

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Вимоги до виконання лабораторних робіт

Звіт по виконаній лабораторній роботі повинен містити:

1. Титульну сторінку (див. *Додаток*).
2. Постановку задачі, тобто завдання лабораторної роботи із заданням конкретних початкових значень.
3. Математичне обґрунтування алгоритму, якщо реалізується складний математичний вираз: обчислення часткової суми ряду, формування послідовності, дії над і з многочленами, операції з матрицями тощо.
4. Блок-схему алгоритму для написання програми відповідно до завдання¹. Для побудови блок-схеми можна використовувати додаток <https://app.diagrams.net/> або інший графічний чи текстовий редактор.
5. Перелік ідентифікаторів, тобто простих та структурних змінних і констант, які використані при побудові програми.
6. Текст документованої програми. Текст програми з коментарями не повинен містити синтаксичних помилок. Якщо у програмі використані дещо відмінні ідентифікатори змінних і констант, тоді в коментарях до описової частини програми (декларування типів та змінних) вказується характер і зміст цих змінних. Якщо початкові дані передбачено вводити з клавіатури, а не з файлу, тоді операціям вводу повинні передувати функції виводу з відповідною підказкою.
7. Контрольний приклад з результатом виконаної програми. Доцільно протестувати програму в різних режимах роботи: з коректною вхідною інформацією, з некоректною, при відсутності вхідних даних у випадку роботи з файлами.
8. Інструкція користувачеві, котра містить вказівку на призначення програми, спосіб введення інформації та її характер, тип носія, на якому буде міститися результат виконання програми (екран монітора чи файл на відповідному драйвері), можливі зміни у програмі за вимогою замовника, що не матимуть фатального впливу на програмний продукт.
9. Можливості модифікації програми.
10. Висновки.

¹ Для завдань лабораторних робіт №№1–3.

Лабораторна робота №1 Табулювання функцій

Мета роботи: Складання найпростіших алгоритмів на мові програмування C (C++).

Постановка задачі. За даними дійсними значеннями a , b , цілим n знайти значення функції $f(x_i)$, де $x_i = a + ih, i = \overline{0, n}, h = \frac{b-a}{n}$. Отримані значення $x_i, f(x_i)$ вивести у вигляді таблиці. Визначити найбільше та найменше значення функції на проміжку табулювання, а також відповідні значення аргументів. Передбачити можливість ввести значення a, b і n з клавіатури.

Варіанти завдань

	Функція $f(x)$	a	b	n
1.	$e^{2x - \sin^2 x}$	$-\pi$	π	9
2.	$x^2 + \operatorname{arctg} x^2$	1	3	10
3.	$(x - \operatorname{tg} x)\sqrt{x}$	0	1	9
4.	$\frac{x^2}{(1 + \sin x)}$	$-\pi$	π	10
5.	$\sqrt{2.5 + \cos x } x^2$	1	3	8
6.	$\sqrt{x} \cos x + \sin x$	1	3π	9
7.	$\sqrt{x^2 - 1} + \ln(2x + 3)$	1	3	10
8.	$\arcsin(2x - 1) - \ln 1 - x^2 $	0.2	0.6	10
9.	$\arcsin(x + 2) + x^2$	-2.5	-1	10
10.	$\cos \frac{\pi x}{3} + e^{1 - \sin x}$	$-\pi$	0	8
11.	$\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg}(1 - x^2)$	0	0.4	10
12.	$(x^3 - 3x + 2)\sqrt{2x^3 - 1}$	1	7	9
13.	$\ln(\pi + \sin x^2) + x^4$	1.7	3.3	8
14.	$\arccos \frac{x-1}{\sqrt{15}} + \operatorname{arctg} x$	-1	1	11
15.	$2^{x^2} + \ln x$	1	2.5	12

Лабораторна робота №2 Обчислення сум, добутків і програмування ітераційних процесів

Мета роботи: Набуття практичних навичок у програмуванні циклічних процесів та відлагодження відповідних програм.

Постановка задачі. Для поданих нижче завдань побудувати ефективний (за обчислювальними затратами та ресурсами) алгоритм і написати відповідну програму з виведенням результатів обчислень на екран. Передбачити можливість ввести вхідні дані з клавіатури.

Варіанти завдань

Обчислити вирази:

$$1. S = \sum_{i=0}^{10} \frac{1}{i!(n+i)!} \left(\frac{x}{2}\right)^{2i+n}, \quad \text{де } x = 1.2; 3; 0.5; n = 3.$$

$$2. S = \frac{\sum_{k=0}^{20} \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}}{\sum_{k=0}^{20} \frac{x^{2k}}{(2k)!}}, \quad \text{де } x = 1.5; 1.7; 4.2.$$

$$3. S = \sum_{i=0}^n \frac{n!}{i!(n-i)!}, \quad \text{де } n = 3; 4; 5; 8.$$

$$4. S = \sum_{n=1}^{10} \left(1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}\right) x^n, \quad \text{де } x = 2; 0.1; 3.$$

