Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет

Механіко-технологічний факультет

ЗВІТ

ПРО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 9

з навчальної дисципліни

“Базові методології та технології програмування”

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ РОЗГАЛУЖЕНИХ

ТА ІТЕРАЦІЙНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

ЗАВДАННЯ ВИДАВ

доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Доренський О. П.

[https://github.com/odorenskyi/](https://github.com/odorenskyi/Dmytro-Parkhomenko-KB18)

ВИКОНАВ

студент академічної групи КБ-24

Заріцкий В. А.

ПЕРЕВІРИВ

викладач кафедри кібербезпеки   
та програмного забезпечення

Коваленко А. С.

Кропивницький – 2025

Мета роботи полягає у набутті ґрунтовних вмінь і практичних навичок реалізації технології модульного програмування, застосування операторів С/С++ арифметичних, логічних, побітових операцій, умови, циклів та вибору під час розроблення статичних бібліотек, заголовкових файлів та програмних засобів у кросплатформовому середовищі Code::Blocks. **Варіант №9**

**Завдання до лабораторної роботи**

1. Реалізувати статичну бібліотеку модулів libModulesПрізвище C/C++, яка містить функцію розв’язування задачі 8.1.
2. Реалізувати програмне забезпечення розв’язування задачі 8.2 — консольний застосунок

# Аналіз і постановка задачі 9.1

Вхід: Кількість спожитої електроенергії (кВт\*год).

Вихід: Сума до сплати у гривнях за такими тарифами:

* До 150 кВтгод (включно): 130,843 коп./кВтгод.
* Від 150 до 800 кВтгод (включно): 241,945 коп./кВтгод.
* Понад 800 кВтгод: 534,047 коп./кВтгод.

План реалізації: написати функцію, яка приймає кількість кВт⋅год і за допомогою розгалужувальних операторів (if-else або тернарного оператора) визначає відповідний тариф та обчислює суму.

Лістинг задачі 9.1:

double calculateElectricityBill(double kWh) {

double rate;

if (kWh <= 150)

rate = 0.130843;

else if (kWh <= 800)

rate = 0.241945;

else

rate = 0.534047;

return kWh \* rate;

}

# Аналіз і постановка задачі 9.2

**Вхід:** Масив із 12 значень середньомісячної температури (°C).

**Вихід:** Середня температура за шкалою Цельсія та Фаренгейта.

План реалізації:

1. Обчислити середнє значення за Цельсієм.
2. Перевести його у Фаренгейти за формулою:

Лістинг задачі 9.2:

struct Temperature {

double celsius;

double fahrenheit;

};

Temperature calculateAverageTemperature(const double temps[12]) {

double sum = 0.0;

for (int i = 0; i < 12; i++) {

sum += temps[i];

}

double avgC = sum / 12.0;

Temperature result;

result.celsius = avgC;

result.fahrenheit = 32 + (9.0 / 5.0) \* avgC;

return result;

}

# Аналіз і постановка задачі 9.3

**Вхід:** Натуральне число N (від 0 до 5,740,500).

**Вихід:**

* Якщо 10-й біт () числа N рівний 0, – вивести кількість двійкових нулів.
* Інакше – кількість двійкових одиниць.

План реалізації:

1. За допомогою побітових операцій перевірте 10-й біт.
2. Для підрахунку нулів або одиниць використовуйте цикл та тернарний оператор «? : ».
3. Якщо N = 0, повертати 1.

Лістинг задачі 9.3:

int countBits(int N) {

if (N == 0) {

return 1;

}

bool bit10 = (N & (1 << 10)) != 0;

int count = 0;

while (N > 0) {

int bit = N & 1;

// Якщо bit10 == false – підраховуємо нулі, інакше одиниці.

count += (bit10 ? (bit == 1 ? 1 : 0) : (bit == 0 ? 1 : 0));

N >>= 1;

}

return count;

}

Тестові набори:

# ****Набір 1: «Нормальні» дані (Typical Cases)****

**Задача 9.1:**

**Вхід:** 100 кВт⋅год

**Очікуваний результат:**

* Тариф для ≤150 кВт⋅год: 130,843 коп./кВт⋅год
* Розрахунок: 100 ⋅ 0.130843 = **13.0843 грн** (якщо рахувати в гривнях, де 100 коп. = 1 грн)

**Задача 9.2:**

**Вхід:** Масив з 12 температур, наприклад:

double temps[12] = {0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0};

**Очікуваний результат:**

* Середня температура (°C): (0+1+2+…+11) / 12 = 5.5 °C
* Перетворення: 32 + (9.0/5) \* 5.5 ≈ **41.9 °F**

**Задача 9.3:**

**Вхід:** N = 100

* У двійковій формі: 100 → «1100100»
* Перевірка 10-го біта: для числа 100 10-й біт (індекс 10, якщо рахувати від 0) має значення 0.

