

4G LTE vs 5G: боротьба із занепадом мереж 2G і 3G

Крейг Міллер (Craig Miller), Дразен Дрініч (Drazen Drinic), u-blox

У цій статті ми пропонуємо рекомендації щодо того, як найкраще впоратися з неминучим занепадом мереж 2G і 3G на світанку ери 5G. Розвіявши поширені помилкові уявлення про технології 4G LTE і 5G, ми окреслили шляхи міграції для типових прикладних застосувань.

Після кількох десятиліть роботи 2G, запущений у 1991 році, та 3G, запущений у 2001 році, відходять у минуле. Їх поступове відключення змушує компанії, чий пристрій покладається на ці застарілі технології, переходити на нові, кращі рішення.

В умовах, коли 4G LTE наближається до свого піку, а 5G набирає обертів, боротьба із занепадом 2G і 3G представляє дилему не тільки для компанії, чий наявні продукти зазнають впливу, але й для тих, хто розробляє нові продукти для Інтернету речей: Чи повинні вони розробляти свої рішення на основі технології 4G LTE, чи їм слід відмовитися від 4G LTE і замість цього зосередити свої зусилля на впровадженні 5G?

«СОНЦЕ СІДАЄ»

Після кількох десятиліть роботи 2G, і 3G, відходять у минуле. Друге та третє покоління стандартів стільникового зв'язку, визначених 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*), які ще продовжують забезпечувати основу бездротового зв'язку для величезної кількості застосувань Інтернету речей, фактично поступово перестають функціонувати на деяких великих ринках. Поступове припинення їх використання знаменує собою серйозний технологічний переворот, який вже впливає на компанії та споживачів по всьому світу.

Поступове відключення є побічним продуктом технологічного прогресу. На зміну 2G і 3G приходять набагато потужніші технології з погляду смуги пропускання, пропускну здатності, ме-

режевих затримок, надійності та енергоспоживання. Наприклад, 4G LTE, на яку сьогодні припадає більшість підключень до глобальних мереж стільникового зв'язку, представлена в різних варіантах зі специфікаціями, пристосованими до більшості випадків використання. Тим часом 5G, останнє покоління технології стільникового зв'язку, розширює свій вплив, поширюючись з міських центрів у менш густонаселені райони.

Ця технологічна «зміна караулу» ставить перед компаніями низку дилем:

- Компанії, які залежать від мереж 2G і 3G для бездротової передачі даних у хмару, стоять перед вибором: чи варто їм модернізувати своє обладнання, щоб використовувати зв'язок 4G LTE, чи краще відмовитися від 4G LTE і зосередити свої зусилля на інтеграції технології 5G?
- Аналогічно, ті, хто має намір скористатися потенціалом Інтернету речей, повинні зважити всі «за» і «проти» інтеграції зрілої технології, яка, як вони побоюються, наближається до свого піку (4G LTE), а не чекати на новітню і найкращу технологію, яку вони бачили в заголовках газет протягом останніх років (5G).

У цій статті ми запропонуємо рекомендації щодо того, як найкраще впоратися з неминучим занепадом мереж 2G і 3G в контексті розвитку мереж 5G. Спочатку ми розглянемо широке застосування технологій стільникового зв'язку в сфері Інтернету речей (IoT) — від 2G до 5G. Далі ми розглянемо, які регіони будуть зачеплені «заходом сонця» 2G і 3G і коли. Нарешті, ми запропонуємо наші рекомендації щодо того,

як створювати перспективні рішення, пристосовані до потреб — і вимог до довговічності — Інтернету речей.

4G LTE VS 5G: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЛАНДШАФТ РУХАЄТЬСЯ ВПЕРЕД

Ключовим моментом у планах операторів мобільного зв'язку (ОМС) щодо закриття мереж 2G і 3G є наявність більш досконалих альтернатив. Іншими словами, якщо мережі 4G LTE будуть недоступні, а оператори, ймовірно, втраять бізнес через передчасне закриття застарілих мереж, вони будуть обережними в цьому питанні. Як наслідок, всюди, де 2G і 3G будуть поступово виведені з експлуатації, їх замінять набагато ефективніші технології з урахуванням смуги пропускання, пропускну здатності, мережевих затримок, надійності та енергоспоживання.

