

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
Кафедра комп'ютерних наук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 122 – Інформатика

на тему: Інформаційно-аналітична система супроводження консультації
здобувачів вищої освіти

Здобувача групи ІНз-91с Мажуги Максима Володимировича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело.

_____ Мажуга Максим
(підпис)

Керівник кандидат наук, доцент Віктор Авраменко

(підпис)

СУМИ 2023

Сумський державний університет
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
Кафедра комп'ютерних наук

«Затверджую»

В.о. завідувача кафедри

Ігор ШЕЛЕХОВ

_____ (підпис)

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 122 - Комп'ютерних наук, освітньо-професійної програми «Інформатика»
здобувача групи ІНЗ-91с Мажуга Максим Володимирович

1. Тема роботи: «Інформаційна технологія прогнозування курсу валют»
затверджую наказом по СумДУ від
2. Термін здачі здобувачем кваліфікаційної роботи до 01 червня 2023 року
3. Вхідні дані до кваліфікаційної роботи: гістограми до і після консультації.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

1) Інформаційний огляд

2) Постановка

задачі

3) Хід розв'язання задачі

4) Алгоритм розв'язання задачі

5) Інструкція для користувача

6) Контрольний приклад

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): гістограми до і після консультації.

6. Консультанти до проекту (роботи), із значенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25.04.2023 р.

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Керівник

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Інформаційний огляд</i>	25.04.23-3.05.23	
2	<i>Постановка задачі</i>	04.05.23-05.05.23	
3	<i>Хід розв'язання задачі</i>	06.05.23-09.05.23	
4	<i>Алгоритм розв'язання задачі</i>	10.05.23-15.05.23	
5	<i>Інструкція для користувача</i>	16.05.23-17.05.23	
6	<i>Контрольний приклад</i>	18.05.23-21.05.23	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Записка: 36 стр., 4 рис., 1 додаток, 25 використаних джерел.

Обґрунтування актуальності теми роботи – Тема кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки присвячена розв’язанню важливої практичної задачі отримання кількісної оцінки інформації, яку здобувачі вищої освіти отримали через консультацію.

Об’єкт дослідження — процес кількісної оцінки інформації.

Мета роботи — розробка інформаційно-аналітичної системи супроводження консультації здобувачів вищої освіти.

Методи дослідження — алгоритми обчислення кількості інформації.

Результати — розроблено алгоритм і комп’ютерну програму для кількісного оцінювання інформації, яка передається здобувачам вищої освіти під час консультації. Їхня робота досліджена на контрольному прикладі.

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА, КІЛЬКІСТЬ ІНФОРМАЦІЇ,
ІНТЕГРАЛЬНА ФУНКЦІЯ НЕПРОПОРЦІЙНОСТІ, АЛГОРИТМІЧНА МОВА
C++, ІНФОРМАЦІЙНА ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ІНФОРМАЦІЇ**

ЗМІСТ

Вступ.....	2
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	5
1.1 Консультація та контроль в навчанні.....	5
1.2 Статистика	7
1.3 Гістограма.....	10
1.4 Теорія інформації	12
2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	13
2.1 Постановка задачі.....	13
2.2 Математична постановка задачі.....	13
2.3 ВИБІР МЕТОДІВ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ.....	13
3. ХІД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ.....	14
4. АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ.....	16
5. ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА	23
6. КОНТРОЛЬНИЙ ПРИКЛАД	24
ВИСНОВКИ.....	26
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	27
ДОДАТОК.....	30

Вступ

Робота присвячена темі розробки інформаційно-аналітичної системи супроводження консультацій здобувачів вищої освіти. Ця система призначена для того, щоб кількісно оцінювати інформацію, яку здобувачі вищої освіти отримали через консультацію. Для цього вона повинна отримати та проаналізувати інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів на питання з певної теми.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Консультація та контроль в навчанні

Консультація — це форма навчального заняття, під час якого викладач надає студентам допомогу у засвоєнні знань і виробленні практичних навичок, відповідаючи на конкретні запитання та пояснюючи окремі теоретичні положення чи їх практичного застосування [1]. При самостійному вивченні студентами навчального матеріалу консультація є однією із форм керування навчальним процесом.

Основними функціями консультації є збільшення інтересу до своєї спеціальності, набуття студентами навиків до наукового та навчального пошуку, поглиблення, уточнення і доповнення знань, які студенти отримали під час навчання. Оцінювання якості знань та індивідуальних особливостей студентів.

Форма організації навчання визначає зміст консультацій. Основними складовими консультацій є роз'яснення, обґрунтування, застосування джерел інформації, а також нової літератури по темі, порад що до подальшого їх вивчення. Рекомендацій, як потрібно відповідати на певні питання (не повідомляючи при цьому зміст відповіді) [2].

Консультації перед підготовкою та захистом рефератів, а також курсових та дипломних робіт проводять з метою визначення теми, а також плану роботи та обсягу. Під час консультації надається інформація щодо підбору літератури.

Під час підготовки до іспитів чи заліків консультація допомагає з визначенням вимог до відповідей та повторення пройденого матеріалу та визначення більш значущих місць матеріалу з дисципліни. А також викладач ознайомлює з порядком проведення контролю. Під час консультації викладач повідомляє як опрацьовані теми, що надавалися студентам на самостійне вивчення.

Контроль є одним із важливих етапів для процесу навчання. Основне завдання при проведенні контролю – визначення якісного і кількісного ступеня засвоєних умінь, а також навиків з дисципліни. Під час контролю у студентів формується відповідальність та ставлення до навчання та оцінюється ефективність методики викладання.

В навчальному процесі застосовуються наступні контрольні заходи [1, 2]:

- Вступні іспити
- Під час навчання
- Контрольні роботи
- Екзамени
- Реферати
- Захист звітів за стажування
- Захист курсових, дипломних робіт

Під час контролю у студента перевіряється не тільки знання та навички, але і вміння користуватися прийомами теоретичного мислення .

Навчальна функція – це функція, що подається у вирішенні проблемних ситуацій, в результаті вирішення яких у студента розвивається інтелектуальний потенціал та набуваються навички використання нових прийомів навчальної діяльності.

Виховна функція, крім виявлення рівня знань, забезпечує наскільки студент є активний та самостійний.

Враховуючи єдність навчально – виховних процесів, проблемні питання та пізнавальні завдання в перевірці знань є однією із форм розвитку активності студента.

Функція встановлення зворотного зв'язку – це отримання викладачем інформації про навчальний процес [2]. Ця функція використовується для його удосконалення. Зазвичай виділяють такі форми отримання зворотного зв'язку [2]:

- виявлення, чи розуміють студенти сенс викладених навчальних питань шляхом опитування у ході заняття;
- оцінка знань студента за навчальним матеріалом, який викладався на попередніх заняттях, перед початком чергового заняття;
- перевірка домашніх і контрольних робіт;
- проведення виступів, рефератів, доповідей на семінарах з подальшими дискусіями і висновками;
- обговорення вивченого матеріалу під час консультацій;
- оцінка результатів роботи студентів на практичних та семінарських заняттях;
- захист результатів курсових і дипломних робіт, та практики.