Обчислити n , при якому виконуватиметься нерівність:

$$5. \left| \frac{\sin x}{x} - \prod_{i=1}^n \cos \frac{x}{2^i} \right| < 0.001, \quad \text{де } x = \frac{\pi}{5}.$$

$$6. \left| \frac{1}{1-x} - \prod_{i=0}^n (1+x^{2^i}) \right| < 0.005, \quad \text{де } x = 0.5.$$

$$7. \left| \sin x - x \prod_{i=1}^n \left(1 - \left(\frac{x}{i\pi}\right)^2\right) \right| < 0.001, \quad \text{де } x = \frac{\pi}{4}.$$

$$8. \left| \frac{\pi}{2} - \prod_{i=1}^n \frac{2i}{2i-1} \cdot \frac{2i}{2i+1} \right| < 0.001.$$

$$9. \left| \frac{4}{4-x} + \frac{4\sqrt{x}}{(4-x)^{\frac{3}{2}}} \arcsin \frac{\sqrt{x}}{2} - \sum_{i=0}^n \frac{(i!)^2 x^i}{(2i)!} \right| < 0.001, \quad \text{де } x = 1.2.$$

Обчислити S_n , для якого виконується нерівність $|S_n - S_{n-1}| < \varepsilon$, $\varepsilon = 0.001$. Вказати n , при якому ця нерівність справджується.

$$10. S_n = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\sin \frac{i\pi}{4}}{i^3 + \sin \frac{i\pi}{4}} \right|.$$

$$11. S_n = \sum_{i=1}^n \frac{(-1)^i}{i!} \left(\frac{i}{e} \right)^i x^i, \quad \text{де } x = 0.57.$$

$$12. S_n = \prod \left(1 - \frac{x}{\sqrt{i}} \right) e^{\frac{x}{\sqrt{i}} + \frac{x^2}{2i}}, \quad \text{де } x = 2.$$

$$13. S_n = \sum_{i=1}^n \frac{i!}{2^{i^2}} x^i, \quad \text{де } x = 1.2.$$

Розв'язати рівняння з точністю ε . Вказати необхідне число ітерацій.

$$14. x^3 + x = 1000, \varepsilon = 10^{-5}; \quad x_{n+1} = \sqrt[3]{1000 - x_n}, \quad x_0 = 10.$$

$$15. 10^x = e^{-x}, \varepsilon = 10^{-3}; \quad x_{n+1} = x_n - \frac{10x_n - e^{-x_n}}{10 + e^{-x_n}}, \quad x_0 = -1.$$

Лабораторна робота №3 Робота з одновимірними масивами

Мета роботи: Набуття практичних навичок у роботі зі статичними одновимірними масивами даних та відлагодження відповідних програм.

Примітка. Розмірності масивів задаються поіменованими константами.

Варіанти завдань

1. Вибрати найбільший та найменший елементи одновимірного масиву. Найменший елемент поміняти місцями з першим елементом масиву, а найбільший – з останнім.
2. Написати програму сортування одновимірного масиву у порядку зростання його елементів.
3. У заданому цілочисельному одновимірному масиві визначити частоту (кількість) повторень його елементів. Вивести результат у вигляді таблиці: у першому стовпці – значення елемента, що зустрічається в масиві більше одного разу, у другому стовпці – відповідне значення частоти.
4. Написати програму обчислення значення многочлена n -го степеня за заданими значеннями коефіцієнтів многочлена та аргументу x , а також значення похідної вказаного многочлена у цій же точці x .
5. Написати програму обчислення коефіцієнтів многочлена, котрий отримується в результаті добутку многочлена n -го степеня на двочлен.
6. Написати програму обчислення коефіцієнтів многочлена, що є добутком многочлена n -го степеня на многочлен m -го степеня.
7. Написати програму обчислення коефіцієнтів многочлена n -го степеня зі старшим коефіцієнтом рівним одиниці, корені якого відомі (a_1, a_2, \dots, a_n) .
8. Написати програму злиття двох впорядкованих масивів.
9. Написати програму перетину двох неупорядкованих масивів.
10. Написати програму злиття двох неупорядкованих масивів.
11. Сформулювати і надрукувати в 3 стовпчики масив a_0, a_1, \dots, a_{99} , де a_0 задане число, $a_n = a_{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor} + a_{n-1}$.
12. Задана послідовність зі 100 дійсних чисел. Знайти середнє арифметичне чисел, які розміщені між \min та \max елементами послідовності.
13. Задане ціле число k . Знайти коефіцієнти k -го многочлена Чебишева: $T_0(x) = 1; T_1(x) = x; \dots; T_n(x) = 2x \cdot T_{n-1}(x) - T_{n-2}(x)$.
14. Для неупорядкованих масивів A та B , що містять n та m елементів, відповідно, написати програму знаходження теоретико-множинної різниці $A \setminus B$.
15. Задано 80 дійсних чисел. Знайти порядковий номер того з них, яке найбільш близьке до цілого числа.

