

УДК 681.32

В.П. КОЖЕМ'ЯКО, В.В. ПРОСОЛОВСЬКА

## СТРУКТУРНА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕЛЕМЕДИЧНОЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Вінницький національний технічний університет,  
21021, Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна,  
Тел. +380 (432) 58-03-54; E-mail: vita.prosolovska@gmail.com*

**Анотація.** Запропоновано структурну та функціональну організацію телемедичної оптико-електронної системи дистанційного діагностування для визначення індексу здоров'я людини. Розроблені алгоритми роботи модулів та їх часові діаграми. Створена база даних телемедичної системи з можливістю багаторівневого доступу.

**Abstract.** The structural and functional organization of the telemedicine opto-electronic system for remote diagnosis to determine the index of human health is proposed. The algorithms of the modules and their time diagrams are developed. The database of the telemedicine system with the possibility of tiered access is created.

**Анотация.** Предложена структурная и функциональная организация телемедицинской оптико-электронной системы дистанционного диагностирования для определения индекса здоровья человека. Разработаны алгоритмы работы модулей и их временные диаграммы. Создано базу данных телемедицинской системы с возможностью многоуровневого доступа.

**Ключові слова:** телемедична система, індекс здоров'я, база даних.

### ВСТУП

Інтенсивність розвитку телемедицини в останні роки пов'язана як з економічними, так і з технологічними причинами. Мобільність населення, розподілення бази знань медичного діагностичного обладнання та кваліфікованих медичних спеціалістів обумовили ріст ринку телемедичних послуг, попит на які ефективно задовольняється завдяки створенню адекватних телекомунікаційних та інформаційно-вимірювальних систем та технологій. Суттєвим впливом на розвиток телемедичних систем та її комплексів являється вирішення задач стандартизації інформаційних систем, систем збереження та обробки інформації.

Існує ряд факторів, що обумовлюють розвиток телемедицини:

- зростаюча рухливість населення (схильність до зміни місць роботи та проживання);
- складність, унікальність та дорожняча нових методів медичного аналізу;
- складність і різноманітність медичних проблем, що ведуть до появи унікальних фахівців вузького профілю, унікального устаткування;
- стрімкий розвиток телекомунікаційних засобів і комплексів, що забезпечують зв'язок з рухомими абонентами, в будь-якому місці Землі;
- розвиток математичних методів обробки інформації, що дозволяють перетворювати інформацію в зручну форму;
- розвиток розподілених баз даних.

Разом з тим досягнення закордонних фірм високого комерційного та технологічного успіху привело до непомірно високої вартості сучасної медичної контрольно-вимірювальної апаратури.

Крім того методичне забезпечення для деяких видів контрольно-вимірювальних інформаційних комплексів має суттєві дефекти.

Недостатнє обґрунтоване використання кількісних оцінок може призводити до неправильної постановки діагнозу, що призводить вибору неправильних доз ліків та тактики лікування.

Некоректне використання даних можна поділити на наступні класи:

1. Використання емпіричних формул для розрахунку інвазивних показників на основі неінвазивних параметрів.

2. Неправильне обчислення відносних величин. Відповідно, заниження чи завищення кількісних оцінок та їх неможливість порівняння.

3. Обґрунтування висновків дослідження і рекомендацій по інформаційному забезпеченню діагностики і лікування майже завжди базується на можливості включення даних в одну статистичну вибірку. Не враховується також достатність і необхідність набору показників контролю, комбінаторний, а також динамічний характер вимірюваних функцій.

Також основною завадою на шляху ефективного використання телекомунікацій являється відсутність відповідного телемедичним методам і задачам прикладного програмного забезпечення, що б дозволяло протоколювати телеконсультації, вести бази даних, проводити диспетчеризацію запитів, забезпечувати надійність сумісної передачі текстової, сигнальної та графічної інформації [1].

Пропонується розробка телемедичної оптико-електронної системи дистанційного діагностування визначення індексу здоров'я, яка може бути використана пацієнтом для швидкої та надійної діагностики порушень захворювань. Система служить для документації проявів захворювання та являється цінною допомогою в ранній діагностиці та індивідуальній терапії.

### СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ

На відміну від оптико-електронного уніфікованого десяткового спецпроцесора, який є завершеним рішенням [2], телемедична система має можливість нарощення модулів, їх модифікації та корекції, а на відміну від оптико-електронної геоінформаційно-енергетичної системи [3], яка характеризується відсутністю реалізації протоколів передачі медичної інформації та малим спектром підтримуваних дистанційно діагностуючих пристроїв, розроблена система містить мережу обміну біомедичними даними та ряд пристроїв, які визначатимуть основні та додаткові показники стану організму людини.

Взявши за основу базові принципи створення телемедичних систем [4], здійснимо побудову телемедичної оптико-електронної системи дистанційного діагностування для визначення індексу здоров'я людини (рис. 1). До складу телемедичної системи входить центральний спецпроцесор (ЦСП), який є основним вузлом та здійснює керування всією телемедичною системою, мережа обміну біомедичними даними та модулі для збору, накопичення, обробки та відображення біомедичної інформації:

- 1 – модуль для збору основних фізіологічних показників (ЗОФП);
- 2 – модуль для збору додаткових показників (ЗДПП);
- 3 – модуль для збору зовнішніх факторів навколишнього середовища (ЗЗФ);
- 4 – модуль для внесення даних лікарем (ВДЛ);
- 5 – модуль для відтворення індексу здоров'я людини (ВІЗЛ).

