

УДК 614.2

INFORMATION MODEL OF THE MONITORING PROCESS OF HUMAN HEALTH INDICATORS**ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ****Nagoga O.O. / Нагога О.О.***student / студент**Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Prospect Beresteiskyi, 37, 03056**Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського,**Київ, Берестейський проспект, 37, 03056***Lavterbach A.V. / Лавтербах А.В.***teacher of physics I cat. / вчитель фізики I кат.**Rakhiv general secondary education institution №. 2, Rakhiv, str. Shevchenko, 180, 90600**Рахівський заклад загальної середньої освіти №2, Рахів, вул. Шевченко, 180, 90600***Shtefura Yu.V. / Штефура Ю.В.***teacher of physics and mathematics / вчитель фізики і математики**Rakhiv general secondary education institution №. 2, Rakhiv, str. Shevchenko, 180, 90600**Рахівський заклад загальної середньої освіти №2, Рахів, вул. Шевченко, 180, 90600***Shevchenko K.L. / Шевченко К.Л.***d.t.s., as.prof. / д.т.н., доц.**ORCID: 0000-0002-7222-9352**Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Prospect Beresteiskyi, 37, 03056**Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського,**Київ, Берестейський проспект, 37, 03056*

Анотація. В роботі розглядається можливість підвищення якості медичного обслуговування населення шляхом вдосконалення обміну інформацією між всіма суб'єктами діагностично-лікувального процесу. Зазначено, що один зі шляхів реалізації цієї задачі – розробка та впровадження інформаційно-вимірювальних систем медичного призначення. Показано, що дана задача має меншою мірою дві складові – апаратну та програмну. Задача створення апаратної складової (вимірювальних пристроїв медичного призначення) на сьогоднішній день може вважатися в основному вирішеною. В той же час організаційно-програмна складова перебуває на початкових стадіях розробки. В роботі пропонується перший крок такої розробки – деталізація інформаційної моделі процесу моніторингу показників стану здоров'я людини з урахуванням взаємодії основних суб'єктів діагностично-лікувального процесу.

Ключові слова: моніторинг, показник, стан здоров'я, вимірювання, модель, пацієнт.

Вступ В сучасних умовах в Україні гостро стоїть задача впровадження новітніх інформаційно-вимірювальних технологій в системі медичного обслуговування населення. Обумовлено це, поперед за все, недосконалістю існуючої системи медичного обслуговування. Всім, хто хоч раз стикався з необхідністю проведення медичного обстеження або лікування, відомі існуючі проблеми запису до лікаря, величезні черги, дублювання різними лікарями однакових аналізів, загублені результати та багато іншого. Додаткові складнощі в сфері медичного обслуговування викликають бойові дії, карантинні обмеження, сезонні захворювання. Одним з можливих шляхів підвищення якості медичного обслуговування є використання та впровадження сучасних інформаційно-вимірювальних технологій. Тільки в цьому випадку можна



забезпечити проведення повноцінного моніторингу показників стану здоров'я людини. Ця задача досить складна і потребує комплексного підходу до її реалізації. Можна виділити як мінімум дві складові, що потребують вирішення для осучаснення системи медичного обслуговування.

По-перше, це використання сучасних індивідуальних вимірювальних приладів, що дозволяють отримувати інформацію про основні показники стану здоров'я людини. В даний час ринок медичної апаратури досить активно розвивається, вона стає більш доступною для населення та простою у використанні. Зокрема, широкого розповсюдження набули цифрові медичні термометри, пульсометри, оксиметри, глюкометри, штучні водії ритму серця та інша апаратура [1-4]. Основним недоліком згаданих приладів з точки зору побудови інформаційно-вимірювальних систем є відсутність можливості запису та передачі результатів вимірювання до систем обробки та зберігання інформації. Тобто результат вимірювання відомий тільки користувачу, лікар про нього може дізнатись лише від пацієнта. Цей недолік достатньо легко усунути шляхом використання елементів бездротового зв'язку, що входять в комплектацію деяких мікроконтролерів, наприклад, Arduino.

Друга, не менш важлива складова, пов'язана з розробкою та використанням програмного забезпечення, яке забезпечує зрозумілий інтерфейс користувача, можливість обміну інформацією між всіма користувачами системи, сортування результатів вимірювання за певними параметрами, аналіз показників стану здоров'я вибірково до кожного пацієнта та багато інших питань взаємодії суб'єктів діагностично-лікувального процесу. Ця задача досить складна та потребує використання різних платформ програмування, систем керування базами даних, структурного моделювання обробки різних подій при зверненні до системи та ін.

