

УДК 681.3

ГЛИБОВЕЦЬ А.М.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

У статті проведено аналіз сучасних технологій мобільного зв'язку, порівняно програмне забезпечення для мобільних пристроїв та описано основні способи передачі інформації на мобільні телефони. Проведено порівняльний аналіз систем мобільного зв'язку GSM та W-CDMA/UMTS, засобів передачі інформації між телефонами та для виходу в Інтернет, Bluetooth/Wi-Fi/WiMAX та GPRS/EDGE.

This article gives analysis of modern technologies of mobile communications. It gives comparison special applications for mobile devices and describes the main ways of data transfer that used beside mobile phones. It gives comparison analyses of mobile communications systems GSM and W-CDMA/UMTS, applications for data transfer that used by mobile phones for internet surfing and connection Bluetooth/Wi-Fi/WiMAX and GPRS/EDGE.

Вступ

Загальносвітові процеси глобалізації мають сприяти вільному доступу до інформаційних ресурсів. Зростаючий ступінь інтерактивності призводить до того, що на перше місце в навчальному процесі виходять інформативність, комунікативність та мобільність. Адміністративна інформаційна система не може залишатися додатком до баз даних, для неї теж необхідні персоніфіковані інтелектуальні інтерфейси, електронний обмін даними, сценарії виконання рутинних справ, інтелектуальна підтримка прийняття рішень, а також нові ефективні процедури пошуку, створення звітів і аналізу тенденцій розвитку навчального закладу. На першому плані постає також можливість доступу до навчальних матеріалів у будь-якій точці земної кулі. Це стає можливим завдяки стрімкому поширенню технологій мобільного зв'язку.

Сучасні інформаційні мережні технології дають можливість не просто перевести навчальний процес у цифровий режим або замінити навчальну аудиторію, викладача та підручник комп'ютером, вони дозволяють змінити філософію навчального процесу, створити нову навчальну культуру. Дистанційна освіта перейшла від традиційної системи передачі знань, побудованої навколо викладача, до віртуального навчального середовища і навчальної громади, орієнтованих на студента. В останні роки до вже звичної дистанційної освіти почали залучати сучасні мережі та стандарти стільникового зв'язку – GSM, GPRS, EDGE, UMTS. Така освіта називається мобільною (m-learning) [2]. На наш погляд, найбільш придатним визначенням мобільної освіти буде таке визначення. Мобільною освітою можна вважати електронну освіту в якій комунікативна взаємодія між клієнтом і комп'ютерною системою підтримки електронної освіти, забезпечується мобільними пристроями (МП) та засобами бездротового зв'язку (ЗБЗ). Основними вимогами до ПП є здатність з'єднуватися з комп'ютерними пристроями, відображувати освітню інформацію і мати можливість реалізовувати двосторонній інформаційний обмін між викладачем і студентом.

Найближчим часом мобільне навчання займе панівне місце серед способів отримання нових знань та кваліфікації. Люди стають все менш залежними від стаціонарних комп'ютерів. МП дають можливість привнести у електронну освіту нові можливості та нові види освітніх сервісів. Розвиток мобільної освіти також забезпечується сталим розвитком МП та їх вдосконаленням.

Сьогодні все більше людей бажають отримати додаткові знання та шукають нові можливості отримувати потрібні знання. Вони є основними користувачами мобільного навчання. Наразі вони стикаються з проблемою відсутності програмного забезпечення для передачі даних каналами мобільного зв'язку. Адже, самі стандарти стільникового зв'язку та програмне забезпечення телефонів накладають достатньо жорсткі умови на загальний вигляд навчальних матеріалів. Рисунки, текстові файли мають бути спрощені для якісної та стовідсоткової передачі на телефон.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз стандартів мобільного зв'язку, способів передачі інформації на мобільні телефони (МТ) та розробка програмного забезпечення для МТ, яке б дозволяло переглядати та обробляти новий навчальний матеріал на стільниковому телефоні у будь-якій точці світу.

1. Огляд сучасних технологій мобільного зв'язку та їх місце в мобільній освіті

Функціональна різноманітність мобільних телефонів породила проблему передачі навчального контенту на телефон. Адже, при всьому різноманітті можливих способів передачі інформації на МТ, існуючі канали та розміри екранів МТ у своїй більшості не здатні коректно відображати отримані великі пакети з переданою інформацією. Тому постає важлива задача перетворення звичайних текстів лекцій, які можуть зберігатися на сервері, у формат, який буде одночасно достатньо легким та "зрозумілим" для МТ.

Сьогодні існує декілька технологій зв'язку [2], що використовуються в мобільних пристроях: глобальна система для мобільних комунікацій (GSM), бездротовий прикладний протокол (WAP), загальні пакети радіосервісів (GPRS), бездротова радіотехнологія невеликого діапазону (Bluetooth), IEEE 802.11 – тип радіотехнології, що використовується в бездротових локальних мережах (WLANs). Порівняння між основними параметрами існуючих бездротових технологій наведені в таблиці 1, взятої з [3].

Таблиця 1

Технологія	Пропускна здатність (Мбіт/с)	Діапазон (метри)	Частота
IrDA	4	1-2	Інфрачервоний
Bluetooth	1-2	100	2,4 ГГц
IEEE 802.11a	54	20	5 ГГц
IEEE 802.11b	11	100	2,4 ГГц
IEEE 802.11g	54	50	2,4 ГГц

З таблиці можна зробити висновок – перспективнішим є використання МТ, які підтримують WAP і/або GPRS технології.