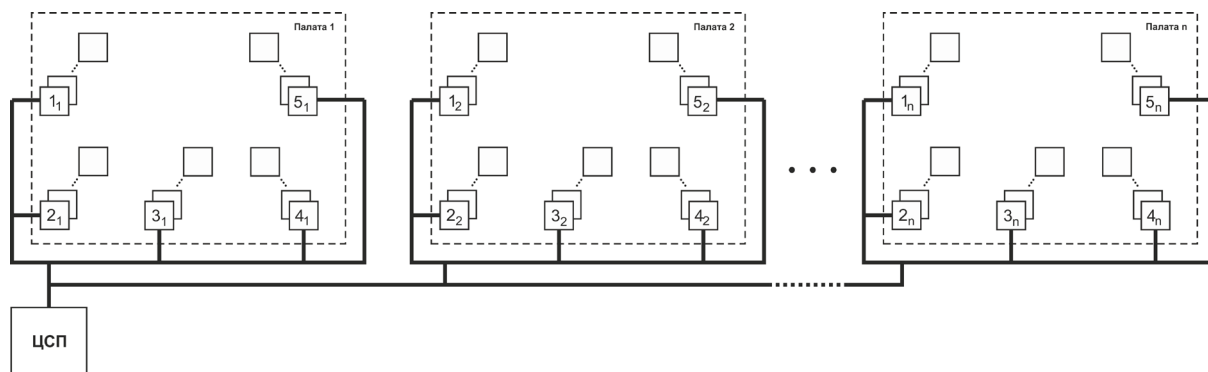


Рис. 1. Структурна організація телемедичної системи дистанційного діагностування для визначення індексу здоров'я людини: 1 – модуль ЗОФП; 2 – модуль ЗДПП; 3 – модуль ЗЗФ; 4 – модуль ВДЛ; 5 – модуль ВІЗЛ

Кількість модулів в одній палаті не обмежується і залежить від кількості наявних лікарняних ліжок. Так само не обмежується кількість палат, а визначається розмірами та призначенням самого лікарняного закладу.

Центральний спецпроцесор для обробки біомедичних даних забезпечує можливість керування та обробки біомедичної інформації (рис. 2). Обмін біомедичними даними здійснюється через мережу їх обміну. Зняті показники поступають на модуль первинного розпізнавання пакету даних, де визначається вид даних:

- дані з модулів ЗОФП та ЗДПП;

- дані з модуля ЗЗФ;
- дані з модуля ВДЛ.

Далі дані поступають на відповідні стеки, де відбувається їх буферизація:

- стек команд;
- стек даних I рівня;
- стек даних II рівня.

Стеки команд мають структуру LIFO (Last In — First Out) та забезпечують трирівневу градацію пакетів команд та пакетів даних. Дані зі стеків поступають в оптоелектронний спецпроцесор, де відбувається їх обробка за спеціальними розробленими алгоритмами. Оброблені дані поступають в базу даних, де відбувається їх запис чи перезапис, а також на модуль передачі команд та даних.

При розробці оптоелектронного спецпроцесора було промодельовані три типи структурних схем оптоелектронних розрядно-зрізових спецпроцесорів (ОЕРЗСП) [5 - 7], які основані на "техніці" оптичних цифрових обчислень [8] та реалізують добуток трьох матриць [9] оптичними цифровими методами.

Телемедичну систему, в склад якої входили лише компоненти, розроблені одним виробником, створити неможливо. Це пояснюється тим, що на сьогоднішній день велика кількість медичної техніки випускається разом зі власним програмним забезпеченням. Такі програми або не мають можливості взаємодіяти з іншими компонентами, або можуть взаємодіяти лише в деякому своєму форматі, або підтримують той чи інший стандарт обміну інформацією. Впровадження єдиного стандарту обміну інформацією дозволить вирішити ці проблеми. Обміну інформацією не лише всередині телемедичної системи, але і з зовнішніми системами.

Стандарт (протокол) передачі даних - це програмні правила взаємодії функціональних елементів комп'ютерної мережі [10]. Серед стандартів передачі біомедичних даних виділяють такі: ASTM, ASC X12, IEEE/MEDIX, NCPDP, HL7, DICOM. Кожна група має свою спеціалізацію. ASC та X12 займаються зовнішніми стандартами обміну електронними документами, ASTM – стандартами обміну даними лабораторних тестів, IEEE – стандартами обміну медичними даними, DICOM – стандартами обміну зображеннями і т.д.

Міжнародна спільнота в телемедичних мережах для передачі медичних записів та документів застосовує сьогодні один з найпоширеніших стандартів Health Level 7 (HL7). Цей стандарт застосовується в США, країнах Європи, Австралії, Південної Америки, в деяких країнах Азії. Його також локалізували і в Росії. Стандарт HL7 призначений для полегшення взаємодії комп'ютерних програм в лікарняних закладах. Його основна мета полягає в стандартизації обміну даними між медичними комп'ютерними програмами, при якій виключається чи значно знижується необхідність в розробці і реалізації специфічних програмних інтерфейсів. Ефективність цього стандарту перевірена часом.

