

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра інформаційних технологій

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ПОБУДОВА МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ КНТЕУ»

Студента 2м курсу, 7 групи
факультету обліку, аудиту та
інформаційних систем,
денної форми навчання
спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Тарчука
Дмитра
Олександровича

Науковий керівник
канд. фіз.-матем.н.
доцент

Нагірна
Алла
Миколаївна

Гарант освітньої програми
доктор т.н.
професор

Краскевич
Валерій
Євгенович

Київ 2018

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi.....	7
1.1. Історія розвитку Wi-Fi.....	7
1.2. Головні параметри і характеристики технології Wi-Fi.....	9
1.3. Огляд стандартів технології Wi-Fi	11
1.4. Вибір топології мережі.....	14
1.5. Принцип роботи Wi-Fi мережі.....	15
1.6. Переваги та недоліки Wi-Fi.....	17
1.7. Некомерційне використання Wi-Fi.....	18
Висновки до розділу 1.....	20
Розділ 2. Організація та побудова мережі Wi-Fi.....	21
2.1. MAC-рівень стандартів IEEE 802.11b та 802.11g	21
2.2. Вибір обладнання для побудови бездротової мережі	26
2.3. Організація Wi-Fi мережі.....	30
2.4. Технічне обґрунтування впровадження мереж стандартів 802.11b.....	31
Висновки до розділу 2.....	34
Розділ 3. Побудова мережі Wi-Fi навчального корпусу КНТЕУ.....	35
3.1. Основні принципи побудови Wi-Fi.....	35
3.2. Типи з'єднань Wi-Fi мережі.....	37
3.3. Безпека передачі даних в мережах Wi-Fi	38
3.4. Структура мобільного апарату стандарту Wi-Fi	42
3.5. Модель бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ.....	44
Висновки до розділу 3.....	45
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

Анотація

В даній роботі виконано проектування локальної безпроводної мережі Wi-Fi. Визначено основні параметри для побудови підсистеми Wi-Fi доступу до локальної мережі навчального корпусу КНТЕУ, її надійність та вартість. Було проведено розрахунок числа базових станцій, потужності передавачів базових станцій, кількості студентів, що обслуговуватиме базова станція. Побудована модель бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ.

Annotation

In this project we made design of wireless LAN Wi-Fi network. Detected main parameters for building subsystems Wi-Fi access to the LAN of KNUTE, its reliability and cost. It was held the calculation of the number of base stations, transmitters power of base stations, number of subscribers, that serve the base station. The model of the wireless network of the building of the KNTEU was constructed.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		3

ВСТУП

На сьогоднішній день у світі налічується майже 340 мільйонів точок доступу, в зоні дії яких ви з упевненістю зможете скористатися своїм Wi-Fi модулем. Лідером за кількістю «хот-спотів» в світі є Франція (13 мільйонів) і США (10 мільйонів). А ось в Україні всього приблизно нараховується 800 тисяч точок доступу.

Об'єкт дослідження – навчальний корпус КНТЕУ.

Предмет дослідження – модель функціонування бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ.

Метою роботи є побудова моделі бездротової мережі для покращення та оптимізації IT-інфраструктури КНТЕУ.

На сучасному етапі розвитку мережних технологій, технологія бездротових мереж Wi-Fi є найбільш зручною в умовах потребуючої мобільності, простоти установки й використання. Wi-Fi (від англ. wireless fidelity - бездротовий зв'язок) - стандарт широкопasmового бездротового зв'язку сімейства 802.11 розроблений в 1997р. Як правило, технологія Wi-Fi використовується для організації бездротових локальних комп'ютерних мереж, а також для створення так званих гарячих точок високошвидкісного доступу в Інтернет.

Зручність бездротових технологій знайоме кожному. Wi-Fi - це ще одна сфера нашого життя, яка зробила крок до комфорту бездротового з'єднання. Технологія Wi-Fi вже використовується для з'єднання ноутбука з MP3-плеєром, принтером і навіть домашнім кінотеатром - ера розумного будинку вже наступає, і бездротові технології займають в такому будинку важливе місце.

Безліч переваг є і у професійного застосування Wi-Fi. Ви можете виходити в інтернет, перебуваючи в кафе чи ресторані, аеропорту або автомобілі, головне - бути в зоні дії найближчої точки доступу. Більшість сучасних портативних пристроїв (ноутбуки, КПК, смартфони) вже мають вбудовані засоби для роботи в бездротових мережах

Технологія Wi-Fi стрімко набирає популярність у багатьох компаніях як

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		4

альтернатива мережі, побудованої за допомогою кабелів і проводів, Wi-Fi пропонує своїм користувачам свободу переміщення. Wi-Fi дозволяє передавати інформацію в мережі за допомогою радіосигналу. По суті, цей сигнал майже нічим не відрізняється від радіосигналу, що приймається стільниковим телефоном. Wi-Fi може використовуватися для поширення сигналу в квартирі або конференц-залі, або на відстань у кілька кілометрів. Як правило, одна точка доступу може забезпечити радіус дії до 100 метрів.

Крім домашніх і офісних мереж, Wi-Fi отримав широке поширення в сфері організації публічного доступу до Інтернету. Hot-spot відображає сам принцип розгортання таких мереж - у вигляді «плям», визначається зазвичай параметрами базової станції дає будь-кому можливість підключитися до мережі за допомогою свого ноутбука, кишенькового комп'ютера або смартфона, оснащеного Wi-Fi-адаптером. Щоб підключитися до Wi-Fi, насамперед, необхідний комп'ютер з вбудованим або додатково придбаним Wi-Fi-адаптером. Більшість що випускаються зараз ноутбуків оснащені вбудованим бездротовим адаптером; для інших існує адаптер бездротової мережі розміром трохи більше кредитної картки. Потрібно лише опинитися в зоні дії Hotspot, і адаптер автоматично знайде точку доступу, про що повідомить Вам індикацією бездротового з'єднання.

Оскільки Wi-Fi стрімко вийшов на рівень побутових додатків, то це дуже дешева технологія.

Безпроводні локальні мережі мають багато переваг над кабельними мережами, а саме:

- Необмежене переміщення в області покриття безпроводних локальних мереж, зберігаючи доступ до корпоративних інформаційних ресурсів.
- Інсталяція безпроводної локальної мережі у випадках, коли встановлення звичайної кабельної мережі є ускладненим або взагалі неможливим процесом.
- Створення мобільних пересувних локальних відкритих мереж.
- Висока швидкість розгортання безпроводних локальних мереж.
- Близька до нуля вартість експлуатації безпроводних локальних мереж.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		5

- Об'єднання територіально віддалених комп'ютерів.

Як і в усіх системах, існують і недоліки безпроводних локальних мереж, які потрібно вирішувати і над вирішенням яких займаються провідні спеціалісти у цій галузі.

До недоліків безпроводних мереж передачі даних відносять:

- Низька безпека і захищеність даних і самих мереж Wi-Fi (Wireless Fidelity).
- Досить високе в порівнянні з іншими стандартами споживання енергії, що зменшує час життя батарей і підвищує температуру пристрою.

Метою даної роботи є проектування локальної безпроводної мережі на базі стандартів IEEE 802.11b/g.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		6

Розділ 1. Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi

1.1. Історія розвитку Wi-Fi

Історія розвитку Wi-Fi починається з середини 1990 рр. Дана технологія передачі інформації по радіоканалу була розроблена і застосована в основному в локальних мережах великих корпорацій і компаній Кремнієвої долини США. Зв'язок з мобільним абонентом (зазвичай це був співробітник компанії, забезпечений ноутбуком з безпроводним мережевим адаптером) був організований через «точки доступу», підключені до кабельної інфраструктури компанії. При цьому в радіусі дії кожної такої точки (декілька десятків метрів) могло бути до 20 абонентів, що одночасно використовують ресурси мережі. Спочатку термін «Wi-Fi» використовувався тільки для позначення технології, що забезпечує зв'язок в діапазоні 2,4 ГГц і що працює за стандартом IEEE 802.11b (швидкість передачі інформації — до 11 Мбіт/с). Проте потім цим терміном все частіше стали називати й інші технології безпроводних локальних мереж. Найбільш значущі серед них визначені стандартами IEEE 802.11a і 802.11g (швидкість передачі — до 54 Мбіт/с, частотні діапазони, відповідно, 5 ГГц і 2,4 ГГц).

Стандарт 802.11b було розроблено в кінці 90-х років і остаточно схвалено на початку 1999-го. У 2000 році почали з'являтися перші пристрої для передачі даних на його основі. Пристрої Wi-Fi були призначені для корпоративних користувачів, щоб замінити традиційні кабельні мережі. Для дротяної мережі потрібна ретельна розробка топології мережі і прокладка вручну багатьох сотень метрів кабелю, деколи в найнесподіваніших місцях. Для організації ж безпроводної мережі потрібно тільки встановити в одній або декількох точках офісу базові станції (центральний приймач-передавач з антеною, підключений до

					КНТЕУ-122-2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою	Краскевич В.С.				Побудова моделі функціонування бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Керівник	Нагірна А.М.					7	50
Гарант	Краскевич В.С.						
Розробив	Тарчук Д.О.				Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Перевірів	Нагірна А.М.						

зовнішньої мережі або сервера) і вставити в кожен комп'ютер мережеву плату з антеною. Після цього людей і комп'ютери можна пересувати як завгодно, і навіть переїзд в новий офіс не зруйнує одного разу створену мережу.

У останні два роки сотні нових компаній почали встановлювати точки доступу Wi-Fi («хот-споти») в кафе, готелях, аеропортах і вокзалах та інших місцях масового дозвілля і перебування. Ці «оператори хот-спотів» або «HSOs» встановлюють Wi-Fi AP's і надають високошвидкісний Інтернет-доступ в цьому місці на комерційній основі. Минулого року основні постачальники таких послуг почали об'єднуватися (встановлювати роумінгові відносини між мережами хот-спотів). До їх числа відносяться компанія T-Mobile (яка встановила хот-споти в мережі кафе Starbucks), AT&T Wireless, British Telecom, Swisscom, Telecom Italia і Sprint PCS. QuantumWi-Fi Network має роумінгові відношення з компанією T-Mobile.

