

# **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Факультет математики і інформатики

Кафедра теоретичної та прикладної інформатики

## **Кваліфікаційна робота**

### **бакалавр**

**На тему:** «Проект веб-сервісу розрахунку режиму фрезерування  
дисковими фрезами»

Виконав: студент 4 курсу, групи

МФ-41

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

освітньо-професійна програма

«Інформатика»

Луганський М.І.

Керівник: проф. Фролов В.В.

Рецензент:

Харків – 2024 року

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ОСНОВНА ЧАСТИНА	
<b>Розділ I.</b> Існуючі Web - додатками для вирішення задач на переливання...6	
1.1. Water Jug Problem Solver.....	6
1.2. Liquid Pouring Puzzle.....	7
1.3. Online Water Jug Challenge.....	8
<b>Розділ II.</b> Теоретичні відомості задач на переливання.....11	
2.1. Види завдань на переливання.....	11
2.2. Методи вирішення завдань на переливання рідин.....	13
2.2.1. Метод міркувань.....	13
2.2.2. Метод таблиці.....	14
2.2.3. Метод блок-схем.....	15
2.2.4. Метод більярдної кулі.....	17
2.2.5. Метод координатної площини.....	23
2.2.6. Зробимо висновок.....	27
<b>Розділ III.</b> Розробка Web - додатку.....29	
3.1. Вимоги до додатку.....	29
3.1.1. Функціональні вимоги.....	29

3.1.2. Нефункціональні вимоги.....	30
3.2. Діаграма вирішення задачі та діаграма діяльності.....	30
3.3. Архітектура та структура додатку.....	32
3.4. Архітектура IZZI.....	35
3.5. Взаємодія клієнтської та серверної частини.....	36
3.6. Реалізація додатку.....	37
3.7. Дизайн додатку.....	38
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

## ВСТУП

В останні десятиліття розвиток інформаційних технологій значно змінив наш підхід до вирішення повсякденних завдань та організації робочих процесів. Веб-застосунки, які стали важливою частиною цифрового середовища, відіграють ключову роль у наданні зручних і доступних інструментів для виконання різноманітних завдань. Серед них особливе місце займають задачі на переливання, це класичні математичні та логічні головоломки. Такі задачі широко використовуються, як у навчальних цілях, так і для розвитку аналітичного мислення та вирішення прикладних проблем.

Задачі на переливання не тільки допомагають розвивати логічне мислення, але й стимулюють пошук нетривіальних рішень, що є надзвичайно корисним у різних галузях науки та техніки. Проте, незважаючи на їхню корисність та популярність, існує певний дефіцит інструментів, які б дозволяли зручно та ефективно працювати з цими задачами в інтерактивному середовищі. Багато вже існуючих рішень є застарілими, або складні у використанні, що обмежує їхню доступність для великого кола користувачів.

Таким чином, виникає потреба у створенні сучасного веб-застосунку, який не лише спрощує процес вирішення задач на переливання, але й робить його більш інтуїтивно зрозумілим та доступним для користувачів різного рівня підготовки. Такий застосунок може стати незамінним інструментом, як для освітніх установ, так і для індивідуального використання, сприяючи розвитку аналітичного мислення та логічних навичок.

**Метою** даної кваліфікаційної роботи було вивчення алгоритмів задач на переливання рідини та на практиці відпрацювати їх застосування, створивши для цього зручний веб-додаток, який в силу своєї інтерактивності надасть змогу людям різного віку більше можливостей для ознайомлення та практичного відпрацювання даного алгоритму, що буде зумовлено підвищенням ефективності навчання.

**Актуальність** цієї дипломної роботи забезпечена відсутністю альтернативних шаблонів на платформі IZZI для рішення та відпрацювання алгоритмів задач на переливання, що буде актуальним, як для вчителів, так і для дітей молодшої та середньої школи.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

### Розділ I. Існуючі Web - додатками для вирішення задач на переливання

Важливим етапом при розробці будь-якого веб-додатку є аналіз існуючих ресурсів та виявлення їх недоліків, створити максимально унікальний та корисний продукт, який буде сучасним та інноваційним рішенням.

На сьогоднішній день існує кілька веб-застосунків, призначених для вирішення задач на переливання. Серед них можна виділити наступні:

1. Water Jug Problem Solver
2. Liquid Pouring Puzzle
3. Online Water Jug Challenge

Ці застосунки мають свої особливості, функціонал та обмеження, що впливають на їхню зручність та ефективність для користувачів. Далі буде наведено характеристику та аналіз кожного з них.

#### 1.1. Water Jug Problem Solver

Water Jug Problem Solver є одним з найвідоміших веб-додатків для вирішення задач на переливання. Він пропонує користувачам зручний інтерфейс для введення вихідних даних (мал. 1), таких як об'єм судин та початкові умови. Однак, цей застосунок має кілька недоліків:

- Обмежений функціонал: підтримує тільки базові задачі на переливання з фіксованими умовами.
- Відсутність інтерактивних елементів: користувачі не можуть взаємодіяти з процесом розв'язання задачі в реальному часі.
- Мінімальний візуальний супровід: інтерфейс простий, але не надає візуального відображення процесу переливання, що ускладнює розуміння дій.



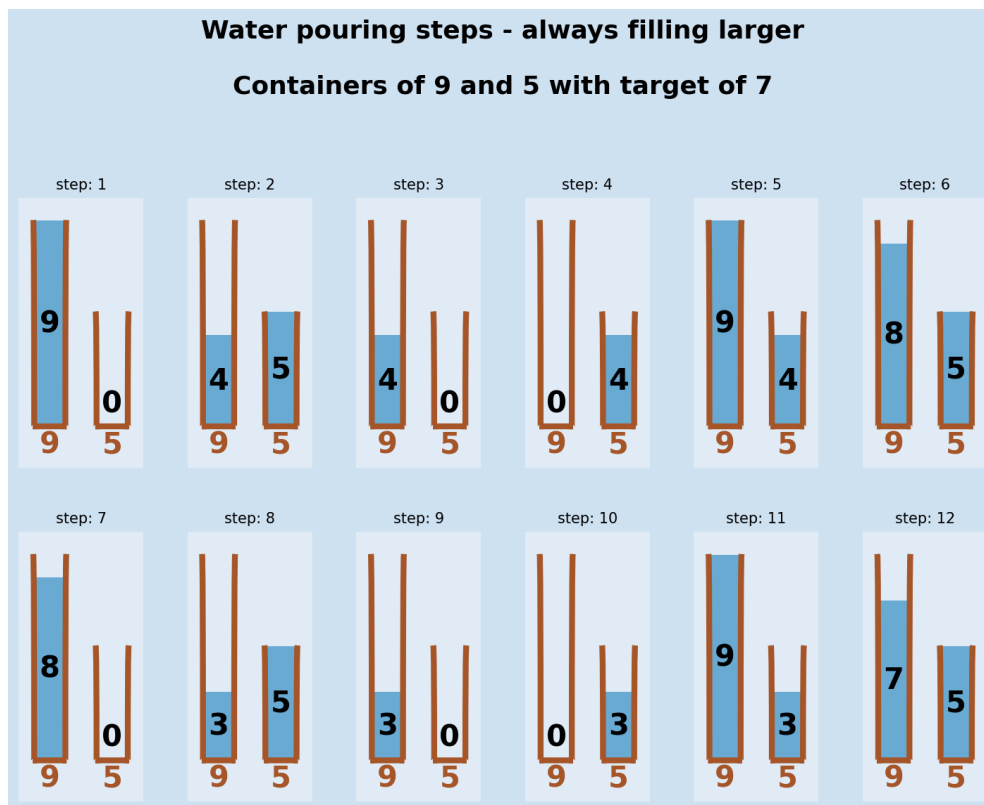
мал 1. «Інтерфейс Water Jug Problem Solver»

## 1.2. Liquid Pouring Puzzle

Liquid Pouring Puzzle – це ще один популярний веб-додаток, який дозволяє користувачам вирішувати задачі на переливання різної складності (мал. 2). Основні особливості:

- Графічний інтерфейс: користувачі можуть бачити судини та рідини, що робить процес розв'язання більш наочним.
- Вбудовані підказки: застосунок надає користувачам можливість отримувати підказки, що полегшує вирішення задач.

- Обмеженість налаштувань: користувачі не можуть змінювати об'єми судин або кількість судин, що обмежує можливості для створення нових задач.



мал. 2 «Інтерфейс Liquid Pouring Puzzle»

### 1.3. Online Water Jug Challenge

Online Water Jug Challenge пропонує користувачам інтерактивний підхід до вирішення задач на переливання (мал. 3):

- Інтерактивний інтерфейс: користувачі можуть самостійно виконувати дії з переливання віртуальної рідини між судинами.
- Різноманітність завдань: застосунок пропонує декілька попередньо встановлених завдань різного рівня складності.

- Відсутність можливості створення власних задач: користувачі обмежені лише наявними у застосунку задачами, без можливості додавати нові.



мал. 3 «Інтерфейс Online Water Jug Challenge»

### **Порівняльний аналіз**

При порівнянні зазначених веб-додатків з нашим майбутнім рішенням можна виділити кілька ключових аспектів, які дозволять підвищити ефективність та зручність для користувачів:

- Інтерактивність: на відміну від існуючих рішень, наш застосунок буде надавати користувачам повну свободу дій у процесі вирішення задач, дозволяючи виконувати переливання в реальному часі та бачити результати своїх дій.

- Візуалізація процесу: особлива увага буде приділена візуальному супроводу процесу переливання, що полегшить розуміння дій та покращить користувацький досвід.
- Підказки та навчальні матеріали: для новачків буде передбачена система підказок та навчальних матеріалів, що допоможуть швидко опанувати принципи вирішення задач на переливання.

Таким чином, наш веб-застосунок поєднує в собі найкращі риси існуючих рішень, усуваючи їхні недоліки та додаючи нові можливості, що зробить його унікальним та корисним інструментом для широкого кола користувачів.