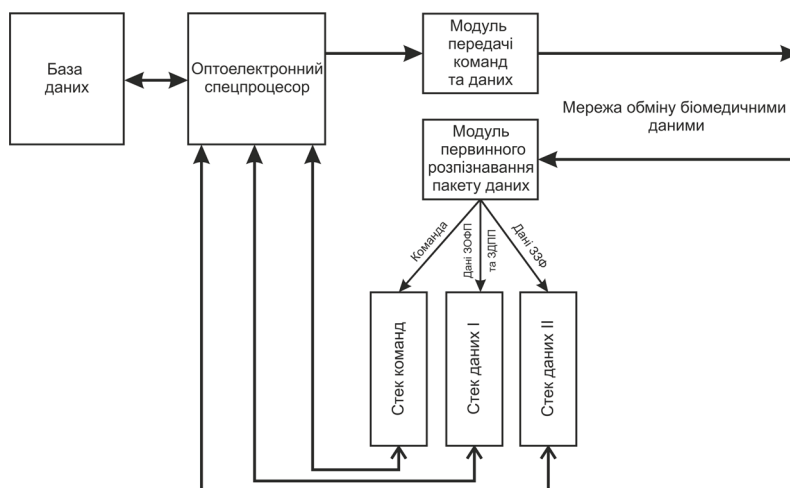


Рис. 2. Центральний спецпроцесор

Другим стандартом, застосування якого поширено в Європі та США, а також в інших країнах, є DICOM. Це стандарт, розроблений для передачі та зберігання медичних зображень. На сьогодні 95% цифрової медичної діагностичної апаратури має DICOM-приставку, що дає змогу використовувати їх для потреб телемедичних консультацій. Україна сьогодні також локалізує даний стандарт для застосування його в інформаційних мережах.

Наступним стандартом передачі є стандарт передачі SCP-ECG, розроблений Європейським

інститутом стандартизації (CEN). Документ ENV1064 є офіційним стандартом SCP-ECG (Standard communications protocol for computerized electrocardiography) Європейського Союзу. Цей стандарт встановлює єдиний протокол передачі ЕКГ даних як між цифровим електрокардіографом і комп'ютеризованою системою управління, так і між комп'ютерними системами.

Таким чином, для організації роботи мережі обміну біомедичними даними пропонується використовувати вище описані стандарти передачі даних. Для визначення основних фізіологічних та додаткових показників стану організму людини використовується модуль збору біомедичних даних, які характеризуються трьома видами вимірюваних даних: оптичні, аналогові, цифрові.

Для вимірювання даних, які носять оптичний характер пропонується використовувати спосіб вимірювання інтенсивності світла [11]. Для вимірюваних аналогових біомедичних даних пропонується використовувати аналого-цифровий перетворювач для біосигналів [12].

У якості цифрових сигналів застосовуватимуться одиничні коди, які досліджені у роботі [13]. У якості модулів для накопичення біомедичних даних можуть бути використані інформаційні запам'ятовуючі структури на волоконно-оптичних лініях зв'язку [14].

Одним із основних показників стану здоров'я людини є електрокардіограма. Обробку кардіограми виконуватиме оптоелектронний модуль для обробки зображень [15]. Пропонується використовувати в телемедичній оптоелектронній системі дистанційного діагностування для визначення індексу здоров'я людини матричний екран для відображення біомедичних даних [16].

В інших варіантах модифікації телемедичної системи можливе використання пристрою, який із відображенням біомедичного зображення здійснює його паралельний запис і збереження [17].

### ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ

На рисунку 3 представлено функціональну організацію телемедичної системи діагностування індексу здоров'я людини. Система має три рівні доступу:

- I – повний доступ (зчитування, запис і редагування) до біомедичних даних;
- II – запис біомедичних даних;
- III – відображення біомедичних даних.

Центральний спецпроцесор для обробки біомедичних даних виконує функції збору, обробки, захисту та збереження біомедичних даних, а також багаторівневий до них доступ. ЦСП очікує дані від модулів ЗОФП та ЗДПП, періодично опитує дані з модуля ЗЗФ, очікує команди від модуля ВДЛ та періодично передає дані на модуль ВІЗЛ. Модулі ЗОФП та ЗДПП накопичують та передають дані, працюють в режимі реального часу, а також виконують функцію захисту біомедичних даних. Дані модулів періодично передають на ЦСП. Модуль ЗЗФ накопичує та передає дані на ЦСП та працює в режимі запиту спецпроцесора. Модуль ВДЛ працює по запиту даних пацієнта, внесенню даних та їх коригування. З даного модуля здійснюється передача команд на ЦСП. Модуль ВІЗЛ виконує функцію відтворення біомедичних даних. Функціонування даних модулів ЗОФП, ЗДПП та ЗЗФ здійснюється за розробленими алгоритмами:

1. Зчитування біомедичних даних із сенсорів та іншого медичного устаткування:
  - опитування сенсорів;
  - прийом даних від біомедичних приладів.
2. Накопичення біомедичних даних:
  - збереження;
  - контроль цілісності;
  - флаги стану готовності біомедичних даних.
3. Прийом команд ЦСП:
  - опитування біомедичних даних;
  - встановлення налаштувань;
  - запит біомедичних даних.
4. Передача біомедичних даних ЦСП:
  - передача стану (по запиту);
  - передача біомедичних даних (по запиту);
  - оповіщення ЦСП (без запиту).

На рисунку 4 представлено блок-схему алгоритму зчитування біомедичних даних. Алгоритм зчитування працює наступним чином. Модулі для збору показників містять в своїй пам'яті інформацію про те, які пристрої, сенсори та які протоколи передачі даних до них підключені. Тому алгоритм їх роботи в першу чергу перевіряє кожен підключений канал на тип біомедичних даних (оптичні, аналогові, цифрові, протоколи передачі даних).

