

# СКРИНІНГ ПОРУШЕНЬ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ ВИЗНАЧЕННЯМ ГЛІКОВАНОГО ГЕМОГЛОБІНУ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ



Приступюк Лев Олександрович,  
lev.prystupiuk@gmail.com

Приступюк Л.О.<sup>1</sup>, Охріменко А.В.<sup>2</sup>, Маріц Н.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

<sup>2</sup> Національний технічний університет України "КПІ", Київ, Україна

**Ключові слова:** цукровий діабет 2 типу, глікований гемоглобін, скринінг, програмні продукти.

**Вступ.** Цукровий діабет (ЦД) – є прогресуючим хронічним захворюванням. Через постійне зростання числа хворих на діабет, обумовлених ним судинних та неврологічних ускладнень, цукровий діабет визнається неінфекційним епідемічним захворюванням [1]. Кожні 10-15 років кількість хворих на діабет подвоюється. Це лише офіційна статистика, оскільки реальне число хворих у 2-3 рази є більшим [2]. Через це ВООЗ, Міжнародна Діабетична Федерація, ООН закликають урядові та неурядові організації розробляти програми боротьби та активного виявлення ЦД заради вторинної профілактики ушкоджень які виникають внаслідок діабету. 20 грудня 2006 року Генеральна Асамблея ООН ухвалила з цього приводу Резолюцію 61/225. У 2011 році ВООЗ визнала використання показника глікованого гемоглобіну (HbA1c) для первинної діагностики та скринінгу ЦД [10]. Особливо важливо своєчасно виявляти хворих на цукровий діабет 2 типу (ЦД2), оскільки через безсимптомний або малосимптомний перебіг цього типу ЦД, у 25% хворих із ЦД діагностованим вперше, виявляють судинні ушкодження. Найбільш доцільним заходом вторинної профілактики мікросудинних та макросудинних уражень є активне виявлення хворих на ЦД шляхом скринінгу [3,4,6,9]. Обробка результатів скринінгу ЦД у великих масивів населення за короткий проміжок часу може досягатись впровадженням спеціальних програм математичної обробки результатів обстеження.

## Мета роботи

Метою роботи було створення програмного продукту обробки результатів обстеження контингентів населен-

ня для активного виявлення ЦД за результатами дослідження вмісту HbA1c у венозній крові.

## Матеріали і методи

Розробка програмного продукту здійснена використанням NetBeans IDE 8.0, через те, що він підтримує рефакторинг, профілювання, відділення синтаксичних конструкцій, миттєве автоматичне доповнення, шаблони коду. Практична реалізація програмного продукту здійснена об'єктно-орієнтованою мовою програмування Java, оскільки вона на 90% складається із стандартних бібліотек [5]. Міра стандартизації цих бібліотек є найбільш досконалою. Через це програма, яка використовує лише стандартні можливості, може мати значне впровадження. Це засвідчується результатами сертифікації здійсненої ще у 1996 році, програма сертифікації 100% Pure Java. На даний час сертифікат 100% Pure Java вже отримали більше ста програмних продуктів [7].

При створенні програмного продукту використовувались такі пакети:

java.util (колекція класів структур даних); java.io (операції введення-виведення); java.awt (ієрархія основних пакетів для рідних компонентів GUI); javax.swing (ієрархія пакетів для платформної незалежності GUI компонентів) [8].

Основні кроки роботи програмного продукту:

- 1) Вводиться логін та пароль користувача;
- 2) Обирається одна з необхідних команд – “файл”, “пацієнт”, “фільтр”, “допомога”;
- 3) Після вибору необхідної функції, можна повернутися до головного меню, натиснувши “ОК” або “Скасувати”;

4) Робота програми завершується, якщо буде обрана команда “вихід”.

5) Дані, введені раніше, можуть бути відкориговані або змінені при виборі команди “редагувати”;

6) При введенні та фільтрації даних програма автоматично звертається до бази даних.

(Рис. 1).

Детальніше алгоритм програми зображено на Рисунку 2.

Нижче наведені скріншоти роботи програмного продукту.

Програмний продукт не складний у роботі, лаконічний зі зрозумілим інтерфейсом та алгоритмом роботи, оскільки може використовуватись людьми, які, здебільшого, не мають технічної освіти.

