

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра комп'ютерних наук

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи

**на тему «Інформаційна технологія розподілу харчування в дошкільних
навчальних закладах»**

Виконала: студентка 2 курсу,
групи 1КН-18 м
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Венцковська М. В.

Керівник: к.т.н., ст. викл. Озеранський В.С.

Рецензент: к. т. н., доц. Черноволик Г.О.

Вінниця
2019

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри КН
д.т.н., проф.. Яровий А.А.

_____ (підпис)
“ _____ ” _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу на здобуття кваліфікації магістра наук зі спеціальності: 122 – «Комп'ютерні науки»

08-22.МКР.003.18.000.ПЗ

Магістранта групи 1КН-18м Венцковської Марії Вікторівни

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Інформаційна технологія розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах»

Вхідні дані: 1) кількість прийомів їжі – 3; 2) кількість страв для кожного прийому їжі - не менше 5; 3) обсяг інгредієнтів на кожну страву - не більше 10; 4) обсяг розрахунку меню - не менше 7 днів.

Короткий зміст частин магістерської кваліфікаційної роботи:

1. Графічна: Граф-схема алгоритму роботи програмного забезпечення розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, структура інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, діаграма класів програмного забезпечення, початкові вікна програмного забезпечення, робочі вікна програмного забезпечення розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

2. Текстова (пояснювальна записка): Вступ, аналіз предметної області розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, розробка інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, програмна реалізація інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, економічна частина, висновки, перелік використаних джерел, додатки.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ МКР

№ етапу	Назва етапу	Термін виконання		Очікувані результати
		початок	кінець	
1	Аналіз сучасного рівня розвитку інформаційних технологій розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Постановка задач дослідження			Аналітичний огляд літературних джерел, задачі досліджень, розділ 1 ПЗ
2	Аналіз методів підбору раціону харчування в ДНЗ.			Математичні моделі, розділ 2
3	Практичне застосування та оцінка ефективності розроблених моделей			розділ 3
4	Підготовка економічної частини			розділ 4
5	Апробація та/або впровадження результатів дослідження			тези доповідей/акт впровадження
6	Оформлення пояснювальної записки, графічного матеріалу та презентації			Пояснювальна записка, графічний матеріал, презентація

Консультанти з окремих розділів магістерської кваліфікаційної роботи

1. Науковий керівник _____ канд. техн. наук, ст. викл. кафедри КН
(підпис) наук. ступінь, вчене звання (посада)
 “ _____ ” _____ 20____ р. В. С. Озеранський
ініціали та прізвище

2. Економічна частина _____ канд. екон. наук, доц. кафедри ЕПВМ
(підпис) наук. ступінь, вчене звання (посада)

ініціали та прізвище
 “ _____ ” _____ 20____ р.

Дата попереднього захисту роботи “ _____ ” _____ 20____ р.

Рецензент _____ канд. техн. наук, доц., доц. кафедри ПЗ
(підпис) наук. ступінь, вчене звання (посада)
Г. О. Черноволик
ініціали та прізвище

Завдання видав науковий керівник _____ канд. техн. наук, ст. викл. кафедри КН
(підпис) наук. ступінь, вчене звання (посада)
В. С. Озеранський
ініціали та прізвище

“ _____ ” _____ 20____ р.

Завдання отримав магістрант _____ М.В. Венцковська
(підпис) ініціали та прізвище

“ _____ ” _____ 20____ р.

АНОТАЦІЯ

Дана магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці інформаційної технології програмного забезпечення розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Було проведено аналіз сучасних програм-аналогів, які використовуються у сфері розподілу харчування та складання дитячого меню, наведено коротку порівняльну характеристику програм-аналогів. Було розроблено математичну модель інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Було запропоновано використати наївний Байєсівський класифікатор та дерева рішень, які дають змогу формувати рекомендації по формуванню оптимального раціону дитячого харчування.

ABSTRACT

This master's qualification work is devoted to the development of information technology of nutrition distribution software in pre-school educational institutions. An analysis of modern analog programs used in the field of nutrition distribution and the preparation of children's menus was conducted, a brief comparative description of the analog programs was given. A mathematical model of information technology of nutrition distribution in preschool educational institutions was developed. It was suggested to use a naive Bayesian classifier and decision trees that could formulate recommendations for the formation of an optimal diet for infants.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ХАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	12
1.1 Аналіз предметної області розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах	12
1.2 Аналіз об'єкту проектування	16
1.3 Аналіз методів, що застосовуються для вирішення поставленої задачі	17
1.4 Аналіз програм-аналогів.....	24
1.5 Висновок	27
2 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ХАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	28
2.1 Загальна характеристика можливостей методу розподілу харчування.....	28
2.2 Розробка математичної моделі розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах	29
2.3 Проектування програмних засобів розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах	34
2.3.1 Розробка моделі IDEF0.....	34
2.3.2 Розробка моделі DFD.....	37
2.3.3 Особливості розробки бази даних	39
2.4 Висновок	47
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ХАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	48
3.1 Структура інформаційної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах	48
3.2 Програмна реалізація інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.....	50
3.2.1 Обґрунтування вибору мови програмування та середовища розробки	50

3.2.2 Розробка UML діаграми	52
3.2.3 Розробка алгоритму роботи програмного продукту	56
3.3 Тестування програмного продукту та аналіз результатів	58
3.4 Висновок	63
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	64
4.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки.....	64
4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи та конструкторсько–технологічної роботи	65
4.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки ...	68
4.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та період їх окупності	70
ВИСНОВКИ.....	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	76
Додаток А. Технічне завдання	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Б. Інструкція користувача	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток В. Лістинг програми	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Г. Графічна частина	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Д. Довідка про впровадження.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Раціональне, здорове харчування дитини є важливим щоденним питанням. В повсякденному харчуванні обов'язково мають бути: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, клітковина, вода.

Той, хто дбає про своє здоров'я, має дотримуватись трьох принципів здорового харчування: помірність, різноманітність, збалансованість. Помірність – щоб калорійність раціону не перевищувала енергетичних витрат організму. Різноманітність – передбачає споживання продуктів усіх основних груп (хліб і крупи; овочі та фрукти; м'ясо та молочні вироби). Збалансованість – означає правильне співвідношення цих груп продуктів.

Для того, щоб їжа приносила користь, необхідно знати години харчування, а також правильно розподілити, коли і які продукти вживати. Наприклад, продукти, багаті на білок (м'ясо, рибу, яйця, горох, квасолю), вживають на сніданок та обід, а страви з круп та овочів залишають на вечерю. Необхідно, щоб їжа була різноманітною. Але є продукти, вживання яких треба обмежити. Це цукор, жир, сіль, борошняні вироби. Від надмірного вживання солодоців люди повнішають, у них псується зуби, вони частіше хворіють. Надлишок в організмі солі теж може стати причиною захворювань. Голод - це голос природи, який дає сигнал, що організму потрібна їжа. Апетит – це звичка, набута людиною протягом життя і проявляється бажанням поїсти внаслідок зміни настрою, певної ситуації, настання встановленого часу, впливу виду, смаку, запаху їжі і навіть однієї думки про ту або іншу їжу. Для дітей перш за все необхідне споживання повноцінного білка. Адже це основний будівельний матеріал для організму. В разі його нестачі виникає гальмування росту. Необхідно пам'ятати, що саме в продуктах тваринного походження білки є повноцінними. Дуже корисним для організму дітей та підлітків є біле м'ясо птахів (грудинка), як джерело легкозасвоюваного повноцінного білка, що практично не містить жиру. Телятина та нежирна

свинина відіграє важливу роль у кровотворенні (зокрема, його вживання рекомендують при анемії як джерело заліза). Джерелом білка є також яйця, риба, молоко, сир, картопля, свіжа капуста, гречана, рисова, вівсяна крупа. Жири – теж частинка тіла людини. Після травлення їх організм відкладає „про запас” – під шкірою та навколо життєво важливих органів, таких як серце, печінка і нирки. Вони захищають нас від холоду і запобігають пошкодженню внутрішніх органів і кісток. Тому деяка кількість підшкірного жиру дуже необхідна для підтримання здоров’я. Найбільш необхідні для організму жири знаходяться в молоці, вершковому маслі, сметані, кефірі, йогуртах, яєчному жовтку, жирній рибі (оселедець, скумбрія, сардини), нерафінованій олії. Ці жири знижують рівень холестерину в крові, зменшують ризик виникнення серцево-судинних захворювань.

Корисність вуглеводів для організму в тому, що вони сприяють нормалізації процесів травлення, дають відчуття ситості на тривалий час, а деякі швидко втамовують голод (фрукти, мед, цукор). Вуглеводи дуже калорійні. Їх надлишок у раціоні може привести до ожиріння (особливо в дитячому віці).

Здоровий раціон не обходиться без клітковини, оскільки вона допомагає виводити відходи з організму. Вона також надає нашій їжі „об’єму”, підсилює моторику кишечника, нормалізує травлення і допомагає контролювати вагу. У здоровому харчуванні ніяк не обійтись без води. Вона не вважається поживною речовиною, але виконує життєво необхідні функції: сприяє обміну речовин, виводить токсичні відходи. Організм дитини шкільного віку потребує 1,5 – 2л рідини. Корисно також випивати склянку – півтори джерельної води. За нестачі води в організмі людина відчуває спрагу, з’являється млявість, знижується тиск крові. Якщо без їжі можна прожити більше місяця, то без води - лише кілька днів.

Ключовими компонентами здорового раціону є вітаміни і мінерали. Вони також містяться у їжі і є важливим джерелом протеїну, вуглеводів та жирів. Вітаміни й мінерали легко руйнуються у процесі обробки їжі, тому так важливо щодня їсти хоча б трохи сирих овочів і фруктів.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки постійно існує потреба у персональному розподілі харчування для дошкільних навчальних закладів (ДНЗ), а використання при цьому значень експертних показників дозволить визначити відхилення від нормальних показників здорової людини в рамках великого спектру захворювань. Дана технологія буде корисною як для звичайних користувачів, так і для працівників ДНЗ, особливо в умовах її незначної вартості придбання, розробки та обслуговування.

Використання методів штучного інтелекту для розв'язання поставленої задачі є актуальним через те, що надає великі можливості для модифікацій і налаштування різних методів під дану задачу, а отже, дозволяє досягати кращий у порівнянні з традиційними існуючими методами результат.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету 22 К1 "Моделі, методи, технології та пристрої інтелектуальних інформаційних систем управління, економіки, навчання та комунікацій" та плану наукової та навчально-методичної роботи кафедри.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є розширення функціональних можливостей програм розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах та формування дитячого меню з використанням інформаційної технології за рахунок застосування теорії прийняття рішень та дерев рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі наступні задачі:

- провести аналіз проблеми розв'язання задачі розподілу харчування в ДНЗ;
- розглянути існуючі методи вирішення задачі розподілу харчування в ДНЗ, обрати та обґрунтувати вибір методу, який задовольняє мету даної магістерської кваліфікаційної роботи;
- сформулювати стадії інформаційної технології та їх основні етапи, розробити структуру та алгоритм роботи програмного засобу;

- виконати програмну реалізацію запропонованої інформаційної технології;
- провести тестування програмного продукту та виконати аналіз отриманих результатів.

Об'єкт дослідження – це процес розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах з використанням інформаційних технологій.

Предмет дослідження – це інформаційні технології та програмні засоби розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

Методи дослідження. У роботі використані наступні методи наукових досліджень: системний аналіз для аналізу структури інформаційної системи, теорія прийняття рішень для надання рекомендацій, методи математичної статистики для розробки програмного продукту та обрахунків результатів експериментів над програмним засобом, об'єктно-орієнтованого програмування, дерева рішень для надання рекомендацій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- удосконалено модель розподілу харчування та формування дитячого меню в дошкільних навчальних закладах, що відрізняється від існуючих використанням дерев рішень, що забезпечило підвищення оптимальності розподілу продуктів харчування;
- удосконалено інформаційну технологію розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах на основі удосконаленої моделі, що забезпечило підвищення ефективності складання дитячого меню.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

1. Удосконалено методику розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, що використовує дерева рішень.
2. Розроблено алгоритм функціонування інформаційної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.
3. Розроблено програмний засіб для розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах на основі використання дерев рішень.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням математичних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів з відомими, та збіжністю результатів математичного моделювання з результатами, що отримані під час впровадження розроблених програмних засобів.

Особистий внесок магістранта. Усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі результати: [1] – розроблено системні вимоги до інформаційної системи та проаналізовано підходи до її організації. А також описано принципи, за якими надаватимуться рекомендації та розглянуто системи-аналоги.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були апробовані на конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)» (м. Вінниця, Україна, 2019 р.).

Публікації. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу доповіді на конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)» [1].

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ХАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

1.1 Аналіз предметної області розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Раціональне харчування – достатнє в кількісному й повноцінне в якісному відношенні харчування; фізіологічно повноцінне харчування здорових людей із врахуванням їх віку, статі, характеру праці та інших факторів. Для нормального росту, розвитку і підтримки життєдіяльності організму необхідні білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мінеральні солі в потрібному йому кількості.

Харчування дітей у дитячих садках в Україні регламентується у міжвідомчій "Інструкції з організації харчування дітей у дошкільному навчальному закладі", затвердженій Міністерством охорони здоров'я України та Міністерством освіти і науки України у 2006 році, Наказом Департаменту освіти «Про організацію харчування дітей у закладах дошкільної, загальної середньої та професійно-технічної освіти у 2018/2019 н.р» від 16.08.2018р.

У дитячому закладі рекомендується триразове харчування. Вечерю діти отримують удома. На час проведення оздоровчих заходів в раціон харчування додатково додають фруктові соки, які рекомендується давати дітям з 11.00-11.30. Розташування їжі за калорійністю на протязі дня повинно бути наступним: сніданок - 25%, обід - 35%, підвечірок та вечеря – по 20%. Норми харчування дитини на один день у віці від 3 до 7 років при триразовому харчуванні у дитячому закладі (в грамах) рекомендовано такі:

- хліб пшеничний – 20/40;
- хліб житньо-пшеничний - 55/80;
- мука пшенична – 15/25;
- крупи, бобові, макаронні вироби – 30/45;
- картопля – 190/210;

- овочі різні – 200/230;
- соки – 50/70;
- сухофрукти – 10/10;
- кондитерські вироби – 5/15;
- цукор – 35/45;
- масло вершкове – 12/21;
- олія – 6/9;
- яйце, шт. – 0.25/0.5;
- молоко, кисломолочні продукти – 350/400;
- сир кисломолочний – 35/45;
- м'ясо та м'ясопродукти – 60/100;
- риба та рибні продукти – 20/45;
- сметана – 5/10;
- сир твердий – 3/5;
- чай – 0,2;
- кава злакова – 1 / 4;
- сіль – 2/5;
- дріжджі – 1/1;
- лаврове листя – 0,05/0,1.

Згідно з Наказом, рекомендується ретельно підбирати продукти та страви на кожний прийом їжі. Так, якщо на обід подається розсольник, овочеві супи чи борщ, то на друге слід подати гарнір з круп, макаронних виробів, комбінований гарнір, а також салат з овочів чи овочі. У тому разі, якщо на перше готують круп'яні супи, то на друге рекомендовано дати на гарнір овочеві страви. Приблизний об'єм окремих видів їжі для дітей від 2 до 5 років (у грамах):

- каші чи овочеві страви на сніданок чи на підвечірок – 150-180;
- кава, чай, какао – 150-180;
- супи, бульйони – 160-200;
- м'ясні чи рибні страви – 60-80;
- компоти, киселі – 120-150;

- гарніри комбіновані – 100-130;
- фрукти, соки – 50-70;
- салати з свіжих фруктів та овочів – 40-50;
- хліб пшеничний (на весь день) – 75/120.

Усі продукти харчування, які потрапляють до дошкільного закладу, повинні мати відповідність до умов державних стандартів та супроводжуватися документацією (накладні, сертифікати) з висновками щодо їх якості, терміну реалізації, кількості. Закупівлю чи придбання продуктів харчування (м'ясо, овочі, фрукти, мед та ін.) від індивідуальних чи фермерських господарств, кооперативів, садівничих товариств слід згоджувати з територіальною СЕС. Вітамінізацію перших та третіх страв обіду вітаміном С виконує медична сестра саме перед роздачею їжі (для дитини від 1 до 6 років – 40 мг). Найбільш небезпечними у відношенні виникнення харчових отруєнь є вироби з м'ясного фаршу та риби. У зв'язку з чим ці вироби (котлети, тефтелі, зрази, битки) повинні підлягати тепловій обробці в два етапи: смаження на плиті тривалістю 10 хвилин, після цього - обробка у духовій шафі 10 хвилин при температурі 220-250 градусів. Таким же чином повинні виготовлятися сирники, смажена риба шматочками, печінка. Якщо для других страв використовується відварене м'ясо, птиця, то їх після розділення на порційні шматочки по друге кип'ятять у бульйоні. Салати та вінегрети також потребують строгого виконання санітарних та технологічних вимог, тому їх заправляють тільки перед видачею. Неможливо виготовлення у дошкільних закладах студентів, м'ясних салатів, холодних борщів, виробів під фритюром, кремів; використання сиру кисломолочного, сметани та фляжного молока без термічної обробки. Допускається використання у харчуванні дітей таких страв як млинці з м'ясом, з сиром кисломолочним, макаронів по флотські, паштетів з печінки, якщо вони виготовлені за технологією, відповідно документам Міністерства охорони здоров'я. Консерви м'ясні, рибні чи овочеві не рекомендуються в харчуванні дітей дошкільного віку. Використання їх допускається тільки як виключення при відсутності м'яса, риби, овочів і тільки після термічної обробки для

приготування перших та других страв. Ковбаса варена повинна підлягати термічній обробці після розподілу на порційні шматочки.

