

САМОЗАХИСТ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ

В роботі розглядаються нові принципи побудови мереж майбутнього та визначено головні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Досліджуються сучасні системи захисту, управління та радіодоступу. Запропоновано нові підходи до проектування мереж, що використовують технології штучного інтелекту.

Ключові слова: когнітивна система, мережа радіодоступу, самодостатня мережа, штучний інтелект, гетерогенний безпроводовий зв'язок.

Проблема захисту інформаційно-комунікаційних мереж та даних, що передаються за їх допомогою, вимагає великої уваги, оскільки перевагою мережі є доступ до спільних даних та пристроїв, а це зумовлює можливість несанкціонованого доступу до даних. Особливої уваги заслуговує захист даних в радіо мережах, оскільки вони більш уразливі.

Статистика показує, що майже 20% капітальних затрат оператор безпроводного зв'язку віддає на послуги проектування мережі та встановлення обладнання. 25% доходів оператора зв'язку іде на затрати по експлуатації та обслуговуванню мережі, навчання персоналу, контролю та моніторингу стану. Останнім часом, такі всесвітньо відомі компанії – гіганти як: *Nokia-Siemens, Motorola, Alcatel-Lucent, Samsung, Huawei, Docomo* та інші, зайнялися розробкою сучасної мережі підтримки. Функціями цієї мережі є побудова та експлуатація сучасної безпроводної мережі зв'язку, що буде надавати максимальну кількість послуг високої якості при зменшених капітальних затратах на проектування та побудову мережі і зменшених затратах на утримання мережі та забезпечувати ряд інших інноваційних ідей. Технології, що зможуть забезпечити дані вимоги, називаються когнітивними.

Когнітивні технології "імітують" розумову діяльність людини. Вони, як правило, засновані на моделях з нечіткою логікою (*fuzzy logic*) і на нейронних мережах (*neural networks*). Цілі, переслідувані при створенні когнітивних систем, можуть бути представлені наступними прикладами: отримання нових знань, прийняття рішень у складних ситуаціях і інтелектуальна обробка даних.

Відносини між когнітивними системами і інфокомунікаційними мережами можна розглядати з різних точок зору. По-перше, для функціонування когнітивної системи будь-якого роду необхідний обмін інформацією, який забезпечується інфокомунікаційними мережами. По-друге, в інфокомунікаційних мережах можуть використовуватися когнітивні системи та технології, що дозволяють радикально поліпшити показники ефективності процесів обміну інформацією. [1]. Назва, такої когнітивної системи – *Self-organizing network*. Російською мовою це звучить, як «Самоорганізуюча мережа», українською доцільно називати - Самодостатня мережа. Назва була закріплена у рекомендації 3GPP TS 32.500, яка звучить наступним чином «Управління електрозв'язком; Самодостатня мережа; концепції і вимоги».

SON усуває процеси, що займають багато часу, а саме, ручні процеси при експлуатації мереж, підвищує експлуатаційну ефективність і дозволяє операторам впроваджувати нові технології і розширювати мережі швидше, ніж до цього.

Рішення SON підвищують ефективність експлуатації існуючих мереж, за рахунок їх автоматичної конфігурації для процесів хендвера, балансування навантаження мобільного трафіку і мінімізації необхідності у виїзних тестуваннях. Крім того, за рахунок компенсуючих функцій і самовідновлення, мінімізуються перерви в роботі мережі для кінцевих користувачів. Стимулом для впровадження SON є підтримка конфігурації по принципу «*plug&play*» тобто «приєднав і працює», непотрібно викликати спеціалістів для встановлення програмного забезпечення та його налаштування роботи в мережі. Мережа LTE більш за все потребує SON, оскільки мережа LTE з одного боку простіша своїх попередників, а з іншого - її вузли набагато функціональніші і складніші.

SON автоматично конфігурована, підключена і повністю готова до використання система. Автоматична конфігурація повністю позбавить від витрат на локальне налаштування, а автоматичне розпізнавання сусіднього вузла значно знизить витрати на оптимізацію.

До основних можливостей SON можна віднести самозахист, самоконфігурацію, самооптимізацію і самостійне усунення проблем.

Самозахист компонентів передбачає захист і від вторгнень і пошкодження даних. Ця функція включає в себе керування аутентифікацією користувачів для доступу до ресурсів. Самозахист також включає в себе моніторинг доступ до ресурсів та звітності і реагування на несанкціоновані вторгнення, тобто можливість для захисту системи та її компонентів від небажаних або навіть агресивних впливів навколишнього середовища.