4G LTE, на який сьогодні припадає більшість підключень до глобальних мереж стільникового зв'язку, доступний у кількох варіантах, що пропонують специфікації, пристосовані до різних сценаріїв використання: LTE Cat 1 і вище (LTE Cat 4, LTE Cat 6...) забезпечують більшу пропуску здатність при більшому енергоспоживанні. На іншому кінці спектра — широкосмугові мережі з низьким енергоспоживанням (LPWA), зокрема LTE-M і NB-IoT, що забезпечують зв'язок з низькою пропускну здатністю і низьким енергоспоживанням з широким покриттям.

Водночас 5G збільшує свій вплив, поступово поширюючись від центрів міст до менш густонаселених районів. Поточні специфікації були визначені в 3GPP Rel 15 і 16, щоб забезпечити широкий спектр застосувань, що характеризуються поєднанням розширеного мобільного широкосмугового зв'язку (eMBB з надвисокою пропускну здатністю), наднадійного зв'язку з низькою затримкою (URLLC) і масового зв'язку

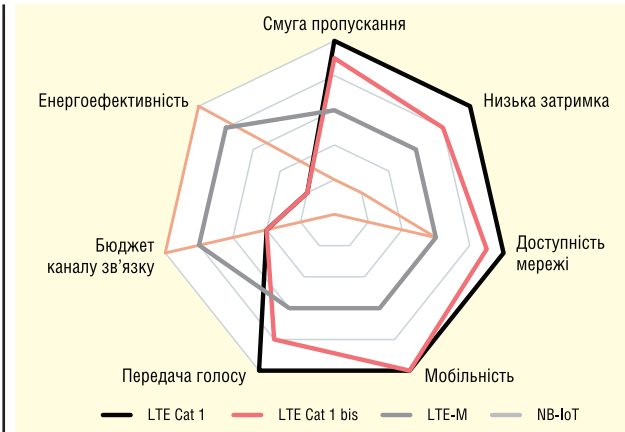


Рис. 1. Порівняння варіантів технологій стільникового зв'язку

машинного типу (mMTC з низьким енергоспоживанням і пропускнуою здатністю, а також високою щільністю пристроїв).

Основне функціональне перекриття між 4G LTE і 5G для типових застосувань Інтернету речей відбувається між технологіями LPWA 4G LTE і масовим зв'язком машинного типу 5G. Тому вибір між цими варіантами буде головним завданням для технічних директорів підприємств, що впроваджують IoT. Це рішення, яке на перший погляд здається складним, але при найближчому розгляді має чітку раціональну відповідь: з огляду на те, що LTE-M і NB-IoT включені в специфікацію 5G, вони, по суті, вже є технологіями 5G.

Для застосувань із середньою швидкістю передачі даних, що використовують LTE Cat 1 або Cat 4, перехід до 5G ще попереду. Оптимальна специфікація 5G, NR RedCap, яка забезпечує золоту середину (середня швидкість, мобільність, передача голосу, функціональність), ще не завершена. Відповідно до типових термінів розробки та впровадження, це означає, що пристрої з'являться приблизно з 2025 року, а обсяги масового ринку можуть бути досягнуті не раніше 2030 року. LTE Cat 1 підтримується його двоюрідним братом, LTE Cat 1bis, більш доступною, але обмеженою за продуктивністю версією LTE Cat 1, що використовує одну приймальну антену. Для належного впровадження LTE Cat 1bis також потрібна мережева підтримка, наприклад, більш потужна низькочастотна лінія зв'язку, але мало хто з операторів впровадив такі функції.

Порівняння варіантів технологій стільникового зв'язку наведено на рисунку 1.

КОЛИ Й ДЕ ВІДБУДЕТЬСЯ «ЗАХІД СОНЦЯ» 2G I 3G

На картах, наведених на рисунках 2 і 3, позначені країни, в яких принаймні один оператор вже припинив або оприлюднив плани щодо відходу технологій 2G або 3G до 2025 року.

