

УДК 004.738.5+612.1

DOI: 10.31673/2412-9070.2021.065159

Д. О. ТОКАРЧУК, студент,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

## РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЕМОДІАЛІЗНОГО ЦЕНТРУ

*Застосування технології ІоТ у наш час дістало поширення фактично в усіх сферах діяльності, у всіх галузях. Розвиваючись від ідеї до практичного застосування, вона стала дивовижно гнучкою та зручною. Агропромисловий сектор, промисловість, будівництво, логістика — ось далеко невичерпний перелік сфер її застосування. Утім варто зауважити, що в медицині цей розвиток усе ще можна вважати недостатнім. Хоча напрямків тут для ІоТ є безліч, але медицина — це та галузь, де закладені алгоритми та машинна діяльність без участі людини, а отже, ризики фатальності є доволі високими. Проте, незважаючи на це, ІоТ можливо та потрібно застосовувати — для підвищення якості роботи медиків. Стосовно гемодіалізу ця технологія здатна відчутно допомогти пацієнтам більш точно коригувати програму лікування, спираючись на власне самопочуття з огляду на симптоматику, що виникає під час сигналізації апарата під назвою «штучна нирка». Водночас це дасть змогу медперсоналу вчасно та швидко реагувати на зміни у фізіологічному стані пацієнта, попереджувати критичні моменти навіть у тому разі, коли пацієнт не відчуває змін у власному самопочутті.*

*У статті наведено варіанти застосування ІоТ, розглянуто один із найважливіших напрямків — гемодіаліз, окреслено можливі перспективи у відшуванні більш прогресивних методів лікування завдяки штучному інтелекту та машинному навчанню.*

**Ключові слова:** Інтернет речей; апарат «штучна нирка»; інформаційна система; гемодіаліз; водоочищення.

### ВСТУП

Модель інформаційної системи на основі технології ІоТ має пришвидшити реагування медичного персоналу на подію, тобто на ситуацію, коли пацієнтові потрібна екстрена медична допомога під час процедури. В ідеалі вона має попереджати персонал про перехід пацієнта від нормального стану до критичного та бути здатною своєчасно запобігати нападу. Такі системи вже є в промисловості, де їх використовують для контролю стану технічного обладнання, проте в медичному аспекті вони складніші, дорожчі та поки що не знайшли застосування.

**Аналіз розробки.** Перш ніж почати розробляти таку модель, потрібно дослідити, як саме можна пристосувати її до наявного алгоритму гемодіалізу, як інтегрувати з мінімальними втручанням та змінами в цьому алгоритмі, беручи до уваги передусім апарати під назвою «штучна нирка», очисні системи води, технічне забезпечення тощо. Усе це є дуже важливим щодо створення умов для проведення якісної процедури, спрямованої на покращення стану пацієнта.

**Мета дослідження** — створення необхідних умов для удосконалення центру нефрології та гемодіалізу, покращення стану пацієнтів, спрощення роботи медичного персоналу, зниження коефіцієнта смертності.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Розглядаючи саму процедуру лікування, звертаєш увагу на те, які загалом ризики вона в собі несе. Візьмемо такі хвороби, як інфаркт міокарда, інсульт, тромбоз. Термінів три, але станів та витікаючих із них наслідків значно більше, проте не менше й причин. Також на все впливає і відсутність інформаційного обміну між пацієнтом та медиком. Передусім йдеться про те, що під'єднаний до апарата пацієнт майже ніяк не комунікує з медичним працівником, оскільки на одного працівника припадає не один пацієнт на зміні, а від п'яти до 10-ти. Розпорошуючи свою увагу та свої обов'язки (окрім контролю стану пацієнта) на всіх пацієнтів, працівникові просто не вистачає часу на вчасне реагування, оскільки навіть сам пацієнт не завжди в змозі повідомити про свій стан медпрацівника. Причинами можуть бути або недосвідченість пацієнта, або запізніле розуміння, що самопочуття погіршується. Ще однією з причин є те, що пацієнт під час процедури може просто спати і, не прокидаючись, навіть не відчувати, що його стан погіршується, наближаючись до критичного, коли втрачається свідомість або виникає напад.