**Результати та обговорення**

Створений програмний продукт використано для організації автоматизованого робочого місця (АРМ)

Прізвище	Ім'я	По-батькові	Стать	Вік	Місто	Показник гемоглобіну
Абдулін	Владимир	Валентинович	чоловіча	63	Харьков	5.3400
Абросимова	Валентина	Андреевна	жіноча	72	Херсон	12.2500
Адамович	Євгенія	Володимирівна	чоловіча	73	Львов	6.7600
Алехина	Раиса	Ивановна	жіноча	31	Севастополь	9.9700
Алешина	Любовь	Марковна	жіноча	31	Симферополь	5.5500
Алиева	Ленара	Изетовна	жіноча	52	Симферополь	5.8100
Алиева	Ленара	Изетовна	жіноча	55	Симферополь	5.8000
Андреева	Татьяна	Дмитриевна	жіноча	47	Симферополь	6.4400
Андріанова	Нелли	Тимофеевна	жіноча	46	Ровно	7.3400
Андроник	Евгений	Леонидович	чоловіча	62	Киев	5.6300
Андропова	Людмила	Петровна	жіноча	63	Ровно	9.4100
Анеликова	Виктория	Анатольевна	жіноча	80	Киев	7.9500
Анискина	Елена	Мойсеевна	жіноча	71	Киев	12.4900
Антонов	Казимир	Ілліч	чоловіча	38	Львов	6.8100
Антонова	Ірина	Олександрівна	жіноча	71	Львов	12.0300
Ануленко	Борис	Антонович	чоловіча	66	Севастополь	6.3300
Апраксина	Наталья	Александровна	жіноча	26	Севастополь	6.1800
Аракелян	Арикназ	Рафиковна	жіноча	49	Севастополь	12.0900
Арестова	Валентина	Борисовна	жіноча	65	Севастополь	8.9500
Арсенин	Виталий	Валентинович	чоловіча	64	Киев	6.3800
Астафьев	Игорь	Георгиевич	чоловіча	51	Херсон	9.5400
Ахримов	Анатолий	Васильевич	чоловіча	43	Херсон	11.0000
Ачкинадзе	Альберт	Лазаревич	чоловіча	63	Симферополь	6.0000
Бабак	Игорь	Григорьевич	чоловіча	26	Киев	6.1100

Рис. 1 – Структура бази даних програмного продукту для активного виявлення цукрового діабету