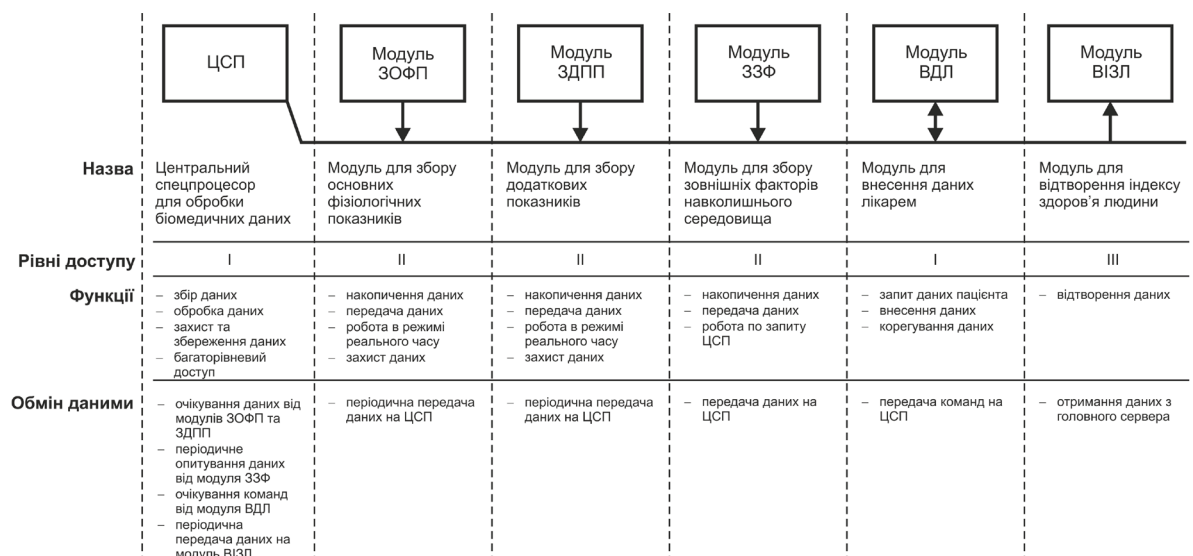


Рис. 3 .Функціональна організація телемедичної системи діагностування індексу здоров'я людини здоров'я людини

Якщо на вхід модулів поступають оптичні дані, то відбувається їх відповідне оптоелектронне та аналого-цифрове перетворення, далі фільтрація та підсилення виділеного сигналу та наступне його зчитування. За аналогічним алгоритмом відбувається обробка аналогових даних. Якщо на вхід модулів поступають цифрові дані, то проводиться вибір інтерфейсу, що передбачає низькорівневу реалізацію передачі даних. У разі надходження протоколів передачі даних відбувається вибір протоколу в залежності від спеціалізації біомедичних даних, що знімаються. По протоколу здійснюється зчитування, що забезпечує високорівневу реалізацію передачі даних. Операція зчитування передбачає здійснення обробки трьох типів даних: одиничні, періодично оновлювані (зчитуються регулярно), в режимі реального часу (потік даних постійно-змінюваної величини).

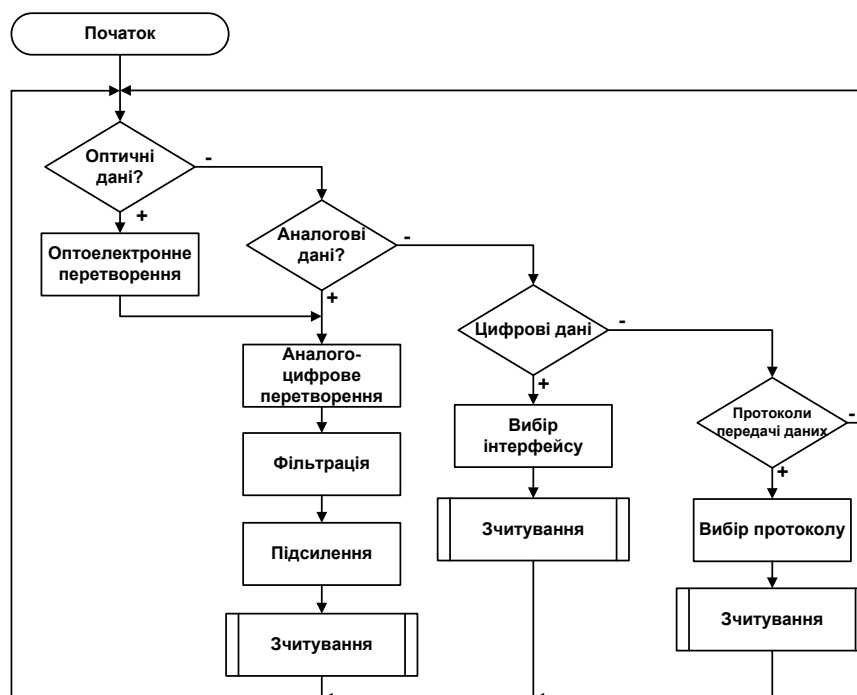


Рис. 4. Блок-схема алгоритму зчитування біомедичних даних

На рисунку 5 представлені часові діаграми прийому біомедичних даних по ініціативі модуля та по

ініціативі пристроїв для збору біомедичних даних. Прийом біомедичних даних по ініціативі модуля працює наступним чином. Модуль подає запит даних до пристрою збору біомедичних даних, який в свою чергу здійснює підготовку та передачу даних відповідно на модуль. По закінченню операції передачі даних модуль здійснює збереження даних та встановлення статусу. Далі проводиться опитування даних для визначення їх типу. Отримана інформація та біомедичні дані далі подаються на ЦСП. Прийом біомедичних даних по ініціативі пристрою для збору біомедичних даних працює наступним чином. Пристрій для збору біомедичних даних подає запит на отримання модулем біомедичних даних та в наступний момент здійснює їх передачу. Аналогічно до попереднього процесу по закінченню операції передачі даних модуль здійснює збереження даних та встановлення статусу та проводиться опитування даних для визначення їх типу. Отримана інформація та біомедичні дані далі подаються на ЦСП.