Дана робота присвячена початковій стадії створення інформаційної моделі процесу моніторингу показників стану здоров'я - деталізації основних етапів процесу моніторингу та взаємодії суб'єктів цього процесу – пацієнта, лікаря, лаборанта та адміністратора медичної установи.

Основна частина

В загальному випадку модель задачі моніторингу показників стану здоров'я має вигляд, показаний на рисунку 1. Для побудови моделі використано діаграми функціонального моделювання IDEF-0 та діаграми процесів IDEF-3 [5].

Відповідно наведеної моделі в систему поступає вхідна інформація, до якої віднесені виміряні показники та характеристика пацієнта. Обов'язковим компонентом є базова модель комплексу показників та їх допустимі відхилення. До роботи з системою залучені чотири класи користувачів, які мають різні рівні доступу. Це пацієнт, лаборант, лікар та адміністратор. Отримані дані зберігаються та аналізуються відповідно до визначеної моделі показників та встановлених допустимих норм. Результатом вирішення задачі моніторингу є висновок про стан здоров'я. У висновку зазначаються виявлені відхилення показників, наявність хвороби, схильність до певних захворювань та прогнозування майбутнього розвитку хвороби.

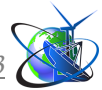


Рисунок 1 – Модель задачі моніторингу показників стану здоров'я.

Авторська розробка

Наведена на рисунку модель у спрощеному вигляді показує лише вхідні показники та джерела інформації, які є основою для формування висновку про стан здоров'я. В той же час вона не розкриває взаємодію необхідних для її функціонування компонентів. В дійсності вона є набагато складнішою, що можна побачити за умови деталізації всіх взаємодій. На рисунку 2 наведено деталізовану модель задачі моніторингу показників стану здоров'я.

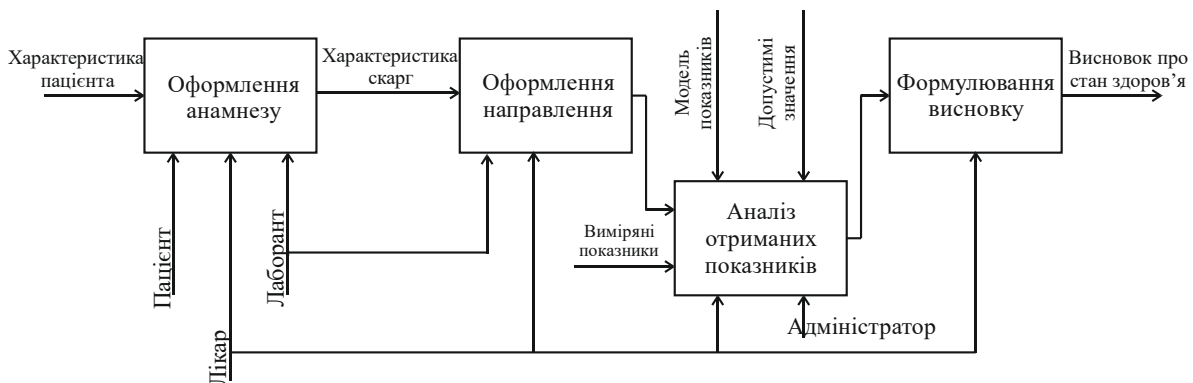


Рисунок 2 – Деталізація моделі моніторингу показників стану здоров'я.

Авторська розробка

Деталізована модель містить основні етапи процедури отримання висновку про стан здоров'я. Як показано на рис. 2, цей процес складається з 4 основних етапів:

- оформлення анамнезу;
- оформлення направлення;
- аналіз отриманих показників;
- формування висновку.

Необхідним етапом для здійснення моніторингу є внесення даних про пацієнта. Ці дані є вкрай важливими, оскільки саме на їх основі відбувається аналіз отриманих показників. Тому першим етапом процесу моніторингу в даній системі є оформлення анамнезу, послідовність операцій підготовки якого наведена на рис. 3.

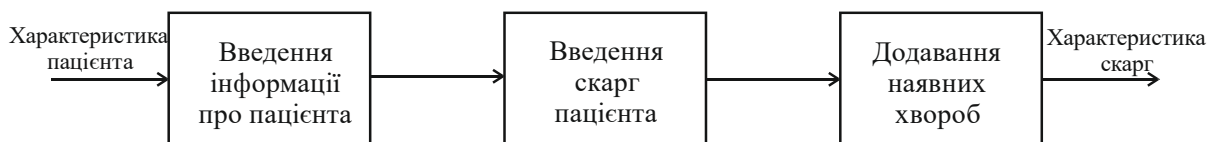


Рисунок 3 – Послідовність операцій підготовки анамнезу.

