

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
ТРАНСПОРТУ**

Кафедра інформаційних систем і технологій на залізничному транспорті

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт 7-15 для студентів усіх спеціальностей

з дисципліни

«ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

частина 2

Київ 2009

Методичні вказівки розглянуті та затверджені на засіданні кафедри (протокол № 9 від 14 травня 2002 року) та на засіданні методичної ради інституту (протокол № 7 від 15 травня 2002 року).

Методичні вказівки містять теоретичні та практичні відомості потрібні для виконання лабораторних робіт та індивідуальні завдання.

Призначені для виконання лабораторних робіт студентами усіх спеціальностей і відповідають програмі курсу “Обчислювальна техніка та програмування”.

Укладачі: кандидат технічних наук В.А.Гладков,
Ю.О.Коваль

Рецензенти: кандидат історичних наук В.М.Шатаєв,
кандидат технічних наук О.В.Федухін.

ЗМІСТ

Загальні вказівки	4
Лабораторна робота № 7. Проектування алгоритмів лінійних обчислювальних процесів	5
Лабораторна робота № 8. Проектування алгоритмів розгалужених обчислювальних процесів	
Лабораторна робота № 9. Проектування алгоритмів арифметичних циклічних обчислювальних процесів	26
Лабораторна робота № 10. Проектування алгоритмів ітераційних циклічних обчислювальних процесів	36
Лабораторна робота № 11. Проектування алгоритмів вкладених циклічних обчислювальних процесів	43
Лабораторна робота № 12. Проектування алгоритмів обробки одновимірних масивів	50
Лабораторна робота № 13. Проектування алгоритмів обробки двовимірних масивів	63
Лабораторна робота № 14. Проектування алгоритмів з використанням підпрограм	70
Лабораторна Робота № 15. Проектування алгоритмів сортування	79
Список рекомендованої літератури	88

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

У наш час бурхливими темпами розвиваються сучасні технології обробки, зберігання та розповсюдження інформації за допомогою електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Робота з інформацією набирає більш масового характеру. Надзвичайно швидко збільшується потужність інформаційної техніки. Ріст важливості та об'ємів роботи з інформацією, поява доступних інформаційних машин, розвиток загальнодоступної інформаційної інфраструктури призводять до необхідності збільшення рівня комп'ютерної підготовки спеціалістів.

Методичні вказівки складаються із дев'яти лабораторних робіт, які виконуються при вивченні теми „Проектування алгоритмів обчислювальних структур.”

Лабораторні роботи містять опис методик проектування алгоритмів лінійної, розгалуженої, арифметичної циклічної, ітераційної циклічної структур, обробки одновимірних і двовимірних масивів, з використанням підпрограм і сортування. Лабораторні роботи містять навчальний матеріал для самостійної роботи по розробці алгоритмів і складання звітів та індивідуальні завдання. . Студенти денної та заочної форм навчання виконують запропоновані лабораторні роботи відповідно до розділу 2 „Завдання і порядок виконання”.

В кінці методичних вказівок наведений список рекомендованої літератури.

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ЛІНІЙНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

1 Мета роботи

Вивчення способів описання алгоритмів, методики проектування схем алгоритмів лінійних обчислювальних процесів.

2 Завдання та порядок виконання

- 1 Засвоїти навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2 Скласти схему алгоритму розв'язання задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 1 Перерахувати етапи розв'язання задачі на ЕОМ.
- 2 Визначити поняття „алгоритм” та перелічити його властивості.
- 3 Визначити поняття „програма” розв'язання задачі на ЕОМ.
- 4 Перерахувати способи опису алгоритмів.
- 5 Пояснити правила використання блок-схем для опису алгоритмів.
- 6 Перерахувати типи вказівок, що складають лінійні обчислювальні процеси.

4 Зміст звіту

- 1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 2 Короткі відповіді на контрольні питання.
- 3 Алгоритм розв'язання задачі та короткий його опис.
- 4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Під розв'язанням конкретної задачі розуміють не лише визначення результатів за допомогою ЕОМ, але і всю підготовчу роботу, яку необхідно виконати для досягнення поставленої мети розв'язків задачі. Тому весь процес розв'язання наукової або технічної задачі можна розбити на декілька етапів:

- постановка задачі;
- формалізація (математична постановка задачі);
- вибір методу розв'язання;
- алгоритмізація задачі;
- програмування;
- налагодження програми;
- розв'язок задачі на ЕОМ та аналіз результатів.

ЕОМ є автоматом, який точно виконує вказівки, складені людиною. На початковому етапі розв'язання задачі вони представляються у вигляді алгоритму.

Застосований до розв'язків задач на ЕОМ алгоритм є послідовністю арифметичних та логічних дій над числовими значеннями змінних, що призводить до обчислення розв'язків задачі при зміні вихідних даних у досить широких межах. Кожний алгоритм розбиває весь обчислювальний процес на окремі етапи та містить інформацію як про дії, що треба виконати в кожному з етапів, так і про порядок, в якому повинні виконуватися ці етапи. За алгоритмом складається програма. Процес створення програм називається *програмуванням*. Програма ЕОМ – це опис алгоритму розв'язання задачі за допомогою алгоритмічної мови. В ЕОМ вона представлена набором машинних інструкцій, за допомогою яких закодовано алгоритм розв'язання задачі або управління процесом.

Алгоритм характеризується такими властивостями:

ДИСКРЕТНІСТЬ – процес обчислення визначається як послідовність виконання простих кроків. Для виконання кожного кроку потрібен скінченний відрізок часу, процес перетворення вихідних даних в кінцевий результат виконується у часі дискретно.

ВИЗНАЧЕНІСТЬ (детермінованість) – кожне правило повинно бути чітким та не залишати невизначеності. Завдяки цій властивості, виконання алгоритму носить механічний характер та не потребує додаткових відомостей щодо задачі, котра розв’язується.

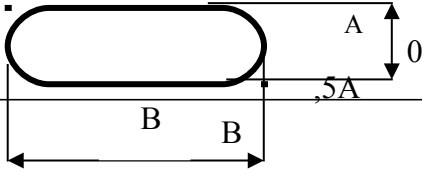

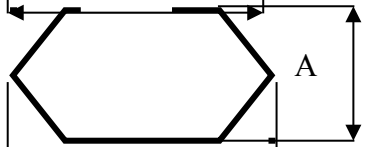
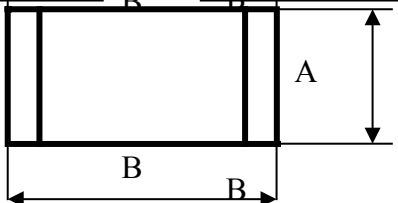
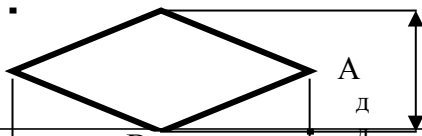
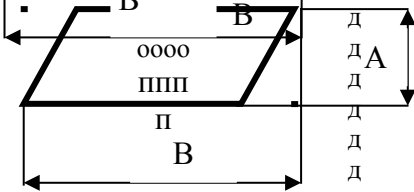
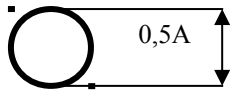
РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ (скінченність) – алгоритм повинен призводити до розв’язання за скінченну кількість кроків.

МАСОВІСТЬ – алгоритм розробляється в загальному вигляді, тобто він застосований для деякого класу задач, що відрізняються тільки вихідними даними, та до будь-якої ЕОМ.

У процесі розробки алгоритму можуть використовуватися різноманітні способи його опису, які відрізняються за простотою, наочністю, ступенем формалізації, орієнтації на машинну реалізацію тощо. У практиці програмування застосовуються такі способи:

- словесний опис алгоритму;
- опис алгоритму у вигляді формул;
- словесно-формульний;
- таблична форма опису (використовується для ручного рахунку та в пакетах);
- опис алгоритму у вигляді блок-схем (схем алгоритмів);
- операторний спосіб опису алгоритму;
- опис алгоритму алгоритмічною мовою.

Таблиця 1 Умовні графічні позначки, що найчастіше використовуються при складанні схем алгоритмів

Назва символу	Графічне зображення	Дія, яка виконується
Термінатор		Початок, кінець, переривання процесу обробки або виконання програми
Процес		Виконання операції, в результаті якої змінюється значення, форма подання або розміщення даних
Підготовка (заголовок циклу)		Виконання операцій, що змінюють команди, або групи команд, що змінюють програму
Визначений процес (підпрограма)		Використання раніше створених або окремо написаних алгоритмів або програм
Рішення		Вибір напрямку виконання алгоритму або програми в залежності від деяких змінних умов
Дані		Перетворення даних у форму, яка придатна для обробки (введення) чи відтворення результатів обробки (виведення)
З'єднувач		Розрив лінії потоку інформації

Найпоширенішим став опис алгоритму у вигляді схеми алгоритму, яка являє собою графічну інтерпретацію логічної схеми розв'язання задач. Схемою алгоритму називається таке його графічне зображення, коли окремі дії відображаються різноманітними геометричними фігурами – символами. Правила виконання схем алгоритмів регламентує ГОСТ 19.702-90, використані графічні символи – ГОСТ 19.701-90 (табл.1). Графічні символи з'єднуються лініями потоку інформації. Основний напрям потоку іде згори вниз і зліва направо (стрілки напряму на лініях потоку можуть не вказуватися). В інших випадках зазначення стрілок є обов'язковим. Лінії з'єднання мають підходити до середини символу і можуть бути горизонтальними або вертикальними. . Вхідна або вихідна вилінія може бути лише одна (винятки – символи перевірки логічних умов і підготовка).

У символів рекомендовані такі розміри:

$A = 10, 15, 20, \dots$ мм;

$B = 1,5A$ (допускається встановлювати $B = 2A$).

Усі символи в схемі алгоритму повинні бути пронумеровані і мати однакові розміри A і B . При необхідності збільшення розмірів символів допускається збільшення розміру A на число, кратне 5.

При виконанні схем алгоритмів необхідно витримувати мінімальну відстань між паралельними лініями потоку інформації – 3 мм і 5 мм – між іншими символами.

При складанні схем алгоритмів необхідно відрізняти лінійні, алгоритми з розгалуженням та циклічні алгоритми. Як правило, вони не використовуються в чистому вигляді і звичайно схема алгоритму достатньо складної задачі являє собою композицію перерахованих типів алгоритмів.

Лінійним називається обчислювальний процес, в якому дії виконуються послідовно в звичайному і єдиному порядку слідування. Такий процес описується структурою типу послідовності. Символи в цій структурі

розміщуються в тому ж порядку, в якому повинні бути виконані зазначені ними дії.

В алгоритмі лінійної структури використовуються такі символи:

- початок;
- введення;
- виведення;
- зупинення (кінець).

Приклад. Обчислити висоти трикутника зі сторонами a , b , c , використовуючи формули:

$$h_a = \frac{2}{a} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} ,$$

$$h_b = \frac{2}{b} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} ,$$

$$h_c = \frac{2}{c} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} ,$$

де
$$p = \frac{a+b+c}{2} .$$

Щоб виключити повторювані числа, використовуємо проміжну величину

$$t = 2\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)} ,$$

тоді
$$h_a = t/a, \quad h_b = t/b, \quad h_c = t/c .$$

Значення величин p , t , h_a , h_b , h_c зберігаються в комірках пам'яті з відповідними іменами. Алгоритм обчислення представлений на Рис. 1.



Рис. 1 Алгоритм лінійної структури

6 Варіанти індивідуальних завдань

1. Шість провідників опором r кожний з'єднані послідовно по три в два паралельні кола. Визначити загальний опір R .
2. Обчислити висоти трикутника, знаючи координати його вершин.
3. Фігура представляє в нижній частині зрізаний конус висотою H і радіусом нижньої основи R , а у верхній частині – півкулі радіусом r . Обчислити радіус p і площу S поперечного перетину фігури на висоті $h = H-r$.
4. Обчислити загальний опір кола R за схемою. Яка наведена на Рис.1.2.

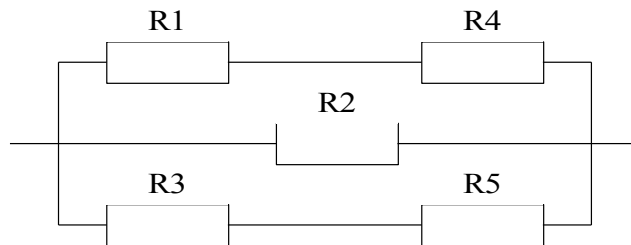


Рис. 1.2

5. Обчислити загальний опір кола R за схемою, яка наведена на Рис.1.3.

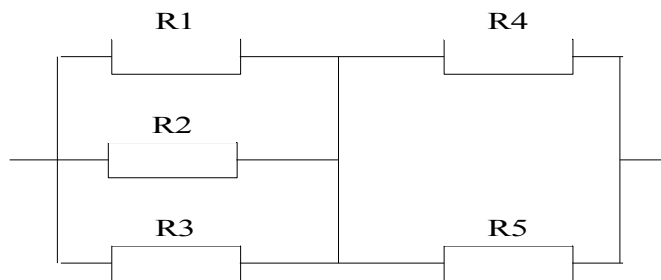


Рис. 1.3

6. Обчислити для зрізаного конусу площу поверхні S і об'єм V .
7. Рівняння руху матеріальної точки має вигляд: $x=0,005\cos(\pi t)$. Знайти значення координати, швидкості і прискорення точки через τ секунд після моменту t_0 .

8 Обчислити загальний опір кола R за схемою, яка наведена на Рис.1.4.

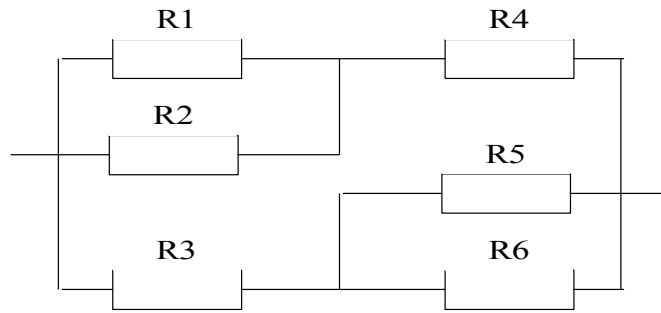
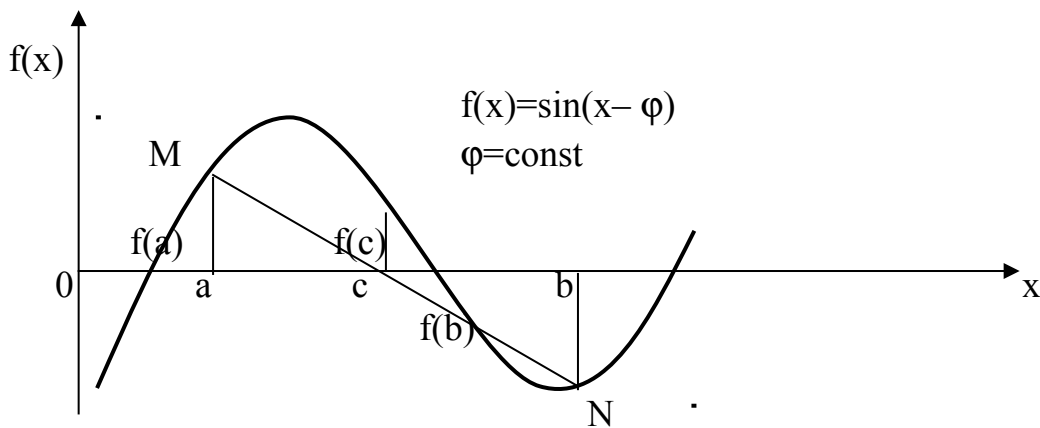


Рис. 1.4

9 Обчислити значення функції $f(x)$ у точці "c" перетину прямої, що з'єднує точки M і N , з віссю координат Ox , якщо відомі координати точок "a", "b" і можуть бути обчислені значення функції в цих точках $f(a)$ і $f(b)$.



10 Фігура представляє в нижній частині усічений конус висотою H і радіусом нижньої основи R , а у верхній частині – півкулю радіусом r . Обчислити об'єм фігури V .

11 Матеріальна точка прямолінійно рухається за законом $s(t) = at + bt^2 - ct^3/3$, де $s(t)$ -- шлях; t -- час. Знайти найбільше значення швидкості руху точки.

12 Визначити висоту трикутника, якщо площа трикутника дорівнює S , а основа більше висоти на величину A .

13. Обчислити сторони трикутника ABC , заданого координатами його вершин, і за сторонами a , b , c знайти медіани трикутника за формулами:

$$ma=0.5\sqrt{2b^2+2c^2-a^2}; \quad mb=0.5\sqrt{2a^2+2c^2-b^2}; \quad mc=0.5\sqrt{2a^2+2b^2-c^2}$$

14. Знайти площу геометричної фігури ABCDEFGHJKLMN , яка зображена на рис.1.6

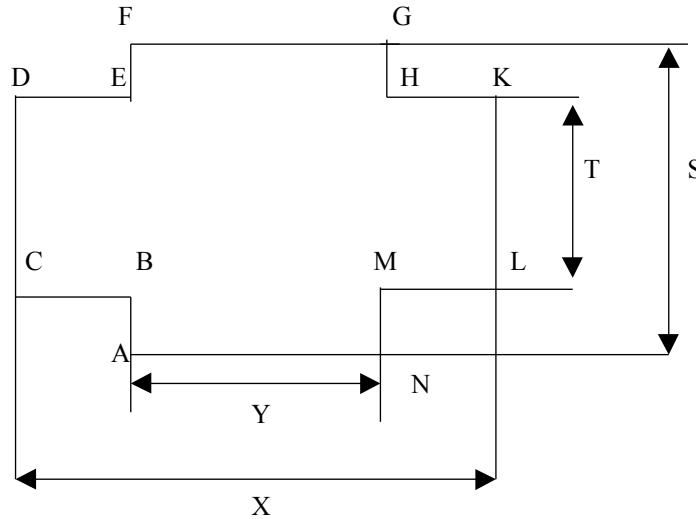


Рис.1.6

15. Знайти площу геометричної фігури ABCDEF, яка зображена на рис. 1.7.