## **Розділ II. Теоретичні відомості задач на переливання**

Задачі на переливання мають давню історію і були популярними ще в античні часи як розваги та головоломки. Одна з найвідоміших задач цього типу — це задача про два глечики, описана у працях давньогрецьких математиків. Вона полягає в тому, щоб за допомогою двох глечиків з відомими об'ємами отримати певний об'єм рідини в одному з них. У сучасній математиці та інформатиці такі задачі використовуються для ілюстрації різних концепцій, включаючи теорію чисел, алгоритми пошуку та оптимізації.

### **2.1. Види завдань на переливання:**

#### **Перший вид (необмежена кількість рідини)**

Завдання, в яких необхідно отримати деяку кількість рідини за допомогою кількох порожніх ємностей з нескінченного джерела (озера, безкінечно велика бочка, водопроводу). Можна наповнити судини, скільки угодно велика кількість раз, то є кількість рідини не обмежено. При цьому можна сміливо виливати воду із судин.

#### **Другий вид (обмежена кількість рідини)**

Завдання, в яких необхідно розділити рідину в більшій ємності (частіше всього це певна рідина – молоко, сок і т.д.) за допомогою кількох менших по об'єму ємностей. Рідину можна тільки переливати з однієї ємності в іншу, проливати її не можна (це умова обговорюється в задачі).

**У завданнях переливання дозволені такі дії:**

- Наповнення судини: заповнення судини до її повного об'єму.
- Спорожнення судини: виливання рідини з судини до її повного спорожнення.
- Переливання рідини між судинами

**Необхідно дотримуватись таких умов:**

- Дозволяється наливати в посудину стільки рідини, скільки в ньому міститься.
- Дозволяється переливати всю рідину з однієї судини в іншу, якщо вона в неї вся міститься;
- Дозволяється зливати з однієї судини в іншу стільки рідини, скільки необхідно, щоб друга посудина стала повною.

Кожне завдання на переливання можна вирішувати двома способами:

- 1) Почати переливання з більшої судини.
- 2) Почати переливання з меншої судини.

Вибір найбільш раціонального способу розв'язання залежить від умов завдання та здійснюється в кожному випадку індивідуально.

## **2.2. Методи вирішення завдань на переливання рідин**

Існує кілька способів вирішення завдань на переливання рідин: метод міркувань, табличний метод, метод більярдної кулі, метод координатної площини, метод блок-схем. Розглянемо кожен із методів.

### **2.2.1. Метод міркувань**

Цим способом вирішуються найпростіші логічні завдання. Існують навіть алгоритми побудови міркувань.

У задачах з необмеженою кількістю рідини використовується **наступний алгоритм розв'язання:**

1. З джерела (озеро, водойми тощо) наповнюється більший посуд.
2. З більшої судини рідина переливається у менший за обсягом.
3. Менша посудина спорожняється.
4. Вміст більшої судини переливаємо в меншу.
5. Дії 1-4 повторюються до тих пір, поки не буде отримано необхідну кількість рідини.

У задачах з **обмеженою кількістю рідини** застосовні два алгоритми розв'язання. По суті, другий алгоритм відповідає діям першого, але проведеним у зворотному порядку.

#### **Перший алгоритм:**

1. З більшої посудини наповнюється менша посудина.
2. З меншої судини рідина зливається в посудину проміжного обсягу.

3. Ці дії слід повторювати до наповнення судини проміжного обсягу. Після чого рідина з наповненої середньої судини зливається у найбільший.
4. З малого переливаємо у середній.
5. Процедура повторюється кілька разів, поки не буде отримано рішення.

#### **Другий алгоритм:**

1. З більшої посудини наповнюється посуд проміжного обсягу.
2. З судини проміжного об'єму рідина переливається в найменшу посудину.
3. З найменшої судини рідину переливають у найбільшу.
4. Дві останні дії повторюються до того часу, поки посудина проміжного обсягу стане порожнім.
5. Якщо посудина проміжного обсягу спорожніла, то вона наповнюється рідиною з найбільшої судини. Дії 1-5 до тих пір, доки не буде отримано необхідну в умові завдання кількість рідини. Розв'язання задачі можна отримати як за першим, так і за другим алгоритмом. Вибирається варіант із найменшою кількістю ходів.

Можна зауважити, що метод міркувань досить об'ємний і не є наочним.

### **2.2.2. Метод таблиці**

Метод таблиці використовується під час вирішення текстових логічних завдань і полягає у побудові таблиць. Таблиці дозволяють наочно уявити умову завдання чи її відповідь, і навіть допомагають робити правильні логічні висновки у процесі розв'язання задачі.

При розв'язанні задач на переливання методом таблиць міркування заносяться в таблицю в процесі рішення. Такі завдання можна вирішити двома способами, тому і таблиць може бути дві.

Продемонструю на прикладі наступної **завдання 1**:

Як, маючи дев'яти літрове відро та п'ятилітрову банку, набрати з річки рівно 3 літри води?

Приклад таблиці (таб.1):

	1 крок	2 крок	3 крок	4 крок	5 крок	6 крок	7 крок	8 крок
Банка 5л	0	5	0	4	4	5	0	5
Відро 9л	9	4	4	0	9	8	8	<b>3</b>

таб. 1

Такий спосіб вирішення більш компактний і наочніший у порівнянні з методом міркувань.

### 2.2.3. Метод блок-схем

Використання блок-схем при вирішенні завдань на переливання дозволяє уявити міркування більш систематизованими і наочними. Для цього необхідно спочатку виділити операції (команди) у вигляді блоків, а потім встановити їх послідовність, яку оформляють у вигляді схеми. Фактично блок-схема є програмою, виконання якої призводить до розв'язання задачі. При цьому необхідно відзначати, які кількості рідини вдається отримати при роботі складеної програми, для чого заповнюють окрему таблицю, в яку заносять кількість рідини в кожному з судин.

Операції, можливі під час вирішення:

НВ – наповнити відро;

НБ – заповнити банку;

ОВ – випорожнити відро;

ОБ – спорожнити банку;

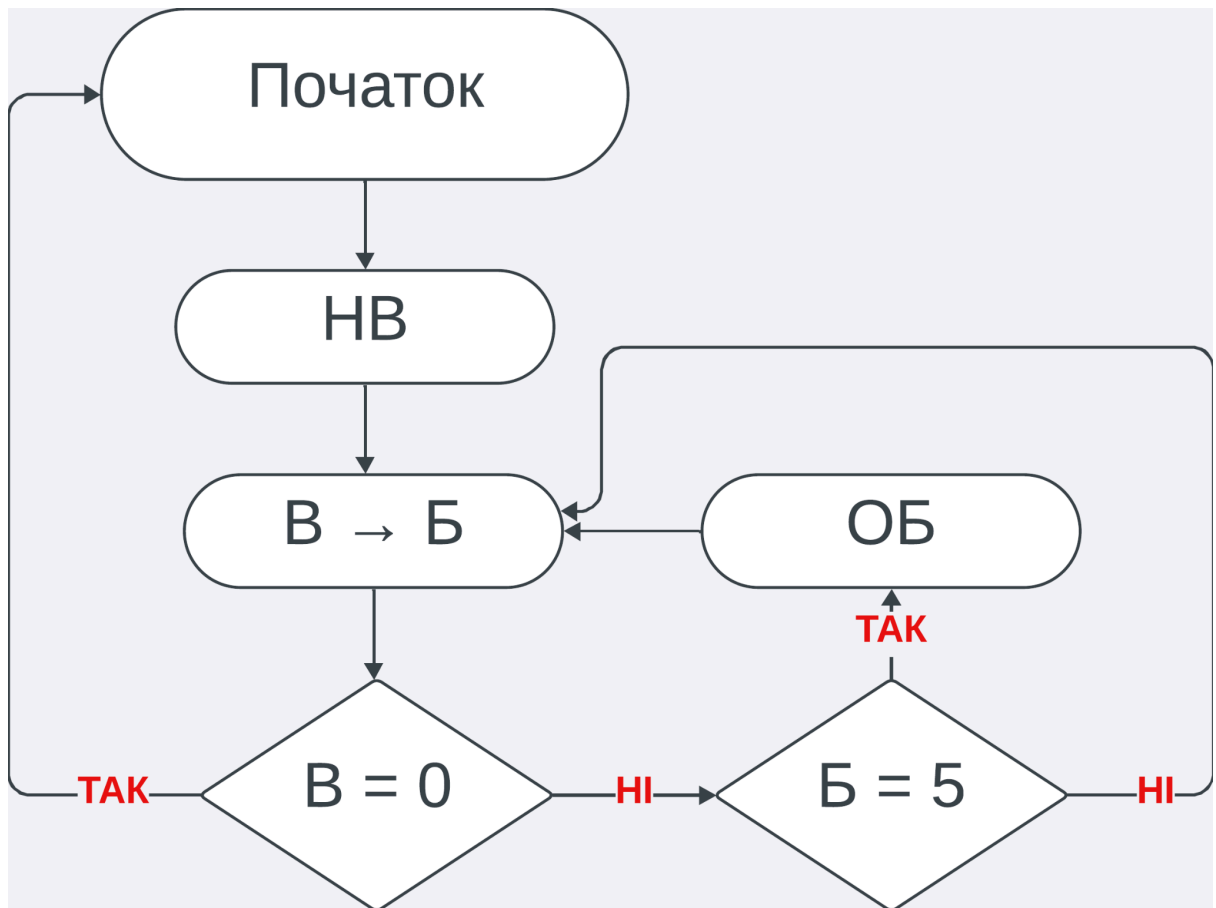
В→Б – перелити з відра до банку, доки відро не спорожніє чи банку не наповниться;

Б→В – перелити із банки у відро, доки банку не спорожніє або відро не наповниться;

В = 0? - Подивитися, чи порожнє відро;

Б = 5? - Подивитися, чи наповнена банка.

Залежно від результату огляду, перехід до наступної команди здійснюється по одному з двох ключів – «так» або «ні» (мал.4). У програмуванні такі команди називають командами «умовного переходу» і зображують у блок-схемах як ромба з двома ключами – виходами.