Однією з основних проблем впровадження мобільної освіти є проблема реалізації інтерфейсу користувача. В зв'язку з тим що МП мають різні розміри та параметри екранів, мають різні пристрої вводу-виводу, не можна говорити про якийсь певний уніфікований інтерфейс. Не варто забувати, що один і той же користувач може працювати з системою за допомогою різних пристроїв. Тому інтерфейс системи має налаштовуватися під час кожної нової сесії.

2. Програмне забезпечення мобільних телефонів

Вже давно у нашому щоденному лексиконі поряд з МТ міцно оселилися поняття смартфон та комунікатор. Портативні пристрої все ширше входять у наше життя. З дорогих іграшок, які були доступні лише для обмеженого кола людей, вони перетворюються на невід'ємний атрибут сучасної людини. Мобільність – ось ключове поняття сучасних інформаційних технологій.

Для початку потрібно зрозуміти що таке смартфон та комунікатор, та яка різниця між ними. Смартфон – це найчастіше без клавіатурний пристрій, який призначено для доступу до даних та їх обробки. Комунікатор – більш функціональний пристрій, оснащений клавіатурою, великим екраном. Обидва пристрої мають вбудовані модулі для використання функцій швидкісної передачі даних GPRS чи HSCSD. Це дозволяє людині бути постійно на зв'язку, отримувати електронну пошту, переглядати Web-сторінки, обробляти документи, факси, тощо. Така багатофункціональність забезпечується стандартизацією програмного забезпечення для смартфонів та комунікаторів. Наразі існує 2 компанії, які займаються розробкою програмного забезпечення для мобільних телефонів. Це консорціум Symbian та компанія Microsoft. Проаналізуємо дві операційні системи, які створюються цими компаніями – Symbian OS від Symbian [3] та Windows Mobile від Microsoft [4].

2.1. Symbian OS

Операційна система Symbian створена спеціально для мобільних пристроїв, що мають обмежені ресурси, тобто, на відміну від КПК, мають достатньо малу масу та розмір. Наразі існує кілька модифікацій системи (для різних типів пристроїв), найбільш розповсюджені – *UIQ, Series 60 та FOMA* (у Японії): UIQ – основна для смартфонів, які випускаються Sony Ericsson та Motorola. Особливістю UIQ є підтримка пристроїв з сенсорними екранами. Вона була розроблена для пристроїв з телефонною клавіатурою, які мають скорочений набір кнопок. Series 80 платформа, також розроблена Nokia, для пристроїв з повними клавіатурами. FOMA (Freedom of Mobile Access) – розповсюджена у Японії. Окрім цього є кілька пристроїв компанії Nokia, які використовують нестандартні модифікації Symbian OS.

У 1998-2000 роках значна частина системи була оптимізована для роботи на пристроях з обмеженими ресурсами. Розробники добилися значної економії пам'яті, покращення кешування коду та, як наслідок, одночасне прискорення роботи різних програм та суттєве подовження життєвого циклу акумулятора. З точки зору розробки, відмінною особливістю є повністю об'єктно-орієнтована архітектура на рівні API. Починаючи з версії 9.x з'явився серйозний механізм захисту – розмежування API відповідно до “прав” програм. Основна мова розробки програм – C++, існує підтримка мови Java.

Виробників приваблює той факт, що Symbian OS з початку розроблялась для ліцензування широким колом компаній-виробників телекомунікаційного обладнання. Плюсом операційної системи Symbian є вбудована підтримка мов. Також, Symbian має чітке розмежування між графічним інтерфейсом та іншими компонентами ОС. Це стає важливою перевагою для виробників мобільних телефонів, адже не існує єдиного стандарту для розмірів екранів, клавіатури тощо. Таке розмежування дозволяє досить легко адаптувати систему до будь-якого розміру екрана, наявності чи відсутності сенсорного керування, створити систему з “фірмовим виглядом”. Для розробників привабливість Symbian полягає у наявності широкого спектру засобів розробки для Symbian OS. Програми на стандартній мові C++ створюються на комп'ютері з використанням Microsoft Visual Studio та емуляторів. Symbian OS – є відкритою системою, весь набір засобів для програмування, а також вся необхідна інформація доступна за адресою www.symbian.com/developer.

Для простих користувачів операційна система Symbian приваблива тим, що більшість функцій не потребують налагодження. Купуючи телефон користувач може одразу користуватися всіма наявними сервісами через простий та зрозумілий інтерфейс на базі Symbian OS, доставляти додаткові програми на телефон. Головним є також те, що ця система була створена саме для мобільних телефонів з обмеженими ресурсами.

Майже щороку на ринок надходить кілька нових версій цього програмного забезпечення. В більшій мірі це залежить від розповсюдження вірусів, появи нових протоколів зв'язку. Сьогодні останньою версією Symbian OS є 9.0.

Компанії Nokia, Sony Ericsson та деякі інші використовують для своїх смартфонів лише систему Symbian OS. Головний конкурент Symbian OS – це операційна система Microsoft Windows Mobile, зокрема версії Pocket PC Edition та Smartphone Edition.

2.2. Microsoft Windows Mobile

Windows Mobile – дуже компактна операційна система для мобільних пристроїв, створена на основі Microsoft Win32 API. На цій операційній системі працюють різні пристрої – Pocket PC, смартфони, комунікатори.

