

О.М. Ткаленко,кандидат технічних наук, доцент кафедри
Державного університету телекомунікацій, м. Київ

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗКОНТАКТНОГО ОБМІНУ ДАНИМИ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Досліджено області телекомунікаційних систем, що працюють із технологією безконтактного обміну даними та області, у яких зберігається можливість упровадити NFC. Досліджено основні фактори, які стримують розвиток NFC в Україні, встановлено фактори для активного розвитку технології в Україні, проаналізовано найважливіші відмінності між NFC і RFID. Розглянуто способи впровадження технології NFC, вибір правильного типу чіпа. Розроблена схема організації випробувальної установки для перевірки пристрою на відповідність вимогам безконтактного обміну даними. Запропоновано розширити сфери застосування NFC впровадженням технології в різні телекомунікаційні системи.

Ключові слова: область телекомунікаційних систем, технологія безконтактного обміну даними, технологія NFC.

Исследованы области телекоммуникационных систем, работающих с технологией бесконтактного обмена данными и области, в которых есть возможность внедрить NFC. Исследованы основные факторы, сдерживающие развитие NFC в Украине, установлены факторы для активного развития технологии в Украине, проанализированы важнейшие различия между NFC и RFID. Рассмотрены способы внедрения технологии NFC, выбор правильного типа чипа. Разработана схема организации испытательной установки для проверки устройства на соответствие требованиям бесконтактного обмена данными. Предложено расширить сферы применения NFC внедрением технологии в различные телекоммуникационные системы.

Ключевые слова: область телекоммуникационных систем, технология бесконтактного обмена данными, внедрение технологии NFC.

Spheres of telecommunication systems working with non-contact data communication and area technologies in which there is an opportunity to implement NFC are studied. The main factors hindering the development of NFC in Ukraine are investigated, factors for the active development of technology in Ukraine are determined, the most important differences between NFC and RFID are analyzed. Methods of implementing NFC technology, choosing the right type of a chip are considered. The scheme of organizing the test facility for testing the device to meet the requirements of contactless data exchange is developed. It is suggested to extend the scope of an application of NFC by introducing technology into various telecommunication systems.

Keywords: sphere of telecommunication systems, non-contact data communication technologies, NFC technology.

Вступ

У наш час спостерігається впровадження безпроводових технологій у різні сфери застосування. Вони замінюють проводові технології й роблять комунікацію між пристроями зручнішою і простішою для користувача. Сьогодні стандарт NFC (Near Field Communication) розвивається разом з такими технологіями, як Wi-Fi, Wi-Max. Технологія NFC передовсім призначена для використання в мобільних пристроях. Вона є логічним продовженням технологій RFID (Radio Frequency Identification). NFC підтримує RFID стандарти ISO 14443/mifare, FeliCa, а також ISO/IEC 18092 [1-2]. Пристрої можуть працювати в активному й у пасивному режимах. Пасивний режим функціонує за тими ж принципами, що й безконтактна картка RFID. Такий режим збільшує автономність портативного пристрою й дозволяє використовувати NFC технологію навіть при вимкненому живленні.

Технологія NFC отримала максимальне поширення в якості технології для здійснення безконтактних платежів. Але останнім часом дедалі частіше можна побачити, як можна використовувати NFC в різних областях. Наприклад, смарт-карту з вбудованим NFC чіпом як проїзний у громадському транспорті, як платіжну карту в установах роздрібно́ї торгівлі, як "розумну" візитку, як безконтактну картку-ключ. З поширенням технології в певних сферах стане можливим більш простий доступ до певних функцій. Тому її NFC в Україні перебуває на початковій стадії, незважаючи на те, що в інших країнах вже було накопичено достатній досвід практичного використання цієї технології.

Основна частина

У Англії розвитком NFC зайнялася поштова служба, плануючи встановити в поштових відділеннях 30 тис. терміналів в 11 тис. відділеннях у всій країні. Вносити плату за користування послугами можна буде як через MasterCard PayPass і Visa PayWave, так і за допомогою смартфона, який підтримує технології NFC. У Франції уряд інвестував 20 млн євро на розвиток і просування послуг на основі NFC. Також сприяти розвитку будуть чотири мобільних оператори і чотири найбільші банки. У Німеччині найбільший залізничний оператор Deutsche Bahn і транспортна компанія RMV розпочали 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 2020 року обіг NFC платежів складе 250 млрд доларів. Найбільші міжнародні NFC-проекти – це Visa PayWave і MasterCard PayPass. MasterCard PayPass – це сумісна з EMV (EuroPay, MasterCard, Visa) можливість проведення платежу, заснованого на стандарті ISO/IEC 14443, яка надає своїм користувачам, крім стандартного методу оплати з використанням магнітної плівки, також здійснювати безконтактні платежі. У 2005 році MasterCard почав розгортати PayPass термінали і станом на 2017 рік їх було близько 2,5 млн. Торгові майданчики в 63 країнах світу приймають оплату за допомогою PayPass. Аналогічно з MasterCard, Visa також представила безконтактне використання своїх платіжних продуктів, ввівши єдину назву PayWave. До PayWave входять

