

DOI: 10.18372/2310-5461.46.14808

УДК 681.3.06

Т. В. Холявкіна, канд. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0003-2595-9405
e-mail: holyavkina.t@gmail.com;

В. Є. Мельник
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0003-1692-143X
e-mail: vm.vlad.melnik.work@gmail.com

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ ЦУКРУ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Вступ

Цукровий діабет — це порушення обміну речовин, яке з'являється і розвивається внаслідок нестачі гормону інсуліну або порушення його взаємодії з клітинами людського організму. Це викликає збільшення вмісту цукру (глюкози) в крові на постійній основі [1].

Щоб не допустити розвитку цукрового діабету та його ускладнень, необхідно вчасно реагувати на симптоми. Для цього, необхідно проводити періодичні заміри цукру в крові. У такому випадку ми отримуємо набір даних про стан організму за певний проміжок часу. Але досить незручно кожен раз порівнювати заміри та, переглядаючи їх у великій кількості, робити висновки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Спираючись на данні Міжнародної федерації діабету у 2011 році кількість хворих досягла рекордного значення — близько 366 млн. На 2019 рік ця цифра збільшилась до 463 млн, на 2030 рік — 578 млн, на 2045 складе 700 млн людей [2] (рис. 1).

79 % хворих живе в слабо розвинених країнах. 374 мільйонів людей вживає значну кількість страв з великою кількістю глюкози, що є загрозою для розвитку діабету 2 типу. Так на 11 дорослих людей припадає 1 хворий діабетом. Але один з двох дорослих, які мають цю хворобу, не був діагностований [3]

Аналіз останніх публікацій [2] показав, що найпоширенішим пристроєм для виміру цукру в крові є глюкометр.

Він може виміряти кількість цукру в крові людини. Але, на жаль, більшість бюджетних моделей тільки вимірюють поточні значення, а не дають ніякого уявлення про зміну стану здоров'я.

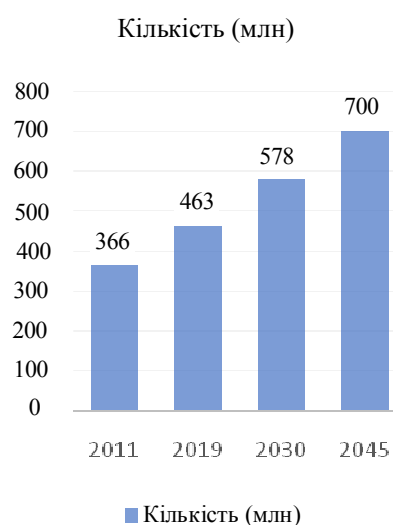


Рис. 1. Кількість хворих

Крім того, на ринку існують системи флеш-моніторингу. Це пристрої які являють собою сенсорну «таблетку», яка встановлюється на місце вимірювання, та пристрій для зчитування. За їх допомогою можна отримувати графіки за період сканування.

Вони не мають контролю меж цукру, і хворий повинен сам слідкувати за зміною значень. А отже зростає шанс того, що можна упустити важливі дані.

Звичайно існують пристрої, які виправляють недоліки систем флеш-моніторингу. Але основним недоліком таких систем є занадто висока цінова категорія.

Мета статті (постановка завдання)

Основною проблемою існуючих систем вимірювання цукру в крові є складність перенесення даних та їх аналіз, відсутність наочного зображення зміни значень за період сканування, та ціна пристроїв.

З урахуванням зазначеного вище актуальною є удосконалення існуючих систем аналізу цукру в крові. Метою статті є розробка інтелектуальної системи моніторингу та аналізу цукру в організмі людини.

Основна частина

Для спрощення моніторингу і аналізу, пропонується інтелектуальна система, яка базується на інформації про стан здоров'я.

Аналіз замірів цукру проводиться за допомогою порівняння допустимих меж вмісту глюкози в крові людини. Як тільки значення вийде за межі допустимого, система попередить про це. Додатково, при складних ситуаціях (значне перевищення вмісту цукру) — запропонує подзвонити лікарю. Отже, це значно полегшить спостереження за здоров'ям і дозволить передбачати ускладнення цукрового діабету.