Виділимо основні переваги системи Windows Mobile. Увімкнувши пристрій, кожен користувач бачить той самий екран, що і на домашньому ПК. Ті самі кольори, малюнки, кнопки, те саме місцезнаходження всіх документів та програм. Серед програм присутні найважливіші для роботи – Word і Excel, Outlook та Internet Explorer та багато інших, щоправда, з меншими наборами додаткових функцій.

Серед інших переваг Windows Mobile є багатозадачність, на відміну від Symbian. Ще до плюсів даної операційної системи можна віднести простоту програмування – потрібно лише встановити Visual Studio 2005, на початку нового проекту вибираєте “Other Languages >> Visual C# >> Smart Device >> Pocket PC 2003 >> Device Application” і отримуєте КПК – він виступає формою, куди додаються кнопки, меню тощо. Після закінчення потрібно завантажити отриманий проект у свій пристрій.

3. Огляд сучасних технологій мобільного зв'язку

Зараз розглянемо сучасні технології, які використовуються для стільникового зв'язку. Починаючи з кінця 80-х років минулого століття мобільний зв'язок переживає бурхливий розвиток. У поданій нижче таблиці 2 коротко описані всі існуючі покоління мобільного зв'язку.

Таблиця 2

Покоління	1G	2G	2.5G	3G	3.5G	4G
Початок розробок	1970	1980	1985	1990	<2000	2000
Реалізація	1984	1991	1999	2002	2006-2007	2008-2010
Сервіси	аналоговий стандарт, синхронна передача даних з швидкістю до 9,6 КБіт/сек.	цифровий стандарт, підтримка коротких повідомлень (SMS)	Велика ємність, пакетна передача даних	Ще більша ємність, швидкість до 2 Мбіт/с	Збільшення швидкості мереж 3-го покоління	Більша ємність, IP-орієнтована мережа, підтримка мультимедіа, швидкість сягає сотень МБіт/с
Ширина каналу	1,9 КБіт/сек.	14,4 КБіт/сек.	384 КБіт/сек.	2 МБіт/с	3-14 МБіт/с	1 ГБіт/с
Стандарти	AMPS, TACS, NMT	TDMA, CDMA, GSM, PDC	GPRS, EDGE, 1xRTT	WCDMA, CDMA2000, UMTS	HSDPA	єдиний стандарт
Мережа	PSTN	PSTN	PSTN, мережі пакетної передачі даних	мережі пакетної передачі даних	мережі пакетної передачі даних	Internet

Усі наявні мережі мобільного зв'язку можна умовно поділити на кілька рівнів та поколінь. Наразі в усьому світі використовується мобільний зв'язок другого покоління, та починається розповсюдження технологій третього покоління. Тому тут ми охарактеризуємо лише поточні стандарти мобільного зв'язку, які можна використовувати в мобільній освіті.

3.1. Покоління 2 G

Розпочнемо з мобільного зв'язку 2-го покоління.

В Європі, Азії, окрім Японії, мережі стільникового зв'язку другого покоління є головними та найпопулярнішими серед населення. Головна особливість – сигнал, який передається, цифровий, а не аналоговий. 2-ге покоління умовно можна поділити на TDMA та CDMA-стандарти стиснення сигналу. TDMA або *Time Division Multiple Access* – множинний доступ з розподіленням за часом – спосіб використання радіочастот, коли в одному часовому проміжку знаходиться кілька абонентів. Різні абоненти використовують різні часові слоти (інтервали) для передачі. TDMA надає кожному користувачеві повний доступ до інтервалу частоти протягом короткого періоду часу. У системах GSM один частотний інтервал поділяється на 8 часових. TDMA сьогодні є домінуючою технологією для мобільних стільникових мереж та використовується у стандартах GSM, TDMA (ANSI-136), PDC [5]. CDMA або *Code Division Multiple Access* – множинний доступ з кодовим розподіленням. Канали трафіку при такому способі розподілення середі створюються присвоєнням кожному користувачу окремого числового коду, який передається по всій ширині полоси. Немає часового розподілу, як у випадку TDMA, всі абоненти постійно використовують всю ширину каналу.

Виділяють такі головні стандарти: GSM (TDMA), створений у Європі, використовується в усьому світі; IDEN (TDMA), приватна мережа, використовується NexTel у США та Telus Mobility у Канаді; IS-136 або D-AMPS, аналог GSM у США; IS-95 або cdmaOne, (CDMA у США та частинах Азії; PDC (TDMA), використовується лише у Японії.

Зараз ми детальніше зупинимось на аналізі стандарту GSM та його складових та “надбудов”. Адже саме за допомогою покращення GSM з'являється можливість ефективно передавати та отримувати нову інформацію на мобільний телефон.

3.1.1. Стандарт GSM

GSM (від назви групи *Groupe Spécial Mobile*, потім перейменована у *Global System for Mobile Communications* – глобальний цифровий стандарт стільникового зв'язку, оснований на TDMA та високим ступенем захисту завдяки шифруванню з відкритим ключем. GSM відносять до мереж 2-го покоління (2G), хоча у 2006 році умовно знаходиться у фазі 2,5G (1G – аналоговий стільниковий зв'язок, 2G – цифровий стільниковий зв'язок, 3G – широкополосний цифровий стільниковий зв'язок, який комутується багатоцільовими комп'ютерними мережами, в тому числі Internet) [5]. Сьогодні на GSM припадає 82% світового ринку стільникового зв'язку, 29% населення земної кулі використовують глобальні технології GSM. Він є найпопулярнішим стандартом у 212 країнах світу. Одноманітність стандарту у всіх частинах світу робить можливим використання мобільного телефону не лише у “домашній” мережі, а будь-де у світі.