Варто взяти до уваги, що апарати для гемодіалізу оснащені лише звуковою та світловою сигналізацією (рис. 1). У разі, якщо працівник центру

© Д. О. Токарчук, 2021

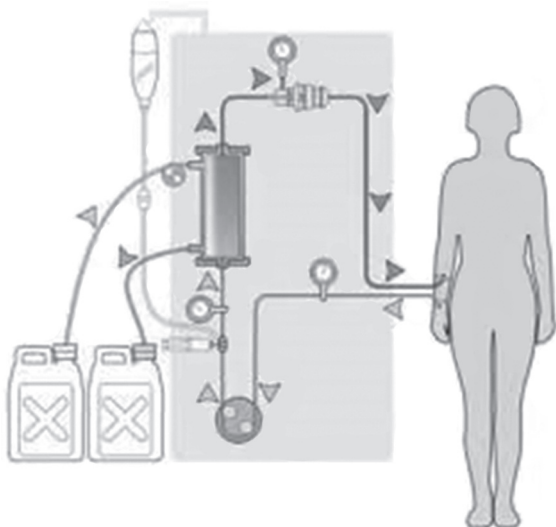


Рис. 1

перебуває у віддаленому місті або за звичайною стіною від пацієнта, то він просто не зможе дізнатися про виникнення критичної ситуації, а час, можливо, йтиме вже на хвилини. Отже, постає нагальна вимога до інформаційної системи: вона має передавати сигнал від апарата для гемодіалізу до медпрацівника, що простіше за все здійснювати через мобільний телефон, оскільки на щастя, більшість центрів оснащено досить потужними Wi-Fi. Також технологія передавання повідомлення, використана в такій мережі інформаційної системи, має гарантувати якнайшвидше його доставляння. Тобто технології на зразок LoraWan, де доставляння пакета не є гарантованим, застосовувати не можна. Отже, оптимальний варіант для інформаційної системи такого масштабу — це будувати її саме на технології Wi-Fi.



Рис. 2. Апарат «штучна нирка» Bbraun Dialog+

Окремою вимогою до апарата «штучна нирка» — можливість безпроводового під'єднання до мережі. Є кілька великих виробників таких апаратів: Гамбра, Ніпро, Фризеніус, Бібраун (рис. 2). Сучасні апарати вже мають певну здатність щодо роботи в інформаційній системі через сервер для збереження інформації про пацієнта. Щодо застарілих зразків, то тут існують деякі проблеми: з такими апаратами потрібно звертатись до одного з напрямлень IoT, звукових і світлових давачів, давачів тиску та температури. За умов підімкнення давачів та встановлення Wi-Fi модуля на технічно застарілий апарат, останній не втрачає можливості під'єднатись до системи. Принцип простий: апарат дає звукову або світлову сигналізацію, давачі реагують та передають сигнал на телефон або комп'ютер медпрацівнику.

Загалом на IoT у цій моделі покладено завдання всіма можливими способами передати пакет даних до працівника.

Стосовно ж самої інформаційної моделі, то вона не відрізняється від інших, тобто: *пристрій-маршрутизатор-сервер-маршрутизатор-кінцевий пристрій*, який отримує повідомлення. Розробка ж полягає в тому, щоб за допомогою IoT винайти можливість підімкнення до мережі та до системи.

До вдосконалення центру також можна віднести створення умов щодо контролю ваги пацієнта під час процедури, оскільки контроль ваги за рівнем важливості дорівнює контролю тиску крові у пацієнта (рис. 3). Тобто постає необхідність у розробленні системи, яка б дала змогу в реальному часі відслідковувати вагу пацієнта під час проходження процедури. Тож звичайні ліжка або крісла потрібно переробити на великі розумні ваги,

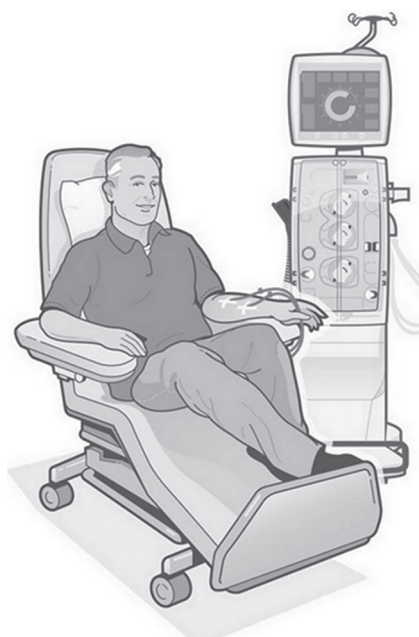


Рис. 3

які повідомлятимуть пацієнта, а також медика про визначену вагу. У пацієнтів із хронічною нирковою недостатністю біологічне виведення рідини з тіла не можливо, а отже, цю роботу покладено на нирки, які не працюють у різному ступені тяжкості, тому для цього і існують гемодіаліз, очищення крові та виведення рідини. Ризиком під час виведення рідини є її надмірний обсяг, внаслідок чого відбувається згущення крові, що створює ризик тромбів, інсульту та інфаркту. Беручи за основу звичайні розумні ваги, звичайне ліжко або крісло можна перетворити на такий пристрій. Варіантів є кілька, зокрема: або оснастити саму поверхню, на якій лежить пацієнт, відповідними давачами, або ж створити місце, де можна розмістити це ліжко.

