

Технічні науки

УДК 620.3

Музика Ярина Василівна

студентка

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Музыка Ярина Васильевна

студентка

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Muzyka Yaryna

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Якимчук Вікторія Сергіївна

кандидат технічних наук, доцент кафедри БМК

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Якимчук Виктория Сергеевна

кандидат технических наук, доцент кафедры БМК

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Iakymchuk Victoria

PhD, Associate Professor of the Department of Biomedical Cybernetics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

ВИКОРИСТАННЯ NFC-ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NFC-ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОЙ
СФЕРЕ**
**IMPLEMENTATION OF THE NFC TECHNOLOGY IN THE MEDICAL
INDUSTRY**

***Анотація.** У статті представлений огляд сучасної літератури, що висвітлює питання використання нових технологій в медичній галузі, для моніторингу стану людини при травмах голови. Описується значення використання NFC-технології при зборі даних при важких черепно-мозкових травмах. Аналіз літератури показав, що на даний час використання чіпів та нових технологій в медицині є досить популярним, вони істотно полегшують роботу медпрацівників та сприяють менш травматичному та безболісному моніторингу стану пацієнтів з важкими травмами голови.*

***Ключові слова:** черепно-мозкова травма, внутрішньочерепний тиск, NFC-чіп, бази даних.*

***Аннотация.** В статье представлен обзор современной литературы, освещающей вопросы использования новых технологий в медицинской отрасли, для мониторинга состояния человека при тяжелых черепно-мозговых травмах. Описывается значение использования NFC-технология при сборе данных при тяжелых черепно-мозговых травмах. Анализ литературы показал, что в настоящее время использование чипов и новых технологий в медицине достаточно популярным, они существенно облегчают работу медработников, и способствуют менее травматическому и безболезненному мониторингу состояния пациентов с тяжелыми травмами головы.*

***Ключевые слова:** черепно-мозговая травма, внутричерепное давление, NFC-чип, базы данных.*

Summary. *The article provides an overview of the modern literature that represents the issue of the usage of new technologies for monitoring of the health status of people with severe cranial trauma in the medical industry. The article describes the meaning of usage of NFC technology in data collection in the case of severe cranial trauma. An analysis of the literature showed that, nowadays the usage of chips and new technologies in medicine is quite popular, it efficiently facilitates the work of medical workers, and contribute to less traumatic and painless monitoring of patients with severe head and brain injuries.*

Key words: *traumatic brain injury, intracranial pressure , NFC-chip, database.*

Постановка проблеми. У сучасному світі, попри всі технологічні досягнення, розробка необхідних і доступних приладів не обмежується тільки створенням нових технологічних підходів і концепцій. Рівень сучасної науки сприяє об’єднанню наявних технологій, що призводить до появи нових ідей і приладів, що дозволяє вирішувати проблеми, які ще досі не було вирішено, у тому числі й в медичній галузі.

Швидкий розвиток мобільних технологій та портативних приладів змінює відносини між людиною та штучним інтелектом (комп’ютерними технологіями). Цей новий підхід до створення зав’язків передачі даних дозволяє людям легко взаємодіяти з об’єктами, середовищем та комп’ютерами. Такі технологічні досягнення дозволяють відступити від наявної обчислювальної парадигми, в якій користувачі повинні взаємодіяти напямую з системою для отримання даних або результатів аналізу.

Сфера медицини перебуває у постійному пошуку нових способів діагностики, лікування, контролю і зниження показників смертності пацієнтів. Не зважаючи на те, що запропоновані та розроблені нові медичні технології не замінять безпосередній контакт між лікарем та пацієнтом, вони стають одним з найважливіших факторів для лікаря під час прийняття

рішень. У наш час системи телемедицини стають популярними, адже вони дозволяють одночасно використовувати зображення та аудіо супровід (голос користувачів) завдяки різним приладам і додаткам, а системи моніторингу стану людини є необхідними в будь-якому медичному закладі.

Формування цілей статті (постановка завдання). Аналіз наукових праць та досліджень про застосування технологій *NFC* та *FRID* в сучасній медицині. Обґрунтування доцільності використання *NFC*-технології в медицині для збору показників температури та тиску мозку людини.

Виклад основного матеріалу. Сучасна технологія у людському тілі, в Україні, з'явилися лише в 2016 році, коли вперше підсадили електронний чіп у руку людини (рис.1.) [1].



Рис.1. *FRID* чіп

Мікросхема, яку вживили в організм людини, не використовує жодного джерела живлення, тому перебувати під шкірою може досить довго. Коли чіп розміщується у тілі, він не містить інформації, оскільки пристрій повинен бути стерильним. Пізніше власник імплантату може скористатися додатком, за допомогою якого має можливість кодувати потрібну власну інформацію.