Проводять пасерування у режимі тушіння, тобто: у нагрітий жир занурюють цибулю, моркву, коріння та додають бульйон чи воду (для пониження температури до 100 градусів). Загальне керівництво організації харчування дітей виконує завідувач дитячим дошкільним закладом. Лікар контролює санітарний стан харчоблоку, умови зберігання та реалізації продуктів, меню та якість їжі, проводить санітарно-освітню роботу серед персоналу та батьків по питанням раціонального харчування. До обов'язків лікаря дитячого садка надходить відбір дітей для індивідуального та дієтичного харчування.

Для заправки перших страв та соусів використовують метод пасерування у вершковому маслі та олії.

Проводять пасерування у режимі тушіння , тобто: у нагрітий жир занурюють цибулю, моркву, коріння та додають бульйон чи воду (для пониження температури до 100 градусів). Загальне керівництво організації харчування дітей виконує завідувач дитячим дошкільним закладом. Лікар контролює санітарний стан харчоблоку, умови зберігання та реалізації продуктів, меню та якість їжі, проводить санітарно-освітню роботу серед персоналу та батьків по питанням раціонального харчування. До обов'язків лікаря дитячого садка надходить відбір дітей для індивідуального та дієтичного харчування.

Медична сестра дитячого дошкільного закладу складає примірне меню-розкладку, забезпечує приємність харчування у колективі та у сім'ї за рахунок рекомендацій по домашньому харчуванню, виконує контроль за якістю продуктів, виконання технології виготовлення їжі та ін. Видача готових страв дозволяється тільки після зняття проби медичним робітником (лікар, медична сестра, дієтична сестра) чи іншою відповідальною особою (вихователь, методист), якого призначає завідувач дитячого садка. Головним показником правильної організації харчування дітей у дитячих садках є гарне почуття дітей,

відсутність шлунково-кишкових захворювань, низька захворюваність у дитячому колективі.

Опираючись на проведений інформаційний пошук, наведемо необхідний інструментарій для покращення процесів реалізації інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

1.2 Аналіз об'єкту проектування

Функціонування людини, як живого організму неможливе без витрати енергії, а основним джерелом поповнення енергії є харчування. Що стосується харчування дітей, то у зв'язку з тим, що дитина постійно росте і розвивається, а це призводить до значно більших енерговитрат у порівнянні з іншими видами діяльності.

У дитячому садку складається два види меню для дітей у віці від 1,5 до 5 та від 5 до 7 років. Сезонність харчування відрізняє лише те, що у літньо-осінній період мають давати дітям більш овочів та фруктів, а у зимово-весняну пору – соки та фрукти. При складанні меню, робітники у дитячому садку враховують:

- добовий набір продуктів;
- об'єм порцій;
- час приготування страв;
- норми заміни продуктів під час приготування страв;
- норми втрати при холодній та тепловій обробці;
- данні про хімічний склад продуктів та страв.

Щоб переповнити великі розтрати енергії та забезпечити потреби подальшого зросту та розвитку, дітям вкрай необхідний постійний приток енергії та усіх корисних елементів (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей та мікроелементів), єдиним джерелом яких є повноцінне, адекватне віку дітей харчування. Важливим елементом правильної організації харчування є режим приймання їжі впродовж дня, цілеспрямований розподіл продуктів, об'ємів їжі та добової калорійності між окремими її прийомами.

Раціон харчування дітей відрізняється за співвідношенням вуглеводів, жирів, білків від харчування старших за віком людей (рисунок 1.1).

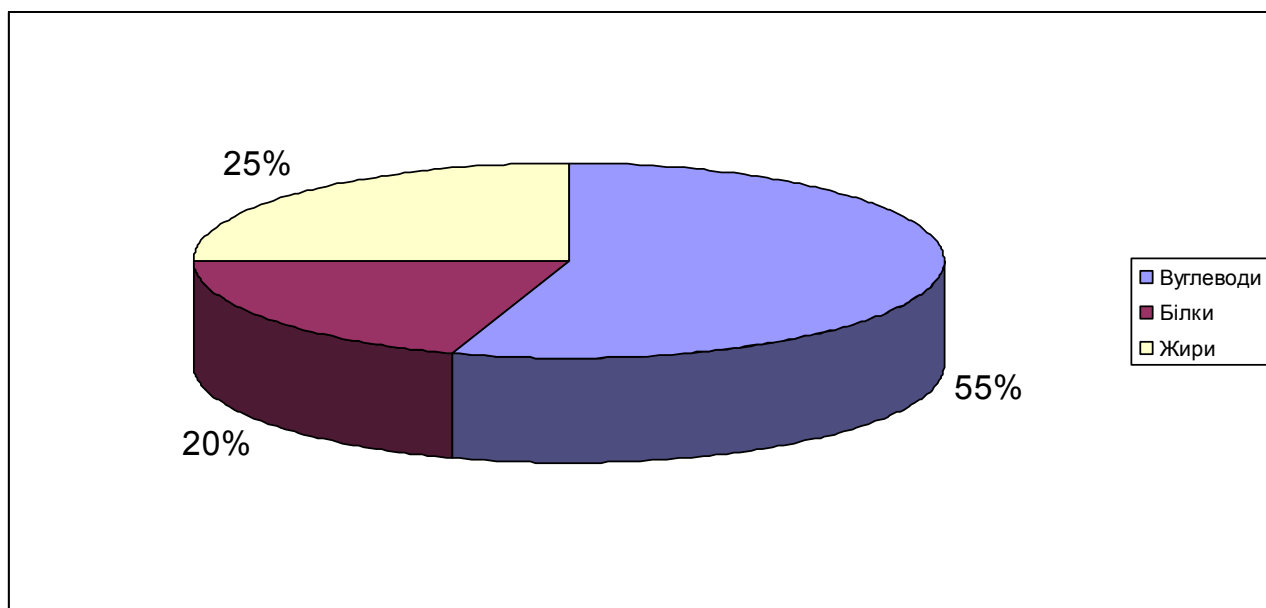


Рисунок 1.1 – Співвідношення вуглеводів, жирів та білків в раціоні харчування дитини

Загальна схема розподілу харчування дітей містить три основних етапи:

- визначення нормативів харчування дитини;
- складання наборів харчових продуктів для харчування дитини;
- складання меню для харчування дитини [6].

1.3 Аналіз методів, що застосовуються для вирішення поставленої задачі

Здорове харчування досягається завдяки балансу усіх поживних речовин. Незбалансоване харчування тягне за собою порушення обмінних процесів в організмі підлітка, а також може стати причиною неправильного розвитку та патологічних змін.

Якісний склад харчування дитини має будуватися на такому співвідношенні білків, жирів і вуглеводів: 1:1:4. Саме в дитячому віці

закладаються основи здоров'я людини. Багато хронічних захворювань, на які страждають дорослі, можуть бути пов'язані саме із незбалансованим харчуванням у дитячо-підлітковому віці.

Крім білків, жирів і вуглеводів, здорове харчування має включати основні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, які не можуть синтезуватися в організмі. Підліток обов'язково повинен отримувати з їжею необхідну кількість макро- і мікро- елементів.

Добові норми вітамінів для підлітків: А – 1,5 мг; В1 – 1,8 мг; В2 – 2,5 мг; В6 – 2,0 мг; В12 – 3,0 мкг; РР – 19 мг; С – 75 мг; Е – 15 мг; D – 2,5 мг.

Правильне харчування має бути помірним та різноманітним:

- Організм дитини має отримувати з їжею стільки ж енергії, скільки було витрачено;
- Поживні речовини мають надходити в організм у правильному співвідношенні;
- Добовий раціон має складатися з різних продуктів;
- Слід дотримуватися правильного режиму харчування;
- Їжу слід вживати не менше 3 разів на день.

Потреба підлітків у кількості речовин та енергії може бути різною, залежно від таких чинників, як зріст, вік, стать, кліматичні умови, рівень фізичної та розумової активності, тощо.

Але можна стверджувати, що для кожного показника відома лише його середньостатистична норма, яка може виявитися суттєво розмитою для більшості підлітків, в залежності від її домашнього харчування, місця проживання, національних і родинних традицій, звичок, тощо. А подолання границі норми складає нечітку змінну. З названих причин доцільним є використання нечіткої логіки, яка надасть такі основні переваги при розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах:

- реалізація нечіткої формалізації критеріїв оцінювання та їх порівняння;

- можливість оперування якісними значеннями критеріїв при складанні раціону;
- оперування показниками можливості оптимальності того або іншого раціону.

Розглянемо методи, які можуть бути використані для оптимального розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

Експертні системи.

На початку 80-х років в дослідженнях зі штучного інтелекту сформувався самостійний напрямок, який одержав назву "експертні системи" (ЕС). Основним призначенням ЕС є розробка програмних засобів, які при вирішенні завдань, важких для людини, одержують результати, які не поступаються за якістю і ефективністю рішення, рішенням одержуваних людиною-експертом [7]. ЕС використовуються для вирішення так званих неформалізованих задач, загальним для яких є те, що:

- задачі не можуть бути задані в числовій формі;
- мету не можна виразити в термінах точно визначеної цільової функції;
- не існує алгоритмічного рішення задачі;
- якщо алгоритмічне рішення є, то його не можна використовувати через обмеженість ресурсів (час, пам'ять) [8].

Крім того неформалізовані задачі характеризуються помилковістю, неповнотою, неоднозначністю і суперечливістю як вихідних даних, так і знань про розв'язуваній задачі.

Експертна система – це програмний засіб, що використовує експертні знання для забезпечення вискоєфективного рішення неформалізованих задач у вузькій предметній області. Основу ЕС складає база знань (БЗ) про предметну область, яка накопичується в процесі побудови та експлуатації ЕС. Накопичення і організація знань – найважливіша властивість усіх ЕС. На рисунку 1.2 зображена технологія розробки експертних систем [9].

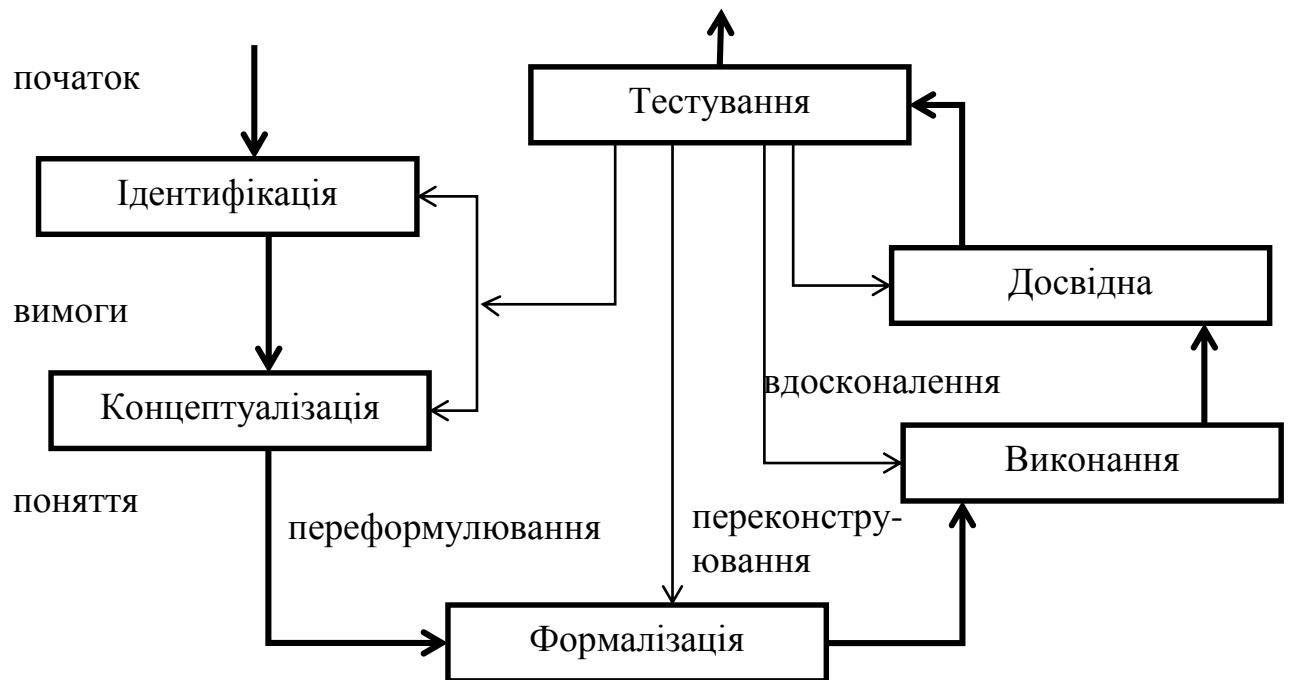


Рисунок 1.2 – Технологія розробки ЕС

Недоліки експертних систем:

- здоровий глузд. На відміну від колосального технічного знання, людина-експерт має здоровий глузд. Досі ще не відомо, як закласти здоровий глузд в експертні системи;
- творчий потенціал. Людина-експерт може реагувати творчо на незвичайні ситуації, експертні системи цього не можуть;
- навчання. Людина-експерт автоматично адаптується до зміни середовища; експертні системи потрібно явно модифікувати;
- сенсорний досвід. Людина-експерт має широкий діапазон сенсорного досвіду; експертні системи в даний час засновані на введенні символів;
- експертні системи не підходять, якщо рішення не існує або коли проблема лежить за межами області їх компетенції [10].

Клас експертних систем сьогодні об'єднує кілька тисяч різних програмних комплексів, які можна класифікувати за різними критеріями: вирішити завдання, зв'язок з реальним часом, тип ЕОМ, ступінь інтеграції [11].

Байєсівські методи розроблені внаслідок численних спроб вчених визначити проблеми статистичного аналізу поведінки різних процесів і знайти їх рішення за допомогою застосування основи байєсівської методології – теореми Байєса. Використання даної теореми має ряд передумов, основна з яких – наявність певних співвідношень між вірогідністю явищ, що мають різний характер і специфікації будь-якого явища на потрібному рівні [12].

Байєсові мережі являють собою графові моделі імовірнісних і причинно-наслідкових відносин між змінними у статистичному інформаційному моделюванні. У байєсових мережах можуть органічно поєднуватися емпіричні частоти появи різних значень змінних, суб'єктивні оцінки «очікувань» і теоретичні уявлення про математичні ймовірності тих чи інших наслідків з апіорної інформації. Це є важливою практичною перевагою і відрізняє їх від інших методів інформаційного моделювання.

Байєсівська методологія відрізняється від інших підходів тим, що ще до отримання даних дослідник визначає рівень своєї довіри до можливих моделей, а потім представляє її у вигляді певних ймовірностей [11].

Необхідно виділити наступні особливості байєсівського підходу:

- абсолютно всі параметри і величини прийнято вважати випадковими, а саме точне значення параметрів невідомо досліднику, з чого випливає те, що параметри є випадковими з точки зору незнання дослідника;
- використовуються навіть при нульовому обсязі вибірки [13].

Згідно найбільш загальним визначенням, дерево прийняття рішень – це засіб підтримки прийняття рішень при прогнозуванні, що широко застосовується в статистиці і аналізу даних.

Дерево рішень, подібне до його «прототипу» з живої природи, складається з «гілок» і «листя» (рисунок 1.3). Гілки (ребра графа) зберігають в собі значення атрибутів, від яких залежить цільова функція; на листках же записується

значення цільової функції. Існують також і інші вузли – батьківські і нащадки – за якими відбувається розгалуження, і можна розрізнити випадки [14].

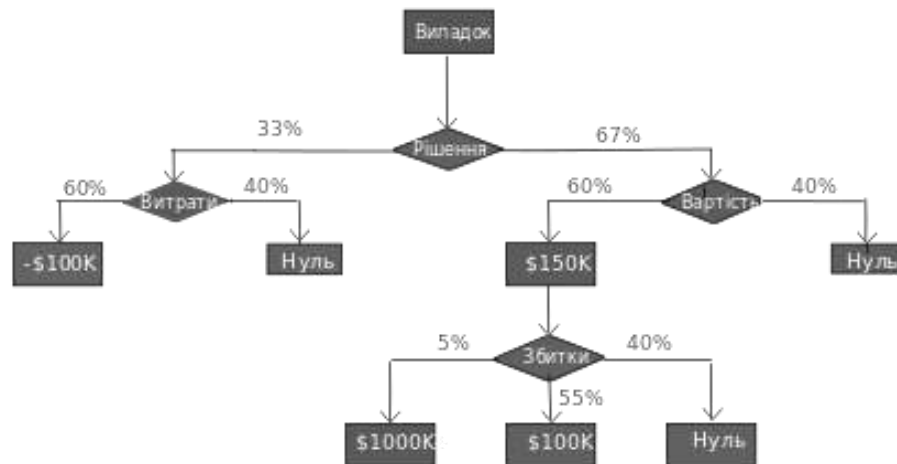


Рисунок 1.3 – Приклад дерева рішень

Мета всього процесу побудови дерева прийняття рішень – створити модель, по якій можна було б класифікувати випадки і вирішувати, які значення може приймати цільова функція, маючи на вході кілька змінних.

Дерева рішень можна ефективно застосовувати до даних з пропущеними значеннями, що дуже корисно при вирішенні практичних завдань, де наявність пропущених значень – це, скоріше, правило, ніж виняток [15].

