

2. Масиви та вказівники

2.0. Лінійні масиви

- 1) Ініціалізуйте масив 5 цілих чисел в програмі довільним чином. Введіть дійсне число та знайдіть кількість чисел у вашому масиві, що менше зі це число.
- 2) Масив заповнений таким чином: 5, 112, 4, 3. Вивести його елементи навпаки (3,4,112,5). При цьому використання циклу є обов'язковим.
- 3) Заповнити масив типу double з 10 елементів з клавіатури (по черзі в циклі вводяться всі елементи) і знайти суму всіх елементів більших за число Ейлера e .
- 4) Масив типу int з 5 елементів заповнюється з клавіатури. Знайти і вивести на екран максимальне значення у вашому масиві.
- 5) Знайти суму всіх парних і непарних елементів масиву натуральних чисел. Масив заповнюється з клавіатури, 5 елементів.
- 6) Написати програму, що вводить послідовність дійсних чисел наступним чином: користувачу виводиться напис " $a[**]=$ ", де замість $**$ стоїть номер числа, що вводиться. Тобто там виводиться написи " $a[0]=$ ", і після знаку рівності користувач вводить число, " $a[1]=$ ", і після знаку рівності користувач вводить число і так далі доки користувач не введе число 0. Після цього потрібно вивести суму введених чисел.
- 7) Написати функцію, що вводить n-вимірний вектор дійсних чисел та функцію, що рахує суму та скалярний добуток двох векторів. Протестувати роботи цих функцій.
- 8) Написати функцію, що вводить послідовність ненульових цілих чисел, введення завершується при вводі нуля. Кількість елементів масиву обмежена числом 20. Визначити кількість добуток та середнє гармонічне цієї послідовності.

9) Вводиться масив натуральних чисел заданого розміру N:

- а) визначити скільки серед цих чисел повних квадратів простих чисел
- б) визначити скільки серед цих чисел парних повних кубів
- в) визначити скільки серед цих чисел n-тих ступенів цілих чисел (для всіх $n > 1$)
- г) визначити скільки серед них цілих ступенів двійки
- д) визначити скільки серед них ступенів чисел, що кратні 3
- е) визначити скільки серед них простих чисел
- ж) визначити скільки серед них чисел Фібоначчі
- з) визначити скільки серед них чисел, у яких 5-й, 6-й та 8-й біт двійкового запису дорівнюють 1
- і) визначити скільки серед них чисел, які містять рівно 5 біт в двійковому записі, що дорівнюють 1
- к) визначити скільки серед них чисел, у яких сума цифр в десятковому запису ділиться на 7

10) Задані натуральне число n , дійсні числа a_1, a_2, \dots, a_n . Скласти програму для знаходження:

- а) $\max(a_1, a_2, \dots, a_n)$; б) $\min(a_1, a_2, \dots, a_n)$;
- в) $\max(a_2, a_4, \dots)$; г) $\min(a_1, a_3, \dots)$;
- д) $\min(a_2, a_4, \dots) + \max(a_1, a_3, \dots)$;
- е) $\max(|a_1|, \dots, |a_n|)$; ж) $\max(-a_1, a_2, -a_3, \dots, (-1)^n a_n)$;
- з) $(\min(a_1, \dots, a_n))^2 - \min(a_1^2, \dots, a_n^2)$.

11) Дано натуральне число n , цілі числа a_1, a_2, \dots, a_n . Скласти програму знаходження

- а) $\min(a_1, 2a_2, \dots, na_n)$;
- б) $\min(a_1 + a_2, \dots, a_{n-1} + a_n)$;
- в) $\max(a_1, a_1 a_2, \dots, a_1 a_2 \dots a_n)$;
- г) кількості парних серед a_1, a_2, \dots, a_n ;
- д) кількості повних квадратів серед a_1, a_2, \dots, a_n ;
- е) кількості квадратів непарних чисел серед a_1, a_2, \dots, a_n .

12)* Наступний спосіб призначений для шифрування послідовностей нулів і одиниць (або ж, наприклад, точок і тире). Нехай a_1, \dots, a_n — така послідовність. Те, що пропонується в якості її шифру, — це послідовність b_1, \dots, b_n , утворена по наступному закону:

$$b_1 = a_1, \quad b_i = \begin{cases} 1, \text{ якщо } a_i = a_{i-1}, \\ 0 \text{ в іншому випадку} \end{cases} \quad (i = 2, \dots, n)$$

Користуючись викладеним способом:

- а) Зашифрувати дану послідовність;
- б) Розшифрувати дану послідовність.
- с) "Виправлення помилок". Нехай по деякому каналу зв'язку передається повідомлення, що має вигляд послідовності нулів і одиниць (або, аналогічно, крапок і тире). Через перешкод можливий помилковий прийом деяких сигналів: нуль може бути сприйнятий як одиниця і навпаки. Можна передавати кожен сигнал тричі, замінюючи, наприклад, послідовність 1, 0, 1 послідовністю 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1. Три послідовні цифри при розшифровці замінюються тієї цифрою, яка зустрічається серед них принаймні двічі. Таке укрупнення сигналів істотно підвищує ймовірність правильного прийому повідомлення. Написати програму розшифровки.