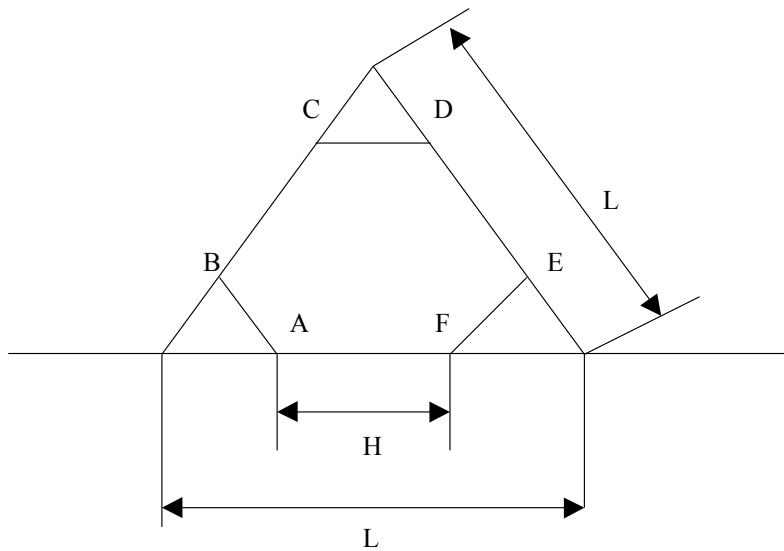


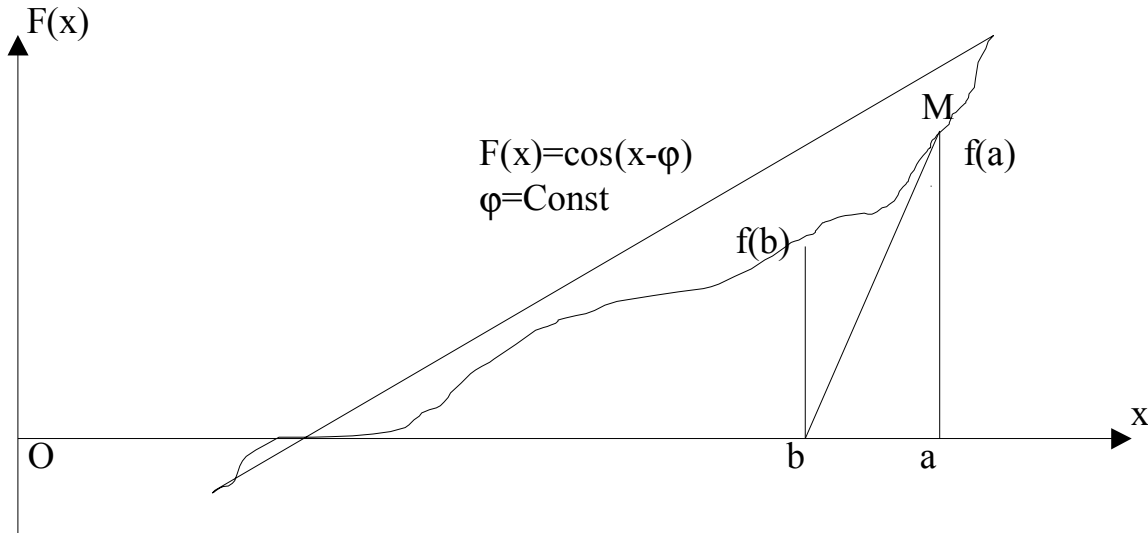
Рис. 1.7

16. Обчислити об'єм піраміди висотою Н, основою якої є трикутник, координати вершин якого дорівнюють:

$$A(x_1, y_1, 0), B(x_2, y_2, 0), C(x_3, y_3, 0).$$

17. Обчислити периметр трикутника по заданих координатах його вершин.

18. Обчислити час падіння тіла t , якщо відома висота h , прискорення g , і початкова швидкість V_0 .
19. Обчислити значення функції $f(b)$ у точці "b" перетину дотичної до точки M із віссю координат Ox , якщо відомі координати точки "a" (рис. 1.8).



20. Фігура являє собою в нижній частині усічений конус висотою H і радіусом нижньої основи R , а у верхній частині - півкулю радіусом r . Обчислити радіус r_0 і площу S поперечного перерізу фігури на висоті $H < h < H + r$.
21. На площині відомі координати точок x, y, z . Обчислити відстань до точки M , що знаходиться на однаковій відстані від точок x, y, z .
22. Парник довжиною L має поперечний переріз у формі півкола радіуса R . Обчислити площу поверхні S і об'єм V парника.
23. У чотирикутнику дві сторони довжиною "a" й "c" паралельні, а третя сторона довжиною "b" перпендикулярна до них. Визначити периметр і площу фігури.
24. Обчислити площу трикутника за заданими координатами його вершин.
25. Обчислити об'єм трикутної піраміди $ABCD$ за заданими координатами її вершин $A(x_1, y_1, 0), B(x_2, y_2, 0), C(x_3, y_3, 0), D(x_4, y_4, z_4)$

26. Обчислити площу і периметр геометричної фігури ABCD (рис.1.9).

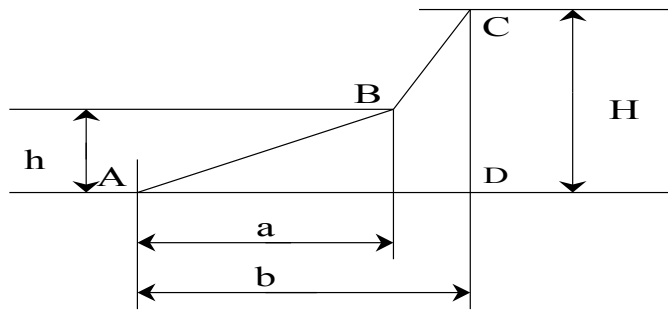


Рис.1.9

27. Вісім провідників, кожний із яких має опір r , з'єднані по два послідовно в чотири паралельних ланцюги. Визначити загальний опір R .

28. Обчислити загальний опір R кола, схема якого наведена на рис.1.10.

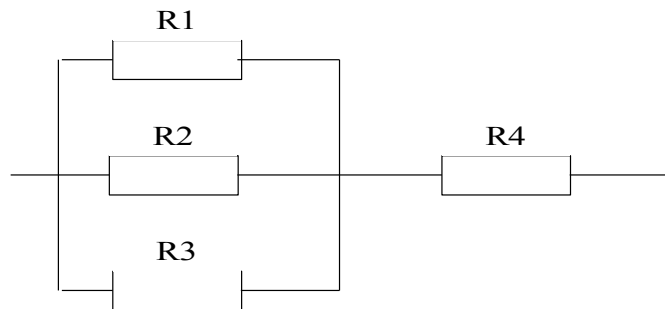


Рис.1.10

29. Обчислити загальний опір R кола, схема якого наведена на рис.1.11.

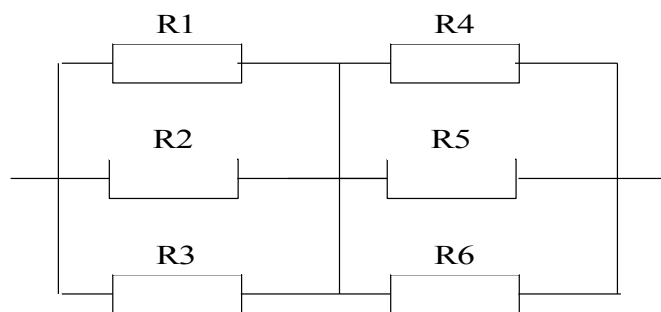


Рис.1.11

30. Матеріальна точка здійснює прямолінійно рухається за законом

$$S(t) = 4at + bt^2/2 - ct^3/6,$$

РОБОТА №8. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗГАЛУЖЕНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

1 Мета роботи

Вивчення способів описання алгоритмів, методики проектування схем алгоритмів з розширених обчислювальних процесів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Визначити поняття “розгалужений обчислювальний процес”.
- 3.2 Визначити поняття “логічне відношення”.
- 3.3 Перерахувати операції відношення.
- 3.4 Визначити поняття “логічний вираз”.
- 3.5 Які логічні операції використовуються у логічних виразах?
- 3.6 Перерахувати типи вказівок, що складають розгалужені обчислювальні процеси.

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Короткі відповіді на контрольні питання.
- 4.3 Алгоритм розв’язання задачі та короткий його опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

На практиці виникає необхідність у залежності від отриманих вхідних даних або значень проміжних результатів здійснювати обчислення за одними чи іншими формулам, тобто в залежності від виконання якої-небудь логічної умови обчислювальний процес повинен іти по одному або іншому напрямку. Алгоритми, що містять дію вибору напрямку обчислювального процесу, мають назву розгалужених. Розгалуження на блок-схемах відтворюється логічним блоком вибору. Умова розгалуження записується усередині блоку логічним відношенням або логічним виразом.

Логічне відношення – послідовний запис констант, змінних, арифметичних виразів, об'єднаних операціями відношення.

Логічний вираз – послідовний запис логічних відношень, розділених знаками логічних операцій:

- логічного множення або операції кон'юнкції (AND);
- логічного додавання або операції диз'юнкції (OR);
- логічного заперечення або операції інверсії (NOT).

Розглянемо процес розробки розгалуженого алгоритму на прикладі обчислення квадратного рівняння:

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

Корені квадратного рівняння визначаються за формулою

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Квадратний корінь із від'ємного числа ЕОМ обчислити не може, тому для комплексних коренів $x_{1,2} = \alpha \pm i\beta$ окремо обчислюється дійсна частина α і коефіцієнт при мнимій одиниці β ($i = \sqrt{-1}$).

Тоді алгоритм формулюється наступним чином:

Обчислити

$$\begin{cases} x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \text{ якщо } D = b^2 - 4ac \geq 0 \\ \alpha = \frac{-b}{2a}; \beta = \frac{\sqrt{|b^2 - 4ac|}}{2a}, \text{ якщо } D = b^2 - 4ac < 0 \end{cases}$$

Такий обчислювальний процес має дві гілки. У першій гілці, якщо виконується умова $D \geq 0$, обчислюються x_1 і x_2 , у другій гілці, якщо $D < 0$, – дійсна частина α і коефіцієнт при умовній одиниці β . Після виконання будь-якої з цих гілок здійснюється повернення до загальної послідовності блоків.

Блок-схема алгоритму представлена на рис. 1. Природний порядок виконання блоків в алгоритмі порушується двічі:

- після виконання блоку 4, якщо виконується умова $D < 0$, переходять до блоку 6, у іншому разі - до блоку 5;
- після виконання блоку 5 (обчислення дійсних коренів) немає рації обчислювати дійсну частину й коефіцієнт при умовній одиниці (виконувати блок 6), тому завжди треба обходити блок 6 і переходити до наступного блоку загальної послідовності, тобто до блоку 7.

В алгоритмі розгалуженої структури використовуються наступні блокові символи:

- пуск (початок);
- введення;
- процес;
- розв'язання (вибір);
- виведення;
- зупинка (кінець).

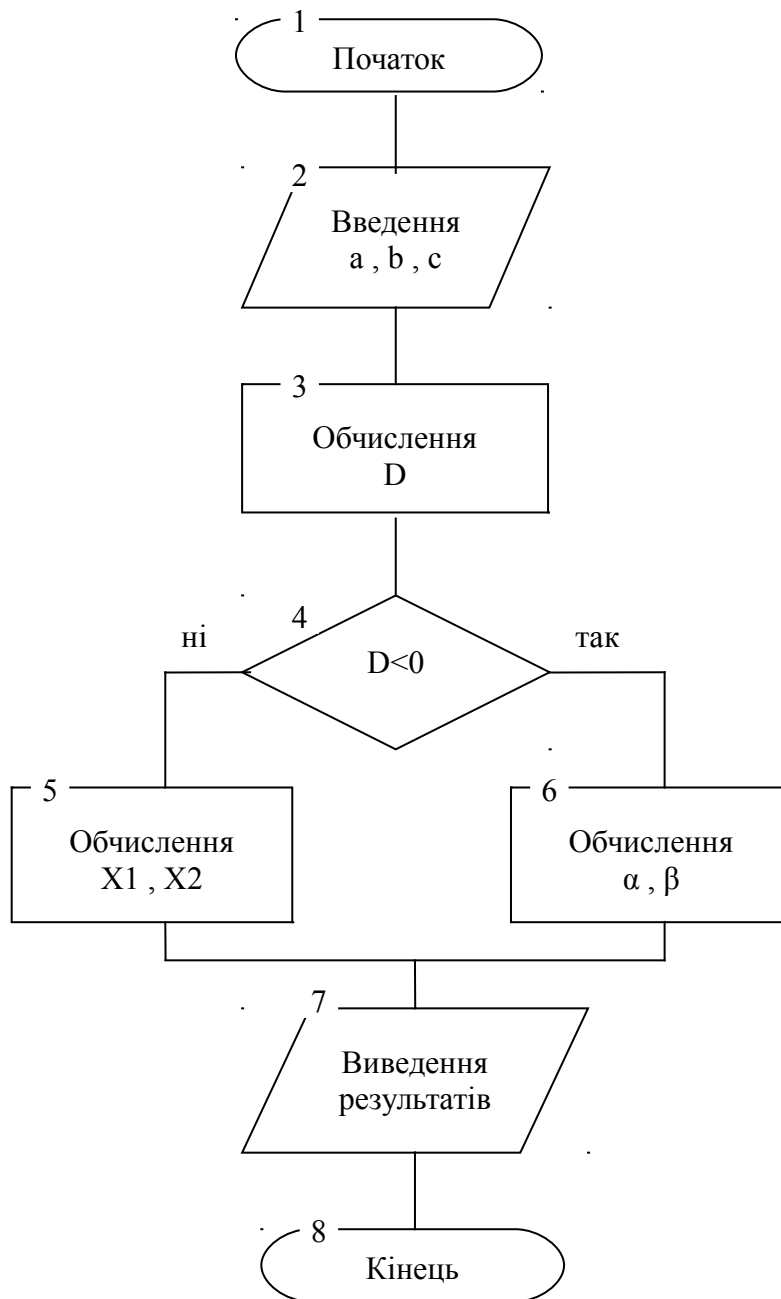


Рисунок 1 Алгоритм розгалуженої структури

6. Варіанти індивідуальних завдань

1. Визначити, чи потрапляє точка з координатами X, Y в коло радіуса R . Вивести ознаку $K=1$, якщо точка знаходиться усередині кола, і ознаку $K=0$, якщо точка знаходиться поза колом.
2. Визначити значення кута A в градусах між променем, що з'єднує точку з координатами X, Y з початком координат, і додатнім напрямком осі X . Відлік значень кута A вести проти годинної стрілки.

3. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \pi x^2 - 7/x^2 & \text{при } a < 1,3; \\ ax^3 + 7 \sqrt{\sin(ax)} & \text{при } a = 1,3; \\ \lg(ax + \sqrt{x}) & \text{при } a > 1,3. \end{cases}$$

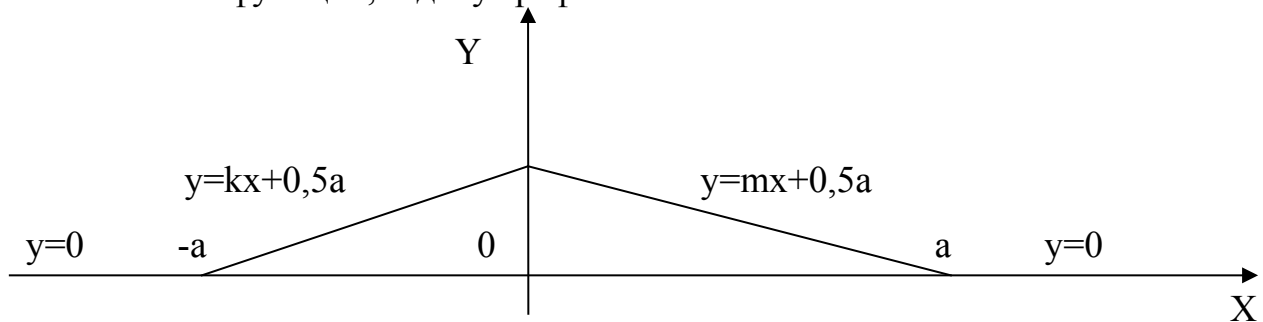
4. Обчислити площу трикутника зі сторонами A, B, C по формулі Герона, перевіривши умови коректності вхідних даних.
5. Визначити квадрант перебування точки по заданим її координатах, що заздалегідь невідомі.
6. Знайти квадрат найбільшого із трьох чисел A, B, C і куб найменшого з цих чисел.
7. Визначити, чи є значення змінних N і M кратними 3. Якщо обидва значення кратні 3, то обчисліть їх суму, в іншому ж разі обчисліть їх різницю.

8. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} a \lg(x-2) & \text{при } a < 1; \\ \sin^2 \sqrt{ax} & \text{при } a \geq 1. \end{cases}$$

9. Визначити мінімальний елемент із чотирьох X_1, X_2, X_3, X_4 і його номер.

10. Обчислити функцію, задану графіком:



11. Обчислити площі різноманітних геометричних фігур і вивести на друк їхні найменування.

$$S = \begin{cases} AB & \text{якщо } n = 1; \\ AH/2 & \text{якщо } n = 2; \\ (A+B)H/2 & \text{якщо } n = 3; \\ \pi R^2 & \text{якщо } n = 4; \\ \pi R^2 \varphi/360 & \text{якщо } n = 5. \end{cases}$$

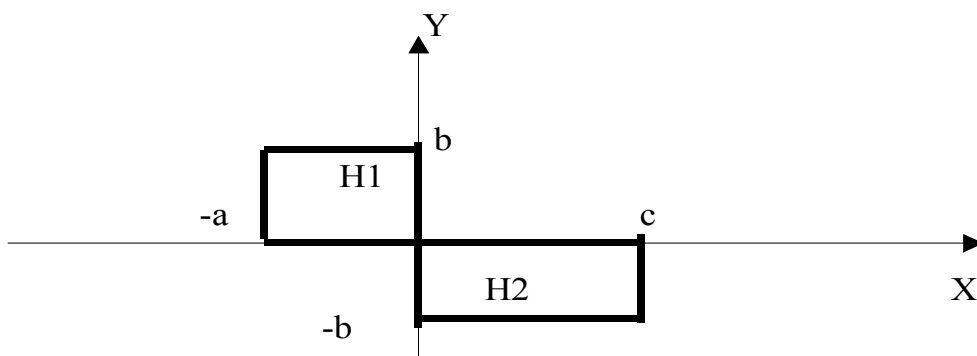
12. Дано три цілих додатних числа A , B , C . Визначити остачу K від ділення на 3 величини M , що дорівнює

$$M = (A + B^2) / C.$$

Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} e^{m+A/B} & \text{при } K=0; \\ \ln(A+B) & \text{при } K=1; \\ \sqrt{(A-B)^{-3}} & \text{при } K=2. \end{cases}$$

13. Скласти алгоритм визначення належності точки P с координатами (X, Y) однієї з областей $H1$ і $H2$, не включаючи їхньої межі.



14. Обчислити корені квадратного рівняння, з огляду на те, що будь-який із коефіцієнтів a , b , c може дорівнювати нулю.

15. Обчислити значення функції:

$$S = \begin{cases} 1,5 \cos^2 x & \text{при } x < 1; \\ 1,8 ax & \text{при } x = 1; \\ (x-2)^2 + 6 & \text{при } 1 < x < 2; \\ 3 \operatorname{tg} x & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

16. Обчислити значення функції:

$$s = \begin{cases} bx - \lg bx & \text{при } x < 1; \\ 1 & \text{при } x = 1; \\ bx - \lg bx & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

17. Дано відрізки A , B , C . Скласти алгоритм визначення можливості побудови трикутника і вигляду цього трикутника (рівнобедрений, різносторонній, рівносторонній).