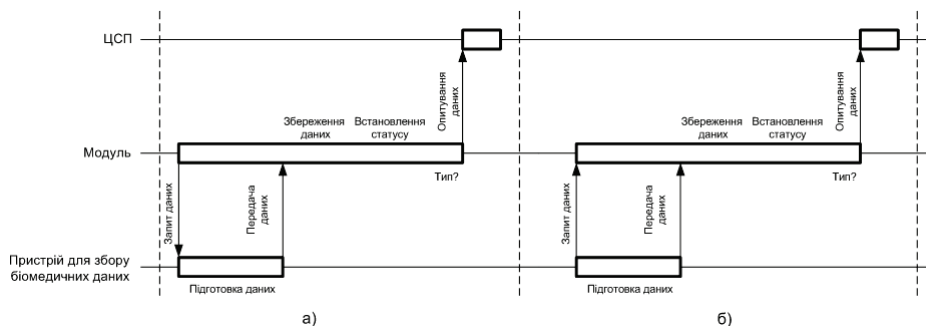


Рис. 5. Часові діаграми прийому біомедичних даних по ініціативі: а - модуля, б - пристрою для збору біомедичних даних

На рисунку 6 представлено блок-схему алгоритму накопичення біомедичних даних. Алгоритм накопичення працює наступним чином. Якщо на вхід модулів збору показників поступає команда, то здійснюється перевірка чи це команда від ЦСП чи від пристроїв збору біомедичних даних. Якщо ж поступають дані, то проводиться підпис даних по ID та контрольній сумі, після чого здійснюється оновлення поточного статусу модуля у пам'яті статусу. Якщо команда надійшла від ЦСП, здійснюється запит чи це є команда налаштування. У разі підтвердження проводиться збереження у пам'яті налаштувань, у разі відмови відбувається виконання команди ЦСП. Організація пам'яті модулів збору показників показана на рисунку 7.

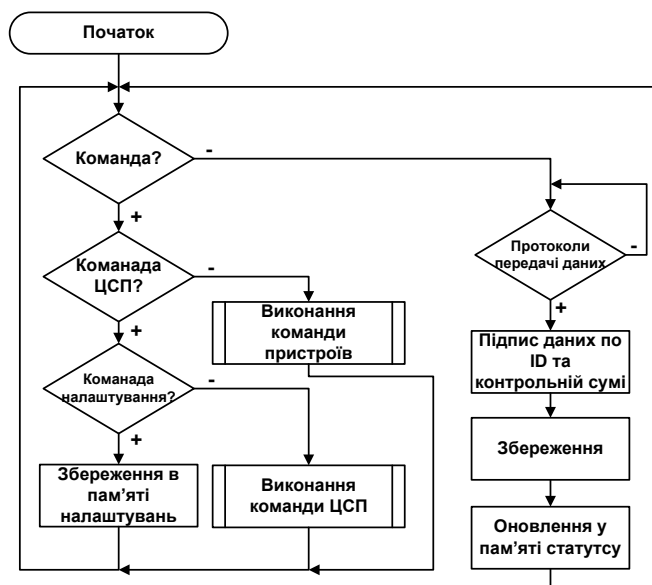


Рис. 6. Блок-схема алгоритму накопичення біомедичних даних

Параметри налаштування модуля є наступні:

- унікальний ідентифікатор модуля – ідентифікатор, який використовується для підпису даних та для ідентифікації модуля в мережі обміну даних;

- опис пристроїв для збору біомедичних даних, що приєднані до даного модуля:

а) унікальний ідентифікатор пристрою для збору біомедичних даних;

- b) тип інтерфейсу або протоколу, який використовується для з'єднання з пристроєм для збору біомедичних даних;
- c) періодичність опитування пристроїв для збору біомедичних даних (одиничне, періодичне, в режимі реального часу та по ініціативі пристрою);
- d) тип даних, що приймаються з пристроїв для збору біомедичних даних.

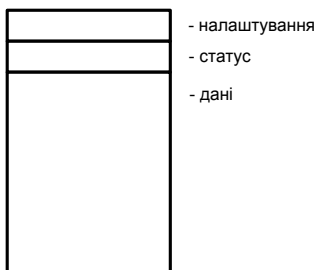


Рис. 7. Пам'ять модулів збору показників

Пам'ять статусу використовується для збереження інформації про поточний стан опитування пристроїв для збору біомедичних даних. Даний підхід дозволяє швидко ідентифікувати наявність даних, які не були вчитані ЦСП. У разі вчитування даних з ЦСП, статус змінюється на протилежний.

У пам'яті статусу можуть зберігатись наступні відомості про щойно оновлені дані, які були отримані від пристроїв збору біомедичних даних:

- унікальний ідентифікатор пристрою для збору біомедичних даних;
- тип отриманих даних;
- час отриманих даних;
- розмір та контрольна сума отриманих даних.

Розглянемо типи команд, які можуть передаватись центральним спецпроцесором.

Запит стану модуля. ЦСП в будь-який момент часу може надіслати команду запиту про стан модуля. В цей момент модуль має сповістити ЦСП про стан виконання задач. При отриманні команди запиту, модуль здійснює підготовку та передачу вмісту пам'яті стану.

Команда передачі налаштувань. У випадку якщо встановлюється або змінюється архітектура телемедичної системи (додаються нові модулі і/або пристрої для реєстрації біомедичних даних) або періодичність опитування біомедичних даних, ЦСП надсилає модулям нові параметри налаштувань, перелік яких представлений вище.

Запит на передачу біомедичних даних. Після аналізу стану модуля, ЦСП може здійснити запит будь-яких біомедичних даних, які були записані модулем. Для цього надсилається команда з ідентифікатором типу біомедичних даних, при отриманні якої модуль починає передавати відповідні до даного ідентифікатора дані, підписавши їх такими параметрами:

- власним ідентифікатором;
- ідентифікатором пристрою для вимірювання біомедичних даних;
- часом запису біомедичних даних;
- розмірністю даних;
- контрольною сумою.

По закінченню передачі даних модуль видаляє інформацію про біомедичні дані з пам'яті статусу та з пам'яті даних.

