

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора, професора кафедри технологій
управління Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Хлевної Юлії Леонідівни

на дисертаційну роботу Ладижця Віктора Івановича

на тему

**«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПЛАНУВАННЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО
ХАРЧУВАННЯ»,**

що представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі 12
«Інформаційні технології» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та
технології»

Актуальність теми дисертації

Актуальність дисертаційної роботи Ладижця Віктора Івановича визначається сучасними тенденціями розвитку інформаційних технологій та комп'ютерних наук, які активно інтегруються в усі сфери життєдіяльності людини. Одним із ключових напрямів є створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, заснованих на аналізі даних, методах машинного навчання та штучного інтелекту.

Сфера харчування та здорового способу життя безпосередньо пов'язана з обробкою складних багатofакторних даних: від фізіологічних параметрів користувача до характеристик продуктів і рецептів. Традиційні системи планування харчування здебільшого використовують універсальні підходи, що обмежує їх ефективність і не дозволяє у повній мірі врахувати індивідуальні потреби.

Тема дисертації органічно поєднує сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій та практичні потреби суспільства, що робить її науково й прикладно значущою.

Отже, тема дисертаційного дослідження, що спрямована на розроблення інтелектуальної системи, яка формує персоналізовані рекомендації на запит користувача у реальному часі і відповідає стратегічним пріоритетам реформування системи шкільного харчування, є актуальною і своєчасною.

Зв'язок теми дослідження з науковими програмами, темами.

Тема дисертаційного дослідження відповідає завданням Стратегії реформування системи шкільного харчування на період до 2027 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 жовтня 2023 р. № 990-р, в частині запровадження доступних та ефективних інтелектуальних систем, які дозволяють формувати плани збалансованого, якісного, безпечного та повноцінного харчування з урахуванням норм, індивідуальних особливостей, стану здоров'я та харчових уподобань і відповідає напрямку, визначеному у Законі України «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні» (2020 р.),

Основні наукові результати дослідження:

вперше розроблено:

– метод рекомендації рецептів, що дозволяє враховувати персональні вподобання користувача та його обмеження щодо інгредієнтів та технік приготування страв;

– інтелектуальну систему планування збалансованого харчування людини;

удосконалено:

– модель збалансованого харчування людини в напрямку врахування обмежень щодо інгредієнтів та технік приготування страв;

набули подальшого розвитку:

– технологія створення гібридних систем планування харчування в напрямку покращення адаптивності та ефективності роботи з великою кількістю даних в режимі реального часу за рахунок обґрунтованого вибору і

окремого тренування моделей машинного навчання, які використовуються для формування рецептів страв;

– концепція створення гібридних систем планування харчування, що на відміну від існуючих, фокусуються на рекомендації плану харчування, а не пропозиції рецептів однієї страви.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Усі подані в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації належно підтверджені коректним застосуванням математичного апарату й всебічним науково-методичним обґрунтуванням. Ключові результати доведено до рівня практичних рекомендацій і реалізовано у формі інноваційних цифрових інструментів, що забезпечує високу прикладну цінність роботи.

Наукові результати дисертації пройшли ґрунтовну апробацію та були представлені на трьох міжнародних і національних науково-практичних конференціях, зокрема на авторитетних форумах IEEE та європейських наукових платформах. Комплексний характер апробації в закладах освіти різних рівнів підтверджує високий ступінь обґрунтованості та науково-практичної значущості дисертаційної роботи.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Вимоги до кількості та якості публікацій виконано. За темою дисертаційної роботи опубліковано 6 наукових праць, з яких 2 статті у фахових виданнях України категорії Б; 1 стаття у фаховому виданні України категорії А, що індексується в наукометричній базі даних Scopus; 3 наукових працях, що представлені як тези доповіді у міжнародних науково-технічних конференціях, одна з яких індексується в наукометричній базі даних Scopus;

Для всіх публікацій, що написані у співавторстві, у вступі дисертаційної роботи наведено особистий внесок автора.

Структура дисертації

Дисертація складається зі анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 141 сторінки друкованого тексту, з них 115 сторінок основного тексту, 7 таблиць та 22 рисунки. Список використаних джерел налічує 105 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність, мету, об'єкт, предмет і задачі дослідження, визначено наукову новизну дослідження та практичне значення.

