

УДК 621.398.39

О. М. ТКАЛЕНКО, канд. техн. наук,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

## АНАЛІЗ УПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NFC У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

**Досліджено напрямки ефективного застосування безпроводової технології NFC як важливого чинника економічного та суспільного прогресу країни.**

**Ключові слова:** безпроводова технологія; стандарт; системи контролю доступу; транзакція; фізичний і логічний інтерфейс.

### Вступ

Сьогодні на зміну проводовим технологіям стрімко приходять технології безпроводові, забезпечуючи значно зручнішу й простішу для користувача комунікацію між мережними пристроями.

Наприклад, **технологія NFC** (*Near Field Communication*), про яку йдеться далі, передусім розвивається разом із такими технологіями, як Wi-Fi, Wi-Max, і використовується у мобільних пристроях як логічне продовження технологій RFID, підтримуючи RFID стандарти ISO 14443/mifare, FeliCa, а також ISO/IEC 18092 [1; 2].

Відповідні пристрої можуть працювати як в активному, так і в пасивному режимах. Пасивний режим реалізується за тими самими принципами, що й безконтактна картка RFID. Такий режим посилює автономність портативного пристрою, дозволяючи використовувати NFC технологію навіть при вимкненому живленні.

Технологія NFC набула максимального поширення як база для здійснення безконтактних платежів. Проте останнім часом використання NFC істотно урізноманітнюється. Скажімо, смарт-картка із вбудованим NFC чіпом слугує проїзним у громадському транспорті, платіжною картою в установах роздрібної торгівлі, «розумною» візиткою, безконтактною картою-ключем тощо. Із розвитком цієї технології буде спрощено доступ до багатьох важливих функцій. Тому впровадження NFC дуже актуальне.

### Основна частина

Технологія NFC в Україні перебуває на початковій стадії розвитку, тоді як у багатьох країнах вже існує достатній досвід практичного використання NFC.

Скажімо, в Англії розвитком NFC опікується поштова служба, плануючи встановити в 11 тис. поштових відділень по всій країні 30 тис. терміналів. Вносити плату за користування послугами можна буде як за допомогою MasterCard PayPass і Visa PayWave, так і з використанням смартфона, який підтримує NFC.

У Франції уряд інвестував 20 млн євро на розвиток і просування послуг на основі NFC. Сприятимуть цьому чотири мобільні оператори та чотири найбільші банки.

У Німеччині найбільший залізничний оператор Deutsche Bahn і транспортна компанія RMV почали співробітництво для створення національної системи NFC платежів при оплаті залізничних перевезень.

У США технологію NFC підтримують найбільші оператори зв'язку, такі як Verizon Wireless, AT&T Mobility і T-Mobile USA. Американці не особливо люблять готівку, тому такий простий спосіб оплати швидко завоював симпатію у населення.

За прогнозами, до 2017 року обсяг NFC платежів досягне 191 млрд доларів.

Найбільші міжнародні NFC проекти — це Visa PayWave і MasterCard PayPass. Останній реалізує сумісну з EMV (EuroPay MasterCard Visa) можливість проведення платежу на базі стандарту ISO/IEC 14443. При цьому користувачі, крім стандартного способу оплати із застосуванням магнітної плівки мають у своєму розпорядженні механізми здійснення безконтактних платежів.

У 2005 році MasterCard почав розгортати PayPass термінали, і станом на 2014 рік їх було близько 2 млн. У сфері торгівлі 63 країни світу приймають оплату за допомогою PayPass. Аналогічна ситуація з MasterCard. Так само Visa впровадила безконтактне використання своїх платіжних продуктів під єдиною назвою PayWave, реалізувавши багато методів оплати, зокрема NFC. До 2014 року значно зросла кількість користувачів мобільних платежів, досягши 480 млн.

Головна перешкода щодо повсюдного використання NFC платежів в Україні, як і в решті країн світу, полягає в нестачі NFC сумісних смартфонів, а також у відсутності єдиного підтриманого всіма виробниками стандарту оплати для уніфікації пристроїв, які можуть здійснювати безконтактну оплату. Утім, за прогнозами аналітиків, кількість NFC пристроїв значно зросте до 2016 року, причому стрибкоподібний розвиток відбудеться 2015 року (рис. 1). Одним із ключових факторів може бути впровадження NFC чіпа у пристроях найбільшого мобільного виробника Apple [3].