HSO з'явилися завдяки низьким витратам на будівництво хот-спота (\$150-\$300) і на його обслуговування (\$50-\$100 у місяць). Великі хот-споти (наприклад, хот-спот аеропорту) вимагають додаткових зусиль, таких як: забезпечення високошвидкісного каналу в Інтернет, встановлення антен та більшої кількості точок доступу. Але навіть за наявності цих витрат вартість встановлення хот-спота Wi-Fi вигідно відрізняється від рішень, побудованих з використанням інших технологій. Вартість хот-спота — сотні доларів (інші (WWAN) технології — тисячі доларів).

Люди вже отримали адаптери Wi-Fi в своїх мобільних комп'ютерах і PDAs для використання в офісі і удома. Не за горами той день, коли більшість користувачів послуг Інтернет матимуть одне або декілька пристроїв, що підтримують Wi-Fi.

Wi-Fi дуже швидкий, 11 мільйонів біт в секунду (11 Мбіт/сек) і більше, або більш ніж у 100 разів швидше за модемне з'єднання. Wi-Fi навіть швидший за безпроводні послуги «4G». Реальна швидкість доступу в конкретному хот-споті визначається

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		8

також і каналом, яким хот-спот пов'язаний з Інтернет, і може варіюватися від сотень кілобіт до десятків мегабіт в секунду, і все одно забезпечує швидкість доступу, що істотно перевищує досягну з використанням інших технологій.

1.2. Головні параметри і характеристики технології Wi-Fi

Wi-Fi - це протокол бездротової передачі даних, що допомагає з'єднати n-ну кількість комп'ютерів у мережу, або підключити їх до інтернету, з малим радіусом дії, що використовує радіохвилі. Розроблено консорціумом Wi-Fi Alliance на базі стандартів IEEE 802.11, «Wi-Fi» - торгова марка «Wi-Fi Alliance». Технологію назвали WirelessFidelity (дослівно «бездротова точність»). Wireless Local Area Network (WLAN) - це вид локальної обчислювальної мережі, який використовує для зв'язку і передачі даних між вузлами високочастотні радіохвилі, а не кабельні з'єднання.

Установка Wireless LAN рекомендувалася там, де розгортання кабельної системи було неможливо або економічно недоцільно. На сьогодні, в більшості організаціях використовується Wi-Fi, так як при певних умовах швидкість роботи мережі вже перевищує 100 Мбіт / сек. Користувачі можуть переміщатися між точками доступу по території покриття мережі Wi-Fi. Мобільні пристрої (смартфони, і ноутбуки), оснащені клієнтськими Wi-Fi приймально-передавальними пристроями, можуть підключатися до локальної мережі і отримувати доступ в Інтернет через точки доступу або hot-spot.

Ядром бездротової мережі Wi-Fi є так звана точка доступу (AP), яка підключається до якоїсь наземної мережевої інфраструктури (каналів Інтернет-провайдера) та забезпечує передачу радіосигналу. Точка Доступу - це "прозорий" міст, доступ, що надає безпроводний доступ станціям, обладнаним безпроводними мережевими картами до комп'ютерів, об'єднаних в мережу за допомогою проводів.

Точка доступу складається із приймача, передавача, інтерфейсу для підключення до дротової мережі та програмного забезпечення для обробки даних. Навколо точки доступу формується територія радіусом 50-100 метрів (її

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		9

називають хот-спотом або зоною Wi-Fi), на якій можна користуватися бездротовою мережею.

При декількох підключеннях до однієї точки смуга пропускання, наприклад 11 Мбіт/с (стандарт 802.11b) ділиться на кількість підключених користувачів.

Наприклад, троє підключених користувачів до DWL-1000AP отримають по 3,67 Мбіт/с ($11/3=3,67$). Теоретично обмежень на кількість підключень немає, але на практиці варто обмежитися 10-15 користувачами.

Для того, щоб підключитися до точки доступу власнику ноутбуку або мобільного пристрою із Wi-Fi адаптером, необхідно просто потрапити в радіус її дії. Усі дії із визначення пристрою та налаштування мережі більшість операційних систем комп'ютерів і мобільних пристроїв проводять автоматично. Якщо користувач одночасно потрапляє в декілька Wi-Fi зон, то підключення здійснюється до точки доступу, що забезпечує найсильніший сигнал.

На фізичному рівні стандарт передбачає два типи радіоканалів і один інфрачервоного діапазону. У основу стандарту 802.11 покладена стільникова архітектура. Мережа може складатися з однієї або декількох осередків (стільник). Кожна стільника управляється базовою станцією, званою точкою доступу. Точка доступу, що знаходиться в межах радіусу її дії утворює базову зону обслуговування (Basic Service Set, BSS).

Точки доступу багатостільникової мережі взаємодіють між собою через розподільну систему (Distribution System, DS), що є еквівалентом магістрального сегменту кабельних ліній зв'язку. Вся інфраструктура, що включає точки доступу і розподільну систему, утворює розширену зону обслуговування (Extended Service Set).

Стандартом передбачений також одностільниковий варіант бездротової мережі, який може бути реалізований і без точки доступу, при цьому частина її функцій виконується безпосередньо робочими станціями.

Основними перевагами безпроводових локальних мереж перед кабельними мережами є:

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		10

- Можливість необмеженого переміщення в області покриття безпроводових локальних мереж, зберігаючи доступ до корпоративних інформаційних ресурсів.
 - Можливість інсталяції безпроводової локальної мережі у випадках, коли встановлення звичайної кабельної мережі здійснити важко або взагалі неможливо.
 - Можливість створення мобільних пересувних локальних відкритих мереж.
 - Висока швидкість розгортання безпроводових локальних мереж.
 - Близька до нуля вартість експлуатації безпроводових локальних мереж.
 - Об'єднання територіально віддалених комп'ютерів.
- Недоліками безпроводових мереж передачі даних є:
- Низька безпека і захищеність даних і самих мереж Wi-Fi.
 - Швидка витрата батарейок через постійну роботу передавача в оснащених Wi-Fi мобільних пристроях.

1.3. Огляд стандартів технології Wi-Fi

В наш час існує ряд стандартів сімейства IEEE 802.11, зокрема 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11c, 802.11d, 802.11e і багато інших. Але на практиці найбільше часто використовуються всього три, що визначені Інженерним інститутом електротехніки й радіоелектроніки (IEEE), це: 802.11b, 802.11g і 802.11a.

IEEE802.11 — початковий стандарт бездротових локальних мереж, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Підтримує обмін даними з швидкістю до 1 — 2 Мбіт/с. Прийнятий в 1997 році.

IEEE802.11a — стандарт бездротових локальних мереж, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 5 ГГц. Діапазон розділений на три непересічні піддіапазони. Максимальна швидкість обміну даними складає 54 Мбіт/с, при цьому доступні також швидкості 48, 36, 24, 18, 12, 9 і 6 Мбіт/с.

IEEE802.11b — стандарт бездротових локальних мереж, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Він був прийнятий в 1999 році в розвиток прийнятого раніше стандарту IEEE 802.11. У всьому діапазоні існує три

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		11

непересічні канали, тобто на одній території, не впливаючи один на одного, можуть працювати три різні бездротові мережі. У стандарті передбачено два типи модуляції — DSSS і FHSS.

Максимальна швидкість роботи складає 11 Мбіт/с, при цьому доступні також швидкості 5,5, 2 і 1 Мбіт/с. Стандартом 802.11b передбачене автоматичне зниження швидкості при погіршенні якості сигналу. Продукти стандарту IEEE 802.11b, що поставляються різними виготівниками, тестуються на сумісність і сертифікуються організацією Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA), яка в даний час більше відома під назвою Wi-Fi Alliance.

IEEE802.11b+ — покращена версія стандарту 802.11b у виконанні окремих виробників, що забезпечує підвищення швидкості обміну даними. У інтерпретації компанії Texas Instruments відрізняється від оригінального варіанту модуляцією PBCC (Packet Binary Convolutional Coding), подвоєною максимальною швидкістю (до 22 Мбіт/с). Також аносувалися рішення з продуктивністю, збільшеною до 44 Мбіт/с.

IEEE802.11e — головне призначення даного стандарту пов'язане з використанням засобів мультимедіа. Він обумовлює механізм призначення пріоритетів різним видам трафіка - таким, як аудіо- і відеододатків. Вимога якості запиту, необхідне для всіх радіо інтерфейсів IEEE WLAN.

IEEE802.11g — стандарт бездротових локальних мереж, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц. Він є більш новим стандартом в порівнянні з 802.11b. Максимальна швидкість передачі даних у бездротових мережах IEEE 802.11g становить 54 Мбіт/с. Діапазон розділений на три непересічні канали, тобто на одній території, не впливаючи одна на одну, можуть працювати три різні бездротові мережі. Для збільшення швидкості обміну даними при ширині каналу, схожій з 802.11b, застосований метод модуляції з ортогональним частотним мультиплексуванням (OFDM - Ortogonal Frequency Division Multiplexing), а також метод двійкового пакетного згорткового кодування PBCC (Packet Binary Convolutional Coding). У числі переваг 802.11g треба

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		12

відзначити низьку споживану потужність, більшу дальність дії й високу проникаючу здатність сигналу. Можна сподіватися й на розумну вартість обладнання, оскільки низькочастотні пристрої простіші у виготовленні.

IEEE802.11i — стандарт, що знімає недоліки в області безпеки попередніх стандартів. 802.11i вирішує проблеми захисту даних канального рівня і дозволяє створювати безпечні бездротові мережі практично будь-якого масштабу.

IEEE802.11e (QoS, Quality of service) — додатковий стандарт, що дозволяє забезпечити гарантовану якість обміну даними шляхом перестановки пріоритетів різних пакетів; необхідний для роботи таких потокових сервісів як VoIP або IP-TV.

IEEE802.11n — стандарт бездротових локальних мереж останнього покоління, заснований на бездротовій передачі даних в діапазоні 2,4 ГГц.

Стандарт 802.11n значно перевищує за швидкістю обміну даними попередні стандарти 802.11b і 802.11g, забезпечуючи швидкість на рівні Fast Ethernet; зворотно сумісний з 802.11b і 802.11g. Основна відмінність від попередніх версій Wi-Fi (таблиця 1.1) — додавання до фізичного рівня (PHY) підтримки протоколу MIMO (multiple-input multiple-output).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		13

Таблиця 1.1 – Порівняння основних характеристик стандартів IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n.