13) Скласти функції для обчислення

- а) Значення многочлена Чебишова заданого степеню n в точці x

$$T_0(x) = 1, \quad T_1(x) = x,$$

$$T_n(x) = 2xT_{n-1}(x) - T_{n-2}(x), \quad n = 2, 3, \dots;$$

та функцію, що виводить коефіцієнти поліному ступеня $n < 256$.

- б) многочлена Ерміта заданого степеню n в точці x

$$H_0(x) = 1, \quad H_1(x) = 2x,$$

$$H_n(x) = 2xH_{n-1}(x) - 2(n-1)H_{n-2}(x), \quad n = 2, 3, \dots$$

та функцію, що виводить коефіцієнти поліному ступеня $n < 256$.

- 13) Обчислити коефіцієнти багаточлена з заданими дійсними коренями $x[0], x[1], \dots, x[n]$. Кількість коефіцієнтів обмежена числом 100.
- 14) Побудувати N-розрядний код Грея. Кодом Грея зветься така послідовність дворозрядних двійкових чисел, в яких кожен два сусідніх а також перше й останнє числа відрізняються лише одним розрядом. Так, для $N=2$ код Грея наступний: 00, 01, 11, 10. Для $N=3$: 000, 001, 011, 010, 110, 111, 101. Переведіть всі числа з цього двійкового коду до десяткової системи числення.
- 15) Заданий масив натуральних чисел $a[N]$. Знайти мінімальне натуральне число, яке не можна представити як суму елементів цього масиву. Сума може складатись і з одного елементу, але кожен елемент може туди входити лише один раз.
- 16) В цілочисельному масиві $A[N]$ знайдіть моду, тобто елемент, що зустрічається найбільшу кількість разів. Якщо таких елементів декілька виведіть всі такі елементи.
- 17) В цілочисельному масиві $A[N]$ знайдіть елемент, що є найближчим до середнього арифметичного найбільшого та найменшого елементу масиву.
- 18)* В цілочисельному масиві $A[N]$ (не обов'язково впорядкованому) знайдіть медіану, тобто величину, що ділить ряд навпіл: по обидві сторони від неї знаходиться однакова кількість одиниць сукупності. Тобто, якщо кількість чисел непарна, обирається елемент, що є середнім за зростанням. Наприклад, для впорядкованого набору чисел 1, 3, 3, 6, 7, 8, 9 медіаною є четверте із них, число 6. Якщо кількість елементів парна, тоді медіану зазвичай визначають як середнє значення між двома числами по середині впорядкованого масиву. Наприклад, для наступного набору 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 - медіана є середнім значенням для двох чисел по середині: вона дорівнюватиме $(4 + 5)/2 = 4.5$.

- 19) Напишіть функцію, яка в дійсному масиві $A[N]$ знаходить середнє відхилення (варіацію) масиву
- 20) Знайдіть в даному цілому числі цифру десяткового запису, яка зустрічається найбільшу кількість разів. Якщо їх декілька, виведіть найбільшу цифру.
- 21) Напишіть функцію, яка за заданим масивом значень $\{x_i\}_{i=1}^d$ обчислює:

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{d-1} [100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2]$$

- 22) Біля прилавка в магазині вишикувалася черга з n покупців. Час обслуговування продавцем t -го покупця t_i ($i = 1, \dots, n$). Нехай дано натуральне n і дійсні $\{t_i\}_{i=1..n}$. Отримати $\{c_i\}_{i=1..n}$, де c_i - час перебування i -го покупця в черзі ($i = 1..n$). Вказати номер покупця, для обслуговування якого продавцеві потрібно найменше часу.
- 23) В деяких видах спортивних змагань виступ кожного спортсмена незалежно оцінюється деякими суддями, потім з усієї сукупності оцінок видаляються найбільш висока і найнижча, а для решти оцінок обчислюється середнє арифметичне, яке і йде в залік спортсмену. Якщо найбільш високу оцінку виставило декілька суддів, то з сукупності оцінок видаляється лише одна така оцінка; аналогічно надходять з найбільш низькими оцінками. Дано натуральне число n , дійсні числа a_1, a_2, \dots, a_n . Вважаючи, що a_1, a_2, \dots, a_n оцінки, виставлені суддями одному з учасників змагань, визначити оцінку, яка піде в залік цього спортсмену.