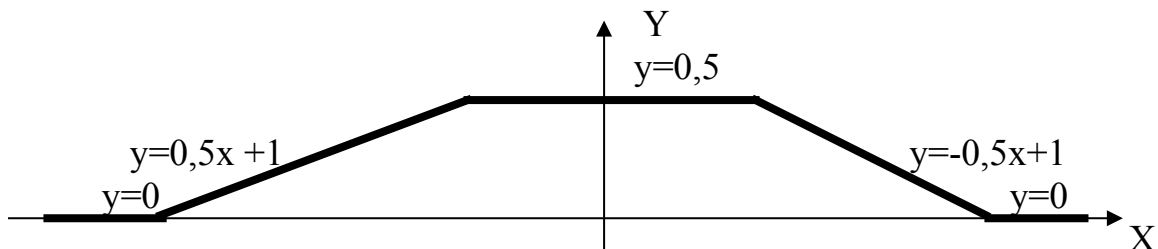
18. Знайти остачу від ділення цілої частини значення функції

$$H = \ln(X^2 + AB)$$

на 7 і в залежності від його величини надрукувати повідомлення про один із днів тижня, пронумерувавши їх від 0 до 6.

19. Упорядкувати три числа X , Y , Z за зростанням таким чином, щоб змінній A відповідало найменше число, B – середнє, C – найбільше.

20. Скласти алгоритм обчислення функції, заданої графіком:



21. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \sin(x) & \text{при } x < a; \\ \cos x & \text{при } a < x < b; \\ \operatorname{tg} ax + \lg bx & \text{при } x > b. \end{cases}$$

22. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} +1 & \text{якщо } x < 1; \\ 0 & \text{якщо } x = 1; \\ -1 & \text{якщо } x > 1. \end{cases}$$

23. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \ln x & \text{якщо } x > 0; \\ 1 & \text{якщо } 0 > x > -1; \\ e^x & \text{якщо } x < -1. \end{cases}$$

24. Знайти квадрат найбільшого з двох чисел А і В і надрукувати ознаку N=1, якщо найбільшим являється А, ознаку N=2, якщо найбільшим являється В.

25. Визначити значення кута А в градусах між променем, що з'єднує точку з координатами Х, У з початком координат, і від'ємним напрямком осі Х. Відлік значень кута А вести проти годинної стрілки.

26. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \sqrt{at^2 + b \sin t + 1} & \text{при } t < 1; \\ at + b & \text{при } t = 1; \\ e^{\lg a + \lg b} \arctg t & \text{при } t > 1. \end{cases}$$

27. Визначити полярні координати точки, заданої координатами Х,У в прямокутних координатах, за формулами:

$$\varphi = \arctg (Y/X) ;$$

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} .$$

При обчисленні кута φ необхідно врахувати, що значення Х може бути рівним нулю, а кут може знаходитися в різноманітних чвертях.

28. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \lg(x+a) & \text{при } a < 1; \\ \sin^2 \sqrt{ax} & \text{при } a > 1. \end{cases}$$

29. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \lg^3(ax+x^2)/\sqrt{a+x} & \text{при } a < 0.5; \\ \sqrt{ax} + 1/x & \text{при } a = 0.5; \\ \cos ax + a \sin^2 x & \text{при } a > 0.5. \end{cases}$$

30. Знайти середнє арифметичне від максимального і мінімального чисел із чотирьох чисел А, В, С і D.

31. Визначити значення кута α в градусах між променями, що з'єднують точки А(X1, Y1) і В(X2, Y2) з початком координат.

32. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} \ln(a^2 + \sqrt{x}) & \text{при } x < 3; \\ \sqrt{b^2 - x^3} & \text{при } 3 < x < 7; \\ \sqrt{x^2 - ab} & \text{при } x > 7. \end{cases}$$

РОБОТА №9
ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ АРИФМЕТИЧНИХ
ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

1 Мета роботи

Вивчення способів описання алгоритмів, методики проектування схем алгоритмів циклічних обчислювальних процесів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Визначити поняття “циклічний обчислювальний процес”.
- 3.2 Визначити поняття “цикл”.
- 3.3 Визначити поняття “параметр циклу”.
- 3.4 Який склад алгоритму циклічної структури.
- 3.5 Які різновиди циклічних алгоритмів?
- 3.6 Які дії необхідно виконати для організації арифметичного циклу?
- 3.7 Визначити поняття “рекурсія”.
- 3.8 Наведіть приклади задач, які описуються циклічними алгоритмами.

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Короткі відповіді на контрольні питання.
- 4.3 Алгоритм розв’язання задачі та короткий його опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Розв'язання багатьох задач зводиться до виконання обчислень за тими самими математичними залежностями, але при різних значеннях величин, які у них входять. Такий обчислювальний процес має назву циклічного, а багаторазово повторювані ділянки цього процесу – циклів. Змінні, що змінюються при кожному новому виході на повторення, мають назву параметрів циклу. Змінна, значення якої обчислюється і зберігається в одній тій самій комірці пам'яті ЕОМ, зветься простою змінною. Змінна, що є елементом масиву, зветься змінною з індексом. При використанні простої перемінної параметром циклу є сама змінна. При використанні змінної із індексом параметром циклу є її індекс. В одному циклі можуть бути кілька параметрів.

Алгоритм циклічної структури в загальному вигляді повинен містити:

- підготовку циклу - завдання початкових значень змінним циклу перед першим його виконанням;
- тіло циклу - дії, повторювані в циклі для різних значень параметрів циклу;
- зміну значень параметрів циклу перед кожним новим його повторенням;
- керування циклом - перевірку умови продовження (закінчення) циклу і перехід на початок тіла циклу, якщо виконується умова продовження циклу (або вихід з циклу після його закінчення).

Для організації циклічної структури можуть використовуватися або блоковий символ "розв'язання" у сукупності із символами "процес" (варіант А), або спеціальний блоковий символ "модифікація" (варіант В). Два варіанти організації циклічної структури наведено на рис. 1.

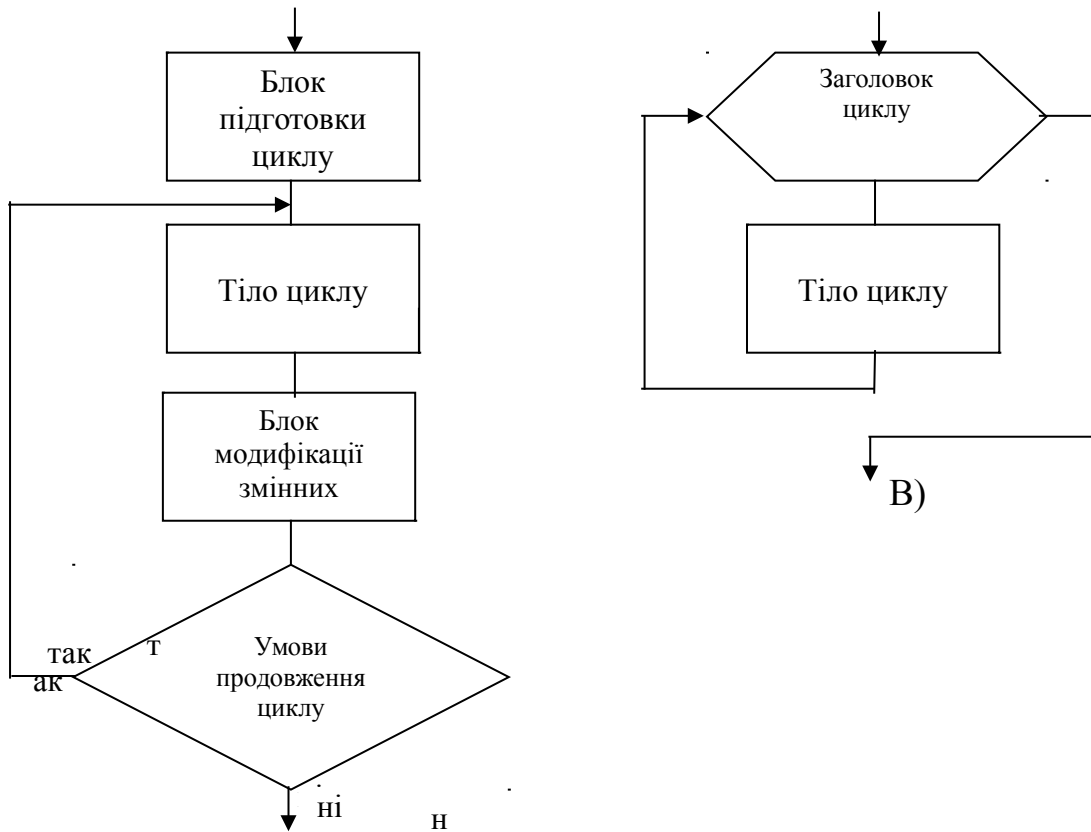


Рисунок 1 Алгоритми циклічної структури

Розрізняють регулярні або арифметичні цикли (з відомим числом повторень), умовою закінчення яких є досягнення параметром циклу свого кінцевого значення, і цикли ітераційні (з невідомим числом повторень). У таких циклах умова повторення або закінчення циклу задається по деякому проміжному або остаточному результату, наприклад, поки не буде досягнута необхідна точність обчислень.

Регулярні цикли називають також циклами з лічильником. Число повторень тіла циклу в цьому випадку підраховується за допомогою введення спеціальної змінної – лічильника, для якої відомі початкове, кінцеве значення та крок її зміни. Управління циклом здійснюється на підставі порівняння поточного значення лічильника із заданим порогом. Число повторень тіла циклу визначається за формулою:

$$N = \lceil (x_k - x_n) / h \rceil + 1,$$

де x_k - кінцеве значення параметра циклу;

x_n - початкове значення параметра циклу;

h - крок зміни параметра циклу.

Поточне значення параметра циклу обчислюється за формулою:

$$x = x_n + (k - 1)h,$$

де k змінюється від 1 до N .

При реалізації циклічних обчислювальних процесів використовуються рекурсивні вираження, що описують будь-який член послідовності чисел.

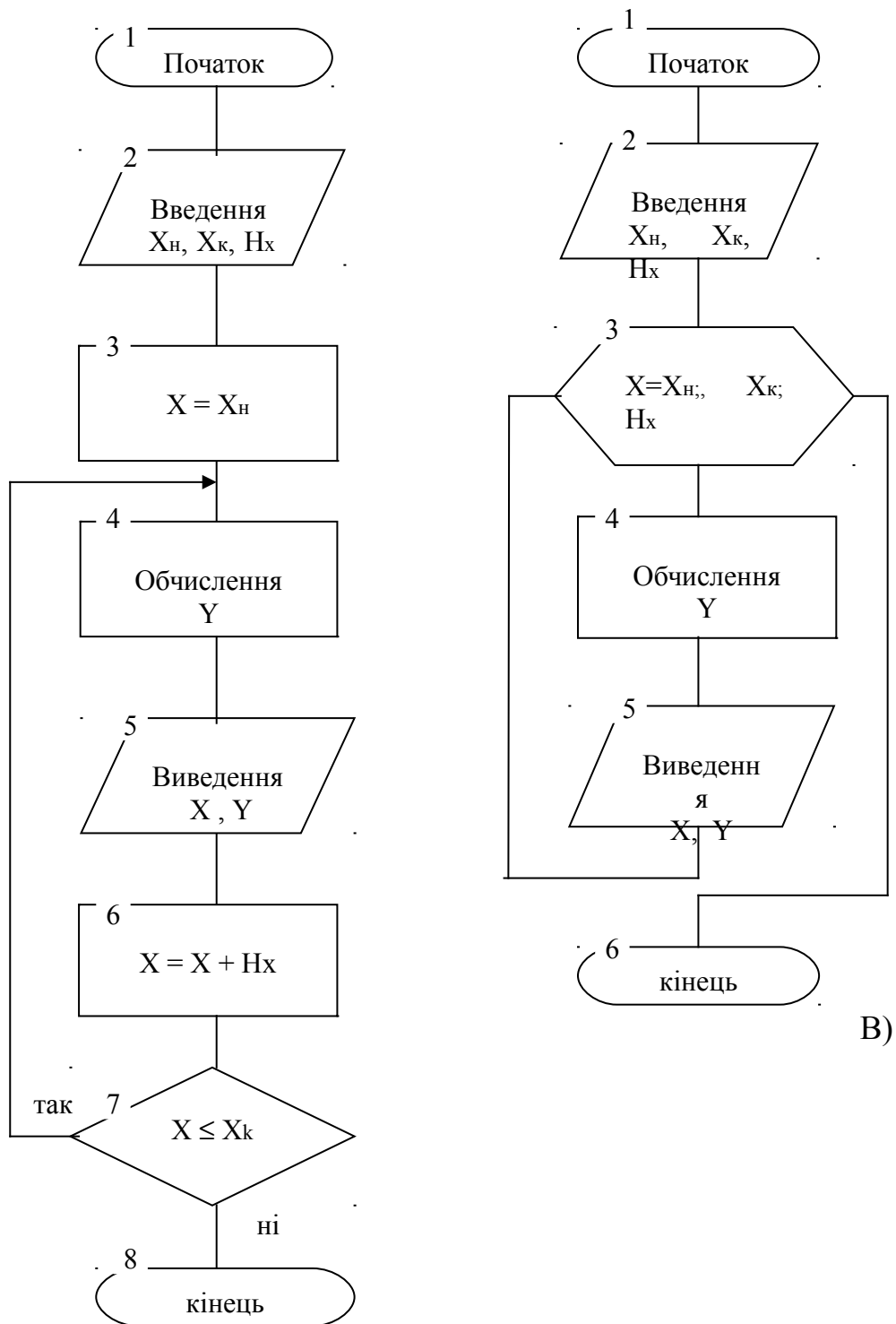
Наприклад, формула $x = x + 1$, у якій реалізована рекурсія, означає, що до вмісту комірки пам'яті з іменем x додається 1 і результат записується в x . Така формула зветься рекурентною і зв'язує між собою значення змінної x , що обчислюються послідовно. Вхідними даними для кожного наступного кроку є результати попереднього.

Приклад 1. Скласти алгоритм обчислення виразу $y = x - \sin(x)$, де x змінюється від $x_n = 0$ до $x_k = 5$ із кроком $h = 0,15$.

Схема алгоритму задачі (рис. 2) являє собою простий циклічний обчислювальний процес із неявно заданим числом повторень. Поняття рекурсії використовується також при обчисленні суми або добутку кінцевої кількості чисел. При цьому необхідно виконати наступні дії:

- сформулювати вхідні дані;
- визначити початковий стан комірки, в якій провадиться накопичення суми або добутку;
- організувати цикл накопичення суми чи добутку;
- вивести результат.

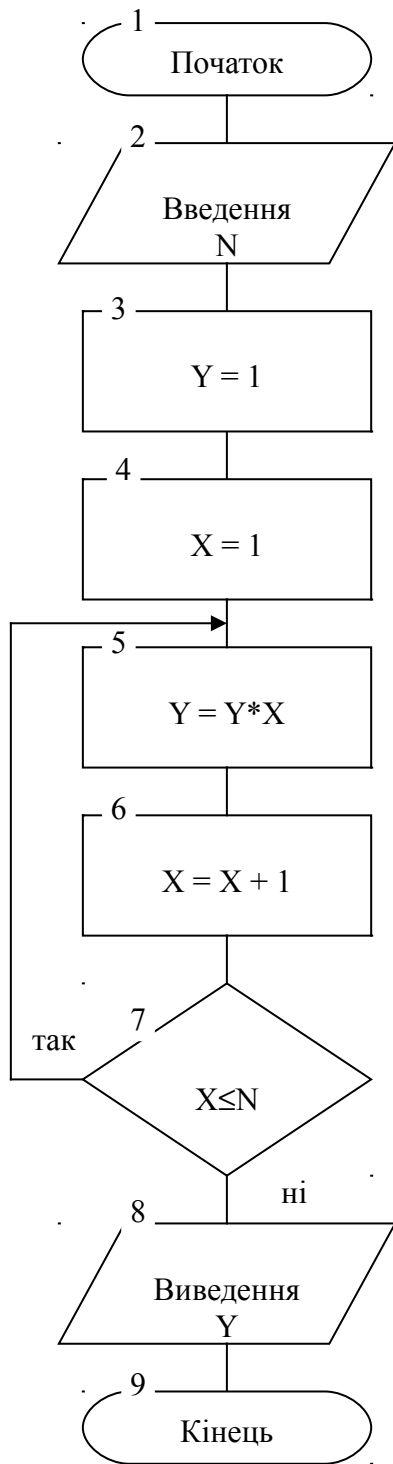
Приклад 2. Скласти алгоритм обчислення значення факторіалу $Y = N!$ (добутку чисел натурального ряду від 1 до N : $2! = 1*2$; $3! = 1*2*3$; $4! = 1*2*3*4$; $N! = 1*2*3*...*N$). Два варіанти схеми алгоритму обчислення факторіалу наведено на рис. 3.



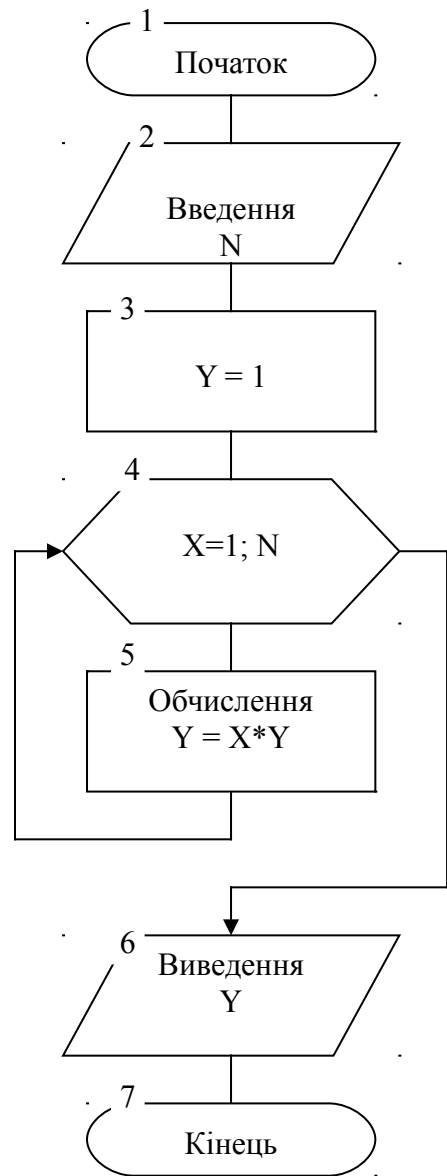
А)

В)

Рисунок 2 Алгоритми простого циклічного процесу



A)



B)

Рисунок 3 Алгоритми обчислення факторіалу

6 Варіанти індивідуальних завдань

1. Задано N трійок чисел a, b, c . Вводячи їх по черзі і інтерпретуючи як довжини сторін трикутників, визначити, які трійки чисел і скільки таких трійок можуть бути використані для побудови трикутника.
2. Вводячи в циклі по 4 оцінки, отримані студентами в сесію, визначити число нестигаючих студентів і середній бал групи по усіх іспитах.
3. У комп'ютер вводяться по черзі координати N точок. Визначити, скільки із них попадає в кільце з внутрішнім діаметром R_1 і зовнішнім R_2 .
4. Вводячи в циклі по 5 оцінок кожного студента, підрахувати число студентів, що не мають оцінок 2 і 3. У групі учиться N студентів.
5. Обчислити і вивести на друк позитивні значення функції
$$y = \sin(nx) - \cos(n/x) \quad \text{при } n = 1, 2, \dots, 50.$$
6. Резервуар має форму сфери з внутрішнім радіусом R . Визначити обсяг рідини в залежності від рівня води H від нижньої точки дна резервуара. Величина H змінюється від 0 до $2R$ із кроком $0,1R$. Обсяг кульового сегмента
$$V = \pi h^2(R - H/3).$$
7. Визначити з точністю до 0.1 точку перетину функції $Y = X - \arctg X - n$ із віссю X , змінюючи значення X від 2 до 5 із кроком 0,1. Зміна знака функції є ознакою пересічення осі X . При $X=2$ функція негативна.
8. Дається значення N . Вивести на друк таблицю множення на N чисел від 1 до 10.
9. Скласти програму виводу усіх трьохзначних чисел (десяткових), сума цифр яких дорівнює даному цілому числу.
10. Скласти програму для обчислення визначеного інтеграла $y = \int_0^{1,2} e^{-x^2}$ методом прямокутників, обравши число розбивок $N = 12$.