Стандарт	IEEE 802.11a	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11n
діапазон частот, ГГц	5.15-5.25 5.67-5.85	2.4-2.483	2.4-2.483	2.4-2.483 5.15-5.25 5.67-5.85
Доступ до радіоканалу	CSMA-CA	CSMA-CA	CSMA-CA	CSMA-CA
Кількість абонентів на один канал	50	10	50	більше 100
Максимальна швидкість обміну даними	54Мбіт/с	11 Мбіт/с	54Мбіт/с	480 Мбіт/с
Метод модуляції	OFDM	DSSS, FHSS	OFDM	BPSK, QPSK,
Дальність дії в приміщенні	10-20	20-100	20-50	10-20

Згідно таблиці 1.1, можна побачити перевагу більш нових стандартів IEEE 802.11.

1.4. Вибір топології мережі

Вибір використаної топології залежить від умов, завдань і можливостей:

Основними чинниками, що впливають на вибір топології являються :

- середовище передачі інформації;
- максимальний радіус дії мережі;
- пропускна спроможність;

По топології визначаються два основні типи архітектури безпроводних мереж - Ad Hoc (точка-точка) і Infrastructure Mode (точка доступу). У режимі

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		14

AdHoc (точка-точка), станції безпосередньо взаємодіють один з одним. Для цього режиму потрібний мінімум устаткування : кожна станція має бути оснащена безпроводним адаптером. При такій конфігурації не потрібно створення мережевої інфраструктури. Основним недоліками режиму являються обмежений діапазон дії можливої мережі і неможливість підключення до зовнішньої мережі. У режимі Infrastructure Mode (точка доступу) станції взаємодіють один з одним не безпосередньо, а через точку доступу (Access Point), яка виконує у безпроводній мережі роль своєрідного комутатора. Є два режими взаємодії з точками доступу - BSS (Basic Service Set) і ESS (Extended Service Set). У режимі BSS усі станції зв'язуються між собою тільки через точку доступу, яка може виконувати також роль моста до зовнішньої мережі. У розширеному режимі ESS існує інфраструктура декількох мереж BSS, причому самі точки доступу взаємодіють один з одним, що дозволяє передавати трафік від однієї BSS до іншої. Самі точки доступу з'єднуються між собою за допомогою сегментів кабельної мережі.

1.5. Принцип роботи Wi-Fi мережі

Як правило, схема Wi-Fi мережі містить не менше однієї точки доступу (AP, від англ. Access point) і не менш одного клієнта.

Також можливе підключення двох клієнтів в режимі точка-точка, коли точка доступу не використовується, а клієнти з'єднуються за допомогою мережевих адаптерів «напрямую».

Точка доступу передає свій ідентифікатор мережі SSID (англ. Service Set Identifier, Network name - ідентифікатор мережі, мережеве ім'я) за допомогою спеціальних сигнальних пакетів на швидкості 0.1 Мбіт / с кожні 100 мс. Тому 0.1 Мбіт / с - найменша швидкість передачі даних для Wi-Fi. Знаючи SSID мережі, клієнт може з'ясувати, можливо, чи підключення до даної точки доступу. При попаданні в зону дії двох точок доступу з ідентичними SSID, приймач може вибирати між ними на підставі даних про рівень сигналу.

Стандарт Wi-Fi дає клієнту повну свободу при виборі критеріїв для з'єднання і роумінгу. Останні версії операційних систем містять функцію, звану

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		15

«zero configuration», яка показує користувачеві всі доступні мережі і дозволяє перемикаватися між ними «на льоту». Це означає, що роумінг буде повністю контролюватися операційною системою. Wi-Fi передає дані в ефірі, тому він має властивості, подібними з неконфігурованою мережею, і для нього можуть виникати такі ж проблеми, як при роботі з неконфігурованими мережами.

Також можливо підключення двох клієнтів в режимі точка-точка (Ad-hoc), коли точка доступу не використовується, а клієнти з'єднуються за участю мережевих адаптерів «напрямую».

Точка доступу передає свій ідентифікатор мережі (SSID) з допомогою спеціальних сигнальних пакетів на швидкості 0,1 Мбіт/с кожні 100 мс. Тому 0,1 Мбіт/с — найменша швидкість передачі даних для Wi-Fi.

Знаючи SSID мережі, клієнт може з'ясувати, чи можливо підключення до даної точки доступу. При потраплянні в зону дії двох точок доступу з ідентичними SSID приймач може вибирати між ними на основі даних про рівень сигналу.

Однак стандарт не описує всі аспекти побудови безпроводних локальних мереж Wi-Fi. Тому кожен виробник устаткування вирішує цю задачу по-своєму, застосовуючи ті підходи, які він вважає за найкращі з тієї або іншої точки зору. Тому виникає необхідність класифікації способів побудови безпроводних локальних мереж.

За способом об'єднання точок доступу в єдину систему можна виділити:

- Автономні точки доступу (називаються також самостійні, децентралізовані, розумні)
- Точки доступу, що працюють під управлінням контролера (називаються також «легковагі», централізовані)
- Безконтролерні, але не автономні (керовані без контролера)

За способом організації і управління радіоканалами можна виділити безпроводні локальні мережі:

- Із статичними налаштуваннями радіоканалів

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		16

- З динамічними (адаптивними) налаштуваннями радіоканалів
- З «шаруватою» або багатошаровою структурою радіоканалів

1.6. Переваги та недоліки Wi-Fi мережі

Переваги Wi-Fi

- Дозволяє розгорнути мережу без прокладки кабелю, що може зменшити вартість розгортання і / або розширення мережі. Місця, де не можна прокласти кабель, наприклад, поза приміщеннями і в будівлях, що мають історичну цінність, можуть обслуговуватися бездротовими мережами.

- Дозволяє мати доступ до мережі мобільних пристроїв. Wi-Fi-пристрої широко поширені на ринку.

А пристрої різних виробників можуть взаємодіяти на базовому рівні сервісів.

- Wi-Fi - це набір глобальних стандартів. На відміну від стільникових телефонів, Wi-Fi обладнання може працювати в різних країнах по всьому світу.

Недоліки Wi-Fi

- Частотний діапазон і експлуатаційні обмеження в різних країнах неоднакові; в багатьох європейських країнах дозволені два додаткових канали, які заборонені в США; В Японії є ще один канал у верхній частині діапазону, а інші країни, наприклад Іспанія, забороняють використання низькочастотних каналів. Більш того, деякі країни, наприклад Італія, вимагають реєстрації всіх мереж Wi-Fi, що працюють поза приміщеннями, або вимагають реєстрації Wi-Fi-оператора.

- Найпопулярніший стандарт шифрування WEP може бути відносно легко зламаний навіть при правильній конфігурації (через слабку стійкість алгоритму). Незважаючи на те, що нові пристрої підтримують досконаліший протокол шифрування даних WPA і WPA2, який перевіряє користувачів мережі через сервер і задіє 128-бітові ключі шифрування і динамічні ключі сесії для забезпечення захисту бездротової мережі, багато старі точки доступу не підтримують його і вимагають заміни.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		17

- Wi-Fi мають обмежений радіус дії. Типовий домашній маршрутизатор WiFi стандарту 802.11b або 802.11g має радіус дії 45 м в приміщенні і 90 м зовні. Мікрохвильова піч або дзеркало, розташовані між пристроями Wi-Fi, послаблюють рівень сигналу. Відстань залежить також від частоти.

- Накладення сигналів закритої або використовує шифрування точки доступу і відкритої точки доступу, що працюють на одному або сусідніх каналах може перешкодити доступу до відкритої точки доступу.

Ця проблема може виникнути при великій щільності точок доступу, наприклад, у великих багатоквартирних будинках, де багато мешканців ставлять свої точки доступу Wi-Fi.

- Неповна сумісність між пристроями різних виробників або неповна відповідність стандарту може призвести до обмеження можливостей з'єднання або зменшення швидкості.

- Зменшення продуктивності мережі під час дощу.
- Перевантаження обладнання при передачі невеликих пакетів даних через приєднання великої кількості службової інформації.

- Мала придатність для роботи додатків, що використовують медіапотоки в реальному часі (наприклад, протокол RTP, вживаний в IPтелефонії): якість медійного потоку непередбачувано через можливі високі втрати при передачі даних, обумовлених цілим рядом неконтрольованих користувачем чинників (атмосферні перешкоди, ландшафт і інше, зокрема перераховане вище). Незважаючи на цей недолік, випускається маса VoIP обладнання на базі пристроїв 802.11b / g, проте в більшості випадків документація до подібних пристроїв містить застереження, яка говорить, що якість зв'язку визначається стійкістю і якістю радіоканалу.

1.7. Некомерційне використання Wi-Fi

Поки комерційні сервіси намагаються використовувати наявні бізнес-моделі для Wi-Fi, багато груп, співтовариств, міст, і приватних осіб будують вільні мережі Wi-Fi, часто використовуючи спільну пірингову угоду для того, щоб мережі

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		18

могли вільно взаємодіяти одна з одною.

Багато муніципалітетів об'єднуються з локальними співтовариствами для розширення вільних Wi-Fi-мереж. Деякі групи будують свої Wi-Fi-мережі, повністю заснованими на добровільній допомозі і пожертвуваннях. OLSR — один із протоколів, що використовуються для створення вільних мереж. Деякі мережі використовують статичну маршрутизацію, інші повністю покладаються на OSPF.

У Wireless Leiden розробили власне програмне забезпечення для маршрутизації під назвою Lvrouted для об'єднання Wi-Fi-мереж побудованих на повністю безпроводній основі. Значна частина мереж побудована на основі ПЗ з відкритим кодом, або публікують свою схему під відкритою ліцензією.

Деякі невеликі країни і муніципалітети вже забезпечують вільний доступ до хот-спотів Wi-Fi і доступу до Інтернету через Wi-Fi по місцю проживання для всіх. Наприклад, королівство Тонга і Естонія, які мають велику кількість вільних хот-спотів Wi-Fi по всій території країни. У Парижі Ozoneparis надає вільний доступ в Інтернет необмежено всім, хто сприяє розвитку Pervasive Network, надаючи дах свого будинку для монтажу устаткування Wi-Fi.

