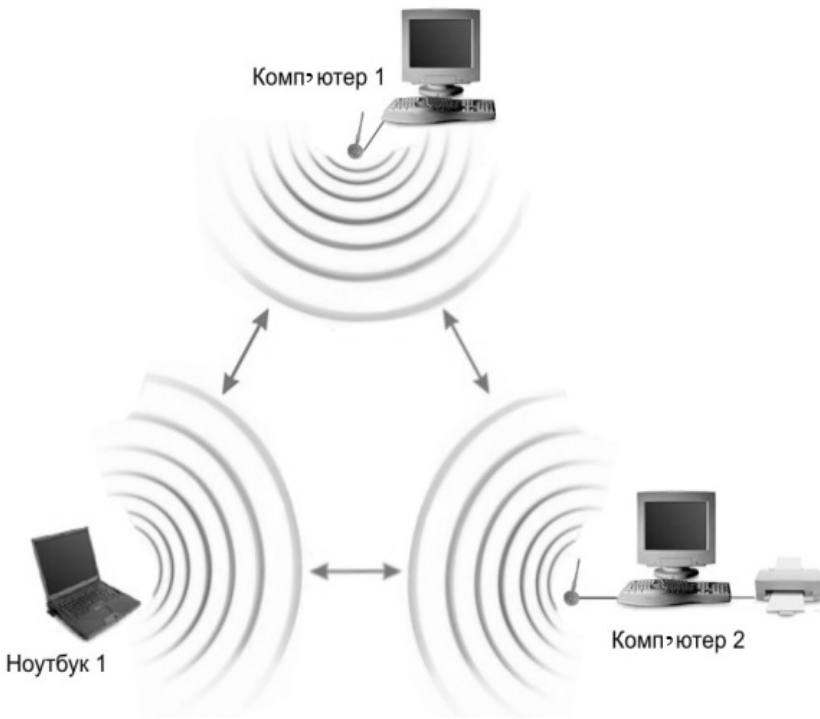


Рисунок 2.1 – Бездротова мережа в режимі **Ad Hoc**

На клієнтській стороні використовуватимемо бездротовий USB-адаптер. Всі налаштування для інших типів адаптерів (PCI, PCMCIA, ExpressCard і т.д.) проводяться аналогічним чином. Бездротову

мережу в режимі **Ad Hoc** будуватимемо з комп'ютера **1** і комп'ютера **2** (потім можна буде підключити і решту комп'ютерів).

Бездротову мережу в режимі **Ad Hoc** можна побудувати одним двох наступних способів:

- за допомогою вбудованої служби Windows;
- за допомогою програми **D-Link AirPlus XtremeG Wireless Utility**, яка йде в комплекті з устаткуванням D-Link.

В разі використання Windows Vista/7 перевагу слід віддати вбудованій службі. Для Windows XP – програмі **D-link Airplus XtremeG Wireless Utility**.

2.2 Побудова бездротової мережі в режимі Ad Hoc за допомогою вбудованої служби Windows 7

2.2.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)

Виконайте наступні дії:

- завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**);

- встановіть драйвер бездротового адаптера:

1) виконайте **Пуск => У** полі пошуку введіть **"cmd"** => **запустіть програму "cmd.exe"**;

- 2) в консолі наберіть:

C:\Install\D-Link\DWL-132_Win7_driver_Ver.1.40_1\setup.exe і клацніть **OK**;

3) у вікні **Вас приветствует программа InstallShield Wizard** для **AirPlus XtremeG** клацніть **Далее**;

4) з відкриттям вікна **Программа InstallShield Wizard завершена** виберіть опцію **Да, перезагрузить компьютер сейчас** і клацніть **Готово**;

5) закрийте вікно програми установки (клацніть **EXIT**) під час перезавантаження не забудьте перевести курсор на строку **Microsoft Windows 7**;

- підключіть бездротовий адаптер (зніміть захисний ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу);
- відключіть мережеві адаптери дротової мережі:

Пуск => Панель управления => Центр управления сетями и общим доступом => лівою кнопкою миші Підключеніє по локальній сеті 2 => Отключить;

– задайте статичну IP-адресу комп'ютеру:

Центр управления сетями и общим доступом => Изменение параметров адаптера => Беспроводное сетевое соединение => клацніть правою кнопкою миші і виберіть Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => включіть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:

**IP-адрес 192.168.0.51 (192.168.0.61, 192.168.0.55, 192.168.0.75)
Маска подсети 255.255.255.0**

(решту полів залиште пустими)

=> ОК => Закрыть.

Якщо з'явиться повідомлення "IP-адрес, указанный для этого сетевого адаптера, уже назначен..." => виберіть **Нет**.

Закриваємо вікно **Свойства беспроводных сетевых соединений**. Аналогічним чином для всіх дротових мережевих підключень ставимо **"Получение IP-адреса автоматически"**.

– вкажіть властивості бездротової мережі:

в **Центре управления сетями и общим доступом** виберіть **Настройка нового подключения или сети => Настройка беспроводной сети компьютер-компьютер => Далее => Далее => в полі Сетевое имя (SSID) введіть:**

AdHocNet_1 (AdHocNet_2, AdHocNet_3, AdHocNet_4), в полі тип безопасности поставте "Нет проверки подлинности" => далее => закрийте вікно.

Мережа готова до використання.

2.2.2 Дії на комп'ютері RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)

Виконайте наступні дії:

– завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**);

– встановіть драйвер бездротового адаптера (покрокові операції наведені в п. 2.2.1);

– підключіть адаптер (зніміть захисний ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу);

– відключіть мережеві адаптери дротової мережі:

Пуск => Панель управління => Центр управління сетями и общим доступом => лівою кнопкою миші Подключение по локальной сети 2 => Отключить;

– задайте статичну IP-адресу комп'ютеру:

Центр управления сетями и общим доступом => Изменение параметров адаптера => Беспроводное сетевое соединение => клацніть правою кнопкою миші і виберіть:

Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => включіть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:

IP-адрес 192.168.0.52 (192.168.0.60, 192.168.0.63, 192.168.0.74)

Маска подсети 255.255.255.0

(решту полів залиште пустими)

=> ОК => Закрыть. Якщо з'явиться повідомлення "IP-адрес, указанный для этого сетевого адаптера, уже назначен..." => нажміть **Нет**. Закриваємо вікно **Свойства беспроводных сетевых соединений**.

Аналогічним чином для всіх дротових мережевих підключень ставимо **"Получение IP-адреса автоматически"**.

– в області tray клацніть на іконку мережі і виберіть **"AdHocNet_1" => Подключение**.

2.2.3 Виконайте тестове копіювання інформації. На комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)

Виконайте наступні дії:

– **Пуск => Панель управления => Центр управления сетями и общим доступом => Дополнительные параметры общего доступа => домашний и рабочий => отключить общий доступ с парольной защитой; общий => отключить общий доступ с парольной защитой;**

- на диску **G:** створіть папку **Ad Hoc** => створіть у ній текстовий файл **"test.txt"**, в ньому напишіть доменне ім'я комп'ютера **RMF01 (RMF10, RMF22)**;

- відкрийте загальний доступ до папки Ad Hoc:

правою кнопкою миші клацніть на папці **"Ad Hoc"** => вкладка **Доступ** => **общий доступ** => клацніть **Общий доступ** => у вікні **Общий доступ к файлам** з'явиться шлях до цієї папки;

- на комп'ютері **RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)** виконайте копіювання інформації по бездротовій мережі.