2.1. Двовимірні та багатовимірні масиви

- 1) Двовимірна матриця 3×3 ініціалізована числами $\{\{1,2,3\}, \{4,5,6\}, \{7,8,9\}\}$. Транспонуйте цю матрицю, введіть натуральні числа N і M та замініть елемент, що рівний числу M

- (якщо він є в матриці) на число N. Виведіть отриману матрицю рядок за рядком.
- 2) Двовимірна матриця 3×3 ініціалізована дійсними числами $\{\{1.0, 2.3\}, \{4.5, 6\}, \{7.8, 9\}\}$. Транспонуйте цю матрицю, введіть натуральні числа I і J та дійсне число A замініть елемент з індексами IJ на число A (відслідкуйте при цьому коректність індексів). Виведіть отриману матрицю рядок за рядком.
 - 3) Напишіть процедуру вводу двовимірної дійсної матриці довільного розміру $m \times n$, яка вводить з підказкою для користувача (які індекси елементів) кожен елемент в одному рядку.
 - 4) Напишіть процедуру вводу двовимірної цілої (дійсної) матриці довільного розміру $m \times n$, яка вводить з підказкою для користувача (які індекси елементів) матрицю рядок за рядком (числа в рядку розділяються одним пробілом).
 - 5) Дана матриця $n \times m$ з нулей та одиниць. Знайти найбільший за площиною прямокутник з одних одиниць.
 - 6) В двовимірному масиві $A[N, M]$ знайдіть суму елементів $A[i, j]$, що $i - j = k$. Ціле число k може бути від'ємним, якщо таких елементів немає то вивести ноль.

Вирішіть завдання даної групи, оформивши рішення у вигляді функцій генерації, виведення і обробки масивів. Передбачте в функції генерації масиву введення кордонів діапазону випадкових чисел.

- 7) Дана квадратна матриця порядку $2n + 1$. Дзеркально відобразити її елементи відносно горизонтальної осі симетрії матриці.
- 8) Дано дійсні числа a_1, \dots, a_{64} . Отримати дійсну квадратну матрицю порядку 8, елементами якої є числа a_1, \dots, a_{64} , розташовані в ній за схемою, яка наведена на малюнку.

- 9) Дана матриця розміру $n * m$. Поміняти місцями її стовпці так, щоб їх максимальні елементи утворювали спадаючу послідовність.
- 10) Знайдіть квадратну матрицю, зворотну даної з розміром $n \times n$.
- 11) Дана квадратна матриця порядку $2n$. Повернути її на 180 градусів в позитивному напрямку.
- 12) Заповнити двовимірний квадратний масив цілими числами від 1 до 100 по спіралі, як показано на наступному малюнку.
- 13) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями стовпці, що містять мінімальний і максимальний елементи матриці.
- 14) Дано дві матриці $n \times m$ і $m \times k$. Отримайте їх добуток.
- 15) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями її рядки так, щоб їх максимальні елементи утворювали зростаючу послідовність.
- 16) У даній дійсній квадратній матриці порядку n знайти найбільший по модулю елемент.
- 17) Отримати квадратну матрицю порядку $n - 1$ шляхом викидання з вихідної матриці будь-якого рядка і стовпця, на перетині яких розташований елемент зі знайденим значенням. Виконуйте до тих пір, поки не залишиться останній елемент.
- 18) Дана квадратна матриця порядку $2n + 1$. Дзеркально відобразити її елементи відносно побічної діагоналі матриці.
- 19) Дана дійсна квадратна матриця порядку $2n + 1$. Отримати нову матрицю, повернувши її блоки, обмежені діагоналями, на 180 градусів.
- 20) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями її перший і останній рядки, що містять тільки негативні елементи.
- 21) Дана цілочисельна матриця розміру $n \times m$. Знайти елемент, який є максимальним у своєму рядку і мінімальним в своєму стовпці. Якщо такий елемент відсутній, то вивести 0 .

- 22) Складіть програму циклічної перестановки стовпців двовимірного масиву $m \times k$, при якій зсуві зсувається вправо на n стовпців.
- 23) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями її стовпці так, щоб їх мінімальні елементи утворювали зростаючу послідовність.
- 24) Дана квадратна матриця порядку $2n + 1$. Дзеркально відобразити її елементи відносно вертикальної осі симетрії матриці.
- 25) Дана квадратна матриця порядку $2n$. Повернути її на 270 градусів в позитивному напрямку щодо її центру.
- 26) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями рядки, що містять мінімальний і максимальний елементи матриці.
- 27) У квадратній таблиці обміняйте місцями елементи рядка i стовпця, на перетині яких знаходиться мінімальний з позитивних елементів.
- 28) Дана квадратна матриця порядку $2n$. Повернути її на 90 градусів в позитивному напрямку щодо її центру.
- 29) Дана квадратна матриця порядку $2n + 1$. Дзеркально відобразити її елементи відносно головної діагоналі матриці.
- 30) Складіть програму циклічної перестановки рядків двовимірного масиву $m \times k$, при якій зсув відбувається вниз на n рядків.
- 31) Дана матриця розміру $n \times m$. Поміняти місцями її перший і останній стовпці, що містять тільки позитивні елементи.
- 32) Заповнити двовимірний квадратний масив цілими числами від 1 до 100 по спіралі, починаючи від центру і закручуючи за годинниковою стрілкою.
- 33) Заповніть квадратну матрицю $n \times n$ за принципом латинського квадрата: в кожному рядку і кожному стовпці використовуються лише числа від 1 до n що не повторюються між собою.