Процес самоконфігурації - це процес, при якому тільки що розгорнуті нові вузли (eNB) автоматично, в процесі установки, конфігуруються шляхом здобуття необхідної для роботи базової конфігурації, тобто відбувається автоматичне підключення і введення в експлуатацію (Рис. 1).

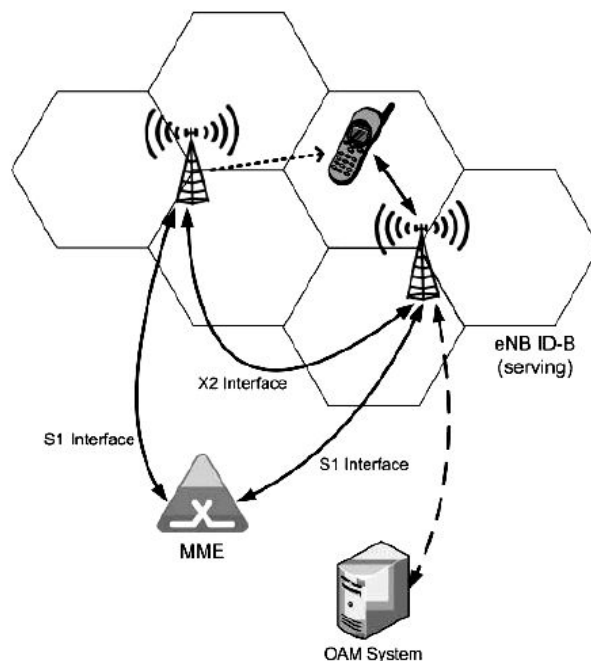


Рис. 1. Процес автоматизації відносин між сусідами в мережі LTE

Функція *Automatic Neighbour Relationship Setup* (ANR) – автоматизація відносин між сусідами, забезпечує взаємодію як базових елементів мережі, так і взаємодію мереж 2G, 3G або LTE.

Мобільна мережа майбутнього буде складатися з великої кількості базових станцій, які будуть тільки частково під контролем оператора, а функція самоконфігурації забезпечить мережу гнучкістю.

Процес самооптимізації визначений як процес, під час якого обладнання користувача і базова станція проводять виміри, результати яких використовуються для автонастроювання мережі. Цей процес виконується під час роботи вузла, тобто починається після включення RF інтерфейсу. Процес самооптимізації збирає результати вимірів від обладнання користувача і базової станції та за допомогою зовнішніх засобів оптимізації, виробляє автоматичне підстроювання конфігураційних даних для оптимізації мережі. Типовим прикладом є оптимізація списку сусідніх базових станцій.

Функція самостійного усунення проблем або "самоочищення", забезпечує автоматичне детектування, локалізацію більшості помилок і виконання механізмів "самоочищення", які автоматично виправляють деякі види помилок. Наприклад, у разі перегріву системи, може

бути понижена вихідна її потужність або вироблене повернення на попередню версію програмного забезпечення.

Самозахист компонентів передбачає захист і від вторгнень і пошкодження даних. Ця функція включає в себе керування аутентифікацією користувачів для доступу до ресурсів. Самозахист також включає в себе моніторинг доступ до ресурсів та звітності і реагування на несанкціоновані вторгнення, тобто можливість для захисту системи та її компонентів від небажаних або навіть агресивних впливів навколишнього середовища.

Додаткові функції:

Пристосованість - здатність компонентів системи пристосовуватися до мінливих умов навколишнього середовища.

Самодіагностика - механізми для виконання системних автономних перевірок і порівнявання результатів з еталонним значенням.

Самовідновлення - методи для зміни конфігурації та експлуатаційних параметрів системи в цілому, з метою компенсації невдачі. При самовідновленні головна увага приділяється виявленню та діагностиці проблем і виправленню збою в роботі, переважно силами сусідніх базових станцій eNB.

Відповідно до розташування алгоритмів оптимізації, SON можна розділити на три класи: Централізовані SON, Розподілені SON і Гібридні SON.

У Централізованих SON алгоритми оптимізації виконуються в Системі управління.

У Розподілених SON алгоритми оптимізації виконуються в eNB.

У Гібридних SON частина алгоритмів оптимізації виконується в Системі управління, а останні - в eNB. У Гібридних SON прості і швидкі схеми оптимізації виконуються в eNB, а складні - в OAM.

Також, можливий варіант використання SON тільки в системі управління, в цілій мережі одного оператора, так в мережі управління мережами декількох операторів (Рис. 2).