16. Обчислити величину $\sum_{i=1}^{30} \frac{x_i y_i}{\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{30} x_j y_j}$, якщо числа для вводу задані в

наступному порядку $x_1, x_2, \dots, x_{30}, y_1, y_2, \dots, y_{30}$.

17. Задано 100 чисел. Роздрукувати їх в оберненому порядку по 6 чисел в стрічці.

18. На основі двох заданих одновимірних масивів A та B різної розмірності утворити два інших масиви C та D , перший з яких містить спільні елементи масивів A та B , а другий – ті елементи, що не співпадають.

Лабораторна робота №4 Робота із багатовимірними масивами

Мета роботи: Набуття практичних навичок у роботі зі статичними багатовимірними масивами даних та відлагодження відповідних програм.

Примітка. Розмірності масивів задаються поіменованими константами.

Варіанти завдань

1. У заданій квадратній матриці знайти координати найбільшого та найменшого елементів.
2. У заданій квадратній матриці знайти стрічку з найбільшою сумою елементів.
3. Написати програму приведення системи n лінійних рівнянь до трикутного вигляду. Зробити висновок про розв'язність введеної системи рівнянь.
4. Написати програму розбиття квадратної матриці A розміром $n \times n$ на добуток нижньотрикутної матриці B і верхньотрикутної матриці C з одиничною діагоналлю за процедурою:

$$b_{i1} = a_{i1}, \quad c_{ii} = 1 \quad (i = \overline{1, n}),$$

$$c_{1j} = \frac{a_{1j}}{b_{11}}, \quad (j = \overline{2, n})$$

$$b_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} b_{ik} c_{kj}, \quad (i \geq j),$$

$$c_{ij} = \frac{1}{b_{ii}} \left(a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} b_{ik} c_{kj} \right), \quad (i < j).$$

Для отриманих матриць перевірити, чи виконується рівність $A = B \cdot C$.

5. У квадратній матриці провести сортування стрічок у порядку спадання сум їх елементів.
6. У квадратній матриці провести сортування стовпчиків у порядку зростання сум їх елементів.
7. У заданій прямокутній матриці стрічку з найбільшою сумою елементів поміняти місцями зі стрічкою, сума елементів якої є найменшою.
8. У заданій прямокутній матриці замінити додатні елементи номером рядка, в якому вони знаходяться, від'ємні елементи – номером стовпця, в якому вони знаходяться, нульові елементи – сумою номерів відповідного рядка і стовпця.
9. У заданій прямокутній матриці останню стрічку поміняти місцями з першою, передостанню – з другою і т.д.
10. Дано інформацію про готель (скільки чоловік i в якому номері проживають), де i – номер корпусу, j – номер поверху, k – номер кімнати. Визначити різницю між кількістю зайнятих та порожніх номерів у n -му корпусі на z -му поверсі.

11. Дано інформацію про готель (скільки чоловік i в якому номері проживають), де i – номер корпусу, j – номер поверху, k – номер кімнати. Визначити мешканців у номерах в n -му корпусі на z -му поверсі.
12. Дано інформацію про готель (скільки чоловік i в якому номері проживають), де i – номер корпусу, j – номер поверху, k – номер кімнати. Визначити різницю між кількістю зайнятих та порожніх номерів у готелі.
13. У заданому двовимірному масиві поміняти місцями стрічку, яка містить мінімальний елемент і стрічку, що містить максимальний елемент. Вважати, що ці елементи єдині.
14. Заданий двовимірний масив впорядкувати за неспаданням кількості недодатних елементів його стрічок.
15. У заданій квадратній матриці знайти найбільший елемент серед елементів над головною діагоналлю, а найменший під головною діагоналлю (діагональні елементи не враховувати). Обчислити середнє значення цих елементів і поміняти їх місцями.
16. У заданій цілочисельній прямокутній матриці визначити номер стрічки, яка містить найдовшу сукупність однакових елементів, що розташовані послідовно один за одним.
17. У заданій цілочисельній квадратній матриці визначити мінімальну серед сум модулів елементів діагоналей, паралельних бічній діагоналі матриці.
18. Сусідами елемента a_{ij} матриці A називають такі елементи a_{kl} цієї матриці, для яких $i-1 \leq k \leq i+1$, $j-1 \leq l \leq j+1$, $(k,l) \neq (i,j)$. Операція згладжування матриці дає нову матрицю тієї ж розмірності, кожен елемент якої – це середнє арифметичне сусідів відповідного елемента вихідної матриці. Побудувати і вивести на друк матрицю, яка є результатом згладжування заданої дійснозначної квадратної матриці A .
19. Ущільнити задану матрицю, видаляючи з неї усі стрічки та стовпці, заповнені нулями.

Лабораторна робота №5 Вказівники та адресна арифметика

Мета роботи: Набуття практичних навичок програмного використання вказівників та динамічної пам'яті при опрацюванні масивів даних.