У свою чергу, моніторинг замірів дозволяє в простій формі оцінити зміну статистичних даних за певний період часу. Це представлено у вигляді графіків, діаграм, числових значень. Прикладом можна навести кількість усіх замірів за місяць та кількість нормальних показників (тих, які входять в межі допустимих). Відношення кількості представлено у вигляді діаграми. А значення у вигляді графіку по даті та часу заміру.

Все це значною мірою може допомогти у складних ситуаціях та дати уявлення про стан вашого здоров'я.

Визначення цінності системи ґрунтується на трьох основних критеріях: надійність, швидкість, зручність.

На рис. 2 приведені елементи, що входять в надійність системи.

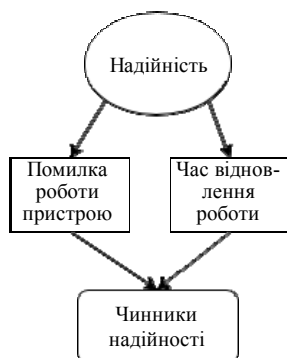


Рис. 2. Критерії надійності

Надійність — це значення ймовірності того, що робота функції системи працюватимуть коректно протягом періоду експлуатації.

Помилка роботи пристрою — при описі надійності необхідно враховувати помилки

роботи пристрою та його програмного забезпечення.

Час відновлення роботи — відіграє важливу роль в надійності роботи системи.

Чинники надійності

При розробці системи моніторингу та аналізу необхідно враховувати такі чинники:

- обирати стабільний і повний алгоритм моніторингу та аналізу;
- проектувати роботу програми у реальному часі для зменшення помилок пристрою;
- забезпечити простоту архітектури для зменшення помилок спричинених людським чинником;
- проводити системний аналіз і виявлення помилок;
- забезпечити достатній час відновлення роботи програми.

На рис. 3 приведені елементи, що входять в швидкість роботи системи

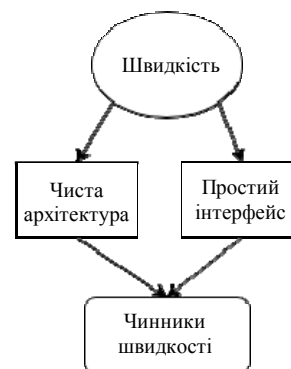


Рис. 3. Критерії швидкості

Швидкість — це значення часу виконання тих і чи інших задач поставлених користувачем під час експлуатації системи.

Чиста архітектура — при описі швидкості виконання роботи необхідно враховувати складність і чистоту архітектури системи.

Простий інтерфейс — дає змогу пришвидшити виконання операцій представлених системою.

Чинники швидкості

При розробці системи моніторингу та аналізу необхідно враховувати наступні чинники швидкості:

- технічні рішення повинні були розроблені для максимального розвантаження інтерфейсу користувача;
- технічні рішення повинні бути реалізовані на простій та масштабованій архітектурі;
- технічні рішення повинні забезпечувати резервні ресурси для забезпечення плавності відображення інтерфейсу;

– технічні рішення повинні забезпечувати резерви для автономної роботи системи.

На рис. 4 наведені елементи, що входять в зручність системи.

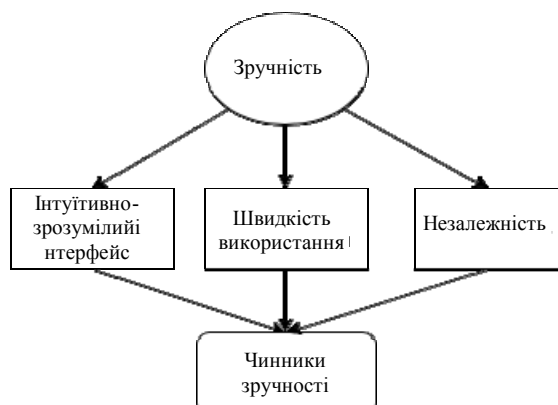


Рис. 4. Критерії зручності

Зручність — термін, який уособлює характеристики для легкого, швидкого та інтуїтивно-зрозумілого використання системи.

Інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс — це значення уособлює інтерфейс користувача який направлений на полегшення користування системою.

Швидкість використання — при описі зручності системи необхідно враховувати її швидкість реакції на дії користувача.

Незалежність — система повинна бути незалежною при виконанні основних операцій.

Чинники зручності

При розробці системи моніторингу та аналізу необхідно враховувати наступні чинники зручності:

- розробити зрозумілий і інтуїтивний інтерфейс для користувача;
- оптимізувати роботу основних і побічних процесів для більшої швидкості реакції системи;
- включити можливість незалежності використання системних елементів основної групи (головних елементів керування);
- мінімізувати час затримки відповіді системи;
- оптимізувати належним чином ефективність енерговитрат.

Таким чином, підсумовуючи основні аспекти сказаного вище, парадигма матиме такий вигляд:

$$Ц = Н \times Ш \times З$$

де Ц — цінність; Н — надійність; Ш — швидкість; З — зручність.

Процес аналізу норми і відхилення цукру в крові людини

Людина, незалежно від стану здоров'я або віку, повинна перевіряти рівень цукру щорічно. Це запобігає потраплянню в групу ризику, та число діабетиків.

У спокійному стані за відсутності захворювань глюкоза знаходиться в межах норми. Як тільки людина з'їдає цукровмісну страву або починає хвилюватися її рівень підскакує. Після тренажерного залу — зменшується. У першому випадку це називається *гіперглікемією*, коли цукор вище норми. У другому — *гіпоглікемія*, коли він знижений [2].

Розрізняються такі показники крові [2]:

- *нормальний рівень* — 3,3–5,5. Одиниця виміру — мілімоль на літр (ммоль / л);
- *допустимий рівень* — визначається рамками 3,0–6,1 ммоль/л. Межі дещо розширені, оскільки ці незначні зміни в обидві сторони, як показує практика, не є симптомами цукрового діабету;
- *критичний рівень* — 2,3, верхня — 7,6 ммоль/л. При таких показниках в організмі запускаються руйнуючі процеси, які є незворотними. Однак і ці кордони досить умовні. У діабетиків верхня відмітка може становити 8,0 і навіть 8,5 ммоль/л;
- *смертельний* — «першим» смертельним рівнем цукру є 16,5 ммоль/л, коли людина може впасти в прекому або навіть кому.

Розрізняють декілька основних факторів, які можуть впливати на показник цукру в крові людини [2]:

давність прийому їжі. Іноді є необхідність перевірити концентрацію глюкози в різний час доби.

Тому було виділено основні норми в різний час доби.

Час здачі крові	Цукор в капілярній крові (ммоль/л)	Цукор в венозній крові (ммоль/л)
Зранку	3,3–5,5	3,5–6,1
Протягом дня	< 6,2	< 6,8
1 год після їжі	< 9	< 10,1
2 год після їжі	< 6,8	< 8,1
Уночі	< 4	< 6

Кордони встановлені при діабеті та вік людини. В останньому випадку враховується також вік пацієнта. Чим він вищий, тим більше патологія розвивається на тлі захворювання, що істотно погіршує результати.

Час здачі крові	При діабеті		У здорових людей
	До 60 р. — після 60 р.		
Зранку	6,7–7,5		< 8,6
2 год. після їжі	6,7–8,7		< 10,1
Уночі	5,5–6,7		< 10,1

За віковим показником. У новонароджених швидкість всмоктування глюкози досить висока, тому її концентрація в нормі суттєво нижче, ніж у дітей старшого віку.

Вік	Нормальні показники (ммоль/л)
до 1 року	2,8–4,4
1 рік	3,2–5
2 роки	3,3–5
3–18 років	3,5–5,5
18–50 років	3,3–5,5
51–60 років	3,8–5,9
61–90 років	4,2–6,2
> 90 років	4,6–6,9

Структура програмного забезпечення

Основними вимогами до інтелектуальної системи моніторингу вмісту цукру в крові повинні бути простота, швидкість та надійність. А отже її структура поділена на три основні розділи.