**Очікуваний результат:**

* Оскільки 10-й біт = 0, потрібно підрахувати кількість нулів.
* «1100100» містить 4 нулі → **4**

# ****Набір 2: Граничні значення (Boundary Cases)****

**Задача 9.1:**

**Вхід:** 150 кВт⋅год

**Очікуваний результат:**

* 150 кВт⋅год потрапляє до першої категорії (до 150 включно)
* Розрахунок: 150 ⋅ 0.130843 = **19.62645 грн**

**Задача 9.2:**

**Вхід:** Масив з 12 температур з негативними та позитивними значеннями, наприклад:

double temps[12] = {-5.0, -3.0, 0.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 18.0, 12.0, 7.0, 0.0, -2.0};

**Очікуваний результат:**

* Сума ≈ 77.0 → середнє ≈ 6.4167 °C
* Перетворення: 32 + (9.0/5) \* 6.4167 ≈ **43.55 °F**

**Задача 9.3:**

**Вхід:** N = 1024

* У двійковій формі: 1024 → «10000000000»
* 10-й біт (за індексацією від 0) встановлено (значення 1).

**Очікуваний результат:**

* Оскільки 10-й біт ≠ 0, підраховуємо кількість одиниць.
* У «10000000000» лише 1 одиниця → **1**

# ****Набір 3: Крайові/Екстремальні значення (Edge Cases)****

**Задача 9.1:**

**Вхід:** 1000 кВтгод

**Очікуваний результат:**

* Оскільки 1000 > 800, використовується тариф 0.534047
* Розрахунок: 1000 ⋅ 0.534047 = **534.047 грн**

**Задача 9.2:**

**Вхід:** Масив, де всі значення однакові, наприклад:

double temps[12] = {25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0};

**Очікуваний результат:**

* Середня температура = 25 °C
* Перетворення: 32 + (9.0/5) \* 25 = 32 + 45 = **77 °F**

**Задача 9.3:**

**Вхід:** N = 0

* Особливий випадок: 0 у двійковій системі зазвичай представляється як "0".
* За умовою, якщо число 0, очевидно, що результат – кількість нулів;
* **Примітка:** у функцію була додана обробка N = 0 (повертається 1, оскільки 0 має один розряд, який дорівнює 0).

**Очікуваний результат:** **1**

# Результат Unit-тестування задач 9.1-9.3:

Тестування задачі 9.1

========

Аргумент(-и): 100 kWh

Очікується: 13.0843

Отримано: 13.0843 - PASSED

========

Аргумент(-и): 150 kWh

Очікується: 19.6264

Отримано: 19.6264 - PASSED

========

Аргумент(-и): 1000 kWh

Очікується: 534.047

Отримано: 534.047 - PASSED

========

Тестування задачі 9.2

========

Аргумент(-и): 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Очікується: 5.5 °C, 41.9 °F;

Отримано: 5.5 °C, 41.9 °F - PASSED

========

Аргумент(-и): -5, -3, 0, 5, 10, 15, 20, 18, 12, 7, 0, -2

Очікується: 6.4167 °C, 43.55 °F;

Отримано: 6.41667 °C, 43.55 °F - PASSED

========

Аргумент(-и): 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 25

Очікується: 25 °C, 77 °F;

Отримано: 25 °C, 77 °F - PASSED

========

Тестування задачі 9.3

========

Аргумент(-и): 100

Очікується: 4

Отримано: 4 - PASSED

========

Аргумент(-и): 1024

Очікується: 1

Отримано: 1 - PASSED

========

Аргумент(-и): 0

Очікується: 1

Отримано: 1 - PASSED

========

# Вихідний код проєкту ModulesZaritskyi

Лістинг main.cpp:

#include <cmath>

#include "ModulesZaritskyi.h"

using namespace std;

double s\_calculation(double x, double y, double z) {

// Перевірка області визначення: x має бути більше 4, щоб логарифм був додатнім.