багато методів оплати, включаючи також NFC. До 2017 року значно зросла кількість користувачів мобільних платежів, їх кількість досягла 520 млн чоловік.

Основною проблемою впровадження повсюдного використання NFC платежів в Україні, як і в решті країн світу, є мала кількість NFC-сумісних смартфонів, а також відсутність єдиного підтримуваного всіма виробниками стандарту оплати для уніфікації всіх пристроїв, які можуть здійснювати безконтактну оплату. Проте, за прогнозами аналітиків кількість NFC-сучасних пристроїв, значно зростає до 2020 року. Аналітики припускають значне збільшення кількості NFC пристроїв і стрибкоподібний розвиток у 2018 році. Одним із ключових факторів може бути впровадження у своїх пристроях NFC-чіпа найбільшої мобільного виробника Apple [3].

У 2018 році українці придбали 12 млн мобільних телефонів, майже 61 % з них – це смартфони. Як показали проведені опитування, більше половини користувачів смартфонів в Україні чули про можливість здійснення безконтактних платежів, а ще 18% вже користувалися безконтактною оплатою.

Технологія NFC призначена для обміну різною інформацією, наприклад, номерами телефонів, картинками, музичними файлами або ключами цифрового авторизації між двома розташованими близько один до одного пристроями з підтримкою NFC. Це можуть бути будь-які портативні пристрої, а також смарт-карти або зчитувальні пристрої RFID. Ця технологія може використовуватися як ключ доступу до даних або сервісів, таких як безготівкова оплата або електронний замок. У NFC визначені три основні режими роботи: пасивний (емуляція смарт-карти); активний режим (читання або запис). У кожному режимі може використовуватися один із трьох способів передавання: NFC-A (14443 A), NFC-B (14443 B), NFC-F (JIS X 6319-4) (табл.1).

Таблиця 1

Характеристики режимів NFC

Стандарт	Тип пристрою	Швидкість передавання, кбіт/с	Несуча, МГц
NFC-A	Опитуючий	106	13,56
	Прослуховуючий	106	13,56 ± 848 кГц
NFC-B	Опитуючий	106	13,56
	Прослуховуючий	106	13,56± 848 кГц
NFC-F	Опитуючий	212/424	13,56
	Прослуховуючий	212/424	13,56

Щоб упевнитися, що пристрій відповідає стандарту NFC, необхідно виконати декілька вимірювань. Залежно від типу пристрою рекомендовано застосовувати одну з двох установок (рис.1 а, б). Еталонний опитувальний пристрій підключається до генератора сигналу або підсилювача потужності і посилає команди на прослуховуючий пристрій. Сигнали-відповіді аналізуються за допомогою спеціального обладнання. Еталонний пристрій має три типи антен (EuroPay, MasterCard, Visa) Poller-0 і два компенсованих варіанти Poller-3 і Poller-6.