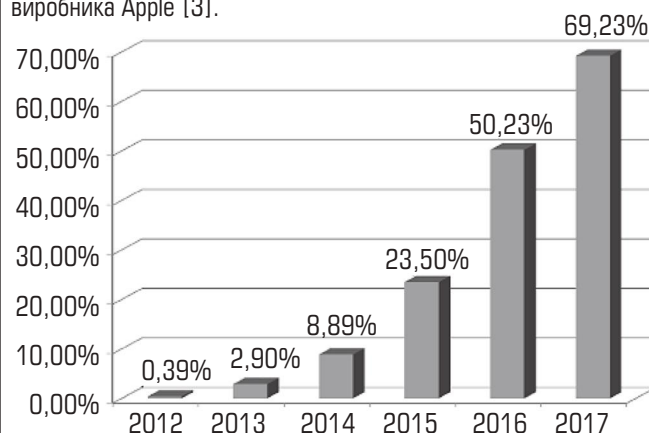


Рис. 1. Прогнозоване зростання кількості NFC пристроїв

У 2014 році в Україні було придбано 9 млн мобільних телефонів, з них майже 41% становили смартфони. Як показали проведені опитування, понад половина вітчизняних користувачів смартфонів чули про можливість здійснення безконтактних платежів, а ще 8% вже користувалися безконтактною оплатою.

Розвиток NFC в Україні гальмують такі чинники, як побоювання користувачів стосовно безпеки проведення відповідних платежів, недостатньо розвинена інфраструктура, а також брак інформації. Нині в Україні встановлено близько 7000 терміна-

лів, здатних проводити безконтактні платежі через систему MasterCard PayPass на базі стандарту ISO/IEC 14443. Мобільний додаток PayPass, необхідний для здійснення платежу, працює тільки на окремих ринках, і українського, на жаль, серед них немає. Через це повноцінне функціонування в Україні системи NFC платежів, що уможлилювала б розрахунки за допомогою смартфонів, досі не втілено в життя.

Вагому частку в мобільних платежах можуть відвоювати мікроплатежі, за рахунок яких підвищиться й загальний рівень безготівкових розрахунків у країні. Їхня собівартість приблизно вдвічі нижча, ніж здійснення платежу «живими» грошима.

Перше й найпростіше застосування NFC тегів — це системи контролю доступу, тобто електронні перепустки. Ці перепустки прості за своєю конструкцією: найчастіше в них розміщується захищений від перезапису чіп, в якому прописано унікальний код. Саме за цим кодом зчитувач і розпізнає «правильні» перепустки. Дещо складніше влаштовано проїзні квитки, що потребують і більш надійного захисту від різного роду шахраїв, і організації запису інформації про вже зроблені поїздки. Утім зрештою проїзний мало чим відрізняється від звичайної NFC перепустки.

Зауважимо, що через NFC можна організувати й складніший зв'язок між пристроями, аби, скажімо, з рахунку мобільного телефону або банківської картки одним дотиком можна було заплатити за покупки.

ПриватБанк представив перший у світі Android-банкомат, який використовує прогресивну NFC технологію (рис. 2). Робоча назва банкомата — *чорний ящик*. Він не має звичного дисплея з кнопками, а оснащений NFC рідером. Алгоритм взаємодії з чорним ящиком такий: для отримання готівки клієнт повинен всього лише прикласти телефон з NFC модулем до банкомата і ввести на своєму телефоні суму, яку має намір зняти. Природно, транзакцію потрібно підтвердити PIN-кодом.

Якщо розглядати процеси глибше, то всередині банкомата міститься смартфон із NFC модулем, що забезпечує передавання даних на смартфон клієнта і в зворотному напрямі за допомогою NFC технології. Дані обробляє Android-додаток Приват24, який прив'язано до картки й рахунку клієнта. Усередині чорного ящика встановлено сейф. Робочий прототип NFC банкомата використовується в офісах банку.