if (x <= 4.0) {

return NAN; // або можна сигналізувати про помилку іншим способом

}

double logValue = log10(x - 3.0);

// Якщо логарифм не додатній, обчислення неможливе

if (logValue <= 0.0) {

return NAN;

}

// Обчислення виразу під квадратним коренем

double underSqrt = (12.0 \* x \* x) / logValue;

// Перевірка, що підкореневий вираз не від'ємний

if (underSqrt < 0.0) {

return NAN;

}

// Обчислення S згідно з формулою

double result = pow(3.0 \* sin(sqrt(underSqrt)), 2.0) + 0.5 \* z;

return result;

}

double calculateElectricityBill(double kWh) {

double rate;

if (kWh <= 150)

rate = 0.130843;

else if (kWh <= 800)

rate = 0.241945;

else

rate = 0.534047;

return kWh \* rate;

}

Temperature calculateAverageTemperature(const double temps[12]) {

double sum = 0.0;

for (int i = 0; i < 12; i++) {

sum += temps[i];

}

double avgC = sum / 12.0;

Temperature result;

result.celsius = avgC;

result.fahrenheit = 32 + (9.0 / 5.0) \* avgC;

return result;

}

int countBits(int N) {

if (N == 0) {

return 1;

}

bool bit10 = (N & (1 << 10)) != 0;

int count = 0;

while (N > 0) {

int bit = N & 1;

// Якщо bit10 == false – підраховуємо нулі, інакше одиниці.

count += (bit10 ? (bit == 1 ? 1 : 0) : (bit == 0 ? 1 : 0));

N >>= 1;

}

return count;

}

Лістинг ModulesZaritskyi.h:

#ifndef MODULESZARITSKYI\_H\_INCLUDED

#define MODULESZARITSKYI\_H\_INCLUDED

struct Temperature {

double celsius;

double fahrenheit;

};

double s\_calculation(double x, double y, double z);

double calculateElectricityBill(double kWh);

Temperature calculateAverageTemperature(const double temps[12]);

int countBits(int N);

#endif // MODULESZARITSKYI\_H\_INCLUDED

# Вихідний код TestDriver

#include <iostream>

#include "ModulesZaritskyi.h"

using namespace std;

void run\_tests() {

// Тестування задачі 9.1

int task1\_input[3] = {100, 150, 1000};

double task1\_expected[3] = {13.0843, 19.62645, 534.047};

cout << "Тестування задачі 9.1" << endl;

cout << "========" << endl;

for (int i = 0; i < 3; i++) {

double result = calculateElectricityBill(task1\_input[i]);

cout << "Аргумент(-и): " << task1\_input[i] << " kWh" << endl

<< "Очікується: " << task1\_expected[i] << endl

<< "Отримано: " << result

<< (abs(result - task1\_expected[i]) < 0.001 ? " - PASSED" : " - FAILED") << endl

<< "========" << endl;

}

// Тестування задачі 9.2

double task2\_input[3][12] = {

{0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0},

{-5.0, -3.0, 0.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 18.0, 12.0, 7.0, 0.0, -2.0},

{25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0, 25.0},

};

Temperature task2\_expected[3] = {

{5.5, 41.9},

{6.4167, 43.55},

{25, 77}

};

cout << "Тестування задачі 9.2" << endl;

cout << "========" << endl;

for (int i = 0; i < 3; i++) {

Temperature result = calculateAverageTemperature(task2\_input[i]);

cout << "Аргумент(-и): ";

for (int j = 0; j < 12; j++) {

cout << task2\_input[i][j];

if (j < 11) {

cout << ", ";

}

}

cout << endl;

cout << "Очікується: " << task2\_expected[i].celsius << " °C, " << task2\_expected[i].fahrenheit << " °F;" << endl

<< "Отримано: " << result.celsius << " °C, " << result.fahrenheit << " °F"

<< (abs(result.celsius - task2\_expected[i].celsius) < 0.01 &&

abs(result.fahrenheit - task2\_expected[i].fahrenheit) < 0.01 ? " - PASSED" : " - FAILED") << endl

<< "========" << endl;

}

// Тестування задачі 9.3

int task3\_input[3] = {100, 1024, 0};

int task3\_expected[3] = {4, 1, 1};

cout << "Тестування задачі 9.3" << endl;

cout << "========" << endl;

for (int i = 0; i < 3; i++) {

int result = countBits(task3\_input[i]);

cout << "Аргумент(-и): " << task3\_input[i] << endl

<< "Очікується: " << task3\_expected[i] << endl

<< "Отримано: " << result

<< (result == task3\_expected[i] ? " - PASSED" : " - FAILED") << endl

<< "========" << endl;