- зайдіть:

Пуск => **выполнить** => введіть шлях до папки, отриманий на комп'ютері **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)** => скопіюйте потрібну папку на комп'ютер.

2.2.4 Відновіть початковий стан комп'ютерів

Після ознайомлення викладача з результатами роботи відновіть комп'ютери в початковий стан, щоб інший студент зміг би повторити виконання цієї роботи.

Виконайте наступні дії:

- відновіть початковий стан комп'ютера **RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)**:

- 1) в області tray відключіться від мережі;

- 2) виконайте **безопасное извлечение беспроводного устройства**;

- 3) зніміть бездротовий адаптер.

- відновіть початковий стан комп'ютера **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)** аналогічним чином;

- знищте папку **Ad Hoc**.

2.3 Зміст письмового звіту

1. Етапи побудови Ad Hoc – мережі.
2. Відповіді на контрольні питання.

2.4 Контрольні питання

1. Які два основних режими роботи підтримують бездротові мережі Wi-Fi?
2. Які основні переваги та недоліки режиму Ad Hoc. Коли слід використовувати режим Ad Hoc?
3. За допомогою яких програмних засобів можна побудувати бездротову мережу в режимі Ad Hoc?
4. Як дозволити безпарольний доступ по мережі в ОС Windows 7?

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Побудова бездротової мережі з точкою доступу в режимі "access point"

Мета: на прикладі використання устаткування D-Link стандарту IEEE 802.11g показати основні способи побудови бездротових сегментів мережі (з точкою доступу в режимі Access Point) та підключення їх до дротових сегментів мережі.

Робота виконується на одному з наступних 3-х робочих місць (рис. 3.1):

- робоче місце **1** (точка доступу **AP1** та комп'ютери **RMF01, RMF02, RMF03**);
- робоче місце **2** (точка доступу **AP2** та комп'ютери **RMF11, RMF10, RMF09**);
- робоче місце **3** (точка доступу **AP3** та комп'ютери **RMF05, RMF13, RMF14**);
- робоче місце **4** (точка доступу **AP4** та комп'ютери **RMF25, RMF24, RMF23**).

Методичні вказівки складені для робочого місця **1** (з орієнтацією на використання точки доступу **AP1** та комп'ютерів **RMF01, RMF02, RMF03**). Для випадку використання іншого робочого місця значення ряду параметрів для відповідної точки доступу та відповідних комп'ютерів (а також бездротової мережі в цілому) указуються в круглих дужках.

3.1 Загальні відомості

В режимі "Access Point" точки доступу забезпечують зв'язок клієнтських комп'ютерів (рис. 3.2). Точку доступу можна розглядати як бездротовий комутатор. Клієнтські станції не зв'язуються безпосередньо одна з іншою, а зв'язуються з точкою доступу, і вона вже направляє пакети адресатам. Точка доступу має інтерфейс Ethernet, через який базова зона обслуговування підключається до дротової або змішаної мережі – до мережевої інфраструктури.

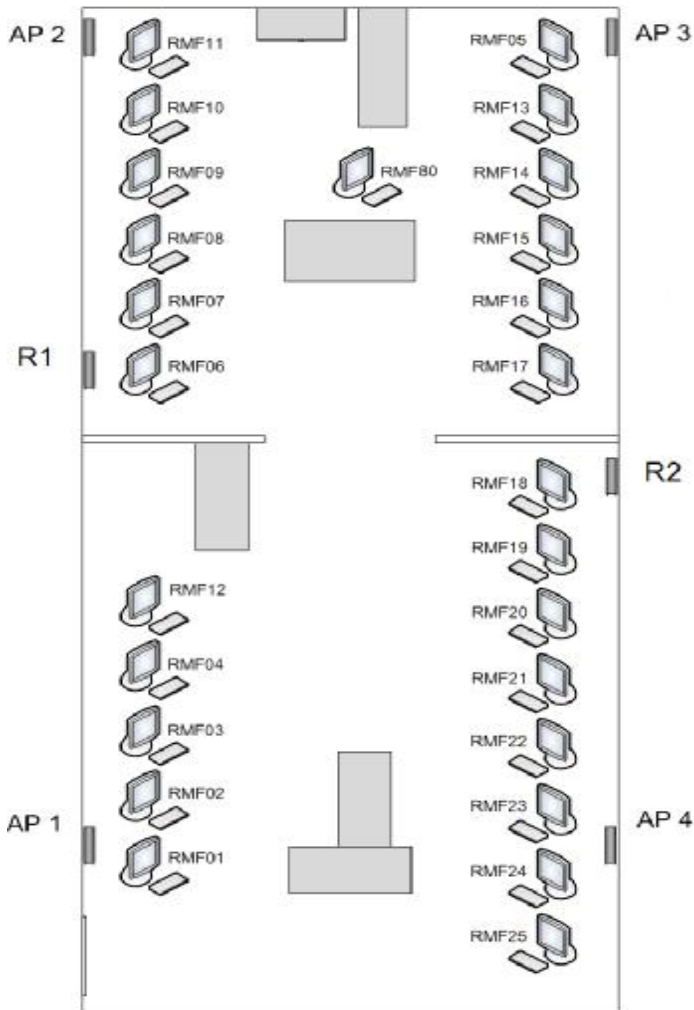


Рисунок 3.1 – План розміщення устаткування у комп'ютерному класі

3.2 Налаштування бездротової точки доступу

Налаштування параметрів точки доступу можна виконати за допомогою наступних механізмів:

- **майстра швидкої настройки** (засобами Windows);
- **"ручної" настройки** (засобами Windows).

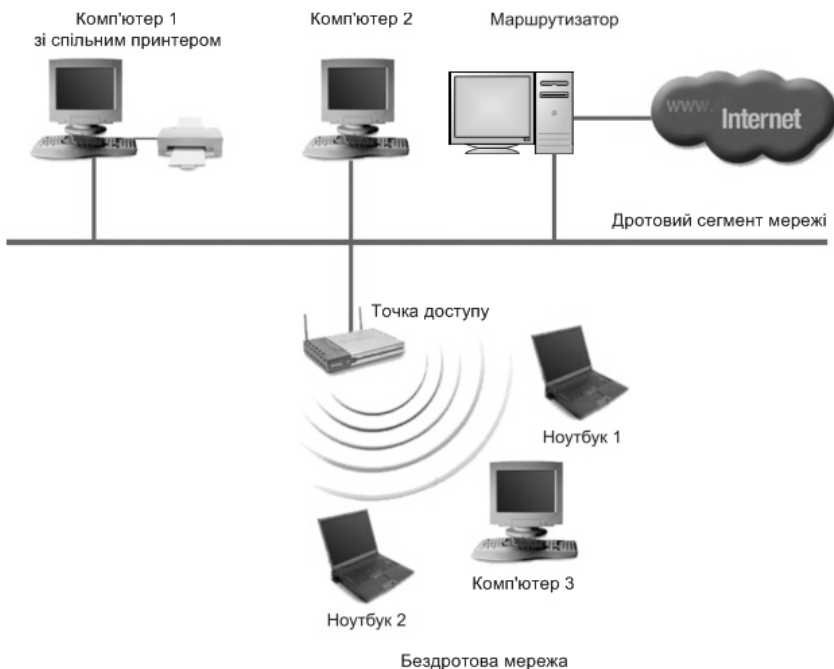


Рисунок 3.2 – Бездротова мережа з точкою доступу, підключена до дротової мережі

3.2.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)