Проведемо аналіз та порівняння з подібним програмним забезпеченням. Для прикладу візьмемо продукт “MedMDiabetes”[8].

Розділ анкетування. Запорука успіху чіткого виконання основних аспектів є повне розуміння, що за людина використовує програму, та які у неї є особливості. Для цього, на початку роботи,

системі необхідно виділити основні характеристики користувача.

До них належать: вік, присутність цукрового діабету (здорова, I тип, II тип), та статус компенсації (для дітей). Отримання цієї інформації проводиться шляхом вибору відповідних варіантів при створенні профілю користувача. Для цього використовується наступний алгоритм:

1. Перевіряємо вік людини, для встановлення меж припустимих для типу дитини:

$$child = age < 18.$$

2. Для дітей отримуємо нормальний показник, використавши тип компенсації та її вік:

$$normal(tyhe, age) = \begin{cases} c(age), & tyhe = compensation \\ s(age), & tyhe = subcompensation \\ d(age), & tyhe = decompensation \end{cases}$$

$c(age), s(age), d(age)$ — значення таблиці, у яких вказані нормальні показники цукру відповідно до віку.

3. Для дорослих отримуємо нормальний показник з урахуванням статусу захворювання, використовуючи формулу:

$$normal(status) = \begin{cases} h, & status = healthy \\ f, & status = first\ type \\ d, & status = second\ tyhe \end{cases}$$

h, f, s — значення таблиці, у яких вказані нормальні показники цукру відповідно до статусу захворювання.

Розділ додавання результатів. Невід’ємну роль в роботі системи відіграють вхідні дані. Адже без них ми не можемо ні скласти результат, ні проаналізувати його. Тому, в

програмі передбачений екран внесення вхідних значень. “MedM Diabetes” містить вибір значення цукру, дати, стану, тип прийому їжі та замітки.

Для простоти, доступно як введення значень через клавіатуру, так і введення шляхом збільшення значення на 0.1. Вибір одиниць вимірювання представлений у двох форматах — «ммоль/л» та «мг/дл». Додатково в налаштуваннях можна змінити типову одиницю вимірювання. Всі внесені вхідні дані будуть перетворені та представлені у ній. У “MedM Diabetes” ми не маємо змоги вибирати одиниці вимірювання. Змінити їх можна тільки із панелі

налаштувань. Що є не зовсім зручним рішенням. У розробленій нами системі дата та час представляються у форматі «HH:mm dd.MM.yyyy» (наприклад 19:53 12.10.2020). Тип часу зняття результатів (натощак, через 1, 2 та 3 год після прийому їжі, впродовж дня та вночі). Додаткова інформація виконує роль допоміжних даних для вашого лікаря, для більш наочного розуміння прийому у період внесення результатів (рис. 5).

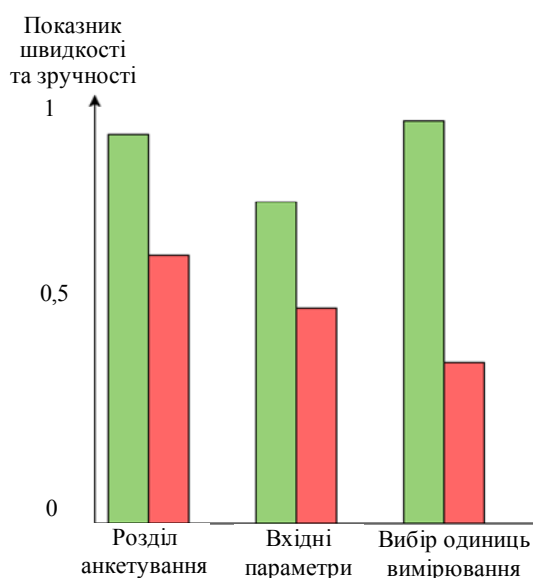


Рис. 5. Порівняння розробленої системи з “MedM Diabetes”

Після внесення результатів та натиску на кнопку збереження — дані формуються у структурну модель, у якій знаходяться такі поля:

- Value — значення типу Double;
- Unit — одиниці вимірювання структурного типу;
- Date — дата типу Date;
- Medicine — додаткова інформація про ліки типу String;
- TimeType — тип часу прийому їжі структурного типу;
- Other — інша інформація типу String.