1.2 Статистика

Статистика є дисципліною, за допомогою якої збирають, аналізують, організують, представляють та інтерпретують дані [3]. При застосуванні статистики є зазвичай починають із статистичної моделі, яка використовується для дослідження, або генеральної сукупності [4]. Генеральними сукупностями вважаються різноманітні групи людей або об'єктів. Статистику застосовують до всіх аспектів даних, в тому числі планування збору даних для планування експериментів та обстежень.

При неможливості збору даних перепису, збираються дані, при цьому розробляються плани експериментів, а також вибірки для обстеження. Репрезентативне вибирання надає можливість розумного розширення висновків та рішень із певної вибірки на сукупність в цілому [5]. Експериментальне дослідження містить вимірювання системи, що досліджується, маніпуляції нею, При цьому застосовуючи ту саму процедуру для визначення змін значень цих вимірювань маніпулюваннями. На відміну від цього експериментальне маніпулювання не входить в спостережне дослідження.

Два головні статистичні методи, які застосовуються в аналізі даних, включають в себе індуктивну та описову статистику [6]. Описова статистика робить узагальнення даних з вибірок і при цьому застосовуючи статистичні індекси, що включають в себе стандартне відхилення і середнє значення. Індуктивна статистика робить висновки із випадково мінливих даних (такі як вимірювання вибірки і похибки спостережень) [7]. Центральна тенденція і дисперсія є основними наборами розподілу (загальної сукупності та вибірки), які найбільше застосовують у описовій статистиці. Дисперсія (мінливість) визначає відхилення членів розподілу від його центру, а також один від одного. Центральна тенденція визначає типове або центральне значення розподілу.

Розділ статистики, що обробляє і систематизує емпіричні дані, наочно представляє за допомогою таблиць і графіків та кількісно описує їх, називається описовою статистикою [8]. Важливою особливістю описової статистики є те, що під час дослідження частинних випадків по їх результатах не робляться висновки про генеральну сукупність, відповідно не застосовується теорія ймовірності. Головні методи подання даних в описовій статистиці включають в себе розрахунок статистичних показників розрахунок статистичних показників, табличне подання та графічне подання.

Описова статистика підсумовує дані про спостереження, зроблені раніше, і про вибірку [8]. Такі підсумки бувають візуальними, наприклад графіки, а також кількісними, такими як резюмуюча статистика. Вони можуть входити в початковий опис даних як частина статистичного аналізу або бути достатніми для певного дослідження використання аналізу даних. Використання аналізу даних для того, щоб визначити особливості розподілу ймовірностей, що знаходяться в їх основі, називається статистичним висновуванням. Описова статистика, на відміну від індуктивної, застосовує тільки властивості спостережувальних даних, не припускаючи що вони входять в більшу сукупність.

Висновки про особливості генеральної сукупності створюються за допомогою вивисновувального статистичного аналізу, наприклад, перевіряючи гіпотези та отримуючи оцінки. Він ґрунтується на тому, що вибірка з більшою сукупністю включає в себе дані спостереження.

Припущення є необхідним в статистичному висновуванні. Набір припущень стосовно створювання даних спостереження та подібних до них називається статистичною моделлю.

Величини генеральних сукупностей що досліджуються, про які ми робимо висновки, є важливими в описах статистичних моделей. Описову статистику зазвичай застосовують як підготовку до одержання формальних висновків. Невід'ємною частиною стандартної статистичної процедури є збір досліджуваних даних, що приводить до перевірки, чи є зв'язок між наборами статичних даних, або синтетичними даними, що були отримані з ідеалізованої моделі та набором даних. Для визначення зв'язку між наборами даних висувають гіпотезу, порівнюючи її з нульовою гіпотезою про те що між цими наборами даних немає зв'язку. Нульову гіпотезу спростовують або відхиляють, використовуючи при цьому статистичні критерії. Ці критерії кількісно визначають сенс, при якому за наданих даних застосовуваних в перевірці можна вважати доведеним те, що нульова гіпотеза є хибною.

Існують два головні види помилок, які розпізнають, використовуючи нульову гіпотезу: помилки які використовують, через хибне відхилення нульової гіпотези та помилки, які виникають через неможливість відхилити нульову гіпотезу, при якій втрачається зв'язок між сукупностями. Багато проблем пов'язані з цією системою: в тому числі проблеми з отриманням вибірки необхідного розміру, а також з необхідністю отримання правильної нульової гіпотези.

Похибки часто трапляються в процесі вимірювання, що формують статистичні дані. Видами похибок, які бувають найчастіше, є випадкові і

систематичні, проте зустрічаються й інші види похибок, такі як промахи, які є наслідком неправильної оцінки.

1.3 Гістограма

Гістограма – це спосіб подання табличних даних у графічному вигляді - у вигляді стовпчастої діаграми [9].

Кількісні співвідношення певного показника представлені у вигляді прямокутників, площі яких є пропорційними. Для полегшення сприйняття ширину прямокутників зазвичай беруть однаковою, при цьому співвідношення параметра, що відображається визначається висотою прямокутників.

В описовій статистиці гістограма розподілу – наочне уявлення функції густини ймовірності випадкової величини, яке побудоване за вибіркою. Іноді її також називають частотним розподілом, оскільки вона показує частоту появи значень параметрів об'єкта. Дана назва та поняття введені Карлом Пірсоном в 1895 році [9].

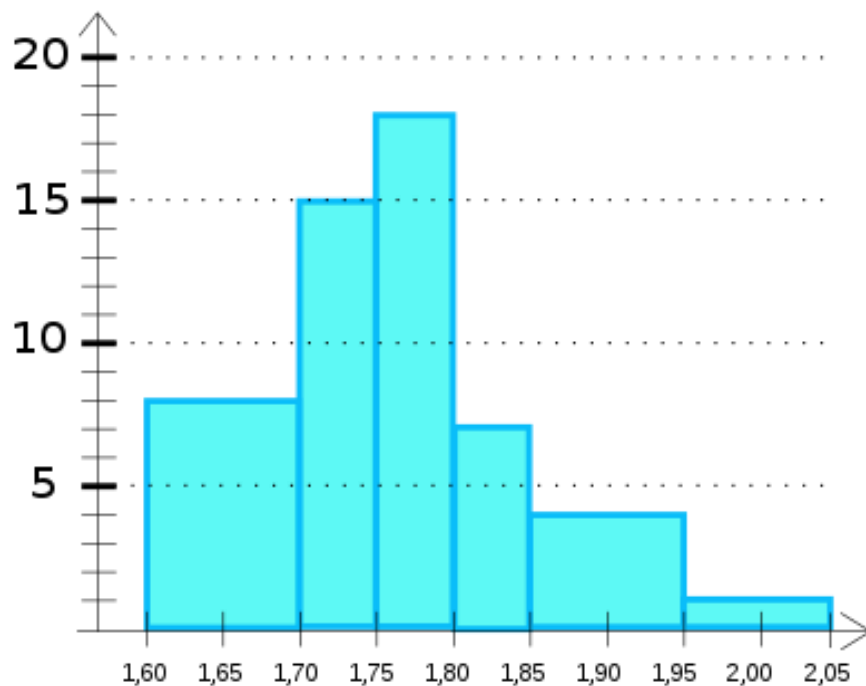


Рисунок 1.1 – Приклад гістограми

Гістограма будується наступним чином. Спочатку безліч значень, що може набувати елемент вибірки, розбивається на кілька інтервалів. Найчастіше ці інтервали беруть однаковими, але це не є суворою вимогою. Ці інтервали відкладаються на горизонтальній осі, потім над кожним малюється прямокутник. Якщо всі інтервали були однаковими, висота кожного прямокутника пропорційна числу елементів вибірки, які потрапляють у відповідний інтервал. Якщо інтервали різні, висота прямокутника вибирається таким чином, щоб його площа була пропорційна числу елементів вибірки, які потрапили в цей інтервал.