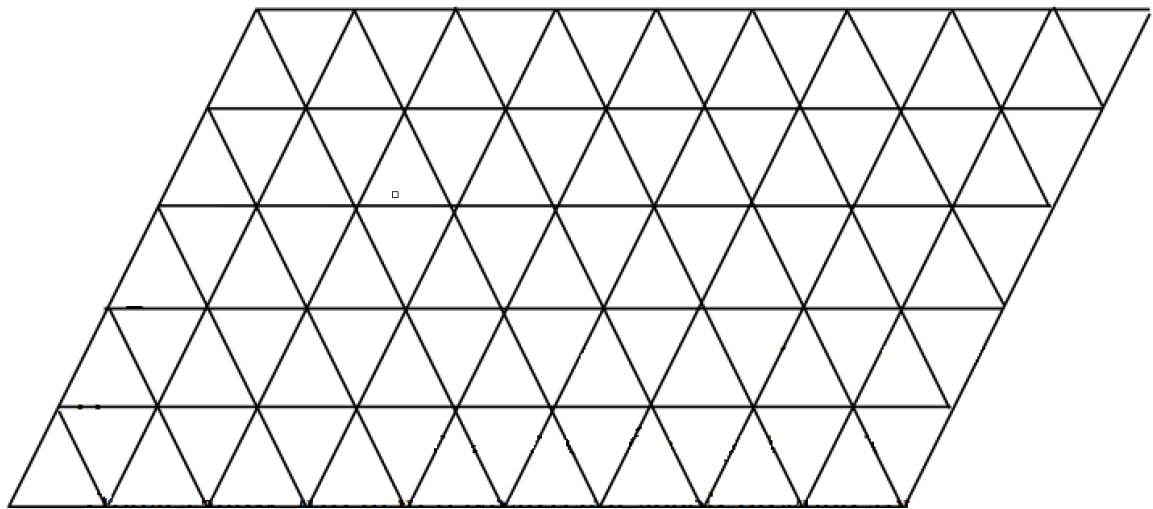
мал. 4 «Блок-схема»

#### 2.2.4. Метод більярдної кулі

Метод більярдної кулі (або метод математичного більярду) широко застосовується під час вирішення завдань на переливання рідин. Подаємо горизонтальний більярдний стіл у вигляді паралелограма без луз. При цьому по ньому без тертя рухається точкова куля, пружно відбиваючись від бортів. Проходячи лініями паралелограма по нанесеній сітці правильних трикутників, він потрапляє у всі точки на сторонах паралелограма (за винятком точки, протилежної початковій). Горизонтальна та вертикальна сторони паралелограма по довжині визначають місткість даних двох порожніх судин. Кожна точка на стороні паралелограма, в якій

відбувається зіткнення кулі та борту, має дві координати, що характеризує кількість рідини, налиту в кожну посудину.

Застосуємо все вищесказане до **завдання 1**. Рисуємо паралелограм зі сторонами 5 відрізків по вертикалі та 9 відрізків по горизонталі, що означає місткість банки та відра у літрах відповідно (мал.5).



мал. 5 «Модель більярдного столу»

Припустимо, що куля знаходиться в лівій нижній точці 0. Це означає, що обидві судини – і відро, і банку – порожні. Переміщення вздовж нижньої сторони відповідатиме наповненню посудини ємністю 9 л, тобто відра. У точці 9 цебро буде наповнене до країв, а банку залишиться порожнім. Аналогічно положення уявної кулі в точці 5 по вертикальній стороні паралелограма означає, що повністю наповнена банку, а відро порожнє.

При наповненні відра уявна куля переміщується вздовж нижньої сторони в точку 9, поки не досягне правої сторони паралелограма, від якої пружно відіб'ється і покотиться вгору і вліво і вдарилася в верхній борт у



Аналогічно вирішують завдання переливання судин кінцевого обсягу (другого типу). За сторони паралелограма позначають обсяги менших судин, а місткість найбільшої судини графічно представляють у вигляді більшої діагоналі, розділеної на однакові відрізки, кількість яких дорівнює обсягу судини.

## **Завдання 2.**

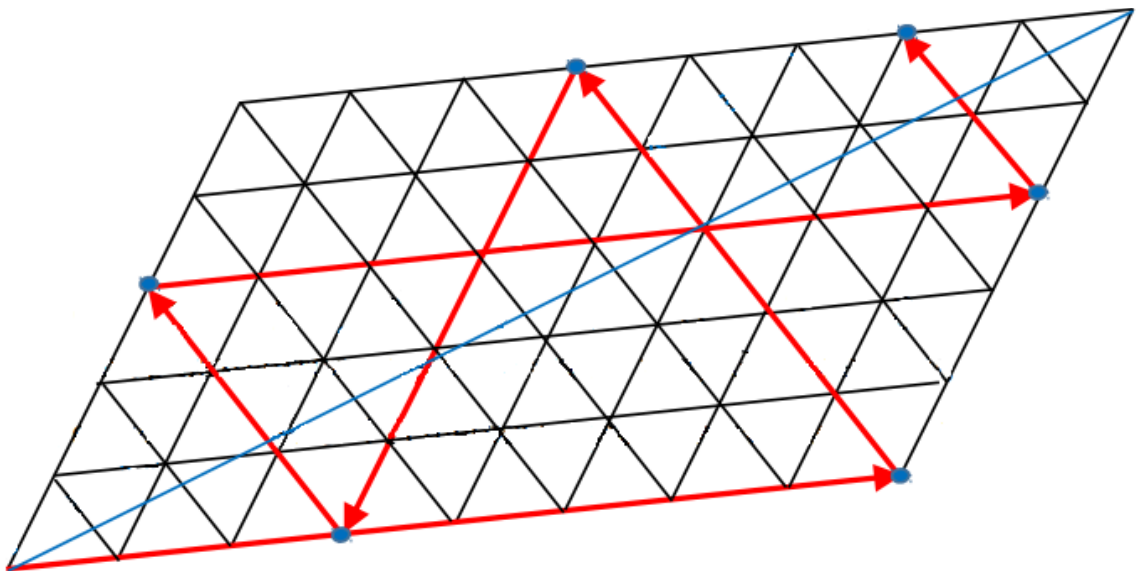
Тому Сойер потрібно пофарбувати паркан. Він має 13 л фарби і хоче відлити з цієї кількості 6 л, але не має посудини з такою місткістю. У нього 2 судини: одна – місткістю 8 л, а інша – місткістю 5 л. Як налити 6 л фарби в посудину на 8 л? Яка найменша кількість переливань необхідно при цьому зробити?

Розв'язання задачі 2 представлено на малюнку де сторони паралелограма – це менші судини місткістю 5 л і 8 л, а головна діагональ розділена на 13 відрізків і позначає місткість найбільшої судини 13 л. Кожна точка паралелограма, в якій відбувається зіткнення кулі та борту, повністю характеризує кількість фарби у кожному з трьох судин.

Нехай куля знаходиться у лівому нижньому кутку. Це означає, що ємності 5 і 8 л порожні, посудина 13 л повна. Переміщення кулі вздовж нижньої сторони паралелограма буде відповідати наповненню восьми літрової судини та одночасному спустошенню найбільшої. У точці 8 на нижній стороні паралелограма восьми літрова посудина повна, п'яти літрова посудина порожня, а в найбільшій посудині залишилося 5 л. Тут куля пружно відіб'ється від борту, покотиться вліво і вгору і вдарилася об верхній борт у точці, координати якої 3 по горизонталі та 5 по вертикалі. Це означає, що фарбою з восьми літрової посудини повністю наповнили

пяти літрової посудину. При цьому у восьми літровій посудині залишилося 3 л фарби, а у найбільшій (13-літровій) посудині кількість рідини залишилася незмінною – 5 л.

Прослідкувавши подальший шлях кулі до точки 6 по горизонталі, яка буде відповідати наповненню восьми літрової посудини до необхідної в умови завдання кількості фарби 6 л, і записуючи всі етапи його руху в таблицю 3, ми вирішимо задачу (мал. 7). Кількість ударів кулі об борт буде відповідати кількості переливань для виконання умови.



мал. 7 «Вирішення задачі 2 методом більярдної кулі»

	1 удар	2 удар	3 удар	4 удар	5 удар	6 удар
Судина 13л	5	5	10	10	2	2
Судина 8л	8	3	3	0	8	<b>6</b>
Судина 5л	0	5	0	3	3	5

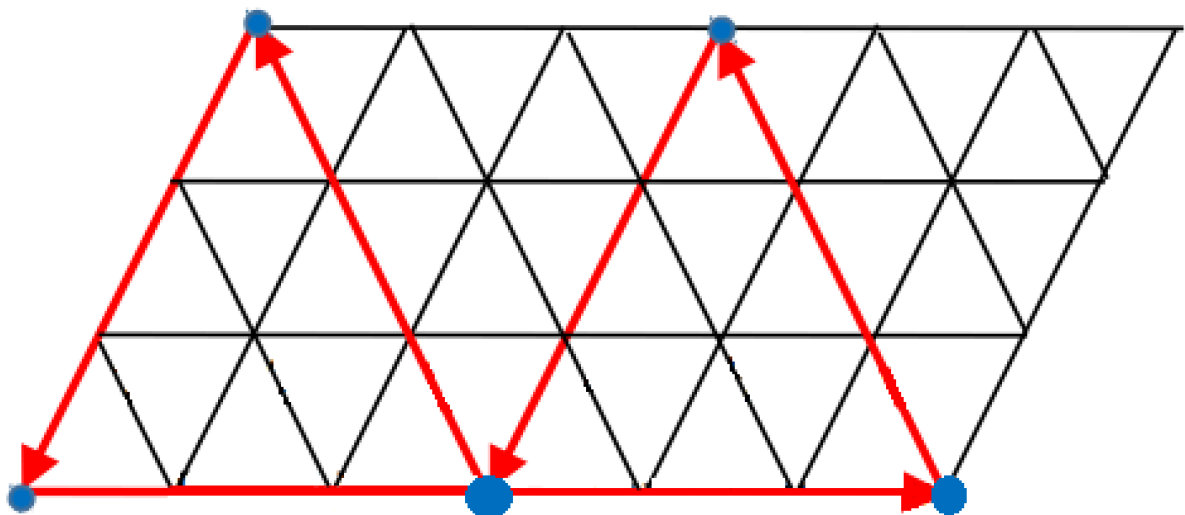
таб. 3

Спосіб більярдної кулі дозволяє швидко оцінити, чи всі обсяги можна отримати, тобто. у всіх точках більярдного столу ми зможемо опинитися або отримання якихось обсягів неможливо.

