

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Кафедра систем управління літальними апаратами

ПОЗИЦІЙНІ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ

Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи

з дисципліни «Алгоритмізація і програмування»

ХАІ.301.175.318.15 РГР

Виконав студент гр. \_\_\_\_\_ 318  
(№ групи)

\_\_\_\_\_ Хобот А. В.  
(Підпис, дата) (П.І.Б.)

Перевірів к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
(Науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_ Гавриленко О. В.  
(Підпис, дата) (П.І.Б.)

2025

## ЗАВДАННЯ

Дослідити шляхом власних обчислень, розробити і реалізувати алгоритми роботи з числами в різних позиційних системах числення:

- 1) Перетворити десяткові числа 137 і 2192 в двійкову систему числення, описати покроково процес перетворень. Виконати перевірку, виконавши зворотне перетворення в десяткову систему.
- 2) Перетворити десяткові числа 137 та 2192 в шістнадцяткову систему числення, описати покроково процес перетворень. Виконати перевірку шляхом зворотного перетворення в десяткову і двійкову систему.
- 3) Розробити діаграму активності алгоритму перетворення числа з десяткової системи числення в 6-річну(алфавіт: 0 1 2 3 4 F).  
\*Реалізувати алгоритм у вигляді строкової функції `DecTo_N_(D)` з вхідним цілочисельним параметром на мові C ++.
- 4) Для двох чисел 137 та 2192 провести операцію множення у двійковій системі числення. Виконати перевірку шляхом перетворення результатів в десяткову систему.
- 5) Зробити висновки.

## Зміст

Вступ	3
1 Перетворення чисел в двійкову систему числення	4
1.1 Перетворення трирозрядного десяткового числа	4
1.2 Перетворення чотирирозрядного десяткового числа	4
1.3 Перевірка результатів	5
2 Перетворення чисел в шістнадцяткову систему числення	6
2.1 Перетворення трирозрядного десяткового числа	6
2.2 Перетворення чотирирозрядного десяткового числа	6
2.3 Перевірка результатів	6
3 Перетворення чисел в 6-річну систему числення	7
4 Двійкова арифметика	9
Висновки	10
Додаток А	11
Додаток Б	13

## Вступ

Система числення — це спосіб запису чисел за допомогою певного набору символів і правил. Основна характеристика кожної системи — це основа, яка визначає кількість доступних цифр.

Основні види систем числення:

- Десяткова система (основа 10) — найпоширеніша в повсякденному житті. В ній використовуються десять цифр: від 0 до 9.

- Двійкова система (основа 2) — ключова для цифрової електроніки та комп'ютерних систем. використовується лише дві цифри: 0 і 1.

- Вісімкова система (основа 8) — менш поширена, однак іноді використовується в програмуванні, зокрема при роботі з деякими типами даних. У ній доступні цифри від 0 до 7.

- Шістнадцяткова система (основа 16) — дуже зручна для представлення великих бінарних чисел у компактному вигляді. Містить цифри від 0 до 9 і літери A–F (що відповідають числам від 10 до 15).

Переведення чисел з однієї системи числення в іншу — це базовий інструмент для тих, хто працює з комп'ютерами, мікросхемами та програмуванням.

Двійкова арифметика — це виконання арифметичних операцій (додавання, віднімання, множення, ділення) над числами, записаними у двійковій системі числення.

Основні правила:

Додавання:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ (переносимо 1 у наступний розряд)}$$

Віднімання:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ (позика з вищого розряду)}$$

Множення:

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

Ділення:

$$0 / 1 = 0$$

$$1 / 1 = 1$$

Двійкова арифметика лежить в основі роботи процесорів, мікроконтролерів та всіх цифрових пристроїв.