}

}

int main() {

run\_tests();

return 0;

}

# Аналіз і постановка задачі 9.4

Програма реагує на введення символів:

* 'n' → виклик s\_calculation() (функція з Lab8).
* 'v' → виклик функції задачі 9.1 (calculateElectricityBill).
* 'c' → виклик функції задачі 9.2 (calculateAverageTemperature).
* 'x' → виклик функції задачі 9.3 (countBits).
* Інші символи – генерувати звуковий сигнал (можна використати системну функцію або std::cout << "\a").

Після виконання – запит на введення символу:

* Якщо користувач вводить 'z' або 'Z' – вихід із програми.
* Інакше – повторити виконання.

Алгоритм задачі 9.4 у вигляді псевдокоду:

ПОЧАТОК

ПОКИ (введений\_символ НЕ дорівнює 'z' І НЕ дорівнює 'Z') ВИКОНУВАТИ:

ВИВЕСТИ "Введіть символ (n, v, c, x) або 'z' для виходу: "

ЗЧИТАТИ введений\_символ

ВИБІР введений\_символ:

ВИПАДОК 'n':

ВИКЛИКАТИ s\_calculation()

ВИХІД

ВИПАДОК 'v':

ВИВЕСТИ "Введіть кількість кВт\*год: "

ЗЧИТАТИ kWh

ВИВЕСТИ "Сума до сплати: ", calculateElectricityBill(kWh), " грн."

ВИХІД

ВИПАДОК 'c':

ВИВЕСТИ "Введіть 12 значень температури (°C): "

ДЛЯ i від 0 ДО 11:

ЗЧИТАТИ temperatures[i]

avg\_temperature ← calculateAverageTemperature(temperatures)

ВИВЕСТИ "Середня температура: ", avg\_temperature.celsius, "°C, ", avg\_temperature.fahrenheit, "°F"

ВИХІД

ВИПАДОК 'x':

ВИВЕСТИ "Введіть число N: "

ЗЧИТАТИ N

ЯКЩО (N & (1 << 10)) ТОДІ

тип\_аналізу ← "одиниць"

ІНАКШЕ

тип\_аналізу ← "нулів"

ВИВЕСТИ "Результат аналізу (кількість ", тип\_аналізу, "): ", countBits(N)

ВИХІД

ЗАМИНОК:

ВИВЕСТИ "Некоректне введення!"

ВИВЕСТИ "Бажаєте продовжити? (введіть інший символ, крім z/Z для повторення): "

ЗЧИТАТИ введений\_символ

КІНЕЦЬ ПОКИ

КІНЕЦЬ

# Вихідний код Zaritskyi\_task

#include <iostream>

#include "ModulesZaritskyi.h"

using namespace std;

int main() {

char ch;

do {

cout << "Введіть символ (n, v, c, x) або 'z' для виходу: ";

cin >> ch;

switch(ch) {

case 'n':

double x, y, z;

cout << "\nEnter x: ";

cin >> x;

cout << "Enter y: ";

cin >> y;

cout << "Enter z: ";

cin >> z;

cout << s\_calculation(x, y, z) << endl;

break;

case 'v': {

double kWh;

cout << "Введіть кількість кВт\*год: ";

cin >> kWh;

cout << "Сума до сплати: " << calculateElectricityBill(kWh) << " грн." << endl;

break;

}

case 'c': {

double temps[12];

cout << "Введіть 12 значень температури (°C): ";

for (int i = 0; i < 12; i++)

cin >> temps[i];

Temperature avg = calculateAverageTemperature(temps);

cout << "Середня температура: " << avg.celsius << "°C, "

<< avg.fahrenheit << "°F" << endl;

break;

}

case 'x': {

int N;

cout << "Введіть число N: ";

cin >> N;

cout << "Результат аналізу (кількість "

<< ((N & (1 << 10)) ? "одиниць" : "нулів")

<< "): " << countBits(N) << endl;

break;

}

default:

cout << "\aНекоректне введення!" << endl;

break;

}

cout << "Бажаєте продовжити? (введіть інший символ, крім z/Z для повторення): ";

cin >> ch;

} while(ch != 'z' && ch != 'Z');

return 0;

}