Структура GSM мережі складається з 3 основних інтегрованих підсистем: підсистема базових станцій (BSS – Base Station Subsystem), підсистема комутації (NSS – Network Switching Subsystem), центр технічного обслуговування (OMC – Operation and Maintenance Centre). В окремий клас обладнання GSM винесені термінали – пересувні станції (MS – Mobile Station), також відомі як стільникові телефони.

Всього існує 3 релізи стандарту GSM: GSM Phase 1 (1991); GSM Phase 2 або Release '97 (1997) – додали GPRS як спосіб передачі даних; GSM Phase 2+ (або Release '99) – додали EDGE як спосіб передачі даних.

Виділимо основні переваги та недоліки стандарту GSM. Отже, до переваг можна віднести, по-перше, зрілість стандарту, який постійно розвивається та вдосконалюється протягом останніх 20 років. Також якість зв'язку завжди однакова, незалежно від того, де використовується: в місті чи у сільській місцевості, користувач завжди на зв'язку і може без проблем користуватися як телефоном, так і модемом. Така якість досягається тим, що у цьому діапазоні дуже мало перешкод, а також ця частота рідко використовується для інших потреб. Стандарт GSM має дуже добрий захист від прослуховування та нелегального використання завдяки застосуванню алгоритмів шифрування з відкритим ключем (EFR-технологія). Ця технологія є вдосконаленою системою кодування мови, була розроблена компанією Nokia і стала промисловим стандартом кодування/декодування для технології GSM.

До недоліків технології GSM відносять викривлення мови при передачі та опрацюванні та потребу у значній кількості передавачів для організації зв'язку у сільській місцевості. Ці передавачі мають знаходитись один від одного на відстані не більше ніж 35 кілометрів. В іншому випадку зв'язок буде інтервальний.

Зараз розглянемо 2 основні технології передачі інформації в GSM, а саме GPRS та EDGE.

3.1.2. Надбудова GPRS

GPRS (*General Packet Radio Service*) – надбудова над технологією мобільного зв'язку GSM, яка здійснює пакетну передачу даних. Вона дозволяє користувачу стільникового телефону передавати та обмінюватися даними з іншими приладами мережі GSM та з зовнішніми мережами, в тому числі Internet. Мережі, у яких реалізована технологія GPRS, часто у спеціалізованій літературі називають мережами покоління 2.5G.

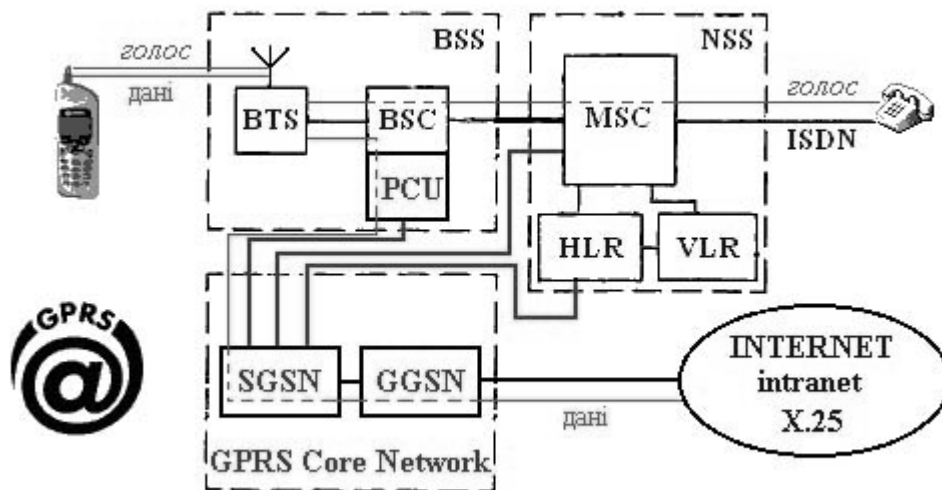


Рис. 1. Структура GSM з GPRS підсистемою

Служба передачі даних GPRS надбудовується над існуючою мережею GSM. На структурному рівні (дивися рисунок 1, взятий з [5]) систему GPRS можна розділити на дві частини: підсистему базових станцій (BSS) та опорну мережу GPRS (GPRS Core Network). У BSS входять всі базові станції та контролери, які підтримують пакетну передачу даних. Для цього BSC (Base Station Controller) доповнюється блоком управління пакетами – PCU (Packet Controller Unit), а BTS (Base Transceiver Station) –

кодуєчим пристроєм CCU (Channel Codec Unit). Основним елементом опорної мережі є сервісний вузол підтримки GPRS – SGSN (Serving GPRS Support Node), який обробляє пакетну інформацію та перетворює кадри даних GSM у формати, які використовуються протоколами TCP/IP. Шлюзи до зовнішніх мереж Internet, Intranet, X.25 GGSN (Gateway GPRS Support Node). Обмін інформацією між SGSN та GGSN відбувається на основі IP-протоколів. GPRS за принципом роботи аналогічний Інтернет: дані розбиваються на пакети та відправляються одержувачу на мобільний телефон, в ньому відбувається її складання. При встановленні з'єднання кожному користувачу присвоюється унікальна адреса, яка ототожнює його з комп'ютером, з'єднаним з Internet – йому присвоюється IP-адреса постійна або динамічна.