Рис. 2. Перший у світі Android-банкомат із NFC

Для активного розвитку технології NFC в Україні необхідно, аби користувач мав телефон/SIM-картку, що підтримує NFC; технологія має бути зрозуміла, доступна для користувача, простіша за інші. Усе це поряд із прийнятною вартістю мотивуватиме її використання. Питання безпеки належно розв'язано, але слід ураховувати, що в разі втрати мобільного пристрою доступ до засобів отримає новий власник цього телефону.

У наш час існує багато мобільних телефонів та смартфонів із підтримкою NFC чіпів. Переважно вони використовуються з такою метою: для встановлення зв'язку, коли за допомогою NFC чіпа здійснюється пошук іншого телефону, після чого відбувається запуск Bluetooth або Wi-Fi модулів і починається передавання даних; для читання NFC міток — зчитування інформації з NFC мітки та виконання команд (наприклад, переведення теле-

фону в режим польоту) або відображення певної інформації; для емуляції карток — може використовуватися замість проїзного в метро або для здійснення мобільних платежів, наприклад Google Wallet (рис. 3).

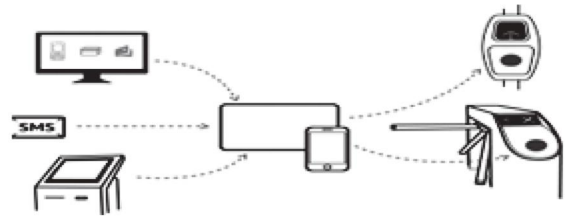


Рис. 3. Процес поповнення рахунку мобільної картки для здійснення платежів

Для того щоб повністю розкрити потенціал технологій NFC, необхідно в оператора мобільного зв'язку замовити багатофункціональні SIM-картки на базі UICC (*Universal Integrated Circuit Card*) модулів.

SIM/UICC-картка — це універсальний пристрій 3-го покоління, оснащений платіжним додатком. В основу її роботи покладено безконтактну технологію NFC. Це смарт-картка, за допомогою якої технологія UICC уможливує запуск відразу кількох різних додатків, що працюють паралельно (рис. 4). Завдяки цьому великий набір нових послуг надається набагато ефективніше. Можна сказати, що UICC — це логічний і фізичний інтерфейс, який забезпечує сумісність різних функцій у Java-середовищі.

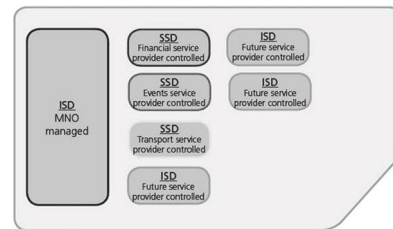


Рис. 4. Зберігання NFC додатків на UICC

Перевага використання UICC полягає в персональному характері (прив'язка картки до абонента), із досягненням сумісності між мобільними телефонами, а також в існуванні власної системи безпеки.

За відсутності на смартфоні функції NFC додаткові можливості будуть недоступні, а SIM-карткою можна користуватися як звичайною. Для розв'язання питань зі смартфонами без NFC потрібно встановити спеціальну NFC антену (рис. 5).

NFC антена встановлюється в телефон під кришку акумулятора і з'єднується із SIM-карткою гнучким шлейфом (рис. 6).



Рис. 5. SIM-картка з NFC антеною

Після ввімкнення телефону в нього з'являється нове інтерактивне меню.

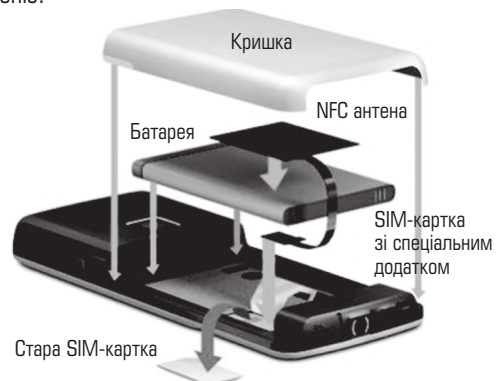


Рис. 6. Технічне вирішення NFC антени

Головна перевага NFC — простота використання. Для взаємобміну необхідно наблизити пристрої один до одного.