11. Обчислити значення функції:

$$y = \begin{cases} ae^{\sin x + \cos x}, & \text{при } x < -5; \\ \cos^2 x + \sin^2 x, & \text{при } -5 < x < 5; \\ ab \lg(bx), & \text{при } x > 5, \end{cases}$$

x змінюється в інтервалі $[-10; 10]$ с кроком 1

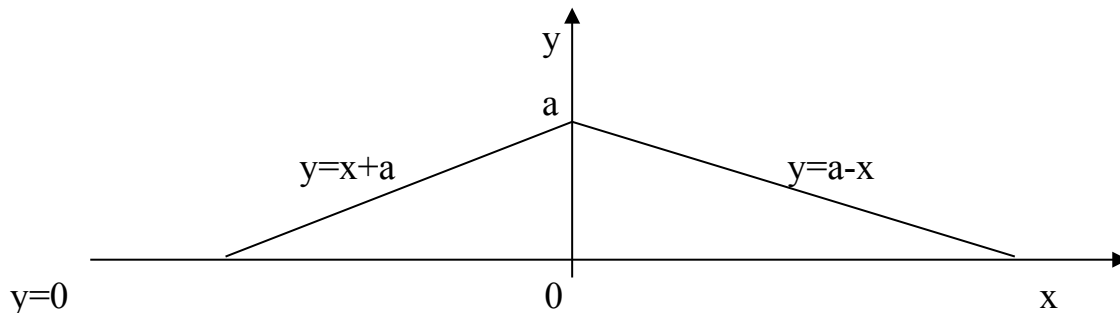
12. У окружність радіуса R уписаний багатокутник із стороною a_n . Сторона багатокутника з подвоєним числом сторін знаходиться по формулі

$$a_{2n} = \sqrt{2R^2 - 2R\sqrt{R^2 - a_n^2/4}}.$$

Визначити a_{128} , якщо відомо R і a_4 .

13. Скласти програму друку графіка функції $v = \sin(x + e^x)$ для аргументу x , який змінюється від 0° до 360° із кроком 10° .

14. Побудувати таблицю значень функції, заданої графіком:



15. Обчислити $N = (5K)!$ для $K = 1, 2, \dots, n$

16. Нехай м'яч падає вертикально вниз із башти висотою N і щораз відскакує на 33,3% попередньої висоти. Обчислити відстань, пройденої м'ячем до припинення.

17. Визначити кількість цифр у цілому числі n . Якщо після ділення k разів числа n на 10 у цілої частині числа буде нуль, то k - кількість цифр у числі n .

18. У комп'ютер вводяться по черзі координати N точок. Визначити, яка кількість з них попаде у коло, радіусом R з центром в точці з координатами (a, b) .

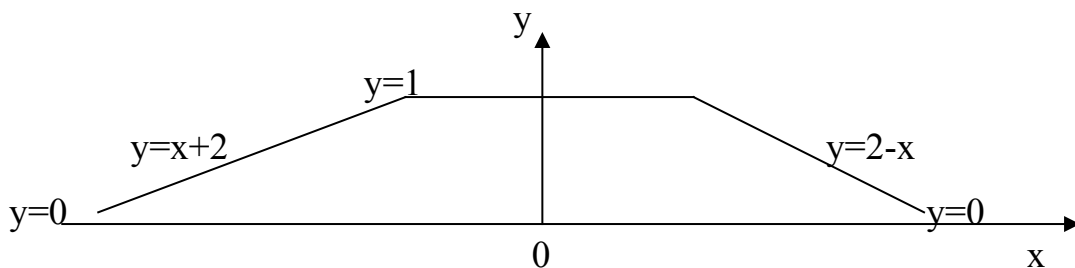
19. Скласти алгоритм програми виводу на екран щосекунди протягом хвилини, починаючи із будь-якого часу.

20. Експеримент складається в рахуванні числа киданій двох костей до випадання двох шестірок. Провести статистичне дослідження середнього числа необхідних для отримання двох шестірок киданій, повторюючи експеримент N разів.
21. Знайдіть два найбільших значення серед N значень ($N > 2$).
22. Вивести номери і координати N точок, що лежать у колі з радіусом R . Точка належить колу, якщо її відстань від центру менше або дорівнює R . Центр кола знаходиться на початку координат.
23. У комп'ютер вводяться по черзі координати пар точок A і B . Визначити значення кута α у градусах між променями, що з'єднують точки $A(X_1, Y_1)$ і $B(X_2, Y_2)$ із початком координат.
24. Резервуар має форму сфери з внутрішнім радіусом R . Визначити площу поверхні рідини в залежності від рівня води H від нижньої точки дна резервуара. Величина H змінюється від 0 до 2 із кроком $0,1R$.
25. Обчислити значення функції:

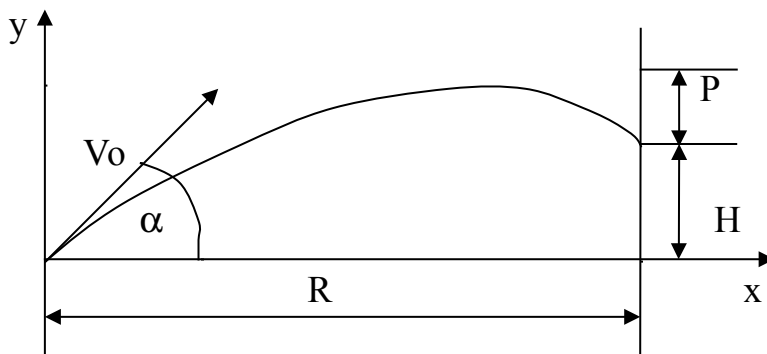
$$y = \begin{cases} \lg^3 a^2 + \sqrt{x} / e^x & \text{при } x < 3; \\ \sqrt{ax} + 1/x & \text{при } 3 < x < 7 \\ a \cos^2(ae^x) + a \sin^2(ae^x) & \text{при } x > 7. \end{cases}$$

x змінюється в інтервалі $[0; 10]$ с кроком $0,5$

26. Побудувати таблицю значень функції, заданої графіком:



27. Фігура представляє в нижньої частини усічений конус висотою H і радіусом нижньої основи R , а у верхній частині – півкулю радіусом r . Обчислити радіус ρ і площу S поперечного перетину фігури для висоти h , що змінюється від 0 до $H+r$ із кроком $0,1H$.
28. Для функції $H = x^k/k$ визначити значення k для H , менших заданого значення A , якщо $k = 1, 2, 3, \dots, N$
29. Скласти алгоритм програми друку графіка функції $y = \cos x$ для аргументу x , що змінюється від 0° до 180° з кроком 5° .
30. Дано N значень. Визначити середнє парних значень і середнє непарних значень.
31. Скласти алгоритм програми для обчислення визначеного інтеграла $y = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ методом трапецій, обравши число розбивок $N = 20$.
32. Траєкторія снаряда, що вилітає зі зняряддя під кутом α з початковою швидкістю V_0 , описується рівняннями
- $$X = V_0 \cos \alpha t, \quad Y = V_0 \sin \alpha t - gt^2/2,$$
- де $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння; t – час. Вводячи N заданих пар V_0, α , визначити, скільки снарядів попаде у ціль висотою P , розташованої у вертикальній площині ствола зняряддя на відстані R на висоті H .



РОБОТА №10

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ІТЕРАЦІЙНИХ ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

1 Мета роботи

Вивчення способів опису алгоритмів, методики проектування схем алгоритмів ітераційних циклічних обчислювальних процесів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Що означає ітераційний циклічний процес?
- 3.2 Які умови збігу методу ітерацій?
- 3.3 Вкажіть порядок побудови ітераційного алгоритму.
- 3.4 Як організується вихід з циклу в ітераційному алгоритмі?
- 3.5 Яким чином в ітераційних циклах використовуються рекурсивні відношення?
- 3.6 Чому при програмуванні ітераційних процесів не використовуються індексні змінні для позначення послідовних наближень?
- 3.7 Для яких задач застосовують ітераційні цикли?

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Короткі відповіді на контрольні питання.
- 4.3 Алгоритм розв'язання задачі та короткий його опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Розрізняють регулярні, або арифметичні цикли (з відомим числом повторень), умовою закінчення яких є досягнення параметром циклу свого кінцевого значення, і цикли ітераційні (з невідомим числом повторень). У таких циклах умова повторення або закінчення циклу задається по деякому проміжному або остаточному результату, наприклад, поки не буде досягнута необхідна точність обчислень.

При реалізації ітераційних обчислювальних процесів в алгоритмах повинно забезпечуватися обов'язкове виконання умови виходу з циклу, тобто збіжність ітераційного процесу.

Прикладом ітераційних обчислювальних процесів є обчислення нескінченних числових рядів. При цьому для практичних розрахунків обмежуються обчисленням деякого числа елементів, виходячи з вимог заданої точності обчислення заданої суми членів ряду S .

Числовий ряд, що сходиться – це ряд, кожний наступний член якого має значення, яке менше значення попереднього члена ряду. У цьому випадку сума членів ряду є скінченою величиною. Обчислення суми членів ряду припиняється на черговому члені ряду, значення якого менше заданої точності.

Ітераційні алгоритми для обчислення сум нескінченних рядів будуються в наступному порядку:

- вводяться необхідні вхідні дані;
- задаються початкове значення суми і значення допоміжних змінних (за необхідності);
- обчислюється значення поточного члена ряду;
- виконується порівняння значення поточного члена ряду з заданою точністю ε ;
- якщо значення члена ряду не менше заданої точності ε , то він додається до накопиченої суми і змінюються значення допоміжних

змінних, після чого здійснюється перехід на обчислення чергового члена ряду і цикл повторюється;

- якщо значення поточного члена ряду менше заданої точності ε , то здійснюється вихід з циклу і виводиться отриманий результат.

В алгоритмах, що реалізують ітераційні обчислювальні процеси, неприпустимим є використання блоків модифікації, тому що відсутня керуюча змінна – параметр циклу.

Приклад: Скласти алгоритм для обчислення суми збіжного ряду з точністю ε

$$S = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots + \frac{x^n}{n} + \dots$$

На схемі алгоритму (рис. 1) у блоці 3 задаються вхідні значення номера n -го члена ряду, що обчислюється, і початкове значення суми членів ряду S . У даному випадку $n = 1$ і $S = 1$, тобто обчислення починаються з другого члена ряду, тому що перший член ряду дорівнює одиниці і не обчислюється за загальною формулою члена ряду.

Накопичення суми виконується в блоці 5 за допомогою рекурсивної залежності:

$$S = S + Y,$$

де Y – значення чергового обчисленого члену ряду.

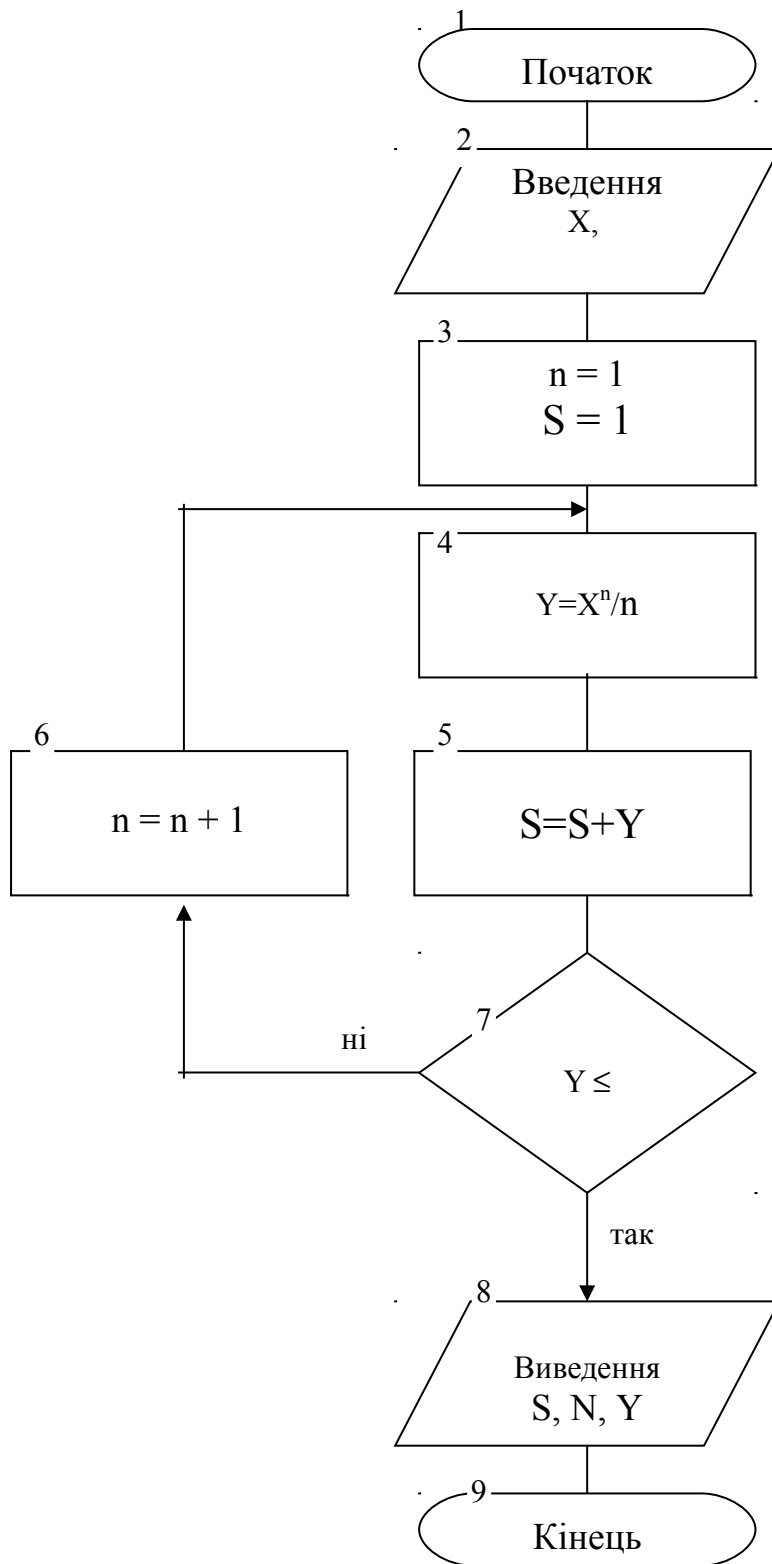


Рисунок 1 Алгоритм обчислення суми нескінченного ряду

6 Варіанти індивідуальних завдань

Обчислити значення суми нескінченного ряду із заданою точністю ε за заданим варіантом.

1. $S = -\frac{(2x)^2}{2} + \frac{(2x)^4}{24} - \frac{(2x)^6}{720} + \dots;$ $x = 0.2; \varepsilon = 10^{-5}$
2. $S = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots;$ $x = 0.1; \varepsilon = 10^{-6}$
3. $S = -\frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{17} - \frac{x^7}{37} + \dots;$ $x = 0.15; \varepsilon = 10^{-5}$
4. $S = 1 - \frac{x \cos(\frac{\pi}{4})}{1!} + \frac{x^2 \cos(\frac{2\pi}{4})}{2!} - \dots;$ $x = 0.12; \varepsilon = 10^{-6}$
5. $S = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots;$ $x = 0.7; \varepsilon = 10^{-4}$
6. $S = 4\left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots\right);$ $\varepsilon = 10^{-5}$
7. $S = \frac{1}{x} - \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} - \dots;$ $x = 0.2; \varepsilon = 10^{-5}$
8. $S = 1 - \frac{(\frac{\pi}{6})^2}{2!} + \frac{(\frac{\pi}{6})^4}{4!} - \dots;$ $x = 0.12; \varepsilon = 10^{-6}$
9. $S = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots;$ $x = 0.7; \varepsilon = 10^{-3}$
10. $S = \frac{\pi}{3} - \frac{(\frac{\pi}{3})^3}{3!} + \frac{(\frac{\pi}{3})^5}{5!} + \dots;$ $\varepsilon = 0.5 \times 10^{-4}$
11. $S = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{3x^4}{4!} - \frac{5x^6}{6!} + \dots;$ $x = 0.7; \varepsilon = 10^{-4}$
12. $S = 1 + \frac{\cos x}{1!} + \frac{\cos 2x}{2!} + \frac{\cos 3x}{3!} + \dots;$ $x = 0.2; \varepsilon = 10^{-4}$