### Висновки

Саме Інтернет речей та можливості, які він відкриває, дає змогу якісно покращити процедуру

гемодіалізу та контроль за поточним станом пацієнтів. Завдяки своєчасному повідомленню медпрацівника можна досягти зниження коефіцієнта смертності. Отже, створення такої системи є доволі нагальною та важливою справою, як і розроблення спеціального устаткування за допомогою IoT.

### Список використаної літератури

1. [https://www.sas.com/ru\\_ru/insights/big-data/internet-of-things.html](https://www.sas.com/ru_ru/insights/big-data/internet-of-things.html)
2. <https://www.everest.ua/ru/internet-of-things-vse-cto-nuzhno-znat-ob-ynternete-veshhej-yo-budushhem-sovremennoj-czyvylyzaczyu/>
3. <https://kyivdializ.com/pacziyentam/korysna-informacziya/shho-take-gemodializ-shho-za-aparat-shtuchna-nyrka/>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7>

Д. О. Токарчук

### РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ IoT-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕМОДИАЛИЗНОГО ЦЕНТРА

Применение технологии IoT в наше время получило распространение практически во всех областях деятельности, во всех отраслях. Развиваясь от идеи до практического применения, она стала удивительно гибкой и удобной. Агропромышленный сектор, промышленность, строительство, логистика — вот далеко неполный перечень сфер ее применения. Впрочем стоит отметить, что в медицине это развитие все еще можно считать недостаточным. Хотя направлений здесь для IoT есть множество, но медицина — это та отрасль, где заложены алгоритмы и машинная деятельность без участия человека, а значит, риски фатальности достаточно высоки. Однако несмотря на это, IoT возможно и нужно применять для повышения качества работы медиков. Применительно к гемодиализу эта технология способна ощутимо помочь пациентам более точно корректировать программу лечения, опираясь на собственное самочувствие, учитывая симптоматику, возникающую при сигнализации аппарата под названием «искусственная почка». В то же время, это позволит медперсоналу своевременно и быстро реагировать на изменения в физиологическом состоянии пациента, предупреждать критические моменты даже в том случае, если пациент не испытывает изменений в собственном самочувствии.

В статье представлены варианты применения IoT, рассмотрено одно из важнейших направлений — гемодиализ, очерчены возможные перспективы в отыскании более прогрессивных методов лечения благодаря искусственному интеллекту и машинному обучению.

**Ключевые слова:** Интернет вещей; аппарат «искусственная почка»; информационная система; гемодиализ; водоочистка.

D. O. Tokarchuk

### DEVELOPMENT OF A MODEL OF INFORMATION SYSTEM BASED ON IoT-TECHNOLOGY FOR MODERNIZATION OF HEMODIALYSIS CENTER FUNCTIONING

IoT in our time has become something everyday, it can be used in any field. Evolving from idea to everyday application, it has become surprisingly flexible and convenient, thanks to progress and continuous development in this field as a comprehensive. These are not simple words, agro-industry, ordinary industry, logistics, construction and this is not the whole list, but it is still underdeveloped in medicine. There are many directions in medicine in which it can be used, but medicine is an area where algorithms or machine activity without human intervention can be fatal, despite this, it can and should be used to improve the work of employees industry. In addition to facilitating the work of employees, in terms of hemodialysis, it can help patients more accurately adjust the program based on their condition, taking into account the symptoms that were during the alarm device called an artificial kidney, will allow employees to respond quickly and quickly to changes in the patient's condition if the patient does not feel changes in his state of health. IoT in medicine in general can find a lot of applications and help with finding more advanced treatments, in the long run even begin to provide the patient with emergency medical care, even before the doctor arrives to smoke with artificial intelligence, machine learning.

This article will discuss one of the areas, hemodialysis, possible options for IoT, development prospects and aspects that should be considered when developing an information system, both technically and to some extent medical, without having the slightest idea about the procedure and needs patients and physicians to develop an appropriate level system is difficult, time consuming, and possibly financially costly.

**Keywords:** Internet of things; artificial kidney device; information system; hemodialysis; water purification.