Далі відбувається запис даних в папку, у якій знаходиться робоча копія, за представленим нижче алгоритмом (рис. 6):

1. З моделі створюється Dictionary — словник у якого є «ключ» та «значення». У нашому випадку — назва змінної та її вміст;
2. Усе зберігається у вигляді JSON (текстовий формат обміну даними між комп'ютерами);
3. Дані проходять шифрування за допомогою системних засобів. А тому доступу не має жодна інша програма;

4. Записуються та зберігаються у виділений файл.

Для отримання інформації відбувається зчитування файлу (рис. 7).

Його вміст складається з масиву словників, кожен з яких — це запис вхідного результату від користувача. Загальний алгоритм представлений нижче:

1. Завантажується файл з інформацією;
2. Відбувається дешифрація даних;
3. Перетворення у JSON формат;
4. Перетворення у елемент Dictionary;
5. Перетворення у модель даних;

При порівнянні швидкості запису було виконано три тести для розробленої системи та “MedM Diabetes”.

Загальний вигляд результатів представлено в вигляді графіків (рис. 8). Обрахувавши середнє значення, можна стверджувати, що розроблена програма затрачає 0.58 секунд, у той час як “MedM Diabetes” — 0,82.

Отже швидкість запису є більшою ніж у порівняльній системі.



Рис. 6. Процес збереження даних у файл



Рис. 7. Процес зчитування даних з файлу

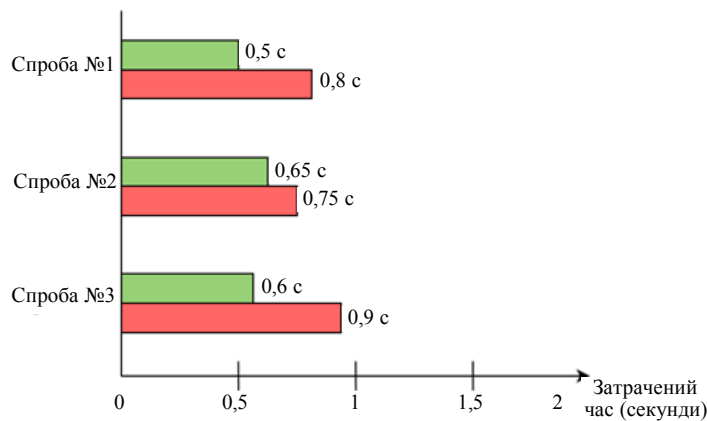


Рис. 8. Порівнянні швидкості запису та зчитування

Розділ аналізу. Отримання результатів це один із ключових етапів роботи системи. Іншим же, є їх аналіз. В програмі виділена окрема сторінка для виводу результатів аналізування внесених користувачем значень. Сюди виділено кількість позитивних та негативних елементів, їх співвідношення у вигляді діаграми, графік зміни результатів за день, три послідніх результати та додаткові опції (статистика за місяць, покази та ін.), у той час як у “MedM Diabetes” є лише загальна діаграма відношення результатів вимірювання.

Як було вже з’ясовано — для отримання інформації ми зчитуємо вміст файлу, після чого перетворюємо його у модель для зручності використання. Загальна кількість результатів на сторінці — це кількість записів користувача за день (від 00:00 до 23:59).