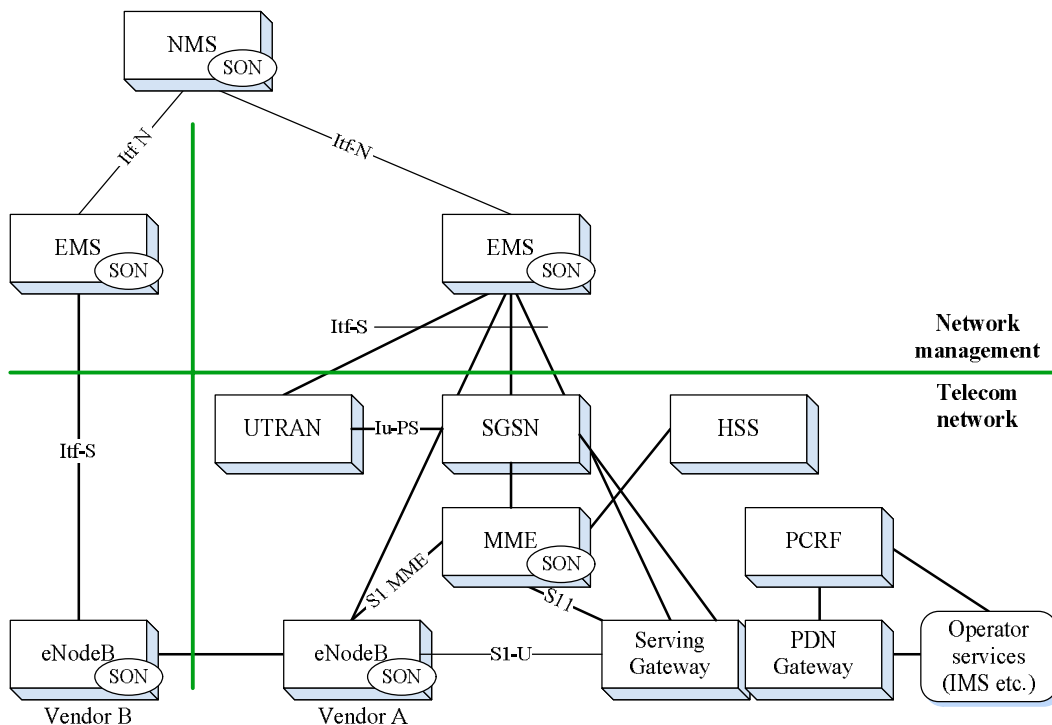


Рис. 2. Архітектура мережі LTE з декількома операторами, що використовує SON

Отже, у самоорганізуючих мереж велике майбутнє за технологією LTE та іншими технологіями, оскільки уже задумуються про створення SON і для таких технологій як WiMAX.

Технологія SON – це безперечно один з головних напрямів розвитку ІКТ, але уваги заслуговують також технології, що доповнюють та частково дублюють SON, але мають свій великий внесок в розвиток ІКТ.

Heterogeneous Networks (HetNet) гетерогенні мережі - архітектурні парадигми з великим потенціалом для розширення можливостей та покриття мереж мобільного зв'язку, особливо в міських умовах. HeNB (Home eNBs) - новий тип базових станцій, що знаходяться в приміщеннях кінцевих користувачів.

Всі мультистандартні базові станції від піко-до макро, можуть використовуватися спільно в рамках єдиної гетерогенної мережі (HetNet), тим самим вирішуючи завдання збільшення ємності мережі. Гетерогенні мережі (HetNet) надають абонентам той же рівень операторського сервісу, що і звичайний стандарт LTE, задіюючи в декілька раз меншу ділянку спектра але забезпечуючи на багато більшу пропускну спроможність. Оператор що використовує гетерогенні мережі (HetNet) може використовуючи як ліцензовані консорціумом 3GPP частоти в макросоті, так і технологію Wi-Fi, та передавати дані по єдиній транспортній мережі. (Рис. 3)

