

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(М. ВІННИЦЯ, УКРАЇНА)**

**ШТУТГАРТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(М. ШТУТГАРТ, ФРН)**

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГАМБУРГ-ХАРБУРГ (М. ГАМБУРГ,
ФРН)**

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ім.
Г.Є.ПУХОВА НАН УКРАЇНИ**

М А Т Е Р І А Л И

Сьомої міжнародної науково-технічної конференції

"МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"

**18-24 вересня 2017 року
м. Покровськ, м. Київ**

УДК 004.3+004.9+004.2+51.7+519.6+519.7

Публікується згідно з рішенням Вченої ради ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» (протокол № 1 від 07.09.2017).

Збірник містить наукові статті співробітників ДонНТУ та інших навчальних і наукових закладів України, які взяли участь у роботі Сьомої міжнародної науково-технічної конференції "Моделювання і комп'ютерна графіка", що проводилась 18-24 вересня 2017 року у ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» у м. Покровську. Публікації висвітлюють результати наукових досліджень і розробок в таких напрямках, як інформатика, чисельні методи, паралельні обчислення, програмування, розробка засобів обчислювальної техніки, дослідження комп'ютерних мереж, машинна графіка і обробка зображень, математичне моделювання в різних галузях. Матеріали збірника призначені для наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів.

Видавець – Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

Конференція проводилась за підтримки:

- гранту Erasmus+ CBHE action 561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP «GameHub: University-enterprises cooperation in game industry in Ukraine»,
- гранту Tempus 2013-4587-001-001- 544010-TEMPUS-DE-TEMPUS-JPHES TATU – «Trainings in Automation Technologies for Ukraine»,
- компанії QuartSoft,
- компанії PHOENIX CONTACT.

Адреса редакції: 85300, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2, ДонНТУ.

Тел.: (06239) 2-09-38. E-mail: natalia.kostiukova@donntu.edu.ua

Романюк О. Н., Мельник О.В., Стукач О.В.	215
МОДЕЛЮВАННЯ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО РАСТРА НА КВАДРАТНОМУ РАСТРІ	
Тихонова О.А., Скрипник Т.В.	219
СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО ДОДАТКУ ЗАСОБАМИ ГРАФІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА UNITY 3D	
Філатов І.А., Цололо С.О.	228
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ДЕКОНВОЛЮЦІЇ ВІНЕРА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ НА МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМАХ	
Яровий А.А., Пасічник Д.Г., Василічишин Р.А.	234
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЦИФРОВОЇ КОРЕКЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Шумейко А.К., Башков Є.О.	239
ПРОГРАМНЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ СЕНСОРУ KINECT ДО КОНСТРУКТОРУ GAME MAKER	
Ермолов А.А., Костюкова Н.С.	244
АНАЛІЗ МЕТОДОВ ПОИСКА НЕЧЕТКИХ ДУБЛИКАТОВ В БАЗЕ ДАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	

Секція 4.

Моделювання систем та об'єктів промислової автоматизації

Воропаєва В.Я.	249
ВИКОРИСТАННЯ ТАТУ SMART LAB У ПІДГОТОВЦІ ТА ПЕРЕПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ	
Дікова Ю.Л.	252
СИСТЕМА ПРОГНОЗА СТАНУ ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ НА БАЗІ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ	
Єшан Р.В., Поцєпаєв В.В., Воропаєва В.Я.	258
МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ЗАСОБАМИ МОБІЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ТАТУ	
Поцєпаєв В.В.	263
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВИКОНАВЧИХ ОРГАНАХ ВИДОБУВНОГО КОМБАЙНА	
Тихонова О.А., Скрипник Т.В.	267
СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ У ВИРІШЕННІ КОМЕРЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ, ПРОГРАМА "ROUTE"	
Бєзбожний В.С., Цололо С.О.	274
АВТОНОМНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ЗАМКАМИ НА ОСНОВІ NFC	
Новіков В.Г., Цололо С.О.	280
ПЛАТФОРМА РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ОСНОВІ ARDUINO MEGA 2560	

УДК 004.274

АВТОНОМНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ЗАМКАМИ НА ОСНОВІ NFC

В.С. Безбожний, С.О. Цололо

Донецький національний технічний університет, Україна

Розроблено автономну систему керування електронними замками на базі мікроконтролера ESP-12E з модулем зчитування NFC-міток. Система виконує керування відчиненням/зачиненням підключеного до неї електронного замка, на основі даних, зчитаних з NFC-карток відповідним модулем. До складу системи входить мікроконтролер з вбудованим мережевим модулем Wi-Fi ESP-12E, модуль NFC RC-522, реле перемикання стану електромеханічного замка та елемент живлення мікроконтролера.