При відкритті екрана ми фільтруємо всі результати на позитивні та негативні. Шляхом аналізу профілю користувача система виділяє інтервал норми показника цукру в крові людини. Після чого, залежно від значення — моделі додаються до відповідних масивів, виконуючи умови:

$$\begin{cases} x \subset positive, & x \in norm \\ x \subset negative, & x \in norm \end{cases}$$

Перетворення результату вимірювання, до типових одиниць, відбувається шляхом їх аналізу. Отримане значення елемента множиться на заданий коефіцієнт:

$$result = \begin{cases} value, & toType = fromType \\ value * 0,0884, & toType = \text{і і і ё/ё} \\ value * 11,312, & toType = \text{і ã/ã} \end{cases}$$

Для діаграми ми визначаємо співвідношення к-ть позитивних/загальна кількість (у відсотках).

У випадку графіка, система використовує всі моделі масиву за день та до часу формує відповідну лінію. По осі Y — значення, по осі X — час.

Провівши аналіз швидкості формування графіку, отримали середні значення для розробленої програми та “MedM Diabetes” відповідно 0,37 і 0,5 секунд.

Детальні результати можна побачити у вигляді графіку (рис. 9). Отже затрачений час на формування є меншим ніж у порівняльній системі.

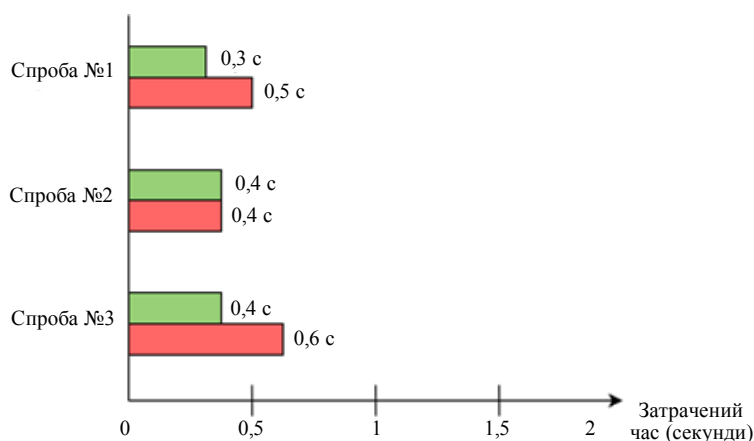


Рис. 9. Порівнянні швидкості запису та зчитування

Останні три вхідні елемента використовуються для наочного зображення недавніх вимірювань. Тут зображується значення та час внесення результату.

Додатково можна переглянути увесь список за день з використанням інтерактивного графіка. Натиснувши на окремий елемент запису, система відкриє його детальний опис, де вказане значення, дата, час та інша інформація.

Опція статистики за місяць відкриває окремий екран з аналізом місячної активності. Сюди входить: графік, загальне число та самі вимірювання, кількість позитивних та негативних результатів, їх відношення, максимальне, мінімальне та середнє значення (відповідно конвертоване до типової одиниці вимірювання). Додатковою можливістю є формування звіту у форматі PDF для подальшого його використання лікарем.

При відкритті екрану ми отримуємо список усіх вимірювань відфільтрованих по теперішньому місяці: де *list* — список елементів, *date* — дата запису файлу; *x*, *x* — тимчасове значення запису файлу

Відповідно будується графік. По осі *Y* — значення, по осі *X* — дата та час вимірювання. Загальна кількість — це величина масиву. Фільтрування на позитивні та негативні відбувається аналогічно до денного аналізу. Їх відношення відбувається діленням кількості значень відповідних масивів. Максимальне значення формується шляхом пошуку по всьому списку найбільшого. Мінімальне — найменшого

$$\max = x, \quad x > \max$$

$$\min = x, \quad x < \min$$

де *max* — максимальне значення; *min* — мінімальне значення; *x* — тимчасове значення.

Середнє значення складається з відношення суми всіх числових результатів до їх кількості

$$aver = \frac{\sum_0^n x}{n},$$

де *aver* — середнє значення; *n* — кількість елементів; *x* — тимчасове значення.

“MedM Diabetes” не має: функції формування статистики за місяць, графік, загальне число та самі вимірювання, кількість позитивних та негативних результатів, їх відношення, максимальне, мінімальне та середнє значення. Отже, розроблена програма є більш функціональною.