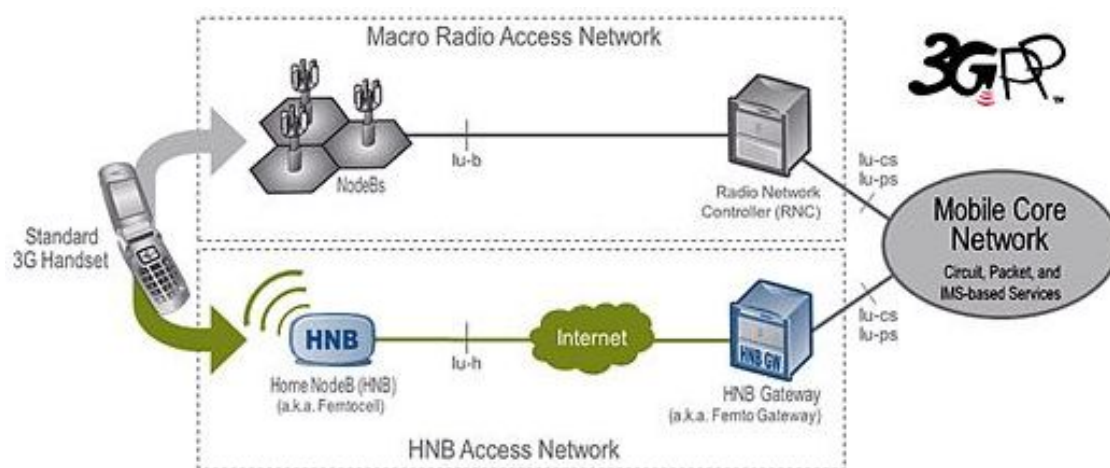


Рис. 3. Гетерогенні мережі

Недоліком таких мереж є неможливість оператором повноцінно контролювати зону дії та саму HeNB, тому що вони не мають ніякого впливу на їх місце або час їх роботи. Ці особливості використання гетерогенних мереж вимагають гнучкого і адаптивного управління мережею, технологія самодостатніх мереж є цим рішенням.

Сучасні дослідження в області мобільних мережних архітектур спрямовані на розподілення функціональних можливостей. Хмарна радіомережа або C - RAN (Cloud RAN) може забезпечити розподілення навантаження між обладнання мережі. Мета полягає в тому, щоб перемістити частину функцій з центральних блоків мережі, в мережу радіодоступу. Нові базові станції eNB для є високопродуктивним обладнанням, а правильна передача навантаження дозволить підвищити продуктивність і скоротити витрати.

Когнітивні радіомережі - (CRN - Cognitive Radio Networks) - парадигма управління радіомережею, метою якої є підвищення рівня автоматизації і гнучкості мережі. CRN дозволить результативно та ефективно функціонувати мобільним мережам майбутнього. CRN вважається наступником SON. [3]

Когнітивний процес - це процес, який може сприймати поточні умови мережі, а потім планувати, приймати рішення і діяти в цих умовах для виконання поставленої мети. Він ґрунтується на аналізі стану мережі. Когнітивна мережа приймає рішення про необхідні налаштування і вводить ці налаштування в дію. Однак, для того, щоб зробити цей процес інтелектуальним, потрібно надати здатність до автоматичного навчання по висновкам з колишніх дій і адаптувати відповідне рішення до теперішнього стану. Таким чином,

когнітивний процес отримує можливість постійно підвищувати свою ефективність та результативність.

Висновки. Можна зробити висновок, що концепція самодостатніх мереж, введена альянсом NGMN (*Next generation mobile network*) в 2007 році та її наступник - когнітивна система, є ключовими чинниками для спрощення експлуатації і технічного обслуговування в наступному поколінні мобільних мереж.

Розробка даних технологій направлена на:

- скорочення експлуатаційних витрат, за рахунок зниження рівня втручання людини в будівництво і експлуатація мережі;
- скорочення капітальних витрат, за рахунок оптимізації використання наявних ресурсів;
- збільшення прибутку, за рахунок зменшення кількості помилок, що вносяться людиною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комашинский В.И. Когнитивные системы и телекоммуникационные сети / В.И. Комашинский, Н.А. Соколов // Вестник связи - 2010. - №10. - С.
2. Gopalakrishnan T.R., Nair, Abhijith N., Sooda K. Transformation of Networks through Cognitive Approaches // JRI (Journal of Research & Industry) - Vol. 1, Issue 1, December 2008.
3. Seppo Hamalainen, Henning Sanneck, Cinzia Sartori. LTE self-organising networks (SON): network management automation for operational efficiency. - John Wiley&Sons, Ltd, 2011 - PP 428.
4. Najah Abu Ali. LTE, LTE-Advanced and WiMAX: Towards IMT-Advanced Networks.-John Wiley & Sons, Ltd, 2012 - PP. 305.

Надійшла: 23.12.2012

Рецензент: д.т.н., проф. Козловський В.В.