13. $S = \frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \frac{x^7}{35} - \dots$; $x = 1.7$; $\varepsilon = 10^{-3}$
14. $S = 1 + \frac{2 \sin 2x}{3} - \frac{3 \sin 3x}{8} + \frac{4 \sin 4x}{15} - \dots$; $x = 0.62$; $\varepsilon = 10^{-4}$
15. $S = \frac{x \cos(\frac{\pi}{3})}{1} + \frac{x^2 \cos(\frac{2\pi}{3})}{2} + \frac{x^3 \cos(\frac{3\pi}{3})}{3} + \dots$; $x = 0.2$; $\varepsilon = 10^{-4}$
16. $S = 1 + \frac{mx}{1!} + \frac{m(m-1)x^2}{2!} + \frac{m(m-1)(m-2)x^3}{3!} + \dots$; $\varepsilon = 10^{-4}$
17. $S = -x + \frac{x^3}{3!} - \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} - \dots$; $x = 0.1$; $\varepsilon = 10^{-4}$
18. $S = 1 + \frac{\sin x}{2} - \frac{\sin 2x}{5} + \frac{\sin 3x}{10} - \dots$; $x = 0.2$; $\varepsilon = 10^{-4}$
19. $S = x - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$; $x = 0.1$; $\varepsilon = 10^{-4}$
20. $S = x - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$; $x = 0.1$; $\varepsilon = 0.5 \times 10^{-4}$
21. $S = 4\left(1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{6} + \frac{1}{8} + \dots\right)$; $\varepsilon = 10^{-5}$
22. $S = \frac{x \sin(\frac{\pi}{3})}{1} + \frac{x^2 \sin(\frac{2\pi}{3})}{2} + \frac{x^3 \sin(\frac{3\pi}{3})}{3} + \dots$; $x = 0.2$; $\varepsilon = 10^{-4}$
23. $S = \frac{2 \cos 2x}{3} - \frac{3 \cos 3x}{8} + \frac{4 \cos 4x}{15} + \dots$; $x = 0.62$; $\varepsilon = 10^{-4}$
24. $S = 1 + \frac{mx}{2!} + \frac{m(m-1)x^2}{4!} + \frac{m(m-1)(m-2)x^3}{6!} + \dots$; $\varepsilon = 10^{-4}$
25. $S = -\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \dots$; $x = 1.5$; $\varepsilon = 10^{-5}$
26. $S = \frac{\pi}{6} - \frac{(\frac{\pi}{6})^3}{3!} + \frac{(\frac{\pi}{6})^5}{5!} + \dots$; $\varepsilon = 0.5 \times 10^{-4}$
27. $S = 1 - \frac{x^2}{5} + \frac{x^4}{17} - \frac{x^7}{37} - \dots$; $x = 0.15$; $\varepsilon = 10^{-3}$

$$28. S = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{(m-1)x^2}{2!} + \frac{(m-1)(m-2)x^3}{3!} + \dots; \quad \varepsilon = 10^{-4}$$

$$29. S = -\frac{(2x)^3}{11} + \frac{(2x)^5}{2!} - \frac{(2x)^7}{3!} + \dots; \quad x = 0.2; \varepsilon = 10^{-4}$$

$$30. S = 4\left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{6} - \frac{1}{9} + \dots\right); \quad \varepsilon = 10^{-5}$$

$$31. S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots; \quad x = 0.1; \varepsilon = 10^{-4}$$

$$32. S = 1 + \frac{3x^2}{2!} + \frac{5x^4}{4!} + \frac{7x^6}{6!} + \dots; \quad x = 0.1; \varepsilon = 10^{-4}$$

РОБОТА №11

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ВКЛАДЕНИХ ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

1 Мета роботи

Вивчення складних циклічних обчислювальних процесів, принципів їх побудови та отримання практичних навичок розробки алгоритмів складних обчислювальних процесів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Визначите поняття "вкладений циклічний процес".
- 3.2 Які принципи побудови вкладених циклів?
- 3.3 Як визначається число повторень у вкладених циклічних процесах?
- 3.4 На яку глибину можуть бути вкладені циклічні процеси ?
- 3.5 Яким чином у вкладених циклічних процесах використовуються рекурсивні відношення?
- 3.6 Для яких задач застосовуються вкладені циклічні процеси?
- 3.7 Наведіть приклад вкладених циклічних обчислювальних процесів.

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Короткі відповіді на контрольні питання.
- 4.3 Алгоритм розв'язання задачі та короткий його опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Поряд з простими циклічними процесами при побудові алгоритмів складних обчислень використовують вкладені циклічні процеси.

Усередині одного циклу можуть знаходитися один або кілька інших циклів. Цикл, що містить у собі інший цикл, має назву зовнішнього. Цикл, що міститься в тілі іншого циклу, має назву внутрішнього. Основне правило побудови вкладених циклів – охоплення зовнішнім циклом внутрішнього чи кількох внутрішніх. Глибина вкладеності, тобто кількість відкритих циклів на ділянці алгоритму, може бути більше двох і не обмежується. Правила організації як зовнішнього, так і внутрішніх циклів аналогічні правилам організації простого циклу. Параметри циклів різних рівнів змінюються не одночасно.

Порядок зміни цих параметрів визначається умовами задачі.

При організації внутрішніх циклів необхідно врахувати, що область дії внутрішнього циклу не повинна виходити за область дії зовнішнього циклу.

Приклад 1: Скласти алгоритм обчислення значення функції

$$Y = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (i - j)^{ij}$$

В алгоритмі (рис.1) кілька разів обчислюються суми. Параметри циклів змінюються послідовно, тобто на одне значення параметра зовнішнього циклу параметр внутрішнього циклу приймає послідовно усі свої значення. Зафіксувавши значення I в зовнішньому циклі, у внутрішньому циклі виконується накопичення суми при значеннях J , що змінюються від 1 до M . Після чого значення I збільшується в зовнішньому циклі на 1 і внутрішній цикл повторюється. Якщо $I > N$, тоді виконується вихід з циклу і виводиться накопичений результат.

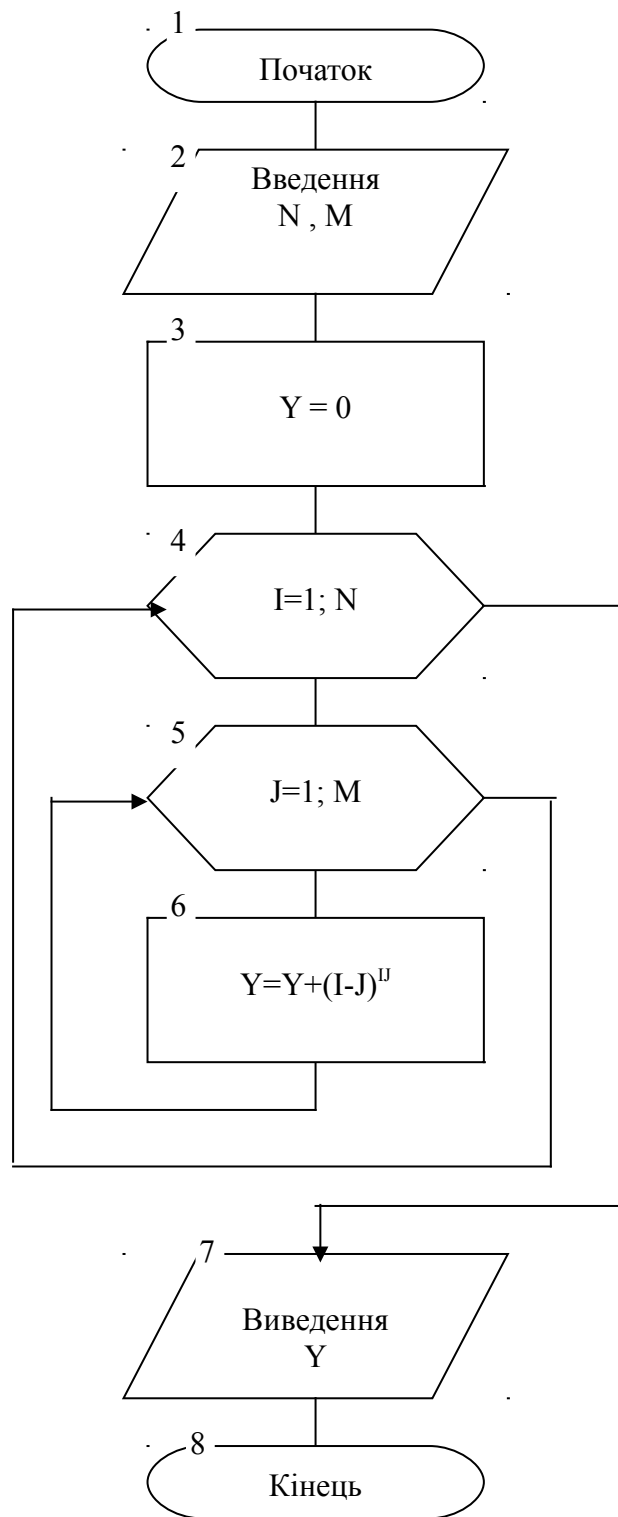


Рисунок 1. Алгоритм вкладеного циклічного процесу

Приклад 2: Скласти програму обчислення значень функції

$$Z = \begin{cases} \sin(x+y), & \text{якщо } x>0 \text{ и } y<0, \\ \cos(x-y) & \text{– в останніх випадках,} \end{cases}$$

якщо x змінюється від $x_n = -5$ до $x_k = 5$ із кроком $h_x = 1$;

y змінюється від $y_n = -0,5$ до $y_k = 0,5$ с кроком $h_y = 0,1$.

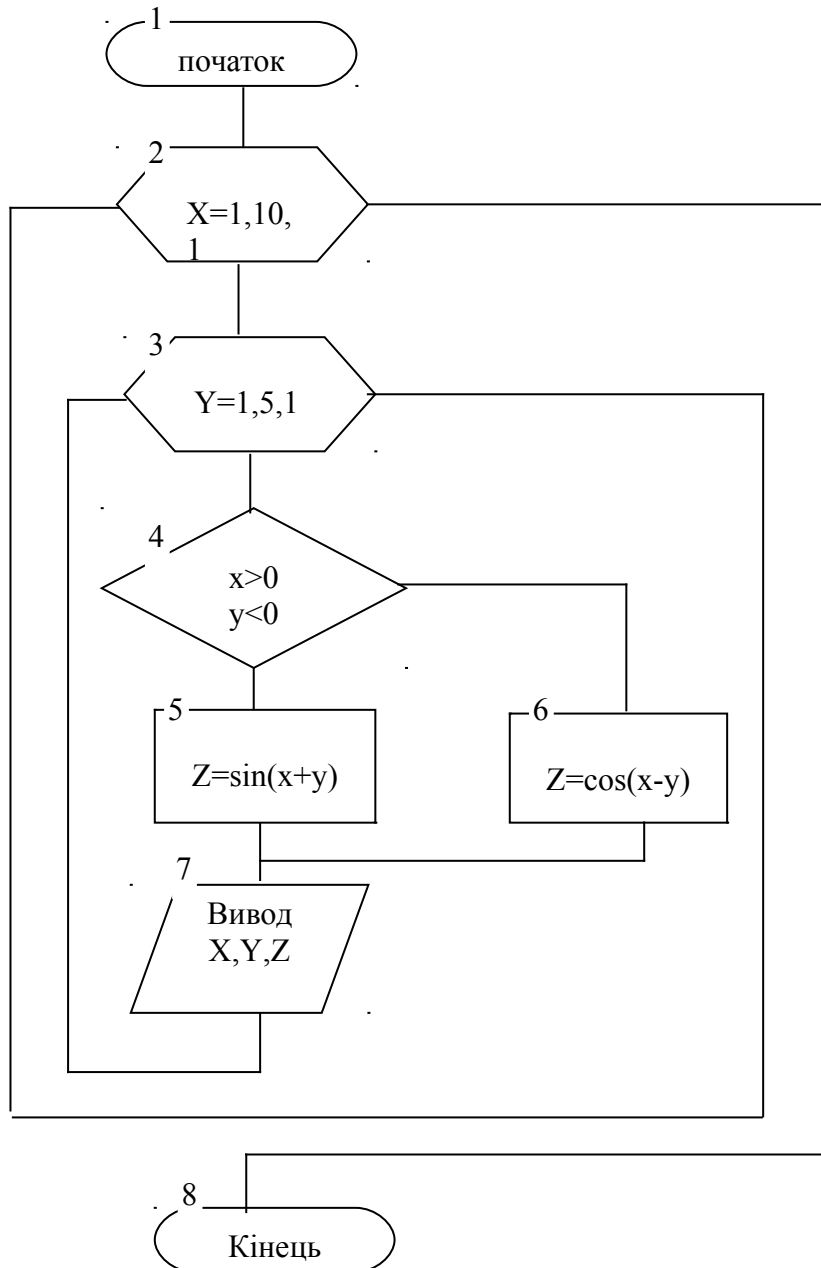


Рисунок 2 Алгоритм вкладеного циклічного процесу з розгалуженням

В алгоритмі (рис.2) у внутрішньому циклі знаходиться розгалужений процес і кожна його гілка може складатися із фрагментів лінійного типу.

6 Варіанти індивідуальних завдань

$$1..Y = \sum_{j=0}^m \left(\frac{\lambda^{m-1}}{(j-1)!} \sum_{i=0}^{k-1} (jt)^i / (2i+1)! \right)$$

$$2.Y = \sum_{j=1}^k \left(\frac{n^{k-1}}{(j-1)!} \prod_{i=1}^n \frac{j\lambda^{k-1}}{(i-1)!} \right)$$

$$3.Y = \sum_{x=1}^k \left(1 + \prod_{i=1}^n \frac{x\lambda^{k-1}}{(i-1)!} \right)$$

$$4.Y = 1 + \prod_{i=1}^n \left(\frac{i^{-1}}{(i-1)!} \sum_{x=0}^5 \frac{x}{i!} \right)$$

$$5.Y = \sum_{j=0}^m \frac{1}{j} + \sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{x}{(i-1)!}$$

$$6.Y = \sum_{j=0}^m \left(\frac{j^{m-1}}{(j-1)!} \sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{xj^{k-1}}{(i-1)!} \right)$$

$$7.Y = \frac{1}{\prod_{x=1}^k \prod_{j=1}^m \left(\frac{xj^{k-1}}{j!} \prod_{i=1}^n \frac{x\lambda^{k-1}}{(i-1)!} \right)}$$

$$8.Y = \sum_{j=0}^m \sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{x\lambda^{k-1}}{j!(i-1)!} + \sum_{j=0}^m \frac{\lambda^{m-1}}{(j-1)!}$$

$$9.Y = \sum_{j=0}^m \frac{j}{\sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{xj^{k-1}}{(n-1)!}}$$

$$10.Y = \frac{\sum_{j=0}^m (1-j!)}{\sum_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{x!}{(i-x)!}}$$

$$11.Y = \prod_{j=0}^m j! + \prod_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{i!+x!}{(i-x)!}$$

$$12.Y = \prod_{j=0}^m \prod_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{j!+x!}{i!}$$

$$13.Y = \frac{\prod_{j=0}^m j! + \prod_{x=1}^k \frac{x!}{(k-x)!}}{\sum_{j=0}^m \frac{j!}{(m-j)!}}$$

$$14.Y = \frac{1}{\sum_{x=1}^k \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{(x-1)!(j-1)!}{(i-1)!}}$$

$$15.Y = \frac{\prod_{x=1}^k \prod_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \frac{(x-1)!(j-1)!}{(i-1)!}}{\sum_{j=0}^m \frac{j}{m-j}}$$

$$16.Y = \frac{\sum_{x=1}^k \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{x! j!}{n-1}}{\sum_{j=0}^m \frac{(m-j)!}{m}}$$

$$17.Y = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{(j-1)!}{n-1}}{\prod_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \frac{(j-1)!}{(i-1)!}}$$

$$18.Y = \sum_{j=0}^m \left(\frac{j!}{m-j} \sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{xj^{k-1}}{n-1} \right)$$

$$19.Y = \sum_{j=0}^m j! + \sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{i!+x!}{(n-i)!} e^{x!}$$

$$20.Y = \frac{\sum_{j=0}^m j! + \sum_{x=1}^k \frac{x!}{(k-x)!}}{\prod_{j=1}^m \frac{j!}{(j-1)!}}$$

$$21.Y = \prod_{j=0}^m \frac{j!}{\prod_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{xj^{k-1}}{(n-i)!}}$$

$$22.Y = \frac{\prod_{j=0}^m \left(j! \prod_{x=1}^k \frac{\sin(x!)}{(k-x)!} \right)}{\sum_{j=0}^m \frac{j!}{(m-j)!}}$$

$$23.Y = \prod_{j=0}^m \prod_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{x!}{j!(i-1)!} + \prod_{j=0}^m \frac{\sin(j!)}{(j-1)!}$$

$$24.Y = \prod_{j=0}^m \frac{j}{\sum_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{(x-j)!}{(i-1)!}}$$

$$25.Y = \sum_{x=1}^k \left(\sin(x+1) \prod_{i=1}^n \frac{x^{k-1}}{(n-i)!} \right)$$

$$26.Y = \prod_{i=1}^n \left(\frac{i^{-1}}{(i-1)!} \prod_{x=0}^k \frac{i}{x!} \right)$$

$$27.Y = \sum_{j=0}^m \frac{j!}{(m-j)!} + \sum_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{x}{n-i}$$

$$28.Y = \frac{1}{\sum_{x=1}^k \sum_{j=1}^m \left(\frac{x-j}{j!} \sum_{i=1}^n \frac{xj^{k-1}}{(n-i)!} \right)}$$

$$29.Y = \prod_{j=0}^m \prod_{x=1}^n \sum_{i=1}^k \frac{\sin(x-j)}{j!(i-1)!} + \prod_{j=0}^m \frac{j^{m-1}}{(m-j)!}$$

$$30.Y = \sum_{j=0}^m \frac{j - e^j \sin(mj)}{\prod_{x=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{x-j}{(n-i)!}}$$

$$31.Y = \frac{\prod_{j=0}^m j!}{\sum_{x=1}^k \prod_{i=1}^n \frac{\sin(x+i)}{(i-x)!} e^{x-1}}$$

$$32.Y = \frac{\prod_{x=1}^k e^x + \sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \frac{j!}{n-i}}{\prod_{j=0}^m \frac{j!}{m-j}}$$

РОБОТА №12 ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ

1 Мета роботи

Вивчення методики проектування алгоритмів обробки одновимірних масивів, організації їхнього введення і виведення, знаходження суми, добутку скінченного числа елементів одновимірних масивів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Дайте визначення масиву.
- 3.2 Які характеристики мають масиви?
- 3.3 Опишіть особливості алгоритмів введення і виведення елементів масиву.
- 3.4 Опишіть реалізацію накопичення суми і добутку скінченного числа елементів масиву.
- 3.5 Як організувати рахунок кількості елементів?
- 3.6 Як організувати процес формування нових масивів у процесі розв'язання задач?
- 3.7 Як організувати знаходження найбільшого і найменшого елементів масиву?
- 3.8 Як організувати процес упорядкування елементів масиву?
- 3.9 У чому особливість організації циклу при обробці масивів?

4 Зміст звіту

- 4.1. Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2. Короткі відповіді на контрольні запитання.
- 4.3. Алгоритм, короткий його опис, програма і результати обчислень для свого варіанта завдання.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Масив - це впорядкований набір однорідних елементів, що мають ім'я, для зберігання яких наділяється послідовно розташоване поле пам'яті. Масив характеризується ідентифікатором (ім'я), числом вимірів (індекси) і числом змінних у кожному вимірі (верхня межа кожного індексу). Існують одновимірні масиви (вектори, лінійні таблиці), двовимірні масиви (матриці, прямокутні таблиці), а також багатовимірні масиви.

Введення - виведення елементів масиву виконується поелементно. Можливі два способи.

Спосіб 1. Безпосереднє введення-виведення елементів масиву, яке позначається на блок-схемі алгоритму при введенні значень елементів блоками “введення” або “процес” та при виведенні блоком “виведення”.

Такий спосіб доцільно застосовувати, коли масиви мають малі розміри.