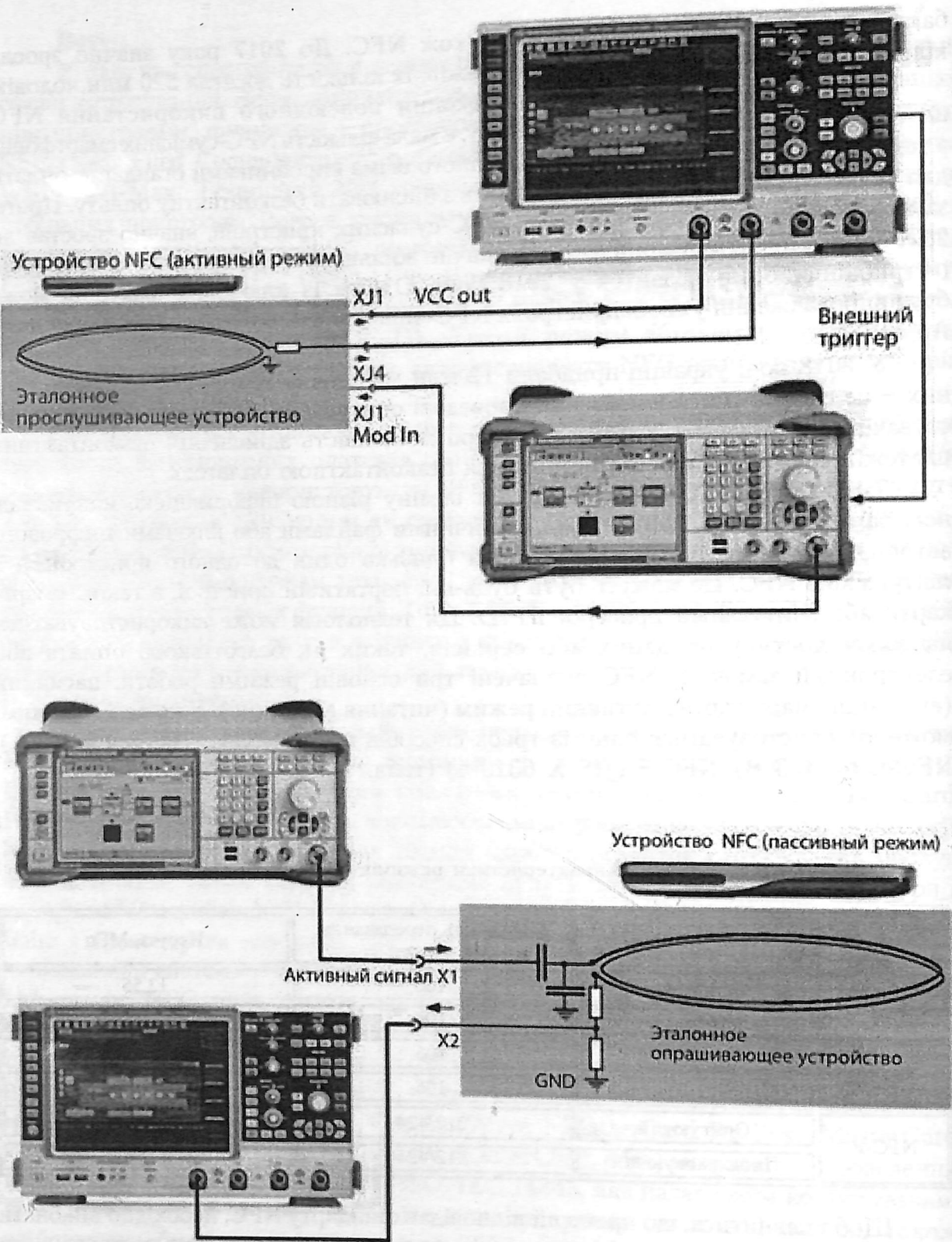


Рис. 1. Випробувальні установки для активного пристрою (а), для пасивного пристрою (б)

Еталонний прослуховуючий пристрій аналізує переданий поллінговим пристроєм сигнал. Вимірювання частоти і форми сигналу проводиться за допомогою

вбудованого індуктивного кільця. Пристрій висилає сигнал відповіді за допомогою модуляції навантаження з використанням зовнішнього генератора сигналу.

При перевірці пристрою на відповідність вимогам NFC необхідно провести вимірювання у всіх режимах роботи, що підтримуються мобільним пристроєм. У активному режимі визначаються низка параметрів: точність частоти несучої, передавана потужність, форма сигналу (час наростання, спадання та інші тимчасові характеристики), чутливість до модуляції навантаження, пороговий сигнал (опитувальний пристрій повинен вимикати трансляцію, якщо присутнє зовнішнє поле визначеної сили). У пасивному режимі вимірюються модуляція навантаження, рівень потужності, яка приймається (здатність відповідати навіть за поганих умов), час затримки пакету (використовується в режимі NFC-A в алгоритмі попередження колізій). Останній параметр визначається як проміжок часу між кінцем передавання команди і початком передавання сигналу.