Виконайте наступне:

- завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**);
- відключіть **нижній** мережевий адаптер **дротової** мережі => **Панель управління** => **Сеть и Интернет** => **Центр управління сетями и общим доступом**;
- клацніть лівою кнопкою миші **Подключение по локальной сети** => **Отключить**;

– настройте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: у вікні **Центр управління сетями и общим доступом** клацніть правою кнопкою миші => **Подключение по локальной сети 2** => **Свойства** => зняти прапорець з пункту **Протокол Интернета версии 6 (TCP/IPv6)** => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** => **Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адрес 192.168.0.51 (192.168.0.61, 192.168.0.55, 192.168.0.75)

Маска подсети 255.255.255.0

(решту полів залиште пустими)

Точка доступу за замовчанням належить мережі **192.168.0.0/24** і має IP-адресу **192.168.0.50**) => **ОК** => **Закрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– створіть тимчасове (на час настройки точки доступу) дротове з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте **світло-сірий** кабель дротової мережі від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати **нижній** вільний кінець **темно-сірого** кабелю з **верхнім** мережевим адаптером комп'ютера), а верхній – з точкою доступу;

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу;

4) відновіть заводські настройки точки доступу: натисніть та утримуйте на протязі не менш **5 секунд** кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу;

– перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

– відключіть комп'ютер від університетського проху-сервера: у вікні Internet Explorer відкрийте **Сервис** => **Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети** => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений)** => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера;

– підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**

2) у вікні **Подключение к 192.168.0.50** в якості імені користувача введіть **admin** з пустим паролем;

– призначте точці доступу нову IP-адресу:

1) на вкладці **Home** натисніть кнопку **LAN**;

2) у полі **IP address** введіть **10.0.9.201 (10.0.9.202, 10.0.9.203, 10.0.9.204)**;

3) у полі **Subnet Mask** введіть **255.255.255.0**;

4) у полі **Default Gateway** введіть **10.0.9.100**;

5) натисніть **Apply, OK**;

6) закрийте вікно браузера.

– змініть настройку **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера для зв'язку з точкою доступу вже у новому мережевому сегменті: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => клацніть лівою кнопкою миші Подключение по локальной сети 2=> Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства => включіть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адрес 10.0.9.51 (10.0.9.61, 10.0.9.55, 10.0.9.75)

Маска подсети 255.255.255.0

(решту полів залиште пустими)

Точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201 (10.0.9.202, 10.0.9.203, 10.0.9.204) => ОК => Нет => Закрьть => закрийте вікно Сетевые подключения;**

– підключіться до точки доступу:

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://10.0.9.201 (10.0.9.202, 10.0.9.203, 10.0.9.204)**;

2) у вікні, що відкрилося в якості імені користувача введіть **admin** з пустим паролем;

– виконайте наступні настройки точки доступу:

1) на вкладці **Home** натисніть кнопку **Wireless**;

2) значення параметру **Mode (режим)** встановіть **Access Point** (у цьому режимі пристрій виконує свої прямі обов'язки – функцію точки доступу);

3) задайте параметру **SSID** (Service Set Identifier) значення **Network_1 (Network_2, Network_3, Network_4)**;

4) значення параметру **SSID Broadcast** (трансляція SSID) залиште **Enable**;

5) значення параметра **Channel** (канал) встановіть **1 (6, 11, 14)**;

6) значення параметра **Authentication** (аутентифікація) залиште **Open System**;

7) значення параметра **Encryption** (шифрування) залиште **Disable**;

8) решту параметрів залиште заданими за замовчанням;

9) натисніть **Apply** (щоб перезавантажити точку доступу з новими настройками);

10) приблизно через **50** секунд, після закінчення процесу збереження настройок, закрийте всі вікна;

– відключіть від точки доступу комп'ютер та підключіть до неї **дротовий** сегмент мережі **10.0.9.0/24**:

1) від'єднайте **нижній** кінець **темно-сірого** кабелю від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) відновіть з'єднання **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера з **дротовою** мережею (за допомогою **світло-сірого** кабелю);

3) від'єднайте **верхній** кінець **темно-сірого** кабелю від точки доступу;

4) приєднайте до точки доступу **дротовий** сегмент мережі (для цього достатньо з'єднати вільний кінець **жовтого** кабелю з точкою доступу);

– відновіть підключення комп'ютера до університетського проху-сервера: у вікні Internet Explorer відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети => встановіть прапорець Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений) => ОК => ОК => закрийте вікно браузера.**

Тепер наша точка доступу налаштована на підключення **бездротових клієнтів** (яким необхідно встановити такі ж параметри) і має з'єднання з **дротовим** сегментом мережі.

3.3 Підключення бездротових клієнтів

3.3.1 Дії на комп'ютері RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)

Виконайте наступне:

- підключіть адаптер (встановіть адаптер на базу);
- встановіть драйвер бездротового адаптера:

1) виконайте **Пуск => У** полі пошуку наберіть **cmd => Запустіть програму cmd.exe;**

2) в консолі наберіть **C:\Install\D-Link\DWL-G132_Win7_driver_v1.40_1\setup.exe** і клацніть **OK;**

3) у вікні **Вас приветствует программа InstallShield Wizard** для **AirPlus XtremeG** клацніть **Далее;**

4) з відкриттям вікна **Программа InstallShield Wizard** завершена оберіть опцію **Да, перезагрузить компьютер сейчас** і клацніть **Готово;**

5) під час перезавантаження не забудьте перевести курсор на строку **Microsoft Windows 7;**

6) дочекайтеся завершення процесу установки драйвера бездротового адаптера;

– відключіть мережеві адаптери дротової мережі: **Пуск => Панель управління => Центр управління сетями и общим доступом => клацніть лівою кнопкою миші Подключение по локальной сети 2 => Отключить=> клацніть лівою кнопкою миші Подключение по локальной сети => Отключить => закрийте вікно Сетевые подключения;**

- налаштуйте параметри бездротового адаптера:

Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші “Беспроводное сетевое соединение” => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => увімкніть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:

IP-адрес 10.0.9.51 (10.0.9.61, 10.0.9.55, 10.0.9.75)

Маска подсети 255.255.255.0

Шлюз по умолчанию 10.0.9.100

закрийте вікно **Сетевые подключения.**

- в області tray клацніть по іконці **Сети** => виберіть мережу **Network_1 (Network_2, Network_3, Network_4)** => підключення;
- перевірте наявність зв'язку – у вікні **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.201 (ping 10.0.9.202, ping 10.0.9.203, ping 10.0.9.204), ping 10.0.9.100** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.