Для побудови гістограми важливо вибрати оптимальне розбиття, оскільки при збільшенні інтервалів знижується деталізація оцінки щільності розподілу, а зі зменшенням – точність її значення. Правило Стерджеса часто застосовують для вибору оптимальної кількості інтервалів n [9]:

$$n = 1 + \lfloor \log_2 N \rfloor \quad (1.1)$$

де N – кількість спостережень величини;

\log_2 – логарифм по основі 2;

$\lfloor x \rfloor$ – ціла частина числа x .

Також існує правило, яке оцінює оптимальну кількість інтервалів як квадратний корінь із кількості вимірів:

$$n = \lfloor \sqrt{N} \rfloor. \quad (1.2)$$

1.4 Теорія інформації

Теорія інформації — це математичне дослідження кількісної оцінки, зберігання та передачі інформації. Ця галузь була заснована роботами Гаррі Найквіста та Ральфа Гартлі в 1920-х роках і Клода Шеннона в 1940-х роках.

Вона знаходиться на перетині теорії ймовірностей, статистики, інформатики, статистичної механіки, інформаційної інженерії та електротехніки [10].

Ключовою мірою в теорії інформації є ентропія. Ентропія кількісно визначає величину невизначеності, пов'язану зі значенням випадкової величини або результатом випадкового процесу. Наприклад, визначення результату підкидання монети (з двома однаково ймовірними результатами) дає менше інформації (нижча ентропія, менша невизначеність), ніж визначення результату підкидання кубика (з шістьма рівно ймовірними результатами). Іншими важливими мірами в теорії інформації є взаємна інформація, пропускна здатність каналу, показник помилки та відносна ентропія. Важливі підгалузі теорії інформації включають вихідне кодування, теорію алгоритмічної складності, алгоритмічну теорію інформації та інформаційно-теоретичну безпеку [11].

Застосування фундаментальних тем теорії інформації включає кодування джерела / стиснення даних (наприклад, для ZIP-файлів), а також кодування каналів / виявлення та виправлення помилок (наприклад, для DSL). Її вплив був вирішальним для успіху місій «Вояджера» в далекий космос, винаходу компакт-диска, можливості використання мобільних телефонів і розвитку Інтернету. Вона також знайшла застосування в інших сферах, включаючи статистичні висновки, криптографію, нейробіологію, сприйняття, лінгвістику, еволюцію та функціонування молекулярних кодів (біоінформатика), теплофізику, молекулярну динаміку, квантові обчислення, чорні діри, пошук інформації, збір розвідувальних даних, виявлення плагіату, розпізнавання шаблонів, виявлення аномалій і навіть створення мистецтва [10].

Шеннон вивів міру вмісту інформації, яка називається власною інформацією, а також несподіваністю повідомлення m [10]:

$$I(m) = \log\left(\frac{1}{p(m)}\right) = -\log(p(m)) \quad (1.3)$$

де $p(m) = Pr(M = m)$ це ймовірність повідомлення m із всіх варіантів вибору, що знаходяться в просторі повідомлень M .

Основа логарифма має вплив тільки на коефіцієнт масштабування, і, відповідно, на одиниці, якими виражається інформаційний вміст що вимірюється. При основі логарифма 2, міра інформації виражається через одиниці бітів [13].

Ентропія дискретного простору повідомлень M є мірою величини невизначеності, що ми маємо стосовно того, яке повідомлення буде обрано. Її визначено як усереднену власну інформацію повідомлення m з цього простору повідомлень [10]:

$$H(M) = E[I(M)] = \sum_{m \in M} p(m) I(m) = - \sum_{m \in M} p(m) \log p(m) \quad (1.4)$$

де $E[-]$ позначає операцію математичного сподівання.

Теорія інформації застосовує теорію ймовірності й статистику, при цьому вимірює інформацію декількома кількостями інформації. Найбільш поширеними одиницями інформації є біт, яка застосовується на двійковому логарифм, ніт, яка застосовується на натуральному логарифмі та діт, яка застосовується на десятковому логарифмі [11].

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Постановка задачі

Розробити алгоритм і комп'ютерну програму для обчислення кількості інформації, яку отримали здобувачі вищої освіти за рахунок консультації. В якості вихідних даних беруться попередньо отримані під час проведення контрольних робіт гістограми. Вони відображають інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів вищої освіти на питання по певній темі. Одна контрольна проводиться без попередньої консультації на основі проведених занять і самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Перед іншою контрольною попередньо проводиться консультація.

Ставиться задача отримати інформаційну оцінку для того, щоб кількісно описати різницю між цими гістограмами. Тим самим кількісно оцінити ефект від консультації.

2.2 Математична постановка задачі

Для отримання гістограми тривалість навчальної пари була розбита на M інтервалів часу кожний тривалістю η . Було проведено N спостережень за тим, скільки студенту потрібно часу x для отримання правильної відповіді на питання письмової контрольної роботи. В результаті замість щільності $f(x)$ розподілу випадкової величини отримана її гістограма у вигляді одновимірного масиву f_0, f_1, \dots, f_{m-1} . Тут f_i – частота попадання випадкового значення x в i -й інтервал.

Необхідно отримати дві гістограми. Одна із них $f_1(x)$ отримана для випадку відсутності попередньої консультації, а $f_2(x)$ – коли консультація проводилась.

Для кожної із них треба отримати інтегральну інформаційну оцінку $U(f(x))$, з тим, щоб можна було порівняти їх і оцінити кількість інформації, яку отримали студенти внаслідок консультації [24].

2.3 ВИБІР МЕТОДІВ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

Вимагається характеристика випадкової величини, яка відповідає наступним вимогам:

1. Вона повинна бути інтегральною. Це означає, що вона повинна обчислюватися по всім значенням $f(x)$.
2. Будь-які зміни щільності розподілу $f(x)$ або її наближення (гістограми) повинні приводити до зміни значення цієї узагальненої характеристики.
3. Значення характеристики повинно змінюватися, якщо крива $f(x)$ кількості розподілу або гістограма, переміщується паралельно сама собі по числовій вісі.
4. Ця узагальнена характеристика повинна бути інформаційною, тобто вимірюватися в БІТ, ДІТ, НІТ в залежності від основи логарифму.

Відома інформаційна оцінка-ентропія не чутлива до положення $f(x)$ на числовій вісі.

Усім вимогам відповідає інтегральна оцінка щільності розподілу випадкової величини, запропонована в [24, 25]. При обчисленні інтегральної оцінки використовується метод трапецій наближеного обчислення визначеного інтегралу.

3. ХІД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

Фактично для кожної гістограми, представлених масивами $f_1[M]$ і $f_2[M]$ треба обчислити наступні інтегральні оцінки [24]:

$$U_1 = \int \frac{1}{|x|} \frac{\log(f_1(x))}{\lambda^2} dx \quad (3.1)$$

$$f_1(x) > \lambda^2$$

$$U_2 = \int \frac{1}{|x|} \frac{\log(f_2(x))}{\lambda^2} dx \quad (3.2)$$

$$f_2(x) > \lambda^2$$

де λ^2 – частина щільності розподілу, яка не враховується при обчисленнях. Її сенс показано на рисунку 4.1.