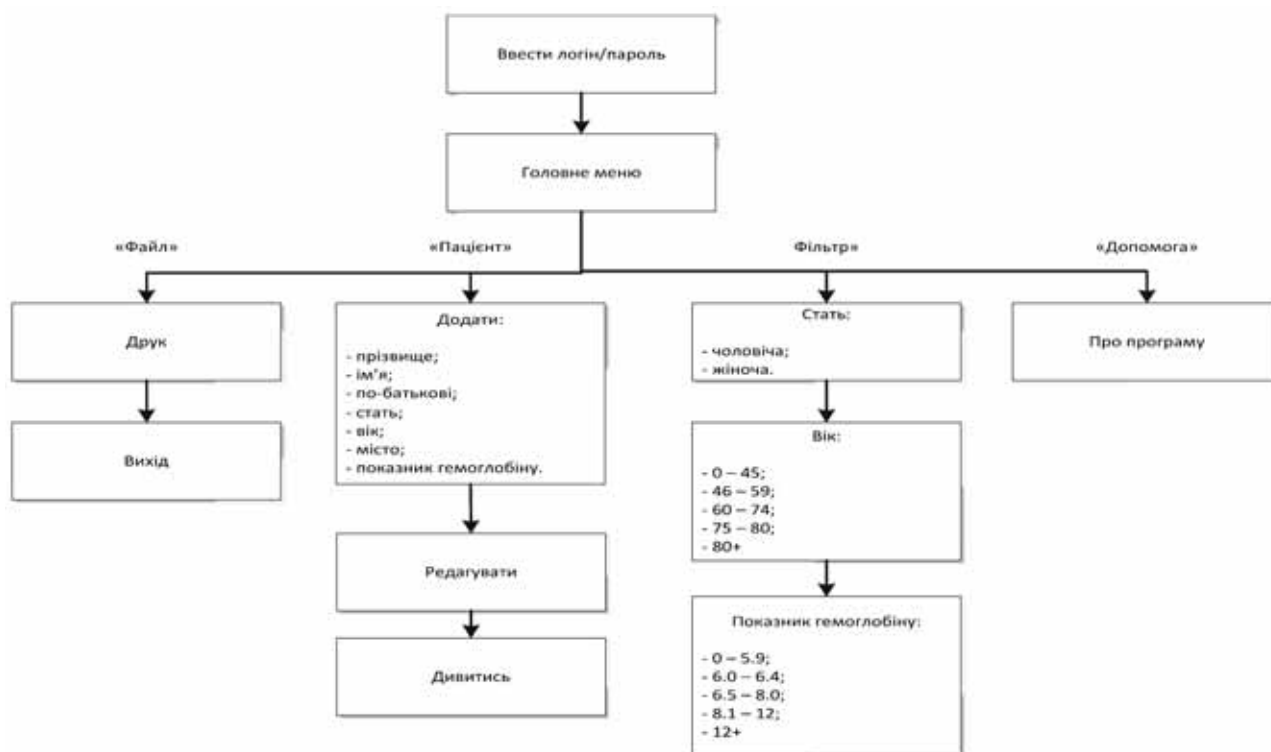


Рис. 2 – Блок-схема програмного продукту для активного виявлення цукрового діабету



Рис. 3 – Вікно перевірки даних користувача (лікаря) задля збереження персональних даних пацієнтів



Рис. 4 – Вікно введення персональних даних пацієнта

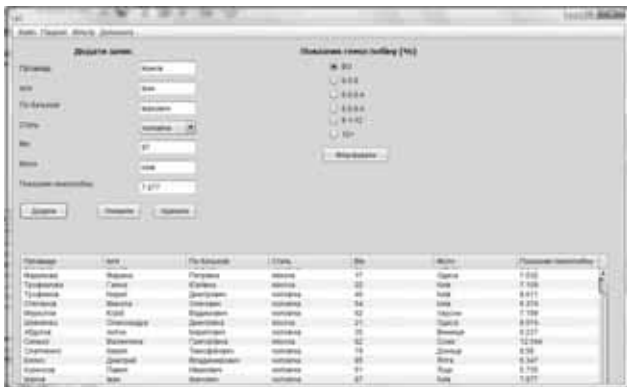


Рис.5 – Вікно вибору необхідних параметрів для сортування (показник глікованого гемоглобіну)

обробки результатів скринінгу порушень вуглеводного обміну у населення України. Дослідження здійснювалось у містах та відповідних регіонах: Київ, Вінниця, Дніпропетровськ, Львів, Одеса, Харків, Черкаси. Порушеннями вуглеводного обміну вважались показники глюкози у капілярній крові натщесерце – понад 6,1ммоль/л, при вільному визначенні глікемії впродовж доби – понад 7,8 ммоль/л.

Обсяг та результати дослідження глюкози у капілярній крові наводяться у табл. 1.

Як видно із наведених результатів дослідження при масових обстеженнях населення щодо стану вуглеводного обміну за результатами глікемії капілярної крові до

числа осіб з порушеннями показників глікемії належить 13,4% обстежених. Для їх подальшого поглибленого обстеження з метою діагностики цукрового діабету зручно використовувати автоматизовані системи обробки даних. Система дозволяє виділити в окрему когорту осіб із патологічними показниками та спрямувати їх до подальших поглиблених обстежень. У випадку діагностики цукрового діабету – це визначення вмісту глікованого гемоглобіну. Пацієнтам із гіперглікемією було запропоновано дослідити HbA1c у венозній крові. Кількісні результати дослідження надані у табл. 2.

Таблиця 1

**Скринінг порушень вуглеводного обміну дослідженням глюкози у капілярній крові**

Число обстежених	Стать		Гіперглікемія	
	Чоловіки (%)	Жінки (%)	Натще	Вільне визначення
52115	26	74	4177 (8,1%)	2841 (5,3%)

Таблиця 2

**Дослідження глікованого гемоглобіну у пацієнтів із гіперглікемією**

Загальна кількість осіб із гіперглікемією	Обстежено HbA1c	Результати обстеження HbA1c		
		До 5,6%	5,7–6,4%	Понад 6,5%
7018	941	205	225	511

Із усього числа обстежених за показником HbA1c понад 6,5% ЦД2 може бути встановлений у 54%, у 24% показник HbA1c відповідає стану переддіабету і у 22% показники HbA1c нормальні. Наведені результати є підставою для твердження, що у програмах скринінгу ЦД потрібно використовувати визначення HbA1c.