Деякі комерційні організації, такі як Panera Bread, надають вільний доступ до Wi-Fi постійним клієнтам. Заклади McDonald's Corporation теж надають доступ до Wi-Fi під брендом McInternet. Цей сервіс був запущений в ресторані в Оук-Брук (Іллінойс); він також доступний в багатьох ресторанах в Лондоні, Москві і Києві.

Проте є і третя підкатегорія мереж, створених співтовариствами і організаціями, такими як університети, де вільний доступ надається членам співтовариства, а тим, хто в нього не входить, доступ надається на платній основі. Останнім часом комерційні Wi-Fi-провайдери будують вільні хот-споти Wi-Fi і хот-зони з метою привабити нових клієнтів та повернути інвестиції.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		19

Висновки до розділу 1

У першому розділі було розглянуто:

- Головні параметри і характеристики технології Wi-Fi
- Стандарти технології Wi-Fi
- Принцип роботи Wi-Fi мережі
- Топології мережі
- Переваги та недоліки Wi-Fi

Одже, можна зробити висновки:

Оскільки Wi-Fi стрімко вийшов на рівень побутових додатків, то це дуже дешева технологія.

Безпроводні локальні мережі мають багато переваг над кабельними мережами, а саме:

- Необмежене переміщення в області покриття безпроводних локальних мереж, зберігаючи доступ до корпоративних інформаційних ресурсів.
- Інсталяція безпроводної локальної мережі у випадках, коли встановлення звичайної кабельної мережі є ускладненим або взагалі неможливим процесом.
- Створення мобільних пересувних локальних відкритих мереж.
- Висока швидкість розгортання безпроводних локальних мереж.
- Близька до нуля вартість експлуатації безпроводних локальних мереж.

Як і в усіх системах, існують і недоліки безпроводних локальних мереж, які потрібно вирішувати і над вирішенням яких займаються провідні спеціалісти у цій галузі.

До недоліків безпроводних мереж передачі даних відносять:

- Низька безпека і захищеність даних і самих мереж Wi-Fi (Wireless Fidelity).
- Досить високе в порівнянні з іншими стандартами споживання енергії, що зменшує час життя батарей і підвищує температуру пристрою.

Метою даної роботи є проектування локальної безпроводної мережі на базі стандартів IEEE 802.11b/g.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		20

Розділ 2. Організація та побудова Wi-Fi мережі

2.1. MAC-рівень стандартів IEEE 802.11b та 802.11g

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 таких підрівня:

- PLCP (Physical Layer Convergence Protocol – конвергентний протокол фізичного рівня);
- PMD (Physical Medium Dependent – залежний від фізичного носія). На рисунку 2.1 показана протокольна архітектура стандарту 802.11.

Основними задачами керування рівнем PHY є настройка каналів.

Стандарти IEEE 802.11b та 802.11g визначають один тип протоколу доступу до середовища MAC-рівня і три різних протоколи для фізичних (PHY) каналів.

Кожен з фізичних рівнів має свої переваги, що дозволяє користувачам обирати оптимальну для свого випадку реалізацію бездротової мережі у межах стандарту. Недоліком наявності різних фізичних рівнів в IEEE 802.11 є те, що користувачі повинні додатково погоджувати тип і швидкість своїх мережних 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 (таблиця 2.1).

Основний принцип технології розширення спектру (Spread Spectrum, SS)

					КНТЕУ-122-2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою	Краскевич В.Є.				Побудова моделі функціонування бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Керівник	Нагірна А.М.					21	50
Гарант	Краскевич В.Є.					Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розробив	Тарчук Д.О.						
Перевірів	Нагірна А.М.				Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi		

полягає в тому, щоб від вузькосмугового спектру сигналу, що виникає при звичайному потенційному кодуванні, перейти до широкосмугового спектру, що дозволяє значно підвищити завадостійкість переданих даних.

Таблиця 2.1 - Порівняння методів DSSS и FHSS

DSSS	FHSS
Більша швидкість (на одну точку доступу)	Вища сумарна швидкість передач в одній соті
Більша стійкість	Обладнання дешевше і простіше в установці
Менша потужність, менше завад іншим пристроям	Добре підходить для схем з великою кількістю незалежних передач „точка-точка”
Краще забезпечує схему „точка - багато точок”	Менша дальність
Добре підходить для побудови корпоративних та комерційних мереж	Більше шумить, менше завадостійкість
—	Краще підходить для роботи всередині приміщень

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 виходить дуже простою, але цей метод застосовний тільки якщо пропускна спроможність не перевищує 2

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		22

Мбіт/с, так що в доповненні IEEE 802.11b залишився один DSSS. З цього виходить, що спільно з пристроями IEEE 802.11b може застосовуватися тільки те устаткування стандарту IEEE 802.11, яке підтримує DSSS, при цьому швидкість передачі не перевищить максимальної швидкості в "вузькому місці" (2 Мбіт/с).

В основі методу DSSS лежить принцип фазової маніпуляції (тобто передачі інформації стрибкоподібною зміною початкової фази сигналу). Для розширення спектру переданого сигналу застосовується перетворення переданої інформації в так званий код Баркера, що є псевдовипадковою послідовністю. При передачі інформації цим методом у мережі IEEE 802.11 розширення досягається за допомогою послідовності (+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, -1), що називається кодом Баркера. 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 комп'ютерні мережі в діапазоні 2,4 ГГц відведений досить вузький "коридор" шириною 83 МГц, розділений на 14 каналів. Для виключення взаємних перешкод між каналами необхідно, щоб їх смуги стояли один від одного на 25 МГц. Нескладний підрахунок показує, що в одній зоні одночасно можуть використовуватися тільки три канали. У таких умовах неможливо вирішити проблему відбудови від перешкод автоматичною зміною частоти, от чому в бездротових локальних мережах використовується кодування з високою надмірністю. При ситуації, коли і цей метод не дозволяє забезпечити задану достовірність передачі, швидкість з максимального значення 11 Мбіт/с послідовно знижується до одного з наступних фіксованих значень: 5,5; 2; 1 Мбіт/с. Зниження швидкості відбувається не тільки при високому рівні перешкод, але і якщо відстань між елементами бездротової мережі достатньо велика.

На MAC-рівні визначаються базові складові архітектури мережі і перелік послуг, що надаються цим рівнем. Він специфікує „правила доступу” до

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		23

середовища і складається з декількох функціональних блоків. Вони складаються з механізмів для конкурентного (contention) і вільного від конкуренції (contention-free) доступу на різних фізичних середовищах. Функції, що виконуються у рамках MAC, не залежать від швидкості передачі даних або фізичних характеристик середовища передачі даних.

MAC є варіантом CSMA (carrier sense multiple access – стандарт, що використовує єдине середовище передачі) множинного доступу з виявленням несучої і відомий під назвою – розподілена функція координації (DCF, distributed coordination function). Стандартом запропоновано дві версії DCF:

- основний доступ (basic access), що базується на двосторонній процедурі встановлення зв'язку;
- доступ RTS/CTS (request-to-send/clear-to-send), що базується на чотирьохканальній процедурі встановлення зв'язку (рис.2.1.). При чому, ймовірність конфліктів для безпроводових вузлів мінімізується шляхом попередньої відправки всім вузлам короткого повідомлення (request to send, RTS) про адресат і тривалість передачі, що має відбутися. Вузли затримують передачу на час, рівний оголошеній тривалості повідомлення. Приймальна станція відповідає на RTS посилюю (CTS – clear to send), по якій передавальний вузол визнає, чи вільне середовище і чи готовий вузол до приймання. Після приймання пакету даних вузол передає підтвердження (ACK) безпомилкового приймання. Якщо ACK не отримано, пакет даних буде переданий повторно.

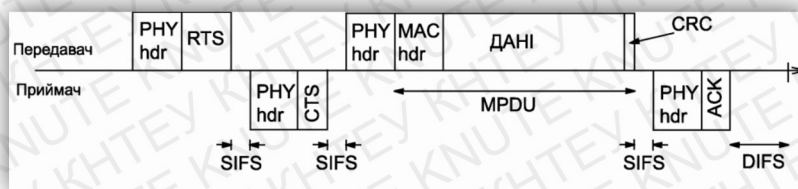


Рис. 2.1. - Успішне встановлення зв'язку для методу RTS/CTS

В обох випадках тільки перший пакет повинен боротися за середовище.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		24

Доступ станцій до середовища ґрунтується на двох періодах часу (часових інтервалах): перший – DIFS (DCF interframe space), тобто DCF міжкадровий інтервал, другий – SIFS (short interframe space), тобто короткий міжкадровий інтервал. DIFS – міжкадровий інтервал, що використовується, як мінімальна затримка для асинхрон-них кадрів, які змагаються за доступ. SIFS – мінімальний міжкадровий інтервал, що використовується для усіх негайних відповідей у каналі. Причому, $SIFS < DIFS$.

Стандарт рекомендує використовувати пакети довжиною 400 байт для фізичного каналу типу FHSS і 1500 або 2048 для каналу DSSS.

На рис. 2.2. представлений кадр фізичного рівня при використанні схеми DSSS. Кадр складається з наступних частин – PLPC (попередня комбінація бітів і заголовок) та корисне навантаження. Для передачі PLPC завжди використовується швидкість 1 Мбіт/с, корисне навантаження (тобто дані MAC) може передаватись на швидкості 1 або 2 Мбіт/с.



Рис. 2.2. – Формат кадру фізичного рівня IEEE 802.11 при використанні методу передачі DSSS.

На рис. 2.3. зображений пакет рівня MAC в стандарті IEEE 802.11.



Рис. 2.3. – Структура пакету IEEE 802.11

Інформація згідно рисунку 3 :

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- Керування кадром. Поле довжиною 2 байти складається з декількох підполей, що несуть інформацію про версію протоколу, тип кадру (керуючий, перевірний, дані), про фрагментацію пакету, що передається, інформацію про конфіденційність і 2-бітового поля системи розподілення (distribution system – DS), що вказує значення чотирьох адресних полів кадру.

- Ідентифікатор тривалості. Поле використовується для схеми віртуального резервування каналу з використанням RTS/CTS і містить значення, що вказує період планованого зайняття середовища.

- Адресні поля. Чотири адресних поля довжиною 48 біт кожне.