Запит на видалення біомедичних даних. У випадку якщо по рішення ЦСП біомедичні дані втратили актуальність і він не потребує їх прийому, надсилається команда видалення даних. При цьому модуль здійснює видалення відповідних переданому ідентифікатора даних інформації з пам'яті статусу та пам'яті даних. По видаленню інформації модуль надсилає ЦСП підтвердження видалення. Функціонування модуля для внесення даних лікарем здійснюється за наступною схемою:

1. Опитування загальних даних про стан пацієнта або групи пацієнтів за вибіркоким запитом:
  - по визначеним показникам;
  - по показникам індексу здоров'я;
  - по типам хвороби.
2. Опитування детальних даних про стан пацієнта:
  - історія хвороби;
  - індекс здоров'я;
  - результати діагностичних досліджень;

- поточний стан пацієнта;
  - лікарські записи та примітки.
3. Редагування даних:
- внесення та редагування лікарських записів та приміток;
  - встановлення діагнозу;
  - виписка рецепту.

На рисунку 8 представлена часова діаграма запиту та редагування даних лікарем. Діаграма працює наступним чином.

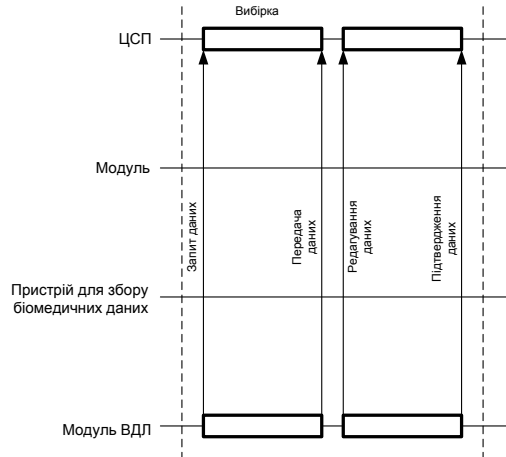


Рис. 8. Часова діаграма запиту та редагування даних лікарем

Медичний працівник чи лікар за допомогою модуль ВДЛ подає запит біомедичних даних до ЦСП. В наступний момент часу здійснюється передача даних. Модуль ВДЛ також виконує функцію редагування даних, про що також повідомляється спецпроцесору, та відправляє запит на підтвердження відредагованих даних.

Модуль для відтворення індексу здоров'я людини здійснює відображення біомедичних даних, що поступають з ЦСП, для ознайомлення пацієнтів та медичного персоналу. ЦСП - головний блок телемедичної оптико-електронної системи діагностування індексу здоров'я людини. На рис. 9 показана блок-схема алгоритму прийому даних та команд.

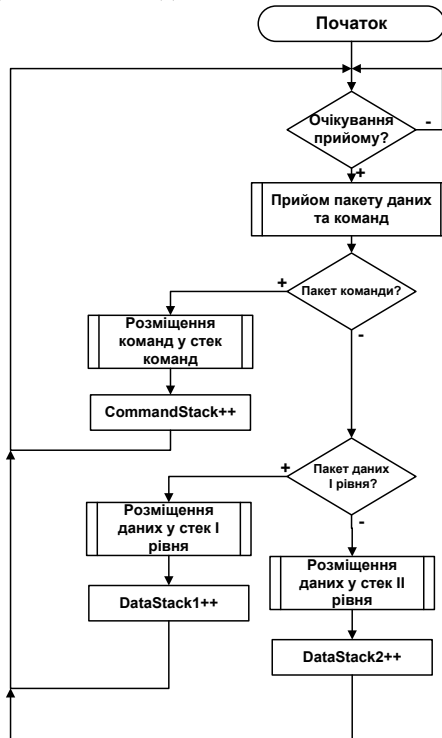


Рис. 9. Блок-схема алгоритму прийому даних та команд



Алгоритм працює наступним чином. Якщо на вхід ЦСП поступили біомедичні дані чи команди, то відбувається їх прийом за допомогою модуля первинного розпізнавання пакету даних. В даному модулі проходить ідентифікація пакету команд та наступне їх розміщення у відповідний стек команд та підрахування кількості команд. Якщо на вхід ЦСП поступили біомедичні дані, відбувається їх ідентифікація по рівнях. Дані першого рівня розміщуються у відповідний стек даних першого рівня та підраховуються. Дані другого рівня розміщуються у стек даних другого рівня та також ведеться їх наступній підрахунок.

На рис. 10 показана блок-схема алгоритму зчитування стеків даних та команд. Алгоритм працює наступним чином. На початковому етапі проводиться перевірка наявності команди у стеку команд. Якщо команда наявна, то проводиться запис інформації про час її надходження. Далі відбувається виконання команди та зменшення кількості вичитаних команд на 1. При відсутності на вході ЦСП команди перевіряється стек даних першого рівня. Якщо дані присутні проводиться їх збереження, запис інформації про час надходження та зменшення кількості на 1. При відсутності на вході ЦСП даних першого рівня перевіряється стек даних другого рівня. При наявності даних другого рівня проводиться їх збереження, запис інформації про час надходження та зменшення кількості на 1.

Нижче представлені часові діаграми роботи ЦСП (рис. 11). Часова діаграма передачі налаштувань працює наступним чином. ЦСП в процесі підготовки налаштувань відправляє їх на модуль, який в свою чергу надсилає підтвердження отримання налаштувань спецпроцесору. Часова діаграма запиту статусу працює наступним чином. ЦСП в процесі вибору модуля відправляє запит його статусу. Модуль в свою чергу, отримавши запит, надсилає статус ЦСП.