3.3.2 Дії на комп'ютері RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)

Виконайте наступне:

- завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**);
- підключить адаптер (зніміть захисний ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу);
- встановіть драйвер бездротового адаптера (покрокові операції наведені в п. 3.3.1);
- відключить мережеві адаптери дротової мережі: **Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => клацніть лівою кнопкою миші Підключеніє по локальній сеті 2 => Отключить => клацніть лівою кнопкою миші Підключеніє по локальній сеті => Отключить => закрийте вікно Сетевые подключения**;
- настройте адаптер за аналогом **RMF01 (IP-адрес 10.0.9.52)**;
- в області tray клацніть по іконці **Сети** => виберіть мережу **Network_1 (Network_2, Network_3, Network_4)** => підключення;
- перевірте наявність зв'язку: у вікні **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.201 (ping 10.0.9.202, ping 10.0.9.203, ping 10.0.9.204), ping 10.0.9.100** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.

3.4 Тестування мережі

3.4.1 Копіювання інформації в середині бездротового сегмента мережі

Виконайте наступне:

- на комп'ютері **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)** відкрийте загальний доступ:

– Пуск => Панель управления => Центр управления сетями и общим доступом => Дополнительные параметры общего доступа => домашний и рабочий => отключить общий доступ с парольной защитой; общий => отключить общий доступ с парольной защитой;

– на диску **G:** створіть папку "**Infrastructure**" => створіть в ній текстовий файл **test.txt** => у ньому запишіть доменне ім'я комп'ютера **RMF01 (RMF10, RMF05, RMF25)**;

– відкрийте загальний доступ до папки "**Infrastructure**": правою кнопкою миші клацніть по папці **Infrastructure** => вкладка **Доступ** => **Общий доступ** => натисніть **Общий доступ** => у вікні **Общий доступ к файлам** з'явиться шлях до папки;

– на комп'ютері **RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)** виконайте копіювання інформації по бездротовій мережі: Пуск => **Выполнить** => введіть шлях до папки, отриманий на комп'ютері **RMF01 (RMF10, RMF05, RMF25)** => скопіюйте папку.

Після ознайомлення викладача з результатами роботи видаліть скопійовану папку.

3.4.2 Копіювання інформації з комп'ютера бездротового сегмента мережі

Виконайте копіювання інформації з комп'ютера бездротового сегмента мережі на комп'ютер у дротовому сегменті мережі:

– включіть у **дротовому** сегменті мережі комп'ютер **RMF03 (RMF09, RMF14, RMF23)** зі завантаженням ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**);

– виконайте на ньому наступні настройки: Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом клацніть правою кнопкою миші => Подключение по локальной сети => Свойства => зніміть прапорець Протокол Интернета версии 6 (TCP/IPv6) => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адрес **10.0.9.53 (10.0.9.59, 10.0.9.64, 10.0.9.73)**

Маска подсети **255.255.255.0**

(решту полів залиште пустими)

=> **ОК** => **Заккрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– на комп'ютері **RMF03 (RMF09, RMF14, RMF23)** виконайте копіювання інформації: **Пуск** => **Выполнить** => введіть шлях до папки, отриманий на комп'ютері **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)** => скопіюйте папку.

Після ознайомлення викладача з результатами роботи видаліть скопійовану папку.

З будь-якого з двох клієнтських комп'ютерів бездротового сегменту мережі організуйте вихід в Інтернет (наприклад, за адресою <http://www.ya.ru>). При цьому проху-сервер повинен бути вимкнутим.

3.5 Відновлення комп'ютерів і точки доступу в початковий стан

Після ознайомлення викладача з результатами роботи відновіть систему в початковий стан, щоб інший студент зміг би повторити виконання цієї роботи:

– відновіть початковий стан комп'ютера **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25)**:

1) в області tray відключиться від мережі;
2) виконайте безпечне видалення пристрою (бездротового адаптера);

3) видаліть драйвер бездротового адаптера: правою кнопкою миші клацніть на **Мой компьютер** => **Свойства** => **Диспетчер устройств** => відкрийте розділ **Сетевые адаптеры** => клацніть правою кнопкою миші по **D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G132 Wireless USB Adapter (rev.A)** та виберіть **Удалить** => **ОК** => закрийте всі вікна;

– зніміть бездротові адаптери і передайте їх викладачу;

– виконайте команду на перезавантаження комп'ютера (**Пуск** => **Выключение** => **Перезагрузка**);

– виконайте пункт **3.5** для комп'ютерів **RMF02 (RMF10, RMF13, RMF24)** та **RMF03 (RMF09, RMF14, RMF23)**.

На точці доступу AP1 (AP2, AP3, AP4):

- зніміть живлення ($U=220$ вольт);
- від'єднайте від точки доступу **жовтий** кабель, приєднайте **верхній кінець темно-сірого** кабелю.

3.6 Зміст письмового звіту

1. Етапи побудови бездротової мережі з точкою доступу у режимі "Access Point".
2. Відповіді на контрольні питання.

3.7 Контрольні питання

1. У яких режимах може працювати бездротова точка доступу? Яке призначення кожного з них?
2. За допомогою яких програмних засобів можна виконати налаштування параметрів точки доступу?
3. Що необхідно враховувати при виборі номеру радіоканалу для бездротової мережі?
4. Чи може точка доступу з'єднувати комп'ютери з різних мереж?

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах wds и wds with ap (створення мосту типу “точка – точка”)

Мета роботи: ознайомитися з режимами роботи точок доступу WDS і WDS with AP, які утворюють мостове з'єднання.

Робота виконується на одному з наступних 2-х робочих місць (рис. 4.1):

- робоче місце **1** (точка доступу **AP1**, комп'ютер **RMF01**, точка доступу **AP2**, комп'ютер **RMF11**);
- робоче місце **2** (точка доступу **AP3**, комп'ютер **RMF05**, точка доступу **AP4**, комп'ютер **RMF25**).

Методичні вказівки складені для робочого місця **1** (орієнтовано на використання точок доступу **AP1**, **AP2** и комп'ютерів **RMF01**, **RMF11**).

Для випадку використання іншого робочого місця, значення ряду параметрів для відповідних точок доступу та комп'ютерів (а також бездротової мережі в цілому) вказуються в круглих скобках.

4.1 Загальні відомості

4.1.1 Режим бездротового моста

Термін **WDS** (Wireless Distribution System) розшифровується як «розподілена бездротова система». У цьому режимі точки доступу з'єднуються тільки між собою, утворюючи мостове з'єднання. При цьому кожна точка може з'єднуватися з кількома іншими точками. Всі точки в цьому режимі повинні використовувати один і той же канал, тому кількість точок, що беруть участь в утворенні моста, не повинно бути надмірно великим. Підключення клієнтів здійснюється тільки за допомогою провідної мережі через uplink-порти точок (рис. 4.2).

Режим бездротового моста, аналогічно провідним мостам, служить для об'єднання підмереж в загальну мережу. За допомогою бездротових мостів можна об'єднувати провідні LAN, що знаходяться як в сусідніх будівлях, так і на відстані до декількох кілометрів. Це

дозволяє об'єднати в мережу філіали і центральний офіс, а також підключити клієнтів до мережі провайдера Інтернет (рис. 4.3).

