

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА
ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ВИБОРУ ПРОДУКТІВ БЕЗ ЦУКРУ
НА ОСНОВІ НУТРИЦІОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ**

Сітало Я.С.

e-mail: yaroslava.sitalo@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КМІТ
м. Харків, Україна

This paper presents the design and development of an intelligent system for personalised selection of sugar-free products based on nutritional analysis. The system targets people with diabetes and those with dietary restrictions. A structured database of products is formed with extended nutritional profiles including glycemic index, glycemic load, type of sugar substitute, and safety ratings for different user groups. An AI-powered consultant processes user queries in natural language and generates personalised recommendations using the RAG technique. The practical value lies in providing evidence-based product selection support for users who lack specialised nutritional knowledge.

Актуальність теми. За даними Міжнародної федерації діабету, у 2021 році у світі налічувалося понад 537 мільйонів людей із цукровим діабетом, і прогнози свідчать про зростання до 783 мільйонів до 2045 року [1]. В Україні, за даними МОЗ, на облік взято понад 1,3 мільйона діабетиків, однак реальна кількість хворих значно перевищує офіційну статистику через низький рівень діагностики. Окрім діабетиків, значна частина населення відмовляється від цукру з міркувань здорового харчування або дотримання спеціальних дієт – кетогенної, низьковуглеводної тощо. Вибір безпечних продуктів для цих груп є нетривіальним завданням, адже різні замінники цукру мають суттєво відмінний вплив на рівень глюкози: мальтит має ГІ близько 35 і може спричиняти стрибок цукру, тоді як еритрит і стевія практично не впливають на глікемію [2]. Більшість споживачів не обізнана з цими відмінностями, а наявні ресурси не надають систематизованого нутриціологічного аналізу продуктів без цукру.

Аналіз існуючих рішень. Огляд наявних веб-ресурсів і платформ щодо продуктів без цукру виявив суттєві недоліки в поданні нутриціологічної інформації. Більшість ресурсів обмежуються загальними таблицями ГІ без прив'язки до конкретних продуктів і замінників [2]. Спеціалізовані довідники не охоплюють сучасний асортимент цукрозамінників і не надають персоналізованих рекомендацій залежно від стану здоров'я користувача. Платформи для людей з діабетом здебільшого зосереджені на підрахунку вуглеводів, але не аналізують тип і вплив конкретного замінника у складі продукту. Крім того, жоден

з проаналізованих ресурсів не має інтерактивного інструменту для взаємодії з користувачем у природній мовній формі з урахуванням його індивідуального профілю здоров'я. Виявлений інформаційний дефіцит підтверджує доцільність розробки запропонованої системи.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є проектування та розробка інтелектуальної системи персоналізації вибору продуктів без цукру на основі нутриціологічного аналізу. Для досягнення мети вирішуються такі завдання: аналіз предметної області та існуючих рішень; формування переліку нутриціологічних параметрів оцінювання продуктів; проектування структури реляційної бази даних; розробка логіки інтелектуального консультанта та механізму персоналізованих рекомендацій; реалізація веб-інтерфейсу системи та тестування якості рекомендацій.

Структура та функціональність системи. Розроблена інформаційна система містить модулі клієнтського інтерфейсу та адміністративного керування. Клієнтська частина забезпечує багатокритеріальний пошук у каталозі, управління кошиком, механізми оформлення транзакцій та персоналізований кабінет з історією взаємодії. Адміністративний модуль дозволяє керувати базою продуктів, актуалізувати нутриціологічні характеристики, здійснювати моніторинг запитів користувачів та аналізувати ефективність рекомендацій системи. Картка кожного товару включає такі параметри: глікемічний індекс і глікемічне навантаження на стандартну порцію; тип цукрозамінника або їх комбінацію (стевія, еритрит, мальтит, ізомальт, сукралоза тощо) та його кількість на 100 г продукту; загальну калорійність; вміст вуглеводів, з яких – цукрів і цукрових спиртів; а також рейтинг безпечності для різних груп користувачів – діабетиків 1-го та 2-го типу, людей на кетогенній дієті, вагітних і дітей.

III-консультант. Ключовим елементом системи є інтелектуальний консультант на основі великої мовної моделі (LLM) з використанням техніки RAG (Retrieval-Augmented Generation) [4], яка поєднує генеративний ШІ з прямим доступом до бази знань і унеможливорює рекомендацію відсутніх або неактуальних продуктів. Користувач взаємодіє з консультантом у довільній текстовій формі, вказуючи бажаний діапазон ГІ, небажані інгредієнти, наявне захворювання або тип дієти. Наприклад, запит «шукаю шоколад з ГІ не більше 25, без мальтиту, підходить при діабеті 2-го типу» обробляється консультантом, який виконує семантичний пошук у базі знань, формує вибірку релевантних продуктів і надає персоналізовану відповідь із нутриціологічним обґрунтуванням кожної рекомендації. Подібний підхід до побудови рекомендаційних систем на основі гібридних моделей користувача досліджувався в роботі [3], де було показано ефективність компактних гібридних моделей для персоналізації контенту. Такий підхід дозволяє користувачу без спеціальних знань у нутриціології отримати науково обґрунтовані рекомендації щодо безпечних продуктів.

Практична цінність. Наукова новизна роботи полягає у розробці багатофакторної моделі оцінювання продуктів без цукру з урахуванням типу замітника, інсулінового індексу та профілю безпечності для різних груп користувачів [5], а також у застосуванні технології RAG для формування персоналізованих нутриціологічних рекомендацій. Запропонована модель відрізняється від існуючих підходів тим, що враховує не лише глікемічний індекс продукту, а й специфіку впливу конкретного замітника цукру на інсулінову відповідь, що є критично важливим для діабетиків. Унікальність рішення – у поєднанні трьох елементів, жоден з яких конкуренти не реалізували у комплексі: структурований нутриціологічний аналіз, розширена база знань та ШІ-консультант із персоналізованими рекомендаціями. Система є актуальною як для споживачів з обмеженнями у харчуванні, так і для фахівців у галузі дієтології як інструмент підтримки прийняття клінічних рішень щодо харчового раціону пацієнтів.

Висновки. У роботі обґрунтовано актуальність розробки інтелектуальної системи персоналізації вибору продуктів без цукру. Проведено аналіз існуючих рішень і виявлено відсутність комплексного підходу до нутриціологічного оцінювання продуктів із заміниками цукру. Розроблено багатофакторну нутриціологічну модель оцінювання продуктів та спроектовано структуру бази даних і логіку ШІ-консультанта на основі технології RAG [4]. Реалізація системи забезпечує науково обґрунтований персоналізований підбір продуктів без цукру для осіб з діабетом та іншими обмеженнями у харчуванні, а інтеграція штучного інтелекту виводить якість підтримки прийняття рішень на якісно новий рівень.

Список використаних джерел:

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th ed. Brussels: IDF, 2021. URL: <https://diabetesatlas.org> (дата звернення 05.03.2026).
2. Atkinson F. S., Foster-Powell K., Brand-Miller J. C. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *Diabetes Care*. 2008. Vol. 31, No. 12. P. 2281–2283.
3. Ситнікова П. Е., Гребенюк М. О. Рекомендаційна система на основі компактної гібридної моделі користувача. *Автоматизовані системи управління та прилади автоматики*. 2023. № 1(179). С. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.30837/0135-1710.2023.179.032>
4. Lewis P. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2020. Vol. 33. P. 9459–9474.
5. Fowler S. P. G. Low-calorie sweetener use and energy balance. *Physiology & Behavior*. 2016. Vol. 164. P. 517–523.