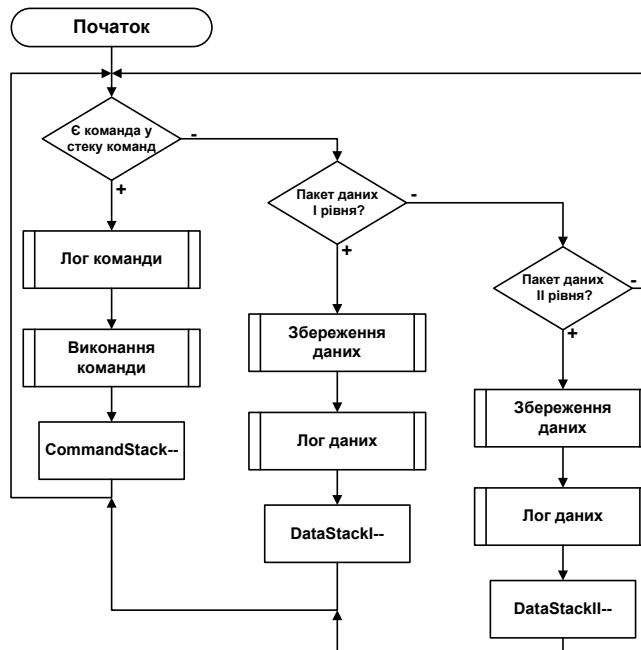


Рис. 10. Блок-схема алгоритму зчитування стеків даних та команд

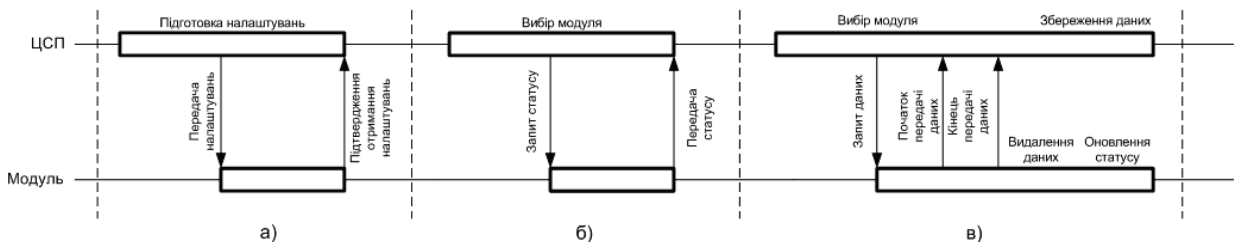


Рис. 11. Часова діаграми: а - передачі налаштувань, б – запиту статусу, в – запиту даних

Часова діаграма запиту даних працює наступним чином. ЦСП в процесі вибору модуля подає на нього запит даних. Модуль в свою чергу починає передавати зібрані ним дані, та в наступний момент часу закінчує передачу. Далі відбувається видалення переданих даних з модуля та оновлення його

статусу. ЦСП здійснює збереження отриманих даних в своїй пам'яті.

### СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗИ ДАНИХ ЦСП

Пропонується створення бази даних ЦСП для організації роботи телемедичної оптико-електронної системи діагностування індексу здоров'я людини (рис. 12). База даних здійснює:

- збереження біомедичних даних;
- багаторівневий доступ до модулів, пристроїв збору біомедичної інформації, даних пацієнтів та лікарів;
- доступ до інформацію про всі наявні з'єднання архітектури системи.

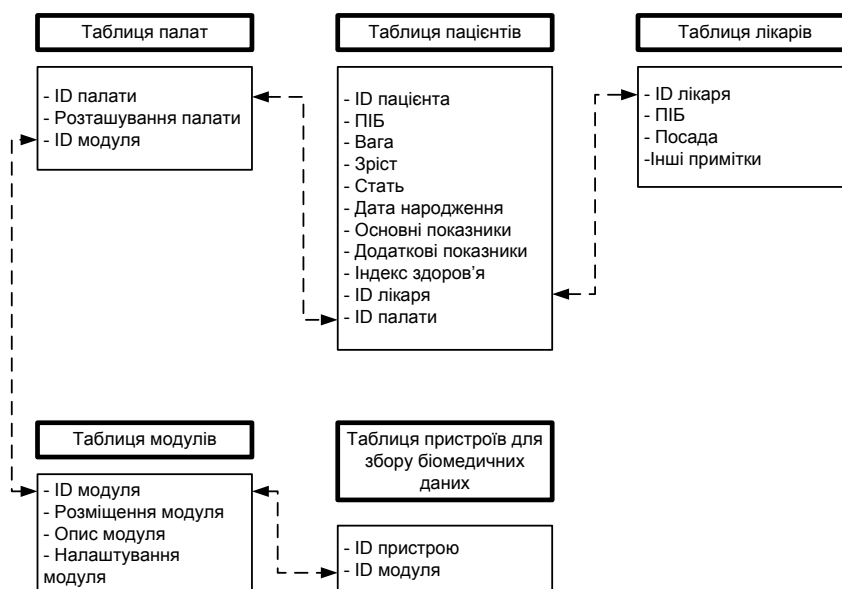


Рис. 12. Структурна організація бази даних ЦСП

Особливістю бази даних є наявність п'яти таблиць:

- таблиця палат;
- таблиця пацієнтів;
- таблиця лікарів;
- таблиця модулів;
- таблиця пристроїв для збору біомедичних даних.