Постановка задачі. Виконати завдання Лабораторної роботи №4, використовуючи динамічне виділення пам'яті. Для звертання до елементів масивів застосувати адресну арифметику.

Лабораторна робота №6 Робота з даними стрічкового типу

Мета роботи: Набуття практичних навичок в обробці текстової інформації та відлагодження відповідних програм.

Постановка задачі. Скласти програму для опрацювання інформації текстово-символьного характеру, використовуючи масив символів і функції бібліотеки `string.h` або `cstring`.

Варіанти завдань

1. Заданий текст із 80 символів. Роздрукувати спочатку всі цифри, які входять у нього, а потім усі решта символів, зберігаючи при цьому взаємне розміщення символів в кожній з цих двох груп.
2. Заданий текст з 80 символів. Визначити, чи заданий текст є симетричним, тобто чи читається він однаково як зліва направо, так і справа наліво.
3. Скільки різних букв входить у текст із числом символів не більше 100 й обмеженому крапкою ('.').
4. Задано натуральне число k . Надрукувати k -ту цифру послідовності чисел:
а) 1234567891011121314..., в якій виписані підряд усі натуральні числа;
б) 11235813..., в якій виписані підряд всі числа Фібоначчі: $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$, $a_0 = a_1 = 1$.
5. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або декількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Надрукувати в стовпчик всі слова з непарними номерами.
6. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або декількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести на друк у вигляді стрічки всі слова з парними номерами, відокремлюючи слова двома інтервалами.
7. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести всі слова поданого тексту наступним чином: усі слова з непарними номерами надрукувати в першому стовпці, з парними – у другому.
8. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна, але не більша дев'яти символів). Вивести стрічку цифр, де кожна цифра визначає кількість символів у відповідному слові.
9. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести слово найбільшої довжини. Якщо таких слів декілька, вивести найперше з них.

10. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома пробілами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести слово найменшої довжини. Якщо таких слів декілька, вивести всі ці слова.
11. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вважаючи, що в заданому тексті можливе повторення слів, вивести всі слова в стовпчик без повторень. У другому стовпці надрукувати частоту використання відповідного слова.
12. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Враховуючи, що в тексті зустрічаються слова, що містять як букви, так і цифри, а також просто числа, що містять цифри, вивести на екран монітора всі числа.
13. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вважаючи, що текст може містити слова, які складаються як з букв, так із цифр, а також слова, у які цифри не входять, вивести у вигляді стрічки всі слова, що не містять цифр. Слова у стрічці відокремити трьома інтервалами.
14. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома пробілами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести слова, які починаються лише на певну задану з клавіатури букву, наприклад, букву 'А'.
15. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести всі слова, які закінчуються заданою буквою, наприклад літерою 'Z'. Літеру задавати з клавіатури.
16. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як текст, у якому слова відокремлені одним або кількома інтервалами (довжина слів, загалом, довільна). Вивести лише слова, в які входить задане з клавіатури буквосполучення.
17. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як арифметичний вираз, що містить ідентифікатори змінних, константи, знаки арифметичних операцій та дужки. Окремі конструкції можуть бути відокремлені одним або кількома інтервалами. Підрахувати кількість відкриваючих та закриваючих дужок і вивести отриману інформацію на екран. Якщо число відкриваючих та закриваючих дужок не рівне між собою, тоді крім числової інформації вивести повідомлення про помилку.
18. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як арифметичний вираз, який містить ідентифікатори змінних, константи, знаки арифметичних операцій та дужки. Окремі конструкції можуть бути відокремлені одним або кількома інтервалами. Вивести арифметичний вираз, що міститься у дужках із найвищим пріоритетом.

19. Ввести стрічку довільної довжини, яку трактуватимемо як арифметичний вираз, який містить ідентифікатори змінних, константи, знаки арифметичних операцій та дужки. Окремі конструкції можуть бути відокремлені одним або кількома інтервалами. Вивести інформацію про частоту використання арифметичних операцій у даному виразі (у першому стовпчику символ операції, у другому – частоту використання).

Лабораторна робота №7 Структури та дії над ними

Мета роботи: Набуття практичних навичок у конструюванні та використанні структур.

Варіанти завдань

1. Описати структурну змінну «Час» з полями «Години», «Хвилини», «Секунди». Написати та протестувати функції:
 - А. «Додати час» («А», «Б», «Інтервал»), яка присвоює параметру «Б» час, на «Інтервал» секунд більший, ніж «А» (врахувати можливу зміну доби);
 - В. «Часовий інтервал» («А», «Б», «Інтервал»), яка обчислює час «Інтервал», що пройшов між «А» і «Б».
2. Ввести структуру (з полями «Чисельник» та «Знаменник») для опису сутності «Рациональне число». Написати та протестувати функції:
 - А. «Рівність» («А», «Б»), яка тестує параметри «А» та «Б» на рівність;
 - В. «Максимум» («Х», «Розмірність»), яка повертає найбільше з масиву Х [Розмірність] раціональних чисел;
 - С. «Додавання» («А», «Б», «В»), що повертає через «В» результат додавання раціональних чисел «А» та «Б»;
 - Д. «Мінімум» («А», «Б»), яка повертає найменше з двох раціональних чисел «А» та «Б»;
 - Е. «Множення» («А», «Б», «В»), що записує у «В» результат множення раціональних чисел «А» та «Б».
3. Описати структурну змінну «Дата» з полями «Число», «Місяць» та «Рік». Написати та протестувати функцію, яка:
 - А. Обчислює інтервал (у днях), що характеризує часову віддаль між двома заданими датами;
 - В. Аналізуючи порядковий номер дня в році, визначає число і місяць року, які відповідають заданому дню;
 - С. Аналізуючи введену дату, визначає дату на N днів вперед.
4. Ввести структуру для реєстрації авто. Вона повинна характеризуватись наступними полями:

«Дата реєстрації» (структурна змінна з полями: «День», «Місяць», «Рік»);

«Марка машини»;

«Рік випуску»;

«Колір»;

«Номер».

Написати та протестувати функції для:

 - А. Реєстрації нової машини;
 - В. Видалення машини з реєстраційного списку;
 - С. Пошуку машини за певною ознакою.

5. Масив структур містить інформацію про студентів групи: у першому полі – прізвище, у другому – вік, у третьому – ріст, у четвертому – середній бал за останню сесію і т. д. (i -ий елемент масиву описує i -го студента). Студент називається середньостатистичним по k -му параметру, якщо на ньому досягається мінімум модуля різниць середнього арифметичного чисел k -го стовпця та значення k -го параметра цього студента. Аналогічно визначається унікальний по k -му параметру студент (на ньому досягається максимум). Студент буде найсереднішим, якщо він виявиться середньостатистичним по максимальній кількості параметрів. Аналогічно визначається найунікальніший студент.
- Вияснити, хто в групі буде:
- А. Найсереднішим;
 - В. Найунікальнішим.
6. Визначити структури для опису точки в полярній та декартовій системах координат. Написати та протестувати функції для:
- А. Отримання декартових координат точки, якщо задано її полярні координати;
 - В. Обчислення відстані між двома точками, заданими в декартовій системі координат;
 - С. Отримання полярних координат точки, якщо задано її декартові координати;
 - Д. Обчислення відстані між двома точками, заданими в полярній системі координат;
7. Визначити структуру «Найважливіші історичні дати» з полями: «Рік» та «Подія». Написати та протестувати функції для:
- А. Сортування масиву структур по довільному з полів;
 - В. Підрахунку середнього інтервалу між датами;
 - С. Визначення першої букви, яка найчастіше зустрічається в назві події.
8. Описати структуру з ім'ям «STUDENT», що містить наступні поля:
- «П. І. Б. студента»;
 - «Номер групи»;
 - «Успішність» (масив з п'яти елементів).

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Ввід даних в масив структур типу «STUDENT» та сортування записів в алфавітному порядку по полю «П. І. Б. студента»;
- В. Вивід П. І. Б. та номерів груп для тих студентів, середній бал котрих більший за «4.2»;
- С. Вивід П. І. Б. та номерів груп для тих студентів, котрі мають хоча б одне «2».

Якщо таких студентів немає – вивести відповідне повідомлення.

9. Описати структуру з іменем «AEROFLY», що містить наступні поля:
«Назва пункту відправлення рейсу»;
«Номер рейсу»;
«Назва пункту призначення рейсу»;
«Тип літака».

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Вивід даних в масив структур типу «AEROFLY» та сортування записів за зростанням номеру рейсу (в алфавітному порядку по полю «Назва пункту призначення рейсу»);
- В. Вивід номерів рейсів та типів літаків, що вилітають в пункт призначення, назва якого вводиться користувачем;
- С. Вивід пунктів призначення та номерів рейсів, що обслуговуються типом літака, який вводиться користувачем.

Якщо записів, що б відображали шукану інформацію немає – вивести відповідне повідомлення.

10. Описати структуру з ім'ям «WORKER», що містить наступні поля:
«П. І. Б. працівника»;
«Назва посади»;
«Рік прийняття на роботу».

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Вивід даних в масив структур типу «WORKER» та сортування записів в алфавітному порядку по полю «П. І. Б. працівника»;
- В. Вивід «П. І. Б. працівника» тих працівників, чий стаж роботи перевищує введене користувачем значення.

Якщо таких працівників немає – вивести відповідне повідомлення.

11. Описати структуру з іменем «ROUTE», що містить наступні поля:
«Назва пункту відправлення маршруту»;
«Назва пункту призначення маршруту»;
«Номер маршруту».

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Вивід даних в масив структур типу «ROUTE» та сортування записів по зростанню номера маршруту;
- В. Вивід інформації про маршрут, номер якого задається користувачем;
- С. Вивід інформації про маршрути, які починаються або закінчуються в пункті, назву якого задає користувач.

Якщо таких маршрутів немає – вивести відповідне повідомлення.