До недоліків методу можна віднести:

- проблема отримання оптимального дерева рішень є NP-повною з точки зору деяких аспектів оптимальності навіть для простих завдань. Таким чином, практичне застосування алгоритму дерев рішень засноване на евристичних алгоритмах, таких як алгоритм «жадібності», де єдине оптимальне рішення вибирається локально в кожному вузлі. Такі алгоритми не можуть забезпечити оптимальність всього дерева в цілому;

- ті, хто вивчає метод дерева прийняття рішень, можуть створювати занадто складні конструкції, які недостатньо повно представляють дані. Дана

проблема називається перенавчанням. Для того, щоб уникнути цієї проблеми, необхідно використовувати метод «регулювання глибини дерева» [14];

– існують концепти, які складно зрозуміти з моделі, так як модель описує їх складним шляхом. Дане явище може бути викликано проблемами XOR, парності або мультиплексарності. У цьому випадку маємо справу з непомірно великими деревами. Існує кілька підходів вирішення даної проблеми, наприклад, спроба змінити репрезентацію концепту в моделі (складання нових суджень), або використання алгоритмів, які більш повно описують і репрезентують концепт (наприклад, метод статистичних відносин, індуктивна логіка програмування);

– для даних, які включають категоріальні змінні з великим набором рівнів (закриттів), більша інформаційна вага присвоюється тим атрибутам, які мають більшу кількість рівнів [13].

Дану систему доцільно розробляти за допомогою методів Data Mining, які спеціально призначені для пошуку прихованих знань та закономірностей у великих об'ємах інформації.

Data Mining – це процес підтримки прийняття рішень, заснований на пошуку в даних прихованих закономірностей (шаблонів інформації). Зазвичай такі закономірності не можна виявити при традиційному перегляді даних, оскільки зв'язки занадто складні, або через надмірний обсяг даних. Їх можна зібрати разом і визначити, як модель інтелектуального аналізу даних [16].

У ході огляду методів інтелектуального аналізу даних для задачі розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах було проаналізовано такі методи, як дерево прийняття рішень, спрощений алгоритм Байєса, експертні системи. Оскільки продукти харчування зазвичай пов'язані між собою, то для задачі розподілу харчування доцільно використовувати алгоритм дерева прийняття рішень в комбінації зі спрощеним алгоритмом Байєса, оскільки це забезпечить можливість перегляду значення цільової функції з додаванням нових параметрів, та зміною уже існуючих параметрів.

1.4 Аналіз програм-аналогів

Сьогодні існують багато програмних рішень, які створені для полегшення життя людини в задачах розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

Розглянемо деякі з програм, що використовуються в даний час для розподілу харчування та формування дитячого меню.

«Меню 1.0» (рисунок 1.4) – програма для розрахунку, обліку та аналізу харчування в дошкільних навчальних закладах. Програма дозволяє вести облік продуктів, які є на складі, формувати прикладне меню дитячого харчування. Програма платна. У відкритому доступі є тільки демо-версія. Не потребує великих програмно-апаратних затрат, але вимагає наявності певних знань технології клієнт-сервер [17].

Програму "АС-Харчування" (рисунок 1.5) створено у 2005 році для комплексної автоматизації ведення обліку продуктів харчування. При розробці особливу увагу приділено забезпеченню простоти у використанні програми, підвищенню надійності збереження інформації та уникнення конфліктів даних. Модуль комплексної діагностики бази даних забезпечує своєчасне виявлення помилок і детально інформує про них користувача.

У програмі реалізовані всі стандартні функції, що необхідні для обліку повного циклу обігу продуктів харчування.

Серед недоліків програми можна відзначити наступні:

- не завжди можна впровадити доопрацювання програми в оперативному режимі;
- модуль «Харчування» не є самостійним програмним продуктом, а являється складовою автоматизованої системи «Комплекс».

Програма для розрахунку, обліку та аналізу харчування у дитячих навчальних закладах

Склад Отчеты по дневной норме, накопительная Напечатать день

19.01.2011, середа	20.01.2011, четвер	21.01.2011, п'ятниця	22.01.2011, субота	23.01.2011, неділя
Сніданок яйце варене каша манна молочна батон з маслом та сиром кавовий напій з молоком	Сніданок ліскові вареники в сметанному соусі батон з маслом какао з молоком	Сніданок каша в'янка геркулесова хотлєта рибна парова (діста) рєба тушкована з овочами салат з солоних огірєв і цибулі батон з маслом чай з цукром і лимоном	Сніданок	Сніданок
Другий сніданок апельсини	Другий сніданок вафли сік мультифруктовий	Другий сніданок сік полунично-яблучний	Другий сніданок	Другий сніданок
Обід кра з буряка суп овочевий на кїб з сметаню і м'ясом плов рисовий з кур. м'ясом члїлєт з картоплєю	Обід капустя тушена суп буряковий на верш. маслі з сиром каша розсипчаста грєчана пїлєт з картоплєю (на верш. масл.)	Обід капустя тушена розсолєник на верш. маслі зі сметаню картопляне пїрє пїлєт з картоплєю	Обід	Обід
24.01.2011, понеділок	25.01.2011, вівторок	26.01.2011, середа	27.01.2011, четвер	28.01.2011, п'ятниця
Сніданок каша молочна рисова батон з маслом кавовий напій з молоком	Сніданок пудинг сирний з родзинками в сметані батон з маслом какао з молоком	Сніданок каша манна молочна яйце варене батон з маслом та сиром кавовий напій з молоком	Сніданок бабка макаронна з сиром в сметані батон з маслом какао з молоком	Сніданок
Другий сніданок сік персиковий	Другий сніданок сік полунично-яблучний	Другий сніданок апельсини	Другий сніданок апельсини	Другий сніданок
Обід кра з буряка суп гороховий на в.м. з грїнами вїдєвєрїї макаронї з маслом члїлєт з картоплєю	Обід капустя тушена суп рисовий на верш. маслі з сиром картопляне пїрє пїлєт з картоплєю	Обід кра з буряка суп овочевий на в.м. з смет. і зел. плов рисовий з вершковим маслом пїлєт з картоплєю	Обід салат з солоних огірєв і цибулі суп геркулесовий на кїб з м'ясом картопляне пїрє пїлєт з картоплєю	Обід

Рисунок 1.4 – Вікно програми «Меню 1.0»



Рисунок 1.5 – Вікно програми «АС-Харчування»

Програма «Меню-розкладка» (рисунок 1.6) призначена для складання меню-розкладки. Вона містить основний набір функцій для формування меню та обліку продуктів харчування. Може формувати меню для дитячих садів, шкіл, вузів, інтернатів, санаторіїв, їдалень і т.д.

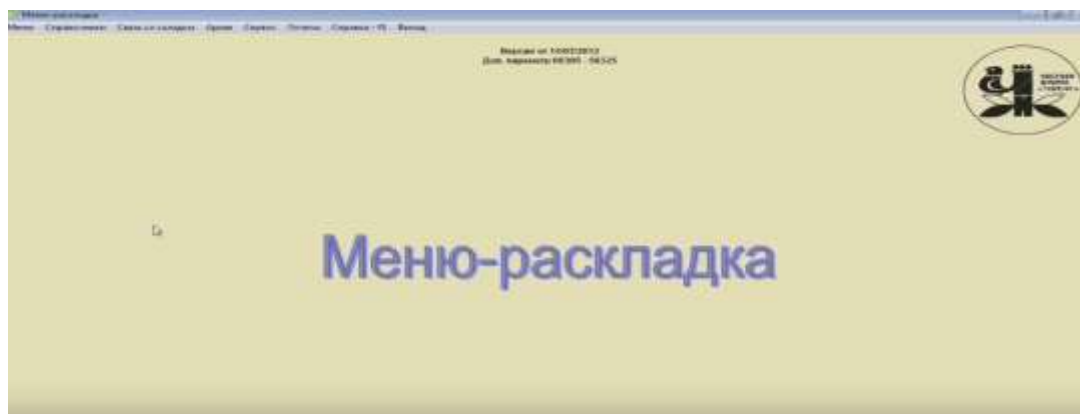


Рисунок 1.6 – Вікно програми «Меню-розкладка»

Серед недоліків програми можна відзначити наступні:

- обмежений функціонал (наявні тільки базові функції);
- висока вартість обслуговування (240 грн/місяць).

Результати порівняльного аналізу систем, що володіють функціями розподілу харчування зобразимо в таблиці 1.1. Варто звернути увагу на переваги та недоліки описаних систем, щоб врахувати їх у розроблюваній інформаційній технології.

Таблиця 1.1 – Аналіз сервісів розподілу харчування

Сервіс \ Особливості	Операційна система	Ціна	Мова	Призначення	Переваги і недоліки у функціоналі
Меню 1.0	Windows	200 грн/міс	Рос.	співробітники, батьки	<i>Переваги:</i> калькулятор необхідних речовин; <i>Недоліки:</i> відсутні рекомендації та індивідуальний підхід, висока вартість.
АС-Харчування	Windows	80-120\$ (€ демо)	Рос.	співробітники	<i>Переваги:</i> організація харчоблоку, складський облік, звіти; <i>Недоліки:</i> відсутні рекомендації та індивідуальний підхід, є складовою цілого комплексу, висока вартість.
Меню-розкладка	Windows	240 грн/міс	Рос.	співробітники, батьки, інші оператори	<i>Переваги:</i> велика база продуктів, індивідуальний підхід, оформлення звітів; <i>Недоліки:</i> не враховується можливість коректної роботи багатьох користувачів, висока вартість, відсутня можливість нарощування функціоналу.

Розглянувши функціональні можливості програм-аналогів таких як «Меню 1.0», «АС-Харчування», «Меню-розкладка» можна зробити висновок, що ці програми мають певні переваги, але є і суттєві недоліки. Перш за все, більшість розглянутих програм платні, а ті, які мають демо-версії не є зручними для користувача або мають обмежений функціонал. Більш того, у багатьох розглянутих програмах немає зручної системи сповіщень, тому зазвичай доводиться вручну перевіряти додаток. Також інтерфейс більшості програм є російськомовним.

Серед проаналізованих програмних систем, «Меню 1.0», «АС-Харчування», «Меню-розкладка» являються максимально наближеними за своїми характеристиками до розроблюваної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Саме тому в подальшому оберемо як прототип ці системи.

1.5 Висновок

В даному розділі було розкрито поняття оптимального раціону дитячого харчування. Розглянуто принципи раціонального харчування в дошкільних навчальних закладах та відмінність його від харчування дорослих людей. Було проведено аналіз сучасних програм-аналогів, які використовуються для розподілу харчування та складання дитячого меню. Було наведено короткий опис основних функцій, які виконують дані програми. Також було досліджено методи, що можуть бути використані для розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, для чого запропоновано використати поєднання методів наївного Байєсівського класифікатора та дерев рішень.

2 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ЗАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

2.1 Загальна характеристика можливостей методу розподілу харчування

Data Mining – це процес підтримки прийняття рішень, заснований на пошуку в даних прихованих закономірностей (шаблонів інформації) [14]. Зазвичай такі закономірності не можна виявити при традиційному перегляді даних, оскільки зв'язки занадто складні, або через надмірний обсяг даних. Їх можна зібрати разом і визначити, як модель інтелектуального аналізу даних.

Моделі інтелектуального аналізу даних, що застосовуються в системі:

1. Пошук: пошук необхідних продуктів та страв.
2. Прогнозування: оцінка харчової цінності, прогнозування чи задовольняють вони потреби дитини.
3. Рекомендації: визначення продуктів, які з високою часткою ймовірності мають показники, які виходять за межі дозволеного, створення рекомендацій.

Перерахуємо функції, реалізацію яких повинен забезпечувати пропонований сервіс розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах з урахуванням фізіологічних особливостей дитини:

- Визначення кількості дітей в навчальному закладі.
- Визначення добової потреби в калоріях для кожної дитини.
- Формування меню-розкладки з урахуванням кількості дітей, добової потреби їжі в калоріях і розпорядку дня.

Складання харчових раціонів для дітей має цілий ряд особливостей у порівнянні зі складанням раціонів для інших груп населення. До основних з них відносяться:

- необхідність складання окремих норм потреб для дітей в харчових речовинах та енергії в залежності вікової групи (діти молодшої та середньої груп, підлітки);

- врахування при складанні харчових раціонів калорійності, а також місткості вуглеводів, жирів та білків у пропорціях 1:1:4 [3].

2.2 Розробка математичної моделі розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Абстрактно імовірнісна модель для класифікатора — це умовна модель (формула 2.1).

$$p(C | F_1, \dots, F_n) \quad (2.1)$$

над залежною змінною класу C з малою кількістю результатів або класів, залежна від кількох змінних F_1, \dots, F_n . Проблема полягає в тому, що коли кількість властивостей n дуже велика або коли властивість може приймати велику кількість значень, тоді будувати таку модель на імовірнісних таблицях стає неможливо []. Тому ми переформулюємо модель, щоб зробити її такою, яка легко піддається обробці.

Використовуючи теорему Байєса, запишемо формулу 2.2.

$$p(C | F_1, \dots, F_n) = \frac{p(C)p(F_1, \dots, F_n | C)}{p(F_1, \dots, F_n)} \quad (2.2)$$

На практиці цікавий лише чисельник цього дробу, так як знаменник не залежить від C і значення властивостей даних, так що знаменник — константа [14].

Чисельник еквівалентний спільній ймовірності моделі $p(C | F_1, \dots, F_n)$, яка може бути переписана таким чином, використовуючи повторні додатки визначень умовної ймовірності (формула 2.3).

$$\begin{aligned}
 &= p(C)p(F_1|C)p(F_2|C, F_1)p(F_3, \dots, F_n|C, F_1, F_2) = & p(C, F_1, \dots, F_n) = \\
 &p(C)p(F_1, \dots, F_n|C) = p(C)p(F_1|C)p(F_2, \dots, F_n|C, F_1) = & (2.3)
 \end{aligned}$$

Тепер можна використовувати «наївні» припущення умовної незалежності: припустимо, що кожна властивість умовно незалежна від будь-якої іншої властивості F_j при $j \neq i$.

Це означає (формула 2.4):

$$p(F_i|C, F_j) = p(F_j|C) \quad (2.4)$$

Таким чином, спільна модель може бути виражена як формула 2.5.

$$\begin{aligned}
 p(C | F_1, \dots, F_n) &= p(C) = p(F_1|C)p(F_2|C)p(F_3|C) * \dots * p(F_n|C) = \\
 &= p(C) \sum_{i=1}^n p(F_i|C)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p(C | F_1, \dots, F_n) &= p(C) = p(F_1|C)p(F_2|C)p(F_3|C) * \dots * \\
 p(F_n|C) &= p(C) \sum_{i=1}^n p(F_i|C) \quad (2.5)
 \end{aligned}$$

Це означає, що з припущення про незалежність, умовний розподіл за класової змінної C може бути виражене формулою 2.6.

$$p(C | F_1, \dots, F_n) = \frac{1}{Z} p(C) \sum_{i=2}^n p(F_i|C) \quad (2.6)$$

де Z — це масштабний множник, що залежить тільки від F_1, \dots, F_n , тобто константа, якщо значення змінних відомі.

Оцінка параметрів

Всі параметри моделі можуть бути апроксимовані відносними частотами з набору даних навчання. Це оцінки максимальної правдоподібності ймовірностей. Безперервні властивості, як правило, оцінюються через нормальний розподіл. В якості математичного очікування і дисперсії обчислюються статистики — середнє значення і середньоквадратичне відхилення відповідно.

Якщо даний клас і значення властивості ніколи не зустрічаються разом в наборі навчання, тоді оцінка, заснована на ймовірностях, буде дорівнювати нулю. Це проблема, так як при перемноженні нульова оцінка призведе до втрати інформації про інші ймовірності. Тому бажано проводити невеликі поправки в усі оцінки ймовірностей так, щоб ніяка ймовірність не була строго рівна нулю [25].

Побудова класифікатора за ймовірнісної моделі.

Наївний Байєсівський класифікатор об'єднує модель з правилом рішення. Одне загальне правило має обрати найбільш ймовірну гіпотезу; воно відоме як апостеріорне правило прийняття рішення (MAP). Відповідний класифікатор — це функція *classify*, визначена за формулою 2.7.

$$\text{classify}(f_1, \dots, f_n) = \operatorname{argmax}_c p(C = c) \prod_{i=1}^n p(F_i = f_i | C = c) \quad (2.7)$$

Проаналізувавши даний метод було розроблено алгоритм, який є основою подальшої розробки. Основний алгоритм роботи програмного модуля включає в себе весь процес розподілу харчування з використанням наївного Байєсівського класифікатора [26].

Введення дерева прийняття рішення.

Дерево прийняття рішень використовується в галузі статистики та аналізу даних для прогнозних моделей. Структура дерева містить такі елементи: «листя» і «гілки». На ребрах («гілках») дерева прийняття рішення записані атрибути, від яких залежить цільова функція, в «листі» записані значення цільової функції, а в

інших вузлах — атрибути, за якими розрізняються випадки. Щоб класифікувати новий випадок, треба спуститися по дереву до листка і видати відповідне значення.

Подібні дерева рішень широко використовуються в інтелектуальному аналізі даних для різних задач підбору певних параметрів.

Мета полягає в тому, щоб створити модель, яка прогнозує значення цільової змінної на основі декількох змінних на вході. Кожен лист являє собою значення цільової змінної, зміненої в ході руху від кореня до листа. Кожен внутрішній вузол відповідає одній з вхідних змінних. Дерево може бути також «вивчене» поділом вихідних наборів змінних на підмножини, що засновані на тестуванні значень атрибутів. Це процес, який повторюється на кожній з отриманих підмножин [27].