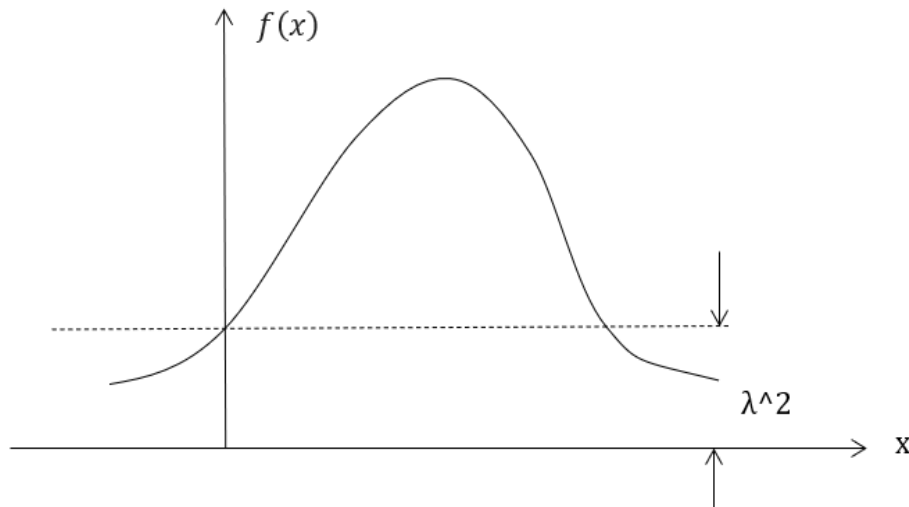


Рисунок 4.1 – λ^2 - частина щільності розподілу, яка не враховується при обчисленнях

Щоб уникнути ділення на нуль, обчислення ведуться для $|x| \geq \varepsilon$, де ε – число, близьке до нуля. При отриманні оцінки щільності розподілу значення λ визначається по формулі [24]:

$$\lambda = \frac{1}{N\zeta} \quad (3.3)$$

де N – кількість спостережень за випадковою величиною;

ζ – ширина інтервалу значень x при отриманні гістограми.

U_1, U_2 вимірюються в біт, ніт, діт в залежності від основи логарифму, тобто являються інформаційними інтегральними оцінками.

Будемо вважати, що при отриманні $f_1[M]$ і $f_2[M]$ кількість інтервалів M і їхня ширина були однаковими. Обчислимо інтеграли (1) і (2) чисельним методом трапецій. У цьому випадку отримаємо:

$$U_1 = \zeta \left(\frac{f_1[0] + f_2[M-1]}{2} + \sum_{i=1}^{M-2} f_1[i] \right) \quad (3.4)$$

$$U_2 = \zeta \left(\frac{f_2[0] + f_2[M-1]}{2} + \sum_{i=1}^{M-2} f_2[i] \right) \quad (3.5)$$

Знаходимо різницю:

$$\delta = U_1 - U_2 \quad (3.6)$$

Її значення кількісно оцінює ефект від консультації.

4. АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ

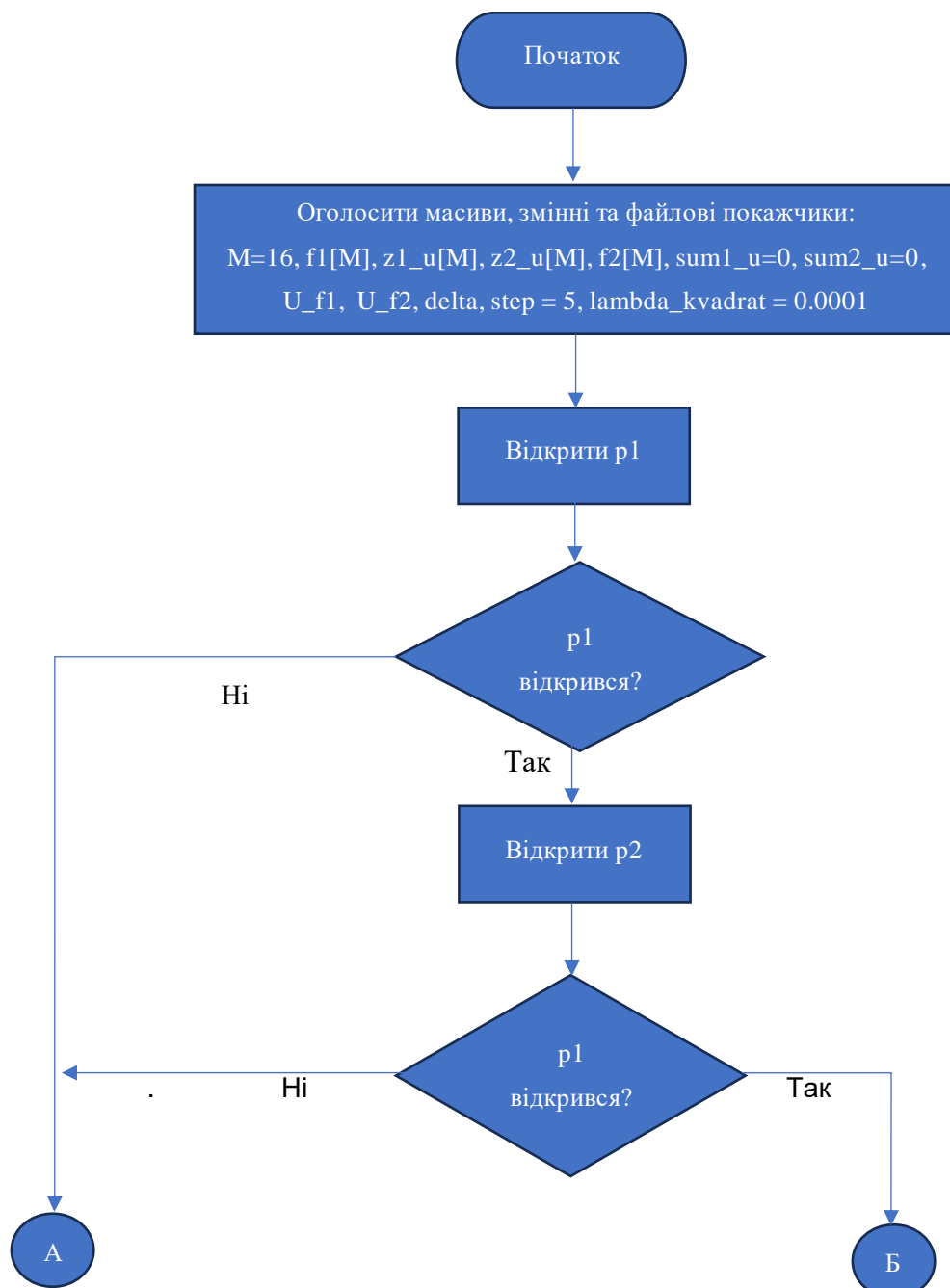
Під час описання алгоритму задачі наступні ідентифікатори:

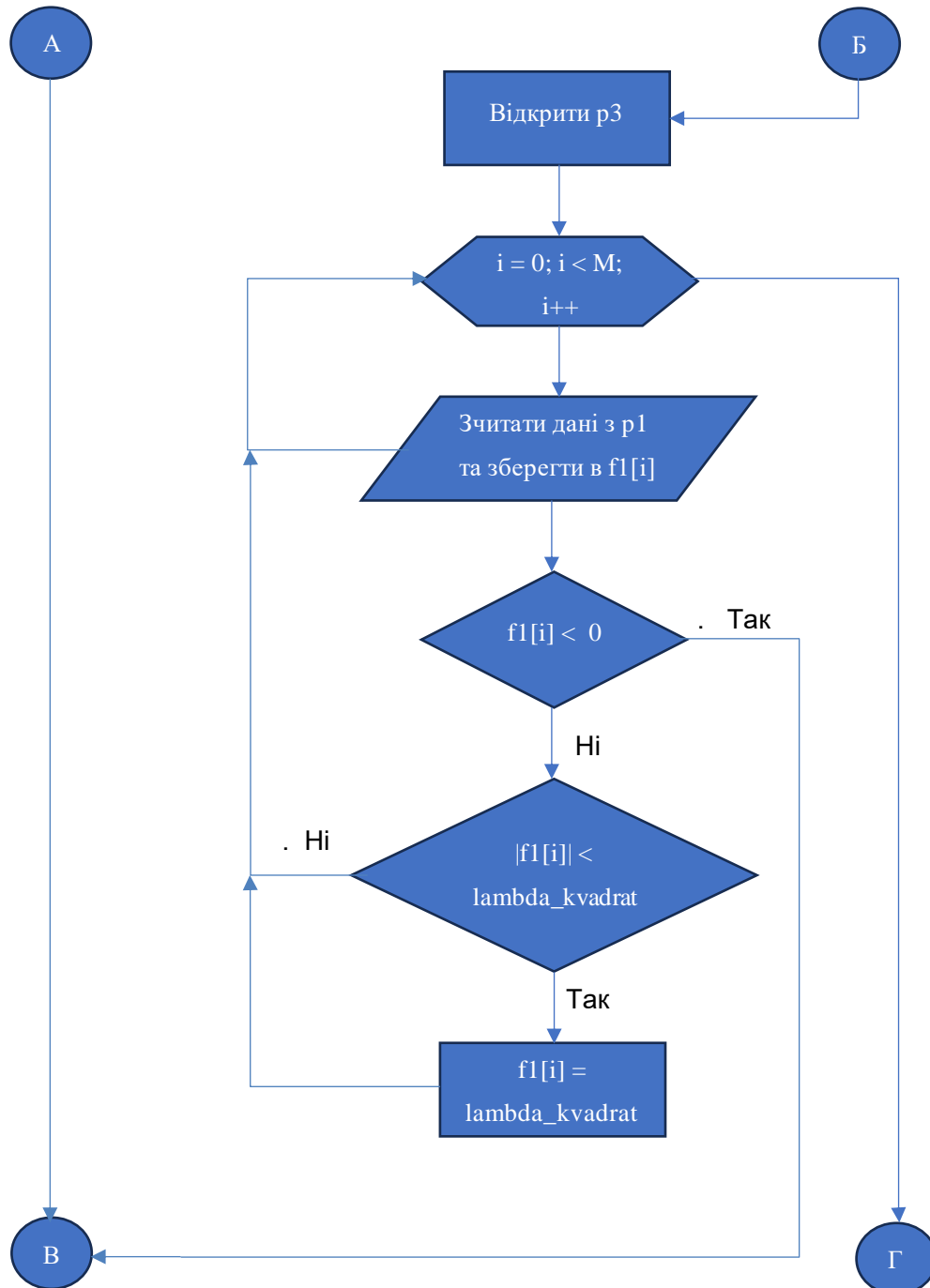
Таблиця 4.1

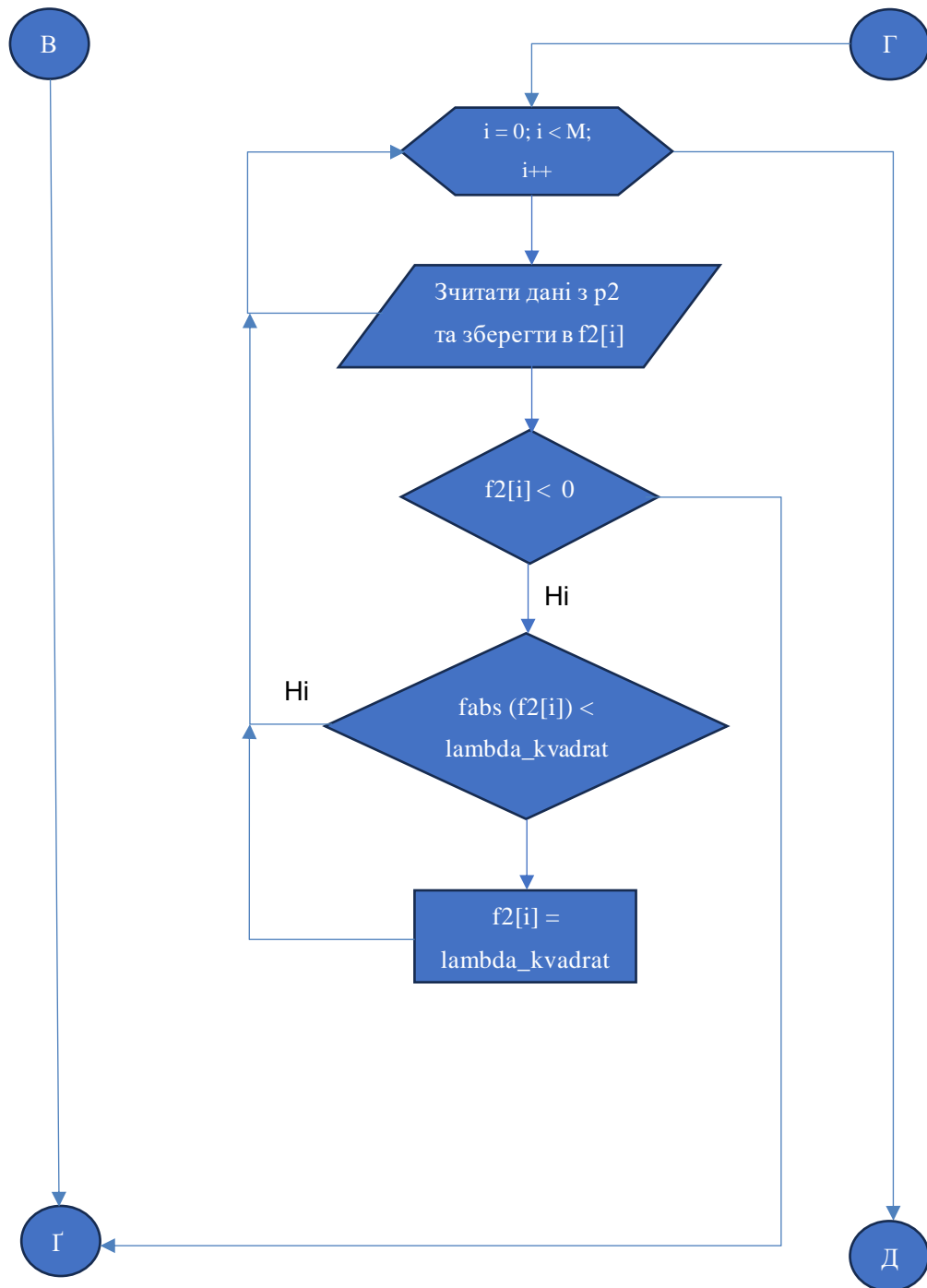
Змінні	Ідентифікатори	Пояснення
U_1	U_f1	Перший інтеграл, обчислений чисельним методом трапецій
U_2	U_f2	Другий інтеграл, обчислений чисельним методом трапецій
δ	delta	Кількісна оцінка ефекту від консультації
M	M	Кількість інтервалів гістограми
ε	lambda_kvadrat	Число, близьке до нуля
$f_1[M]$	f1[M]	Гістограма розподілу випадкової величини у вигляді одновимірного масиву
$f_2[M]$	f2[M]	Гістограма розподілу випадкової величини у вигляді одновимірного масиву