12. Описати структуру з іменем «NOTE», що містить наступні поля:
«П. І. Б.»;
«Номер телефону»;
«Дата народження» (масив з трьох чисел).

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Вивід даних в масив структур типу «NOTE» та сортування записів по певному полю («Дата народження» або «П. І. Б.»);

- В. Вивід інформації про людину, номер телефону якої задано користувачем;
- С. Вивід інформації про людей, дні народження котрих припадають на місяць, заданий користувачем;
- Д. Вивід інформації про людину, прізвище котрої введене користувачем.

Якщо записів про таких людей немає – вивести відповідне повідомлення.

13. Описати структуру з ім'ям «ZODIAC», що містить наступні поля:

- «П. І. Б.»;
- «Знак зодіаку»;
- «Дата народження» (масив з трьох чисел).

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Ввід даних в масив структур типу «ZODIAC» та сортування записів по певному полю («Дата народження», «Знак зодіаку» або «П. І. Б.»);
- В. Вивід інформації про людину, прізвище котрої введене користувачем;
- С. Вивід інформації про людей, які народжені під знаком, введеним користувачем;
- Д. Вивід інформації про людей, дні народження котрих припадають на місяць, заданий користувачем.

Якщо записів про таких людей немає – вивести відповідне повідомлення.

14. Описати структуру з ім'ям «PRICE», що містить наступні поля:

- «Назва товару»;
- «Назва магазину, в якому продається товар»;
- «Вартість товару».

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Ввід даних в масив структур типу «PRICE» та сортування записів по певному полю («Назва товару» або «Назва магазину, в якому продається товар»);
- В. Вивід інформації про товар, назва якого вводиться користувачем;
- С. Вивід інформації про товари, що продаються в магазині, назва якого вводиться користувачем.

Якщо записів, що відображали б шукану інформацію немає – вивести відповідне повідомлення.

15. Описати структуру з ім'ям «ORDER», що містить наступні поля:

- «Рахунок платника»;
- «Рахунок отримувача»;
- «Сума, що переводиться банківською операцією».

Написати програму для реалізації таких дій:

- А. Ввід даних в масив структур типу «ORDER» та сортування записів в алфавітному порядку по полю «Рахунок платника»;

В. Вивід інформації про повну суму, зняту з рахунку платника, введеного користувачем;

С. Вивід інформації про повну суму, що була перерахована на рахунок отримувача, введеного користувачем;

Якщо записів, що б відображали шукану інформацію немає – вивести відповідне повідомлення.

Лабораторна робота №8 Робота з файлами

Мета роботи: Набуття практичних навичок у створенні та обробці файлів.

Варіанти завдань

1. Задано файл, компонентами якого є дійсні числа. Знайти:
 - a) суму компонент файлу;
 - b) добуток компонент файлу;
 - c) модуль суми та квадрат добутку компонент файлу;
 - d) суму квадратів компонент файлу.
2. Задано файл, компонентами якого є дійсні числа. Знайти:
 - a) найбільше зі значень компонент файлу;
 - b) найменше серед значень компонент файлу з парними номерами;
 - c) найбільше зі значень компонент файлу по модулю з непарними номерами;
 - d) суму найбільшого та найменшого значень компонент файлу;
 - e) різницю першої та останньої компоненти файлу.
3. Задано файл, компонентами якого є цілі числа. Знайти:
 - a) кількість парних чисел серед компонент файлу;
 - b) кількість подвоєних непарних чисел серед компонент файлу;
 - c) кількість квадратів непарних чисел серед компонент файлу.
4. Послідовність $\{x_i\}$ утворена за законом

$$x_i = \frac{i - 0.1}{i^3 + |\operatorname{tg} i|}, \quad (i = 1, 2, \dots).$$

Задано дійсне число $\varepsilon > 0$. Записати у файл члени послідовності $\{x_i\}$, зупинившись після першого члена, для якого виконується умова $|x_i| < \varepsilon$.

5. Задано файл, компонентами якого є цілі числа. Записати в інший файл усі компоненти вихідного, які:
 - a) є парними числами;
 - b) діляться на 3 і не діляться на 7;
 - c) є точними квадратами.
6. Задано файл, що містить дати. Кожна дата – це число, місяць і рік. Знайти:
 - a) рік з найменшим номером;
 - b) всі весняні дати;
 - c) найближчу дату до сьогоднішньої.
7. Задано натуральне число k і два текстові файли f та g . Файл f містить вхідну інформацію, файл g – 30 слів, кожне з яких будемо називати ключовим. Сформувати третій файл ff , який містить рядки файлу f , циклічно зсунуті так, щоб кожне ключове слово, яке входить у рядок, починалося з k -ої позиції. Рядки, що не містять ключових слів, у файл ff не включаються. Рядки, що містять n ключових слів, записуються у файл ff n разів.