Розглянемо тестування мобільного телефону з NFC в активному й пасивному режимах. У активному режимі використовується випробувальна установка, схема якої показана на рис. 1, а. Вона складається з еталонного прослуховувального пристрою і цифрового осцилографа для вимірювання рівня потужності, частоти несної і форми сигналу. Вимірювання можна проводити за допомогою аналізатора сигналу або спектра із застосуванням зовнішнього тригера. Для визначення чутливості модуляції навантаження у відповідь на прийнятий запит SEL_REQ прослуховуючий пристрій генерує повідомлення SENS_RES. Час наростання сигналу вимірюється від рівня 5 % до 90 %.

Вимірювання в пасивному режимі проводяться за допомогою еталонного опитувального пристрою й генератора сигналів довільної форми. Час затримки пакету визначається як проміжок між останнім бітом запиту і першим бітом відповіді. Другий спосіб вимірювання – за допомогою аналізатора спектра в режимі нульової смуги (zero span). На часовій осі визначається відстань між фронтом останнього біта опитувального сигналу і першим бітом сигналу прослуховуючого пристрою. Навантажувальна модуляція визначається як різниця між середнім максимальним і середнім мінімальним значеннями сигналу, що передається на частоті 13,56 МГц (рис. 2).

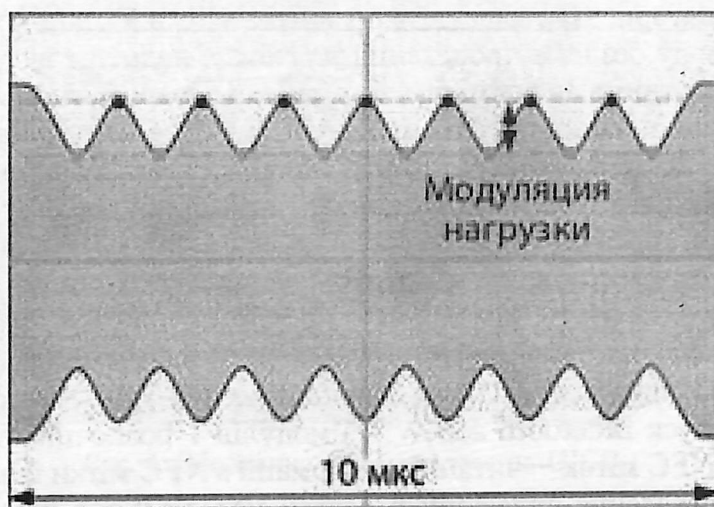


Рис. 2. Вимірювання модуляції навантаження

Необхідно пам'ятати, що аналізатор виводить середньоквадратичні значення, тому виміряні величини потрібно помножити на 1,41, щоб отримати пікові значення.

Крім обміну контентом з іншими NFC-сумісними пристроями, можна також використовувати технологію для налаштування параметрів телефону або планшета з одним дотиком. Можна зробити це, піднісши NFC-сумісний пристрій навпроти запрограмованої мітки. Можна кодувати мітки й виконувати завдання або встановлювати налаштування параметрів, таких як: налаштування Wi-Fi і Bluetooth; звук і налаштування гучності; параметри дисплею; повідомлення додатки та ярлики; мультимедіа; сигнали тривоги; події; безпека; зробити телефонний виклик. Рекомендації щодо вибору правильного типу чіпу NFC: якщо ми плануємо кріпити NFC мітку на металеву поверхню, необхідно використовувати NFC мітки для металу, інакше металева поверхня буде заважати магнітному полю чіпа, і він буде непридатним для використання. Якщо нам потрібні NFC мітки, які сумісні з усіма смартфонами і планшетами, облаштованими NFC, нам потрібно вибрати чіп NTAG. Якщо у нас не постає необхідності в максимальній сумісності, ми можемо вибрати інші типи чіпів, такі як Mifare Classic 1k або Ultralight.

RFID і NFC – це дві тісно пов'язані технології безпроводового зв'язку, які використовуються в усьому світі для величезної кількості додатків, таких як контроль доступу, відстежування вантажів і безконтактних платежів. RFID – це один зі способів безпроводового зв'язку між RFID чіпом і активним зчитувачем [4]. RFID мітки можуть бути відскановані на відстанях до 100 метрів без прямої видимості для пристрою зчитування і використовуються у всьому світі для відстеження вантажів на складах, аеропортах, ідентифікації худоби і багатьох інших сферах. RFID працює на різних частотах, для кожної з яких присвоєний свій набір стандартів і протоколів. Виділимо ключові відмінності RFID та NFC: NFC здатна на двосторонній зв'язок і тому може бути використана для більш складної взаємодії, такі як емуляція карт і обмін даними (P2P); NFC обмежений на дальність зчитування, звичайно 5 см або менше; тільки одна NFC мітка може бути відсканована в один час. Ці властивості були розроблені, головним чином, для забезпечення безпечних мобільних платежів і саме тому NFC обмежений на дальність зчитування.