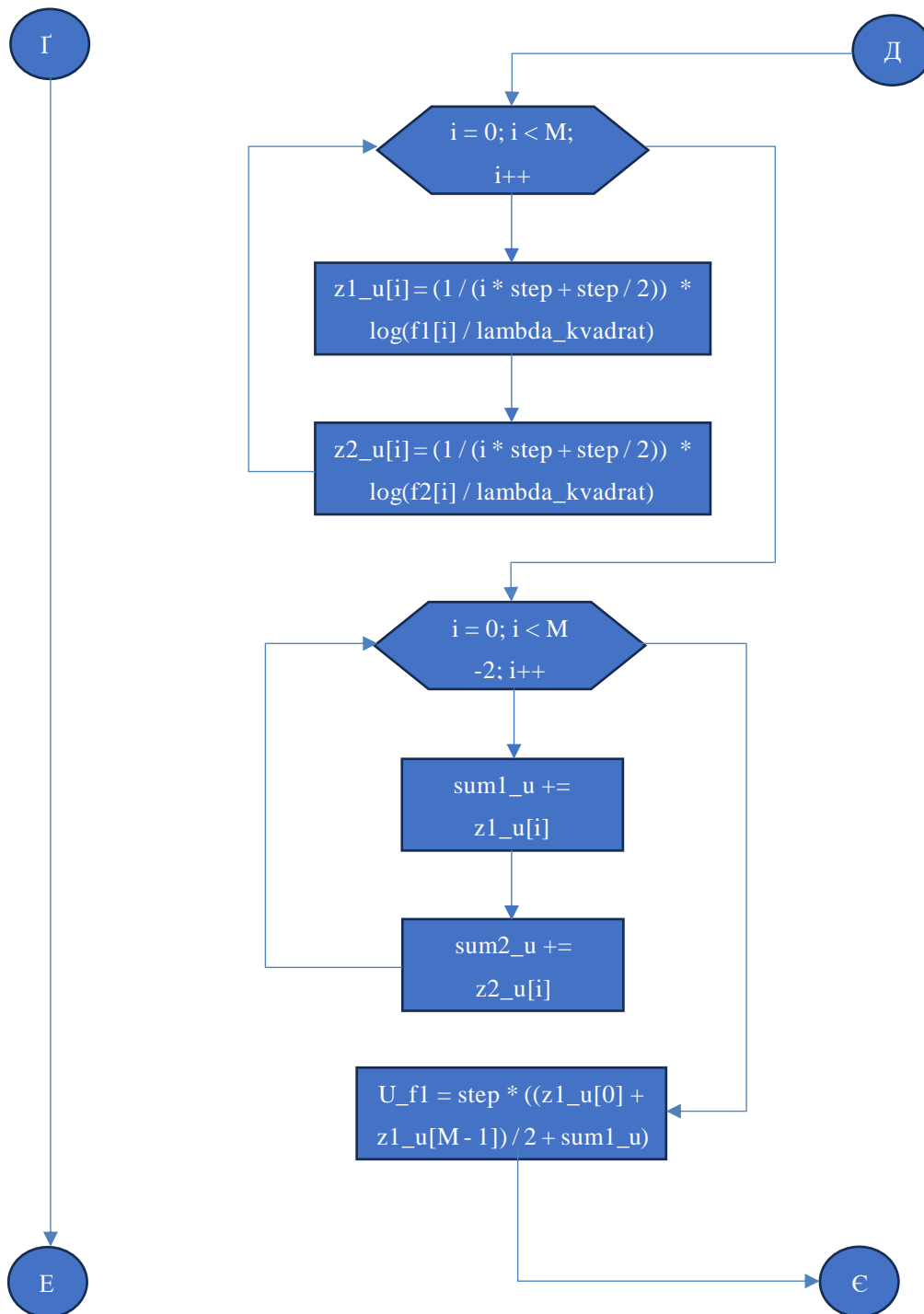
	p1	Файл з вихідними даними, що відображають інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів вищої освіти на питання по певній темі, без попередньої консультації.
	p2	Файл з вихідними даними, що відображають інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів вищої освіти на питання по певній темі, з попередньою консультацією
	p3	Файл, у який виводяться результати обчислень.

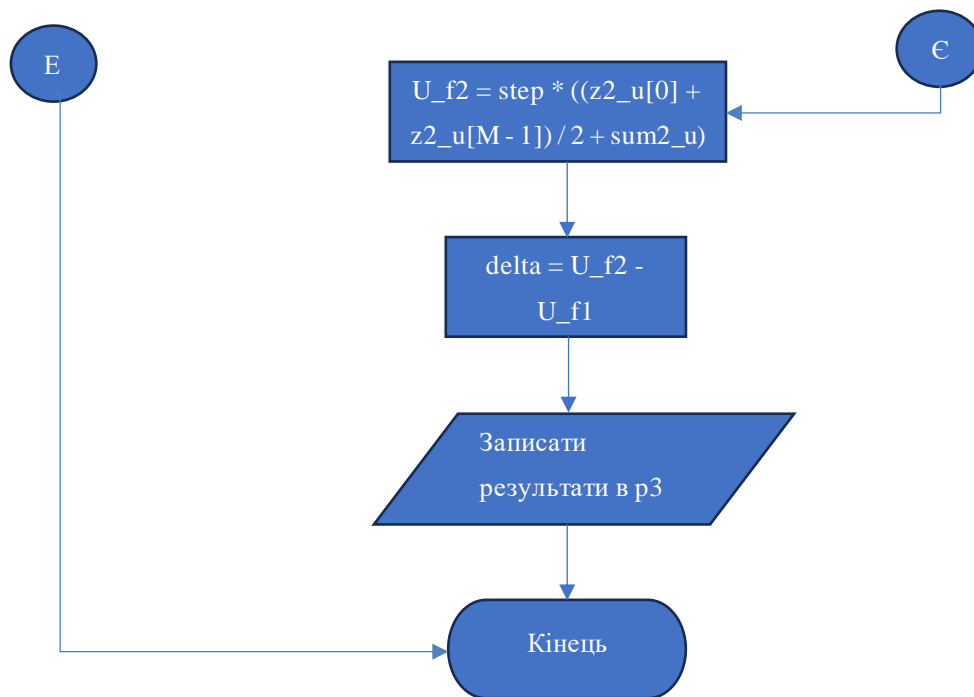
Блок-схема програмної реалізації алгоритму розв'язання задачі:











5. ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА

У файлі `before_consult.txt` повинні бути вихідні дані, що відображають інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів вищої освіти на питання по певній темі, без попередньої консультації. Цей файл повинен знаходитися за шляхом `d://2223//bakalavr//mazhuga//mazhugaintegr1//before_consult.txt`. Якщо програма не змогла відкрити цей файл, на консоль виводиться відповідне повідомлення і виконання програми припиняється.