Розглянемо головні сфери використання технології NFC.

- ◆ Мобільний телефон як засіб здійснення розрахунків:
  - купівля квитків або оплата послуг таксі;
  - робота з безконтактними терміналами продажів (платіжні системи);
  - зберігання чеків у пам'яті телефону.
- ◆ Мобільний телефон як електронний ключ: контроль доступу до будівлі, персонального комп'ютера, автомобіля.
- ◆ Передавання даних:
  - обмін електронними візитками;
  - друкування фотографій безпосередньо з фотоапарата.
- ◆ Електронне блокування: обмеження доступу до глобальних мереж або Bluetooth.
- ◆ Доступ до даних:
  - завантаження з електронного табло на телефон;
  - завантаження карток на телефон;
  - зчитування навігаційних координат.
- ◆ Зберігання будь-яких електронних квитків на мобільному телефоні.

Один із найперспективніших варіантів використання технології NFC — це оплата товару чи послуги за допомогою мобільного телефону. Телефон із чіпом встановлює з'єднання з платіжним терміналом, який зчитує необхідну інформацію. У результаті з'єднання з рахунку абонента списується відповідна сума. Переваги технології мобільних NFC платежів: простий персоналізований інтерфейс для управління NFC додатками; швидкість проведення трансакцій; «картковий» рівень безпеки платежу; можливість реалізації кількох додатків в одному пристрої; віддалене встановлення та керування додатками; номер телефону — засіб ідентифікації платника.

Чіп NFC виконує роль електронного ключа (рис. 7), відмикає машину, квартиру, офіс або номер готелю і, головне, у разі втрати може бути легко заблокований дистанційно (і не доведеться спішно змінювати купу дорогих замків). Із рідерів (і замків) можна буде вилучити весь логічний функціонал. Перевірка ідентифікаційних даних переміститься в сам телефон, який за певними правилами вирішуватиме, чи має власник доступ до приміщення, а далі відправлятиме зашифроване повідомлення рідеру. Це й буде єдиною функцією рідера — інтерпретувати повідомлення, що надійшло з телефону, і або відмикати замок, або не робити цього.



Рис. 7. Телефон із NFC як ключ від дверей

Документи з NFC містять як відкриту, так і закриту інформацію. Закрита область даних може бути доступна тільки для

правоохоронних органів чи інших відомств, а відкрита область даних може бути зчитана телефоном із NFC модулем і використана третьою стороною, наприклад, для зберігання інформації про страхування та розміщення віртуальних ключів.

За допомогою смартфона можна буде використати мітку, вбудовану в автомобіль, як ключ для доступу. Тоді стане легше здобувати сервісну інформацію щодо автомобіля, зокрема його витрати палива, ремонт і діагностику, а також використовувати різноманітні мультимедійні можливості в середині автомобіля (рис. 8).



Рис. 8. Автомобіль, оснащений NFC чіпом

Зауважимо, що NFC клавіатура для смартфонів і планшетів міститься в еластичному водонепроникному корпусі, який можна спокійно згортати, що дуже зручно (рис. 9). Для того щоб підімкнути наш смартфон або планшет до клавіатури, потрібно встановити спеціальні драйвери, які незабаром з'являться в каталозі Android Market і App Store.



Рис. 9. NFC клавіатура для смартфонів і планшетів

Упровадження NFC громадського транспорту забезпечує велику зручності. Адже за допомогою NFC абонент отримує окремий додаток у свій телефон і, використовуючи власний банківський рахунок, може купувати транспортні квитки, минаючи черги й каси, а також завантажувати розклад, карти й схеми маршрутів.

Візитні картки можуть використовуватися для зберігання та передавання відомостей про компанію, посилання на її сайт, онлайніві ресурси партнерів тощо (рис. 10). При цьому влас-



Рис. 10. Візитка з вбудованим NFC

ники «розумних» карток зможуть оновлювати інформацію, яка зберігається на них, за допомогою спеціального додатка.