8. Задано текстовий файл. Записати у вихідний файл рядки вхідного файлу в перевернутому вигляді. Порядок рядків у вихідному файлі:
 - а) повинен співпадати з порядком рядків у вхідному файлі;
 - б) повинен бути оберненим до порядку рядків у вхідному файлі.
9. Задано два текстових файли. Визначити, чи співпадають їх компоненти. Якщо ні, тоді отримати номер першого рядка і позицію першого відмінного символу у цьому рядку.
10. Задано текстовий файл. Переписати у вихідний файл всі компоненти вхідного файлу із заміною в них символу '0' на символ '1' і навпаки.
11. Задано файл, який містить номери телефонів співробітників організації (вказується прізвище та ініціали, номер телефону). Знайти телефон співробітника за його прізвищем та ініціалами.
12. Відомості про автомобіль складаються з його марки і номера, а також прізвища власника. Задано файл, який містить інформацію про певну кількість автомобілів. Знайти:
 - а) прізвища власників і номери автомобілів даної марки;
 - б) кількість автомобілів кожної марки.
13. Пряма на площині задається рівнянням $ax + by + c = 0$, де a і b одночасно не рівні нулю: $a^2 + b^2 \neq 0$. Будемо розглядати лише ті прямі, коефіцієнти яких є цілі числа. Нехай у файлі містяться коефіцієнти декількох прямих (не менше 3). Сформувати вихідні файли з коефіцієнтів тих прямих, які:
 - а) паралельні першій із прямих, заданих у вхідному файлі;
 - б) перетинають першу пряму, задану у вхідному файлі;
14. Пряма на площині задається рівнянням $ax + by + c = 0$, де a і b одночасно не рівні нулю: $a^2 + b^2 \neq 0$. Будемо розглядати лише ті прямі, коефіцієнти яких є цілі числа. Нехай у файлі містяться коефіцієнти декількох прямих (не менше трьох). Сформувати вихідні файли з коефіцієнтів тих прямих, які:
 - а) паралельні першій із прямих, заданих у вхідному файлі, але не співпадають між собою;
 - б) перетинають першу пряму, задану у вхідному файлі, але серед них (прямих, які записуються у вихідний файл) немає паралельних.
15. Написати програму злиття двох впорядкованих файлів.
16. Написати програму перетину двох невпорядкованих файлів.
17. Написати програму злиття двох невпорядкованих файлів.

Лабораторна робота №9 Спискові структури даних

Мета роботи: Оволодіння інструментарієм створення власних структурних типів даних, а також оперування динамічним розподілом пам'яті.

Постановка задачі. Скласти програму, використовуючи динамічні структури даних.

Варіанти завдань

1. N дітей розміщені по колу. Починаючи з першого, видаляють з кола кожного k -го, змикаючи коло після кожного видалення. Визначити порядок видалення дітей з кола.
2. Задано натуральне число. Створити стек з його цифр.
3. Задано натуральне число $N > 1000$. Надрукувати всі цифри числа 2^N
4. Задано натуральне число $N > 1000$. Надрукувати всі цифри числа $N!$
5. Задано ціле число $N > 1000$. Використовуючи метод «решето Ератосфена» надрукувати в зростаючому порядку всі прості числа з діапазону $N..2N$
6. Задана послідовність з N різних натуральних чисел, представлених списком. Надрукувати в оберненому порядку всі числа між найбільшим та найменшим елементами послідовності.
7. Задано натуральне число N . Надрукувати двійкове представлення всіх чисел від $1..N$.
8. Число вводиться у вигляді стрічки символів. Представити його у вигляді стеку та підрахувати суму його цифр.
9. Число вводиться у вигляді стрічки символів. Представити його у вигляді стеку та підрахувати кількість різних цифр у його представленні.
10. Задано натуральне число. Створити стек з його цифр та замінити цифри 0 на 1 і навпаки.
11. Надрукувати у зростаючому порядку всі цілі числа з діапазону $1...1000000$, які зображуються у вигляді $k = m^2 + n^2$, $m > 0$, $n > 0$.
12. Задано послідовність n натуральних чисел. Побудувати і вивести на друк два списки `even_list` і `odd_list`, що містять відповідно парні і непарні числа вхідної послідовності. Після цього створити список `all_list`, з'єднавши кінець списку `even_list` з початком списку `odd_list`.
13. Написати програму злиття двох стеків, що містять зростаючу послідовність цілих додатних чисел, у третій стек так, щоби його елементи розміщувались у порядку зростання.
14. Сформувати стек, елементами якого є цілі числа, і видалити з нього усі парні числа. Під час перетворення стека його елементи в ОП переміщуватись не повинні.

15. Написати програму створення стека для зберігання послідовності символів, що вводиться з клавіатури. Процес введення символів повинен завершитись, як тільки серед введених символів з'явиться крапка ('.'). Після цього виконати реверсування стеку, тобто змінити напрямок зв'язків у стеку на протилежній. Після реверсування вершина (голова) і хвіст стеку міняються місцями.
16. Задано деякий текст у вигляді послідовності символів, що закінчується крапкою ('.'). Поява в тексті символу '#' означає відміну попереднього символу. Надрукувати виправлений текст з урахуванням '#'. Наприклад, АВ#Т##НЕЛО#ЛО → HELLO.
17. Ввести деяку послідовність символів, що закінчується крапкою ('.'). і перевірити, чи в цій послідовності є баланс дужок. Наприклад, {(a)[b]} – баланс є; {(a)[(b)]{}} – балансу немає.