В Америці «захід сонця» 2G/3G сильно розділився по півкулях. У Північній Америці, де мережі 4G LTE поширені повсюди, а 5G швидко розширює свій вплив на мобільний і фіксований широкосмуговий доступ, мережі 2G і 3G практично вже майже не функціонують. Тим часом у Південній Америці, де 4G LTE все ще має менше покриття, ніж 2G, і де широкосмугові мережі з низьким енергоспоживанням доступні лише в ізольованих регіонах, технології 2G і, меншою мірою, 3G залишатимуться широкодоступними в найближчому майбутньому, принаймні в деяких мережах.

У регіоні EMEA, де існує значний застарілий ринок 2G IoT, мережі 3G виводять або майже вивели з експлуатації, тоді як «захід сонця» 2G буде відсунутий на 2025–2030 роки або пізніше на багатьох ринках. Оскільки покриття LPWA не настільки поширене, як у США, оператори не в змозі забезпечити своїм клієнтам безперешкодний перехід на LTE-M або NB-IoT. Як наслідок, 2G залишиться необхідним резервним варіантом для IoT, а LTE Cat 1 і LTE Cat 1b — основною перехідною технологією для застарілих пристроїв 2G і 3G. Тим часом передача голосу через LTE (VoLTE) замінить послуги, що надаються за допомогою голосу 3G, зменшуючи потребу в підтримці послуг 3G.

В Азійсько-Тихоокеанському регіоні оператори мобільного зв'язку значною мірою прискорюють відхід від технології 2G. При цьому величезна база застарілих систем 2G IoT сповільнить перехід на таких ринках, як Індія. Оскільки деякі оператори все ще значною мірою покладаються на 3G для надання послуг щодо передачі голосу, підтримка 4G VoLTE відіграватиме вирішальну роль у визначенні термінів припинення використання 3G. Відхід від 2G і 3G буде виглядати по-різному в різних країнах, залежно від вибору оператора. У Китаї, наприклад, основна увага буде зосереджена на NB-IoT і LTE Cat 1bis, тоді як Японія підтримуватиме LTE-M і LTE Cat 1.

ПЕРЕКОНЛИВІ АРГУМЕНТИ НА КОРИСТЬ 4G LTE

При прийнятті рішення про міграцію програмного забезпечення Інтернету речей із застарілих мереж 2G/3G на

Сантиметрова точність GNSS тепер доступна для бюджетних програм, проста і швидка реалізація



Перевірена ринком високоточна GNSS система:

- 1) NEO-F9P і ZED-F9P – новітні приймачі GNSS HPG
 - ⊗ провідна технологія u-blox: запатентовані алгоритми та чипсети
 - ⊗ вбудована підтримка виправлень PointPerfect
 - ⊗ рівень захисту: 95% впевненості в позиціонуванні
 - ⊗ ZED-F9P: версія з IMU (гіроскоп, акселерометр)



- 2) PointPerfect – система корекції
 - ⊗ надійна, економічна та зручна у використанні
 - ⊗ завантаження через Інтернет або супутник

Сфери застосування:



WWW.MICRODIS.NET

Роман Прокопєць – менеджер з продажу

(067) 475-81-86

Roman.Prokopets@microdis.net

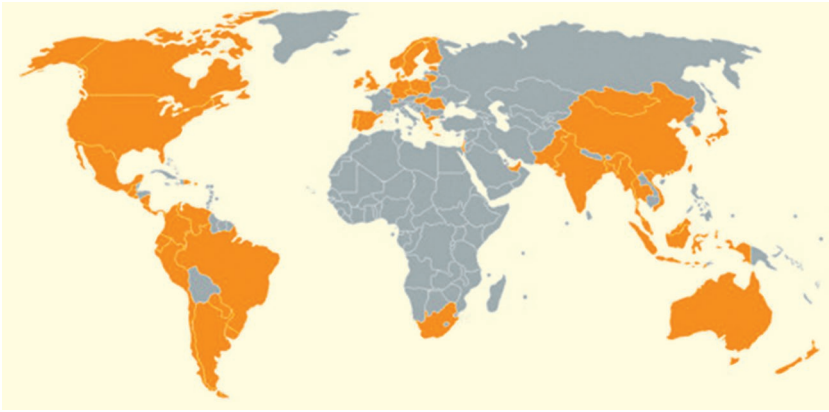


Рис. 2. Країни, де принаймні один оператор оголосив про відмову від 2G до 2025 року