До переваг GPRS можна віднести стабільно високу середню швидкість передачі даних 20-40 КБіт/сек. В першу чергу швидкість передачі даних залежить від способів кодування переданої інформації. Наприклад, у мережі UMC використовується схема кодування CS2, яка забезпечує швидкість 13,4 КБіт/сек у кожному радіоканалі. Також на швидкість впливає завантаженість мережі стільникового зв'язку при передачі інформації та якість покриття мережі у певній точці світу. Хоча GPRS – з'єднання має менший пріоритет перед телефонним дзвінком, воно не заважає користувачу дзвонити та обмінюватися SMS або MMS повідомленнями. Технологія GPRS повністю сумісна з усіма розповсюдженими протоколами пакетної передачі даних.

3.1.3. Технологія EDGE

EDGE – *Enhanced Data rates for GSM Evolution* – цифрова технологія для мобільного зв'язку, яка функціонує як надбудова над мережами 2G та 2.5G. Вона дозволяє збільшити пропускну здатність мережі та покращує надійність передачі даних [5]. Вперше EDGE було представлено у 2003 році у Північній Америці. За допомогою цієї технології забезпечується швидкість передачі даних до 474 КБіт/сек у режимі пакетної комутації. EDGE, як і GPRS, використовує адаптивний алгоритм зміни підбудови модуляції та кодової схеми у відповідності до якості радіоканалу. Це впливає на швидкість та стійкість передачі даних. EDGE представляє нову технологію, якої не було у GPRS – Incremental Redundancy (зростаюча надлишковість) – замість повторної відправки пошкодженого пакету відсилається додатково надлишкова інформація, яка накопичується у приймачі. Це збільшує можливість правильного декодування пошкодженого пакету.

Спочатку EDGE отримав підтримку у Сполучених Штатах, як альтернатива CDMA для GSM операторів. Адже, EDGE припускає подальший перехід до стандартів 3G, зокрема до UMTS. Потім, зважаючи на досить високу вартість запровадження UMTS у мережу, більшість операторів звернули свою увагу на EDGE технології. Для підтримки EDGE у мережі GSM потрібна певна модифікація та вдосконалення підсистеми базових станцій додаванням трансесіверів та оновлення програмного забезпечення базових станцій. В залежності від реалізації EDGE можна відносити до стандартів 2G чи 3G. Через таку непостійність EDGE часто класифікують як технології 2.75G.

В березні 2007 компанія-виробник обладнання для мобільного зв'язку Ericsson заявила про плани EDGE-еволюції – вдосконалення EDGE, яке дозволяє пікові швидкості до 1 Мбіт/сек. та зниження латентності мережі до 100мсек, використовуючи існуючу інфраструктуру мережі. Еволюція EDGE включена до Release 7 стандартів 3GPP. Перші продукти вже з'явилися на початку 2008 року.

3.2. Покоління 3 G

3G – технологія третього покоління стандартів стільникового зв'язку [6]. Сервіси, асоційовані з 3G, забезпечують можливість одночасної передачі голосової інформації (телефонний дзвінок) та не голосової інформації (завантаження інформації, користування електронною поштою, ICQ). Перша країна, яка запровадила 3G мережі, була Японія. У 2005 році близько 45% користувачів мобільного зв'язку

використовували лише 3G. Передбачається, що перехід від 2G до 3G буде значною мірою завершений до середини 2007 року, хоча вдосконалення до 3.5G з швидкістю обміну пакетами до 3 Мбіт/сек. відбувається паралельно. Як показує досвід Японії, відеотелефонія зовсім не стала “вбивцею” для 3G, як передбачалося раніше. Відеотелефонія займає малий відсоток сервісів, які представляють 3G технології. З іншої сторони, завантаження мультимедіа інформації знайшло велику підтримку серед японців. Мережі 3G не є мережами стандарту IEEE 802.11, так як мережі цього стандарту мають вузький діапазон, вищу ширину пропускання, в той час мережі 3G є глобальними мережами мобільної телефонії, які еволюціонує для об'єднання Internet та відеотелефонії. Структуру еволюції описує рисунок 2, взятий з [7].

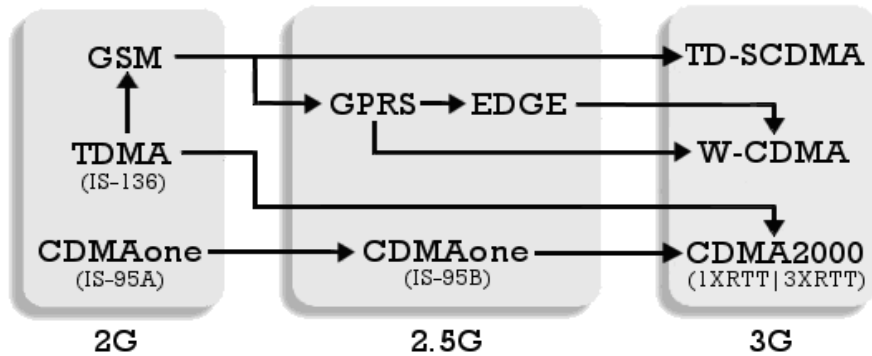


Рис. 2. Шлях від 2G до 3G

Основна мета – гармонізація систем третього покоління для забезпечення глобального роумінгу – наразі тяжкодосяжна мета, тому що більшість з мереж працюють в різних стандартах. Під аббревіатурою IMT-2000, поєднано 5 різних стандартів, а саме: W-CDMA, CDMA2000, TD-CDMA/TD-SCDMA, DECT, UWC-136.