Аналогічно до денного аналізу — натиснувши на елемент списку можна отримати детальну інформацію про нього. Формування PDF звіту відбувається складанням HTML заготовок, та заміни в них полів на відповідні елементи масиву.

У розділі порад ми можемо побачити список корисної інформації як хворим на діабет так і здоровим людям. Він представлений у вигляді піктограм, заголовка та декількох рядків тексту. Натиснувши на елемент списку — можна прочитати детальний опис.

Висновки

У статті запропоновано нове рівняння для визначення цінності системи аналізу і моніторингу цукру у крові людини. При проектуванні і розробці концепції системи ефективність попередження, моніторингу та аналізу цукру у крові людини буде значно полегшена та підвищена, завдяки запропонованій концепції надійності, швидкості, зручності запропонованої системи. Система задовольняє основні вимоги, а саме:

- вона є простою в використанні. Все, що потрібно — це вносити вхідні дані. Після чого можна продивитись статистику за певний період в інтерактивній формі та отримати її аналіз;

• вона є швидкою. Саме за допомогою елементарних маніпуляцій з боку користувача, досягається баланс між навантаженням та швидкістю роботи. Програма є надійною. За допомогою формування структури JSON та її збереження у зашифрованому вигляді — ми отримуємо конфіденційність інформації. Просто та і стабільність забезпечує безвідмовність роботи інтерфейсу.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Wikipedia** Цукровий діабет. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Цукровий_діабет (дата звернення 25.04.2020)
2. **International Diabetes Federation (IDF)**. URL: <http://www.idf.org> (дата звернення 25.03.2020)
3. **International Diabetes Federation**. IDF diabetes atlas. URL: <https://diabetesatlas.org/en/> (дата звернення 20.04.2020)
4. **Орліков В.** Система моніторингу рівня сахару для діабетиків. URL:

<https://vc.ru/contest/47973-nuzhnodelat-sistema-neprerывnogo-monitoringa-urovnya-sahara-dlya-diabetikov> (дата звернення 20.04.2020)

5. **Давіденко К.** Цукровий діабет: оновлені рекомендації Американської діабетичної асоціації 2019 р. URL: <https://www.umj.com.ua/article/161628/tsukrovij-diabet-onovleni-rekomendatsiyi-amerikanskoyi-diabetichnoyi-asotsiatsiyi-2019-r> (дата звернення 12.04.2020)

6. **American Diabetes Association**. URL: <https://professional.diabetes.org> (дата звернення 12.04.2020)

7. **Health Day**. Рівень цукру в крові: норми і відхилення залежно від різних факторів в таблицях URL: <https://healthday.in.ua/korisno-znati/riven-tskru-v-krovi-normy-i-vidkhylenia> (дата звернення 12.04.2020)

8. **MedMDiabet**. Програмне забезпечення для IOS. URL: <https://apps.apple.com/ua/app/medm-diabetes/id1068204797?l=uk> (дата звернення 12.04.2020)

Мельник В. Є., Холявкіна Т. В.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ ЦУКРУ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Стандартні способи перевірки і моніторингу кількості цукру в крові не дають можливість в повній мірі побачити результати, не полегшують дослідження, та надійність і їх коректність. Під час збору інформації не було знайдено пристроїв, які вміщують в собі високоякісної системи з надійністю (надійність), у прийнятних термінах (швидкість), та комфортності використання (зручність).

У роботі було розглянуто принципи аналізу та моніторингу рівня цукру в крові людини. Визначено таблиці нормальних показників глюкози для різних вікових груп, включаючи аспекти давності прийому їжі та статусу захворювання. Відповідно до цієї інформації було сформовано алгоритм для визначення нормального показника цукру в крові людини, відносно характеристик які користувач додає на початку роботи програми.