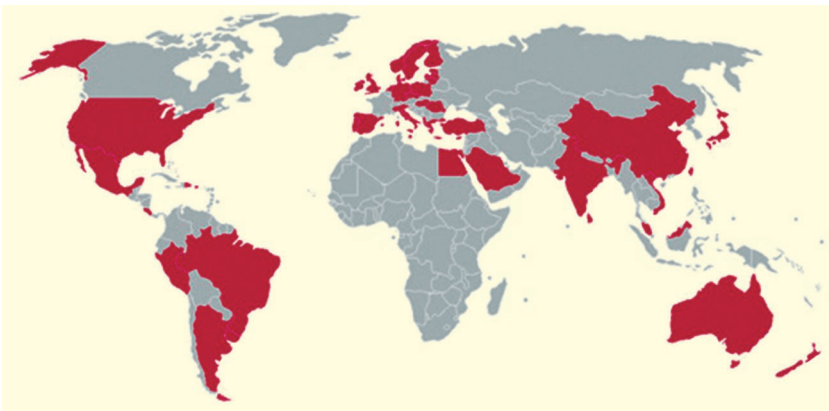


Рис. 3. Країни, де принаймні один оператор оголосив про відмову від 3G до 2025 року

горнута в Північній Америці, Європі, Близькому Сході та частині Азіатсько-Тихоокеанського регіону, а 5G mMTC у вигляді LTE-M і NB-IoT є достатньо розвинутою в деяких регіонах, таких як Північна Америка і частини Європи, Близького Сходу і Азії, до широкого впровадження 5G NR RedCap ще багато років.

Прогнози компанії Ericsson вказують на те, що до 2026 року впровадження 5G все ще відставатиме від 4G LTE. Очевидно, що настане день, коли 5G випередить 4G LTE за кількістю абонентів у світі. Навіть коли це станеться, протягом наступного десятиліття на землі, ймовірно, не залишиться жодного місця, де пристрої зможуть спілкуватися за допомогою 5G без можливості підключення до мережі 4G LTE.

Що підводить нас до довговічності. Якщо минуле — це пролог, то технології стільникового зв'язку існують набагато довше, ніж пристрої, які вони з'єднують. Технологія 2G, запущена в 1991 році, зазнала перших відключень через 25 років після першого запуску, і сьогодні на неї припадає близько 15% світового зв'язку. 3G, який був запущений на заміну 2G, проіснував 21 рік до перших відключень і сьогодні забезпечує 28% глобального зв'язку.

На 4G LTE, запущений у 2010 році на заміну 3G, припадає близько 59% сьогоdnішніх глобальних підключень, і очікується, що цей показник продовжуватиме поки що зростати. Кількість відключень 4G LTE, оголошених на сьогодні: нуль. Технології також не загрожує її наступник: 5G був запущений у 2019 році з чіткою метою доповнити, а не замінити 4G LTE.

Отже, ми вважаємо, що можна з упевненістю сказати, що 4G LTE готовий до розгортання вже сьогодні, і що він буде впроваджуватися в найближчому майбутньому.

технології 4G LTE або 5G необхідно враховувати багато факторів. Ключові серед них: продуктивність, доступність, покриття та довговічність.

З причин, викладених вище, рішення, що вимагають підключення LPWA, будуть чудово обслуговуватися готовими до 5G мережами LTE-M і NB-IoT (залежно від наявності цих мереж на цільових ринках). І як ми бачимо, для рішень з вищими вимогами до пропускнуої здатності 4G LTE (LTE Cat 1, LTE

Cat 4) є настільки ж сильним аргументом, як і 4G LTE.

Що стосується продуктивності, то рішення 4G LTE і 5G являють собою значне покращення порівняно з технологіями стільникового зв'язку 2G і 3G. Це справедливо за всіма параметрами: досяжним покриттям, автономністю живлення, пропускнуою здатністю, затримкою, надійністю тощо.