- Керування почерговістю. Може статися так, що кадр буде продубльований (внаслідок використання механізму підтвердження приймання). Таким чином, дане поле призначене для виявлення і відсіву дублюючих фрагментів.

- Поле даних. Кадр MAC може містити довільні дані (до 2312 байт), що передаються від відправника одержувачу (одержувачам).

- Контрольна сума (CRC). 32-бітовий код CRC для перевірки безпомилкової передачі пакету. Кадри рівня MAC можуть передаватися між мобільними станціями, між мобільними станціями і між точкою доступу і точками доступу.

2.2. Необхідне обладнання

Типи антен для Wi-Fi - пристроїв

У плані використання всі антени для Wi-Fi-пристроїв можна умовно розділити на два великі класи: антени для зовнішнього і для внутрішнього застосування. Відрізняються ці антени насамперед своїми габаритами і коефіцієнтом посилення. Природно, антени для зовнішнього використання більше за розмірами і передбачають форму кріплення або до стіни будинку, або до вертикального стовпа. Антени для внутрішнього використання менше за розмірами і мають більш низьким коефіцієнтом посилення. Такі антени або встановлюються на столі, або кріпляться до стіни або безпосередньо до точки доступу. До самої точки доступу антени можуть під'єднуватися або безпосередньо, або за допомогою кабелю. При цьому для під'єднання антени або

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		26

кабелю до точки доступу призначений спеціальний мініатюрний SMAроз'єм. На точках доступу застосовується роз'єм типу Male, а на самій антені або антенному кабелі - роз'єм типу Female.

Штир'ова антена

Всі точки доступу стандарту 802.11b/g комплектуються штатними мініатюрними штирові антенами, які можуть бути як знімними, так і стаціонарними. Штир'ова антена являє собою найпростіший варіант антени. Її часто називають також несиметричним вібратором. Якщо штирові антену розташувати вертикально, то в горизонтальній площині вона буде випромінювати енергію в усі сторони рівномірно, тому в горизонтальній площині така антена є всенаправленою і, природно, говорити про переважне випромінюванні в певному напрямку не доводиться. У той же час у вертикальній площині така антена випромінює нерівномірно. Зокрема, випромінювання уздовж осі антени взагалі відсутня. Саме тому навіть у разі найпростішої штир'овий антени можна виділити напрямки, відповідні максимальному посиленню. Для штир'ових антен максимальне посилення досягається в площині, перпендикулярній антені і проходить через її середину. Відзначимо, що в силу изотропного характеру випромінювання штир'овий антени, в горизонтальній площині точку доступу з такою антеною оптимально встановлювати в центрі офісу або квартири, щоб максимально охопити бездротовою мережею весь простір квартири або офісу.

Штир'ова антена с перпендикулярним рефлектором

Конструкцію штир'овий антени можна дещо поліпшити, використавши перпендикулярний до антени рефлектор - металеву поверхню (екран), що виконує функцію ідеальної заземляючої поверхні. Подібні антени не виробляються промисловістю (у всякому разі, у продажу їх немає), проте таку антену нескладно виготовити самостійно. Як і у випадку звичайної штир'овий антени, штирові антену з перпендикулярним рефлектором найбільш доцільно встановлювати в центрі приміщення (квартири або офісу).

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		27

Штир'юва антена з паралельним рефлектором

Ще один спосіб модифікування штир'ювої антени полягає в тому, щоб використовувати не перпендикулярний, а паралельний антені рефлектор. У цьому випадку істотно змінюється її діаграма спрямованості і в горизонтальній площині така антена перестає бути ізотропною. Таку антену доцільно розташовувати біля стіни. Отже, всі спрямовані антени влаштовані приблизно однаково і дуже просто. Якщо антена відноситься до панельного типу, то її конструкція включає екран і випромінювач, виконаний у формі прямокутника і встановлений на деякій відстані від екрану. Відмінності між антенами полягають лише в розмірах випромінювача і екрану, а також у відстані між ними. У антенах, призначених для використання всередині приміщень, є один випромінювач, а антени, призначені для застосування поза приміщеннями, можуть містити кілька випромінювачів.

Ubiquiti UniFi

Програмно-апаратний комплекс Ubiquiti UniFi дозволяє побудувати безшовну Wi-Fi мережу, що складається з великої кількості бездротових точок. Комплекс включає в себе Wi-Fi точки доступу UniFi і програмний контролер, який встановлюється на будь-який комп'ютер з операційною системою Windows, Mac OS або Linux. Програмний контролер є безкоштовним, тому вартість системи UniFi значно нижче, ніж апаратні контролери інших виробників. Це дозволяє істотно знизити витрати на побудову бездротової мережі.

Системні вимоги контролера:

- Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Mac OS X або Linux;
- Java Runtime Environment 1.6 або вище;
- Web браузер Mozilla Firefox, Google Chrome або Microsoft Internet Explorer 8 або вище.

Особливих вимог до апаратної частини комп'ютера немає. Підійде будь-який комп'ютер або ноутбук. Якщо контролер буде обслуговувати велику мережу, то бажано використовувати сучасний комп'ютер з 2 Гб оперативної пам'яті або

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		28

більше.

Основні можливості UniFi контролера (рис. 2.4.):

- Централізоване управління і моніторинг бездротовою мережею;
- Створення до 4-х віртуальних Wi-Fi мереж з незалежними налаштуваннями;
- Підтримка сучасних видів шифрування;
- Завантаження в контролер зображень планів приміщень і розміщення на них точок доступу UniFi.
- Обмеження швидкості скачування для користувачів;
-

				
	UniFi AP (UAP)	UniFi AP-LR (UAP-LR)	UniFi AP-PRO (UAP-PRO)	UniFi AP-AC (UAP-AC)
2.4 GHz Speed*	300 Mbps	300 Mbps	450 Mbps	450 Mbps
5 GHz Speed*			300 Mbps	1300 Mbps
Range*	122 m (400 ft)	183 m (600 ft)	122 m (400 ft)	122 m (400 ft)
Secondary Ethernet Port			✓	✓
Gigabit Ethernet			✓	✓
Wi-Fi Standards	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n/ac
2.4 GHz	✓	✓	✓	✓
5 GHz			✓	✓
Simultaneous Dual-Band			✓	✓
Ubiquiti PoE	✓	✓	✓	✓
802.3af or 802.3at Compliant			802.3af (PoE)	802.3at (PoE+)
Wall Mount	✓	✓	✓	✓
Ceiling Mount	✓	✓	✓	✓
Security Lock	✓	✓	✓	✓

* Speed and Range values may vary and are based on optimal environments.

Рис.2.4. – Точки доступу UniFi для внутрішнього використання.

Для побудови моделі, а в подальшому й для застосування, було обрано UniFi AP-PRO. Як найбільш вигідний, та якісний Wi-Fi прилад.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		29

Дана модель двухдіапазонна і дозволяє працювати на 2,4 ГГц на швидкостях до 450 Мбіт / с, а на 5 ГГц - до 300 Мбіт / с. Крім того, в ній встановлений гігабітний мережевий порт, а також присутній другий порт для підключення інших пристроїв. З огляду на більш потужну начинку, для живлення пристрою використовується PoE 802.3af (48 В, 0,5 А).

Для цієї моделі в специфікаціях зазначена можливість роботи з двома сотнями клієнтів. Об'єм оперативної пам'яті складає 128 МБ, для прошивки використовується чіп флеш-пам'яті на 16 МБ. Радіоблок для діапазону 5 ГГц з підтримкою 802.11a / n знаходиться в основному процесорі і забезпечує швидкість з'єднання до 300 Мбіт /с. Для 2,4 ГГц і 802.11b / g / n встановлений додатковий чіп Atheros AR9580, який працює з трьома антенами і дозволяє клієнтам підключатися на 450 Мбіт /с.

2.3. Організація Wi-Fi мережі

Для організації Wi-Fi мережі потрібно:

- Wireless адаптери, бувають - PCI і USB, також в якості бездротового клієнта можуть виступати точки доступу
- Точка доступу
- Антена зовнішня - спрямована або кругова різної потужності.
- Як опція до антени - з'єднувальний кабель. Перш за все, в клієнтські комп'ютери встановлюються мережні Wi-Fi адаптери, певним чином налаштовуються точки доступу, монтуються антени. При використанні Wi-Fi як засобу об'єднання мереж, Wi-Fi карти на клієнтських машинах відсутні. Основні принципи побудови мережі для віддалених об'єктів (від 50м.) Все обладнання офіційно поставляється на державний ринок проходить обов'язкову сертифікацію. При проходженні сертифікації Wi-Fi обладнання перевіряється на відповідність стандартам передачі даних. На даний момент основним критерієм є потужність передавача. Звідси і малий радіус дії обладнання в стандартній комплектації. В основному заявлені радіуси дії виробниками усереднено можна представити так: у приміщенні до 100м .; поза приміщенням - до 300 м; (без урахування перешкод

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		30

у вигляді рослин, перегородок, людей, і т.д.) Таким чином, використовуючи стандартні опції устаткування отримати щось ділове навряд чи вийде. Виходом є використання різних зовнішніх антен і грамотне розташування обладнання .

2.4. Технічне обґрунтування впровадження мереж стандарту 802.11b/g

Останніми роками напрям безпроводних комп'ютерних мереж та віддаленого доступу зазнав бурхливого розвитку. Це пов'язано з поширенням блокнотних комп'ютерів, систем пошукового виклику (так званих пейджерів) та появою систем класу «персональний секретар» (Personal Digital Assistant (PDA)), розширенням функціональних можливостей стільникових телефонів.

Крім того, безпроводні канали зв'язку актуальні там, де неможливе або дороге прокладання кабельних ліній та значні відстані. Донедавна більшість безпроводних комп'ютерних мереж передавали дані зі швидкістю від 1.2 до 14.0 кбіт/с, найчастіше тільки короткі повідомлення (передавання файлів великих розмірів чи довгі сеанси інтерактивної роботи з базою даних були недоступні). Нові технології безпроводного передавання оперують зі швидкостями в декілька десятків мегабіт за секунду. Серед відмінних якостей безпроводних технологій найбільш очевидне – це можливість мобільності. Неможливість під'єднання рухомих абонентів є принципово нездоланим обмеженням провідних мереж. Це надає безпроводним мережам суттєвої технологічної переваги.