Авторська розробка

Показані на рис. 3 операції введення інформації про пацієнта, введення скарг пацієнта та додавання наявних захворювань можуть виконуватись лаборантом, лікарем або пацієнтом за умов самодіагностики. При цьому слід враховувати, що коректність введених даних суттєво впливає на аналіз та формування висновків.

Відповідно до внесених даних лікар отримує початкову інформацію для наступного етапу - оформлення направлення. Послідовність операцій виконання цього етапу наведена на рис. 4.

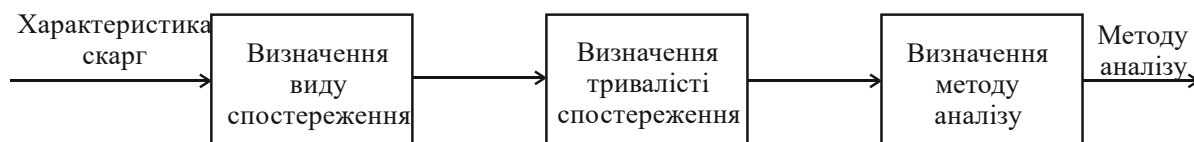


Рисунок 4 – Послідовність операцій оформлення направлення.

Авторська розробка

Операції оформлення направлення може виконувати лише лікар, інші користувачі не мають доступу до етапу оформлення направлення. Лікар на основі отриманого анамнезу визначає який вид спостереження необхідний для пацієнта, визначає тип показників для спостереження та метод проведення аналізу отриманих показників. На даному етапі визначається, які саме показники будуть аналізуватися в процесі моніторингу.

Наступний етап, це аналіз отриманих показників. Послідовність операцій, що виконуються на даному етапі наведено на рисунку 5.

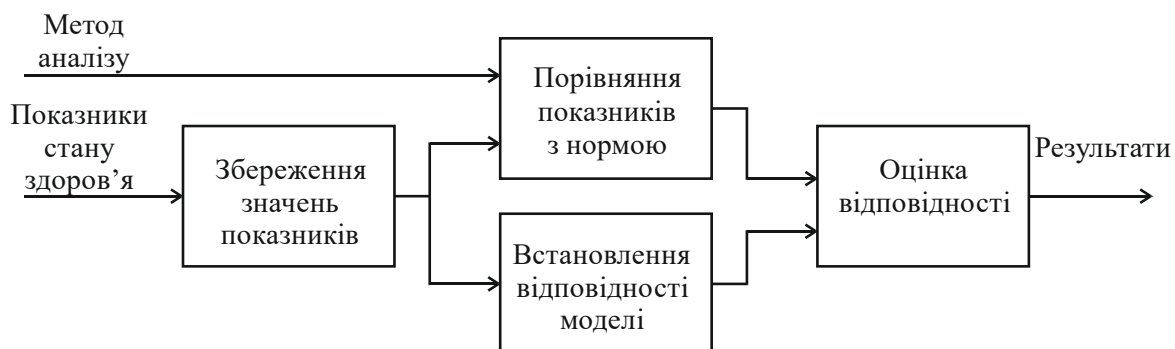


Рисунок 5 – Послідовність операцій аналізу показників.

Авторська розробка

На даному етапі відбувається занесення отриманих значень показників до бази даних. Вони можуть вноситись як в ручному режимі, так і автоматично, за умови використання відповідної апаратури. Після збереження ці дані аналізуються за допомогою математичної моделі, побудованої для певного показника. За умови відсутності математичної моделі можливе порівняння



отриманих даних з встановленими загальноприйнятими нормами. При виконанні цієї операції обов'язково слід враховувати належність пацієнта до певної групи. Ділення на групи може здійснюватися за віком, вагою, статтю та іншими характеристиками. Після проведення процедури аналізу результати передаються до наступного етапу процесу – формування висновку. Послідовність операцій, що виконуються на цьому етапі наведено на рис. 6.

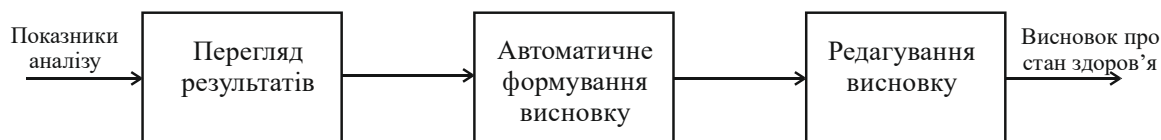


Рисунок 6 – Послідовність операцій формування висновку.