NFC знайде широке застосування в супермаркетах. Поруч із кожним продуктом буде розміщено NFC мітку, що містить інформацію про сам продукт і записує інформацію про нього на телефон покупця за допомогою відповідного додатка. Додаток дозволяє покупцеві отримати інформацію не лише про вартість продукту, а й про споживчі якості продукту, про найближчі магазини, де також є цей товар, і розмістити своє замовлення в режимі онлайн. Така система дозволяє покупцям своєчасно оцінювати й контролювати власні витрати, запобігаючи помилкам біля каси, наприклад повторному скануванню продукту. До інших переваг належить можливість зв'язати картку лояльності клієнта з додатком, аби покупець був у курсі всіх знижок. Щоб стимулювати покупців користуватися NFC та інтерактивними додатками, магазин повинен мати безкоштовний Wi-Fi.

### Висновок

Технологію NFC уже на даному етапі її розвитку є сенс використовувати якомога ширше.

**Рецензент:** доктор техн. наук, професор Н. І. Кунах, Державний університет телекомунікацій, Київ.

О. Н. Ткаленко

### АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ NFC В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Рассмотрены отрасли эффективного применения беспроводной технологии NFC как важного фактора экономического и общественного прогресса страны.*

**Ключевые слова:** беспроводная технология; стандарт; системы контроля доступа; транзакция; физический и логический интерфейс.

О. М. Tkalenko

### ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF NFC TECHNOLOGY IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

*In the article was investigated the branches of telecommunication systems which work with NFC technology and areas in which it is possible to implement the NFC. The broadening of sphere of the using of NFC technology in the implementation of various telecommunication systems is proposed.*

**Keywords:** wireless technology; standard; access control systems; transaction; physical and logical interface.

УДК 621.391:519.726

**Б. Ю. ЖУРАКОВСЬКИЙ**, доктор техн. наук, професор,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

## МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОГО КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

**Розглянуто класифікацію методів економічного кодування, тобто стиснення даних, згідно з якою виокремлюються чотири групи: раціональна вибірка даних, ефективне кодування, адаптивні методи, виділення параметрів. Головну увагу приділено раціональній вибірці даних — методам, що базуються на апроксимації сигналу деяким аналітичним виразом. Залежно від того, який апарат математичної статистики використовується, методи раціональної вибірки поділяються на два види: екстраполяційні та інтерполяційні. З'ясовано переваги та недоліки кожного з цих видів. Серед екстраполяційних методів найдокладніше описано метод поліномного передвільзування нульового порядку, що включає в себе три модифікації: із фіксованою апертурою, із плаваючою апертурою та зі зсувом.**

**Описано також деякі інтерполяційні методи та методи, що поєднують у собі передвільзування з інтерполяцією.**

**Ключові слова:** методи економічного кодування; метод апроксимації; інтерполяційні методи; криві розподілу кодкових комбінацій; методи стиснення; поліномне передвільзування; методи з фіксованою та плаваючою апертурою.

### Вступ

Стрімкий розвиток інфокомунікаційних технологій у всьому світі спонукає вітчизняних фахівців до розв'язання нагального завдання: забезпечити надання широкого спектра інформацій-

Незабаром NFC проникатиме в усе нові сфери нашого життя, навіть зовсім несподівані, що безперечно, сприятиме економічному й суспільному розвитку країни.

### Література

1. **Технологія NFC в електронних замках TESA** [Електронний ресурс]: Tesa.— Режим доступу:

<http://www.tesa.ru/news/132>.

2. **Голышко, А.** Мобильная лавка / А. Голышко // Мобильные Телекоммуникации.— 2011.— 07.— С. 26–31.

3. **NFC Ukrain** [Електронний ресурс]: NFC Ukrain.— Режим доступу: <http://nfcukraine.com/>.

4. **Потресов, С.** Билайн: Мобильный проездной / С. Потресов [Електронний ресурс].— Режим доступу:

<http://www.mobile-review.com/articles/2012/bee-nfc-metro.shtml>.

5. **Liou, J. C.** A Sophisticated RFID Application on Multi-Factor Authentication // Information Technology: New Generations (ITNG): Eighth International Conference on.— IEEE, 2011.— P. 180–185.