Однією з економічних переваг безпроводних мереж є те, що при прокладанні кабелю для під'єднання до мережі віддалених абонентів необхідний і час і матеріальні затрати, а це є економічно недоцільно. А при побудові безпроводних мереж такого недоліку немає.

Також слід відзначити, що сучасний бездротовий зв'язок може працювати на швидкостях до 300 Мбіт/с. Це швидкість звичайної дротової локальної мережі.

Для більшості офісних додатків швидкості бездротової мережі більш ніж достатньо. Бездротовий зв'язок підкреслює активну позицію бізнесу в інформаційних технологіях, особливо при проведенні переговорів та презентацій. Сьогодні найвідомішими та найбільш розповсюдженими стандартами

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		31

безпроводних мереж є Bluetooth, Wi-Fi стандарту IEEE 802.11b і IEEE802.11g. До мереж висуваються наступні вимоги :

- швидкість передачі даних;
- дальність зв'язку;
- апаратурні затрати;
- максимальна кількість вузлів;
- вартість.

Використовуючи перераховані вимоги як критерії порівняння, в табл. 2.2. наведено порівняльну характеристику стандартів безпроводних мереж.

Таблиця 2.2. – Порівняльна характеристика Bluetooth, IEEE 802.11b і IEEE 802.11g

Критерій	Bluetooth	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g
Швидкість передачі	721 кбіт/с	11 Мбіт/с	54 Мбіт/с
Тип модуляції	FHSS	DSSS	DSSS, OFDM
Дальність зв'язку	до 10 м	до 100 м	до 100 м
Апаратурні затрати	малі	середні	середні
Кількість вузлів	8 пристроїв на одну пікомережу, максимум 10 піко-мереж	декілька сотень пристроїв до однієї точки доступу (теоритично)	декілька сотень пристроїв до однієї точки доступу (теоритично)
Вартість	низька	середня	середня

Як видно з табл. 2.2. стандарт 802.11b займає проміжне місце по вимогам до безпроводових мереж між стандартами Bluetooth і 802.11g. Недоліками стандарту Bluetooth є мала дальність зв'язку і низька швидкість передачі даних, хоча,

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		32

враховуючи низькі витрати і апаратурні затрати, цей стандарт актуальний для побудови невеликих мереж.

Стандарти IEEE 802.11b і IEEE 802.11g майже однакові за параметрами. Основна відмінність полягає у вищій швидкості передачі стандарту IEEE 802.11g. Проте майже усі точки доступу підтримують обидва стандарти, тому впровадження мережі стандарту IEEE 802.11b, дає також змогу підключатися до цієї мережі абонентам на більш високій швидкості.

Також, враховуючи те, що більшість сучасних ПК, мобільних пристроїв таких як ноутбуки, кишенькові комп'ютери тощо мають вбудовані адаптери стандарту IEEE 802.11b/g, а ціна на адаптери зараз невисока, то впровадження мережі цього стандарту буде актуальним і перспективним.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		33

Висновки до розділу 2

Підсумовуючи викладене в другому розділі:

Організація та побудова мережі Wi-Fi

MAC-рівень стандартів IEEE 802.11b та 802.11g

Вибір обладнання для побудови бездротової мережі

Організація Wi-Fi мережі

Технічне обґрунтування впровадження мереж стандартів 802.11b

Зробимо висновки:

Стандарти IEEE 802.11b та 802.11g визначають один тип протоколу доступу до середовища MAC-рівня і три різних протоколи для фізичних (PHY) каналів.

Кожен з фізичних рівнів має свої переваги, що дозволяє користувачам обирати оптимальну для свого випадку реалізацію бездротової мережі у межах стандарту. Недоліком наявності різних фізичних рівнів в IEEE 802.11 є те, що користувачі повинні додатково погоджувати тип і швидкість своїх мережних засобів, щоб досягти сумісності.

Стандарти IEEE 802.11b і IEEE 802.11g майже однакові за параметрами. Основна відмінність полягає у вищій швидкості передачі стандарту IEEE 802.11g. Проте майже усі точки доступу підтримують обидва стандарти, тому впровадження мережі стандарту IEEE 802.11b, дає також змогу підключатися до цієї мережі абонентам на більш високій швидкості.

Також, враховуючи те, що більшість сучасних ПК, мобільних пристроїв таких як ноутбуки, кишенькові комп'ютери тощо мають вбудовані адаптери стандарту IEEE 802.11b/g, а ціна на адаптери зараз невисока, то впровадження мережі цього стандарту буде актуальним і перспективним.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		34

Розділ 3. Побудова мережі Wi-Fi навчального корпусу КНТЕУ

3.1. Основні принципи побудови мережі

Для стандартів IEEE 802.11b та IEEE 802.11g доступно використання всенаправлених і вузьконаправлених антен. Всенаправлена антена гарантує зв'язок для відстаней до 50 метрів, а вузьконаправлена – до 45 км. При швидкості 1 Мбіт/с відстань надійного зв'язку може досягати декілька сотень метрів. Гранично можлива швидкість обміну визначається автоматично. Одночасно може обслуговуватись до декількох сотень клієнтів. Швидкість, яка буде доступна абонентам буде обернено-пропорційна їх кількості. Важливою особливістю є можливість роботи з мобільними клієнтами.

Типологічно локальні мережі IEEE 802.11b/g будуються навколо базової станції. Але можливі і схеми з декількома базовими станціями. Базові станції можуть працювати на одних і тих же або на різних частотних діапазонах. Для організації сумісної роботи базових станцій використовуються сигнальні кадри (beacon), які слугують для цілей синхронізації.

Якщо для організації хот-спота або безпроводної мережі в малому офісі достатньо встановити одну безпроводну точку доступу, то при створенні крупних корпоративних мереж з великою кількістю клієнтів і базових станцій виникає необхідність у використанні більш складного обладнання.

Перераховані проблеми легко розв'язуються використанням безпроводних комутаторів або маршрутизаторів. В мережі, де встановлюється безпроводний комутатор, функції шифрування і аутентифікації переходять від точок доступу до комутатора і адмініструються централізовано. У підсумку задача точки доступу обмежується транзитом даних до користувача і від нього.

Ще одна важлива перевага мережі на базі безпроводного комутатора у тому,

					КНТЕУ-122-2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедрою	Краскевич В.С.				Побудова моделі функціонування безпроводної мережі навчального корпусу КНТЕУ	Сторінка	Сторінок
Керівник	Нагірна А.М.					35	50
Гарант	Краскевич В.С.				Параметри та технічні характеристики технології Wi-Fi	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розробив	Тарчук Д.О.						
Перевірив	Нагірна А.М.						

що користувач, знаходячись у ній, при переході від однієї точки доступу до іншої не втрачає з'єднання з мережею і аутентифікацію заново не проходить.

Внаслідок того, що більша частина точок доступу підтримує режим живлення PoE (Power over Ethernet), безпроводний комутатор, який може стати для них джерелом живлення, здатний виконувати ще й функції відслідковування ділянок мережі, що відмовили.

Таким чином, він компенсує несправність ділянки мережі розширенням числа користувачів точок доступу шляхом збільшення їх потужності. В ідеалі безпроводний комутатор може ефективно розподіляти ще і завантаження каналів, виходячи з інформації про кількість користувачів, пропонуючи більш широкую пропускну здатність сегментам мережі, де кількість користувачів у даний момент більша.

Для організації хот-спота або безпроводної мережі в малому офісі достатньо встановити одну безпроводну точку доступу. На рис. 3.1. зображено архітектуру мережі з однією точкою доступу AP.

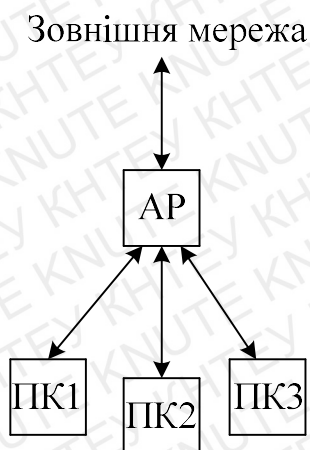


Рис. 3.1. – Архітектура мережі з однією точкою доступу

При створенні крупних корпоративних мереж з великою кількістю клієнтів і базових станцій виникає необхідність у використанні більш складного обладнання. Кількість точок доступу необхідно збільшувати, для того щоб

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		36

забезпечувати швидкість передачі даних не нижче 1 Мбіт/с. На рис. 3.2. зображено архітектуру мережі з “n” точками доступу.

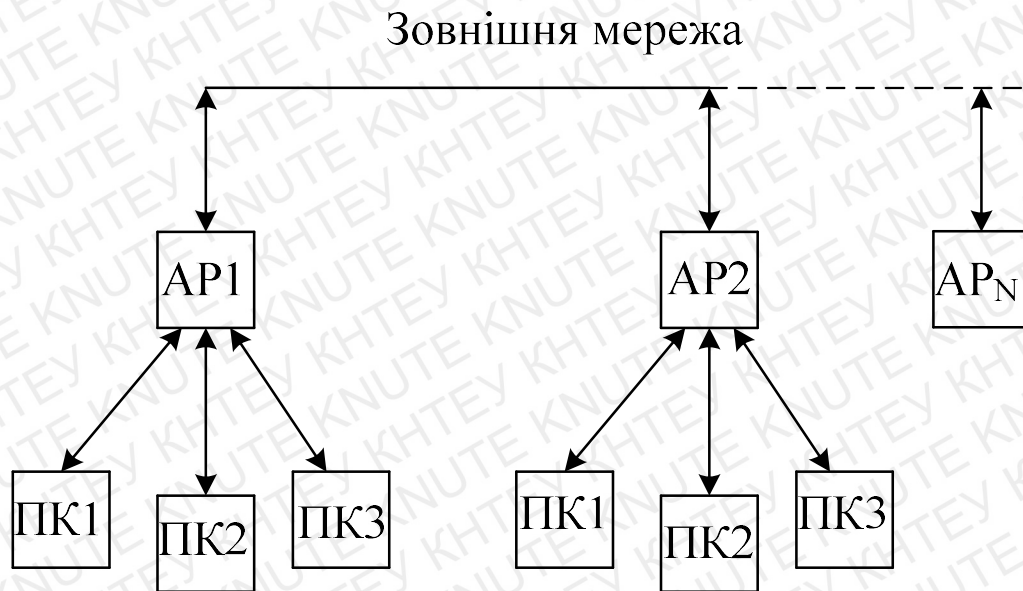


Рис. 3.2. – Архітектура мережі з “n” точками доступу

3.2. Типи з'єднань Wi-Fi мереж

Існують такі типи та різновиди з'єднань:

1) 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 сполучений з другим, другий з третім і так далі. Для організації з'єднання безпроводної мережі такого типу застосовуються вбудовані або встановлювані адаптери Wi-Fi, наявність якого необхідна кожному вхідному в мережу пристрою.