Додаткові (необов'язкові) завдання

Для допуску до виконання додаткового (необов'язкового) завдання студент повинен успішно виконати і захистити всі обов'язкові індивідуальні роботи (лабораторні роботи №№1–9).

Варіанти завдань

1. Задано деякий текст у вигляді стрічки. Встановити, чи є цей текст правильним записом «формули» згідно наступних вимог:
 $\langle \text{формула} \rangle ::= \langle \text{терм} \rangle \mid (\langle \text{формула} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{формула} \rangle);$
 $\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid /;$
 $\langle \text{терм} \rangle ::= \langle \text{ім'я} \rangle \mid \langle \text{ціле} \rangle;$
 $\langle \text{ім'я} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{ім'я} \rangle \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{ім'я} \rangle \langle \text{цифра} \rangle;$
 $\langle \text{ціле} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{ціле} \rangle \langle \text{цифра} \rangle;$
 $\langle \text{буква} \rangle ::= a \mid b \mid c \mid d \mid e;$
 $\langle \text{цифра} \rangle ::= 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9.$
2. Встановити, чи правильно записана операція відношення у символьній стрічці, якщо саме відношення описано з допомогою граматики:
 $\langle \text{відношення} \rangle ::= \langle \text{число} \rangle \langle \text{знак відношення} \rangle \langle \text{число} \rangle;$
 $\langle \text{знак відношення} \rangle ::= < \mid < = \mid > \mid > = \mid < > \mid = ;$
 $\langle \text{число} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{цифри} \rangle;$
 $\langle \text{цифри} \rangle ::= \langle \text{ненуль} \rangle \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{цифри} \rangle \langle \text{цифра} \rangle;$
 $\langle \text{ненуль} \rangle ::= 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9;$
 $\langle \text{цифра} \rangle ::= 0 \mid \langle \text{ненуль} \rangle.$
3. Перевірити правильність запису арифметичного виразу, що є формулою згідно наступних вимог:
 $\langle \text{формула} \rangle ::= \langle \text{терм} \rangle \mid (\langle \text{формула} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{формула} \rangle);$
 $\langle \text{знак} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid /;$
 $\langle \text{терм} \rangle ::= \langle \text{ціле} \rangle;$
 $\langle \text{ціле} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{ціле} \rangle \langle \text{цифра} \rangle;$
 $\langle \text{цифра} \rangle ::= 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9;$
і містить тільки цілочисельні константи, а також обчислити його значення.
Наприклад: $((4-7)*5)+1 = -14.$
4. У вхідному файлі задано текст, який закінчується символом крапки. Перевірити, чи задовольняє його структура наступному означенню:
 $\langle \text{текст} \rangle ::= \langle \text{елемент} \rangle \mid \langle \text{елемент} \rangle \langle \text{текст} \rangle;$
 $\langle \text{елемент} \rangle ::= a \mid b \mid c \mid (\langle \text{текст} \rangle) \mid [\langle \text{текст} \rangle] \mid \{ \langle \text{текст} \rangle \}.$
5. Задано n натуральних чисел. Надрукувати всі перестановки з цих чисел.
6. N населених пунктів пронумеровані від 1 до N . Деякі пари пунктів з'єднані дорогами. Визначити, чи існує шлях із i -го пункту в j -ий.

7. Задано комплексне число z (як пара дійних чисел). Обчислити з точністю ε значення функції комплексного аргументу:

$$e^z = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{z^i}{i!} = 1 + z + \frac{z^2}{2!} + \dots + \frac{z^n}{n!} + \dots.$$

8. Задано комплексне число z (як пара дійних чисел). Обчислити з точністю ε значення функції комплексного аргументу:

$$\ln(1+z) = \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i-1} \frac{z^i}{i} = z - \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{z^n}{n} + \dots.$$

9. Задано комплексне число z (як пара дійних чисел). Обчислити з точністю ε значення функції комплексного аргументу:

$$\operatorname{sh}(z) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{z^{2i+1}}{(2i+1)!} = z + \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} + \dots + \frac{z^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots.$$

10. Знайти корені квадратного тричлена з комплексними коефіцієнтами і подати його у вигляді $(z - z_1)(z - z_2)$.

Додаток

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут прикладної математики та фундаментальних наук

Кафедра прикладної математики

Звіт

про виконання лабораторної роботи № ____
з курсу «Алгоритми та програмування, ч.1»

Виконав (-ла):

студент (-ка) групи _____
(група)

(прізвище та ініціали студента)

Перевірив:

(прізвище та ініціали викладача)

(дата)

(підпис викладача)

Львів – 2022 р.