Наявність зв'язків дозволяє здійснювати доступ між таблицями. Таблиця лікарів містить інформацію про унікальний ідентифікаційний номер лікаря, його аутентифікаційні дані, посаду. Таблиця пацієнтів містить інформацію про унікальний ідентифікаційний номер пацієнта, його аутентифікаційні дані, вагу, зріст, дату народження, основні та додаткові показники, індекс здоров'я та перехід до ідентифікаційних номерів палати та лікаря. Таблиця палат містить інформацію про унікальний ідентифікаційний номер палати, її розташування та перехід ідентифікаційного номера модуля. Таблиця модулів містить інформацію про унікальний ідентифікаційний номер модуля, його розміщення в палаті, опис роботи та опції налаштування (тип модуля та період опитування). Таблиця пристроїв для збору біомедичної інформації містить дані про унікальний ідентифікаційний номер пристрою та перехід до ідентифікаційного номера модуля.

### ВИСНОВКИ

Таким чином суттєвий вплив на розвиток телемедичних систем та її комплексів здійснює рішення задач стандартизації інформаційних систем, систем збереження та обробки інформації. Запропоновано структурну організацію телемедичної оптико-електронної системи дистанційного діагностування для визначення індексу здоров'я людини. Система має можливість нарощення модулів, їх модифікації та корекції, а містить мережу обміну біомедичними даними та ряд пристроїв, які визначатимуть основні та додаткові показники стану організму людини. Запропоновано функціональну організацію системи, а також запропоновані алгоритми роботи модулів та їх часові діаграми. Створена база даних телемедичної системи, яка дозволяє здійснювати багаторівневий доступ до необхідної інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лищук В.А. Информатизация клинической медицины / В.А. Лищук // Клиническая информатика и телемедицины. – 2004. Т.1. №1. – С. 17-27
2. Патент України 88826U МПК G04G 1/00. Оптико-електронний уніфікований десятковий спецпроцесор // Кожем'яко В.П., Белік Н.В., Дмитрук В.В., Бойко О.А. Заявл. 21.03.2008; опубл. 25.11.2009. Бюл. № 22, 2009 р.
3. Патент України 18684U МПК H04N 7/173. Оптико-електронна геоінформаційно-енергетична система з біопроекторним таймером-годинником // Кожем'яко В.П., Прудивус П.Г., Шевченко О.В., Шевченко С.А., Кожем'яко А.В., Кожем'яко К.В., Дмитрук В.В. Заявл. 23.05.2006; опубл. 15.11.2006. Бюл. № 11, 2006 р.
4. Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины / А. В.Владимирский. – Донецк ООО «Цифровая типография», 2007. – 63 с.
5. Заболотна Н.І. Оптикоелектронні пристрої для обчислення паралельного добутку трьох матриць / Н.І. Заболотна, В.В. Шолота, В.В. Дмитрук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005. - № 2(10). – С. 102-109.
6. Заболотна Н.І. Оптикоелектронні пристрої для обчислення паралельного добутку трьох матриць / Н.І. Заболотна, В.В. Шолота, В.В. Дмитрук // Контроль і управління в складних системах. Тези доповідей восьмої міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005.- С. 84.
7. Заболотна Н.І. Структурна організація оптоелектронного розрядно-зрізового спецпроцесора з потрійним добутком матриць / Н.І. Заболотна, В.В. Дмитрук, О.В. Дроненко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2005. – №1. – С.121-124.
8. Заболотная Н.И. Организация вычислительных структур высокопроизводительных линейно-алгебраических процессоров параллельной обработки матриц: дис. канд. техн. наук: 05.13.08. – Винница, 1996. – 322 с.
9. Дмитрук В.В. Оптикоелектронний пристрій для обчислення паралельного добутку трьох матриць / В.В.Дмитрук // Тези студентських доповідей XXXIV науково-технічної конференції. – Вінниця, 2005. – С.61.
10. Казаков В.Н. Телемедицина / В.Н. Казаков, В.Г. Климовицкий, А.В. Владимирский– Донецк: Типография ООО "Норд", 2002. – 100 с.
11. Патент України 31508U МПК G01J 1/42. Спосіб вимірювання інтенсивності світла // Кожем'яко В.П., Прудивус П.Г., Дмитрук В.В., Ходяков Є.О. Заявл. 17.12.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл № 7, 2008 р.
12. Патент України 11961U МПК H03M 1/00. Аналого-цифровий перетворювач для біосигналів // Кожем'яко В.П., Прудивус П.Г., Заболотна Н.І., Дмитрук В.В., Мурасі Якуб Ешхак Абу-Шабан. Заявл. 15.07.2005; опубл. 16.01.2006. Бюл. № 1, 2006 р.
13. Класифікація одиничних кодів / В.П. Кожем'яко, Т.Б. Мартинюк, В.В. Дмитрук, В.В. Власійчук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – № 11. – С. 36-42.
14. Цирульник С.М. Інформаційні запам'ятовуючі структури на ВОЛЗ / С.М. Цирульник, В.П. Кожем'яко, В.В. Дмитрук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2007. – № 1(13). – С. 208 -213.
15. Патент України 34558U МПК H03M 1/00. Оптикоелектронний модуль для обробки зображень // Кожем'яко В.П., Дмитрук В.В., Косаківський І.М., Шевченко Н.П. Заявл. 10.04.2008; опубл. 11.08.2008. Бюл. № 15, 2008 р.
16. Патент України 37999U МПК H04N 5/66. Матричний екран для відображення біомедичних зображень // Кожем'яко В.П., Прудивус П.Г., Дмитрук В.В., Белік Н.В. Заявл. 22.02.2008; опубл. 25.12.2008. Бюл. № 24, 2008 р.
17. Патент України 14407U МПК H03K 23/00. Пристрій для паралельного запису, збереження та відображення зображення // Кожем'яко В.П., Дмитрук В.В., Дусанюк С.В., Новицький Р.М. Заявл. 17.11.2005; опубл. 15.05.2006. Бюл. № 5, 2006 р.

**КОЖЕМ'ЯКО В. П.** – заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., проф., зав. кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

**ПРОСОЛОВСЬКА В.В.** – аспірант кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.