Ключові слова: NFC, бездротові технології, модуляція, мікросхема, антена, приймач.

1. ВСТУП

«Near Field Communication» або «NFC» («зв'язок на невеликих відстанях») – технологія бездротового високочастотного зв'язку малого радіусу дії. Ця технологія дає можливість обміну даними між пристроями, насамперед смартфонами та безконтактними платіжними терміналами, що знаходяться на відстані близько 10 см [1]. NFC є підмножиною в сімействі RFID-технології. Зокрема, NFC є гілкою високочастотної RFID, і працює на частоті 13,56 МГц. NFC розроблялася фактично у якості безпечної форми обміну даними, а пристрій може бути як NFC-зчитувачем, так і NFC-міткою [2].

За визначенням, RFID – це метод однозначної ідентифікації предметів за допомогою радіохвиль. Як мінімум, система RFID містить тег, зчитувач і антену. Принцип роботи полягає у тому, що зчитувач посиляє сигнал до опитувальної мітки через антену, а мітка відповідає з її унікальною інформацією. [3]. Технологія дає можливість обміну даними між пристроями, насамперед смартфонами та безконтактними платіжними терміналами, що знаходяться на відстані близько 10 см, та не виключає можливості використання спеціальних міток у вигляді карток, брелків або наліпок.

Існує декілька критеріїв класифікації NFC-міток (рис. 1) – за робочою частотою, за джерелом живлення, за типом пам'яті.

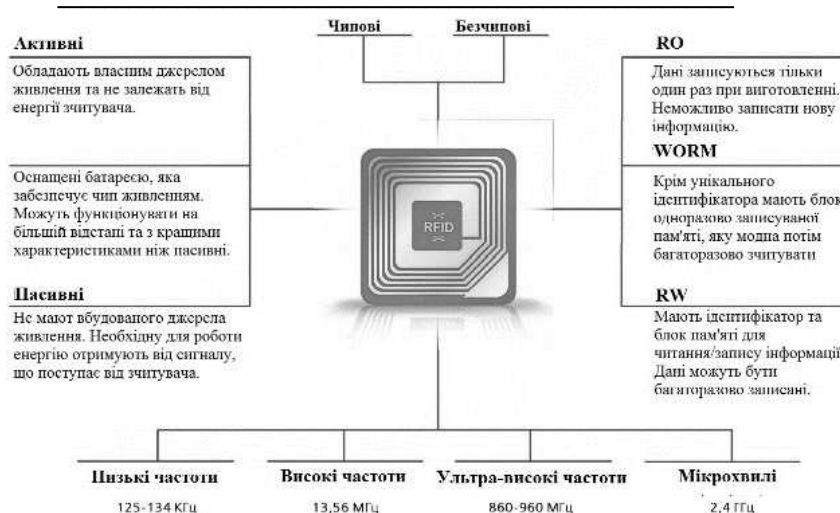


Рисунок 1 – Класифікація NFC-міток

За джерелом живлення NFC-мітки діляться на пасивні, активні, та напівпасивні. Пасивні мітки живляться за рахунок електричного струму, індукованого в антені електромагнітним сигналом від зчитувача, що забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого CMOS-чипу, розміщеного в мітці, та передачі відповідного сигналу [3].

Пасивні мітки ВЧ-діапазону передають сигнал методом модуляції навантаження сигналу несучої частоти. Кожна мітка має ідентифікований номер. Пасивні мітки можуть містити пам'ять EEPROM-типу. Дальність дії міток складає 1-200 см (ВЧ-мітки) та 1-10 метрів (УВЧ-та СВЧ мітки) [4].

Активні RFID-мітки мають власне джерело живлення та не залежать від енергії зчитувача, тому вони зчитуються на більшій відстані, мають більші розміри та можуть бути оснащені додатковою електронікою. Серед недоліків активних міток слід відзначити дороговизну їх виготовлення та малу мобільність внаслідок обмежень ємності батарей. Активні мітки мають набагато більший радіус зчитування (до 300 м) та об'єм пам'яті, ніж пасивні.