Рекурсія завершується тоді, коли підмножина в вузлі має ті ж значення цільової змінної, таким чином, вона не додає цінності для прогнозування. Процес, що йде «згори донизу», індукція дерев рішень (TDIDT), є прикладом поглинаючого «жадібного» алгоритму, і на сьогодні є найбільш поширеною стратегією дерев рішень для даних, але це не єдина можлива стратегія. В інтелектуальному аналізі даних, для розв'язання задачі підбору покупок, дерева рішень можуть бути використані як математичні та обчислювальні методи, щоб допомогти описати, класифікувати і узагальнити набір даних, які можуть бути записані таким чином (формула 2.8):

$$(x, Y) = (x_1, x_2, x_3 \dots x_k, Y) \quad (2.8)$$

Залежна змінна Y є цільовою змінною, яку необхідно проаналізувати, класифікувати й узагальнити. Вектор x складається з вхідних змінних x_1, x_2, x_3 тощо, які використовуються для виконання цього завдання [28].

Отже, при поєднанні методу дерев рішень та використанні наївного Байєсівського класифікатора, було створено математичну модель розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Із реалізацією методу

максимальної правдоподібності наївного Байєсівського класифікатора можна буде досягти максимально точного підбору дитячого меню.

Нечіткі дерева рішень використовуються вже давно. У звичайних дерев рішень критерій розбиття у внутрішніх вузлах є чітким і точно визначеними (наприклад, кількість вживаних калорій ≤ 1700). Такі порогові значення призводять до чітких граничних рішень, тому якщо кількість вживаних калорій = 1708, то вузол буде класифіковано по-іншому. Хоча його можна було б віднести до першого випадку, оскільки різниця у 8 одиниць незначною. Крім того, навчальний процес дерева є не зовсім нестабільним, оскільки незначна зміна вхідних значень (порогового значення) сильно впливає на класифікацію/регресію та й на зовнішній вигляд дерева в цілому[57].

Для уникнення такої ситуації скористаємося ідеєю застосовувати у внутрішніх вузлах дерева нечіткі предикати розбиття (наприклад, кількість вживаних калорій E_c , де E_c - це значення, що задане нечіткою множиною). Але вхідні приклади можуть задовольняти нечіткий предикат лише певною мірою (тобто приналежність не дорівнює строго 1), то вони можуть також і розбиватися у нечіткий спосіб. А це означає, що приклад не задається унікально лише до одного вузла, а швидше до декількох водночас, але з певною мірою (сума мір належності не може перевищувати 1). Наприклад, кількість вживаних калорій = 1700. може належати до середнього класу як 0.4, а до нижчого – як 0.6.

На рисунку 2.1 показано дерево рішень, що надає характеристику динаміки розподілу дитячого харчування.

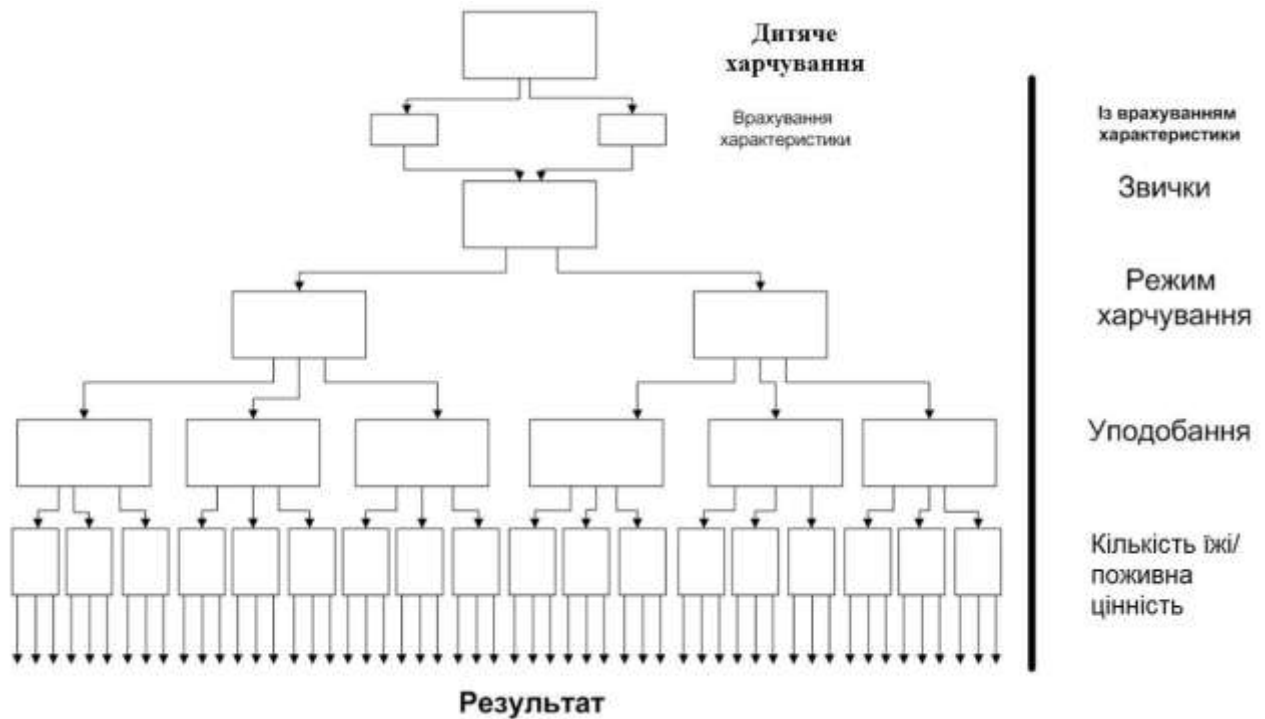


Рисунок 2.1 – Схема дерева рішень, що надає характеристику динаміки розподілу дитячого харчування

2.3 Проектування програмних засобів розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

2.3.1 Розробка моделі IDEF0

IDEF0 (англ. Function Modeling) - це метод функціонального моделювання та графічного опису процесів для формалізації та опису бізнес-процесів. Однією з особливостей IDEF0 є наголос на ієрархічному зображенні об'єктів, що значно полегшує розуміння предметної області. IDEF0 показує логічні зв'язки між роботами, а не порядок їх виконання в часі (Workflow). Таким же чином відображаються і сигнали управління. IDEF0 модель є однією з найпрогресивніших моделей і використовується в організації бізнес проектів та проектів, що базуються на моделюванні абсолютно всіх процесів як адміністративних, так і організаційних [].

Методологія IDEF0 передбачає розробку ієрархічної системи діаграм - одиничних описів фрагментів системи. На початку проводиться опис системи вцілому та її взаємодії з навколишнім світом, а після цього проводиться функціональна декомпозиція - система розбивається на підсистеми і кожна підсистема має описуватися окремо (діаграми декомпозиції). На наступному кроці кожна підсистема розбивається на більш дрібні і т.д. до досягнення потрібної ступені деталізації.

IDEF0-діаграма містить блоки і дуги. Блоки відображають функції системи, що моделюється. Дуги зв'язують блоки разом і показують взаємодію та взаємозв'язки між ними.

Функціональні блоки (роботи) на діаграмах зображуються прямокутничками, що позначають процеси, функції або задачі, які відбуваються протягом певного часу та мають певні результати. Назва роботи виражається змінними, які позначає дію.

IDEF0 вимагає, щоб в діаграмі було від 3 до 6 блоків. Це обмеження ґрунтується на складності діаграм і моделей на рівні, який доступний для розуміння та використання.

В IDEF0 використовується поняття глосарію (Glossary). Для кожного з елементів IDEF0: діаграм, функціональних блоків чи інтерфейсних дуг існуючий стандарт передбачає створення та підтримку набору відповідних ключових слів, визначень і т.ін., що характеризує об'єкт, відображений даним елементом. Такий набір називається глосарієм і являється описом суті цього елемента. Наприклад, для керуючої інтерфейсної дуги "передача даних до запису" глосарій може містити перелік полів документа, необхідний набір віз і т.д, що відповідає цій дузі,. Глосарій гармонійно доповнює візуальну графічну мову, що забезпечує діаграму необхідною додатковою інформацією [60].

Процес Purpose: повинен бути змодельований для демонстрації роботи поточних процесів (AS-IS) у проєктованій інформаційній технології розподілу харчування у вигляді моделі, яка являє собою ієрархічно-впорядковані та взаємопов'язані схеми (діаграми), які показують зв'язок системи із зовнішніми

сутностями, а також взаємозв'язки внутрішніх процесів. Користувач отримує представлення як про організацію технології вцілому, так і її окремих функціональних блоків. Процес Viewpoint: при створенні моделі, система розглядалась з точки зору користувачів. Модель Definition: створюється для представлення роботи системи на різних рівнях декомпозиції. Модель Score: показує загальне управління даними системи: отримання, обробку та збереження.

На рисунку 2.2 подано діаграму інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах першого рівня декомпозиції.

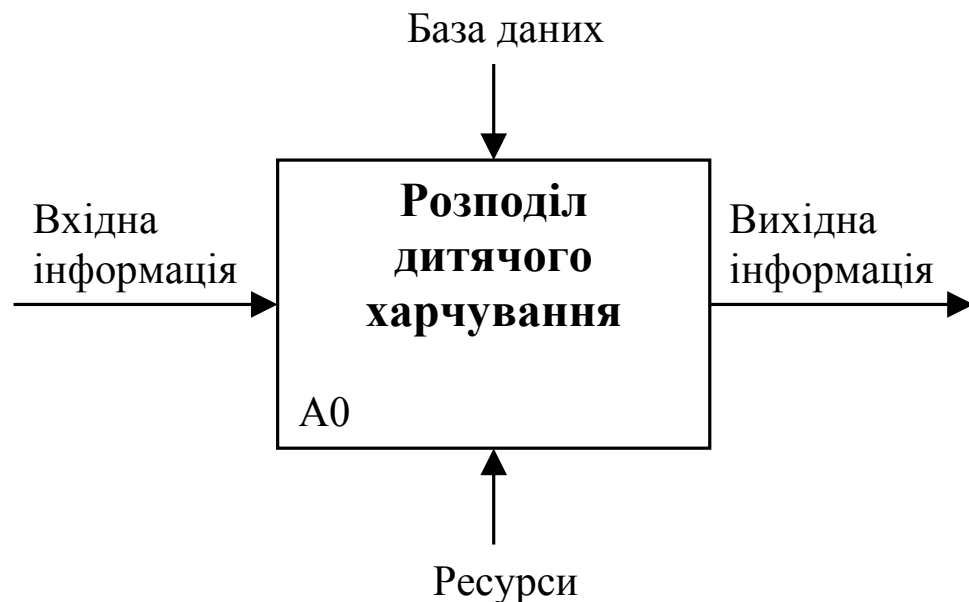


Рисунок 2.2 – IDEF0 діаграма першого рівня декомпозиції інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

На рисунку 2.3 наведено повну IDEF0 діаграму інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

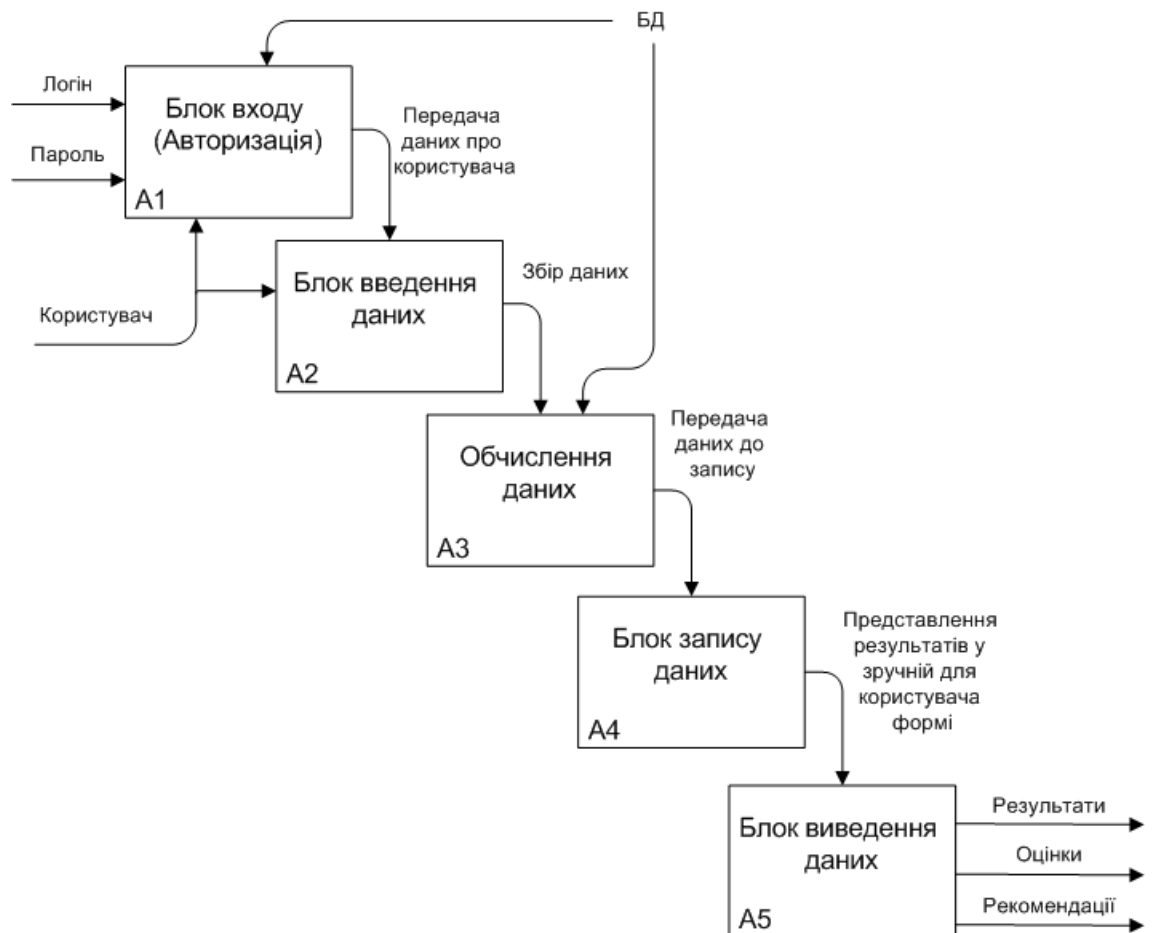


Рисунок 2.3 – Повна IDEF0 діаграма інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

2.3.2 Розробка моделі DFD

DFD (англ. diagram of flow data) – діаграми потоків даних. Це методологія графічного структурного аналізу, що описує зовнішні по відношенню до системи джерела і адреси даних, логічні функції, потоки та сховище даних, до яких здійснюється доступ [61].

Діаграма потоків даних (DFD) – являється одним з основних інструментів структурного аналізу та проектування інформаційних систем..

Інформаційна система приймає ззовні потоки даних. Для позначення елементів середовища функціонування системи використовується поняття зовнішньої сутності. Всередині системи існують процеси перетворення

інформації, які породжують нові потоки даних. Такі потоки даних можуть надходити на вхід до інших процесів, поміщатися (і вилучатись) в накопичувачі даних, передаватися до зовнішніх сутностей і т.д.

Модель DFD, як і більшість структурних моделей – це ієрархічна модель. Кожний процес може бути декомпозований, тобто розбитий на структурні складові, відносини між якими в тій же нотації можуть показуватися на окремій діаграмі. Коли буде досягнута необхідна глибина декомпозиції - процес нижнього рівня супроводжується міні-специфікацією (текстовим описом). Крім того, модель DFD підтримує поняття підсистеми - структурного компонента розроблюваної системи. Такі діаграми містять, як правило, два типи графічних об'єктів: чотирикутнички і стрілки. Перші описують функції (роботи, процеси), а другі - потоки даних між цими функціями.

На DFD діаграмі функції, як правило, розташовуються зліва направо в порядку, відповідному послідовності їх виконання, хоча це і не є обов'язковим. Якщо дотримуватися зазначеної вимоги, то отримана схема являє собою опис процесу, який схожий з описом процесу в моделі IDEF3. До опису процесів в DFD застосовні типові правила декомпозиції. При цьому сторони чотирикутничків не мають того строгого значення, як в IDEF0.