Спосіб 2. При великих розмірах масивів, що оброблюються, оператори введення-виведення розміщують усередині циклічної ділянки програми і при кожному виконанні циклу здійснюється введення-виведення одного елемента.

При складанні циклічних програм обробки масивів доцільно сполучати операції введення і безпосередньо обробки масивів, що дозволяє в ряді випадків скоротити обсяг програми.

Приклад 1: Вивести на друк елементи цілочисельного масиву $N=[n_1, n_2, n_3, \dots, n_{50}]$, які кратні трьом. Сполучимо операції введення поточного значення елемента масиву і його опрацювання.

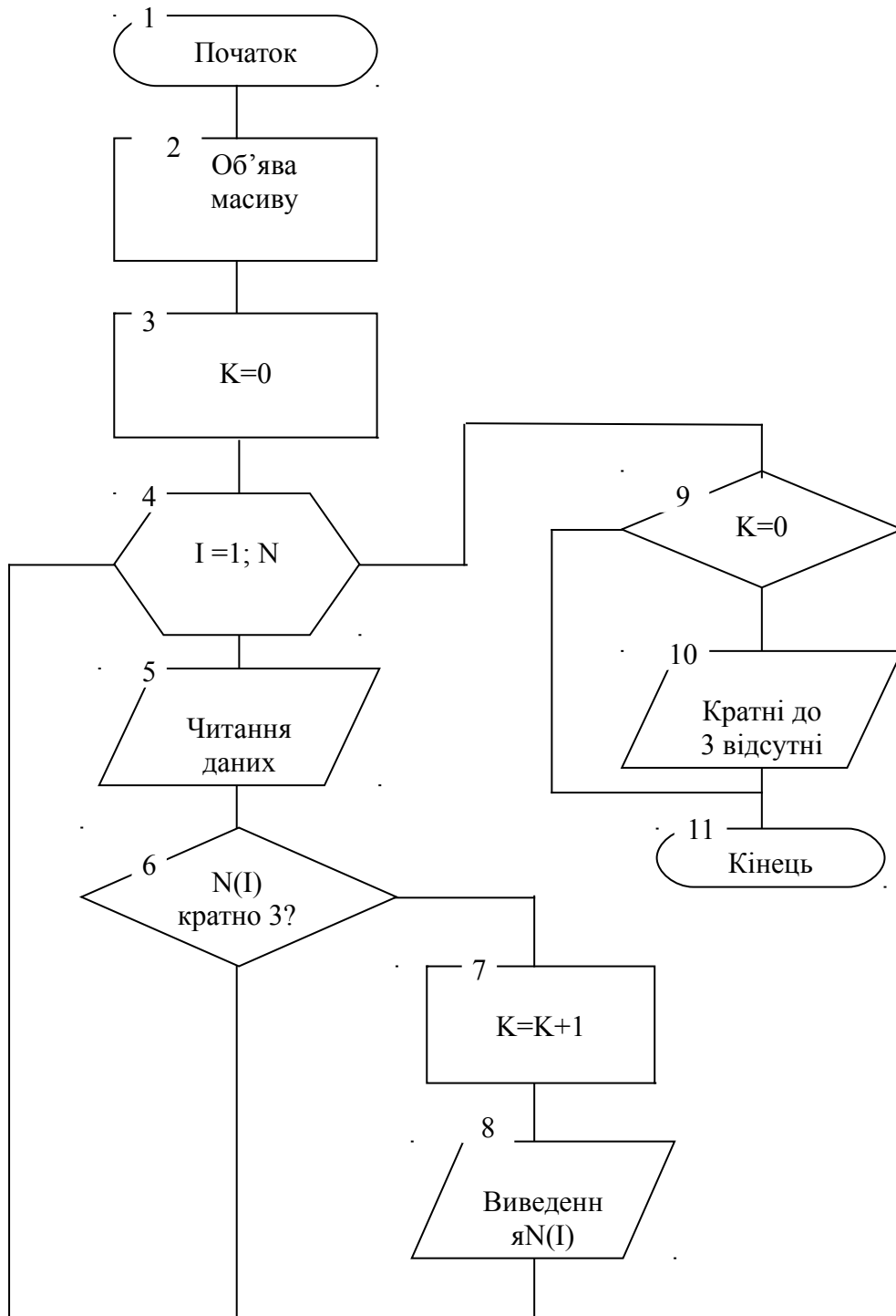
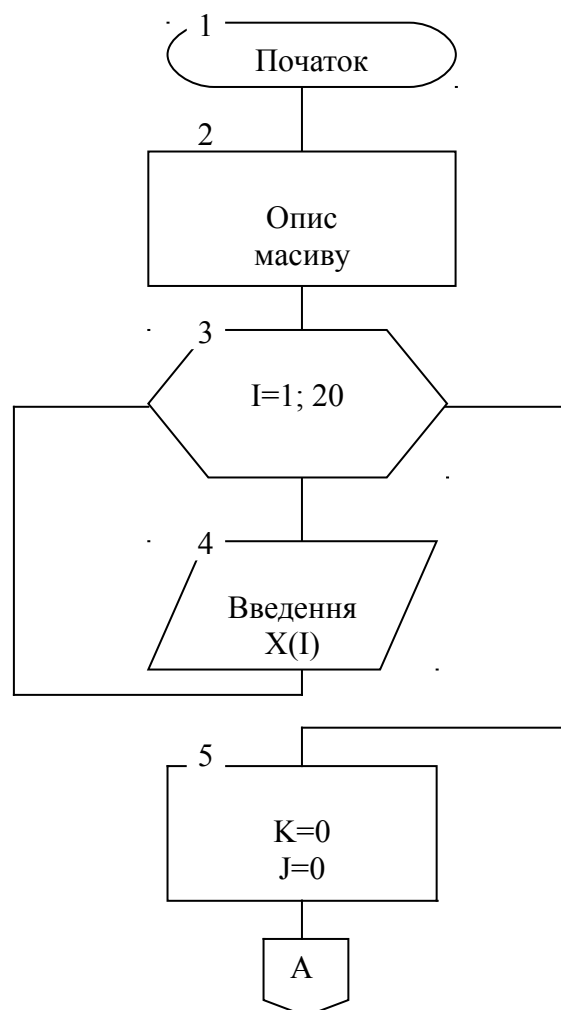


Рисунок 1 Алгоритм визначення елементів масиву, кратних 3.

Якщо ж потрібно запам'ятати всі значення результатів у пам'яті, то необхідно виділити масив для результатів, і обчислити результат як змінну з індексом.

Приклад 2: Переписати підряд у масив Y додатні елементи масиву $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{20})$, а в масив Z - від'ємні.

Особливість рішення полягає в тому, що елементи, які записуються в масиви Z і Y , повинні розташовуватися підряд без пропусків. Це призведе до того, що індекси змінних y_k та z_j набудуть значень, відмінні від значень індексів змінної x_i . Тому в циклі необхідно змінювати значення k та j кожний раз перед записом відповідного елементу x , тобто необхідно використати спосіб організації циклу з кількома параметрами, які одночасно змінюються (рис. 2.).



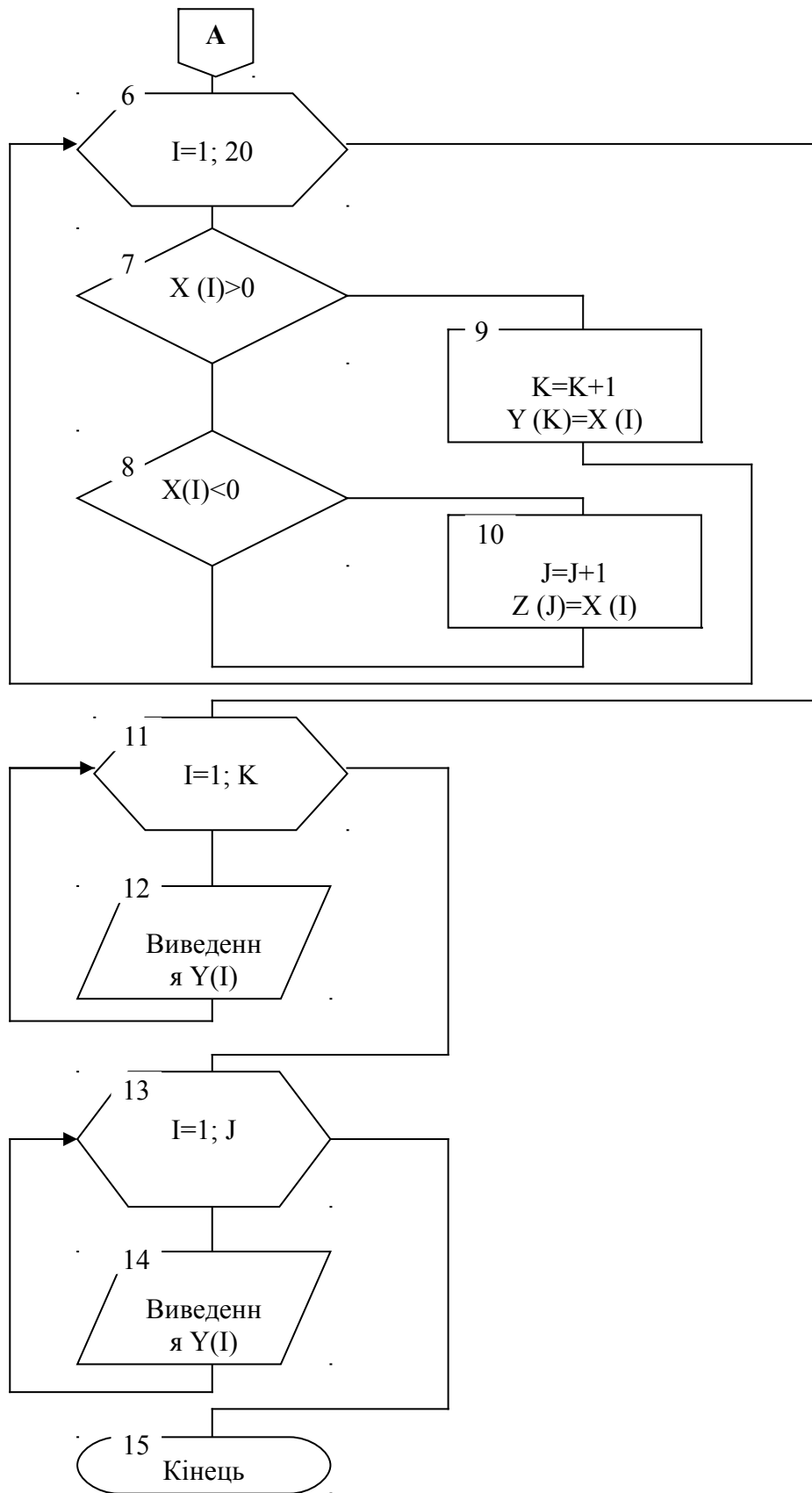


Рисунок 2 Алгоритм визначення додатних та від'ємних елементів масиву

Знаходження суми $\sum_{i=1}^n y_i$ зводиться до її накопичення у вигляді значення змінної в циклі, в який вводяться відповідні додатки. При цьому наступний додаток y_i додається до суми попередніх додатків z_{i-1} , тобто в циклі послідовно обчислюються всі проміжні суми:

$$\begin{aligned} z_1 &= z_0 + y_1 = y_1 \\ z_2 &= z_1 + y_2 = (y_1) + y_2 \\ &\dots \\ z_i &= z_{i-1} + y_i = (y_1 + y_2) + y_i \\ &\dots \\ z_n &= z_{n-1} + y_n \\ z_n &= \sum_{i=1}^n y_i \end{aligned}$$

Обчислення добутку зводиться до його накопичення в циклі у вигляді значення змінної. Аналогічно накопиченню суми в циклі обчислюються послідовно всі проміжні добутки:

$$\begin{aligned} z_1 &= z_0 * y_1 = y_1 \\ z_2 &= z_1 * y_2 = (y_1) * y_2 \\ &\dots \\ z_i &= z_{i-1} * y_i = (y_1 * y_2) * y_i \\ &\dots \\ z_n &= z_{n-1} * y_n \\ z_n &= \prod_{i=1}^n y_i \end{aligned}$$

Якщо не потрібно зберігати у пам'яті комп'ютера додатки і проміжні добутки, вони представляються простими змінними; і тоді рекурентна формула для накопичення добутку має вигляд:

$$z = z * y.$$

де y - множник; z - проміжний добуток.

Перед циклом за початкове значення добутку, як правило, приймається одиниця: $z_0 = 1$.

Приклад 3: Скласти алгоритм обчислення математичного сподівання m_x випадкової величини x , використовуючи розрахункову формулу

$$m_x = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

для початкових даних: $n = 5$; $p_i = \{0.3; 0.25; 0.2; 0.1; 0.15\}$;

$x_i = \{90; 80; 120; 95; 110\}$.

Початковими даними для обчислення є проста змінна N та два масиви: P і X. Результат обчислення зберемо у простій змінній S. Для накопичення суми організується цикл, парадекс I, який змінюється від 1 до N. (рис.3.)

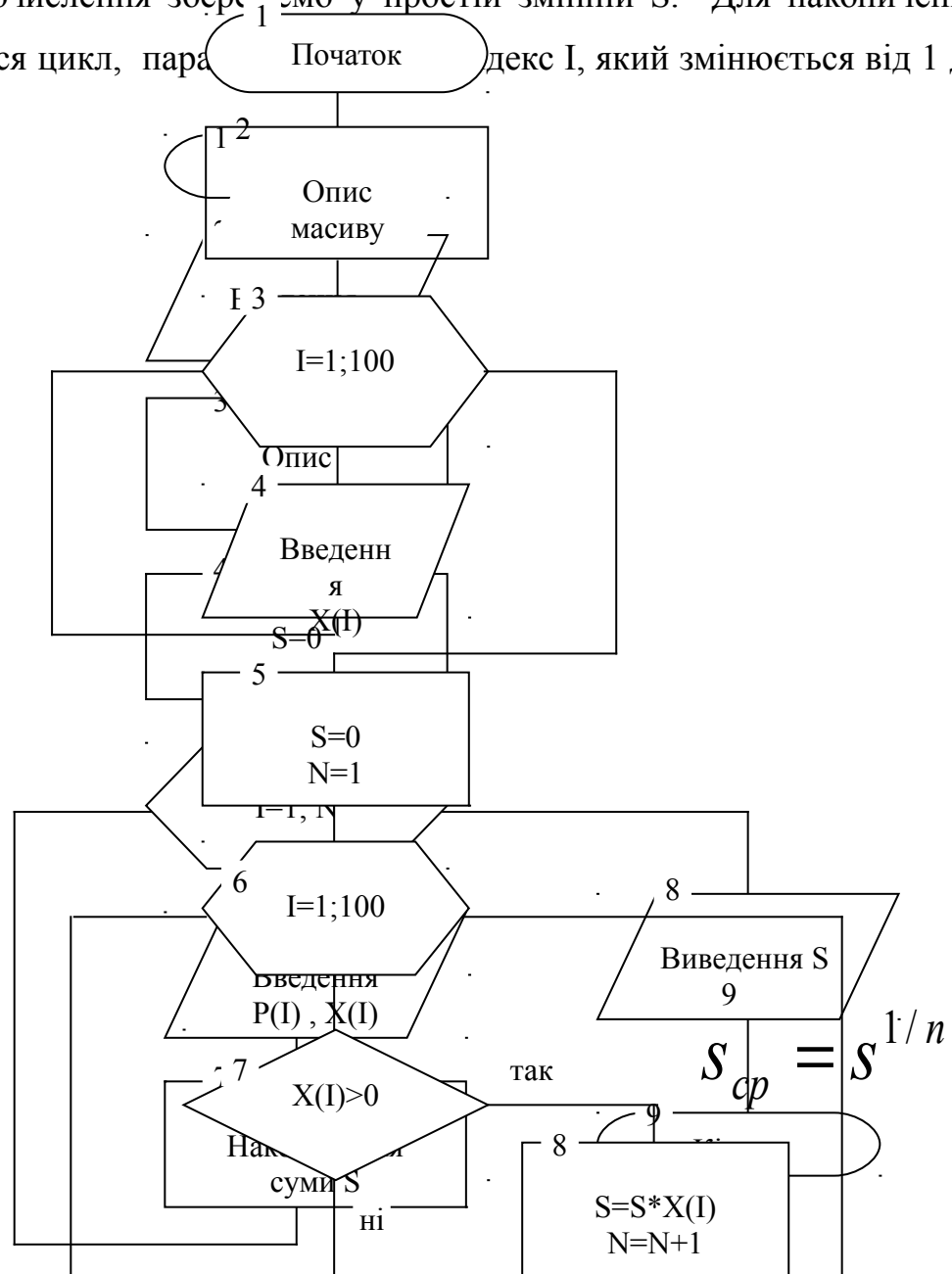


Рисунок 3. Алгоритм обчислення математичного сподівання

Приклад 4: Скласти алгоритм обчислення середнього геометричного додатних елементів масиву. Схему обчислення середнього геометричного додатних елементів масиву наведена на рис.4.



Рисунок 4. Алгоритм обчислення середнього геометричного.

Знаходження найбільшого та (або) найменшого з множень значень виконується у циклі шляхом порівняння деякого поточного значення з найбільшим (найменшим) з усіх попередніх.

Якщо поточне значення більше від найбільшого (MAX) з усіх попередніх, то MAX присвоюється значення поточного. У протилежному випадку зберігається попереднє значення. Процес можна описати наступною залежністю:

$$y_{\max} = \begin{cases} y_i, & \text{якщо } y_i > y_{\max} \\ y_{\max}, & \text{якщо } y_i \leq y_{\max} \end{cases}$$

Після закінчення циклу значення y_{\max} буде найбільшим з усіх розглянутих значень y_i .

Аналогічним чином знаходиться найменше (MIN) серед набору елементів, із використанням залежності:

$$y_{\min} = \begin{cases} y_i, & \text{якщо } y_i < y_{\min} \\ y_{\min}, & \text{якщо } y_i \geq y_{\min} \end{cases}$$

При знаходженні найбільшого (MAX) та (або) найменшого (MIN) елемента масиву за початкове значення найбільшого та найменшого у цьому випадку слід брати значення першого елемента масиву, а в циклі, пошук найбільшого та найменшого елемента виконувати, починаючи з другого елемента масиву.

Приклад 5: Скласти алгоритм знаходження найбільшого та найменшого елемента масиву (x_1, x_2, \dots, x_k) та їх порядкових номерів.

Особливість пошуку полягає в тому, що необхідно знаходити номер найбільшого та найменшого елемента. Приймавши за початкове значення i максимальний і мінімальний елемент, запам'ятаємо їх номери $i_{\max} = 1$ і $i_{\min} = 1$. У циклі при виконанні умов $x_i > x_{\max}$ та $x_i < x_{\min}$ присвоюють, відповідно, $x_{\max} = x_i$, $i_{\max} = i$ та $x_{\min} = x_i$, $i_{\min} = i$ (рис. 5.)