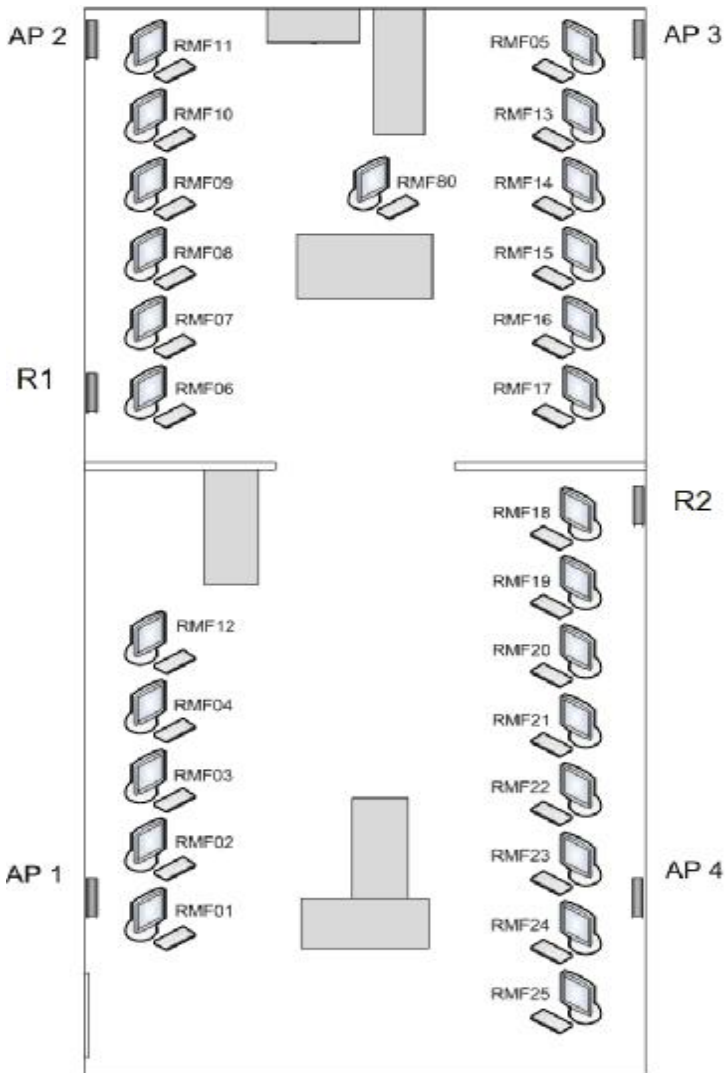


Рисунок 4.1 – План розміщення обладнання в комп'ютерному класі

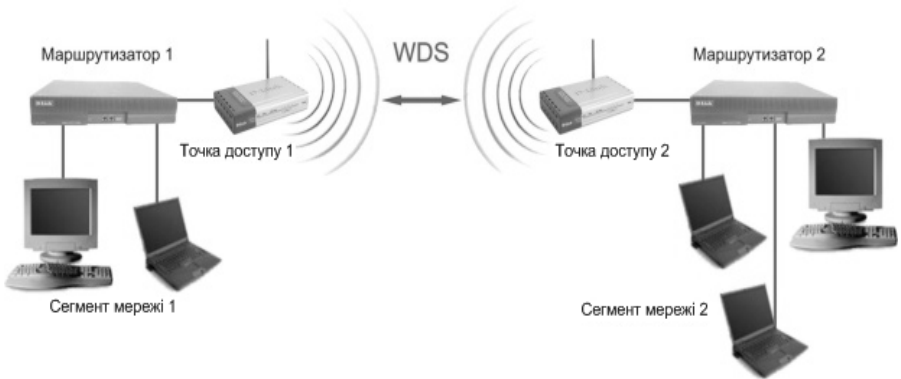


Рисунок 4.2 – Мостовий режим

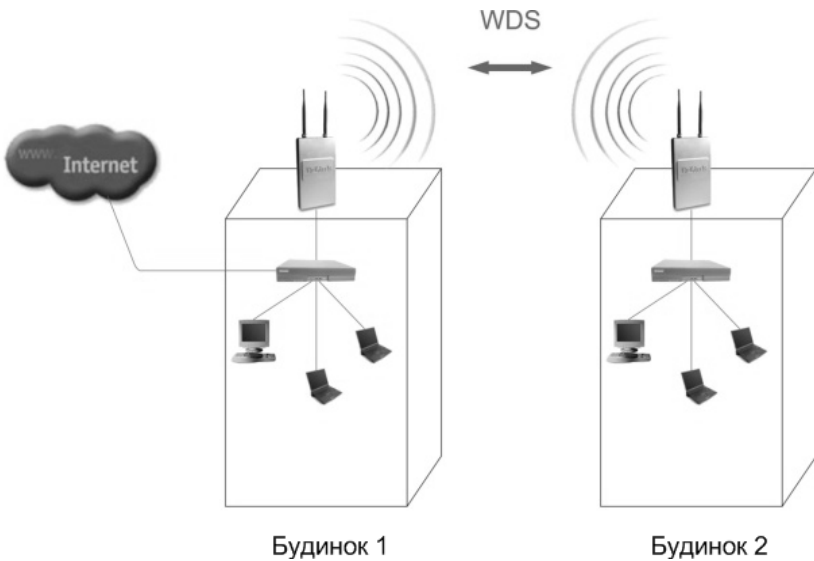


Рисунок 4.3 – Мостовий режим між будівлями

Бездротовий міст може використовуватися там, де прокладка кабелю між будівлями небажана або неможлива. Дане рішення дозволяє досягти значної економії коштів та забезпечує простоту настройки і гнучкість конфігурації при переміщенні офісів.

До точки доступу, що працює в режимі моста, підключення бездротових клієнтів неможливо. Бездротовий зв'язок здійснюється тільки між парою точок, що реалізують міст.

4.1.2 Бездротова система з точкою доступу

Термін **WDS with AP (WDS with Access Point)** означає "розподілена бездротова система, що включає точку доступу", тобто за допомогою цього режиму можна не тільки організувати мостовий зв'язок між точками доступу, але й одночасно підключити клієнтські комп'ютери (рис.4.4). Це дозволяє досягти істотної економії обладнання та спростити топологію мережі. Дана технологія підтримується більшістю сучасних точок доступу.

Тим не менш, необхідно пам'ятати, що всі пристрої в складі однієї WDS with AP працюють на одній частоті і створюють взаємні перешкоди, що обмежує кількість клієнтів до 15-20 вузлів.

Для збільшення кількості підключаються клієнтів можна використовувати кілька WDS-мереж (WDS with AP-мереж), налаштованих на різні не перекриті канали та з'єднані проводами через uplink-порти.