Чіп складається із скляної капсули, виготовленої з біосумісного скла, яке легко приймається тканинами організму. Усередині скляної капсули знаходиться кремнієва мікросхема, що містить унікальний індивідуальний код, разом із феритовим стрижнем та мідною котушкою, яка отримує та

передає інформацію читачеві. Мікročіп є пасивним, поки його не активує зчитувач. У чіп можна закласти інформацію з медичної картки, дані кредитної карти чи використовувати його як візитну картку. Крім того, він може служити в якості ключа від розумного будинку, машини, мотоцикла й іншого транспорту, і не потребує зарядки. Недоліком є те, що для знешкодження чи деактивації, слід проводити хірургічне втручання.

Датчиків та розробок з *NFC*-технологією, за допомогою яких можна отримувати інформацію з мозку чи іншого важливого органу живого організму, в Україні немає.

Однією з важливих проблем сьогодення у сучасній медицині є черепно-мозкова травма. Вона посідає перше місце за показником летальних випадків та інвалідності хворих працездатного віку. Протягом року в нашій країні помирає понад 11000 хворих, тобто смертність становить 2,4 особи на 10000 населення за рік. За даними інституту нейрохірургії України, у 20-25% хворих з черепно-мозковою травмою летальність спричинена так званим «вторинним» пошкодженням головного мозку [2].

Оскільки підвищення внутрішньо-черепного тиску є основним прогностичним чинником смерті за тяжкої травми голови, не дивно, що усі зусилля нейрохірургів спрямовані на запобігання внутрішньочерепної гіпертензії.

Багато процедур у сучасній клінічній медицині покладаються на використання електронних імплантатів для лікування станів, що варіюються від гострих коронарних порушень до травматичних ушкоджень.

Асоційовані хірургічні процедури пов'язані з додатковими стражданнями, що викликані повторною операцією, що може стати причиною додаткових ускладнень. Технологія збору інформації з мозку дуже складна, тиск і температуру можна визначити лише при проведенні відкритої операції на мозку або з датчиків, для застосування яких потрібно

провести операцію введення, адже вони повинні з’єднуватись на пряму з мозком, а пізніше операцію з вилучення.

Тому пристрої, які часто використовуються сьогодні, базуються на технологіях 1980-х. Вони великі, непрості, у них є дроти, які підключаються до моніторів. Показники їх точні й допомагають, але нові пристрої мають ряд переваг. Їх не потрібно вживляти в організм людини, тому це зменшує ризик зараження, хронічного запалення і навіть ерозії шкіри чи органу, в якому він розташований. Крім того, використання пристроїв, які не потрібно вживляти в організм, нівелює необхідність операції з вилучення пристроїв, що ще більше знижує ризик зараження та подальших ускладнень [3].

Тому пропонуємо використовувати багатофункціональні датчики мозку, для застосування яких не потрібно проводити складних операцій, усуваючи потребу у вилученні.

Біомедичні датчики, про які повідомляється, дають можливість бездротового збору даних, постійного моніторингу внутрішньочерепного тиску та температури. Показники вимірювання наших приладів вигідно порівнювати з показниками приладів клінічних стандартів.

Зв’язок з чіпом реалізовано за допомогою NFC – це технологія *Near Field Communication* (зв’язок на коротких відстанях), яка отримала максимальне поширення завдяки можливості здійснювати безконтактний обмін даними. Максимальна відстань дії *NFC* – 10 сантиметрів, тому не варто переживати за безпеку передачі даних. Для всього цього потрібен контакт пристроїв – звичайне прикладення одного пристрою до іншого з вбудованою *NFC*-технологією, яке за лічені секунди запускає систему. Для взаємодії з чіпом, лікарю необхідно мати зчитувач та пристрій з програмним додатком для опрацювання даних.

Представлені розширені дані (рис. 2) показують ілюстрацію технології мікросхеми, *NFC* (ближнього поля зв’язку), яка включає котушки, полімерні підкладки, шари інкапсуляції та резистори, частково

чіпкий біореактивний *NFC*-чіп і конденсатори. Використані магнієво-магнітні котушки (товщиною 50 мкм, зовнішній діаметр 15 мм) дозволяють індуктивне з'єднання із зовнішнім зчитувачем даних для передачі живлення та передачі даних.

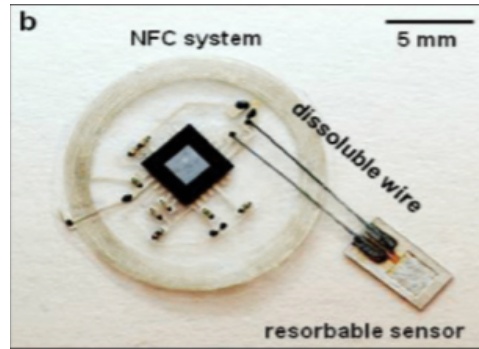


Рис. 2. Зображення системи *NFC*, інтегрованої з датчиком тиску

Чіп на основі кремнію фіксує дані, які вимірюються, з високою швидкістю збору, а потім оцифровує та обробляє інформацію для передачі до зовнішнього зчитувача. Пасивні компоненти включають резистори та конденсатори Si-NM. *PLGA* (poly(lactic-co-glycolic acid)) служить підкладкою та електричним шаром пасивації.

