Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт з лабораторної роботи № 6 з дисципліни «Алгоритми та структури даних-1. Основи алгоритмізації» «Дослідження рекурсивних алгоритмів» Варіант 2

Виконав	студент	ІП-12, Басараб Олег Андрійович
		(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)
Перевіри	В	
		(прізвише, ім'я, по батькові)

Лабораторна робота №6 "Дослідження рекурсивних алгоритмів"

Варіант 2

Мета — дослідити особливості роботи рекурсивних алгоритмів та набути практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій підпрограм.

Задача 2. Обчислення добутку елементів геометричної прогресії, що убуває: початкове значення — 64, кінцеве значення — 1, крок — $\frac{1}{4}$.

Розв'язок

Постановка задачі. Результатом розв'язку ϵ дійсна змінна termsProduct. Для його знаходження вхідні дані не потрібні. Початковими даними ϵ дійсні константи FIRST_TERM = 64, LAST_TERM = 1 та COMMON_RATIO = 0.25.

Побудова математичної моделі. Складемо таблицю імен змінних основної функції.

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Перший елемент	Дійсний	FIRST_TERM	Початкове
геометричної прогресії	(константа)		дане
Останній елемент	Дійсний	LAST_TERM	Початкове
геометричної прогресії	(константа)		дане
Знаменник геометричної	Дійсний	COMMON_RATIO	Початкове
прогресії	(константа)		дане
Добуток елементів	Дійсний	termsProduct	Результат
геометричної прогресії з			
першого по останній			

Складемо таблицю імен змінних функції findNthTerm для знаходження N-ого елементу геометричної прогресії.

Змінна			Тип	Ім'я	Призначення
Індекс	шуканого	елементу	Цілий	n	Вхідне дане
геометрично	ої прогресії				
Останній	елемент	геометричної	Дійсний	firstTerm	Вхідне дане
прогресії					
Знаменник і	теометрично	ї прогресії	Дійсний	commonRatio	Вхідне дане
Шуканий	елемент	геометричної	Дійсний	nthTerm	Результат
прогресії					

Складемо таблицю імен змінних функції findTermsProduct для знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого по останній.

Змінна			Тип	Ім'я	Призначення
Перший	елемент	геометричної	Дійсний	firstTerm	Вхідне дане
прогресії					
Останній	елемент	геометричної	Дійсний	lastTerm	Вхідне дане
прогресії					
Знаменник геометричної прогресії			Дійсний	commonRatio	Вхідне дане
Індекс	поточного	елементу	Дійсний	termIndex	Поточне
геометричної прогресії					дане
Поточний	елемент	геометричної	Дійсний	currentTerm	Поточне
прогресії					дане
Добуток	елементів	геометричної	Дійсний	termsProduct	Результат
прогресії з першого по останній					

Таким чином, формулювання завдання зводить до:

- **1.** Опису функції findNthTerm для знаходження N-ого елементу геометричної прогресії. Вхідними даними функції є ціле число п та дійсні числа firstTerm, commonRatio. Оскільки алгоритм роботи функції є рекурсивним, то в тілі функції скористаємось альтернативною формою оператору вибору з умовою (n != 1). Якщо умова є справедливою, то виконується рекурсивна гілка з виразом nthTerm = findNthTerm(n 1, firstTerm, commonRatio) * commonRatio, а якщо ні, то термінальна гілка з виразом nthTerm = firstTerm. Такий алгоритм спирається на формулу для знаходження N-ого елементу геометричної прогресії $b_n = b_{n-1} \cdot q$. Результатом виконання функції є змінна nthTerm.
- 2. Опису функції findTermsProduct для знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого по останній. Вхідними даними функції є дійсні числа firstTerm, lastTerm, commonRatio. В тілі функції відбувається ініціалізація змінних termIndex = 1 (бо обчислення добутку елементів починаємо з першого) та termsProduct = 1 (бо для знаходження termsProduct використовуватимемо рекурсивний вираз вигляду termsProduct = termsProduct * x). Далі знаходимо termsProduct в ітераційному циклі з постумовою з умовою невиходу currentTerm != lastTerm. В тілі циклу знаходимо поточний елемент геометричної прогресії (currentTerm = findNthTerm(termIndex, firstTerm, commonRatio)), домножуємо termsProduct на currentTerm (termsProduct *= currentTerm) та збільшуємо індекс поточного елементу геометричної прогресії на 1 (termIndex += 1). Результатом виконання функції є змінна termsProduct.
- **3.** Опису основної функції. В ній знаходимо значення змінної termsProduct за допомогою функції findTermsProduct (termsProduct = findTermsProduct(FIRST_TERM, LAST_TERM, COMMON_RATIO)) та виводимо його.

Розіб'ємо алгоритм роботи основної функції на кроки:

Крок 1. Визначимо основні дії.