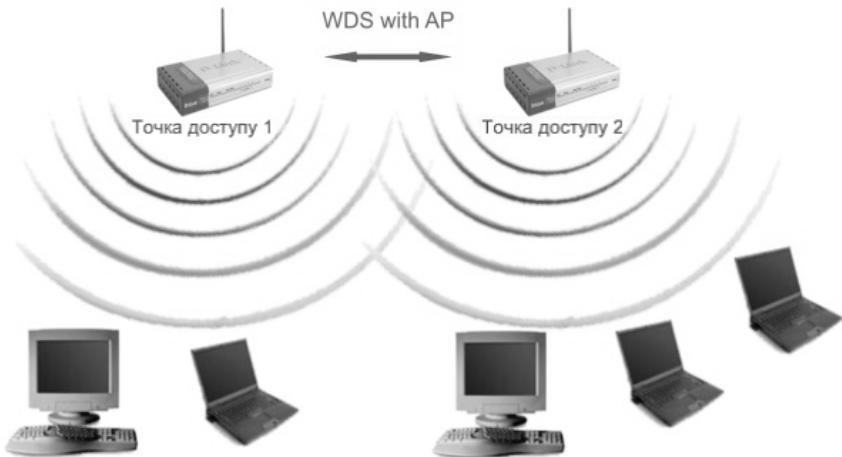


Рисунок 4.4 – Режим WDS with AP

4.1.3 Топологія бездротових мереж

Топологія організації бездротових мереж в режимі WDS (WDS with AP) аналогічна звичайним провідним топологіям:

– **топологія типу "шина".**

Топологія типу "шина" самою своєю структурою припускає ідентичність мережного устаткування комп'ютерів, а також рівноправність всіх абонентів (рис. 4.5).

Тут відсутній центральний абонент, через який передається вся інформація, що збільшує її надійність (адже при відмові будь-якого центра перестає функціонувати вся керована цим центром система).



Рисунок 4.5 – Топологія типу "шина"

Додати нових абонентів у шину досить просто. Треба ввести параметри нової точки доступу, що призведе лише до короткочасного перезавантаження останньої точки.

Шині не страшні відмови окремих точок, так як всі інші комп'ютери мережі зможуть нормально продовжувати обмін між собою, але при цьому решта комп'ютерів не зможе отримати доступ в Інтернет.

– **топологія типу "кільце".**

"Кільце" – це топологія, у якій кожна точка доступу з'єднана тільки з двома іншими (рис. 4.6). Чітко виділеного центру в даному випадку немає, всі точки можуть бути однаковими.

Підключення нових абонентів у "кільце" зазвичай здійснити дуже просто, хоча це і вимагає обов'язкової зупинки роботи двох крайніх точок від нової точки доступу.

У той же час основна перевага кільця полягає в тому, що ретрансляція сигналів кожним абонентом дозволяє істотно збільшити розміри всієї мережі в цілому (часом до кількох десятків кілометрів). Кільце в цьому відношенні істотно перевершує будь-які інші топології.

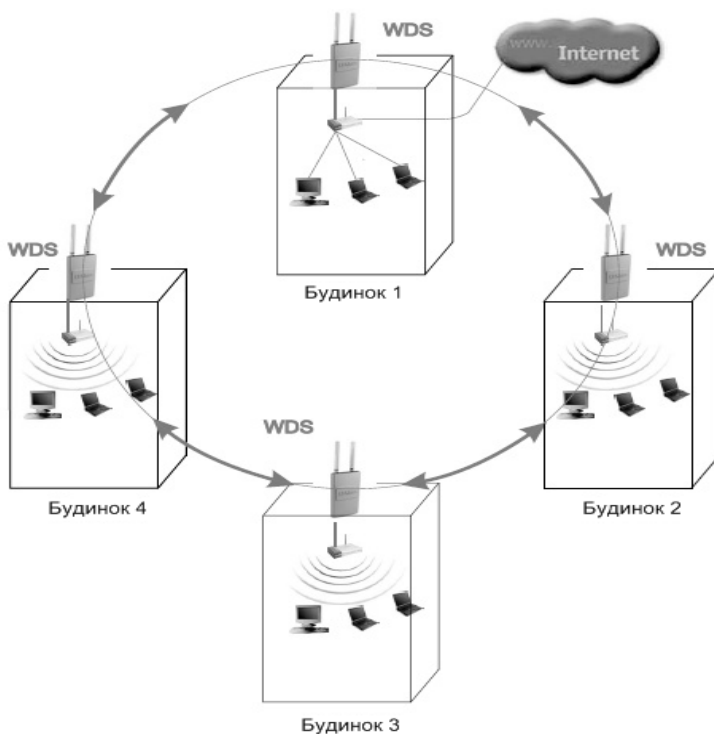


Рисунок 4.6 – Топологія типу "кільце"

Топологія зв'язків між точками в цьому режимі являє собою ациклічний граф типу "дерево", тобто дані з Інтернет від точки 4 до точки 2 проходять по двох напрямках - через точку 1 і 3 (рис. 3.6). Для усунення зайвих зв'язків, здатних призводити до появи циклів в графі,

реалізується алгоритм Spanning tree. Його використання дозволяє виявити і блокувати зайві зв'язки. При зміні топології мережі - наприклад, через відключення деяких точок або неможливості роботи каналів – алгоритм Spanning tree запускається наново, і перш заблоковані зайві зв'язки можуть використовуватися замість тих, які вийшли з ладу.

– **топологія типу «зірка».**

"Зірка" - це топологія з явно виділеним центром, до якого підключаються всі інші абоненти (рис. 3.7). Весь обмін інформацією йде виключно через центральну точку доступу, на яку в результаті лягає дуже велике навантаження. Якщо говорити про стійкість зірки до відмов точок, то вихід з ладу звичайної точки доступу ніяк не відбивається на функціонуванні решти мережі, зате будь-яка відмова центральної точки робить мережу повністю неприцездатною.

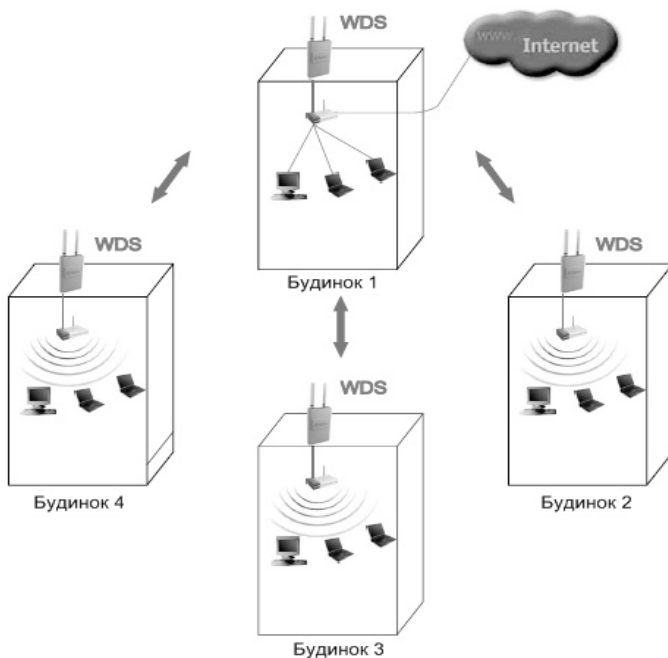


Рисунок 4.7 – Топологія типу "зірка"

Істотний недолік топології "зірка" полягає в жорсткому обмеженні кількості абонентів. Так як всі точки працюють на одному каналі, зазвичай центральний абонент може обслуговувати не більше 10 периферійних абонентів через великого падіння швидкості.

На закінчення відзначимо, що в більшості випадків, наприклад для об'єднання кількох районів у місті, використовують комбіновані топології.

Далі в роботі описується процес створення моста типу "точка - точка" (рис. 4.8).