У той час як мережева інфраструктура 4G є розвинутою і широко роз-

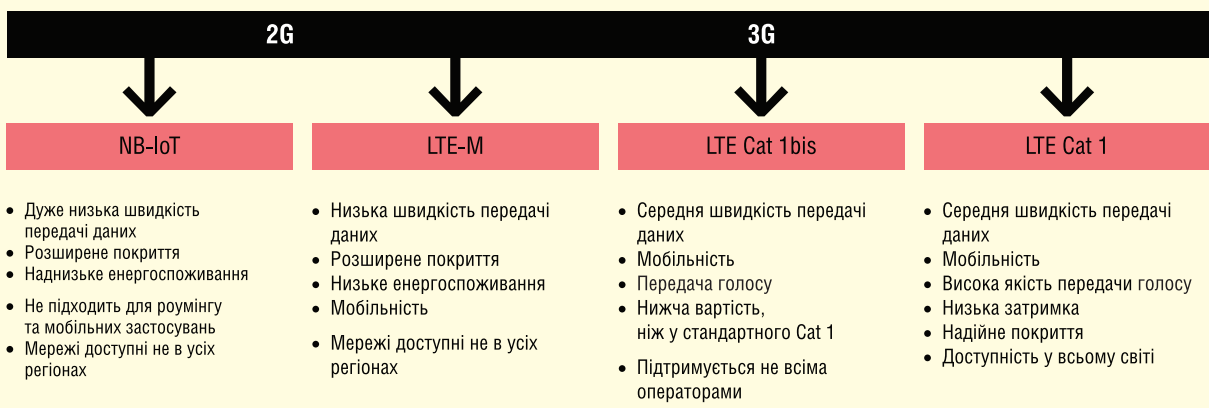


Рис. 4. Порівняння різних варіантів технологій для заміни 2G або 3G

ПРАВИЛЬНИЙ ВИБІР

Тепер, коли ми з'ясували, що LTE Cat 1 (в тому числі Cat 1bis), LTE-M і NB-IoT є раціональними технологічними альтернативами для пристроїв на тлі «заходу сонця» 2G/3G, який тип технології підійде для вашого конкретного застосування?

Оптимальний вибір технології завжди буде залежати від обмежень конкретного випадку використання. Щоб з'ясувати їх, потрібно поставити правильні запитання: Які вимоги до пропускної здатності, енергоспоживання, покриття (наприклад, у складних умовах) і затримок висуває застосування? Застосування є мобільним чи стаціонарним? Які вимоги щодо роумінгу між мережами або кордонами? Де він буде розгорнутий, які технології надають місцеві оператори мобільного зв'язку?

Визначаючи складність завдання, інформація, що наведена на рисунку 4 допоможе обрати відправну точку для вивчення можливих шляхів міграції та їхніх переваг.

ПРИКЛАД З ТЕЛЕМАТИКИ

Телематична компанія виробляє бездротові пристрої для відстеження поведінки водіїв та керування автопарком. Компанія продає свою продукцію по всьому світу і має велику базу вбудованих 3G-модулів на ринках по всьому світу. У зв'язку з анонсованим відключенням 3G операторами в декількох країнах, вони мігрують на LTE Cat 1. Вони обрали LTE Cat 1 (з модулем u-blox LARA-R6) через його глобальну доступність і безперебійний роумінг між різними мережами. Це дозволило їм мінімізувати кількість SKU (Stock Keeping Unit), які потрібно розгорнути, спростивши логістику та забезпечивши достатній запас для всіх своїх ринків. Оскільки до цього часу у світі не оголошено про відмову від LTE, вони впевнені, що їхні телематичні модулі з легкістю відпрацюють запланований термін служби 10–15 років.