Крок 2. Деталізуємо дію знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого по останній за допомогою функції findTermsProduct.

Розіб'ємо алгоритм роботи функції findNthTerm для знаходження N-ого елементу геометричної прогресії:

Крок 1. Визначимо основні дії.

Крок 2. Деталізуємо дію знаходження N-ого елементу геометричної прогресії за допомогою рекурсії.

Розіб'ємо алгоритм роботи функції findTermsProduct для знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого по останній:

Крок 1. Визначимо основні дії.

Крок 2. Деталізуємо дію ініціалізації змінних, що використовуватимуться при роботі функції.

Крок 2. Деталізуємо дію знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого по останній за допомогою ітераційного циклу з постумовою.

Програмні специфікації запишемо у псевдокоді та в графічній формі в блок-схемі алгоритму.

Псевдокод.

Основна функція:

Крок 1 Крок 2

початок початок

знаходження добутку елементів termsProduct

геометричної прогресії з першого findTermsProduct(FIRST_TERM,

по останній за допомогою LAST_TERM,

функції findTermsProduct COMMON_RATIO)

вивід termsProduct вивід termsProduct

кінець кінець

Функція findNthTerm(ціле n, дійсний firstTerm, дійсний commonRatio):

Крок 1 Крок 2

початок початок

знаходження N-ого елементу якщо n!= 1

геометричної прогресії за то

допомогою рекурсії nthTerm =

findNthTerm(n - 1,

firstTerm, commonRatio)

інакше

nthTerm = firstTerm

все якщо

повернути nthTerm повернути nthTerm

кінець кінець

Функція findTermsProduct(дійсний firstTerm, дійсний lastTerm, дійсний commonRatio):

Крок 1 Крок 2 початок початок ініціалізації termsProduct = 1змінних, ЩО використовуватимуться termIndex = 1при роботі функції знаходження добутку елементів знаходження добутку елементів геометричної прогресії з першого геометричної прогресії з першого по останній за допомогою ПО останній за допомогою ітераційного циклу з постумовою ітераційного циклу з постумовою повернути termsProduct повернути termsProduct кінець кінець

Крок 3

початок

кінець

termsProduct = 1

termIndex = 1

повторити

currentTerm = findNthTerm(termIndex, firstTerm, commonRatio)

termsProduct *= currentTerm

termIndex += 1

поки currentTerm != lastTerm

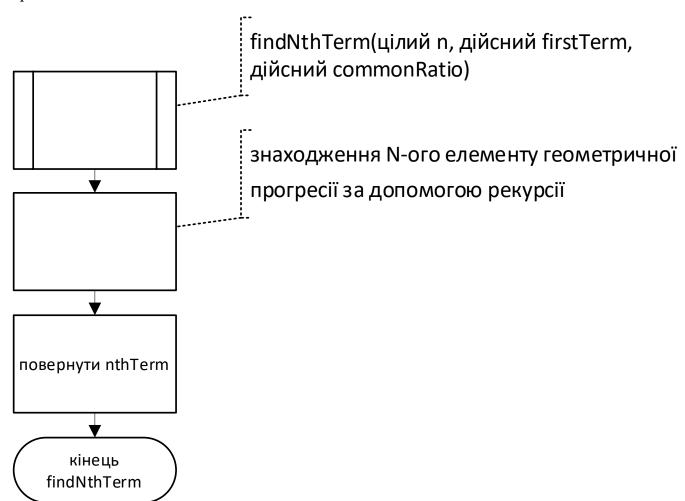
все повторити

повернути termsProduct

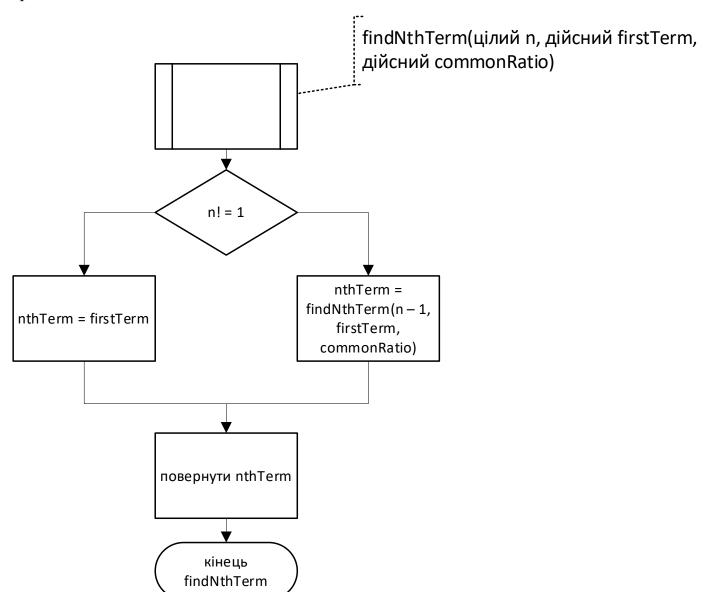
Блок-схема алгоритму.