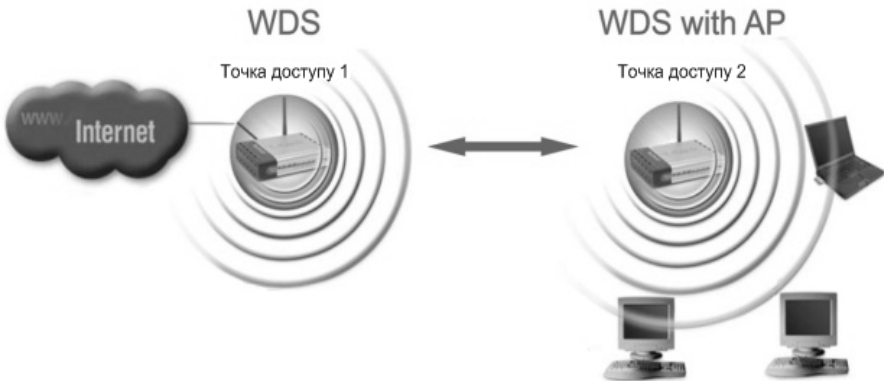


Рисунок 4.8 – Міст типу "точка – точка"

4.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1 (AP3)

Налаштування параметрів точок доступу можна виконати за допомогою наступних механізмів:

- **мастера быстрой настройки** (засобами Windows);
- **“ручной” настройки** (засобами Windows);
- **утилиты конфигурирования точки доступа AP Manager**, яка поставляється в комплекті з обладнанням.

В даній роботі для конфігурування точок доступу використовуємо механізм **“ручной” настройки**.

Побудову бездротової мережі будемо виконувати, не вирішуючи питання забезпечення безпеки при роботі в бездротовій мережі.

На комп'ютері **RMF01 (RMF05)**:

– завантажити ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **Адміністратор**, пароль - **1234567**).

– відключіть **нижній** мережевий адаптер **дротової** мережі:
Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить**.

– налаштуйте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: У вікні **Сетевые подключения** клацнути правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => ввімкніть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адрес	192.168.0.51 (192.168.0.55)
Маска подсети	255.255.255.0

(інші поля залишити пустими; точка доступу за замовчуванням належить мережі **192.168.0.0/24** та має IP-адресу **192.168.0.50**)

=> ОК => ОК => зачиніть вікно Сетевые подключения.

– створіть тимчасове (на час налаштування точки доступу) кабельне з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте світло-сірий кабель дротової мережі від верхнього мережевого адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати нижній вільний кінець темно-сірого кабеля з верхнім мережевим адаптером комп'ютера);

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу;

– відновіть заводські налаштування точки доступу: натисніть і утримуйте протягом не менше **5 секунд** кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу.

– перевірте наявність зв'язку:

Пуск => cmd.exe => виконайте команди: **ping 192.168.0.51 (**ping 192.168.0.55**) **ping 192.168.0.50**** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

– відключіть комп'ютер від університетського проксі-серверу:
Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений => **OK** => **OK** => закрийте вікно панелі керування;**

– підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**;

2) у вікні **Подключение к 192.168.0.50** в якості імені користувача введіть **admin** з порожнім паролем;

3) призначте точці доступу нову IP-адресу: на вкладці **Home** натисніть кнопку **LAN**; в полі **IP address** введіть **10.0.9.201 (10.0.9.203)**; в поле **Subnet Mask** введіть **255.255.255.0**; в поле **Default Gateway** введіть **10.0.9.100**; натисніть **Apply**, **OK**, **Да**; закрийте вікно браузера;

– перезавантажте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу:

Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2** => **Свойства** => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** => **Свойства** => увімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адрес	10.0.9.51 (10.0.9.55)
Маска подсети	255.255.255.0

(інші поля залишіть порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201 (10.0.9.203)**)

=> OK => OK закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.201 (10.0.9.203)**;

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з порожнім паролем.

3) виконайте наступні установки точки доступу: на вкладці **Home** натисніть кнопку **Wireless**; значення параметра **Mode** (режим) встановіть рівним **WDS**; задайте параметру **SSID** (Service Set Identifier) значення **Network_1-2 (Network_3-4)** – (можна вказати будь-який SSID, так як до точки доступу все одно не можна буде підключитися бездротовим клієнтам); значення параметра **SSID Broadcast** (транслявання SSID) залиште рівним **Enable**; значення параметра **Channel** (канал) встановіть рівним **1 (6)**. В полі **1** розділу **Remote AP MAC Address** вкажіть MAC-адресу точки доступу **AP2 (AP4): 00:17:9a:74:7a:63 (00:15:e9:f8:5f:e0)**. Значення параметра **Authentication** (аутентифікація) залиште рівним **Open System**; значення параметра **Encryption** (шифрування) залиште рівним **Disable**; інші параметри залишіть заданими за замовчуванням; натисніть **Apply** (щоб перезавантажити точку доступу з новими налаштуваннями); приблизно через **50** секунд, після закінчення процесу збереження налаштувань, закрийте всі вікна.

4) відключіть від точки доступу комп'ютер і підключіть до точки доступу **дротовий** сегмент мережі **10.0.9.0/24**: від'єднайте **нижній** кінець **темно-сірого** кабелю від **верхнього** мережного адаптера комп'ютера; відновіть з'єднання **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера з **дротовою** мережею (за допомогою **світло-сірого** кабелю); від'єднайте **верхній** кінець **темно-сірого** кабелю від точки доступу; підключіть до точки доступу **провідний** сегмент мережі (для цього достатньо з'єднати вільний кінець **жовтого** кабелю з точкою доступу);

– відновіть підключення комп'ютера до університетського проксі-сервера:

Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети => встановіть прапорець Использовать прокси-сервер для локальных подключений => ОК => ОК => закрийте вікно панелі інструментів.

4.3 Налаштування бездротової точки доступу AP2 (AP4)

На комп'ютері **RMF11 (RMF25)**:

– завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач - **Адміністратор**, пароль - **1234567**);

– відключіть **нижній** мережевий адаптер **дротової** мережі:
Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить**;

– налаштуйте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: у вікні **Сетевые подключения** клацніть правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства =>** увімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес =>** введіть:

IP-адрес	192.168.0.61	(192.168.0.75)
Маска подсети	255.255.255.0	

(інші поля залишіть порожніми; точка доступу за умовчанням належить мережі **192.168.0.0/24** та має IP-адресу **192.168.0.50**)

=> ОК => ОК, закрийте вікно **Сетевые подключения**);

– створіть тимчасове (на час налаштування точки доступу) кабельне з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте **світло-сірий** кабель **дротової** мережі від **верхнього** мережного адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього досить з'єднати **нижній** вільний край **темно-сірого** кабелю з **верхнім** мережним адаптером комп'ютера);

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу;

– відновіть заводські установки точки доступу: натисніть і утримуйте протягом не менше **5 секунд** кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу;

- перевірте наявність зв'язку:

Пуск => Введіть в поле пошуку cmd => запустіть cmd.exe => виконайте команди: ping 192.168.0.61 (ping 192.168.0.75) ping 192.168.0.50 (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

- відключіть комп'ютер від університетського проксі-сервера (якщо він ще не відключений):

Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети => зніміть прапорець Использовать прокси-сервер для локальных подключений => ОК => ОК => закрийте вікно панелі керування;

- підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**);

– в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**; у вікні Подключение к 192.168.0.50 в якості імені користувача введіть **admin** з порожнім паролем;

- призначте точці доступу нову IP-адресу:

- 1) на вкладці **Home** натисніть кнопку **LAN**;
- 2) в полі **IP address** введіть **10.0.9.202 (10.0.9.204)**;
- 3) в полі **Subnet Mask** введіть **255.255.255.0**;
- 4) в полі **Default Gateway** введіть **10.0.9.100**;
- 5) натисніть **Apply, ОК, Да**;
- 6) закрийте вікно браузера;

– перезавантажте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => увімкніть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адрес	10.0.9.61 (10.0.9.75)
Маска подсети	255.255.255.0

(інші поля залишіть порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** та має IP-адресу **10.0.9.202 (10.0.9.204)**)

=> **OK** => **OK** закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.202 (10.0.9.204)**;

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з порожнім паролем;

– виконайте наступні установки точки доступу:

1) на вкладці **Home** натисніть кнопку **Wireless**;

2) значення параметра **Mode** (режим) встановіть рівним **WDS with AP**;

3) задайте параметру **SSID** (Service Set Identifier) значення **Network_1-2 (Network_3-4)**;

4) значення параметра **SSID Broadcast** (транслявання **SSID**) залиште рівним **Enable**;

5) значення параметра **Channel** (канал) встановіть рівним **1 (6)**;

6) в полі **1** розділу **Remote AP MAC Address** вкажіть MAC-адресу точки доступу **AP1 (AP3) 00:15:e9:f8:5f:f4 (00:15:e9:f9:40:89)**;

7) значення параметра **Authentication** (аутентифікація) залиште рівним **Open System**;

8) значення параметра **Encryption** (шифрування) залиште рівним **Disable**;

9) інші параметри залишіть заданими за замовчуванням;

10) натисніть **Apply** (щоб перезавантажити точку доступу з новими налаштуваннями), приблизно через **50** секунд, після закінчення процесу збереження налаштувань, закрийте всі вікна;

– відключіть від точки доступу комп'ютер:

1) від'єднайте **нижній** кінець **темно-сірого** кабелю від **верхнього** мережного адаптера комп'ютера;

2) відновите з'єднання **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера з **дротяною** мережею (за допомогою **світло-сірого** кабелю);

– відновить підключення комп'ютера до університетського проксі-сервера:

Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети => встановить прапорець Использовать прокси-сервер для локальных подключений => ОК => ОК => закрийте вікно панелі інструментів.

4.4 Підключення бездротового клієнта

На комп'ютері **RMF11 (RMF25)**:

– встановить драйвер бездротового адаптера:

1) виконайте **Пуск => cmd.exe => у вікні Запуск программы** наберіть **C:\Install\D-Link\DWL-G132_Win7_driver_Ver.1.40_1\setup.exe** і клацніть **ОК**; з відкриттям вікна **Программа InstallShield Wizard** завершена опцією **Нет**, перезагрузить комп'ютер позже і клацніть **Готово**;

2) перезавантажите комп'ютер (**Пуск => Выключение => Перезагрузка**); під час перезавантаження не забудьте перевести курсор на рядок **Microsoft Windows 7** після повного перезавантаження комп'ютера підключіть адаптер (зніміть захисний ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу); дочекайтеся завершення процесу установки драйвера бездротового адаптера;

– відключіть мережеві адаптери **дротової** мережі:

Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші Подключение по локальной сети => Отключить => правою кнопкою миші Подключение по локальной сети 2 => Отключить => закрийте вікно Сетевые подключения;

– налаштуйте параметри бездротового адаптера:

Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші “Беспроводное сетевое соединение” => Свойства => Протокол Интернета версии

4(TCP/IPv4) => Свойства => увімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адрес 10.0.9.61 (10.0.9.75)
Маска подсети 255.255.255.0
Шлюз по умолчанию 10.0.9.100

закрийте вікно **Сетевые подключения**.

– перевірте наявність зв'язку:

Пуск => Введите в поле поиска cmd => запустите cmd.exe => введіть **cmd та клацніть **ОК** => виконайте команди: **ping 10.0.9.202 (ping 10.0.9.204) ping 10.0.9.201 (ping 10.0.9.203) ping 10.0.9.100** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.**

4.5 Тестування мережі

З клієнтського комп'ютера **RMF11 (RMF25)** організуйте вихід в Інтернет (наприклад, за адресою **<http://www.dlink.ru>**).

4.6 Відновлення комп'ютерів і точок доступу в початковий стан

Після ознайомлення викладача з результатами роботи відновіть систему в початковий стан, щоб інший студент зміг би повторити виконання цієї роботи.

На комп'ютері RMF11 (RMF25):

– видаліть драйвер бездротового адаптера:

Пуск => Панель управления => Система и безопасность => Система => Диспетчер устройств => відкрийте розділ **Сетевые адаптеры => клацніть правою клавішею миші по **D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G132 Wireless USB Adapter(rev. A)** і виберіть **Удалить** => **ОК** => закрийте всі вікна; зніміть бездротовий адаптер і передайте його викладачеві;**

– виконайте команду на перезавантаження комп'ютера (**Пуск => Завершение работы => Перезагрузка**).

На комп'ютері RMF01 (RMF05):

– виконайте команду на перезавантаження комп'ютера (**Пуск => Завершение работы => Перезагрузка**).

На точках доступу:

– на точках доступу **AP1** і **AP2** (**AP3** і **AP4**) зніміть живлення ($U=220$ вольт);

– на точці доступу **AP1** (**AP3**) від'єднайте **верхній** кінець **жовтого** кабелю і приєднайте **верхній** кінець **темно-сірого** кабелю.

4.7 Зміст письмового звіту

1. Етапи створення мосту типу "точка–точка".
2. Відповіді на контрольні питання.

4.8 Контрольні питання

1. Принцип розподіленої бездротової системи.
2. Топології організації бездротових мереж в режимі WDS.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Колисниченко Д.Н. Беспроводная сеть дома и в офисе / Д.Н.Колисниченко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 480с.; ил.
2. Джон Росс. Беспроводная компьютерная сеть Wi-Fi своими руками. Установка, настройка, использование. Самоучитель. – СПб.: Наука и Техника, 2009. – 384 с.: ил.
3. Ватаманюк А.И. Создание и обслуживание сетей в Windows 7. – СПб.: Питер, 2010. – 224 с.: ил. – ISBN 978-5-49807-499-3
4. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: / В. Г. Олифер, Н. А.Олифер. // Учебник для вузов. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 944с.: ил.
5. Нортроп Т. Проектирование сетевой инфраструктуры Windows Server 2008. Учебный курс Microsoft / Т. Нортроп, Дж.К.Макин // Пер. с англ. – М. : Издательство «Русская Редакция», 2009. – 592с. : ил.
6. Хабрейкен, Д. Домашние беспроводные сети = Беспроводная сеть своими руками / Джо Хабрейкен; пер. с англ. Е.А. Кедрова. – М.: НТ Пресс, 2009. – 400 с.: ил. – ISBN 978-5-477-00628-1