2) 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 мережі роль своєрідного концентратора (аналогічно тому, як це відбувається у традиційних кабельних мережах).

3) Клієнтська точка.

У цьому режимі точка доступу працює як клієнт і може з'єднуватися з

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		37

точкою доступу, яка працює в інфраструктурному режимі. Але до неї можна підключити тільки одну MAC-адресу. Тут завдання полягає в тому, щоб об'єднати тільки два комп'ютери. Два Wi-Fi-адаптера можуть працювати один з одним безпосередньо без центральних антен.

4) Мостове з'єднання.

Комп'ютери об'єднані в дротяну мережу. До кожної групи мереж підключені точки доступу, які з'єднуються один з одним по радіо каналу. Цей режим призначений для об'єднання двох і більше дротяних мереж. Підключення бездротових клієнтів до точки доступу, що працює в режимі моста неможливо.

5) Репітер.

Точка доступу просто розширює радіус дії іншої точки доступу, що працює в інфраструктурному режимі.

3.3. Безпека передачі даних через Wi-Fi

Як і будь-яка комп'ютерна мережа, Wi-Fi – є джерелом підвищеного ризику несанкціонованого доступу. Крім того, проникнути в бездротову мережу значно простіше, ніж в звичайну, — не потрібно підключатися до проводів, досить опинитися в зоні прийому сигналу.

Бездротові мережі відрізняються від кабельних тільки на перших двох - фізичному (Phy) і частково каналному (MAC) - рівнях семирівневої моделі взаємодії відкритих систем. Вищі рівні реалізуються в дротяних мережах, а реальна безпека мереж забезпечується саме на цих рівнях. Тому різниця в безпеці тих і інших мереж зводиться до різниці в безпеці фізичного і MAC - рівнів. Якщо налаштуванню мережі не приділити належної уваги злоумисник може:

- дістати доступ до ресурсів і дисків користувачів Wi-Fi-мережі, а через неї і до - ресурсів LAN;
- підслуховувати трафік, витягувати з нього конфіденційну інформацію;
- спотворювати інформацію, що проходить в мережі;
- скористатися інтернет-трафіком;
- атакувати ПК користувачів і сервери мережі;

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		38

- упроваджувати підроблені точки доступу;
- розсилати спам, і здійснювати інші протиправні дії від імені вашої мережі.

Для захисту мереж 802.11 передбачений комплекс заходів безпеки передачі даних.

На ранньому етапі використання Wi-Fi мереж таким був пароль SSID (Server Set ID) для доступу в локальну мережу, але з часом виявилось, що дана технологія не може забезпечити надійний захист.

Головним же захистом довгий час було використання цифрових ключів шифрування потоків даних за допомогою функції Wired Equivalent Privacy (WEP). Самі ключі вдають із себе звичайні паролі з довжиною від 5 до 13 символів ASCII. Дані шифруються ключем з розрядністю від 40 до 104 бітів. Але це не цілий ключ, а тільки його статична складова.

Для посилення захисту застосовується так званий вектор ініціалізації Initialization Vector (IV), який призначений для рандомізації додаткової частини ключа, що забезпечує різні варіації шифру для різних пакетів даних. Даний вектор є 24-бітовим. Таким чином, в результаті ми отримуємо загальне шифрування з розрядністю від 64 (40+24) до 128 (104+24) бітів, в результаті при шифруванні ми оперуємо і постійними, і випадково підібраними символами.

Як показав час, WEP теж виявилася не найнадійнішою технологією захисту. IEEE 802.1X — це новий стандарт, який виявився ключовим для розвитку індустрії бездротових мереж в цілому.

За основу взято виправлення недоліків технологій безпеки, вживаних в 802.11, зокрема, можливість злому WEP, залежність від технологій виробника і тому подібне. Стандарт IEEE 802.1X використовує варіант динамічних 128-розрядних ключів шифрування, тобто ключі, які періодично змінюються в часі. Таким чином, користувачі мережі працюють сеансами, після закінчення яких їм присилається новий ключ.

Всі ключі є 128-розрядними за замовчанням.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		39

В кінці 2003 року був упроваджений стандарт Wi-Fi Protected Access (WPA), який суміщає переваги динамічного оновлення ключів IEEE 802.1X з кодуванням протоколу інтеграції тимчасового ключа TKIP, протоколом розширеної аутентифікації (EAP) і технологією перевірки цілісності повідомлень MIC. WPA — це тимчасовий стандарт, про який домовилися виробники устаткування, поки не набув чинності IEEE 802.11i. По суті, $WPA = 802.1X + EAP + TKIP + MIC$, де:

WPA — технологія захищеного доступу до бездротових мереж

EAP — протокол розширеної аутентифікації (Extensible Authentication Protocol)

TKIP — протокол інтеграції тимчасового ключа (Temporal Key Integrity Protocol)

MIC — технологія перевірки цілісності повідомлень (Message Integrity Check).

Стандарт TKIP використовує автоматично підібрані 128-бітові ключі, які створюються непередбачуваним способом і загальне число варіацій яких досягає 500 мільярдів. Складна ієрархічна система алгоритму підбору ключів і динамічна їх заміна через кожних 10 кбайт (10 тис. переданих пакетів) роблять систему максимально захищеною.

Від зовнішнього проникнення і зміни інформації також обороняє технологія перевірки цілісності повідомлень (Message Integrity Check). Достатньо складний математичний алгоритм дозволяє звіряти відправлені в одній точці і отримані в іншій дані. Якщо відмічені зміни і результат порівняння не сходиться, такі дані вважаються помилковими і викидаються.

Таким чином, на сьогоднішній день у звичайних користувачів і адміністраторів мереж є всі необхідні засоби для надійного захисту Wi-Fi, і за відсутності явних помилок завжди можна забезпечити рівень безпеки, відповідний цінності інформації, що знаходиться в такій мережі.

Сьогодні бездротову мережу вважають захищеною, якщо в ній

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		40

функціонують три основних складових системи безпеки: аутентифікація користувача, конфіденційність і цілісність передачі даних. Для отримання достатнього рівня безпеки необхідно скористатися рядом правил при організації і настройці приватної Wi-Fi-мережі:

- 1) шифрувати дані шляхом використання різних систем. Максимальний рівень безпеки забезпечить застосування VPN;
- 2) використовувати протокол 802.1X;
- 3) заборонити доступ до налаштувань точки доступу за допомогою бездротового підключення;
- 4) управляти доступом клієнтів по MAC-адресам;
- 5) заборонити трансляцію в ефір ідентифікатора SSID;
- 6) розташовувати антени якнайдалі від вікон, зовнішніх стін будівлі, а також обмежувати потужність радіовипромінювання;
- 7) використовувати максимально довгі ключі;
- 8) змінювати статичні ключі і паролі;
- 9) використовувати метод WEP-аутентифікації "Shared Key"
- 10) оскільки клієнтові для входу в мережу необхідно буде знати WEP-ключ;
- 11) користуватися складним паролем для доступу до налаштувань точки доступу;
- 12) по можливості не використовувати в бездротових мережах протокол TCP/IP для організації папок, файлів і принтерів загального доступу. Організація ресурсів, що розділяються засобами NETBEUI, в даному випадку безпечніша;
- 13) не вирішувати гостьовий доступ до ресурсів загального доступу, використовувати довгі складні паролі;
- 14) не використовувати в бездротовій мережі DHCP. Вручну розподілити статичні IP-адреса між легітимними клієнтами безпечніше;

Так само загрозу мережевій безпеці можуть представляти природні явища і технічні пристрої, проте тільки люди (незадоволені звільнені службовці, хакери,

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		41

конкуренти) проникають в мережу для навмисного отримання або знищення інформації і саме вони представляють найбільшу загрозу.

3.4. Структура мобільного апарату стандарту Wi-Fi

Сучасний рівень, на який виходить мобільний телефон, смартфон, комунікатор може вже порівнятись з персональним комп'ютером, ноутбуком та іншими потужними електронними пристроями. В такому апараті обов'язково знайдеться місце і для Wi-Fi модуля. Wi-Fi в найближчому майбутньому стане стандартною функцією для будь-якого мобільного телефону, подібно до функцій SMS, GSM, GPRS, EDGE.

Мобільні апарати стандарту IEEE 802.11b/g мають подібну структуру, за функціональним призначенням, з будь-яким пристроєм рухомого зв'язку.

На рис. 3.3. зображено структуру передавальної частини адаптеру IEEE 802.11b/g.

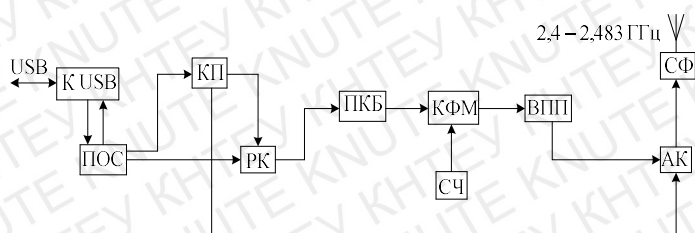


Рис. 3.3. – Структура передавальної частини мобільного апарату стандарту IEEE 802.11.

Згідно даної структури, сигнал надходить на контролер USB (К USB) від пристрою шиною USB (Universal Serial Bus) і поступає на блок ПОС (процесор обробки сигналів), де здійснюється цифрова обробка сигналів (ЦОС). Далі сигнал надходить у радіокомутатор (РК), який комутує частотні канали. Керувальний пристрій (КП), в загальному, виконує функцію керування та слідкує за роботою РК та антенного комутатора (АК). Далі, в блоці ПКБ (попередній кодер Баркера) відбувається кодування на основі коду Баркера. Синтезатор частот (СЧ) є

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		42

джерелом коливань носійної частоти і утворює дуплексне розділення по частоті. У блоці КФМ відбувається квадратурна фазова модуляція (КФМ). Завершується перетворення сигналів підсиленням сигналу у вихідному підсилювачі потужності (ВПП). Ці сигнали надходять до антенного комутатора (АК), де вони комутуються і, проходячи через смуговий фільтр, поступають у ефір на частотах 2,4 – 2,483 ГГц.