Перший розділ присвячено системному аналізу сучасних підходів до побудови інтелектуальних систем рекомендацій і планування харчування. Розглянуто широкий спектр рішень і платформ, окреслено їхні сильні сторони та ключові обмеження. Показано, що переважна частина існуючих систем зорієнтована на «усереднені» сценарії та часто ігнорує індивідуальні особливості користувачів, що знижує практичну ефективність рекомендацій. Обґрунтовано актуальність задачі збалансованого харчування в умовах сучасного способу життя та вибір метрики Precision@K для вимірювання якості рекомендацій. На підставі виявлених проблем сформульовано напрями удосконалення і подано план розробки інтелектуальної системи планування збалансованого раціону на основі сучасних методів машинного навчання.

Другий розділ формалізує процес персоналізованого планування раціону. Детально описано узагальнену модель системи, у якій послідовно формується та адаптується індивідуальний план харчування. Подано формальну правилу модель збалансованого раціону, що визначає допустиму множину рецептів для денного меню з урахуванням дієтичних і харчових обмежень; запропоновано критерії перевірки відповідності рецепта цим обмеженням. Розкрито етапи гібридного методу рекомендації, який інтегрує персональні вподобання, обмеження користувача та специфіку приготування

страв різних категорій прийомів їжі; проаналізовано моделі ШІ та методи МН, придатні для задач рекомендації рецептів.

Третій розділ висвітлює розробку концептуальної моделі та архітектури загальнодоступної інтелектуальної системи планування збалансованого харчування. Система використовує окремо навчені моделі для сніданків, перекусів, обідів і вечерь; уточнено її функціональні та нефункціональні вимоги, подано структурну (концептуальну та модульну) архітектури. Описано життєвий цикл моделей рекомендацій, обґрунтовано вибір технологічного стеку, наведено схему бази даних і склад компонентів, необхідних для реалізації. Показано роботу модуля формування плану, що перетворює вихід рекомендацій рецептів на цілісний меню-план для заданого періоду, а також механізми зворотного зв'язку з користувачем і способи подолання проблеми холодного старту.

Четвертий розділ зосереджено на експериментальному дослідженні та впровадженні моделей машинного навчання в систему. Описано дані, методологію та обчислювальне середовище; перевірено гіпотезу щодо доцільності використання окремо навчених моделей для різних категорій прийомів їжі. Аргументовано вибір сингулярного розкладання матриці для генерації меню сніданків і моделі Wide & Deep – для перекусів, обідів і вечерь; подано результати експериментів, що підтверджують ефективність такого поділу. Представлено опис роботи готової системи та інструкції щодо взаємодії користувача.

Ідентичність анотації та основних положень дисертаційної роботи

Анотація в повній мірі розкриває зміст дисертаційної роботи, а основні положення, наведені в анотації, ідентичні основним положенням дисертаційної роботи.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Результати, що були надані автором щодо перевірки на наявність співпадінь, аналіз публікацій здобувача, тексту дисертаційного дослідження і використаних автором джерел, свідчить про відсутність порушення академічної доброчесності автором дисертаційного дослідження.

Позитивні сторони дисертаційної роботи:

1. **Суспільна вага та прикладна цінність:** Робота спрямована на персоналізоване планування збалансованого харчування – реальну потребу сучасних користувачів із дієтичними обмеженнями, алергіями та цільовими показниками калорій/нутрієнтів. Дисертація узгоджується з державними ініціативами (Стратегія реформування системи шкільного харчування до 2027 р., Концепція розвитку ШІ в Україні), що підсилює перспективи впровадження в освітні та громадські сервіси.

2. **Наукова новизна:** Автором по-перше запропоновано метод персоналізованої рекомендації рецептів, який одночасно враховує смакові вподобання користувача, заборони на інгредієнти і технології приготування, усуваючи конфлікт між релевантністю і обмеженнями. По-друге, розроблено концептуальну та програмну архітектуру інтелектуальної системи планування раціону, здатної формувати узгоджені меню на період і адаптуватися до індивідуальних обмежень. По-третє, удосконалено формальну модель збалансованого харчування – уточнено критерії відповідності нутрієнтним нормам з урахуванням кулінарних обмежень і контексту прийому їжі. По-четверте, обґрунтовано гібридний підхід, у якому базовою одиницею оптимізації виступає не окрема страва, а цілісний план харчування; продемонстровано методичні переваги такого підходу для стабільної якості рекомендацій у практичних сценаріях.