На рисунку 2.4 подано розроблену DFD діаграму першого рівня декомпозиції інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

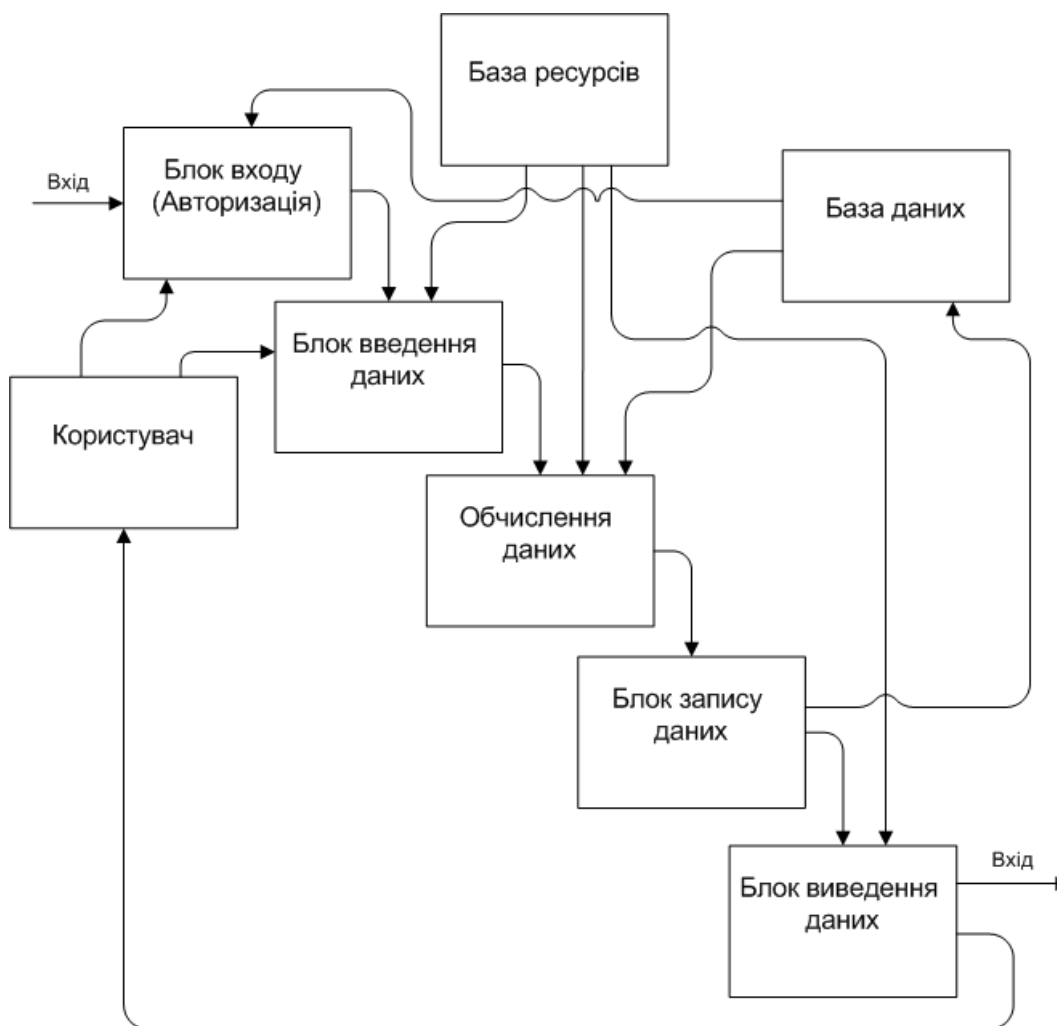


Рисунок 2.4 – DFD діаграма інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

2.3.3 Особливості розробки бази даних

Перед тим, як почати розробляти базу даних для інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, потрібно визначити сутності, дані про які будуть накопичуватися в базі даних. Дані про користувачів необхідно зберігати для того, щоб надавати мати можливість авторизації. Відповідно кожен користувач, що звернувся до системи має пройти процес авторизації для коректної роботи системи. Як правило, рекомендації по розподілу дитячого харчування надаються на основі сумарних показників

поживності, складу їжі. Кожен користувач повинен мати можливість сформувати меню-розкладу і, при необхідності, отримати рекомендації по зміні раціону.

Такі сутності підбрані так, щоб забезпечити повну функціональність роботи інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

Отже, сутності в базі даних програмного продукту для інформаційної технології розподілу харчування: користувачі, страви, раціон, продукти, звіти, рекомендації.

Вкажемо атрибути сутностей:

1) Рекомендації (Номер раціону, формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації, номер рекомендації);

2) Звіти (назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону);

3) Раціон (номер раціону, Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації);

4) Страви (назва страви, вага страви, Поживна цінність страви);

5) Продукти (назва продукту, кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів)

6) Користувачі (ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, логін користувача, пароль користувача).

Опираючись на вимоги подання категорій бази даних, представимо сутності із атрибутами інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах:

– Рекомендації (Номер рекомендації, формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації);

– Звіти (назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону);

– Раціон (номер раціону, Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації);

– Страви (назва страви, вага страви, Поживна цінність страви) {Раціон};

– Продукти [Користувачі] (назва продукту, кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів) {Страви};

- Користувачі [Раціон, Звіти, Рекомендації] (ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, логін користувача, пароль користувача) {Продукти};

Вкажемо універсальне відношення для бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах:

R: (Номер раціону, формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації, номер рекомендації, назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону, номер раціону, Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації, назва страви, вага страви, Поживна цінність страви, назва продукту, кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів, ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, логін користувача, пароль користувача).

У розроблюваній базі даних ступінь універсального відношення – 26.

ER-модель бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах представлена в таблиці 2.1.

У звичайних випадках для побудови концептуальної схеми використовуються звичайні методи агрегації та узагальнення. При агрегації декілька інформаційних об'єктів (елементів даних) об'єднується в один у відповідності з семантичними зв'язками між об'єктами. При побудові інфологічних моделей можна використовувати мову ER-діаграм (англ. Entity-Relationship, "сутність-зв'язок"). Тоді сутності зображуються позначеними прямокутниками, асоціації - позначеними ромбами або шестикутниками, атрибути - позначеними овалами, а зв'язки між ними позначаються ненаправленими ребрами, над якими може проставлятися ступінь зв'язку (1 або «Б») і необхідне пояснення. Зв'язки зображують у вигляді ліній: прямою - обов'язковий зв'язок, пунктирною - необов'язковий зв'язок [62].

Таблиця 2.1 – Фрагмент таблиці бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Ім'я сутності 1	Ім'я зв'язку	Ім'я сутності 2	Тип зв'язку
Користувачі	Мають	Продукти	Б:Б
Користувачі	Створюють	Рекомендації	Б:1
Користувачі	Формують	Звіти	Б:Б
Користувачі	Формують	Раціон	Б:1
Продукти	Належать	Страви	Б:Б
Страви	Входять до	Раціон	Б:1

Представимо ER-модель для бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Концептуальна схема бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Рисунок 2.5 показує, що зв'язки між сутностями "Користувачі" та "Продукти", "Користувачі" та "Звіти", "Продукти" та "Страви" типу Б:Б, зв'язки між сутностями "Користувачі" та "Рекомендації", "Користувачі" та "Раціон", "Страви" та "Раціон" типу Б:1. Зв'язки між сутностями "Користувачі" та "Продукти", "Користувачі" та "Рекомендації", "Користувачі" та "Звіти", "Користувачі" та "Раціон" є необов'язковими, зв'язки між сутностями "Продукти" та "Страви", "Страви" та "Раціон" - обов'язкові.

Далі нормалізуємо базу даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах до третьої повної нормальної форми, у якій кожний атрибут з'являється лише в одному місці, інакше кажучи, виключена надлишковість інформації.

Можна стверджувати, що універсальне відношення бази даних інформаційної технології для підбору персонального раціону здорового харчування знаходиться в першій нормальній формі (1НФ), тому що таблиця має основний ключ, тобто мінімальний набір колонок, що ідентифікують запис, таблиці задовольняють умові, у відповідності з якою у позиції на перетині кожного рядка та стовпця таблиці знаходиться лише єдине значення (а не множина таких значень), у таблиці немає кортежів, які повторюються: R: (Номер раціону, формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації, номер рекомендації, назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону, Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації, назва страви, вага страви, Поживна цінність страви, назва продукту, кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів, ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, логін користувача, пароль користувача).

Відношення знаходиться у другій нормальній формі (2НФ), якщо воно знаходиться в 1НФ і кожний неключовий атрибут функціонально повно залежить від складеного ключа [63].

Проаналізувавши такі умови, можна зробити висновок, що не всі атрибути функціонально повно залежать від ключа, тобто атрибут "пароль користувача" залежить лише від "логін користувача", але зовсім не залежить від таких атрибутів як "формулювання рекомендації", "правило для формування рекомендації", "номер рекомендації".

Як було зазначено вище, друга нормальна форма вимагає, щоб відношення перебувало у першій нормальній формі, а також, щоб кожен неключовий атрибут функціонально повно залежав тільки від первинного ключа. Далі визначимо функціональні залежності, які присутні в універсальному відношенні:

- Логін користувача – ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, пароль користувача;
- Номер рекомендації – формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації;
- Назва страви – вага страви, Поживна цінність страви;
- Назва звіту – назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону;
- Назва Продукту – кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів;
- Номер раціону – Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації.

Опираючись на функціональні залежності, визначимо відношення, які присутні у базі даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, а також їхні ключові атрибути:

- 1) Рекомендації (номер рекомендації, формулювання рекомендації, правило для формування рекомендації, ключ – номер рекомендації);
- 2) Звіти (назва Звіту, ПІБ користувача, склад раціону, ключ – назва звіту);
- 3) Раціон (номер раціону, Сніданок, Обід, Вечеря, Рекомендації, ключ – номер раціону);
- 4) Продукти (назва продукту, кількість білків, кількість жирів, кількість вуглеводів, ключ – назва продукту);
- 5) Страви (назва страви, вага страви, Поживна цінність страви, ключ – назва страви);
- 6) Користувачі (ПІБ користувача, країна проживання користувача, місто проживання користувача, адреса користувача, електронна адреса користувача, телефон користувача, пароль користувача, ключ – логін користувача).

Далі перевіримо чи знаходяться ці відношення у другій нормальній формі:

- 1) У відношенні "Рекомендації" ключовий атрибут – "номер рекомендації", а неключові атрибути: "формулювання рекомендації", "правило для формування рекомендації" функціонально повно залежить від ключа.

2) У відношенні "Звіти" ключовий атрибут – "назва звіту ", а неключові атрибути: "ПІБ користувача", "склад раціону" функціонально повно залежить від ключа.

3) У відношенні "Раціон" ключовий атрибут – "номер раціону", а неключові атрибути: "Сніданок", "Обід", "Вечеря", "Рекомендації" функціонально повно залежить від ключа.

4) У відношенні "Страви" ключовий атрибут – "назва страви", а неключові атрибути: "вага страви", "Поживна цінність страви" функціонально повно залежить від ключа.

5) У відношенні "Продукти" ключовий атрибут – "назва продукту", а неключові атрибути: "кількість білків", "кількість жирів", "кількість вуглеводів" функціонально повно залежить від ключа.

6) У відношенні "Користувачі" ключовий атрибут – "Логін користувача", а неключові атрибути: "ПІБ користувача", "електронна адреса користувача", "країна проживання користувача", "місто проживання користувача", "домашня адреса користувача", "робочий телефон користувача", "мобільний телефон користувача", "файли користувача", "пароль користувача" функціонально повно залежить від ключа.

Тепер отримані відношення знаходяться у другій нормальній формі.

Третя нормальна форма вимагає, щоб будь-які неключові атрибути відношення транзитивно не залежали один від одного, тобто будь-який такий стовпець, повинен залежати лише від стовпця первинного ключа. Проведемо аналіз уже зведених до другої нормальної форми відношень [64]:

- У відношенні "Рекомендації" ключовий атрибут – "номер рекомендації", а неключові атрибути: "формулювання рекомендації", "правило для формування рекомендації" транзитивно не залежать від ключа;

- У відношенні "Звіти" ключовий атрибут – "назва звіту ", а неключові атрибути: "ПІБ користувача", "склад раціону" транзитивно не залежать від ключа

- У відношенні "Раціон" ключовий атрибут – "номер раціону", а неключові атрибути: "Сніданок", "Обід", "Вечеря", "Рекомендації" транзитивно не залежать від ключа;

- У відношенні "Страви" ключовий атрибут – "назва страви", а неключові атрибути: "вага страви", "Поживна цінність страви" транзитивно не залежать від ключа;

- У відношенні "Продукти" ключовий атрибут – "назва продукту", а неключові атрибути: "кількість білків", "кількість жирів", "кількість вуглеводів" транзитивно не залежать від ключа;

- У відношенні "Користувачі" ключовий атрибут – "Логін користувача", а неключові атрибути: "ПІБ користувача", "електронна адреса користувача", "країна проживання користувача", "місто проживання користувача", "домашня адреса користувача", "робочий телефон користувача", "мобільний телефон користувача", "файли користувача", "пароль користувача" транзитивно не залежать від ключа.

Провівши аналіз відношень, можна стверджувати, що ні один неключовий атрибут не залежить транзитивно від ключа відношення, тобто відношення знаходяться у ЗНФ. Для відображення зв'язків типу Б:Б введемо додаткові відношення:

1) "Користувачі_ЛікувальніЗаклади", де полями є "місто проживання користувача" та "місто, де знаходиться лікувальний заклад";

2) "Користувачі_Симптоми", де полями є "ПІБ користувача", "назва симптому";

2) "Симптоми_Хвороби", де полями є "назва симптому", "назва хвороби";

На рисунку 2.6 представлено зв'язки між таблицями бази даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

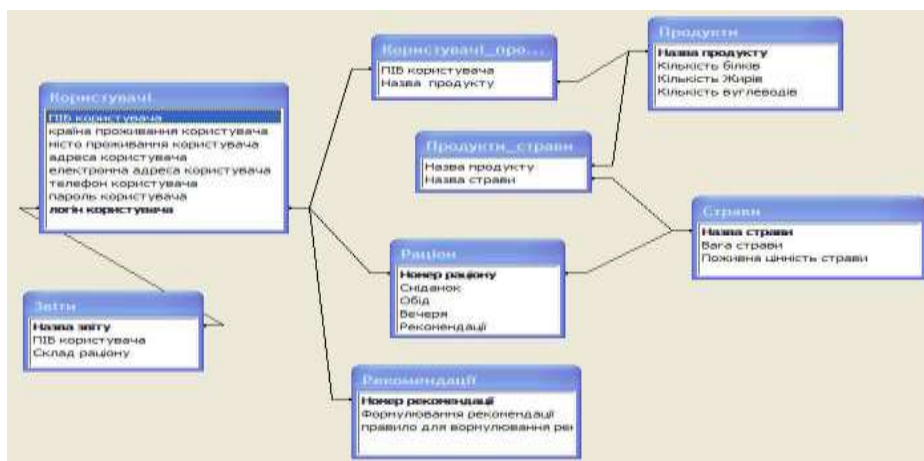


Рисунок 2.6 – Схема зв'язків у базі даних інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

2.4 Висновок

У даному розділі було визначено особливості розробленої інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, а саме використання дерев рішень, теорії прийняття рішень при розробці програмного продукту. Проаналізовано реалізацію процесу прийняття рішень. Було розроблено математичну модель інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах та побудовано інформаційну модель основних модулів системи, що складається із вхідних даних, даних для обробки, методів обробки, вихідних даних. Запропоновано спосіб комбінованого застосування різних методів (Байєсівського методу та дерев рішень) для забезпечення більшої точності надання рекомендацій та забезпечення більшої швидкості роботи системи. Розроблено структуру основних елементів інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, яка реалізує поставлені задачі на розробку. Розроблено базу даних, яка включає інформацію про такі сутності: користувачі, продукти, страви, раціон, звіти, рекомендації.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛУ ХАРЧУВАННЯ В ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

3.1 Структура інформаційної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Структуру ІС становить сукупність окремих її частин, які називаються підсистемами. Підсистема – це частина системи, виділена за якою-небудь ознакою. Загальну структуру ІС можна розглядати як сукупність підсистем незалежно від сфери застосування, а підсистеми називають такими, що забезпечують роботу. Структура будь-якої ІС може бути представлена сукупністю підсистем, що забезпечують її роботу [65].

Структура інформаційної технології – це внутрішня організація, що являє собою взаємозв'язок утворюючих її компонентів, об'єднаних у дві великі групи: опорну технологію і базу знань. Опорна технологія – це сукупність апаратних засобів автоматизації, системного та інструментального програмного забезпечення, на основі яких реалізуються підсистеми зберігання і переробки інформації [66].

Інформаційні системи в своєму складі мають: технічні засоби обробки даних, програмне забезпечення і відповідний персонал. 4 складові частини утворюють внутрішню інформаційну основу [67]:

- 1) засоби фіксації і збору інформації;
- 2) засоби передачі відповідних даних та повідомлень;
- 3) засоби збереження інформації;
- 4) засоби обробки, аналізу і представлення інформації.

Опишемо загальну структуру інформаційної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах (рисунок 3.1): вона включає в себе інтерфейс користувача, логіку роботи системи, інтерфейс роботи з даними та інформаційне сховище. У даному випадку розподіл є загальним і умовним, але це впливає з наступного: якщо система взаємодіє і з користувачем, і з даними,

то певна її частина (логіка) відповідає за цю взаємодію. Як наслідок, у програмному засобі має бути передбачено перетворення інформації із одного формату в інший і навпаки.

На рисунку 3.2 подано детальну структурну схему інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

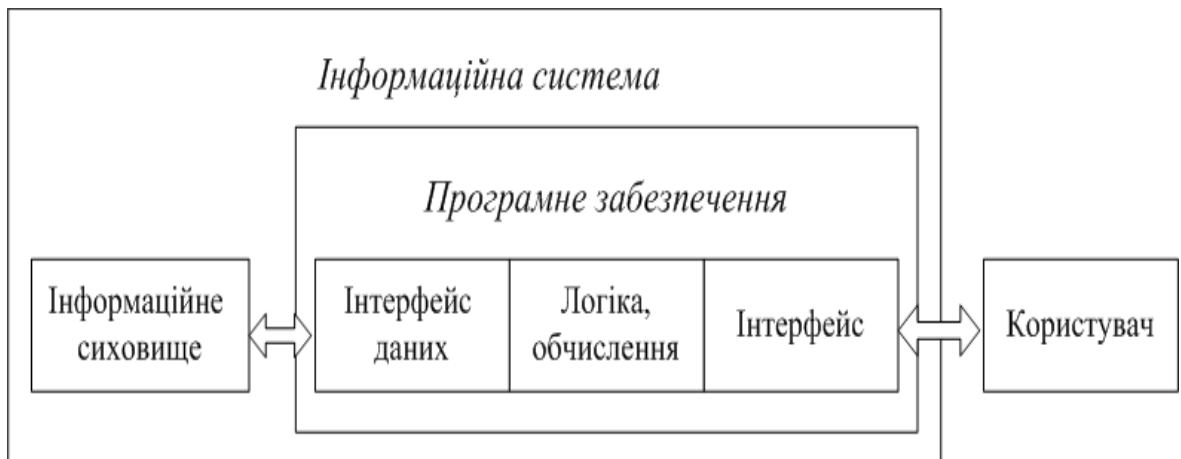


Рисунок 3.1 – Загальна структура інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

Детальна структурна схема інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах складається із таких частин: модуль «Рекомендації», який надає рекомендації по збільшенню/зменшенню ваги порцій, калорійності; модуль «Користувачі»; модуль «Звіти» для формування звітних форм: меню-розкладки, списків груп, вихователів; модуль «Страви» для роботи зі складом страв; модуль «Продукти» для роботи з базою даних продуктів, з яких складаються страви; модуль «Раціон» для роботи з раціоном.