## 1 ПЕРЕТВОРЕННЯ ЧИСЕЛ В ДВІЙКОВУ СИСТЕМУ ЧИСЛЕННЯ

### 1.1 Перетворення трирозрядного десяткового числа

X	X/2	X % 2
137	68	1
68	34	0
34	17	0
17	8	1
8	4	0
4	2	0
2	1	0
1	0	1
Результат		$137_{10} = 10001001_2$

Таблиця 1.1 – Перетворення десяткового числа у двійкове

### 1.2 Перетворення чотирирозрядного десяткового числа

X	X/2	X % 2
2192	1096	0
1096	548	0
548	274	0
274	137	0
137	68	1
68	34	0
34	17	0
17	8	1
8	4	0
4	2	0
2	1	0
1	0	1
Результат		$2192_{10} = 100010001000_2$

Таблиця 1.2 – Перетворення десяткового числа у двійкове

### 1.3 Перевірка результатів

Перетворення в десяткову 2х чисел:

$$\text{А) } 10001001_2 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 0 + 0 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1 = 137_{10};$$

$$\text{Б) } 11000100010_2 = 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2048 + 0 + 0 + 0 + 128 + 0 + 0 + 0 + 8 + 0 + 0 + 0 = 2192_{10};$$

## 2 ПЕРЕТВОРЕННЯ ЧИСЕЛ В ШІСТНАДЦЯТКОВУ СИСТЕМУ ЧИСЛЕННЯ

### 2.1 Перетворення трирозрядного десяткового числа

X	X/16	X % 16
137	8	9
8	0	8
	Результат	$137_{10} = 89_{16}$

Таблиця 2.1 – Перетворення десяткового числа у шістнадцяткове

### 2.2 Перетворення чотирирозрядного десяткового числа

X	X/16	X % 16
2192	137	0
137	8	9
8	0	8
	Результат	$2192_{10} = 890_{16}$

Таблиця 2.2 – Перетворення десяткового числа у шістнадцяткове

### 2.3 Перевірка результатів

Перетворення в десяткову 2х чисел:

А)  $9D_{16} = 9 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = 144 + 13 = 157_{10}$ ;

Б)  $622_{16} = 6 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = 1536 + 32 + 2 = 1570_{10}$ ;

Перетворення в двійкову 2х чисел:

А) 9-1001; D-1101;  $9D_{16} = 10011101_2$ ;

Б) 6-0110; 2-0010; 2-0010;  $622_{16} = 11000100010_2$ ;



### 3 ПЕРЕТВОРЕННЯ ЧИСЕЛ В 6-РІЧНУ СИСТЕМУ ЧИСЛЕННЯ

#### 3.1 Перетворення трирозрядного десяткового числа

X	X/6	X % 6
137	22	F
22	3	4
3	0	3
	Результат	$137_{10} = 34F_6$

Таблиця 3.1 – Перетворення десяткового числа у шістнадцяткове

#### 3.2 Перетворення чотирирозрядного десяткового числа

X	X/6	X % 6
2192	365	2
365	60	F
60	10	0
10	1	4
1	0	1
	Результат	$2192_{10} = 140F2_6$

Таблиця 3.2 – Перетворення десяткового числа у шістнадцяткове

#### 3.3 Перевірка результатів

Перетворення в десяткову 2х чисел:

$$\text{А) } 34F_6 = 3 \times 6^2 + 4 \times 6^1 + 5 \times 6^0 = 3 \times 36 + 4 \times 6 + 5 = 108 + 24 + 5 = 137_{10}$$

$$\text{Б) } 140F2_6 = 1 \times 6^4 + 4 \times 6^3 + 0 \times 6^2 + 5 \times 6^1 + 2 \times 6^0 = 1 \times 1296 + 4 \times 216 + 0 + 5 \times 6 + 2 = 1296 + 864 + 0 + 30 + 2 = 2192_{10}$$

Перетворення в двійкову 2х чисел:

$$\text{А) } 34F_6 = 1101000101_2$$

$3 \rightarrow 0011$

$4 \rightarrow 0100$

$F \rightarrow 0101$

Б)  $140F2_6 = 10100000001010010_2$

$1 \rightarrow 0001$

$4 \rightarrow 0100$

$0 \rightarrow 0000$

$F \rightarrow 0101$

$2 \rightarrow 0010$

Код на C++ представлено (дод.А, стор.10)

Діаграму активності представлено на рис. Б.1. (дод.Б, стор.11)

#### 4 ДВІЙКОВА АРИФМЕТИКА

Покроковий опис множення чисел 137 та 2192 представлено в табл.4.1.