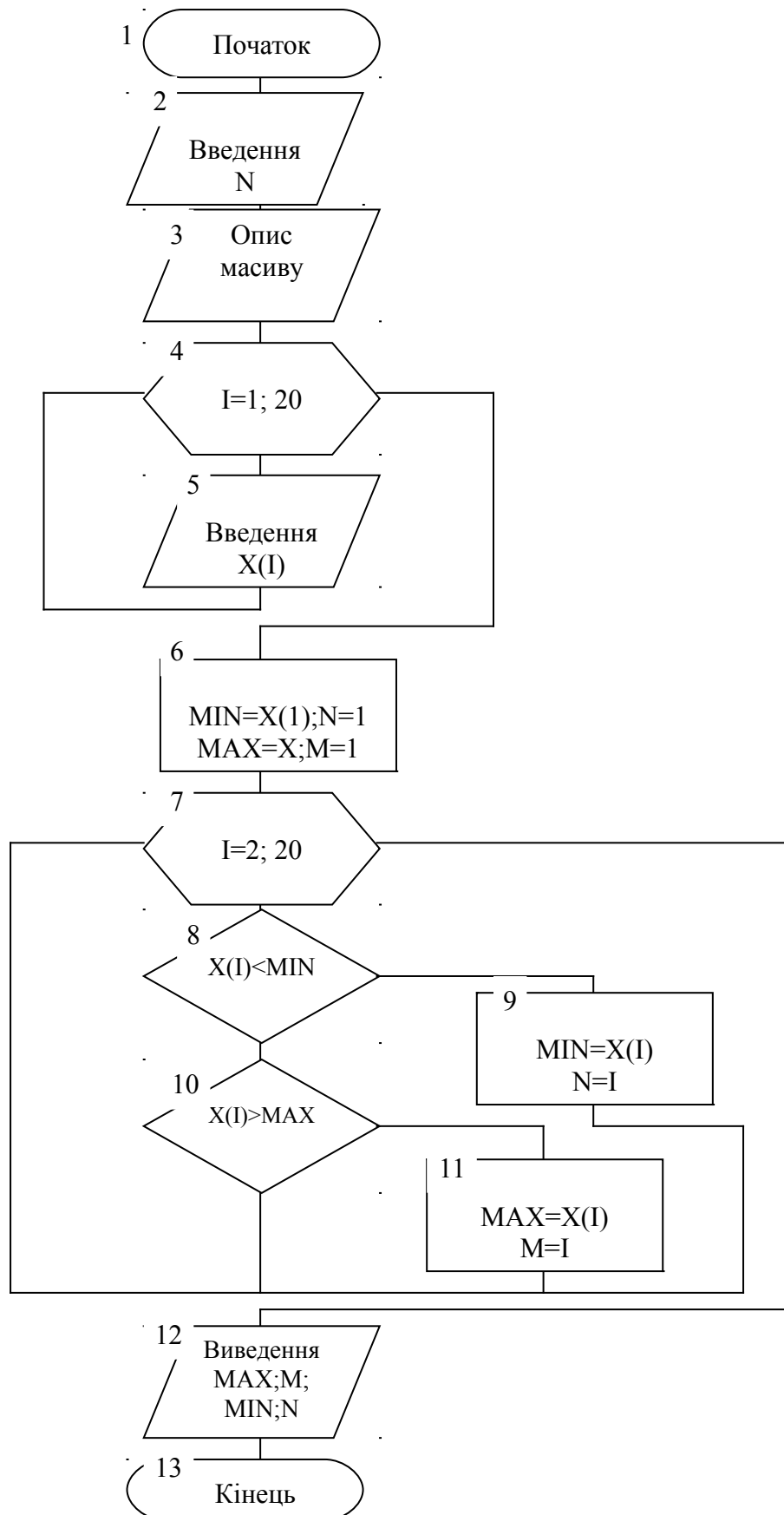


Рисунок 5. Алгоритм знаходження найменшого та найбільшого елементів масиву та їх порядкових номерів.

6 Варіанти індивідуальних завдань

Розробити схему алгоритму обробки одновимірного масиву відповідно до заданого варіанта.

1. Обчислити суму і кількість елементів, більших нуля і менших нуля, масиву X(10).
2. Скласти програму для запису підряд у масив M додатних, а в масив N - від'ємних елементів масиву $(x_1, x_2, \dots, x_{10})$.
3. Обчислити відношення максимального елемента до середнього арифметичного елементів масиву A(12).
4. Визначити максимальний елемент масиву B(15) і переставити його місцем з кінцевим елементом масиву.
5. Скласти програму для обчислення добутку і кількості додатних елементів масиву X(10).
6. Визначити мінімальний елемент масиву C(10) і переставити його місцем з першим елементом масиву.
7. Знайти максимальний і мінімальний елементи масиву N(12) і поміняти їх місцями.
8. Розташувати в масиві P спочатку додатні, а потім від'ємні елементи масиву A(15).
9. Визначити суму і кількість елементів масиву N(15), кратних трьом.
10. Обчислити значення функції:

$$H = \sum_{i=1}^{20} \frac{x_i}{i!},$$

де x_i - елементи масиву $(x_1, x_2, \dots, x_{20})$.

11. Обчислити середнє геометричне додатних елементів масиву X(15) і записати його на місце від'ємних елементів цього масиву.
12. Існує масив, який містить n елементів. Розмістити елементи масиву в зростаючому порядку їх значень.

13. Запишіть +1 замість максимального елемента масиву A(15) та -1 – замість мінімального елемента масиву.
14. Визначити номер і величину найменшого з додатних елементів і найбільшого з від’ємних елементів масиву X(14).
15. Обчислити значення функції.

$$Z_i = \prod_{i=1}^{20} \left(1 + \frac{(i-1)!}{e^i + x_i}\right)$$

де x_i задані масивом $(x_1, x_2, \dots, x_{20})$. Результати запам'ятати в масиві H.

16. Розташувати на початку масиву X(15) його додатні елементи, а потім упорядкувати їх.
17. Для масиву X(10), що має додатні і від’ємні елементи, обчислити суму елементів, що стоять на парних місцях.
18. Для масиву X(15), що має додатні і від’ємні елементи, обчислити середнє арифметичне додатних елементів.
19. Для масиву X(15), що має додатні і від’ємні елементи, обчислити суму елементів, що стоять на непарних місцях.
20. Визначити суму і кількість елементів масиву H(15), кратних п’яти.
21. Записати в масив Y від’ємні елементи масиву X(20), що мають парні індекси.
22. Обчислити і запам'ятати $z_i = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$, де X_i та Y_i - елементи масивів, складених із 15 елементів.
23. Задано масив X(16). Потрібно: записати в масив Y номера елементів x_i , що задовольняють умові $0 \leq x_i \leq 5$.
24. Записати в масив Z елементи масиву Y(12), що мають парні індекси, а в масив X – непарні індекси.
25. Обчислити суми додатних і від’ємних значень функції:

$$z = \cos(nx+a) * \sin(nx-a), \quad \text{де } n = 1, 2, \dots, 10$$

26. Масив M містить N числових значень. Згрупувати всі ненульові значення на початку масиву.

27. Масив $M(50)$ містить тільки 0 та 1. Визначити число нулів і одиниць у масиві. Переставте 0 та 1 місцями
28. Обчислити відношення добутку парних і суми непарних елементів масиву $X(20)$.
29. Масив M містить n числових значень, упорядкованих за зростанням, причому деякі з них повторюються декілька разів. Необхідно залишити тільки по одному з повторюваних значень і запам'ятати число повторень кожного значення в іншому масиві T .
30. Для масиву $X(20)$, що має додатні і від'ємні елементи, обчислити середнє геометричне додатних елементів і середнє арифметичне від'ємних елементів.
31. Для масиву $X(20)$, що має додатні і від'ємні елементи, обчислити кількість нульових елементів.
32. Упорядкувати елементи масиву $X(20)$ за спаданням.

РОБОТА №13

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ДВОВИМІРНИХ МАСИВІВ

1 Мета роботи

Вивчення методики проектування алгоритмів обробки двовимірних масивів, організації їх введення і виведення, знаходження суми, добутку скінченного числа елементів двовимірних масивів, обчислення координат положення елементів.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Дайте визначення двовимірного масиву.
- 3.2 Опишіть алгоритми введення та виведення двовимірних масивів.
- 3.3 Які операції повинні бути у схемах обробки двовимірних масивів?
- 3.4 Які характеристики мають двовимірні масиви?
- 3.5 У чому складається особливість організації циклу при обробці двовимірних масивів?
- 3.6 Опишіть правила організації вкладеного циклу з урахуванням порядку перебору елементів матриці.
- 3.7 Як організувати виведення нижньої трикутної матриці в узвичасному вигляді?
- 3.8 Як організувати виведення верхньої трикутної матриці в узвичасному вигляді?
- 3.9 Як організувати виведення матриці розміром $N \times M$ елементів в узвичасному вигляді?

3.10 Описати реалізацію прийомів накопичення суми та добутку, запам'ятовування результатів, знаходження найбільшого та найменшого елемента у двовимірному масиві.

4 Зміст звіту

4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.

4.2 Короткі відповіді на контрольні запитання.

4.3 Алгоритм та його короткий опис.

4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

Двовимірний масив характеризується ідентифікатором, який має два виміри (індекси), і числом значень у кожному вимірі (верхньою межею кожного індексу). Положення елемента в двовимірному масиві визначається індексами. Один вказує на номер рядка, а другий - на номер стовпчика, на перетині яких розташовується елемент. Тобто елемент двовимірного масиву A представляється ідентифікатором $A(i,j)$, де

i - номер рядка масиву A ;

j - номер стовпчика масиву A .

Розмір масиву (кількість елементів масиву) – добуток числа рядків на число стовпчиків масиву, тобто для масиву $A(10,5)$ його розмір складає 50.

Порядок введення елементів двовимірного масиву (за рядками чи за стовпчиками), якщо він не пов'язаний з обробкою масиву, байдужний і організується за допомогою вкладеного циклу за будь-яким порядком проходження параметрів зовнішнього і внутрішнього циклів по i та j . При обробці двовимірного масиву, а також при введенні, пов'язаним з обробкою, порядок проходження параметрів зовнішнього і внутрішнього циклів по i та j визначається умовами задачі.

При виведенні двовимірного масиву за параметр зовнішнього циклу приймається I (фіксується значення I та виводяться елементи рядків у внутрішньому циклі, змінюючи значення J).

Приклад: Із матриці $A(10,5)$ вивести на друк додатні елементи.

Схема алгоритму наведена на рис.1.

Щоб скоротити обсяг алгоритму, введення елементів матриці $A(I, J)$ та їх обробка об'єднані. Пропонується наступний порядок виконання вкладеного циклу. У зовнішньому циклі задається параметр циклу I , який дорівнює 1. Так як $I < 10$, то виконуються всі операції, що входять в даний цикл. Першою такою операцією є заголовок внутрішнього циклу, де параметру J задається значення 1, а потім вводиться значення елемента масиву $A(1,1)$. Далі виконується перевірка умови $A(1,1) > 0$. Якщо умова виконується, то збільшується значення лічильника K на 1 і виводиться значення елемента $A(1,1)$; якщо умова не виконується, то виконується перехід на продовження внутрішнього циклу $J = 2, 3, 4, 5$. Після закінчення внутрішнього циклу у зовнішньому циклі I приймає значення 2 і знов повторюється внутрішній цикл п'ять разів. Після 10 - кратного виконання зовнішнього циклу виконується перехід на блок "кінець".

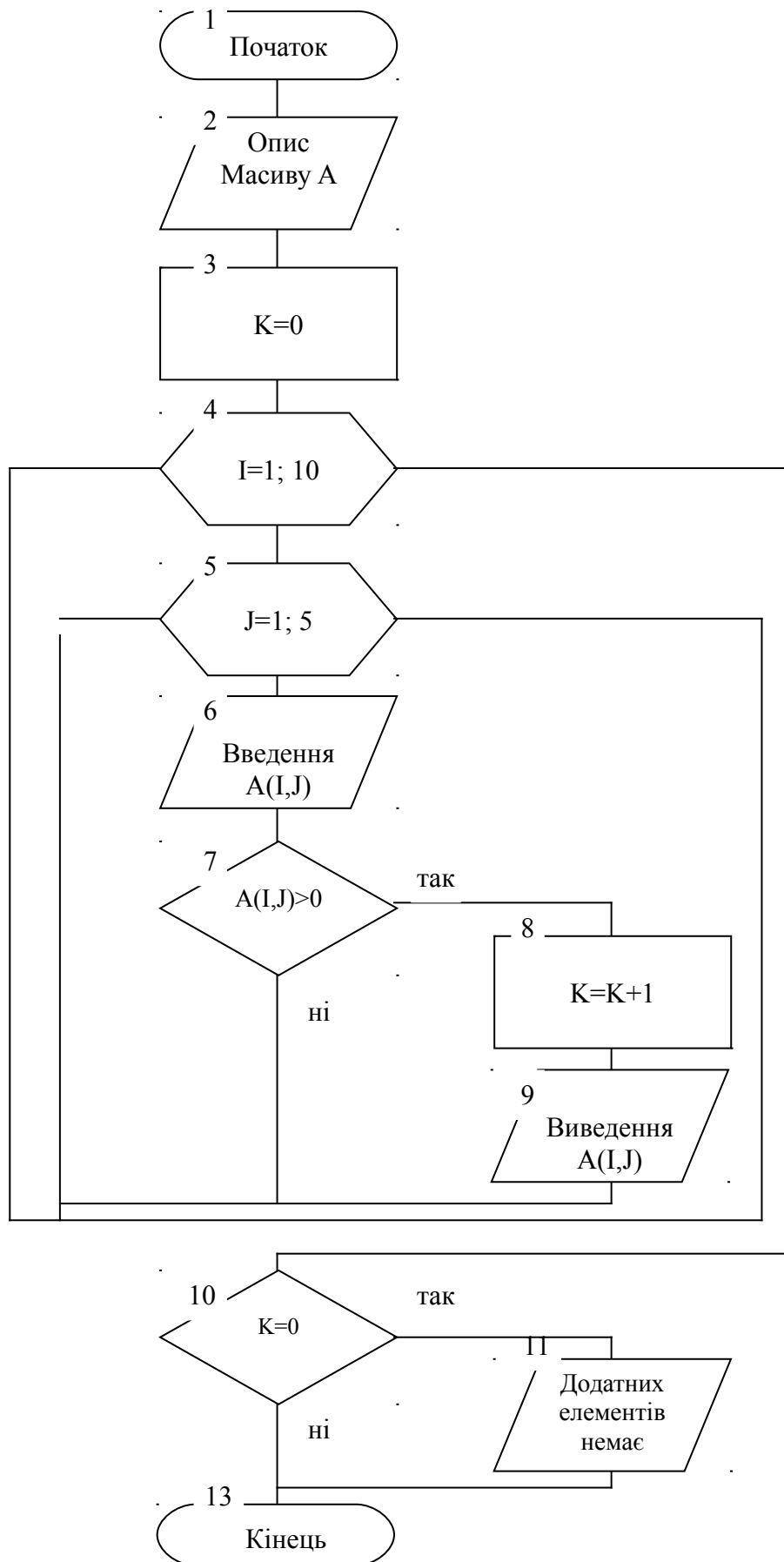


Рисунок 2. Алгоритм виведення додатних елементів масиву.

6 Варіанти індивідуальних завдань

Розробити схему алгоритму обробки двовимірного масиву відповідно до заданого варіанта.

1. Визначити суму і число додатних елементів кожного стовпчика матриці $A(5,6)$.
2. Визначити добуток від'ємних елементів, розташованих у рядках з непарними номерами і максимальний елемент рядка 3 для матриці $A(7,5)$.
3. Визначити суму і число елементів матриці $A(6,6)$, що знаходяться під головною діагоналлю.
4. Визначити суму і число додатних елементів матриці $C(7,7)$, що знаходяться над головною діагоналлю.
5. У матриці $A(7,7)$ змінити місцями елементи, розташовані у верхній і нижній чвертях, обмежених головною і побічною діагоналями (за винятком елементів, розташованих на діагоналях).
6. У матриці $A(7,7)$ змінити місцями елементи, розташовані в лівій і правій чвертях, обмежених головною і побічною діагоналями (за винятком елементів, розташованих на діагоналях).
7. Знайти в кожному рядку матриці $A(11,7)$ максимальний і мінімальний елементи і помістити їх на місце першого та кінцевого елементів рядку відповідно.
8. Для матриці $A(6,7)$, складеної з цілих чисел, знайти для кожного рядку число елементів, кратних п'яти, і найбільший із отриманих результатів.
9. Знайти в кожному рядку матриці $A(15,15)$ найбільший елемент і змінити його місцями з відповідним елементом головної діагоналі.
10. Для матриці розміром $N \times N$ заповнити одиницями нижню половину, включаючи середній рядок, якщо N -непарне, за винятком елементів, розташованих справа від головної діагоналі.
11. Визначити різницю між середнім арифметичним додатних і від'ємних елементів стовпчиків із непарними номерами матриці $A(7,10)$.

12. Упорядкувати за зростанням елементи кожного рядка матриці $A(10,7)$.
13. Для матриці $A(14,7)$ обчислити суму елементів кожного рядка матриці. Результати розташувати за убутанням.
14. Для матриці розміром $N \times N$ заповнити одиницями ліву половину, за винятком елементів, розташованих справа від побічної головної діагоналі.
15. Обчислити добуток сум елементів головної і побічної діагоналей квадратної матриці розміром $N \times N$.
16. Для матриці розміром $N \times N$ заповнити одиницями верхню половину, за винятком елементів, розташованих справа від побічної діагоналі.
17. Для матриці розміром $N \times N$ переставити місцями елементи головної і побічної діагоналі.
18. Для матриці розміром $N \times N$ заповнити одиницями верхню половину, за винятком елементів, розташованих зліва від головної діагоналі.
19. Задано матрицю $A(10,10)$. Записати її в масив $B(10,10)$ так, щоб стовпчики матриці A були рядками в матриці B .
20. Для матриці розміром $N \times N$ заповнити одиницями праву половину, включаючи середній стовпчик, якщо N - непарне, за винятком елементів, розташованих зліва від головної діагоналі.
21. Обчислити середнє арифметичне додатних елементів для матриці $A(10,10)$.
22. Обчислити і запам'ятати кількість від'ємних елементів кожного стовпчика матриці $A(10,10)$. Вивести на друк отримані данні.
23. Ввести початкові данні в перші 5 рядків і перші 4 стовпчики матриці $A(6,5)$. Обчислити середнє арифметичне значення елементів кожного рядку і записати його в 6-ий рядок. Надрукувати отриману матрицю в узвичасному вигляді.
24. Знайти найбільший елемент матриці $A(10,10)$, що знаходиться над головною діагоналлю.