У файлі `before_consult.txt` повинні бути вихідні дані, що відображають інформацію про розподіл в часі протягом пари кількості правильних письмових відповідей здобувачів вищої освіти на питання по певній темі, з попередньою консультацією. Цей файл повинен знаходитися за шляхом `d://2223//bakalavr//mazhuga//mazhugaintegr1//after_consult.txt`. Якщо програма не змогла відкрити цей файл, на консоль виводиться відповідне повідомлення і виконання програми припиняється.

Якщо вихідні дані містять від'ємне число, на консоль виводиться відповідне повідомлення і виконання програми припиняється. Якщо вихідні дані не містять від'ємних чисел, результати розрахунків кількостей інформації виводяться в файл `results.dan`. Після цього виконання програми припиняється.

6. КОНТРОЛЬНИЙ ПРИКЛАД

Вміст файлу before_consult.txt:

0 0 0 0 0.015 0.035 0.05 0.04 0.06 0.04 0.06 0.1 0.3 0.2 0.1

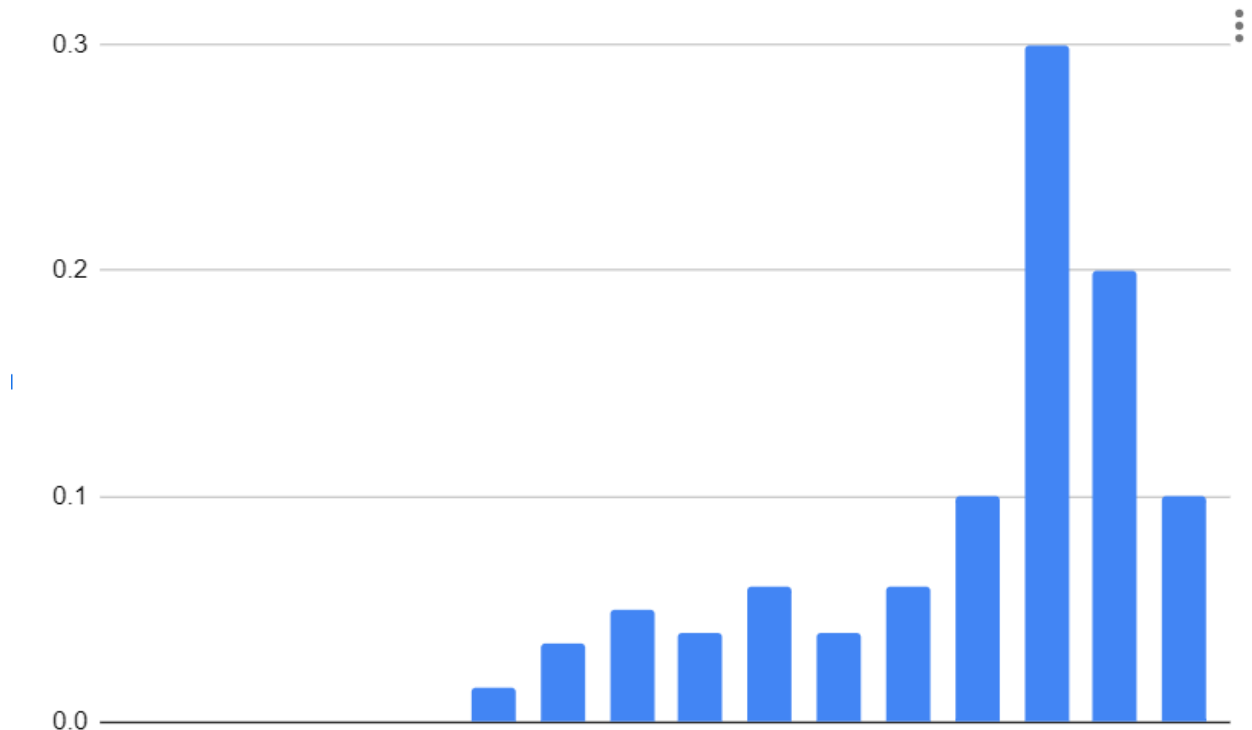


Рисунок 6.1 – Гістограма вхідних даних до проведення консультації (файл before_consult.txt)

Вміст файлу after_consult.txt:

0 0 0 0 0.1 0.2 0.3 0.06 0.04 0.06 0.04 0.04 0.06 0.08 0.02 0

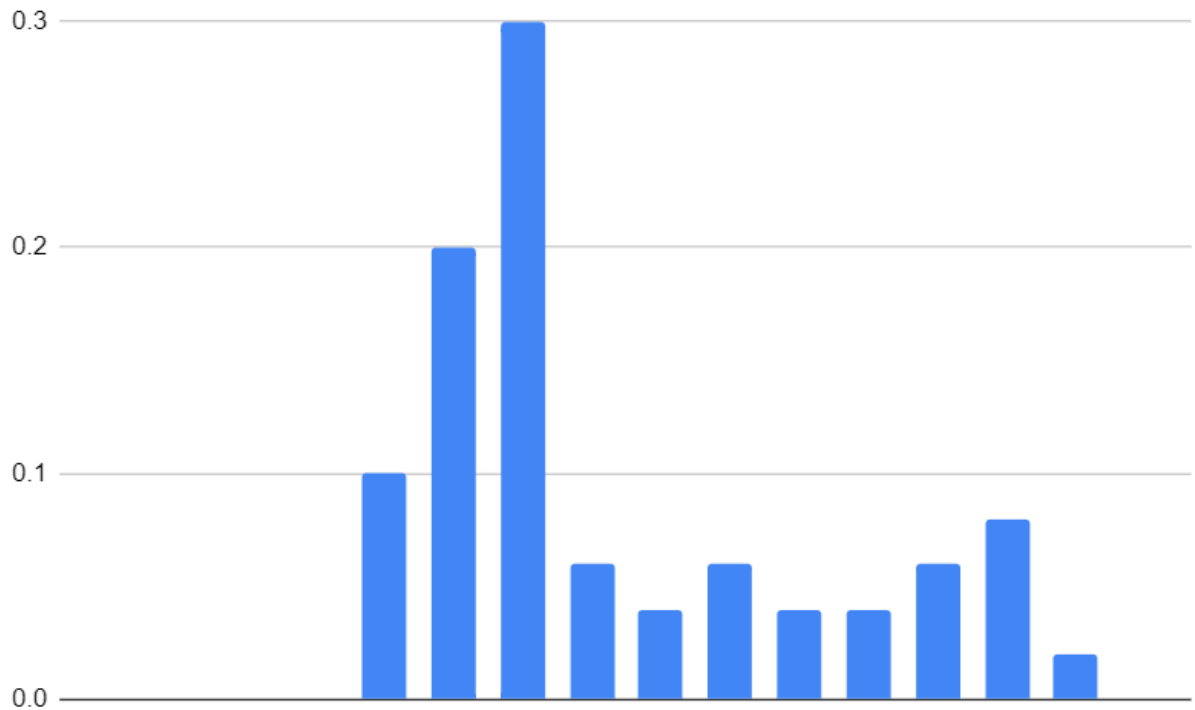


Рисунок 6.2 – Гістограма вхідних даних після проведення консультації (файл after_consult.txt)

По гістограмі до проведення консультації отримана інформаційна оцінка $U_1 = 6,51448$ біт.