З цих п'яти лише W-CDMA, CDMA2000 і TD-CDMA/TD-SCDMA – забезпечують повне покриття сот, тому фактично лише вони можуть розглядатися як повноцінні 3G-вирішення. Серед останніх – DECT використовується у бездротових домашніх телефонах. Окрім цього, можливе застосування його для організації 3G хот-спотів с невеликою зоною дії, як підмножина “великої” 3G-мережі. UWC-136 – інша назва EDGE, яку частіше відносять до 2,5G.

Згідно стандарту IMT-2000 мобільним зв'язком третього покоління називається мережа, яка забезпечує наступні швидкості передачі даних: для абонентів с високою мобільністю (до 120 км/год) – не менше 144 Кбіт/сек., для абонентів с низькою мобільністю (до 3 км/год) – 384 Кбіт/сек., для нерухомих об'єктів на коротких дистанціях – 2,04 Мбіт/с. Зараз розберемося більш детально у цих технологіях.

3.2.1. Стандарт W-CDMA/UMTS (3GSM)

W-CDMA (інша назва – UMTS, Universal Mobile Telecommunication System – універсальна система мобільного зв'язку), – це стандарт, розроблений та прийнятий у Європі та Японії [5]. Сучасні мережі 2-го покоління є основою, на якій впроваджуються системи 3G. UMTS – це один з стандартів 3G, який розробляється під егідою Європейського Інституту Стандартизації Телекомунікацій ETSI. Він був розроблений на основі найпоширенішої технології мобільного зв'язку GSM та має всі перспективи стати справді глобальним стандартом персональної мультимедіа зв'язку. UMTS – це апгрейд стандарту GSM використовуючи GPRS та EDGE. Сьогодні основним фактором розвитку мобільного зв'язку є голосова телефонія. Поява GPRS та EDGE, а пізніше перехід до UMTS відкривають дорогу до багатьох додаткових можливостей, окрім голосового зв'язку.

UMTS – це високошвидкісна передача даних, Мобільний Інтернет, різноманітні додатки на основі Інтернет, Інтранет та мультимедіа. Ключовою технологією для UMTS є широкополосний багатостанційний доступ з кодовим розподілом (WCDMA). Ця революційна технологія радіодоступу підтримує усі мультимедійні послуги 3G. Системи WCDMA/UMTS включають вдосконалену базову мережу GSM та радіоінтерфейс за технологією WCDMA. Швидкість передачі в радіоканалі для мобільного абонента досягає 2 Мбіт/сек. WCDMA призначена для використання у системах, які працюють у частотному діапазоні 2 ГГц, який дозволить повністю використати усі переваги цієї технології. Наприклад, всього одна несуча WCDMA полоса шириною 5 МГц забезпечить надання змішаних послуг на швидкості від 8 КБіт/сек. до 2 Мбіт/сек. [5].

Донедавна головним фактором, який визначав розвиток мобільних комунікацій, була традиційна передача голосу. Однак впровадження нових технологій високошвидкісної передачі даних, разом з GPRS та EDGE, та еволюція до систем UMTS/WCDMA дозволить операторам стільникового зв'язку надавати необмежені бездротові мультимедіа послуги, наприклад, електронні листівки, перегляд Web-сторінок, доступ до корпоративних мереж. Уявіть собі світ, у якому ви робите покупки, банківські операції, відправляєте електронні повідомлення та приєднуєтесь до Інтернет у будь-якій точці світу. Це не фантастика, а реальність сьогодні, де є технологія EDGE. Додавання EDGE до існуючих мереж 2G робить їх сумісними зі стандартами ITU для мереж 3G.

3.2.2. Стандарт CDMA2000

CDMA2000 – стандарт стільникового зв'язку третього покоління, поширений у США, основний конкурент європейської версії UMTS [5, 7]. Робота із стандартизації CDMA2000 координується групою Third Generation Partnership Project 2. Незважаючи на те, що стандарти W-CDMA та CDMA2000 мають спільну аббревіатуру у своїх назвах, це зовсім різні системи, основані на різних технологіях. Але існує надія, що мобільні термінали, які працюють в різних стандартах, у майбутньому навчатимуться спілкуватися один з одним.

CDMA2000 має дві фази розвитку: перша 1XRTT, також відома як 1X, забезпечує швидкість передачі даних до 144 КБіт/сек., та може бути вдосконалена до другої фази – 3XRTT (або 3X), де швидкість досягає 2 МБіт/с. Наступна еволюційна ступінь включає 2 стандарти CDMA2000 1X EV (Evolution). CDMA2000 1X EV-DO (Data Only) буде використовувати різні частоти для передачі голосу та даних. На наступній сходинці – стандарт CDMA2000 1X EV-DV (Data and Voice) – відбудеться інтеграція голосу та даних в одній частоті.

4. Методи передачі інформації між смартфонами

У попередньому розділі ми розглянули основні технології для організації мобільного зв'язку, зокрема технології, які дозволяють використовувати мобільний телефон для отримання даних з Інтернет. У цьому розділі ми проаналізуємо наявні можливості передачі інформації між телефонами. Адже, це ще один спосіб розповсюдження навчальних матеріалів чи сервісних повідомлень.

4.1. Bluetooth

Bluetooth – специфікація бездротових персональних мереж (PAN). Ця специфікація вперше була розроблена компанією Ericsson, пізніше оформлена групою Bluetooth Special Interest Group (SIG). SIG була офіційно створена 20 травня 1999. Вона була заснована Sony Ericsson, IBM, Intel, Toshiba і Nokia, а потім інші компанії приєдналися до цієї групи.