Зовнішній зчитувач бездротово забезпечує енергію для логічної роботи мікросхеми та забезпечує малі струми, необхідні для оцінки реакції п'єзорезистивних та терморезистивних датчиків. Зокрема, зміни опору, пов'язані зі зміною тиску та температури, реєструють як напругу, які можуть бути записані та передані на зовнішній зчитувач мікросхемою *NFC*, через пов'язану з ним котушку-антену. Ця система *NFC* набагато досконаліша, ніж звичайна *RFID*.

RFID система дослівно – радіочастотна ідентифікація, тобто метод автоматичної ідентифікації через радіосигнал. Вона складається з *RFID*-міток, зчитувачів і програмного забезпечення. Мітка являє собою мікросхему, в якій зберігається інформація, і антену, що забезпечує радіозв'язок. Зовнішній зчитувач, котрий сканує пам'ять мітки, отримує і обробляє дані, а ПЗ забезпечує цілісну роботу всієї системи. *RFID* –

однонаправлена технологія, де зчитувачі можуть тільки зчитати інформацію з мітки [4].

Натомість *NFC*-технологія більш комплексна. Якщо використовувати тільки функцію зчитування, то *NFC* дублює *RFID*. Але, у разі використання можливостей зчитування/запису, *NFC* має 2 режими, обидва з яких включають динамічний двосторонній зв'язок – це емуляція карти і *P2P* (рівноправні вузли). Використовуючи *P2P*, можливо легко обмінюватись інформацією між двома *NFC*-приладами. В *NFC*-системі єдина платформа мікросхем забезпечує всю обчислювальну функціональність, необхідну для швидкого запису даних, фільтрації програмного забезпечення у режимі реального часу та бездротової передачі виходів датчиків, захоплених вбудованим 14-бітовим аналого-цифровим перетворювачем. Оскільки *NFC* системи все ще еволюціонують, то з часом обраний чіп можна буде замінити на покращену версію [5].

Для збору інформації та коректного запису даних найкраще використовувати датчики *ICP* та *ICT*.

Датчик *ICP* використовується для фіксування показників тиску. Можливість вимірювати малі пульсації тиску при високих статичних тисках являється унікальною характеристикою п'єзоелектричних датчиків. Ці датчики ідеально підходять майже для всіх додатків, де потрібно вимірювати пульсації тиску. Технічний результат застосування цих датчиків базується у збільшенні точності та швидкості вимірювання пульсуючого тиску [6].

ICT-датчик використовується для збору інформації про температуру, адже є найбільш точним, та надає інформацію про стан температури пацієнта у градусах Цельсія, тобто дані не потрібно додатково обробляти.

Для зчитування інформації з мітки та передачі даних на комп'ютер можна використовувати *ACR122U NFC ПК*-сумісний пристрій зчитування та запису, розроблений на основі 13,56 МГц безконтактної технології *RFID*,

відповідає стандартам *ISO/IEC18092* для *Near Field Communication (NFC)*, підтримує не лише карти *Mifare®* та *ISO 14443 A* і *B* типу, але і всі чотири типи *NFC*-міток.

ACR122U також сумісний з *CCID* і *PC/SC*. Таким чином, цей прилад *USB* з підтримкою технології *plug-and-play*, дозволяє досягти сумісності з різними приладами і додатками (утилітами). Зі швидкістю доступу до 424 Кбіт і швидкістю *USB* до 12 Мбіт/с, *ACR122U* також може зчитувати і записувати швидше й ефективніше. Робоча відстань зчитування даного приладу до 5 см, у залежності від типу безконтактної мітки [7].

З метою підвищення рівня безпеки зчитувач може бути інтегрований зі слотом *ISO 7816-3 SAM*. Крім того, зчитувач *NFC ACR122U* доступний у вигляді модуля, що дозволяє легко інтегрувати його в різні прилади, такі як фізичні системи доступу [6]. Або можна використовувати *NFC* зчитувач *ACR1255U Bluetooth* – це прилад, який поєднав у собі найкращі сучасні технології: безконтактну технологію *RFID* 13.56 МГц і безпроводну технологію *Bluetooth* з низьким показником енергоспоживання.