### Зауваження

Однак для вирішення завдань методом більярдної кулі є обмеження. Якщо величини обсягів двох менших судин немає загального дільника (т. е. їх значення є взаємно простими числами), а обсяг третьої судини більше або дорівнює сумі обсягів двох менших, то з допомогою цих трьох судин можна відміряти будь-яке ціле число літрів, починаючи з 1 літра та закінчуючи об'ємом середньої судини. Маючи, наприклад, судини місткістю 15, 16 і 31 літр, ви можете виміряти будь-яку кількість води від 1 до 16 літрів.

Така процедура неможлива, якщо обсяг більшої посудини менший від суми обсягів двох інших. Якщо ж обсяги двох менших судин мають спільний дільник, то цикл переливань буде одним і тим самим, внаслідок чого виміряти необхідну кількість рідини не вийде (мал. 8).



мал. 8 «Приклад циклу переливань»

### 2.2.5. Метод координатної площини

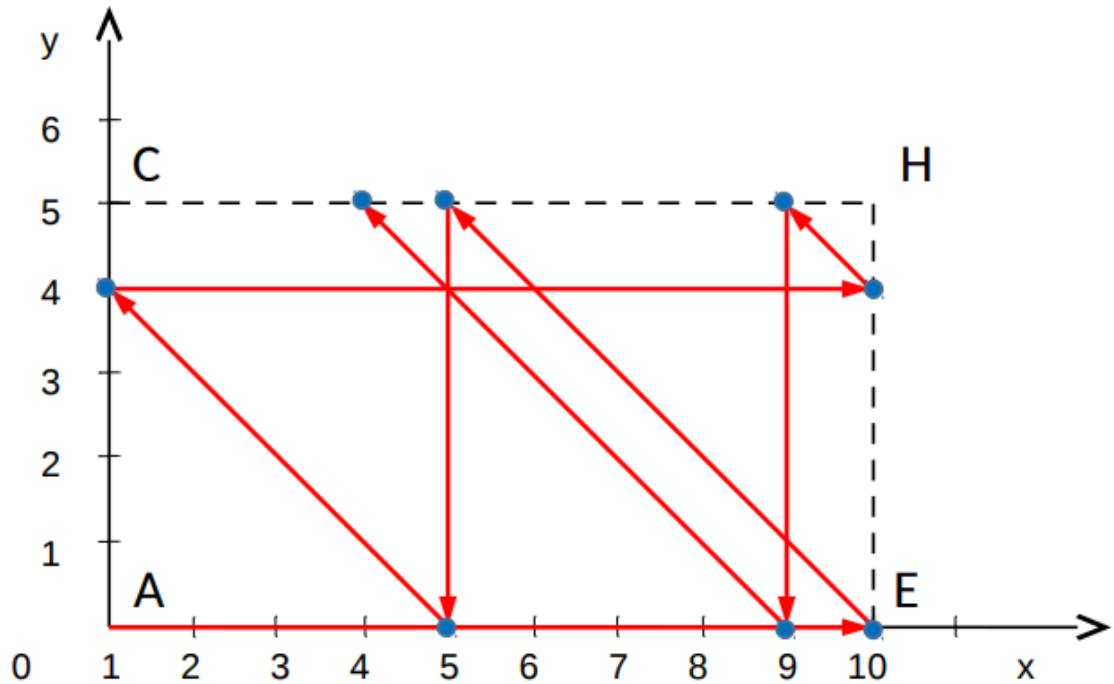
Існує ще один спосіб вирішення завдань на переливання рідин. Це геометричний метод, який передбачає використання координатної площини.

Для розв'язання задач необхідно побудувати першу чверть координатної площини  $xOy$ . На осі  $Ox$  та  $Oy$  відзначають кількість рідини в судинах. Послідовність переливань буде представлена у вигляді ламаної лінії. При цьому якщо лінія паралельна осі координат, це означає, що обсяг рідини у відповідній посудині не змінюється. Якщо лінія проходить по діагоналі, отже одна посудина наповниться, іншу спустошувати, тобто рідина переливається з однієї судини до іншої.

Розберемо розв'язання **завдання 1**. Як, маючи дев'яти літрове відро та п'ятилітрову банку, набрати з річки рівно 3 літри води?

На осі  $Ox$  відкладемо кількість рідини у відрі, на осі  $Oy$  – кількість рідини у банку. Якщо відро повне, то точка перебуватиме на відріжку  $EH$ , т.к.  $x=9$ , якщо банку повна, то точка перебуватиме на відріжку  $CH$ , т.к.  $y=5$ . Початок ламаної лінії перебуватиме у точці  $A(0; 0)$ . Кінець ламаної повинен бути у точці з координатами  $x=3$  чи  $y=3$ , т.к. за умовою завдання не сказано, у якому з судин має бути необхідний обсяг рідини.

Коли ми наповнимо відро водою, вершина ламаної переміститься до точки  $E(9; 0)$ . Тепер переллємо воду в банку, при цьому вершина переміститься в крапку з координатами  $(4; 5)$ , а лінія ламаною пройде по діагоналі вліво та вгору. Кількість рідини в судинах буде наступною – 4 л у відрі та 5 л у банку. При виливанні води з банки лінія ламаної буде паралельна осі  $Oy$  і спрямована вниз до точки з координатами  $(4; 0)$ . Послідовність переливань у вигляді ламаної лінії представлена на (мал. 9).



мал. 9 «Вирішення задачі 1 методом координатної площини»

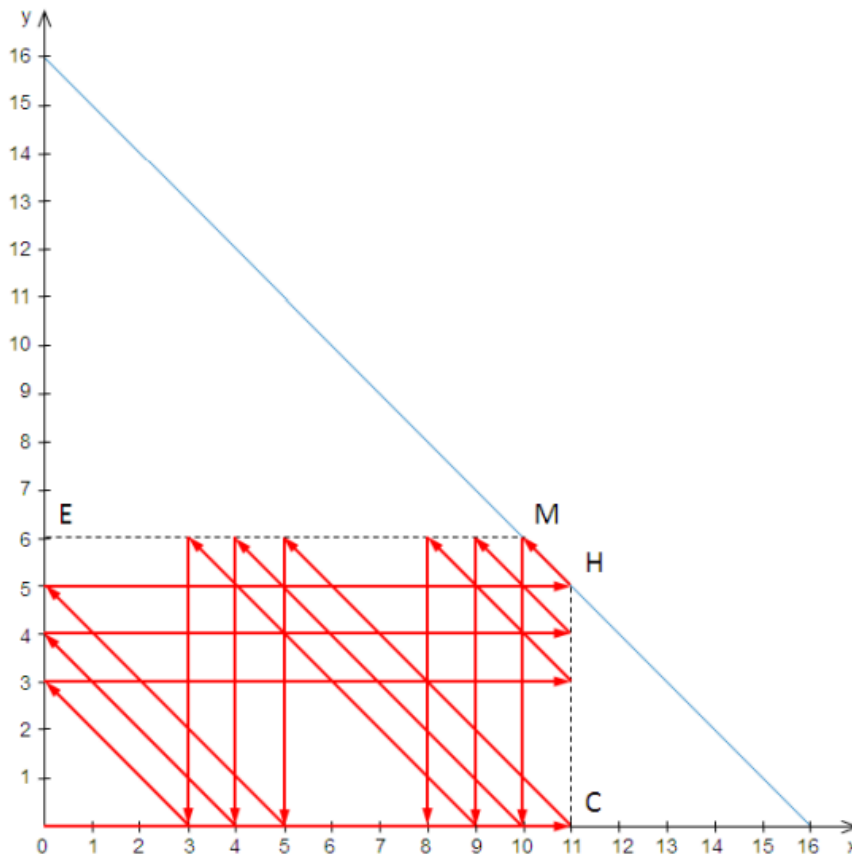
Розглянемо розв'язання задачі з обмеженою кількістю рідини.

**Завдання 3.** Як бути, якщо повне 16-відерне барило квасу потрібно розлити порівну в порожні - 11-відерне і 6-відерне барило? Побудуємо координатну площину. На осі  $Ox$  відзначатимемо кількість квасу в 11-відерній барильці, а на осі  $Oy$  – у 6-відерній, по діагоналі – кількість квасу у 16-відерній барильці.

Початок ламаної знаходиться у точці  $O(0; 0)$ , оскільки менші бідони порожні. Так як квас потрібно розділити навпіл (тобто по 8 л), а об'єм меншого барила 6 л, то єдиною кінцевою точкою ламаної може бути точка, з координатами  $(8; 0)$ .

Якщо 11-відерне барило повне, то точка ламаної повинна знаходитися на відрізку СН ( $x=11$ ), якщо повна 6-відерна барило, то вершина ламаної розташована на відрізку ЕМ ( $y=6$ ).

Застосовуючи алгоритм рішення для завдань другого типу, набираємо квас у середнє барило, переливаємо в найменший доти, поки середній не виявиться порожнім, потім його знову набираємо з найбільшого і продовжуємо ці дії, поки в потрібній бочці не виявиться 8 л квасу. При цьому найменшу ємність при наповненні спорожняємо в найбільшу барило. Графічно ламана представлена на (мал. 10).