Bluetooth забезпечує обмін інформацією між різноманітними пристроями, такими як персональні комп'ютери, мобільні телефони, ноутбуки, принтери, фотоапарати, на доступній будь-де радіочастоті для близького зв'язку. Bluetooth дозволяє цим

пристроєм спілкуватися один з одним без спеціального програмного забезпечення, коли вони знаходяться на відстані від 10 до 100 метрів один від одного, навіть у різних приміщеннях. Існує 3 класи Bluetooth. Їх технічні характеристики наведені у таблиці 3, взятої з [8].

Таблиця 3

Клас	Макс. потужність, мВт	Макс. потужність, дБм	Радіус дії (приблизно), м
Клас 1	100	20	100
Клас 2	2,5	4	10
Клас 3	1	0	1

Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM-діапазоні (англ. *Industry, Science and Medicine*), який використовується у різноманітних побутових приладах та бездротових мережах. Цей діапазон 2,4 – 2,48 ГГц – вільний від ліцензування, на відміну від GSM. Спектр сигналу формується за методом FHSS – *Frequency Hopping Spread Spectrum* – широкополосний сигнал за методом частотних стрибків. Метод FHSS просто реалізувати. Він забезпечує стійкість до широкополосних шумів, а устаткування для організації коштує недорого.

Спочатку технологія Bluetooth створювалась лише для радіозв'язку, та не планувалось створення бездротових мереж на її основі. Але наразі існує багато Bluetooth-мереж у світі. Метою цього стандарту – забезпечити з'єднання будь-яких пристроїв Bluetooth з іншими, які знаходяться у безпосередній близькості, незважаючи на виробника. Bluetooth допускає з'єднання електронних пристроїв та бездротове спілкування використовуючи короткий діапазон, спеціальні мережі під назвою piconet. Кожен пристрій може з'єднуватися максимально з сімома пристроями у piconet. Також кожний пристрій може одночасно належати кільком мережам. Ці мережі встановлюються динамічно та автоматично, оскільки пристрої Bluetooth встановлюють з'єднання лише за навколишніми пристроями. Для забезпечення безпеки у Bluetooth використовують алгоритм аутентифікації та генерації ключа SAFER+.

Зараз Bluetooth активно використовується для з'єднання та передачі інформації між двома комп'ютерами чи між комп'ютером та телефоном для синхронізації та обміну даними.

4.2. *Wi-Fi*

Wi-Fi – Wireless Fidelity – один зі стандартів бездротової передачі даних, точніше, стандарт IEEE 802.11b [9]. Він входить в групу з 8 стандартів бездротової передачі даних, з яких технічно реалізовані лише два – 802.11a та 802.11b. Це сучасна бездротова технологія з'єднання комп'ютерів у мережу чи їх підключення до Інтернет. Саме за допомогою цієї технології Інтернет стає мобільнішим та дає користувачу свободу переміщення. Технологія забезпечує одночасну роботу в мережі кількох десятків активних користувачів, швидкість передачі інформації для кінцевого абонента може досягати 108 Мбіт/сек. Wi-Fi доступом можуть користуватися володарі ноутбуків и кишенькових персональних комп'ютерів, веб-камер чи мобільних телефонів з модулем, який підтримує стандарт IEEE 802.11 [6, 9].

Дехто вважає, що Wi-Fi та йому подібні технології з часом можуть замінити стільникові мережі, такі як GSM. Перешкодою для такого розвитку у майбутньому є відсутність роумінгу та можливості аутентифікації, обмеженість частотного діапазону

та сильно обмежений радіус дії Wi-Fi. Правильніше виглядає порівняння Wi-Fi з іншими стандартами стільникових мереж, таких як UMTS чи CDMA. Але Wi-Fi ідеальний для використання VoIP у корпоративних мережах. Перші приклади устаткування були доступні вже на початку 90-х років минулого століття, але не поступали в комерційну експлуатацію до 2005 року. GSM телефони є інтегрованою підтримкою можливостей Wi-Fi та VoIP почали виводити на ринок, і потенційно вони можуть замінити дротові телефони. Зараз безпосереднє порівняння Wi-Fi та стільникових телефонів недоцільне. Адже телефони, які працюють лише з Wi-Fi мають дуже обмежений радіус дії, тому такі мережі економічно не вигідні. Тому краще створювати такі мережі в рамках однієї компанії чи університету для локального використання.

Розглянемо переваги та недоліки технології Wi-Fi. Серед переваг на першому місці стоїть відсутність дротів. Мережа Wi-Fi не потребує використання телефонних чи будь-яких інших дротових мереж, передача даних здійснюється повітрям, та на дуже високій частоті, яка не заважає роботі інших електронних приладів. Також, Wi-Fi забезпечує мобільність та швидкий доступ до інформації. Швидкість передачі даних у каналі може досягати 108 Мбіт/сек. Зараз, Wi-Fi перетворюється у зрозумілу та знайому всім річ. Ще недавно Wi-Fi антени для ноутбуків потрібно було купувати окремо, сьогодні всі нові моделі телефонів та комп'ютерів поступають в продаж з вже встановленими вбудованими антенами.