На рис. 3.4. зображено структуру приймальної частини адаптера IEEE 802.11.

У приймальній частині виконується зворотне перетворення сигналів. Сигнали, які надходять з ефіру на приймальний антенний підсилювач (АП), де здійснюється попереднє підсилення сигналу, поступають у смуговий фільтр зі смугою 2,4 – 2,483 ГГц.

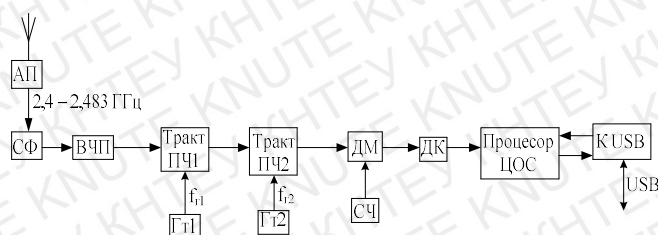


Рис. 3.4. – Структура приймальної частини мобільного апарату стандарту IEEE 802.11.

Послабленні сигнали спочатку підсилюються високочастотним підсилювачем (ВПЧ). У першому і другому трактах проміжної частоти (ПЧ) відбувається перенесення сигналів з високочастотного діапазону на проміжні частоти з підсиленням. Супергетеродинна схема приймача з вхідним підсилювачем та двійним перетворенням частоти забезпечує високу чутливість та вибірність за сусіднім і дзеркальним каналами. Далі отриманий сигнал демодулюється в демодуляторі (ДМ) та декодується відповідно у квадратурно-фазовому демодуляторі та у декодері Баркера (ДК). Отримані сигнали підлягають обробці за алгоритмами ЦОС і через контролер USB (К USB) надходять до

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

пристрою абонента.

Звичайно, як і будь-якому пристрою оснащеним Wi-Fi модулем, необхідною умовою використання Wi-Fi на мобільному телефоні є точка доступу. Якщо ж говорити про кількість хот-спотів у світі, то цифри надзвичайно відрізняються і залежать часто навіть не від рівня життя тієї чи іншої країни, а від рівня її відвідуваності іноземцями.

Однак у контексті практично будь-якої теми існує і так звані «темні» сторони. Наприклад, користувачі смартфонів і комунікаторів неодноразово заявляли про те, що використання Wi-Fi модуля в їх апараті надзвичайно швидко «з'їдає» заряд акумуляторної батареї. Причиною тому стало недосконалість самих модулів, особливо це стосується тих мобільних пристроїв, що працюють на базі операційної системи Windows Mobile. На показники енергоспоживання вбудованого Wi-Fi в телефоні впливає також функціональна спрямованість. Наприклад, Nokia запропонувала найостанніші моделі комунікаторів, в які вбудовані Wi-Fi чіпи, що кардинально відрізняються від «архітектури» традиційних модулів. Це значно знижує показник енергоспоживання.

Другий момент негативного сприйняття мобільного Wi-Fi - вигода. Те, що вигідно одній стороні, часом зовсім невигідно іншій. Аналогічна ситуація і з впровадженням мобільного Wi-Fi. Склалася ситуація, коли стільникові оператори стали побоюватися того, що мобільні телефони з підтримкою Wi-Fi знизять доходи від голосового зв'язку і передачі даних внаслідок того, що користувачі стануть менше користуватися стільниковими мережами.

3.5. Модель бездротової мережі навчального корпусу КНТЕУ

За допомогою програми Microsoft Visio було побудовано модель майбутньої бездротової мережі у навчальному корпусі КНТЕУ (рис. 3.5.). При побудові моделі, найбільш враховувалися такі фактори, як: кількість осіб, які можуть одночасно підключатися до точки-доступу та якість сигналу, тому що, якість сигналу послаблюється, коли точка доступу знаходиться через декілька стін, або поверхів. Саме якість з'єднання є ключовою, у побудові даної моделі.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		44



Рис. 3.5. – Запропонована модель бездротової мережі у навчальному корпусі.

На рис. 3.5. зображені всі, 5 поверхів навчального корпусу А. Була обрана оптимальна кількість приладів, зі збереженням якісного сигналу, у будь-якій точці навчального корпусу А.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		45

Висновки до розділу 3

Проведене у цьому розділі дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

Типологічно локальні мережі IEEE 802.11b/g будуються навколо базової станції. Але можливі і схеми з декількома базовими станціями. Базові станції можуть працювати на одних і тих же або на різних частотних діапазонах. Для організації сумісної роботи базових станцій використовуються сигнальні кадри (beacon), які слугують для цілей синхронізації.

Якщо для організації хот-спота або безпроводної мережі в малому офісі достатньо встановити одну безпроводну точку доступу, то при створенні великих корпоративних мереж з великою кількістю клієнтів і базових станцій виникає необхідність у використанні більш складного обладнання.

Перераховані проблеми легко розв'язуються використанням безпроводних комутаторів або маршрутизаторів. В мережі, де встановлюється безпроводний комутатор, функції шифрування і аутентифікації переходять від точок доступу до комутатора і адмініструються централізовано. У підсумку задача точки доступу обмежується транзитом даних до користувача і від нього.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		46

ВИСНОВКИ

Інтеграція обчислювальної, комунікаційної та мобільного технологій стимулює у всьому світі попит на бездротові рішення, що дозволяють незмінно залишатися на зв'язку - в будь-який час і в будь-якому місці. У міру поширення бездротових технологій кінцеві користувачі прагнуть отримати для роботи і розваг такі рішення, які б відповідали їх мобільному стилю життя. У Європі, США та інших високорозвинених країнах застосовується технологія Wi-fi, причому використання даних технологій здійснюється в різних галузях виробничої сфери та сфери послуг. Це зумовлено насамперед зацікавленістю уряду держав і муніципальних органів у розвитку даної галузі для поліпшення процесу виробництва, науки, освіти та інших сфер життя людини.

Таким чином, Wi-Fi-технологія дозволяє вирішити три важливих завдання:

- спростити спілкування з мобільним комп'ютером;
- забезпечити комфортні умови для студентів;
- створити локальну мережу в приміщеннях, де прокладка кабелю неможлива або надмірно дорога.

Без належного захисту, Wi-Fi мережа може бути досяжна для небажаних користувачів, які використовують цей доступ з метою безкоштовного підключення до Інтернет або з метою пошуку і копіювання будь-яких даних на комп'ютерах в цій мережі. Таким чином, будь-якому користувачеві, що збирається встановити Wi-Fi мережу, необхідно використовувати системи шифрування.

Впровадження побудованої моделі бездротової мережі, надасть студентам та працівникам безмежний доступ до всесвітніх бібліотек, книжок, творів. Що допоможе їм краще взаємодіяти між собою та суспільством.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		47

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / Вишневский В. [та ін.]. – : Техносфера, 2005. – 592 с.
2. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети : пер. с англ. / В. Столлингс. – : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.
3. Шиллер Й. Мобильные коммуникации : пер. с англ. / Й. Шиллер. – : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 384 с.
4. Лисенко Г. Л. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Г.Л. Лисенко, А.Г. Буда, Р.Р. Обертюх. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 60 с.
5. Гейер Д. Беспроводные сети. Первый шаг : пер. с англ. / В. Гусева. – : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 192 с.
6. Вишневский В. Беспроводные сети широкополосного доступа к ресурсам Интернета / В. Вишневский. – : Техносфера, 2003. – 108 с.
7. Sklar B. Rayleigh fading Channels in mobile digital communication systems / B. Sklar. – . : Prentice-Hall, Sept. 2000. – 146 pp.
8. Ghosh A. Broadband Wireless Access with WiMax/802.16 : IEEE commun. magazine / A. Ghosh, D. Volter, R. Chen. – D. : BAO, Feb. 2005. – 129 pp.
9. Bello P. Characterization of Randomly Time-Variant Linear Channels / P. Bello. – V. : Science, Dec. 2003 – 81 pp.
10. Foschini G. Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi-element antennas : Bell Labs. Tech. Journal / G. Foschini. – V. Science, May 2004 – 47 pp.
11. Gong Y. An Efficient SpaceFrequency Coded OFDM System for Broadband Wireless Communications / Y. Gong, B. Lataief. – V. Science, Jun. 2003 – 172 pp.
12. Pat. WO/2009/137718 USA, H04W 88/00 (2009.01). SYSTEMS AND METHODS FOR PROVIDING LOCATION-AWARE WI-FI ACCESS FOR A PORTABLE

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		48

DEVICE / Chara K. – № PCT/US2009/043204 ; fil. 07.05.2009 ; publ. 12.11.2009.

13. Pat. WO/2009/115628 Spain, G01S 5/02 (2006.01). METHOD FOR LOCATING VEHICLES BASED ON WI-FI INFRASTRUCTURES / Caballero M. – № PCT/ES2009/000155 ; fil. 18.03.2009 ; опубл. 24.09.2009.

14. Pat. WO/2009/094474 USA, H04W 64/00 (2009.01), H04W 8/08 (2009.01). INTEGRATING POSITION-DETERMINING AND WI-FI FUNCTIONS / Kelley S. – № PCT/US2009/031722 ; fil. 22.01.2009 ; publ. 30.07.2009.

15. Pat. WO/2009/108183 USA, H04B 1/00 (2006.01). HYBRID WIMAX AND WI-FI / Salimath R. – № PCT/US2008/054879 ; fil. 25.02.2008 ; publ. 03.09.2009.

16. Pat. WO/2009/099514 USA, H04W 12/06 (2009.01), H04W 4/24 (2009.01). A METHOD AND APPARATUS FOR VIRTUAL WI-FI SERVICE WITH AUTHENTICATION AND ACCOUNTING CONTROL / Cal Y. – № PCT/US2009/000307 ; fil. 16.01.2009 ; publ. 13.08.2009.

					КНТЕУ-122-2018	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		49