Основні фактори, які стримують розвиток NFC в Україні: побоювання користувачів із приводу безпеки проведення платежів, недостатньо розвинута інфраструктура й відсутність інформації. Для активного розвитку технології NFC в Україні необхідно, щоб користувач мав телефон/SIM-карту, що підтримує NFC; технологія повинна бути зрозумілою, доступною для користувача, бути простішою, ніж інші й мотивувати її використання; вартість має бути помірною; вирішилося питання безпеки (потрібно враховувати, що при втраті мобільного, доступ до засобів буде відкритий новому власникові нашого телефону).

Мобільні телефони та смартфони з підтримкою NFC чіпів головним чином використовуються для такої мети: встановлення зв'язку – у цьому випадку за допомогою NFC чіпу відбувається знаходження іншого телефону, після чого відбувається запуск Bluetooth або Wi-Fi модулів і розпочинається передавання даних; читання NFC міток – читання інформації з NFC мітки й виконання команд (наприклад, переведення телефону в режим польоту) або відображення певної

інформації; емуляція карток – може використовуватися замість проїзного у метро або для мобільних платежів, наприклад, Google Wallet.

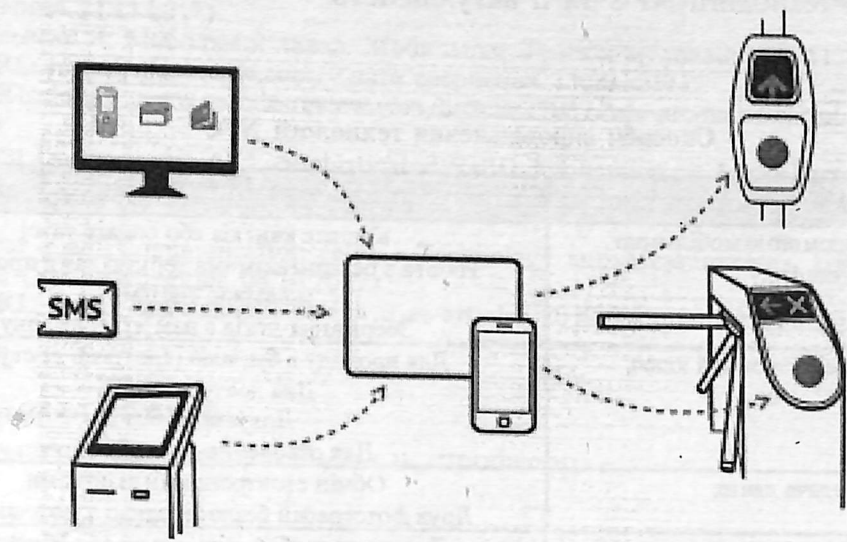


Рис. 3. Процес поповнення рахунку мобільної карти платежів

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

SIM/UICC-карта – універсальна мікропроцесорна карта третього покоління, оснащена платіжним додатком. У основу її роботи покладено безконтактну технологію NFC. Це смарт-карта, на якій технологія UICC робить можливим запуск відразу декількох різних додатків, що працюють паралельно. Завдяки цьому, надання великого набору нових послуг стає набагато більш ефективним. Можна сказати, що UICC – це логічний і фізичний інтерфейс, що забезпечує сумісність різних функцій в Java-середовищі.

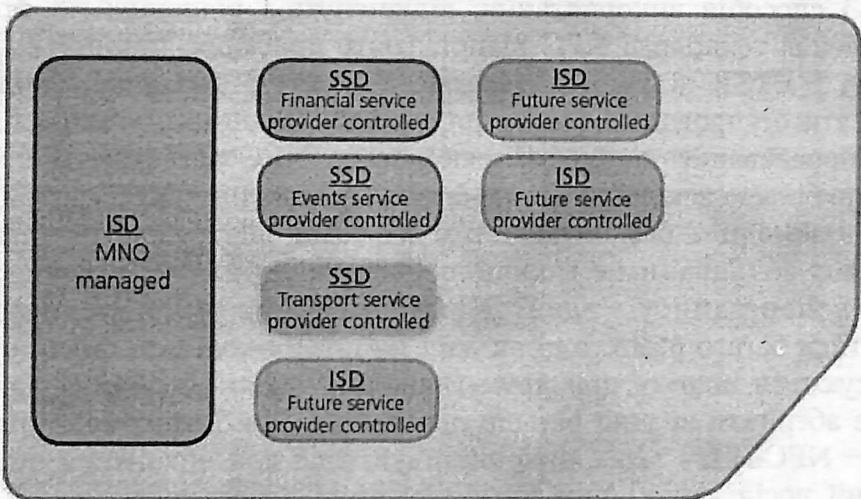


Рис. 4. Зберігання NFC додатків на UICC

Перевагою використання UICC є персональний характер (прив'язка карти до абонента), сумісність між мобільними телефонами, власна система безпеки.

СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Безсумнівна перевага NFC – простота використання. Для обміну необхідно піднести пристрої близько одне одного. У роботі пропонується низка способів впровадження технології NFC та її актуальність.

Таблиця 2

Способи впровадження технології NFC

Область	Приклад
Оплата за допомогою мобільного телефону	Купівля квитків або оплата таксі Робота з безконтактними терміналами продажів (платіжні системи) Зберігання чеків в пам'яті телефону
Телефон як електронний ключ	Для проходу в будівлю (контроль доступу) Для доступу до ПК Для автомобіля Для створення офісу будинку
Передача даних	Обмін електронними візитками Друк фотографій безпосередньо з фотоапарата
Електронне блокування	Доступ до глобальних мереж або Bluetooth
Доступ до даних	Завантаження розкладів з електронного табло на телефон Завантаження карт на телефон Зчитування навігаційних координат
Зберігання електронних квитків на мобільному телефоні	До театру, на атракціон або на який-небудь захід

Незважаючи на такі недоліки, як складна архітектура; втрата працездатності мітки при частковому механічному пошкодженні; недовіра користувачів, технологію NFC доцільно впроваджувати в різних сферах телекомунікаційних систем, адже вона має значний ряд переваг, таких як: зручність – обмін даними за допомогою технології NFC здійснюється в один дотик; універсальність – технологія NFC ідеально підходить для широкого діапазону комерційних галузей, середовищ і способів використання; відкритість і відповідність стандартам – основні складові технології NFC відповідають повсюдно прийнятим стандартам ISO, ECMA і ETSI; підтримка технологій – NFC дозволяє швидко й легко налаштовувати безпроводові з'єднання, такі як Bluetooth, Wi-Fi і т.д.; властива безпека – передавання даних за технологією NFC здійснюється на короткій дистанції (не більше декількох сантиметрів); взаємодія – NFC підтримує існуючі технології взаємодії з безконтактними картами; підтримка систем безпеки – NFC володіє вбудованими можливостями підтримки безпечних додатків; можливість перезапису – дані NFC-мітки можуть перезаписуватися й доповнюватися багато разів, тоді як дані на штрих-коді не можуть бути змінені, вони записуються відразу при друку; більший обсяг зберігання даних – NFC-мітка може зберігати значно більше інформації, ніж штрих-код; інтелектуальна поведінка – NFC-мітка може використовуватися для виконання інших завдань, крім функції носія даних. Уже на цьому етапі розвитку технології має сенс її використовувати, удосконалюючи й шукаючи нові сфери застосування. У майбутньому при збільшенні практичного застосування NFC може проникнути в усі сфери нашого життя, часом навіть зовсім несподівані, і можна буде швидше віднайти способи усунення недоліків, які існують зараз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tesa. Технология NFC в электронных замках TESA. URL: <http://www.tesa.ru/news/132> (дата звернення 21.11.2017).
2. Гольшико А. Мобильная лавка. Мобильные Телекоммуникации. 2011. № 7. С. 26–31.
3. URL: <http://nfcukraine.com/> (дата звернення 11.09.2017)
4. URL: <http://www.mobile-review.com/articles/2012/bee-nfc-metro.shtml> (дата звернення: 10.08.2017)
5. Liou J.C. et al. A , 2011. Sophisticated RFID Application on Multi-Factor Authentication. Information Technology: New Generations (ITNG). Eighth International Conference on. IEEE. P. 180–185.
6. Near Field Communication (NFC) Technology and Measurements. URL: <http://www.rohde-schwarz.com> (дата звернення: 08.10.2017)
7. URL: <http://www.mobile-review.com/articles/2012/bee-nfc-metro.shtml> (дата звернення: 05.10.2017).

Отримано 17.01.2018.

Рецензент: Хорошко В.О., д.т.н., професор.