Авторська розробка

Відповідно до наведеної послідовності операцій послідовно відбувається перегляд результатів аналізу, автоматична генерація висновку та його редагування. Редагування здійснюється лікарем, який на основі власного досвіду може доповнити висновок коментарями та судженнями. Після цього висновок про поточний стан здоров'я вважається сформованим.

Процес моніторингу показників стану здоров'я людини може бути неперервним, а процес аналізу запускається тільки у разі відхилення показників від нормованих значень. За наявності таких відхилень лікар та пацієнт отримують відповідні сповіщення про значення показника, що знаходиться поза нормою.

Деталізація процесів обміну інформацією та її обробки на проміжних етапах процесу моніторингу створює передумови до формування поведінкових моделей суб'єктів процесу моніторингу та відповідної діаграми прецедентів, що є темою окремого дослідження.

Висновки.

В роботі розглянуто один зі шляхів покращення медичного обслуговування шляхом впровадження у діагностично-лікувальний процес інформаційно-вимірювальної системи моніторингу стану здоров'я. Зазначено, що ця задача достатньо складна та потребує розробки як апаратної частини системи, так і програмної складової. До функцій апаратної частини віднесено задачі отримання та передачі результатів вимірювання характерних показників пацієнта. Програмна складова передбачає виконання більшої кількості функцій, зокрема, забезпечення зрозумілого інтерфейсу користувачів різного рівня, внесення результатів у відповідні бази даних, використання моделей показників, формування висновку про стан здоров'я та ін. Для розробки програмної складової, що забезпечує реалізацію різномірних функцій, побудовано узагальнену модель процесу моніторингу показників стану здоров'я. На її основі деталізовано окремі процеси, зокрема, підготовки анамнезу, оформлення направлення, аналізу показників, формування висновку. Деталізація узагальненої моделі дозволила зрозуміти інформаційні зв'язки на проміжних етапах процесу моніторингу, що створило передумови до формування поведінкових моделей суб'єктів та розробки відповідних баз даних.



Література:

1. Модуль бесконтактного термометра MLX90614 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1431-modul-beskontaktnogo-termmetra-mlx90614>.
2. Датчик сердечного ритма Pulse Sensor [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1513-datchik-serdechnogo-ritma-pulsesensor>.
3. Кардиограф на Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://digitrode.ru/computing-devices/mcu_cpu/860-arduino-i-ekg-kardiograf-svoimi-rukami.html.
4. Мустецов И.П. Инженерные методы медико-биологических исследований: учеб. пособие / И.П. Мустецов, Т.А. Смердова.- Харьков: ХНУРЭ, 2004.- 248с.
5. Крижановський Є.М., Ящолт А.Р., Жуков С.О., Козачко О.М. Моделювання бізнес-процесів та управління ІТ-проектами. Вінниця: ВНТУ, 2018. (PDF, 91 с.) URL: https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2018/Kryzanovsk_yascholt_modelyuvanna_np_p024.pdf

***Abstract.** In modern conditions in Ukraine, the task of introducing the latest information and measurement technologies in the system of medical care for the population is urgent. One of the possible ways to improve the quality of medical care is the use and implementation of modern information and measurement technologies. Only in this case, it is possible to ensure full-fledged monitoring of indicators of a person's health. This work is devoted to the initial stage of creating an information model of the process of monitoring health indicators - detailing the main stages of the monitoring process and the interaction of the subjects of this process - the patient, the doctor, the laboratory technician and the administrator of the medical institution. The software component provides the performance of a greater number of functions, in particular, providing a clear interface for users of various levels, entering results into relevant databases, using indicator models, forming a conclusion about the state of health, etc. To develop a software component that ensures the implementation of various functions, a generalized model of the process of monitoring health indicators has been built. On its basis, separate processes are detailed, in particular, preparation of anamnesis, registration of referral, analysis of indicators, formation of a conclusion. The detailing of the generalized model made it possible to understand the information connections at the intermediate stages of the monitoring process, which created prerequisites for the formation of behavioral models of subjects and the development of relevant databases.*

***Key words:** monitoring, indicator, state of health, measurement, model, patient.*

Статья отправлена: 24.12.2023 г.

© Нагога О.О., Лавтербах А.В., Штефура Ю.В., Шевченко К.Л.