Даний *NFC* зчитувач підтримує стандарти смарт-карт *ISO 14443 type A* і *B*, *FeliCa®*, *Mifare®* та більшість типів *NFC* міток *ISO / IEC18092*. Завдячуючи цим стандартам він знайде застосування у найрізноманітніших сферах діяльності (електронні системи охорони здоров'я, системи контролю та управління доступом тощо).

NFC зчитувач *ACR1255U* підтримує два інтерфейси – *Bluetooth Smart (Bluetooth Low Energy, BLE)* для взаємодії з мобільними пристроями, а також *USB Full Speed* для здійснення операцій у режимі зв'язку з ПК [7].

Компактний портативний *NFC* зчитувач *ACR1255U* з потужним літій-іонним акумулятором – це ідеальне рішення для роботи з *Bluetooth* – сумісними смартфонами, ноутбуками і планшетами в будь-який час і в будь-якому місці. Це надзвичайно зручно, адже тоді програмне забезпечення та сам пристрій можна буде застосовувати не тільки в операційних медичних

закладів, але й в повсякденному житті для моніторингу фізіологічного стану пацієнта.

Дані, отримані за допомогою зчитувача, завантажуються до бази даних та по ідентифікатору прив’язуються до конкретного пацієнта, що допоможе надалі приєднати ці дані до відповідних електронних медичних карток.

У даному проєкті використовуватиметься реляційна база даних, адже вона побудована на взаємовідношеннях між складовими структури, тобто складається з сукупності взаємопов’язаних двовимірних таблиць. Для проєктування баз даних використовується *MySQL*. Оскільки будь-яка таблиця розглядається як одна з форм представлення теоретико-множинного поняття відношення, завдяки цьому одержуємо переваги у швидкості й гнучкості, а також є можливість об’єднувати дані під час виконання запиту з декількох таблиць. Реляційна модель даних підходить найкраще, оскільки вона володіє такими властивостями, як:

- ідентифікується унікальним ім’ям;
- стовпці таблиць ідентифікуються своїми унікальними іменами і номерами;
- рядки таблиць не мають якого-небудь порядку, а ідентифікуються тільки своїм вмістом;
- має кінцеву не нульову кількість стовпців;
- має кінцеве число рядків.

SQL як частину системи *MySQL* можна охарактеризувати як мову структурованих запитів плюс найбільш поширену стандартну мову, що використовується для доступу до бази даних.

Відповідно наша база даних матиме три таблиці, таких як:

1. Таблиця №1 – «Дані про пацієнта».
2. Таблиця №2 – «Вимірювання тиску».
3. Таблиця №3 – «Вимірювання температури».

Висновки. Оскільки сучасні методи дослідження параметрів мозку при серйозних пошкодженнях є досить травматичними, то використання *NFC* технології значно полегшить роботу зчитування даних та опрацювання.

Біомедичні датчики, про які тут повідомлялося, дозволяють здійснювати бездротовий збір даних, а також уникати ризиків, які пов’язані з використанням або видаленням, існуючих пристроїв. Запропонована технологія забезпечить точне вимірювання тиску та температури. Відповідно ці параметри будуть корисні під час лікування та моніторингу стану пацієнта з важкими травмами голови.

Таким чином, реально очікувати, що в майбутньому технологію *NFC* можна буде використовувати для зондування, медичного спостереження та лікування не тільки голови, але й інших частин тіла, таких як серцевий простір та опорно-рухова система. Застосування такої технології повинно забезпечувати пацієнтам та медичним працівникам життєво важливий набір інструментів для боротьби з будь-якою хворобою.

Література

1. Чіпування людства – невідворотний шлях в майбутнє! 2018. URL: <https://www.imena.ua/blog/chipping-people/>.
2. Педаченко Є. Г. Нейрохірургія України: сьогодення і перспективи / Є. Г. Педаченко // Журнал НАМН України. 2018. №1. С. 126-140.
3. Моніторинг внутрішньочерепного тиску у потерпілих з тяжкою черепно-мозковою травмою (огляд літератури та аналіз власних спостережень) / Л.А. Дзяк, М.О. Зорін, А.Г. Сірко та співавт. // Український нейрохірургічний журнал. 2008. № 1. С. 17-22.
4. Власов М. RFID: 1 технологія — 1000 рішень / М. Власов., 2014. 218 с.

5. Технология NFC – возможности и применения. // Электроника. Наука. Технология. Бизнес. 2006. №6. С. 10-12.
6. Пьезоэлектрические датчики динамического давления с кварцевым чувствительным элементом. 2016. URL: <https://el-scada.ru/davlenie/dinamicheskoe-davlenie/quartz/>.
7. NFC зчитувач. 2019. URL: <https://scan-print.in.ua/p560602671-schityvatel-beskontaktnyh-smart.html?gclid=Cj0KCQjwj7v0BRDOARIsAGh37ip2ua1JUY5SmzVOe>.