№ зсуву	Біт множника	Доданок (множник 137 зсунутий)	Коментар
0	0	00000000000000000000	Пропускаємо ( $\times 0$ )
1	0	00000000000000000000	Пропускаємо ( $\times 0$ )
2	0	00000000000000000000	Пропускаємо ( $\times 0$ )
3	0	00000000000000000000	Пропускаємо ( $\times 0$ )
4	1	00000000100010010000	Додаємо ( $137 \ll 4$ )
5	0	00000000000000000000	Пропускаємо
6	0	00000000000000000000	Пропускаємо
7	1	00001000100100000000	Додаємо ( $137 \ll 7$ )
8	0	00000000000000000000	Пропускаємо
9	0	00000000000000000000	Пропускаємо
10	1	10001001000000000000	Додаємо ( $137 \ll 10$ )
11	0	00000000000000000000	Пропускаємо

Таблиця 4.1 – Множення двійкових чисел

Операція	Значення
$137 \times 2192$	$300304_{10}$
У двійковій формі	$10010010000110011001_2$

$$1 \cdot 2^{20} = 1048576$$

$$\begin{aligned}
 &\downarrow \\
 &= 1 \cdot 2^{18} + 0 \cdot 2^{17} + 0 \cdot 2^{16} + 1 \cdot 2^{15} + 0 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + \\
 &\quad 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\
 &= 1 \cdot 262144 + 0 + 0 + 1 \cdot 32768 + 0 + 0 + 1 \cdot 4096 + 0 + \\
 &\quad 0 + 0 + 1 \cdot 256 + 1 \cdot 128 + 0 + 0 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 + 0 + 1 \\
 &= 262144 + 32768 + 4096 + 256 + 128 + 16 + 8 + 1 \\
 &= 300304
 \end{aligned}$$

## ВИСНОВКИ

Було виконано перетворення чисел між різними позиційними системами числення: десятковою, двійковою, шістнадцятковою та 6-річною з нестандартним алфавітом. Операції включали пряме та зворотне перетворення чисел, а також виконання арифметичних операцій у двійковій системі (додавання та множення).

Також було розроблено покрокові таблиці та виконано перевірку правильності результатів шляхом зворотного переведення у десяткову систему. Реалізовані алгоритми є універсальними і можуть бути адаптовані для будь-якої системи числення з основою від 2 до 36, з урахуванням відповідного алфавіту.

## ДОДАТОК А

```
#include <iostream>      // Підключення бібліотеки для вводу/виводу
#include <string>         // Для використання типу string
#include <windows.h>      // Для SetConsoleOutputCP, щоб підтримувати
кирилицю в консолі

using namespace std;

// Функція перетворення десяткового числа у 6-річну систему
числення
string DecTo_N_6(int D) {
    string alphabet = "01234F";    // Алфавіт 6-річної системи (F
замість 5)
    string res = "";               // Результуючий рядок

    if (D == 0)
        return "0";

    while (D > 0) {                // Цикл, поки число більше 0
        int rem = D % 6;           // Обчислення остачі
        res = alphabet[rem] + res; // Додавання символу зліва
        D /= 6;                   // Поділ числа на 6
    }

    return res;                   // Повернення результату
}

// Головна функція
int main() {
    SetConsoleOutputCP(1251);      // Установка кодування Windows
для підтримки української мови в консолі

    while (true) {                // Нескінченний цикл для
багаторазового введення
        int number;
        cout << "Введіть додатне десяткове число (або 0 для
виходу): ";
        cin >> number;            // Ввід значення користувачем

        if (cin.fail()) {         // Якщо ввід некоректний (не
число)
            cin.clear();           // Очистка флагу помилки
            cin.ignore(1000, '\n'); // Пропуск некоректного вводу
            cout << "Помилка: введено нечислове значення. Спробуйте
ще раз.\n" << endl;
            continue;             // Повернення на початок циклу
        }

        if (number == 0) {        // Вихід, якщо введено 0
            cout << "Завершення програми..." << endl;
            break;
        }
    }
}
```

```
    }

    if (number < 0) {          // Якщо число від'ємне –
    повідомлення про помилку
        cout << "Будь ласка, введіть лише додатне число.\n" <<
endl;
        continue;
    }

    // Перетворення числа в 6-річну систему та вивід результату
    string result = DecTo_N_6(number);
    cout << "У 6-річній системі числення (з алфавітом 01234F):
" << result << "\n" << endl;
    }

    return 0; // Завершення програми
}
```