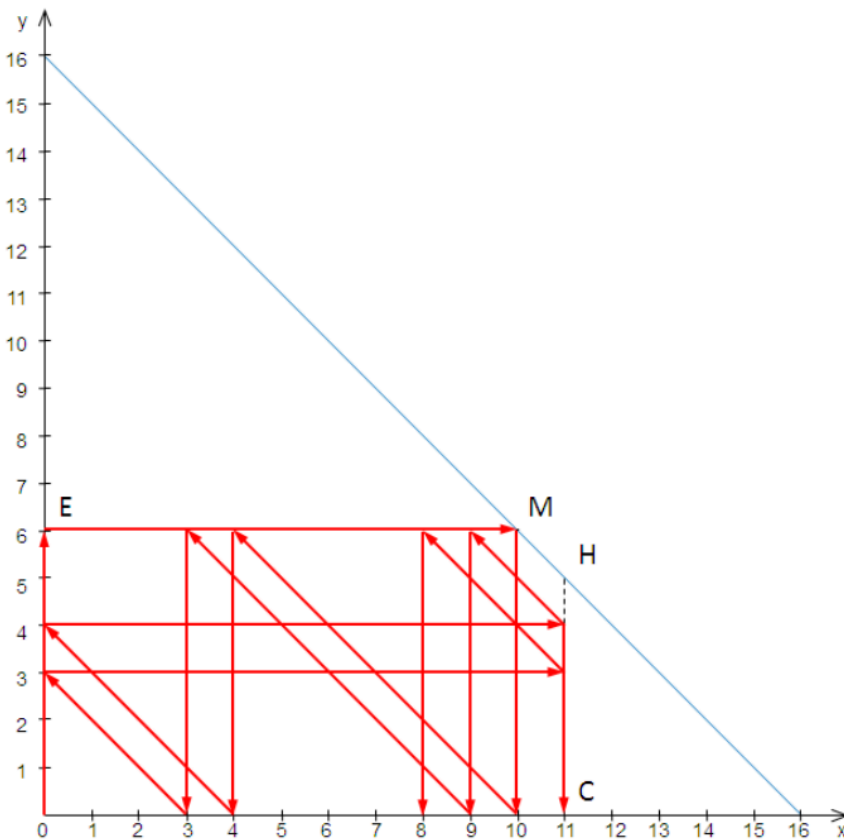
мал. 10 «Вирішення задачі з обмеженою кількістю рідини методом координатної площини»

Для виконання поставленого завдання необхідно виконати 19 переливань (таб. 4).

#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
16в	16	5	5	11	11	0	0	6	6	12	12	1	1	7	7	13	13	2	2	8
11в	0	11	5	5	0	11	10	10	4	4	0	11	9	9	3	3	0	11	8	8
6в	0	0	6	0	5	5	6	0	6	0	4	4	6	0	6	0	3	3	6	0

Таб. 4

Однак якщо розпочати дії з наповнення обох судин, то завдання можна вирішити за меншу кількість переливань. Наповнимо спочатку менший бідон, потім залишок з більшого бідона виллємо в середній, після чого дії продовжимо відповідно до алгоритму. В результаті цього до вирішенню задачі ми прийдемо через 15 переливань (мал. 11, таб. 5).



мал. 11 «Вирішення задачі з обмеженою кількістю рідини методом координатної площини»

#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16в	16	10	0	6	6	12	12	1	1	7	7	13	13	2	2	8
11в	0	0	10	10	4	4	0	11	9	9	3	3	0	11	8	8
6в	0	6	6	0	6	0	4	4	6	0	6	0	3	3	6	0

таб. 5

Метод координатної площини також є наочним способом вирішення завдань на відміну методів міркування і табличного, з його допомогою можна набагато швидше і легше вирішити складні завдання, що вимагають великої кількості дій.

### 2.2.6. Зробимо висновок

У процесі розробки веб-додатку для задач на переливання рідини було розглянуто п'ять методів вирішення задач: метод міркування, метод таблиць, метод блок-схем, метод більярдної кулі та метод координатної площини. Кожен з цих методів має свої особливості та переваги.

Метод міркування базується на інтуїтивних підходах і логічному аналізі кожного кроку. Хоча цей метод є зрозумілим і доступним, він може бути менш ефективним для складних задач через високу ймовірність помилок.

Метод блок-схем надає візуальне представлення процесу вирішення задачі, що полегшує розуміння послідовності дій. Однак, створення та аналіз блок-схем можуть бути трудомісткими, особливо для великої кількості кроків.

Метод більярдної кулі використовує аналогії з фізичними явищами для моделювання процесу переливання. Цей метод є цікавим і наочним,

але його застосування може бути обмеженим через складність моделювання фізичних процесів.

Метод координатної площини залучає математичні моделі для визначення оптимальних кроків. Хоча цей підхід є точним і формалізованим, він може бути складним для розуміння та реалізації без глибоких знань у математиці.

Найбільш оптимальним виявився метод таблиць. Він дозволяє структуровано та систематично підходити до вирішення задач, зберігаючи всю необхідну інформацію в табличній формі. Таблиці забезпечують ясність і простоту в аналізі даних, що знижує ймовірність помилок та підвищує ефективність вирішення задач. До того ж, метод таблиць легко автоматизувати в програмному забезпеченні, що робить його ідеальним для використання у веб-додатку.

Таким чином, метод таблиць виявився найбільш оптимальним для вирішення задач на переливання рідини, забезпечуючи ефективність, точність і зручність у використанні.

## Розділ III. Розробка Web - додатку

### 3.1. Вимоги до додатку

#### 3.1.1. Функціональні вимоги

Основні функціональні вимоги до веб-додатку:

- Система повинна зберігати та відображати історію всіх виконаних змін у вигляді таблиці, показуючи кожен дію.
- Система повинна перевіряти, чи досягнутий цільовий об'єм рідини в одній з ємностей.
- При досягненні цільового об'єму, система повинна інформувати юзера про успішне вирішення задачі.
- Мають бути доступні засоби навігації:
  - Кнопка "Крок назад" повинна дозволяти відмінити останню дію.
  - Кнопка "Перезапуск задачі" повинна скинути поточну задачу до початкового стану.
  - Кнопка "Наступна задача" повинна запускати нову задачу з новими параметрами.

Для юзерів:

- Юзери повинні мати можливість почати нову задачу, яка включає випадкові варіанти об'ємів ємностей та цільовий об'єм.
- Юзери повинні мати можливість наповнювати ємності до країв.
- Юзери повинні мати можливість спустошувати ємності.
- Юзери повинні мати можливість переливати рідину з однієї ємності в іншу.

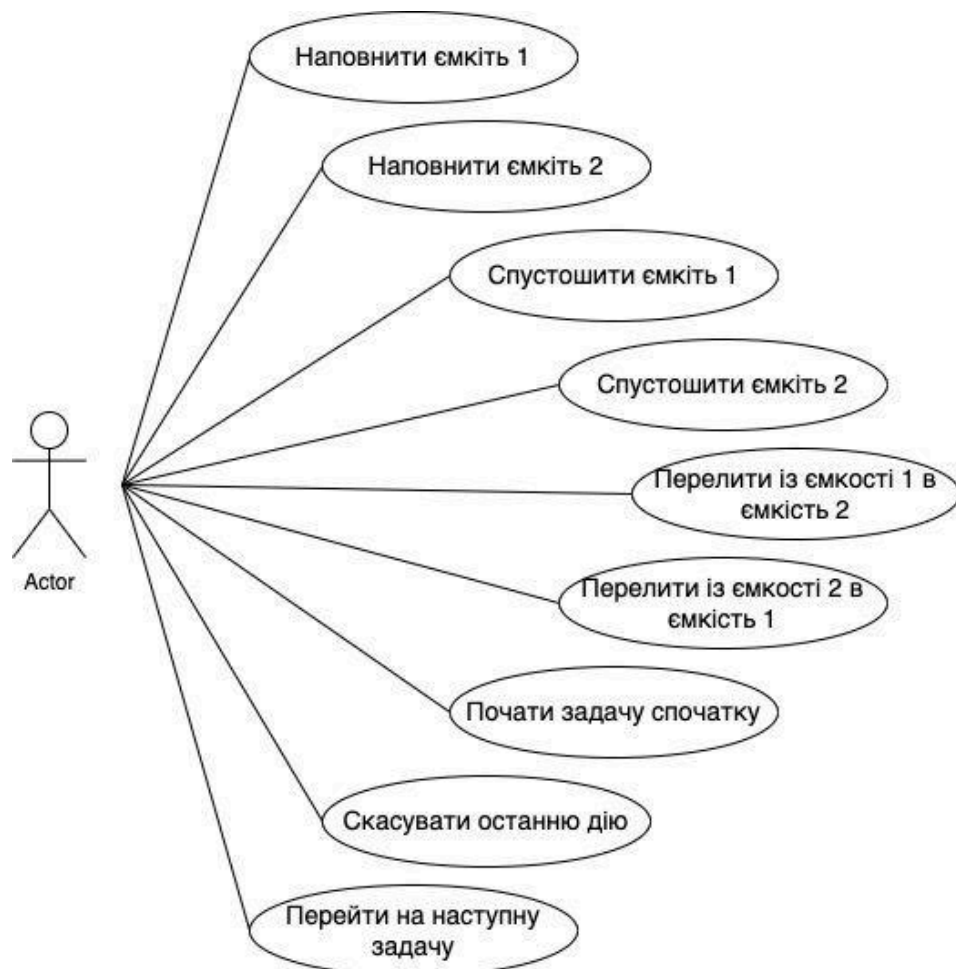
### 3.1.2. Нефункціональні вимоги

Серед основних нефункціональних вимог можна виділити:

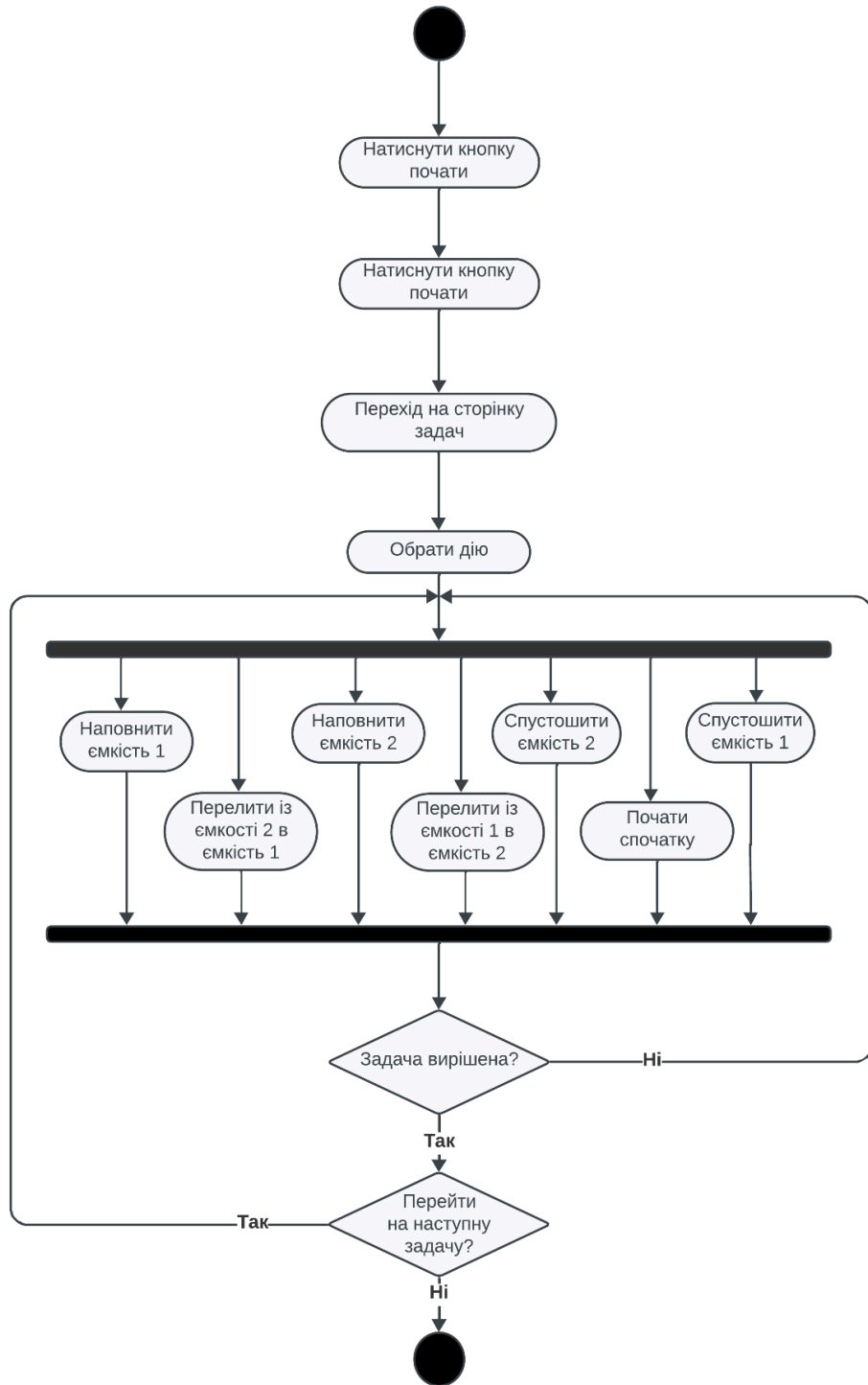
- Додаток повинен мати українську локалізацію;
- Користування додатком повинно відбуватись за допомогою браузера;
- Додаток не повинен залежати від пристрою;
- Додаток повинен відповідати вимогам замовника.

### 3.2. Діаграма вирішення задачі та діаграма діяльності

Згідно з вимогами була розроблена діаграма вирішення задачі на переливання та діаграма діяльності додатка (мал. 12, мал. 13).



мал. 12 «Вирішення задачі на переливання»



мал. 13 «Діаграма діяльності»

### **3.3. Архітектура та структура додатку**

#### **3.3.1. Архітектура Web - застосунку**

Архітектура веб-додатку для задач на переливання базується на трирівневій моделі, яка включає:

##### **1. Клієнтський рівень (Frontend):**

- HTML/CSS: Відповідають за структуру та стиль сторінок.
- JavaScript: Забезпечує інтерактивність користувацького інтерфейсу та взаємодію з сервером через AJAX-запити.
- CSS: Відповідає за стилізацію елементів користувацького інтерфейсу.

##### **2. Серверний рівень (Backend):**

- PHP: Відповідає за обробку запитів від клієнта, управління бізнес-логікою та взаємодію з базою даних.
- API: PHP-скрипти, які забезпечують зв'язок між клієнтським і серверним рівнями через запити.

##### **3. Рівень даних (Database):**

- СУБД (наприклад, MySQL): Зберігає інформацію про задачі, користувачів, результати та інші дані.

### 3.3.2. Структура Web - застосунку

#### 1. Клієнтський рівень (Frontend)

index.html: Початкова сторінка застосунку, яка розміщує на екрані алгоритм з вирішенням задач на переливання та кнопкою “почати”, яка перенаправляє користувача на головну сторінку застосунку.

sosud.php: Головна сторінка застосунку, яка підключається до бази даних та відображає задачі.

style.css: Файл стилів для оформлення інтерфейсу.

script.js: Основний JavaScript файл для управління логікою інтерфейсу.

#### 2. Серверний рівень (Backend)

sosud.php: Основний файл сервера PHP, який обробляє запити клієнтів і підключається до бази даних.

config/: Директорія з файлами конфігурації, такими як database.php.

#### 3. Рівень даних (Database)

connect.php: Файл конфігурації підключення до бази даних.

random\_numbers.sql: SQL-скрипти для створення та налаштування таблиць бази даних.

#### Текст пояснення

У даній дипломній роботі було розроблено інтерактивний веб-застосунок для вирішення задач на переливання. Архітектура

застосунку базується на трирівневій моделі, що включає клієнтський рівень, серверний рівень та рівень даних.

На клієнтському рівні застосунок використовує HTML і CSS для створення структури та стилю сторінок, а також JavaScript для забезпечення інтерактивності та взаємодії з сервером через AJAX-запити. CSS забезпечує стилізацію елементів користувацького інтерфейсу.

Серверний рівень реалізовано за допомогою PHP, який обробляє запити клієнтів, керує бізнес-логікою та взаємодіє з базою даних. PHP-скрипти виступають в ролі API, забезпечуючи зв'язок між клієнтським і серверним рівнями.

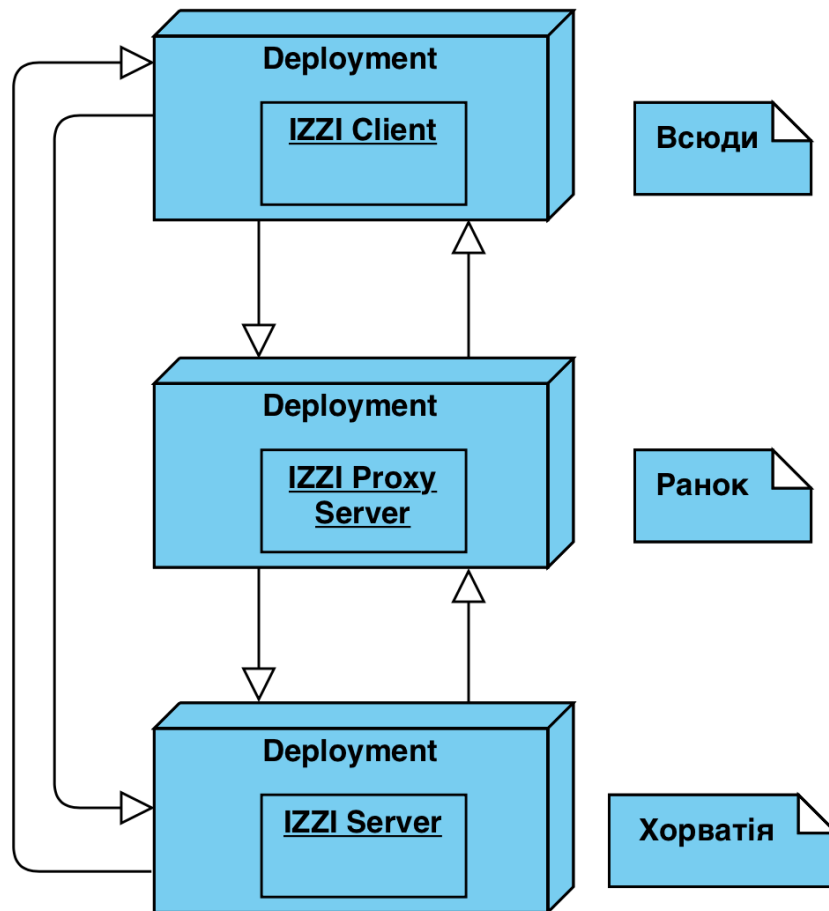
Для зберігання даних використовується база даних MySQL, де зберігається інформація про задачі, користувачів, результати та інші необхідні дані.

Головна сторінка (sosud.php) підключається до бази даних, зчитує параметри задач (об'єми ємностей і цільовий об'єм рідини) та відображає їх користувачам. Користувачі можуть виконувати різні дії, такі як наповнення, спустошення та переливання рідини між ємностями, а також використовувати функціонал для відкату дій, перезапуску задачі та переходу до наступної задачі. Всі ці дії обробляються JavaScript і відправляються на сервер для подальшої обробки.

Розроблений веб-додаток має значний потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення, включаючи додавання нових типів задач, інтеграцію з іншими навчальними ресурсами та проведення досліджень з оцінки його ефективності у навчальному процесі.

### 3.4. Архітектура IZZI

Призначення платформи IZZI полягає у тому, щоб створювати різноманітні інтерактивні ресурси, такі як: електронний підручник, електронну підтримку для підручника, різні типи завдань та тощо. Загальна архітектура таких ресурсів наведена на (мал. 14).



мал. 14. «Загальна структура додатку IZZI»

Додаток складається з клієнтської частини, яка може знаходитися де завгодно, також існує Proxy Server, який знаходиться в Україні в видавництві “Ранок” та Server, який знаходиться на території країни розробника, зараз цією країною є Хорватія. Метою створення Proxy Server в видавництві “Ранок” є збереження персональних даних

користувачів України в межах України, без розповсюдження їх за кордон.