Рисунок 3.2 – Детальна структурна схема інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

3.2 Програмна реалізація інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

3.2.1 Обґрунтування вибору мови програмування та середовища розробки

Java - об'єктно-орієнтована мова програмування, випущена компанією Sun Microsystems у 1995 році як основний компонент платформи Java. Зараз мовою займається компанія Oracle, яка придбала Sun Microsystems у 2009 році. Синтаксис мови багато в чому схожий на C та C++. У офіційній реалізації Java-програми компілюються у байт-код, який при виконанні інтерпретується віртуальною машиною для конкретної платформи.

Oracle надає компілятор Java та віртуальну машину Java, які задовольняють специфікації Java Community Process, під ліцензією GNU General Public License.

Програми на Java можуть бути трансльовані в байт-код, що виконується на віртуальній java-машині (JVM) - програмою, що обробляє байт-код і передає інструкції обладнанню, як інтерпретатор, але з тією відмінністю, що байт-код, на відміну від тексту, обробляється значно швидше [30].

C# – об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи NET. Розроблена Андерсом Гейлсбергом, Скотом Вілтанутом та Пітером Гольде під егідою Microsoft Research (при фірмі Microsoft) [12].

Синтаксис C# близький до C++ і Java. Мова має строгу статичну типізацію, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Переїнявши багато що від своїх попередників – мов C++, Delphi, Модуля і Smalltalk – C#, спираючись на практику їхнього використання, виключає деякі моделі, що зарекомендували себе як проблематичні при розробці програмних систем, наприклад множинне спадкування класів (на відміну від C++) [31].

Програмний комплекс «1С» був спеціально розроблений для ведення середнього або малого бізнесу для державних та інших закладів. Його гнучкість та можливість налаштування «під себе» дає змогу застосовувати його будь-де: для різного роду бухгалтерських звітів, в процесі безпосереднього оперативного керування підприємством, при автоматизації господарської та організаційної діяльності різних підприємств, для розрахунку заробітної плати і для керування персоналом та інших операцій де потрібна автоматизація обліку.

Сьогодні цією програмою користуються не лише бухгалтери, але й інші працівники підприємства: співробітники відділу збуту, маркетингу, складу, керівники відділів, кадровики і т.д.

До основних переваг платформи «1С» відносяться:

- єдина технологічна платформа. Вона є фундаментом для побудови всіх прикладних рішень. Наявність єдиної технологічної платформи не просто полегшує створення окремих прикладних рішень і забезпечує їх невисоку вартість. Головна перевага такого підходу - стандартизація розробки, забезпечення масштабованості та забезпечення швидкого впровадження сучасних технологій у всіх прикладних рішеннях;
- можливість створювати або допрацьовувати індивідуальні проекти, які враховують бізнес-процеси кожній організації;

- вбудована об'єктно-орієнтована мова, спеціально розроблена компанією 1С. Для зручності роботи програміста в платформі «1С: Конфігуратор» розроблені різні допоміжні інструменти (Синтакс-help, колірне підсвічування синтаксису, вбудований дебагер і т.п.);
- Повна підтримка технології SQL для керування базами даних.

Таблиця 3.1 – Порівняння мов програмування C++, Java, 1С

Можливість	C++	JAVA	Платформа 1С
Об'єктно-орієнтована	+	+	+
Статистична типізація	+	+	-
Динамічна типізація	-	-	+
Явна типізація	+	+	+
Неявна типізація	-	-	-
Можливість компіляції	+	+	+
Багатопотокова компіляція	+	+	-
Інтерфейси	+	+	+
Сумісність різних версій	-	+	-
Наявність Portable-версії	-	-	+

Зважаючи на всі плюси Платформи 1С, а також на те, що вона є у вигляді Portable серсії, тобто не потребує попередньої установки було обрано саме її для програмної реалізації інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

3.2.2 Розробка UML діаграми

UML (Unified Modeling Language – уніфікована мова моделювання) – це мова графічного опису об'єктного моделювання в галузі розробки програмного забезпечення, моделювання бізнес-процесів, системного проектування та відображення організаційних структур. UML є мовою широкого профілю, це –

відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, яка носить назву UML-модель. UML була створена для визначення, візуалізації, проектування та документування програмних систем. UML не є мовою програмування, але на підставі UML-моделей можлива генерація програмного коду [74].

UML може бути застосована на всіх етапах життєвого циклу аналізу і розробки прикладних програм. Різні види діаграм, які підтримуються UML - потужний набір можливостей для представлення певних аспектів системи. Це дає підставу вважати UML універсальним засобом опису як програмних, так і ділових систем. Діаграми дають можливість представити певну систему у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код [75].

Основною причиною використання мови UML є тісне спілкування розробників між собою. Саме для цього мова UML створювалася для оптимізації процесу розробки програмних систем, що дозволило збільшити ефективність їх реалізації і суттєво поліпшити якість кінцевого продукту. Засоби автоматизованої генерації кодів дозволяють перетворювати UML-моделі у вихідний код об'єктно-орієнтованих мов програмування, а це ще більше прискорює процес розробки програмних продуктів[76].

Майже всі CASE-засоби (програми автоматизації процесу аналізу і проектування) мають підтримку UML. UML-діаграми підвищують супроводжуваність проекту і полегшують розробку документації [77].

UML необхідна для[75]:

- керівників проектів, які розподіляють завдання і контролюють за проект;
- проектувальників інформаційних систем, які розробляють технічне завдання для програмістів;
- бізнес-аналітиків, які досліджують роботу реальної системи і здійснюють інжиніринг і реінжиніринг бізнесу компанії;
- програмістів, які реалізують модулі інформаційної системи.

Під час модифікації складної системи об'єктний підхід дозволяє легко включати в таку систему нові об'єкти і виключати застарілі без істотної зміни її життєздатності. Використання побудованої моделі під час модифікації системи дає можливість усунути надзвичайно небажані наслідки змін, оскільки вони не нищать структуру системи, а тільки змінюють поведінку об'єктів [76].

Топологія систем характеризує організацію вузлів різноманітних систем (комп'ютерних, соціальних, біологічних і т.д.). Під топологією комп'ютерної системи, як правило, розуміється розташування елементів один відносно іншого та спосіб їх з'єднання лініями зв'язку. Слід звернути увагу, що поняття топології ставиться, насамперед, до локальних систем, у яких структуру зв'язків можна досить легко простежити. У глобальних системах структура зв'язків, як правило, схована від користувача, тому що кожний сеанс зв'язку може виконуватися по якомусь власному шляху [78].

Програмне забезпечення розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. містить такі основні класи Main, MainGUI, Anketa, NewID, PeregDieta.

Клас Main – це головний клас, який відповідає за запуск програми, та підключення до БД. В цьому класі зберігається змінна типу Connection, яка необхідна для коректної роботи запитів.

Клас Menu – відповідає за відображення головного меню. Цей клас пов'язаний з трьома іншими класами.

Клас Kartka – відповідає за введення параметрів користувача. Він має методи stvor() та shov(), які відповідають за відображення та приховування меню відповідно.

Клас Rozrah – клас з основною логікою програми. В ньому відбувається формування меню, розрахунок калорійності меню та складання оптимального раціону харчування за допомогою застосування алгоритмів НБК та дерева рішень. Також даний клас містить SQL запити, за допомогою яких відбувається формування зв'язків між різними продуктами харчування.

Клас Add – клас, призначений для додавання нових продуктів харчування користувачем.

На рисунку 3.3 зображено загальну UML-діаграму класів інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.

На рисунку 3.4 зображено use-case діаграму, що відображає доступні дії користувача при вході в програму.

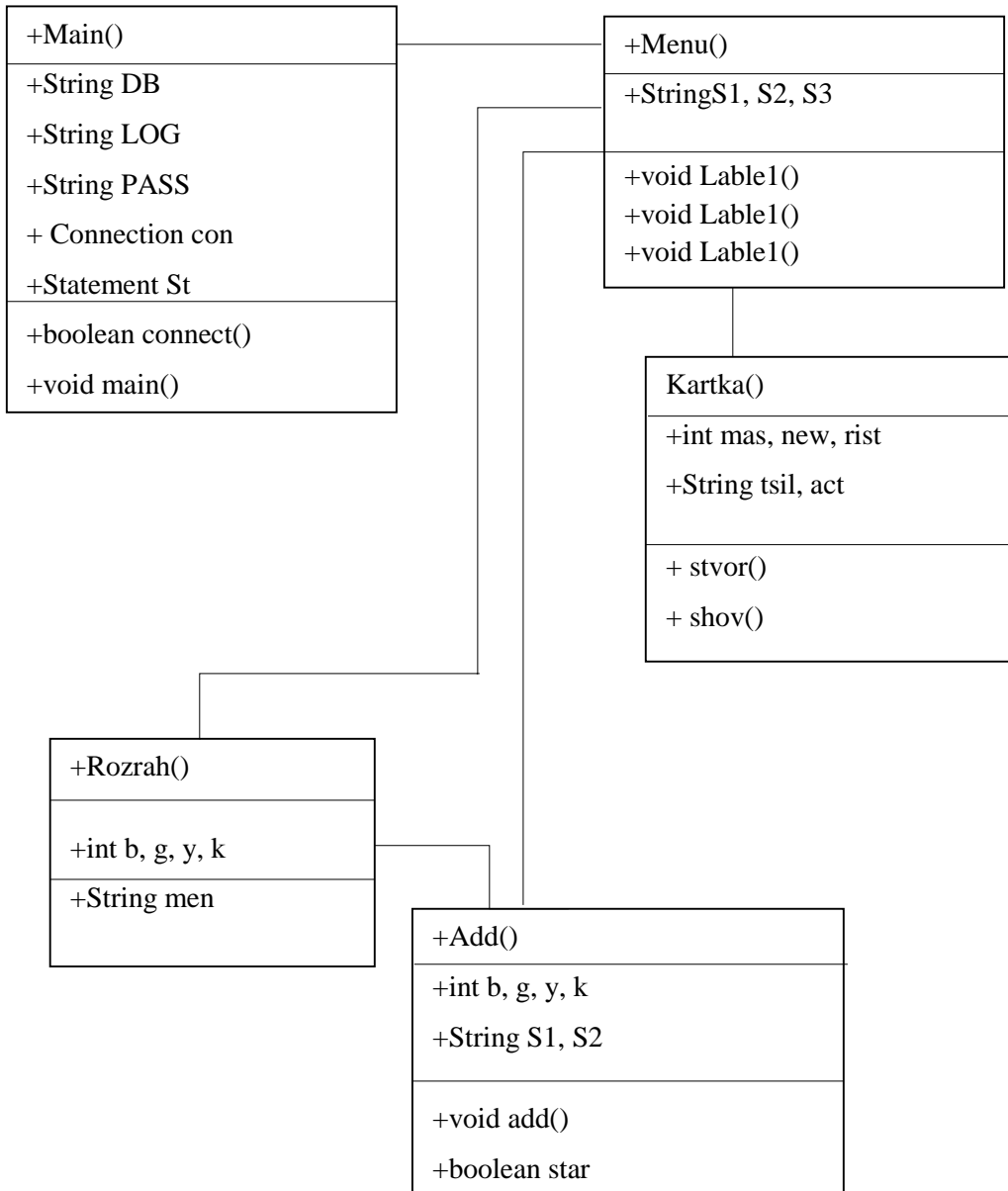


Рисунок 3.3 – Загальна UML-діаграма класів інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

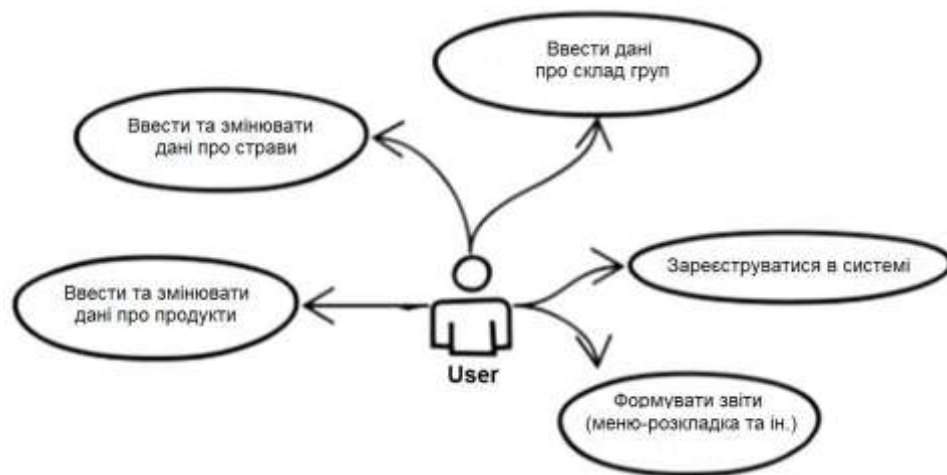


Рисунок 3.4 – Use-case діаграма доступних дій користувача

3.2.3 Розробка алгоритму роботи програмного продукту

В системі будуть представлені: модуль інтерфейсу, модуль авторизації, модуль роботи з базою даних, модуль складання раціону (формування меню-вимоги) та модуль роботи зі списками продуктів та страв.

Спочатку запускається модуль інтерфейсу, який пов'язаний з модулем авторизації та модулем роботи зі списками продуктів та страв. Він відповідає за коректне відображення на екрані списків продуктів та страв (карт-розкладок), а також за введення та виведення відповідної інформації.

Модуль авторизації може бути викликаним модулем інтерфейсу, коли користувач бажає ввести свої дані до бази даних. Даний модуль відповідає за авторизацію користувача; для коректної авторизації необхідно ввести логін та пароль. Цей модуль пов'язаний з модулем інтерфейсу та модулем роботи зі списками продуктів та страв.

Модуль роботи зі списками продуктів та страв пов'язаний з модулями інтерфейсу, авторизації, роботи з базою даних.

Модуль складання раціону (формування меню-вимоги) пов'язаний з модулем роботи з базою даних. Цей модуль є головним модулем програми та містить інтелектуальний алгоритм складання раціону. Складання відбувається

при послідовному застосуванні методів наївного Байєсового класифікатора та дерев рішень.

Модуль роботи з базою даних пов'язаний з модулем складання оптимального раціону та модулем роботи зі списками продуктів. Даний модуль забезпечує зв'язок з базою даних, в якій містяться уже створені списки продуктів та набір страв й зв'язки між ними. Цей модуль містить запити на мові SQL, які дозволяють переглядати вже існуючі списки, видаляти їх чи додавати нові.

На рисунку 3.5 наведено діаграму активності програми розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах.



Рисунок 3.5 – Діаграма активності інформаційної системи розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах

3.3 Тестування програмного продукту та аналіз результатів

Розроблена інформаційна система розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах була протестована, що підтвердило коректність її роботи. Було проведено більше 300 запусків системи, протестовано можливості її роботи, що дало можливість адекватно оцінити її працездатність.

Після запуску програми відкривається вікно відкриття конфігурації (рисунок 3.6).

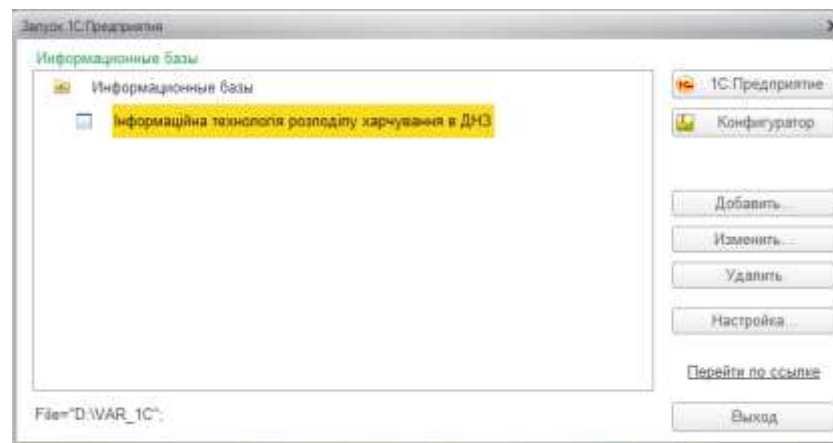


Рисунок 3.6 – Вікно відкриття конфігурації

Вибираємо конфігурацію «Інформаційна система розподілу харчування в ДНЗ». Далі необхідно прийти авторизацію (рисунок 3.7).