**Висновки**

1. Під час масових обстежень населення порушення вуглеводного обміну за показниками глюкози у капілярній крові виявляються у 13,4% від усієї кількості обстежених.
2. Із числа обстежених з показниками гіперглікемії у капілярній крові показник глікованого гемоглобіну понад 6,5% виявляється у 54% осіб.
3. Використання програми автоматизованої обробки результатів дослідження дозволяє прискорити формування групи осіб яким потрібно поглиблене обстеження для встановлення діагнозу цукрового діабету.
4. У програмах скринінгу цукрового діабету 2 типу найдоцільніше використовувати показник глікованого гемоглобіну.

Рецензент: д.мед.н., професор Боднар П.В.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Всемирная организация здравоохранения, 61-я сессия Всемирной ассамблеи здравоохранения, Женева, 18 января 2007 года, 61/225(WHA42/1989/REC/1).
2. Дедов И.И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике(пленарная лекция) // Сахарный диабет. – 2010. – №3. – С.6-13.

3. Королев В.А., Досикова Г.В. Клиническое значение определения гликированного гемоглобина // Международный эндокринологический журнал. – 2009. – №4(22) <http://www.mif-ua.com/archive/article/9485>.

4. Маньковский Б.Н. Скрининг и своевременная диагностика сахарного диабета – залог успешной профилактики диабетических осложнений. [http://health-ua.com/pics/pdf/ZU\\_2013\\_03/23.pdf](http://health-ua.com/pics/pdf/ZU_2013_03/23.pdf).

5. Морган М. Java2. Руководство разработчика. /Пер. с англ.: Уч. пособие – М.: “Вильямс”, 2000. – 720 с.

6. Уніфікований клінічний протокол первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги. Цукровий діабет 2 типу.

Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 1118 від 21 грудня 2012 року. Київ 2012. – 115с.

7. Технологии программирования на Java 2 (в 3 томах). Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел, С.И. Сантри. – Бином, 2003.

8. Эжкель Б. Философия Java – СПб.: Питер, 2001.- 880с.

9. Mostafa S. A., Davies M. J., Webb D et al. The potential impact of using glycated haemoglobin as the preferred diagnostic tool for detecting Type 2 diabetes mellitus //Diabetic Medicine. – 2010. – V. 27. – №7. – P. 762–769.

10. Use of Glycated Haemoglobin(HbA1c) in the Diagnosis of Diabetes Mellitus Abbreviated Report of a WHO Consultation WHO/NMH/CHP/CPM/11.1. World Health Organization 2011.

### СКРИНИНГ НАРУШЕНИЙ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ГЛИКИРОВАННОГО ГЕМОГЛОБИНА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пристапюк Л.А.<sup>1</sup>, Охрименко А.В.<sup>2</sup>, Мариц Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев, Украина

<sup>2</sup> Национальный технический университет Украины “КПИ”, Киев, Украина

**Резюме.** Создан специальный программный продукт с помощью которого по результатам определения глюкозы капиллярной крови формируется контингент лиц подлежащих определению гликированного гемоглобина с целью диагностики сахарного диабета 2 типа.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2 типа, гликированный гемоглобин, скрининг, программные продукты.

### SCREENING FOR CARBOHYDRATE METABOLISM DISORDERS BY DEFINITION OF GLYCATED HEMOGLOBIN AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE PRODUCT OF PROCESSED RESEARCH RESULTS

L.O. Prystupiuk<sup>1</sup>, A.V. Ohrimenko<sup>2</sup>, N.O. Maritc<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> National Technical University of Ukraine “KPI”, Kyiv, Ukraine

**Summary.** Summary. A special software was created according to which the level of capillary blood glucose determines the contingent of people who should be investigated for glycated hemoglobin in order to diagnose diabetes mellitus type 2.

**Keywords:** diabetes mellitus type 2, glycated hemoglobin, screening, software.