Даний додаток (платформа) складається з трьох частин:

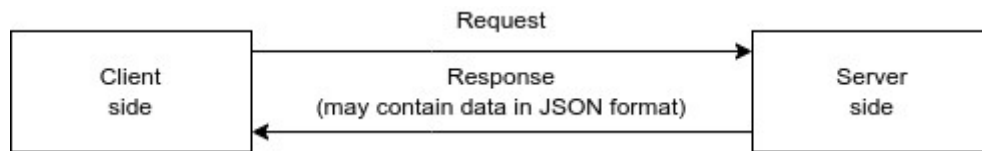
- IZZI Client (може знаходитись в будь якому куточку світу).
- IZZI Proxy Server (знаходиться в Україні в видавництві «Ранок»).
- IZZI Server (знаходиться в країні розробника – Хорватії).

Метою створення Proxy Server у видавництві «Ранок» є збереження персональних даних користувачів даного додатка на території України без передачі їх за кордон.

Для того, щоб користувач міг використовувати платформу, йому потрібно зареєструватися та пройти аутентифікацію у веб-додатку, а потім використовувати ресурси безпосередньо з Server через Proxy Server.

### **3.5. Взаємодія клієнтської та серверної частини**

Враховуючи особливості клієнтської та серверної частин, можна впевнено сказати, що платформа IZZI побудована за архітектурою "Клієнт-Сервер". Клієнтська частина, яка представляє собою інтерфейс на основі SPA (Single Page Application) архітектури, взаємодіє з серверною частиною, яка реалізує RESTful архітектуру. Клієнт надсилає запити до сервера, використовуючи стандартизовані URL, і отримує у відповідь JSON-файли з даними, які потім відображаються у веб-інтерфейсі (мал. 15).



мал. 15 «Взаємодія між клієнтською та серверною частиною»

### 3.6. Реалізація додатку

В результаті виконання даної науково-дослідної роботи було розроблено веб-додаток з інтуїтивно зрозумілим користувацьким інтерфейсом для взаємодії з користувачем. Основним завданням додатку є забезпечення зручного та ефективного вирішення задач на переливання рідини між ємностями. Веб-додаток надає користувачам можливість виконувати різні дії, такі як наповнення, спустошення та переливання рідини між ємностями, що дозволяє досягти заданого цільового об'єму.

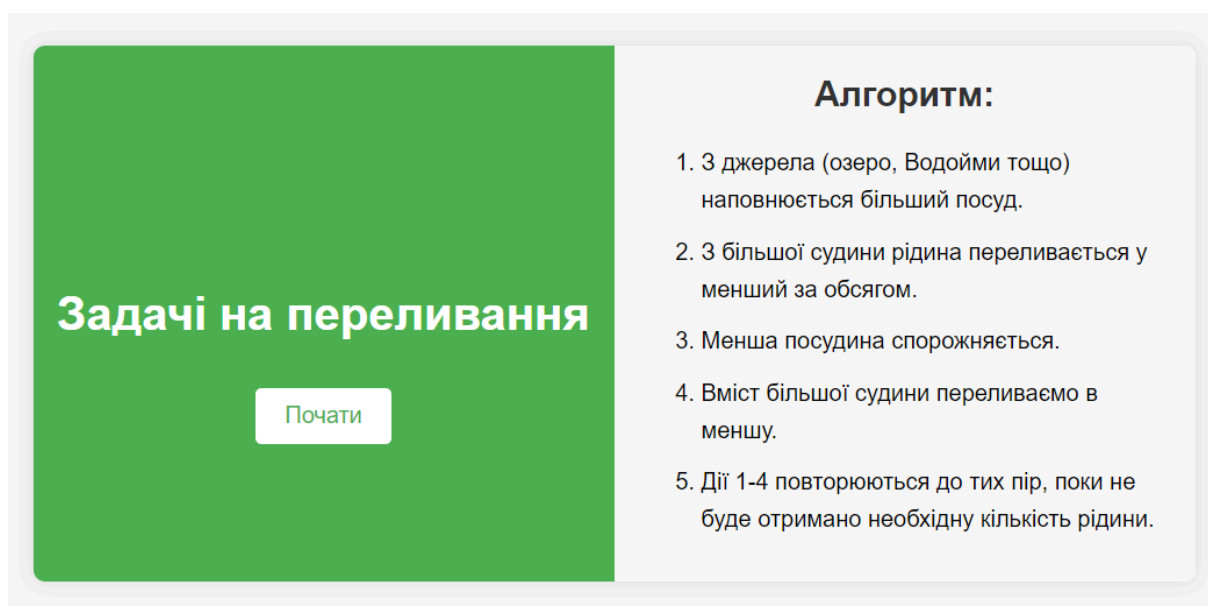
Реалізація включала створення алгоритмів переливання рідин, які інтегровані у веб-додаток, а також проведення комплексного тестування та відлагодження програмного забезпечення для забезпечення його стабільної роботи. Було проведено аналіз існуючих веб-додатків та програм, зокрема їх функціональних можливостей і методів взаємодії з користувачем, що дозволило визначити оптимальні підходи для реалізації власного рішення.

Крім того, було вивчено теоретичні концепції та методи переливання рідин, а також досліджено основні алгоритми для розв'язання відповідних задач. На основі отриманих знань було розроблено архітектуру веб-додатку, включаючи схему бази даних для зберігання даних про переливання рідин. Було визначено необхідні

технології та інструменти для реалізації, що забезпечило створення ефективного та функціонального веб-додатку, який відповідає всім поставленим вимогам.

### 3.7. Дизайн додатку

Початкова сторінка веб-додатку (мал. 16) для вирішення задач на переливання рідини створена для забезпечення зручної взаємодії користувача із системою та надання доступу до основних функціональних можливостей додатку.



мал. 16 «Початкова сторінка веб-додатку»

Після того як користувач натиснув кнопку “Почати”, його перекидає на головну сторінку (мал. 17) застосунку де розташований основний функціонал та задачі.



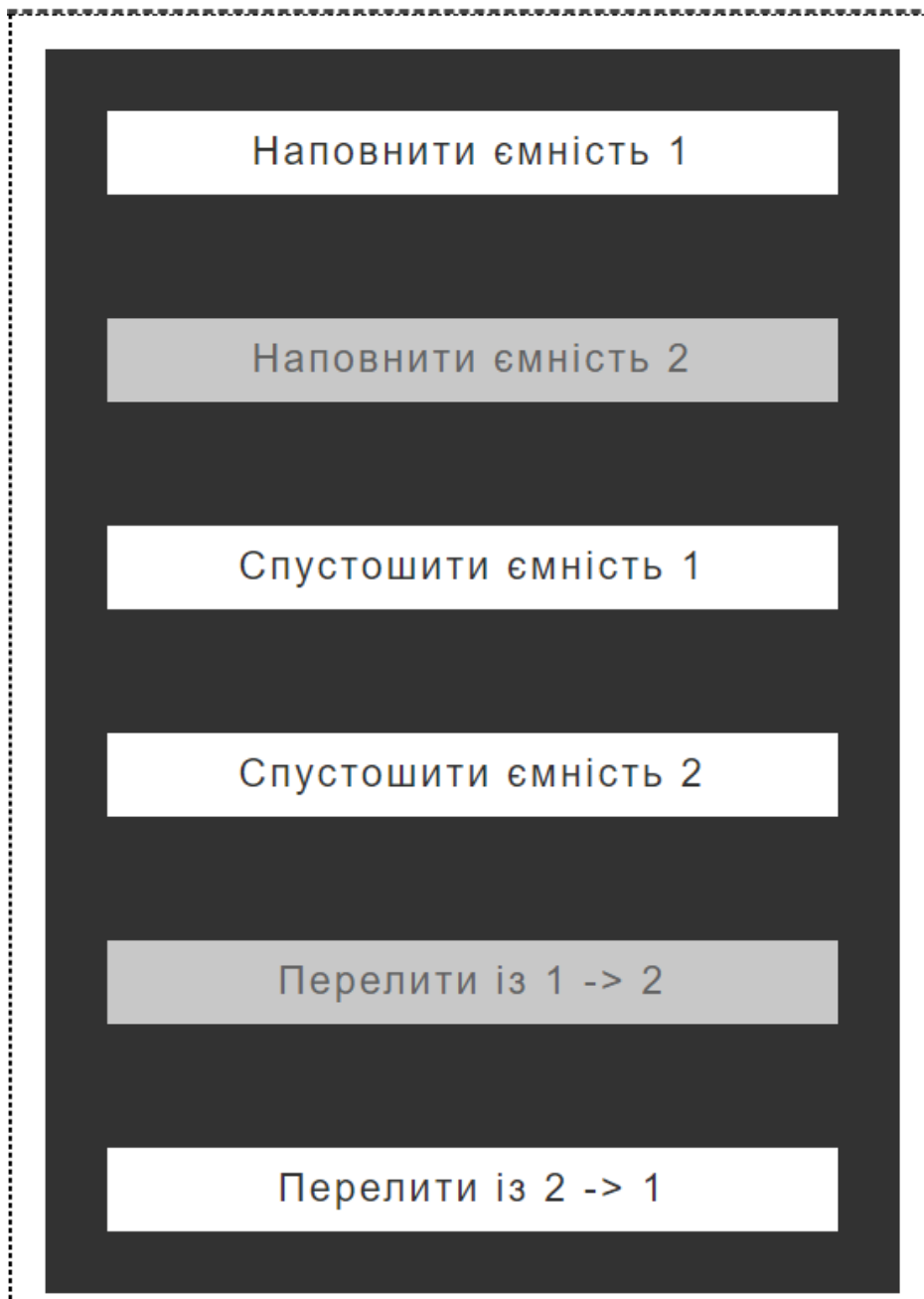
мал. 17 «Загальний дизайн головної сторінки веб-додатку»

### Функціональні кнопки для задач:

На головній сторінці є 6 кнопок, які дозволяють виконувати основні дії:

- Дві кнопки для наповнення однієї з двох ємностей.
- Дві кнопки для спустошення кожної з ємностей.
- Дві кнопки для переливання рідини з однієї ємності в іншу.

Ці кнопки розташовані в зручному порядку, що забезпечує швидкий доступ до кожної функції (мал. 18), а також кнопки знаходяться в неактивному стані в момент коли цю дію виконати неможливо, що спрощує взаємодію користувача з Web-додатком.



мал. 18 «Блок функціональних кнопок веб-додатку»

**Кнопки навігації (мал. 19):**

"Крок назад" – дозволяє повернутися до попереднього стану, скасовуючи останню дію.