До недоліків технології Wi-Fi відносять неоднакові частотні діапазони та експлуатаційні обмеження в різних країнах. Деінде існують вимоги реєстрації всіх Wi-Fi мереж, які працюють на вулиці. Наприклад, у Європі існує 2 додаткові високочастотні канали, які заборонені у США. В Італії кожен, хто використовує Wi-Fi, має зареєструвати свою мережу. Також до недоліків відносять досить високе споживання енергії та досить простий для зламування стандарт шифрування Wired Equivalent Privacy чи WEP, можна досить легко розкрити навіть при вірній конфігурації через слабку стійкість ключа. Через це багато організацій використовують додаткову шифрування, наприклад VPN для захисту від вторгнення. Через це постає ще одна проблема при використанні Wi-Fi – при одночасному існуванні 2 точок доступу, одна з яких зашифрована, дуже складно під'єднатися до відкритої.

Загалом, зважаючи на всі недоліки та переваги, які відносяться більшою мірою до організаційних проблем мережі, Wi-Fi мережі дуже зручні для використання у великих приміщеннях та університетах, де потрібно забезпечити доступ до навчальної інформації людям та студентам, які не мають закріпленого за собою персонального комп'ютера.

4.3. WiMAX

Сьогодні ринок знаходиться на етапі, коли Wi-Fi уже відживає, а новий стандарт WiMAX ще не готовий до комерційного впровадження. Протягом року WiMAX з невідомого прототипу стандарту майбутнього для широкополосного бездротового зв'язку перетворився в одну з найперспективніших технологій в телекомунікаційній індустрії. Великі гравці ринку, такі як Intel та Fujitsu, підтримали стандарт, забезпечивши серйозний поштовх для його розвитку. WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access – наразі є брендом, який створили учасники WiMAX-форуму для сімейства стандартів IEEE 802.16 – бездротовий широкополосний доступ рівня міста (MAN). Початкова версія стандарту IEEE 802.16 була орієнтована на частотний діапазон 10-66 ГГц та потребувала наявності прямої видимості. Різновид стандарту 802.16a, прийнятий влітку 2004 р., використовує нижчу частоту 2-11 ГГц і не вимагає наявності прямої видимості. У середині 2005 року з'явився стандарт 802.16e, який додав до WiMAX мобільність та підтримку роумінгу між базовими станціями [6].

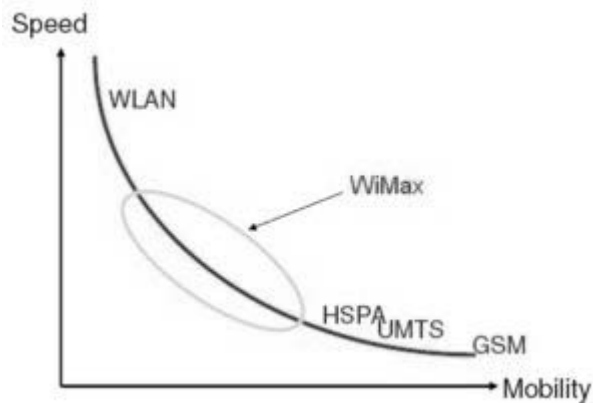


Рис. 3. Місце WiMAX серед стандартів передачі даних

WiMax надає набагато більше можливостей для бізнесу та навчання в порівнянні з wi-fi. У wiMax набагато більше переваг в порівнянні з попередніми стандартами (дивися рисунок 3). Він здатний обслуговувати велику кількість абонентів на одній базовій станції, має вбудовані засоби безпеки та підтримує передачу даних на швидкості до 75 Мбіт/сек. Цей стандарт оптимізований для використання як на великих відстанях до 50 км, так і у місті, де відсутня пряма видимість wiMax надасть можливість переносу та мобільності. Це робить його більше ніж просто конкурентом DSL, особливо після обіцяного компанією Intel випуску wiMax-чипсетів для ноутбуків к 2006 г. Саме wi-fi привчив людей до рівня доступу до даних, який поки що не можливий у мережах 3G, та дав надію на мобільність доступу до даних з ноутбуків. Зараз зростає залежність людей від інтернет, прикладних мультимедійних програм, корпоративної мобільності та VoIP. Відповідно зростає потреба у широкополосному доступі до даних. WiMax пропонує більше різноманітних послуг на один абонентський пристрій, ефективно використовує свою інфраструктуру та базові станції.

Висновки

У статті проведено аналіз сучасних технологій мобільного зв'язку, порівняно програмне забезпечення для МП та описано основні способи передачі інформації на МТ. Проведено порівняльний аналіз систем мобільного зв'язку GSM та W-CDMA/UMTS, засобів передачі інформації між телефонами та для виходу в Інтернет Bluetooth/Wi-Fi/WiMAX та GPRS/EDGE.

ЛІТЕРАТУРА

1. Глибовець А.М. Використання мобільних пристроїв у дистанційній освіті, Наукові записки, том 36, Комп'ютерні науки, ВД "Києво-Могилянська академія". – К., 2005.
2. Cherry, S. The Wireless Last Mile. IEEE Spectrum, September, 2003.
3. <http://www.symbian.com/symbianos/solutions/solutions.html>.
4. Microsoft Windows Mobile – Smartphone and Pocket PC Software with ActiveSync <http://www.microsoft.com/windowsmobile/default.mspx>
5. Nokia Internal documentation on GSM, UMTS, CDMA 2000.
6. WiMAX Forum – WiMAX Home <http://www.wimaxforum.org/home>
7. About The Third Generation Partnership Project (3GPP) <http://www.3gpp.org/About/about.htm>
8. Bluetooth.com The Official Bluetooth® Technology Info Site <http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Learn/Basics/>
9. Knowledge Center – Enabling the Future of Wi-Fi® Public Access http://www.wi-fi.org/white_papers/whitepaper-010204-wifipublicaccess