Крім того, розглянуто основні аспекти моніторингу, який дає змогу пришвидшити роботу системи. Відповідно до цього було розроблено оптимізовану модель даних для збереження інформації про внесений результат користувача та визначено основні типи даних її змінних. Для спрощення, пришвидшення та збільшення надійності було реалізовано алгоритм запису та зчитування змінних елемента. Проведено порівняльний аналіз швидкості запису та зчитування з відповідною програмою “MedM Diabet”. Який в наочній формі показує результати використання алгоритму для оптимізації роботи програми.

Концепція зручного інтерфейсу дає можливість людині без зайвих проблем почати використовувати програмне забезпечення. Екрани додаткової інформації використовуються для більш детального інформування користувача. А використання принципів та алгоритмів спрощення роботи з даними забезпечує оптимальність усієї системи. При цьому концепція простого інтерфейсу, який складається всього з трьох основних компонентів, покращує його швидкість та надійність.

Ключові слова: інтелектуальна система; моніторинг; аналіз цукру.

Melnyk V., Holiavkina T.

INTELLECTUAL SYSTEM OF MONITORING AND ANALYSIS OF SUGAR IN HUMAN ORGANISM

Standard methods of checking and monitoring the amount of sugar in the blood do not allow to fully see the results, do not facilitate the study, and the reliability and accuracy. During the collection of information, no devices were found that contain a high-quality system with reliability (reliability), in reasonable terms (speed), and comfort of use (convenience).

The principles of analysis and monitoring of human blood sugar were considered in the work. Tables of normal glucose values for different age groups have been identified, including aspects of the duration of food intake and disease status. According to this information, an algorithm was formed to determine the normal level of human blood sugar, in relation to the characteristics that the user adds at the beginning of the program.

In addition, the main aspects of monitoring are considered, which allows to speed up the system. Accordingly, an optimized data model was developed to store information about the user's input and the main data types of its variables were identified. To simplify, speed up and increase reliability, an algorithm for writing and reading element variables was implemented. A comparative analysis of the speed of writing and reading with the corresponding program "MedM Diabets". Which clearly shows the results of using the algorithm to optimize the program.

The concept of a user-friendly interface allows a person to start using the software without any problems. Additional information screens are used to inform the user in more detail. And the use of principles and algorithms to simplify data handling ensures optimization of the entire system. At the same time, the concept of a simple interface, which consists of only three main components, improves its speed and reliability.

Keywords: intelligent system; monitoring; sugar analysis.

Мельник В. Є., Холявкина Т. В.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА САХАРА В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Стандартные способы проверки и мониторинга количества сахара в крови не позволяют в полной мере увидеть результаты, не облегчают исследования, и надежность, и их корректность. Во время сбора информации не было найдено устройств, содержащих в себе высококачественной системы с надежностью (надежность), в приемлемых сроках (скорость) и комфортности использования (удобство).

В работе были рассмотрены принципы анализа и мониторинга уровня сахара в крови человека. Определены таблицы нормальных показателей глюкозы для разных возрастных групп, включая аспекты давности приема пищи и статуса заболевания. Согласно этой информации, был сформирован алгоритм для определения нормального показателя сахара в крови человека, относительно характеристик, которые пользователь добавляет в начале работы программы.

Кроме того, рассмотрены основные аспекты мониторинга, который позволяет ускорить работу системы. В соответствии с этим был разработан оптимизированную модель данных для хранения информации о внесённых результат пользователя и определены основные типы данных ее переменных. Для упрощения, ускорения и увеличения надежности было реализовано алгоритм записи и считывания переменных элемента. Проведен сравнительный анализ скорости записи и считывания с соответствующей программой "MedM Diabets". Который в наглядной форме показывает результаты использования алгоритма для оптимизации работы программы.

Концепция удобного интерфейса дает возможность человеку без лишних проблем начать использовать программное обеспечение. Экраны дополнительной информации используются для более детального информирования пользователя. А использование принципов и алгоритмов упрощения работы с данными обеспечивает оптимальность всей системы. При этом концепция простого интерфейса, который состоит всего из трех основных компонентов, улучшает его скорость и надежность.

Ключевые слова: интеллектуальная система; мониторинг; анализ сахара.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2020 р.
Прийнято до друку 15.06.2020 р.