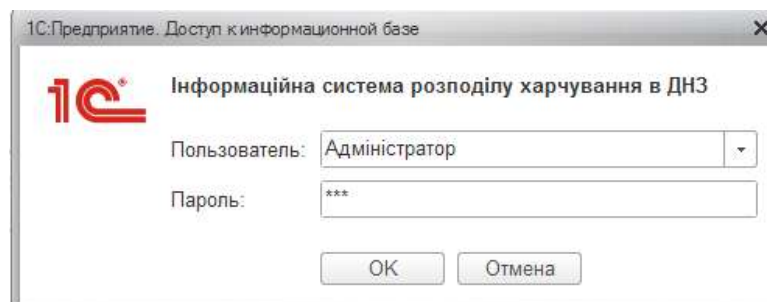


Рисунок 3.7 – Авторизація користувача

Вікриється основне вікно інформаційної системи, яке містить пункти «Головне», «Меню», «Адміністрування» (рисунок 3.8).

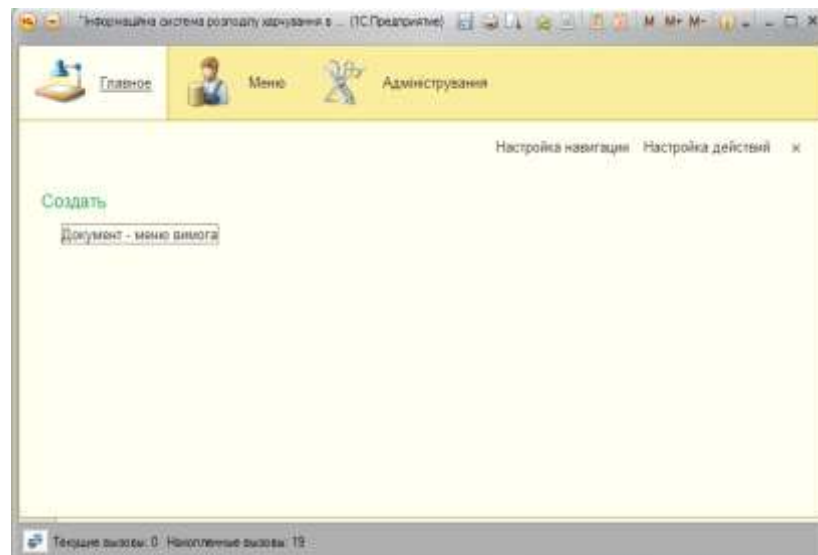


Рисунок 3.8 – Головне вікно інформаційної системи

Пункт «Головне» - дає змогу почати створення документу «меню-вимога».

Пункт «Меню» відкриває доступ до створення, редагування, заповнення довідних баз «Продукти» та «Страви» а також основної бази «Документи – меню-вимоги» (рисунок 3.9).

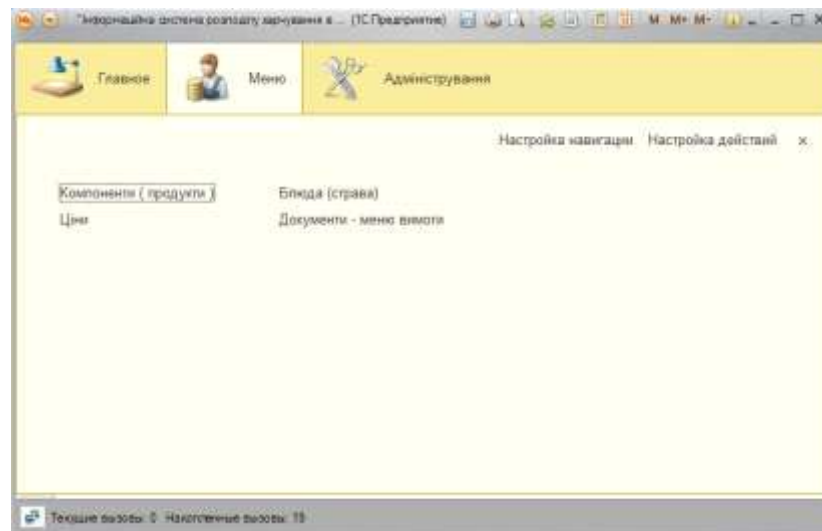


Рисунок 3.9 – Меню довідників «Продукти», «Страви» та «Документи – меню-вимоги»

Пункт «Адміністрування» відповідає за реєстрацію користувачів системи та інші системні налаштування (рисунок 3.10).

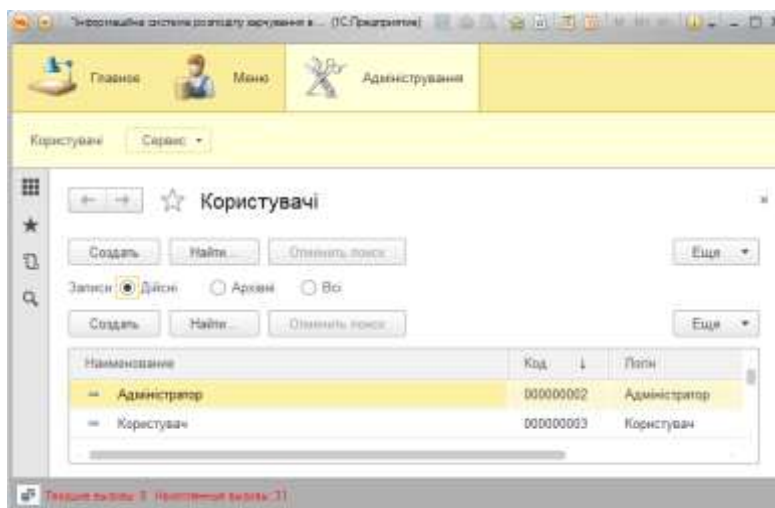


Рисунок 3.10 – Меню «Адміністрування»

Якщо обрати відкриття довідника «Продукти» чи «Страви» з пункту «Меню», відкриється вікно редагування Списку продуктів, з яких складаються страви, або списку страв, з яких складатиметься раціон (рисунки 3.11, 3.12). Якщо двічі натиснути на певний продукт чи страву, відкриється вікно редагування їх параметрів (рисунки 3.13, 3.14) .

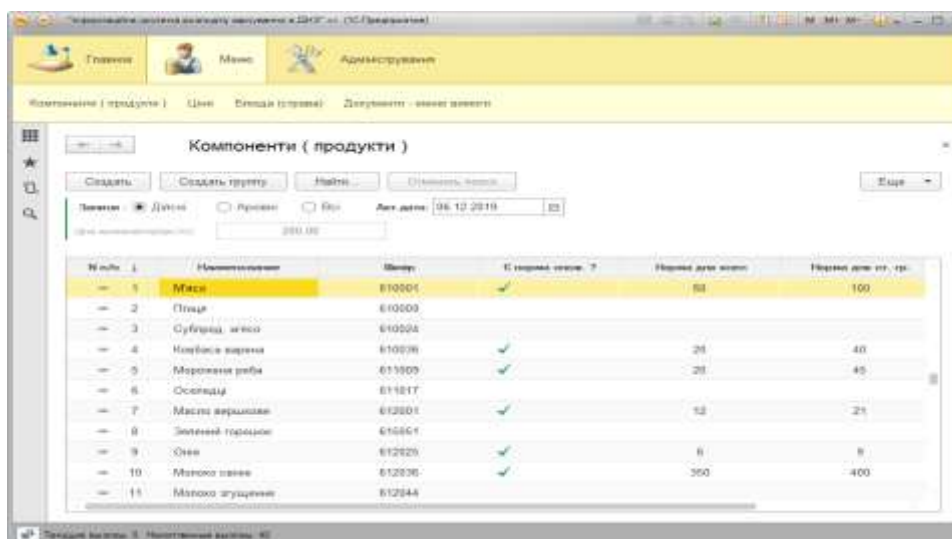


Рисунок 3.11 – Довідник «Продукти»

№	Найменування	Вага для всього	Вага для ст. гр.
35	Биточки тушковані	30	40
94	Биточ	20	40
97	Биточ з варшавськ...	35	37
134	Биточ з маслом	38	55
135	Борщ зелений	150	250
16	Борщ український з...	150	200
29	Буряк туш. з моркв...	40	50
106	Буряк туш. в сметані	30	40
49	Бурячок з сметаново	150	250
95	Вареники з картопл...	100	140
127	вареники з картоплею	100	130
130	Вареники з сиром	100	130
100	Ватрушка з сиром	75	100

Рисунок 3.12 – Довідник «Страви»

Ковбаса варена (Компоненти (продукти))

Главное Ціни

Записати і закрити Записати Еще...

№/п/п: [input] Найменування: Ковбаса варена Шифр: 610036

С норми для споживання?

Норми споживання (в грамах)

Норма для всього: [input: 20] Норма для ст. гр.: [input: 40] Норма для перс.: [input: 0]

Група: [input] Архів?

Рисунок 3.13 – Редагування запису з довідника «Продукти»

Вареники з картоплєю та печінкою (Блюда (страва))

Главное Ціни

Записати і закрити Записати Еще...

№: [input] Найменування: Вареники з картоплєю та печінкою Архів?

Вага однієї порції (в грамах)

Для всього: [input: 160] Для ст. гр.: [input: 140] Для спец. груп: [input: 0]

Карта розкладу (норми використання компонентів в грамах з розрахунку на одну порцію)

Добавить Еще...

№	Компонент (їграді...	Вага для всього	Вага для ст. гр.	Вага для спец. гр.
1	Березняк	29,0	40,0	
2	Вода	13,0	18,0	
3	Субпродукт м'яса	30,0	50,0	
4	Картопля	36,0	90,0	
5	Цибуля	11,0	15,0	
6	Яйця	10,0	20,0	
7	Масло вершкове	1,0	3,0	
Всього:		131,0	197,0	

Група: [input] Архів?

Рисунок 3.14 – Редагування запису з довідника «Страви»

Після того, як внесені необхідні дані в допоміжні довідники «Продукти» та «Страви», можна переходити до формування документу «Меню-вимога». Для цього у вікні, що відкриється (рисунок 3.15), вводимо дату, яку створюється меню, кількість дітей молодшої та старшої груп. Кількість персоналу, а також створюємо окремий список страв на сніданок, обід і вечерю. Після сніданку створений документ «меню-вимога» можна скоригувати, задавши оновлену кількість дітей та персоналу. Ці зміни будуть враховані при створенні раціону на обід та вечерю.

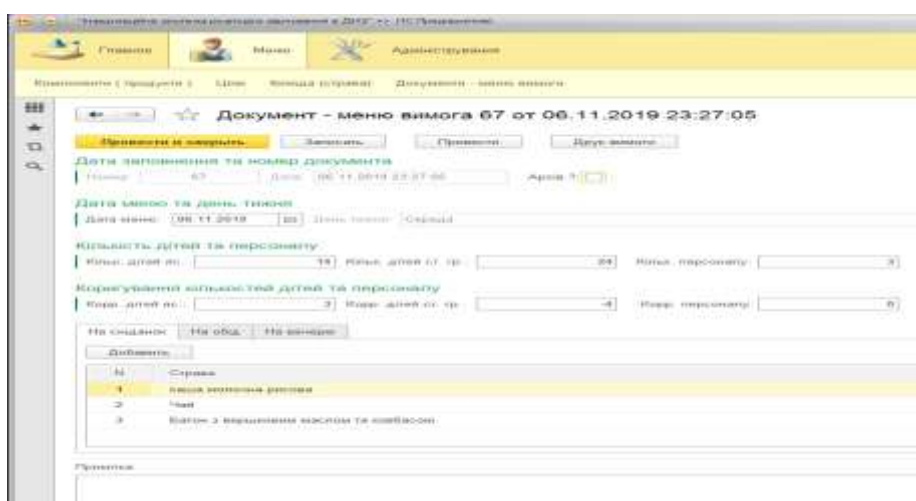


Рисунок 3.15 – Формування документу «Меню-вимога»

Щоб роздрукувати сформовану звітну форму документа «Меню-вимога», натискаємо пункт «Друк вимоги» (рисунок 3.16)

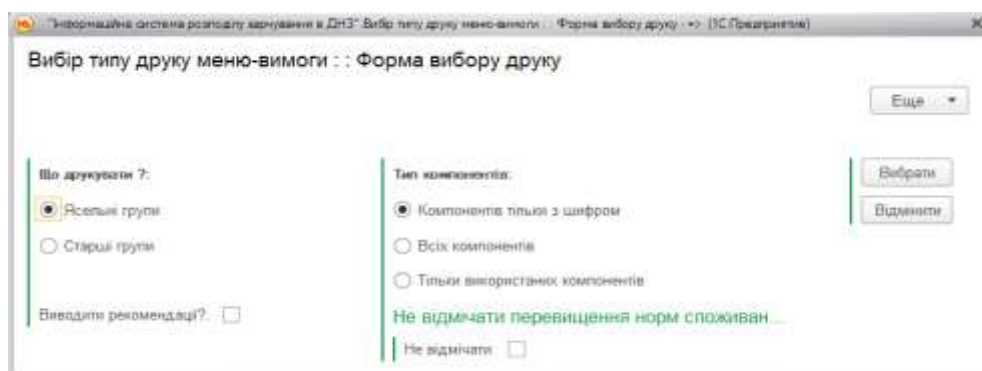


Рисунок 3.16 – Друк форми документа «Меню-вимога»

Ми отримаємо звітну форму документа «Меню-вимога», на якій червоним кольором відмічено продукти, по яких є перевищення норми споживання (рисунок 3.17). Власне по цьому перевищенню і буде сформовано рекомендацію на заміну даної страви на поточний день, якщо у попередньому вікні (рисунок 3.16) було встановлено перемикач «Виводити рекомендації».

НАЗВА ПРОДУКТУ	Відомі з дієти (г)	Відомі з меню (г)
Вареники з картоплею	150	55
Кефір звичайний	10	20
Сир	12	0,25
Сир	14	0,02
Сир	8	
Молоко-сметана	250	2,1
Сметана	3	
Яйця	10	
Яйця	10	
Борошно	36	
Рис	8	11
Макарони	20	0,104
Макарони	20	11
Паста томати	2	0,02
Картопля	120	

Рисунок 3.17 – Звітна форма документу «Меню-вимога»

Отже можна виконати рекомендацію, та усунути перевищення норм споживання продуктів, змінивши страви на обід чи вечерю. А можна надрукувати форму «Меню-вимога» так як вона була сформована – з перевищенням цих норм.

3.4 Висновок

У третьому розділі було проаналізовано та обрано мову і середовище програмування, розроблено UML-діаграму класів програми та Use-case діаграму доступних дій користувача. На основі цього було реалізовано інформаційну систему розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Було проведено детальне тестування розробленого програмного забезпечення, яке підтвердило коректність його роботи.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки

Метою проведення технологічного аудиту є оцінювання комерційного потенціалу розробки. Для проведення технологічного аудиту було залучено 2-х незалежних експертів. Такими експертами будуть Озеранський В.С. та Чоерноволик Г.О.

Здійснюємо оцінювання комерційного потенціалу розробки за 12-ма критеріями за 5-ти бальною шкалою.

Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Прізвище, ініціали, посада експерта	
	1. Експерт 1	2. Експерт 2
	Бали, виставлені експертами:	
1	4	4
2	3	3
3	4	4
4	4	4
5	3	3
6	3	4
7	4	3
8	3	4
9	4	4
10	4	4
11	3	4
12	3	4
Сума балів	СБ ₁ = 43	СБ ₂ = 45
Середньоарифметична сума балів $\overline{СБ}$	$\overline{СБ} = \frac{\sum_{i=1}^3 СБ_i}{2} = 44$	

Отже, з отриманих даних таблиці 4.1 видно, що нова розробка має високий рівень комерційного потенціалу.

4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи та конструкторсько–технологічної роботи

Для розробки нового програмного продукту необхідні такі витрати.

Основна заробітна плата для розробників визначається за формулою (4.1):

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t, \quad (4.1)$$

де M- місячний посадовий оклад конкретного розробника;

T_p - кількість робочих днів у місяці, $T_p = 22$ дні;

t - число днів роботи розробника, t = 45 днів.

Розрахунки заробітних плат для керівника і програміста наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунки основної заробітної плати

Працівник	Оклад M, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи, t	Витрати на оплату праці, грн.
Науковий керівник	6000	272,72	5	1363,6
Інженер-програміст	3500	159,09	45	7159,05
Всього:				8522,65

Розрахуємо додаткову заробітну плату:

$$Z_{\text{дод}} = 0,1 \cdot 8522,65 = 852,26 \text{ (грн.)}$$

Нарахування на заробітну плату операторів НЗП розраховується як 37,5...40% від суми їхньої основної та додаткової заробітної плати:

$$H_{3п} = (3_о + 3_р) \cdot \frac{\beta}{100}, \quad (5.2)$$

(4.2)

$$H_{3п} = (8522,65 + 852,26) \cdot \frac{36,3}{100} = 3403,09 \text{ (грн.)}$$

Розрахунок амортизаційних витрат для програмного забезпечення виконується за такою формулою:

$$A = \frac{Ц \cdot H_a}{100} \cdot \frac{T}{12}, \quad (4.3)$$

де Ц – балансова вартість обладнання, грн;

H_a – річна норма амортизаційних відрахувань % (для програмного забезпечення 25%);

T – Термін використання (T=3 міс.).

Таблиця 4.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Найменування програмного забезпечення	Балансова вартість, грн.	Норма амортизації, %	Термін використання, міс.	Величина амортизаційних відрахувань, грн
Персональний комп'ютер	10000	25	3	625
Всього:				625

Розрахуємо витрати на комплектуючі. Витрати на комплектуючі розрахуємо за формулою:

$$K = \sum_1^n H_i \cdot Ц_i \cdot K_i, \quad (4.4)$$

де n – кількість комплектуючих;

N_i - кількість комплектуючих i -го виду;

$Ц_i$ – покупна ціна комплектуючих i -го виду, грн;

K_i – коефіцієнт транспортних витрат (прийmemo $K_i = 1,1$).