3. **Технологічний дизайн і зріла архітектура:** Запропоновано й описано концептуальну модель системи, мікросервісну архітектуру, схему бази даних, життєвий цикл моделей, модуль формування плану на період, механізми

зворотного зв'язку і подолання «холодного старту». Така повнота інженерного опрацювання свідчить про готовність рішення до реального розгортання.

4. **Апробація:** Основні результати дослідження опубліковано у 6 наукових працях, зокрема у фахових виданнях категорій А та Б, а також у матеріалах міжнародних конференцій. Результати підтверджені відповідними довідками про впровадження, що свідчить про їх практичну перевірку.

5. **Логіка і структурованість викладу:** Матеріал викладений в дисертації вибудовано від огляду предметної області та постановки задач – до моделювання, архітектури й експериментів; робота налічує 4 розділи, містить таблиці та ілюстрації, що полегшує відстеження ланцюга «аналіз → модель → реалізація → оцінка».

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Незважаючи на високий рівень дисертаційної роботи та її значну наукову й практичну цінність, висловлюю кілька зауважень та дискусійних положень, які не знижують загальної позитивної оцінки, але можуть бути враховані для подальших досліджень або поглиблення певних аспектів:

1. У роботі наукова новизна сформульована недостатньо чітко: деякі положення подані в узагальненій формі й не дозволяють повною мірою відмежувати принципово нові результати від тих, що є адаптацією або вдосконаленням відомих підходів. Наприклад, у пункті «вперше», автор зазначає створення методу персоналізованої рекомендації рецептів. Було б корисно чіткіше відмежувати запропонований підхід від існуючих рекомендаційних систем (наприклад, колаборативної фільтрації чи контент-орієнтованих моделей), щоб показати у чому саме полягає унікальність та переваги розробленого методу.

2. У 2.2 наведено таблицю 2.1 із коефіцієнтами фізичної активності (λ) та формули (2.2) – (2.3) для розрахунку TDEE/цільової калорійності. Вважаю, що потрібно було б чіткіше обґрунтувати джерело значень λ і провести

відповідний чутливісний аналіз за параметром δ для того, щоб розуміти як варіювання δ і λ впливає на кінцевий план харчування та які межі безпечні з погляду дієтології.

3. У 3.2 (рис. 3.2) представлено архітектуру інтелектуальної системи планування збалансованого харчування людини, що запропонована для надання персоналізованих рекомендацій за вимогами користувачів, однак не деталізовано політики зберігання та видалення подій у журналі `activity_log`, а також механізми анонімізації персональних даних. Проте це важливо для довгострокового супроводу й дотримання вимог законодавства.

4. У 4.6 описано сценарії взаємодії користувача (рис. 4.10), проте було б корисно окреслити роль експерта/дієтолога в циклі зворотного зв'язку та місце збереження відповідних артефактів.

5. Варто приділити більше уваги інтерфейсу користувача та питанням юзабіліті, оскільки простота і зрозумілість взаємодії є важливою передумовою реального впровадження системи у повсякденну практику.

6. У роботі хотілося б побачити розрахунки покращення експериментального дослідження моделей. Автор наводить лише кількісні показники, зазначаючи, що приріст продуктивності становив від 10 % до 26 %. Надання таких розрахунків суттєво підсилювало б роботу.

В цілому представлені зауваження більше стосуються перспективи впровадження, тому істотно не впливають на високу оцінку дисертаційної роботи та не знижують її наукової і практичної цінності.

Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України

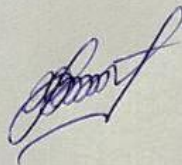
Дисертація Ладжця Віктора Івановича на тему «Інтелектуальна система планування збалансованого харчування людини» є завершеною науковою працею, що має важливе теоретичне та практичне значення. Основні наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, є обґрунтованими, достовірними та достатньо повно викладені у наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації

Зважаючи на актуальність наукових результатів і використаних сучасних методів наукових досліджень, дисертаційна робота і публікації здобувача відповідають вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Вважаю, що Ладижець Віктор Іванович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри технологій управління
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка



Юлія ХЛЕВНА

*Стігнє засвідчено Юлії ХЛЕВНОЇ
Заст. декана з навчально-виховної
роботи*

Наталія ТМЕНОВА