"Наступна задача" – переходить до нової задачі з новими об'ємами ємностей та цільовим об'ємом рідини.

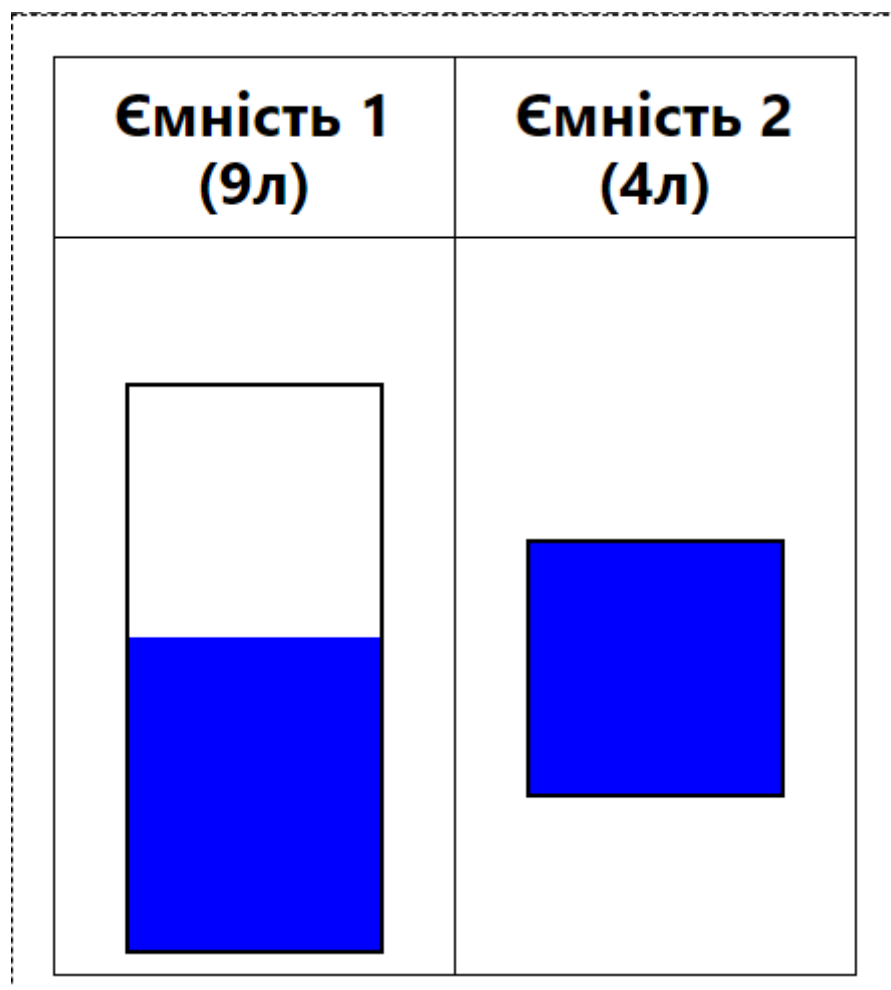
"Перезапуск задачі" – скидає поточну задачу до початкового стану, дозволяючи користувачу почати вирішення спочатку.



мал. 19 «Блок кнопок навігації веб-додатку»

**Блок з інформацією про ємності:**

Відображає поточні об'єми ємностей та цільовий об'єм рідини, який потрібно досягти. Цей блок забезпечує користувачів необхідною інформацією для виконання дій (мал. 20).



мал. 20 «Блок з інформацією про ємності веб-додатку»

### Блок історії змін рідини в ємностях:

У веб-застосунку реалізований блок "Історія змін", який використовує метод таблиць для відображення всіх змін, що були виконані з рідиною в ємностях. Цей блок надає користувачам можливість переглядати послідовність виконаних дій, що сприяє кращому розумінню процесу вирішення задачі. Таблиця містить інформацію про кожен дію, включаючи наповнення, спустошення та переливання рідини (мал. 21).


### Історія Змін:

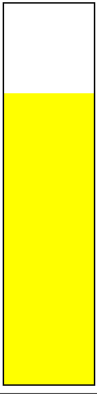
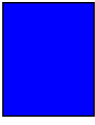
Крок	Дія	Ємність 1	Ємність 2
1	Наповнити ємність 1	9 л	0 л
2	Перелити із 1 -> 2	5 л	4 л
3	Спустошити ємність 2	5 л	0 л
4	Перелити із 1 -> 2	1 л	4 л
5	Наповнити ємність 1	9 л	4 л

мал. 21 «Блок історія змін веб-додатку»

## Реакція інтерфейсу на досягнення цільового об'єму:

Коли користувач отримує цільовий об'єм, інтерфейс додатку реагує відповідним повідомленням або зміною, щоб інформувати його про досягнення мети (мал. 22).

Як маючи лише дві ємності 17л і 5л відміряти 13л води? [Крок назад](#) [Наступна Задача](#) 

Емність 1 (17л)	Емність 2 (5л)	Кнопки дій		Крок	Дія	Емність 1 (л)	Емність 2 (л)
		<input type="button" value="Наповнити ємність 1"/> <input type="button" value="Наповнити ємність 2"/> <input type="button" value="Спустошити ємність 1"/> <input type="button" value="Спустошити ємність 2"/> <input type="button" value="Перелити із 1 -&gt; 2"/> <input type="button" value="Перелити із 2 -&gt; 1"/>		20	Спустошити ємність 2	11 л	0 л
				21	Перелити із 1 -> 2	6 л	5 л
				22	Спустошити ємність 2	6 л	0 л
				23	Перелити із 1 -> 2	1 л	5 л
				24	Спустошити ємність 2	1 л	0 л
				25	Перелити із 1 -> 2	0 л	1 л
				26	Наповнити ємність 1	17 л	1 л
				27	Перелити із 1 -> 2	13 л	5 л

мал. 22 «Реакція інтерфейсу веб-додатку на досягнення цільового об'єму»

## ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було розроблено інтерактивний веб-додаток для вирішення задач на переливання. Цей застосунок об'єднує в собі найкращі риси існуючих рішень, усуває їхні недоліки та пропонує нові можливості для користувачів різного рівня підготовки.

### Основні результати роботи:

**Аналіз існуючих рішень:** Було проведено детальний аналіз існуючих веб-додатків для задач на переливання, що дозволило виявити їхні сильні та слабкі сторони. Це допомогло сформулювати вимоги до нового застосунку та визначити напрями його покращення.

**Розробка інтерфейсу:** Було створено зручний та інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс, який дозволяє легко взаємодіяти з задачами на переливання. Інтерфейс забезпечує візуалізацію процесу, що сприяє кращому розумінню дій та результатів.

**Інтерактивність:** За допомогою додатка була надана користувачам можливість виконувати дії в реальному часі, такі як наповнення, спустошення та переливання рідини між ємностями. Це робить процес розв'язання задач більш наочним та цікавим.

**Навчальні матеріали та підказки:** Для новачків було додано систему підказок та навчальних матеріалів, що допомагають швидко опанувати принципи вирішення задач на переливання.

## **Значення та перспективи**

Розроблений веб-додаток має значний потенціал для використання в освітніх установах та для індивідуального навчання. Він може бути корисним інструментом для викладачів, студентів та всіх, хто цікавиться логічними задачами. Застосунок сприяє розвитку аналітичного мислення та навичок вирішення проблем, що є важливими у сучасному світі інформаційних технологій.

У майбутньому можливе розширення функціональності застосунку, включаючи додавання нових типів задач та інтеграцію з іншими навчальними ресурсами. Також планується проведення досліджень з метою оцінки ефективності застосунку у навчальному процесі та його вдосконалення на основі отриманих відгуків користувачів.

## **Підсумок**

Загалом, виконана робота показала, що інтерактивний веб-додаток для задач на переливання може стати ефективним інструментом для навчання та розвитку логічного мислення. Розроблений застосунок відповідає сучасним вимогам до зручності та функціональності, а також має значний потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання математичних задач /О. Шаран, Ю. Литвин : Вид-во 373.036:51.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [http://www.apfn-journal.in.ua/archive/8\\_2014/47.pdf](http://www.apfn-journal.in.ua/archive/8_2014/47.pdf)
2. Як розв'язувати логічні й математичні задачі : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <https://logiclike.com/uk/rozvytok-navchannya/vchymo-rozvyazuvaty-zadachi>
3. A Solution for the Generalized Water Jugs Problem /Florin Leon від 2020 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://www.researchgate.net/publication/344340647\\_A\\_Solution\\_for\\_the\\_Generalized\\_Water\\_Jugs\\_Problem](https://www.researchgate.net/publication/344340647_A_Solution_for_the_Generalized_Water_Jugs_Problem)
4. Water pouring puzzle /on 25 March 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_pouring\\_puzzle](https://en.wikipedia.org/wiki/Water_pouring_puzzle)
5. Вимоги до електронних дидактичних засобів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [НАВЧhttps://www.naiou.kiev.ua/files/naukova-diyalnist/...](https://www.naiou.kiev.ua/files/naukova-diyalnist/...) · Файл PDF
6. Інтерактивні методи навчання: Навч. посібник. /За заг. ред. П.Шевчука і П.Фенриха. – Щецин: Вид-во WSAP,2005.– 170с. : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://nmc-pto.rv.ua/DOK/IMN\\_2005.pdf](https://nmc-pto.rv.ua/DOK/IMN_2005.pdf)
7. Інтерактивні методи як засіб організації навчальної діяльності початкових класів / Бабич В.Ф. — Дніпро : 2021 р. : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <https://vseosvita.ua/library/interaktivni-metodi-ak-zasib-organizacii-navchalnoi-dialnosti-ucniv-pocatkovih-klasiv-428365.html>

8. Інтерактивні методи навчання. Актуальність, суть та мета інтерактивного навчання : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL :  
<https://sites.google.com/site/nmcmk/naukova-dialnist/interaktivni-metodi-navcanna>
9. Електронні освітні ресурси: реалії сучасного освітнього середовища / С. Крупко, *Проблеми Освіти* № 2, Київ 2022 р.