Функція findNthTerm:

Крок 1

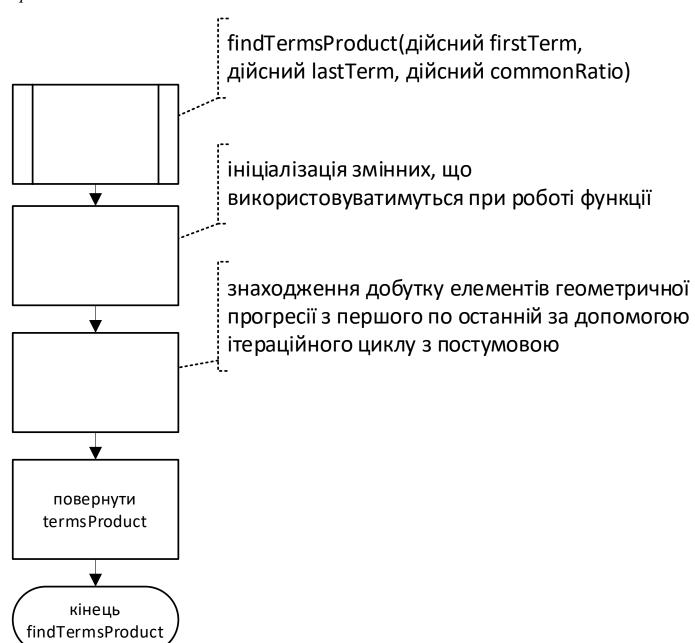


Крок 2

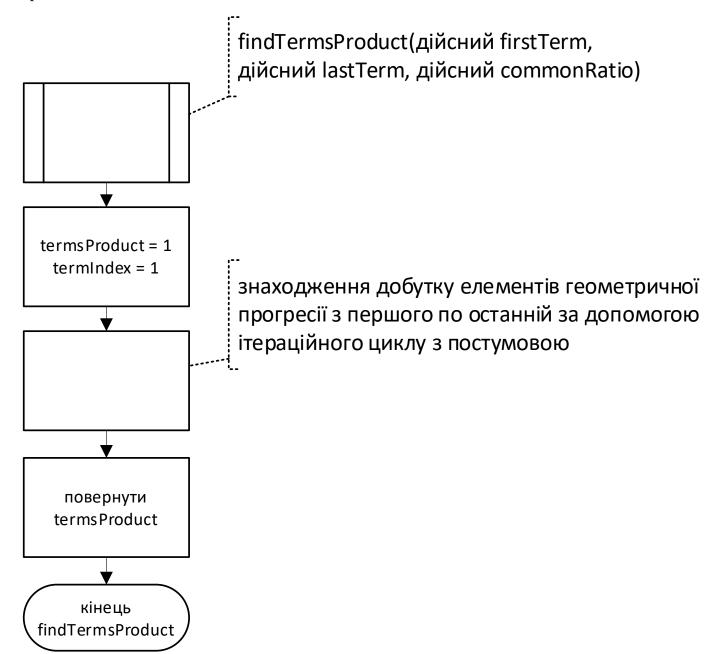


Функція findTermsProduct:

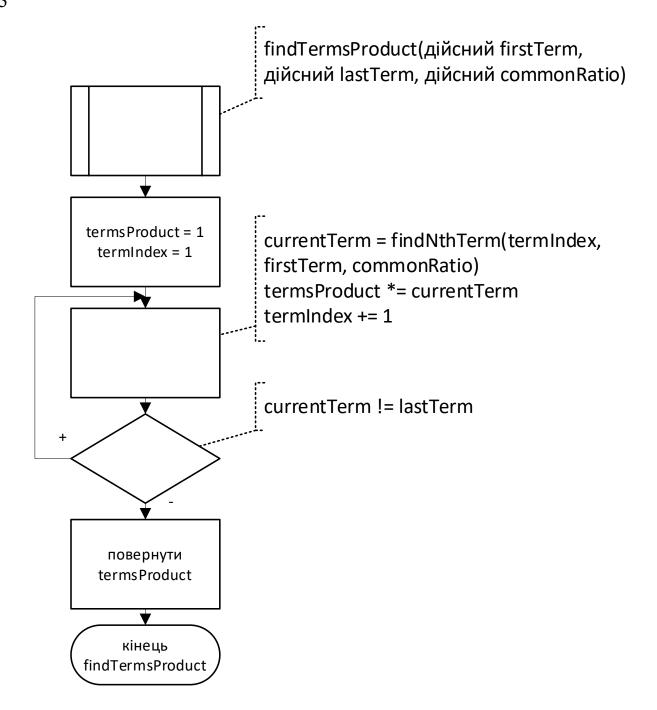
Крок 1



Крок 2

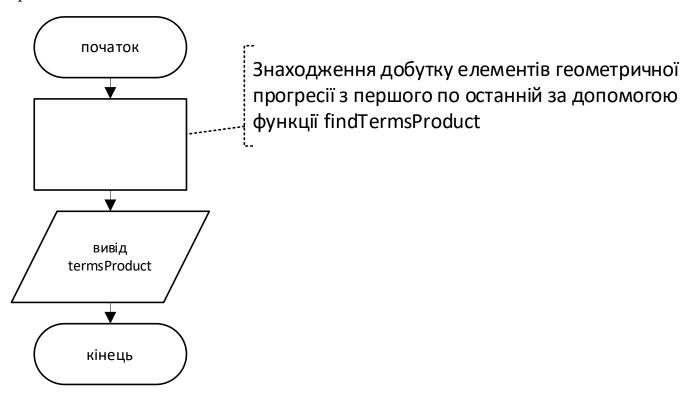


Крок 3

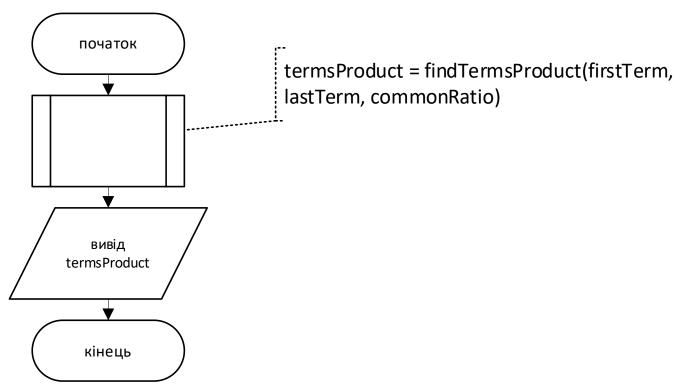


Основна функція:

Крок 1



Крок 2



Випробування алгоритму.

Приклад знаходження елементу геометричної прогресії з індексом termIndex = 4:

Крок	n	nthTerm
1	4 != 1	nthTerm = findNthTerm(3, 64, 0.25) * 0.25 = 4 * 0.25 = 1
2	3 != 1	nthTerm = findNthTerm(2, 64, 0.25) * 0.25 = 16 * 0.25 = 4
3	2 != 1	nthTerm = findNthTerm(1, 64, 0.25) * 0.25 = 64 * 0.25 = 16
4	1 == 1	nthTerm = 64

Знаходження інших елементів геометричної прогресії за допомогою функції findNthTerm відбувається аналогічно.

termsProduct =
$$64 * 16 * 4 * 1 = 4096$$

Вивід: 4096.

Реалізація алгоритму на мові С++:

```
// with given first term, last term and common ratio
 #include <iostream>
 long double findNthTerm(long long n, long double firstTerm, long double commonRatio);
 long double findTermsProduct(long double firstTerm, long double lastTerm, long double commonRatio);
□int main()
     const long double FIRST_TERM = 64, LAST_TERM = 1, COMMON_RATIO = 0.25;
     long double termsProduct;
     ☐long double findNthTerm(long long n, long double firstTerm, long double commonRatio)
     if ((n >= 1) && firstTerm && commonRatio)
         if (n != 1)
             nthTerm = findNthTerm(n - 1, firstTerm, commonRatio) * commonRatio;
// if first term != 0 and last term != 0 and common ration != 0 and 0 if not plong double findTermsProduct(long double firstTerm, long double lastTerm, long double commonRatio)
     long double termsProduct;
     if (commonRatio && firstTerm && lastTerm)
         long double termIndex = 1, currentTerm;
         termsProduct = 1;
             currentTerm = findNthTerm(termIndex, firstTerm, commonRatio);
             termsProduct *= currentTerm;
             termIndex++:
         } while (currentTerm != lastTerm);
```

Результат виконання даної програми:

```
Microsoft Visual Studio Debug Console

— □ X

The product of terms (from 64 to 1) of the geometric progression with common ratio = 0.25 is 4096

C:\Users\user\Desktop\Education\nla6oparophi (ACД)\ASD-lab6\Debug\ASD-lab6.exe (process 18308) exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->Debugging->Automatically close the console when debugging stops.

Press any key to close this window . . .

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X

- □ X
```

Висновки. Таким чином, в результаті виконання лабораторної роботи було досліджено особливості роботи рекурсивних алгоритмів (на прикладі побудови алгоритму для пошуку N-ого елементу геометричної прогресії) та набуто практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій підпрограм. Також було вивчено особливості опису та використання власних функції. Особливістю мого варіанту розв'язку завдання було використання вкладеності функції findNthTerm y findTermsProduct.