Напівпасивні RFID-мітки дуже схожі на пасивні, але оснащені батареєю, яка забезпечує чип енергоживленням.

В основі роботи NFC лежить індуктивний зв'язок (рис. 2). Частота роботи такої системи складає – 13,56 МГц (HF RFID). Сигнал піддається амплітудній маніпуляції ООК з різною глибиною 100% або 10% і фазовій маніпуляції BPSK. При передачі інформації пасивного пристрою використовується амплітудна маніпуляція ASK. Кожен пристрій має власне джерело живлення, тому сигнал несучої відключається відразу після закінчення передачі.



Рисунок 2 – Принцип обміну в NFC

За рахунок індуктивного зв'язку між опитуваних і прослуховуючих пристроями пасивне пристрій впливає на активну. Зміна імпедансу прослуховувального пристрою викликає зміну амплітуди або фази напруги на антені опитувального пристрою, який він виявляє. Цей механізм називається модуляцією навантаження. Вона виконується в режимі прослуховування із застосуванням допоміжної несучої 848 кГц. Залежно від стандарту застосовується амплітудна або фазова маніпуляція [4].

2. СТРУКТУРА СИСТЕМИ

До автономної систему керування електронними замками, що пропонується в роботі, від самого початку були висунута вимога функціонування від автономного джерела живлення та відносно невелика вартість.

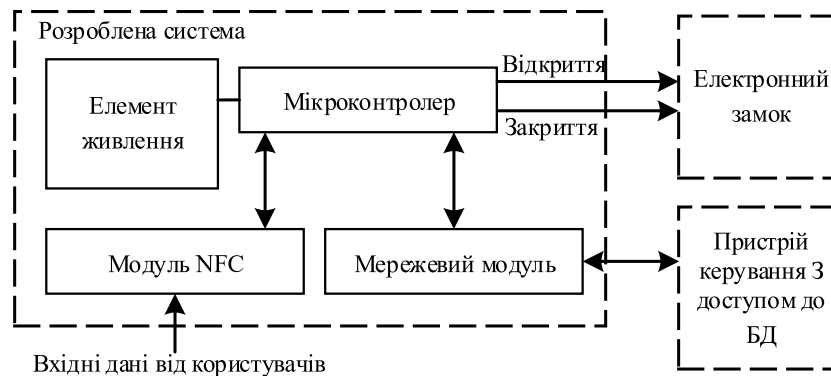


Рисунок 3 – Структурна схема системи

Відповідно до вимог система складається з модулів (рис. 3):

1. *Мікроконтролер* – керує модулями системи та обробки зовнішніх даних.
2. *Модуль зчитування міток* – зчитування ідентифікаційних міток з карток-перепусток або мобільних телефонів.

3. *Мережевий модуль* – зв'язок системи із базою даних або віддалене керування системою.
4. *Елемент живлення* – автономна робота системи протягом тривалого часу.

3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

Система повинна бути автономною та працювати тривалий час від елемента живлення та мати відносно малу вартість. Було розглянуто декілька варіантів мікроконтролерів – Arduino Uno R3 з модулем Wi-Fi, МК серії STM з модулем Wi-Fi, Wi-Fi-модуль ESP-12E, з власним обчислювальним елементом [6].

Найбільш поширеними та простими у програмуванні є мікроконтролери Arduino. Але, оскільки модуль ESP-12E може виконувати ті ж самі функції, що і STM та Arduino, і вже має вбудований Wi-Fi модуль, що дасть змогу підключення ПК до локальної мережі через даний модуль, та його вартість не перевищує інші варіанти було вирішено використовувати ESP-12E [7].

Серед тих модулів NFC, що можна придбати та протестувати власноруч, слід відмітити наступні:

- RFID-RC522 – дешевий та універсальний модуль, сумісний з найбільш поширеними RFID-мітками та протоколами;
- PN532 – модуль на базі мікросхеми NXP PN532;
- SL060 – модуль, розроблений на базі ретранслятора NXPNFCIC, що є читаючим/записуючим пристроєм.

Оскільки модуль RC522 має найбільший діапазон міток, що підтримуються, та підтримує декілька режимів підключення було вирішено використовувати саме його.