ПРИКЛАД ОБЛІКУ

У зв'язку з поетапною відмовою від 2G всіма американськими операторами, компанія, що займається вимірюваннями в США, повинна знайти рішення для заміни встановленого обладнання, що підключається до мереж 2G. Компанія обрала LTE-M (з модулем u-blox

Таблиця 1. Рішення компанії u-blox, що забезпечують надійну міграцію з технологій 2G і 3G на 4G LTE

	LTE Cat 1		LTE-M		NB-IoT
	LARA-R6	LENA-R8	SARA-R5	SARA-R4	SARA-N3
Розмір, мм	25 × 26	27 × 30	16 × 26	16 × 26	16 × 26
Категорія LTE	Cat 1	Cat 1	M1/NB2	M1/NB2	NB1
3G	•	–	–	–	–
2G	•	•	–	•	–
Рознесене приймання	•	–	Н/В	Н/В	Н/В
Інтегрована GNSS	–	•	•	•	–
VoLTE/CSFB (2G)	•	–	–	–	–
Сертифікація	Відповідність стандартам, нормативна, оператори мобільного зв'язку	Відповідність стандартам, нормативна	Відповідність стандартам, нормативна, оператори мобільного зв'язку	Відповідність стандартам, нормативна, оператори мобільного зв'язку	Відповідність стандартам, нормативна
Клас	Професійний	Стандартний	Професійний	Професійний	Професійний

Примітка. Н/В — не визначено.

SARA-R5), оскільки він легко доступний в США і відповідає їхнім технічним вимогам. Глибоке проникнення LTE-M в будівлі дозволяє їм розгорнути свої розумні лічильники в місцях, до яких раніше було б важко дістатися стільниковим сигналом. Низьке енергоспоживання LTE-M знижує вимоги до обслуговування, дозволяючи технічним фахівцям компанії зосередитися на інших завданнях. Тим часом, відносно низької швидкості передачі даних LTE-M більш ніж достатньо для передачі даних, які періодично знімаються. А оскільки LTE-M сумісний з 5G, тобто є частиною специфікації 5G, і сумісність буде збережена в міру розгортання мереж 5G, компанія може бути впевнена, що встановлене обладнання зможе належним чином підключатися до них.

ПІДСУМОК

Після кількох десятиліть роботи 2G, запущений у 1991 році, і 3G, запущений у 2001 році, відходять у минуле. Їх поступове вимкнення змушує компанію, чий пристрій покладаються на ці застарілі технології, мігрувати до нових, більш досконалих рішень.

В умовах, коли 4G LTE наближається до свого піку, а 5G набирає обертів, вирішення проблеми відмови від 2G і 3G є дилемою не лише для компаній, чий наявні продукти постраждають від цього, але й для тих, хто розробляє нові продукти Інтернету речей. Чи повинні вони розробляти свої рішення на основі технологій 4G LTE, чи їм слід відмовитися від 4G LTE і замість цього зосередити свої зусилля на інтеграції технологій 5G?

У цій статті ми показали, що, попри те, що ця дилема здається страшною,

на перший погляд, вона має чітку раціональну відповідь. По-перше, коли йдеться про сценарій використання, для яких найкраще підходять технології LPWA, компаніям не потрібно обирати: LTE-M і NB-IoT, які були випущені як технології 4G LTE, включені в специфікацію 5G, що робить їх сумісними з мережами 4G і 5G.

Ми також вважаємо, що для рішень, які потребують вищої пропускної здатності, можна розробити перспективні моделі, використовуючи LTE Cat 1, Cat 1bis і вище, враховуючи, що 4G LTE, швидше за все, залишиться ще принаймні на десятиліття. Крім того, оскільки 5G був запущений у 2019 році з чіткою метою доповнити, а не замінити 4G LTE, розумно припустити, що будь-яке місце, де є доступ до мережі 5G, в осяжному майбутньому буде також покрите мережею 4G.

Нарешті, ми пропонуємо рекомендації щодо вибору правильної технології для модернізації наявних або створення нових продуктів.

РІШЕННЯ ВІД U-BLOX

Компанія u-blox пропонує широкий спектр рішень, що забезпечують надійну міграцію з технологій 2G і 3G на 4G LTE для всіх світових ринків і типів застосувань (табл 1).

Додаткову інформацію щодо продукції компанії u-blox, можна отримати у її офіційного дистриб'ютора в Україні — компанії Мікродіс Електронікс ГмбХ:

тел.: (067) 475-81-86,
Roman.Prokopets@microdis.net,
www.microdis.net

CN