Таблиця 4.4 - Витрати на комплектуючі, що були використані для розробки ПЗ.

Найменування матеріалу	Одиниці виміру	Ціна, грн.	Витрачено	Вартість витрачених матеріалів, грн.
Пачка паперу	уп.	150	1	150
Ручка	шт.	10	1	10
Всього з урахуванням транспортних витрат				176

Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою:

$$V_e = V \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_{\Pi} ; \quad (4.5)$$

де V – вартість 1кВт-години електроенергії ($V=1,7$ грн/кВт);

Π – установлена потужність комп'ютера ($\Pi=0,6$ кВт);

Φ – фактична кількість годин роботи комп'ютера ($\Phi=150$ год.);

K_{Π} – коефіцієнт використання потужності ($K_{\Pi} < 1$, $K_{\Pi} = 0,9$).

$$V_e = 1,7 \cdot 0,6 \cdot 150 \cdot 0,9 = 137,7 \text{ (грн.)}$$

Розрахуємо інші витрати $V_{ін}$.

Інші витрати I_v можна прийняти як (100...300)% від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які були виконували дану роботу, тобто:

$$V_{ін} = (1..3) \cdot (3_o + 3_p). \quad (4.6)$$

Отже, розрахуємо інші витрати:

$$V_{ін} = 1 * (8522,65 + 852,26) = 9374,91 \text{ (грн.)}$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає витрати на виконання даної частини роботи:

$$V = Z_o + Z_d + H_{зп} + A + K + B_e + I_B$$

$$V = 8522,65 + 852,25 + 3403,09 + 625 + 176 + 137,7 + 9374,91 = 23091,61 \text{ (грн.)}$$

Розрахуємо загальну вартість наукової роботи $V_{заг}$ за формулою:

$$V_{заг} = \frac{V_{ін}}{\alpha} \quad (4.7)$$

де α – частка витрат, які безпосередньо здійснює виконавець даного етапу роботи, у відн. одиницях = 1.

$$V_{заг} = \frac{23091,61}{1} = 23091,61$$

Прогнозування загальних витрат $ЗВ$ на виконання та впровадження результатів виконаної наукової роботи здійснюється за формулою:

$$ЗВ = \frac{V_{заг}}{\beta} \quad (4.8)$$

де β – коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання даної роботи.

Отже, розрахуємо загальні витрати:

$$ЗВ = \frac{23091,61}{0,9} = 25657,34 \text{ (грн.)}$$

4.3 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів розробки

Спрогнозуємо отримання прибутку від реалізації результатів нашої розробки. Зростання чистого прибутку можна оцінити у теперішній вартості грошей. Це забезпечить підприємству (організації) надходження додаткових коштів, які дозволять покращити фінансові результати діяльності .

Оцінка зростання чистого прибутку підприємства від впровадження результатів наукової розробки. У цьому випадку збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки, розраховується за формулою:

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta\Pi_{\text{я}} \cdot N + \Pi_{\text{я}} \Delta N)_i \quad (4.9)$$

де $\Delta\Pi_{\text{я}}$ – покращення основного якісного показника від впровадження результатів розробки у даному році;

N – основний кількісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році до впровадження результатів наукової розробки;

ΔN – покращення основного кількісного показника діяльності підприємства від впровадження результатів розробки;

$\Pi_{\text{я}}$ – основний якісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки;

n – кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки.

В результаті впровадження результатів наукової розробки витрати на виготовлення інформаційної технології зменшаться на 25 грн (що автоматично спричинить збільшення чистого прибутку підприємства на 25 грн), а кількість користувачів, які будуть користуватись збільшиться: протягом першого року – на 200 користувачів, протягом другого року – на 175 користувачів, протягом третього року – 150 користувачів. Реалізація інформаційної технології до впровадження результатів наукової розробки складала 1000 користувачів, а

прибуток, що отримував розробник до впровадження результатів наукової розробки – 200 грн.

Спрогнозуємо збільшення чистого прибутку від впровадження результатів наукової розробки у кожному році відносно базового.

Отже, збільшення чистого продукту $\Delta\Pi_1$ протягом першого року складатиме:

$$\Delta\Pi_1 = 25 \cdot 1000 + (200 + 25) \cdot 200 = 70000 \text{ грн.}$$

Протягом другого року:

$$\Delta\Pi_2 = 25 \cdot 1000 + (200 + 25) \cdot (200 + 175) = 109375 \text{ грн.}$$

Протягом третього року:

$$\Delta\Pi_3 = 25 \cdot 1000 + (200 + 25) \cdot (200 + 175 + 150) = 143125 \text{ грн.}$$

4.4 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та період їх окупності

Визначимо абсолютну і відносну ефективність вкладених інвестором інвестицій та розрахуємо термін окупності.

Абсолютна ефективність $E_{\text{абс}}$ вкладених інвестицій розраховується за формулою:

$$E_{\text{абс}} = (\text{ПП} - PV), \quad (4.10)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДДКР, грн;

t – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої НДДКР, 3 роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні; для України цей показник знаходиться на рівні 0,1;

t – період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки 2, 3, 4.

Рисунок, що характеризує рух платежів (інвестицій та додаткових прибутків) буде мати вигляд, рисунок 4.1.

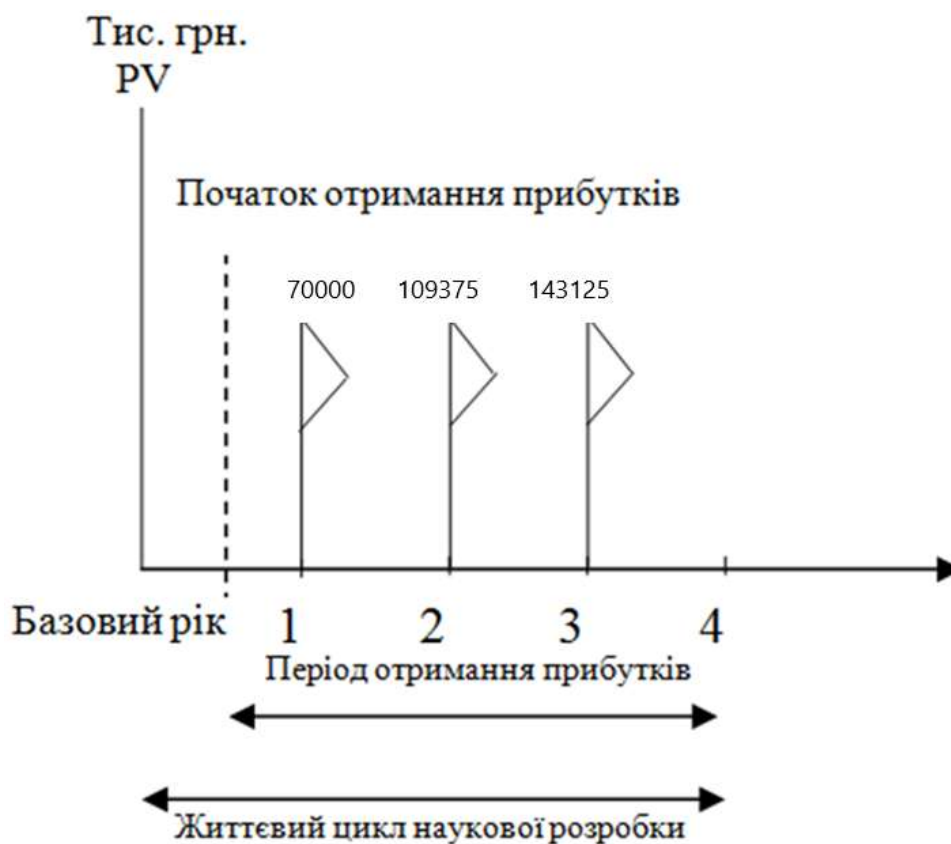


Рисунок 4.1 – Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів НДДКР

Розрахуємо вартість чистих прибутків за формулою:

$$\text{ПП} = \sum_1^m \frac{\Delta\Pi_i}{(1+\tau)^t} \quad (4.11)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДДКР, грн;

τ – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої НДДКР, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні; для України цей показник знаходиться на рівні 0,1;
 t – період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки.
 Отже, розрахуємо вартість чистого прибутку:

$$\text{ПП} = \frac{25657,34}{(1+0,1)^0} + \frac{70000}{(1+0,1)^2} + \frac{109375}{(1+0,1)^3} + \frac{143125}{(1+0,1)^4} = 263439,92 \text{ (грн.)}$$

Тоді розрахуємо $E_{\text{абс}}$:

$$E_{\text{абс}} = 263439,92 - 25657,34 = 237782,58 \text{ грн.}$$

Оскільки $E_{\text{абс}} > 0$, то вкладання коштів на виконання та впровадження результатів НДДКР буде доцільним.

Розрахуємо відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій $E_{\text{в}}$ за формулою:

$$E_{\text{в}} = \sqrt[T]{1 + \frac{E_{\text{абс}}}{\text{PV}}} - 1 \quad (4.12)$$

де $E_{\text{абс}}$ – абсолютна ефективність вкладених інвестицій, грн;

PV – теперішня вартість інвестицій $\text{PV} = \text{ЗВ}$, грн;

$T_{\text{ж}}$ – життєвий цикл наукової розробки, роки.

Тоді будемо мати:

$$E_{\text{в}} = \sqrt[3]{1 + \frac{237782,58}{25657,34}} - 1 = 1,17 \text{ або } 117 \%$$

Далі, розраховану величина E_B порівнюємо з мінімальною (бар'єрною) ставкою дисконтування $\tau_{\text{мін}}$, яка визначає ту мінімальну дохідність, нижче за яку інвестиції вкладатися не будуть. У загальному вигляді мінімальна (бар'єрна) ставка дисконтування $\tau_{\text{мін}}$ визначається за формулою:

$$\tau = d + f,$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2019 році в Україні $d = 0,2$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень, величина $f = 0,1$.

$$\tau = 0,2 + 0,1 = 0,3$$

Оскільки $E_B = 117\% > \tau_{\text{мін}} = 0,3 = 30\%$, то у інвестор буде зацікавлений вкладати гроші в дану наукову розробку.

Термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій. Термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій $T_{\text{ок}}$ розраховується за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E_B}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{1,17} = 0,85 \text{ року}$$

Обрахувавши термін окупності даної наукової розробки, можна зробити висновок, що фінансування даної наукової розробки буде доцільним.

ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи удосконалено модель розподілу харчування та формування дитячого меню в дошкільних навчальних закладах, що відрізняється від існуючих використанням дерев рішень, що забезпечило підвищення оптимальності розподілу продуктів харчування. Удосконалено інформаційну технологію розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах на основі удосконаленої моделі, що забезпечило підвищення ефективності складання дитячого меню.

Під час аналізу предметної області було розглянуто принципи раціонального харчування в дошкільних навчальних закладах та відмінність його від харчування дорослих людей. Було проведено аналіз сучасних програм-аналогів, які використовуються для розподілу харчування та складання дитячого меню. Досліджено методи, що можуть бути використані для розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, для чого запропоновано використати поєднання методів наївного Баєсівського класифікатора та дерев рішень.

У другому розділі магістерської кваліфікаційної роботи було визначено особливості розробленої інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, а саме використання дерев рішень, теорії прийняття рішень при розробці програмного продукту. Проаналізовано реалізацію процесу прийняття рішень. Удосконалено математичну модель розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах та побудовано інформаційну модель основних модулів системи, що складається із вхідних даних, даних для обробки, методів обробки, вихідних даних. Розроблено структуру основних елементів інформаційної технології розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах, яка реалізує поставлені задачі на розробку. Розроблено базу даних, яка включає інформацію про такі сутності: користувачі, продукти, страви, раціон, звіти, рекомендації.

У третьому розділі було проаналізовано та обрано мову і середовище програмування, розроблено UML-діаграму класів програми та Use-case діаграму доступних дій користувача. На основі цього було реалізовано інформаційну систему розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах. Проведено детальне тестування розробленого програмного забезпечення, яке підтвердило коректність його роботи.

Під час економічного обґрунтування розробки було:

- проведено оцінювання комерційного потенціалу розробки;
- спрогнозовано витрати на виконання наукової роботи та впровадження результатів, які склали 23091,61 грн;
- спрогнозовано комерційні ефекти від реалізації результатів розробки;
- розраховано ефективність вкладених інвестицій, яка склала 117% та період їх окупності – 0,85 року.

За результатами досліджень опубліковано тезу доповіді на науково-технічну конференцію [1].

Отже, всі задачі, які ставились в магістерській кваліфікаційній роботі виконані, мету роботи досягнуто.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венцовська М.В. Особливості розподілу харчування в дошкільних навчальних закладах [Текст] / Венцовська М.В., Озеранський В.С., Перевозніков С.І., Бурлачук В.В. // Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)»: Тез. доп. – Вінниця, 2019. – с.3
3. Покровский В.М. Фізіологія людини / В.М.Покровский, Г.Ф.Коротько // Навчальна література для студентів медичних ВНЗ – 2001. С. 92
6. Конструктор диет. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imagetel.ru/constructor.htm>
7. А.В.Вишнеков. Методы принятия проектных решений в САД/САМ/САЕ системах электронной вычислительной техники: Учебное пособие. - МГИЭМ. - М., 1999. - 78 с.
8. Методы экспертных оценок. - Методические указания к лабораторной работе по курсу "Системы поддержки принятий решений". - МГИЭМ. Сост.: А.В.Вишнеков, И.Е.Сафонова, Н.С.Курилова, В.И.Бадурин - М., 2001. - 24 с.
9. Продукционная модель представления знаний в экспертных системах. - Методические указания к лабораторной работе по курсу "Системы поддержки принятий решений". - МГИЭМ. Сост.: А.В.Вишнеков, И.Е.Сафонова, Н.С.Курилова. - М., 2001. - 20 с.
10. Принятие решений в условиях неопределенности на основе аппарата нечетких множеств. - Методические указания к лабораторной работе по курсу "Системы поддержки принятий решений". - МГИЭМ. Сост.: А.В.Вишнеков, И.Е.Сафонова, Н.С.Курилова, А.В.Киселев. - М., 2001. - 33 с.
11. Методы принятия решений. Методы Дельфи и ЭЛЕКТРА. - Методические указания к лабораторной работе по курсу "Системы поддержки принятий решений". - МГИЭМ. Сост.: И.Е.Сафонова, А.В.Дробышев, К.Ю.Мишин, С.В.Цыганов: М., МГИЭМ, 2007. - 26 с.

12. J. Ross Quinlan. C4.5: Programs for Machine learning. Morgan Kaufmann Publishers 1993.
13. S. Murthy. Automatic construction of decision trees from data: A Multi-disciplinary survey. 1997.
14. Machine Learning, Neural and Statistical Classification. Editors D. Mitchie et.al. 1994.
15. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М. Иностранная литература, 1963.
16. С.А. Айвазян, В.С Мхитарян Прикладная статистика и основы эконометрики, М. Юнити, 1998.
17. Grunwald, PD., Myung, I. J. (eds.) Advances In Minimum Description Length: Theory And Applications. Springer. 2005.
18. Программа Диетолог. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.programmsfree.com/zdorovye/250-programma-dietolog.html>
19. Дієтолог: на варті ваги та здоров'я. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.education.ua/ua/articles/429/>
20. Обзор PEP — конструктор меню и гид по правильному питанию [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://uip.me/2016/03/pep/>
22. Good Food - система для здорового харчування [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://goodfood.ua/publish/zdorovoye_pitaniye.html
23. Есть по трафику: 10 приложений для здорового питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://womo.ua/est-po-trafiku-10-prilozheniy-dlya-zdorovogo-pitaniya/>
24. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика, — М.: Высшее образование. 2005
25. Берд Киви. Теорема преподобного Байеса. // Журнал «Компьютерра», 24 августа 2001 г.
27. Bayes, Thomas, and Price, Richard (1763). «An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chance. By the late Rev. Mr. Bayes, communicated by Mr.

Price, in a letter to John Canton, M. A. and F. R. S.». Philosophical Transactions of the Royal Society of London 53: 370—418.

28. Seidman.C. DataMiningwithMicrosoftSQLServer 2000: TechnicalReference. — MicrosoftPress, 2001.

29. Ville.B., de. MicrosoftDataMining. — DigitalPress, 2001

30. Java основні відомості [Електронний ресурс] – режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Java>

31. Порівняння мов програмування [Електронний ресурс] – режим доступа:https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнение_языков_программирования

32. Ріппа С.П. Прийняття рішень в економіці на основі комп'ютерних баз знань. – Львів: Каменярь, 1997. – 268 с.

33. Давидюк Т. В., Шахрайчук С. І. Інформаційні системи бухгалтерського обліку: Підручник. - Друге вид., перероб і доп. -Житомир: ПП «Рута», 2002. - 544 с.

34. Шквір В. Д., Загородній А. Д., Височан О. С. Інформаційні системи і технології в обліку. - Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2003. - 268 с.

35. Усач Б. Ф., Хомуляк Т. І. Бухгалтерський облік і аудит лізингових операцій: Монографія. - Львів: ЛБІ НБУ, 2005. - 159 с.

36. Автоматизований облік наявності та руху виробничих запасів при використанні програмного продукту "1С: Предприятие 7.7" /З.М. Левченко, О.В. Приставка // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. — 2010. — N 6. — С. 76-78.