У якості актуатора для керування електронним замком було використано реле KY-019 – 1-канальний модуль, що має один нормально-замкнутий та один нормально-розімкнутий контакти [8]. Оскільки деякі моделі електронних замків мають лінію керування не тільки для відчинення а й для зачинення дверей то було вирішено оснастити систему двома реле для реалізації відчинення та зачинення.

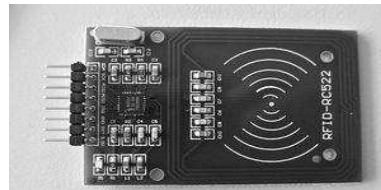
Зважаючи на те, що мікроконтролер може живитися від звичайного USB-інтерфейсу було вирішено використати портативний powerbank невеликої ємності (в межах 2000 мАг). Такий вибір зумовлено тим, що система орієнтована на підключення до електронних замків вже обладнаних власним джерелом живлення, достатнім для відчинення/зачинення, керування подачею напруги від яких буде займатися розроблена система.

Отже система складається з чотирьох компонентів:

1. *Мікроконтролер ESP-12E* (рис. 4а) – головна частина системи, яка виконує всі обчислення та керування відчиненням/зачиненням дверей.
2. *Модуль RFID-RC522* (рис. 4б) – зчитує персональні дані робітників з персоніфікованих перепусток, що дозволяє однозначно ідентифікувати кожного робітника.
3. *Реле KY-019* (рис. 4в) – перемикає стан електронного замка сигналами від системи ідентифікації.
4. *Trust 2000 mAh* (рис. 4г) – елемент живлення системи.



а) модуль ESP-12E



б) модуль RFID-RC522



в) реле KY-019



г) елемент живлення Trust 2000 mAh

Рисунок 4 – Компоненти системи

4. ВИСНОВКИ

В роботі запропонована автономна системи керування електронними замками на базі технології NFC. Розроблена система реалізує такі основні функції:

- зчитування даних карток-перепусток та ідентифікація користувачів;
- дистанційне керування відчиненням/зачиненням замка за допомогою мережевого модуля;
- внесення записів до бази даних про відчинення-зачинення дверей за допомогою мережевого модулю.

Система реалізована на модульній основі. Функціональні вузли можуть бути замінені на подібні з мінімальними змінами у програмній частині. Джерело живлення може бути з легкістю заряджене без вилучення із системи або замінене на аналогічне у разі непридатності до роботи.

На даний момент орієнтовна вартість системи складає:

- мікроконтролер ESP-12E – 10\$;
- NFC-модуль RC-522 – 2,5\$;
- 2 реле відчинення та зачинення замка KY-019 – 1\$;
- PowerBank 2000 mAh для живлення системи – 5\$;
- витратні матеріали – 2.5\$.

Отже загальна вартість реалізованої системи складає приблизно 21\$, що є набагато менше за аналогічні серійні системи. Наприклад, система ZKTeco K300 коштує приблизно 250\$. Враховуючи середню вартість електронних замків, яка є в межах 100\$, та орієнтовну вартість розробленої системи, що буде керувати його роботою, 21\$ то все рівно вартість готового рішення є вдвічі більшою за розроблений прототип в поєднанні з серійним замком та є безперечною перевагою для невеликих підприємств та державних установ.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] "Information technology - Telecommunications and information exchange between systems — Near Field Communication — Interface and Protocol (NFCIP-1)", ISO/IEC 18092, First Edition, 2004-04-01.
- [2] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbuch", Hanser Verlag, 2002.
- [3] Morris Dworkin, "Recommendation for Block Cipher Modes of Operation", NIST Special Publication 800-38A, 2001.
- [4] Security Concerns with NFC Technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nearfieldcommunication.org>
- [5] Технология NFC в смартфонах и ее практическое использование [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ixbt.com/mobile/nfc-2013.shtml>
- [6] ESP-12E WiFi Module [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mintbox.in/media/esp-12e.pdf>
- [7] Безбожний В.С., Цололо С.О. Розробка автоматизованої системи обліку робочого часу на базі технології NFC // «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 29-30 листопада 2016 р. / ДВНЗ «ДонНТУ – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – С. 113-115
- [8] Arduino KY-019 5V relay module [електронний ресурс]. – Режим доступу: https://tkkrlab.nl/wiki/Arduino_KY-019_5V_relay_module

Отримано 27.06.2017