По гістограмі після проведення консультації інформаційна оцінка $U_2 = 8,47847$ біт.

Для того, щоб оцінити кількість інформації, отриманої студентами під час консультації, необхідно знайти різницю цих двох інформаційних оцінок.

В результаті отримуємо $\delta = 1,96399$ біт.

Таким чином, можна вважати, що алгоритм і комп'ютерна програма працюють правильно.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи, розроблено алгоритм і комп'ютерну програму для кількісного оцінювання інформації, яка передається здобувачам вищої освіти під час консультації. Їхня робота досліджена на контрольному прикладі.

Алгоритм і програма методу можуть бути застосовані при дослідженні інформаційних процесів, зокрема для оцінки цінності інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Консультація як основна і додаткова форма навчального процесу, її призначення, функції та види. URL:
<https://referatss.com.ua/work/konsultacija-jak-osnovna-i-dodatкова-forma-navchalnogo-procesu-ii-priznachennja-funkcii-ta-vidi/>
2. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія: Підручник. – К.: Либідь, 1998. — 560с.
3. Статистика. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Статистика>.
4. С. О. Матковський, М. Л. Вдовин, Т. В. Панчишин. Статистика: навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. — 344 с.
5. С. О. Матковський, Л. І. Гальків, О. С. Гринькевич, О. З. Сорочак. Статистика: навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-ге видання, доповнене і виправлене. Л. : Новий Світ-2000, 2011. — 429 с.
6. Р. В. Фещур, В. П. Кічор, А. Ф. Барвінський, М. Р. Тимощук. Статистика: навчальний посібник. Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». 4-те видання, оновлене і доповнене. Л. : Бух. центр «Ажур», 2010. — 256 с.
7. Описова статистика. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Описова_статистика.
8. Статистичне висновування. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Статистичне_висновування
9. Гістограма. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Гістограма>
10. Теорія інформації. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_інформації.
11. Кількості інформації. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Кількості_інформації.

12. Нат (одиниця вимірювання). URL:
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Нат_\(одиниця_вимірювання\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Нат_(одиниця_вимірювання))
13. Біт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Біт>
14. Гартлі (одиниця вимірювання). URL:
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Гартлі_\(одиниця_вимірювання\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гартлі_(одиниця_вимірювання))
15. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. — Київ : ВПЦ Київський університет, 2007. — 504 с.
16. Nield T. Essential Math for Data Science: Take Control of Your Data with Fundamental Linear Algebra, Probability and Statistics. 1st Edition. O'Reilly Media, 2022. — 347 с.
17. Spiegelhalter D. The Art of Statistics: How to Learn from Data. Basic Books, 2021. — 752 с.
18. Borman D. Statistics 101: From Data Analysis and Predictive Modeling to Measuring Distribution and Determining Probability, Your Essential Guide to Statistics. Adams Media, 2018. — 240 с.
19. Griffiths D. Head First Statistics: A Brain-Friendly Guide. O'Reilly Media, 2008. — 718 с.
20. Stone J.V. Information Theory: A Tutorial Introduction. Sebtel Press, 2015. — 260 с.
21. MacKay D.J.C. Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Illustrated Edition. Cambridge University Press, 2003. — 640 с.
22. Cover T.M., Thomas J.A. Elements of Information Theory. 2nd Edition. Wiley-Interscience, 2006. — 784 с.
23. Meyers S. Effective C++: 55 Specific Ways to Improve Your Programs and Designs. 3rd Edition. Addison-Wesley Professional, 2005. — 320 с.
24. Авраменко В. В., Карпенко А. П. Исследование интегральной оценки плотности распределения случайной величины в технической

диагностике. *Вісник Сумського державного університету*. Суми: Издательство СумГУ, 1997. №2. С.109-112.

25. Авраменко В. В. Интегральная оценка двумерной функции и ее применение для технической диагностики. *Вісник Сумського державного університету*. Суми: Издательство СумГУ, 1994. №2. С. 59-64.

ДОДАТОК

Програма для обчислення кількості інформації, яку отримали здобувачі вищої освіти за рахунок консультації:

```
#include <iostream>
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include<stdlib.h>
#define M 16
#define _CRT_NO_SECURE_WARNINGS
#pragma warning(disable:4996)
int main()
{
double f1[M], z1_u[M], z2_u[M], f2[M], sum1_u=0, sum2_u=0;
double U_f1, U_f2, delta;
double step = 5, lambda_kvadrat = 0.0001;
FILE* p1, * p2, * p3;
fopen_s(&p1,"d:\\2223\\bakalavr\\mazhuga\\mazhugaintegr1\\before_consult.txt", "r");
if (!p1)
{
puts("before_consult.docx isn't opened");
exit(1);
}
p2 = fopen("d:\\2223\\bakalavr\\mazhuga\\mazhugaintegr1\\after_consult.txt", "r");
if (!p2)
{
```

31

```
puts("after_consult.docx isn't opened");
exit(1);
}
p3 = fopen("results.dan", "w");
// fscanf(p1, "%lg", &step); //width_interv
for (int i = 0; i < M; i++)
{
fscanf(p1, "%lf", &f1[i]);
printf("f1[%i]=%lg\n",i,f1[i]);
if (f1[i] < 0)
{
printf("Date f1[%i]=%lg is wrong\n", i, f1[i]);
puts("Check your data!");
//exit(1);
}
else
if (fabs(f1[i]) < lambda_kvadrat)
f1[i] = lambda_kvadrat;
//fprintf(p3,"f1[%i]=%lf\n",i,f1[i]);
}
for (int i = 0; i < M; i++)
{
fscanf(p2, "%lf", &f2[i]);
if (f2[i] < 0)
{
printf("Date f2[%i]=%lg is wrong\n", i, f2[i]);
puts("Check your data!");
exit(1);
}
```

32

else

if (fabs(f2[i]) < lambda_kvadrat)

f2[i] = lambda_kvadrat;

//fprintf(p3,"f2[%i]=%lf\n",i,f2[i]);

}

//puts("Enter step=");

//scanf("%lf",&step);

for (int i = 0; i < M; i++)

{

z1_u[i] = (1. / (i * step + step / 2)) * log(f1[i] / lambda_kvadrat);

z2_u[i] = (1. / (i * step + step / 2)) * log(f2[i] / lambda_kvadrat);

}// It's end of for i=0

for (int i = 1; i < M - 2; i++)

{

sum1_u += z1_u[i];

sum2_u += z2_u[i];

}

U_f1 = step * ((z1_u[0] + z1_u[M - 1]) / 2 + sum1_u);

U_f2 = step * ((z2_u[0] + z2_u[M - 1]) / 2 + sum2_u);

delta = U_f2 - U_f1;

fprintf(p3, "U_f1=%lg nit U_f2=%lg nit delta=%lg nit \n", U_f1, U_f2,delta);

}