## ДОДАТОК Б

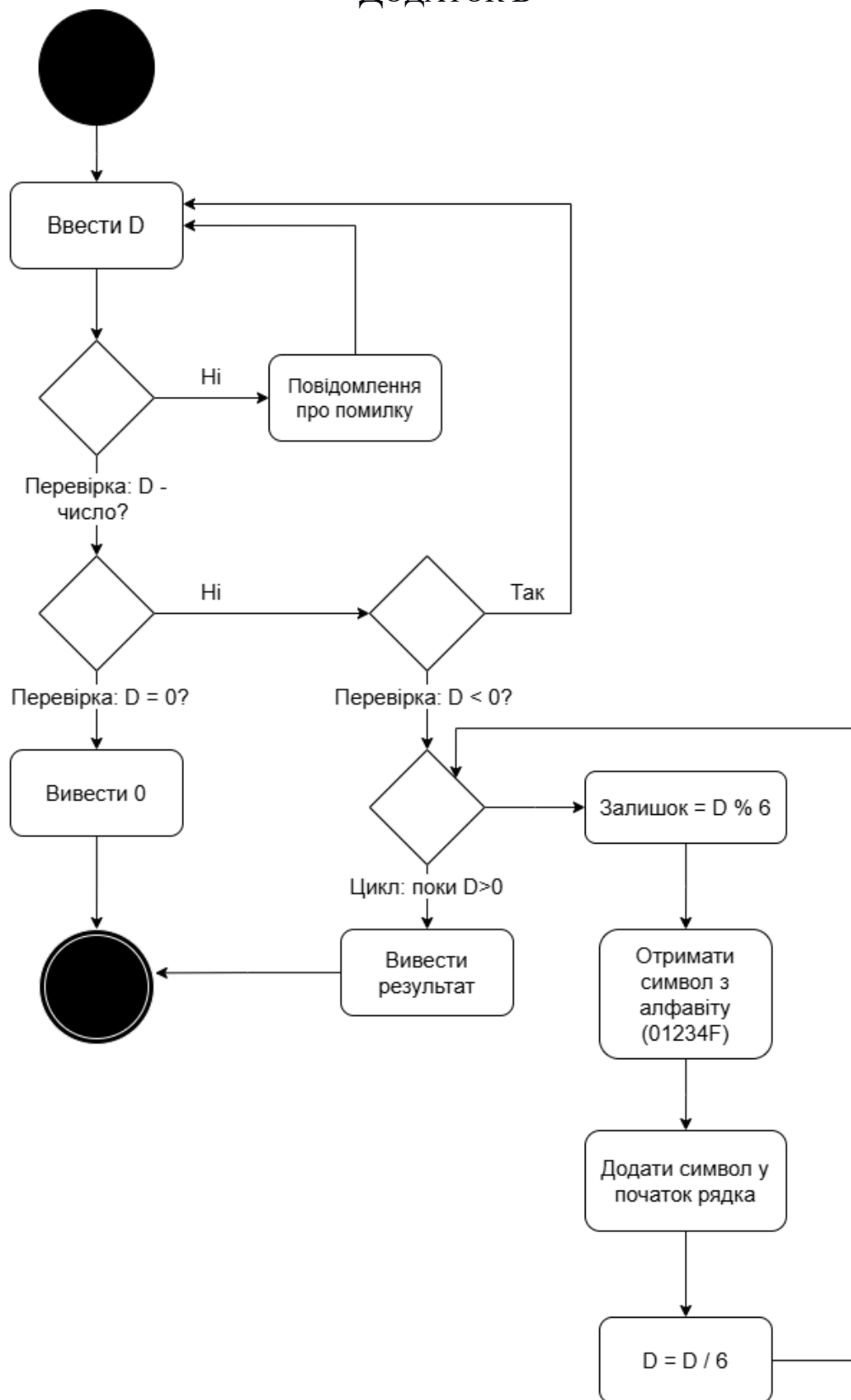


Рисунок Б.1. — Діаграма активності для завдання 4