25. Для матриці $A(10,10)$, складеної з цілих чисел, знайти для кожного стовпчика число елементів, кратних трьом, і найбільший з отриманих результатів.
26. Для матриці $A(10,10)$ обчислити суму елементів кожного стовпчика матриці. Результати розташувати за убутанням.
27. Знайти в кожному стовпчику матриці $A(15,15)$ найбільший і найменший елементи і змінити їх місцями. Отриману матрицю вивести на друк в узвичаєному вигляді.
28. Знайти в кожному стовпчику матриці $A(10,10)$ найбільший елемент і змінити його місцями з елементом головної діагоналі.
29. Знайти стовпчики з найбільшою і найменшою сумою елементів матриці $A(12,9)$.
30. Записати на місце від'ємних елементів квадратної матриці одиниці, а на місце додатних – нулі. Вивести на друк верхню трикутну матрицю в узвичаєному вигляді.
31. Упорядкувати за зростанням елементи кожного стовпчика матриці $A(9,11)$.
32. Задано матрицю $A(10,10)$. Записати в масив B елементи її головної діагоналі. Отриманий масив вивести на друк.

РОБОТА №14

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІДПРОГРАМ

1 Мета роботи

Набуття навичок проектування алгоритмів задач з використанням функцій, що визначаються користувачем, поняття процедури та параметрів підпрограм.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 При яких умовах доцільно використання підпрограми?
- 3.2 Визначити поняття формальних та фактичних параметрів.
- 3.3 Які основні блоки використовуються в алгоритмі головної програми?
- 3.4 Які основні блоки використовуються в алгоритмі підпрограми?
- 3.5 Перерахувати, як узгоджуються формальні та фактичні параметри.
- 3.6 Визначити поняття "вкладена підпрограма".

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Стислі відповіді на контрольні питання.
- 4.3 Алгоритм та його стислий опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

5 Навчальний матеріал

При розв'язанні багатьох практичних задач виникає необхідність у багаторазовому обчисленні параметрів за одним алгоритмом, але при різних значеннях змінних. Щоб програма була компактною, доцільно оформити ці обчислення у вигляді програмних модулів, де описується процедура обчислень для формальних параметрів. При необхідності у відповідних місцях основної програми звертаються до підпрограми, задаючи необхідні значення фактичних параметрів, при яких повинні бути виконані обчислення. При цьому передача значень параметрів до підпрограми та запам'ятовування результатів її роботи виконується у головній програмі.

Розрізняють підпрограми двох типів: бібліотечні та користувача.

Бібліотечні підпрограми складаються раніше та зберігаються у пам'яті машини. Для того, щоб їх використовувати у головній програмі, необхідно звернутися до них, вказавши ім'я підпрограми та фактичні значення параметрів. У вигляді бібліотечних підпрограм оформлюються найбільше уживані функції, обчислення інтегралів, розв'язання різноманітних рівнянь тощо.

Текст процедури обчислень підпрограми користувача розробляється програмістом для однієї конкретної задачі і підпрограма, як правило, не використовується при реалізації інших задач.

Схема алгоритму задачі при використанні підпрограм складається із декількох алгоритмів, один із яких є основним (головним) і обов'язково має наступні блоки: “початок”, “кінець”; присвоєння формальним параметрам фактичних значень; “підпрограма”, присвоєння фактичним змінним результатів обчислень підпрограм. В інших алгоритмах описуються дії, які виконуються у підпрограмах. Такі алгоритми складаються з блоків: “вхід”, опису обчислювального процесу з використанням формальних параметрів, “вихід”.

При використанні вкладених підпрограм схема алгоритму, що викликає програму повинна містити блочні компоненти основної програми: блоки присвоєння формальним параметрам програми, що викликається, блоки

“підпрограма”, блоки присвоєння фактичним змінним головної програми результатів обчислень підпрограми, що викликається.

При проектуванні схем алгоритмів з використанням підпрограм необхідно забезпечити узгодження формальних та фактичних параметрів за кількістю, порядком, типом.

На момент звертання до підпрограми усі вхідні фактичні параметри повинні бути визначені, тобто їх значення повинні бути відомими.

Приклад 1: У дисплейному залі в обігу знаходяться n дисплеїв, кожен з яких може відмовити з імовірністю p . Імовірність того, що за день відмовлять не менше m дисплеїв, можна оцінити за формулою

$$W = \sum_{k=m}^n \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k},$$

де $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ – число сполучень з n по k .

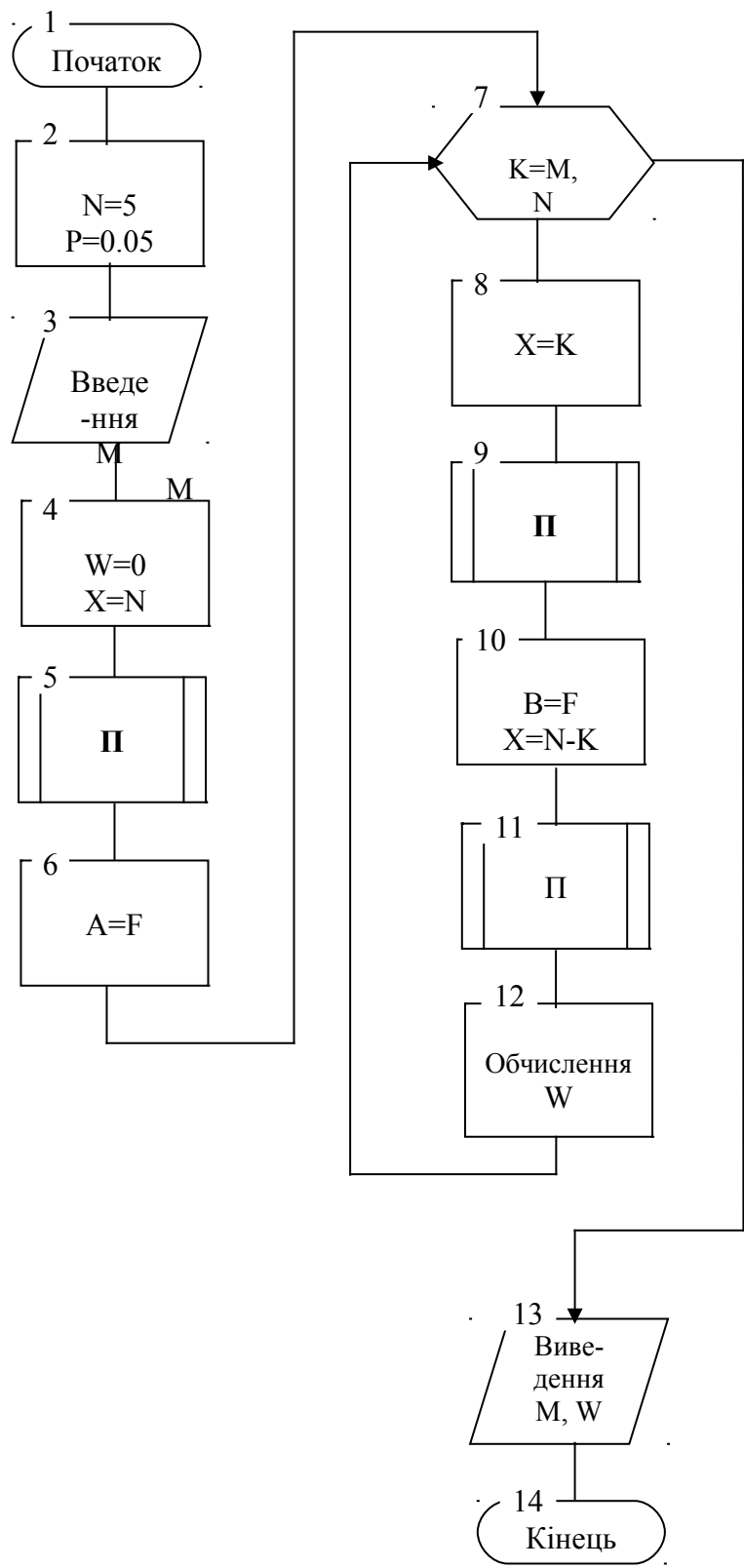
Скласти програму розрахунку імовірності $w=f(n, m, p)$ для заданих значень $n=15$; $p = 0,05$. Значення m ввести у діалоговому режимі.

При визначенні числа сполучень необхідно три рази обчислювати факторіал від різних аргументів. Відомо, що факторіал від аргументу $x \geq 0$ визначається за формулою

$$F = x! = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x = 0 \\ \prod_{i=1}^x i & \text{якщо } x > 0 \end{cases}$$

Для обчислення факторіалу використовується підпрограма, рис. 1.

Головна програма



Підпрограма

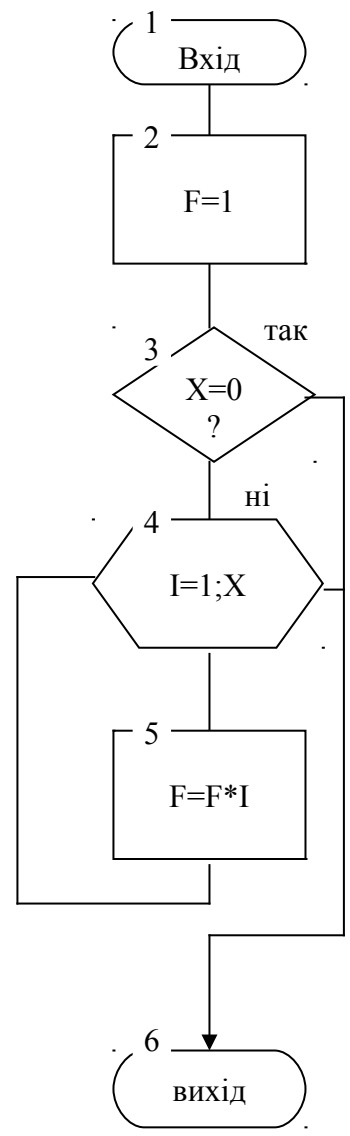


Рисунок 1. Алгоритм розрахунку імовірності

Підпрограма містить оператор присвоєння $F=1$ та цикл, в якому здійснюється обчислення факторіалу $X!$. Слід мати на увазі, що значення X задається в алгоритмі основної програми до виконання підпрограми.

Перед першим зверненням змінній X присвоюється значення фактичного параметра N (блок 4 алгоритму головної програми), після цього здійснюється перехід до підпрограми (блок 5). Після обчислення $N!$ управління з підпрограми передається блоку 6, де значення результату F присвоюється фактичній змінній A . Аналогічно обчислюються $B=K!$ та $F=(N-K)!$.

Приклад 2: У програмі необхідно багаторазово виводити різноманітні заголовки, оздоблюючи вгорі та знизу рядком зірочок, наприклад:

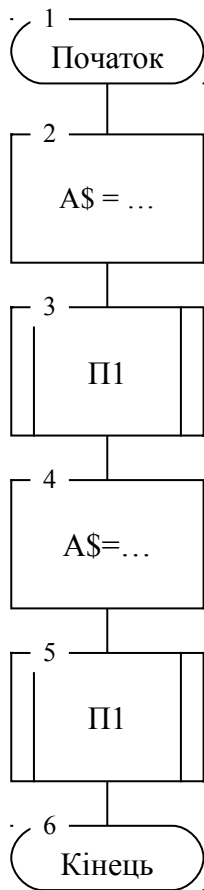
```
*****  
    ГРАФІК ПЕРШОЇ ФУНКЦІЇ   Y=F (X)  
*****
```

Доцільно друк заголовку і друк рядка зірочок зробити із застосуванням підпрограм.

Схема алгоритму наведена на рис. 2.

В основній програмі текстовій змінній $A\$$ (блок 2) присвоюється текст заголовку, що повинен бути надрукований, і управління передається підпрограмі П1 друку заголовку (блок 3). Першим оператором цієї підпрограми є оператор виклику другої підпрограми - друку рядка зірочок (блок 3 підпрограми П2). Друга підпрограма друкує рядок зірочок і повертає управління до першої підпрограми П1, на блок 3, що здійснює друк тексту заголовку. Після цього управління знову передається другій підпрограмі П2. Друкується рядок зірочок, що оздоблює текст заголовку знизу, та передається управління першої підпрограмі і вже з неї здійснюється повернення до основної програми (блок 4). Присвоюючи змінній $A\$$ різноманітний текст, можна звертатися до вкладених підпрограм декілька разів.

Головна програма



Підпрограма №1



Підпрограма №2

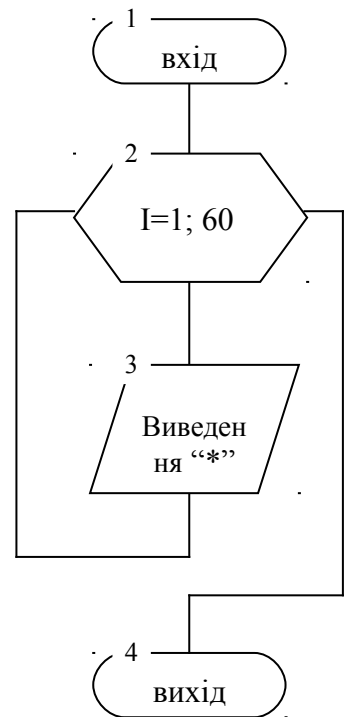


Рисунок 2 Алгоритм з використання вкладених підпрограм

6 Варіанти індивідуальних завдань

1. Обчислити $H=(A1+A2)/K1*K2$, де $A1$ і $K1$ - сума і кількість додатних елементів масиву $X(P)$; $A2$ і $K2$ - сума і кількість додатних елементів масиву $Y(T)$. Обидві суми обчислювати в одній підпрограмі.

2. Обчислити

$$R = \frac{\log_2 x - \log_b y}{2 \log_{(b+2)}(x+y)}$$

3. Обчислити і запам'ятати суми додатних елементів кожного рядка матриці $A(4,3)$, $B(5,4)$.

4. Обчислити $H=(X1+Y1)/(X2+Y2)$,

де $X1$ і $X2$ - корені рівняння $2x^2+x-4=0$

$Y1$ і $Y2$ - корені рівняння $3y^2+2y-1=0$.

5. Знайти найбільші елементи і їхні порядкові номери масивів $X(P)$, $Y(T)$.

6. Переписати додатні елементи масиву $X(P)$ і масиву $Y(T)$ в масив A підряд. Запис в масив A здійснюється в підпрограмі.

7. Знайти найменші елементи і номери рядків і стовпчиків, в яких вони розміщені, для матриць $A(5,8)$ і $B(3,5)$.

8. Вивести на друк елементи цілочисельних матриць $A(5,8)$ і $B(5,3)$, які є кратними п'яти.

9. Обчислити

$$H = \left(\sum_{i=1}^{10} \sin x_i + \sum_{i=1}^{10} \cos x_i \right) / \sum_{i=1}^{10} \cos x_i,$$

де змінну x задано масивом. Суми обчислювати в одній підпрограмі.

10. Обчислити $H=(X_{\max} - Y_{\min})/2$,

де X_{\max} - максимальний елемент масиву $X(15)$;

Y_{\min} - мінімальний елемент масиву $Y(10)$.

11. Обчислити і запам'ятати кількість від'ємних елементів кожного стовпчика для матриць $A(5,5)$, $B(3,6)$.
12. Обчислити суми елементів верхньої трикутної матриці для матриць $A(5,5)$, $B(3,3)$.
13. Обчислити суми елементів головних діагоналей матриць $A(P, P)$, $B(T, T)$.
14. Обчислити суми і кількість елементів в інтервалі від A до B для матриць $X(5,6)$ і $Y(3,5)$.
15. Перебудувати масиви $X(5)$ і $Y(6)$, розташувавши в них підряд тільки додатні елементи; замість інших елементів записати нулі.
16. Визначити число додатних елементів до першого від'ємного в масивах $X(5)$, $Y(10)$, $H(8)$.
17. Обчислити і запам'ятати суми додатних елементів кожного стовпчика матриць $A(5,7)$, $B(4,3)$.
18. Перебудувати масиви $X(5)$ і $Y(7)$, розташувавши в них підряд тільки від'ємні елементи, замість інших елементів записати нулі.
19. Знайти найменші елементи та їхні порядкові номери масивів $X(N)$, $Y(M)$.
20. Обчислити $H = (A1 + A2) / (K1 * K2)$,
де $A1$ і $K1$ - сума і кількість додатних елементів масиву $X(P)$;
 $A2$ і $K2$ - сума і кількість від'ємних елементів масиву $Y(T)$.
Обидві суми обчислювати в одній підпрограмі.
21. Вивести на друк елементи цілочисельних матриць $A(7,4)$ і $B(5,3)$, які є кратними двом.
22. Обчислити і запам'ятати суми від'ємних елементів кожного рядка матриці $A(4,5)$, $B(5,3)$.
23. Обчислити суми елементів нижче головної діагоналі для матриць $A(5,5)$, $B(3,3)$.
24. Обчислити середнє арифметичне від'ємних елементів для масивів $A(8)$, $B(7)$.

25. Обчислити суми елементів нижніх трикутних матриць для матриць A(5,5), B(7,7).
26. Обчислити суми елементів головної діагоналі для матриць A(5,5), B(3,3).
27. Знайти рядки з найбільшою сумою елементів в матрицях A(5,5) і B(3,3).
Вивести на друк знайдені рядки і суми.
28. Знайти рядки з найменшою сумою елементів в матрицях A(5,7) і B(3,2).
Вивести на друк знайдені рядки і суми.
29. Обчислити середнє геометричне від'ємних елементів для масивів A(10), B(12). Обчислення здійснювати в підпрограмі.
30. Переписати від'ємні елементи масиву X (10) і масиву Y (8) в масив A підряд.
Запис в масив A здійснювати в підпрограмі.
31. Обчислити
- $$D = \left(\sum_{i=1}^{10} \cos x_i + \sum_{i=1}^7 \sin x_i \right) / 2,$$
- де x_i - елементи масиву. Суми обчислювати в одній підпрограмі.
32. Знайти рядки з найменшою сумою елементів в матрицях A(5,2) і B(3,4).
Вивести на друк знайдені рядки і суми.

РОБОТА №15

ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ СОРТУВАННЯ

1 Мета роботи

Оволодіння навичками програмування алгоритмів сортування даних.

2 Завдання та порядок виконання

- 2.1 Вивчити навчальний матеріал та підготувати відповіді на контрольні питання.
- 2.2 Скласти схему алгоритму рішення задачі за варіантом завдання.

3 Контрольні питання

- 3.1 Зазначте області застосування сортування.
- 3.2 Сутність методу "кулькового" сортування.
- 3.3 Сутність сортування методом послідовних мінімумів.
- 3.4 Сутність сортування методом вставки.
- 3.5 Методи швидкого сортування.

4 Зміст звіту

- 4.1 Номер роботи, її назва, визначення мети.
- 4.2 Короткі відповіді на контрольні запитання.
- 4.3 Алгоритм, короткий його опис.
- 4.4 Висновки по роботі.

4 Навчальний матеріал

Існує N значень, які потрібно упорядкувати за зростанням (або спаданням), якщо мова йде про числові значення, або за алфавітом, якщо мова йде про ланцюжки символів.

Методи сортування дуже важливі в теоретичному відношенні і мають велике поширення як у наукових задачах, так і в задачах управління. Вони

породили величезне число досліджень. На такому прикладі як сортування, який легко формулюється, можна порівнювати різноманітні алгоритми, досліджувати їхню складність і поведінку в залежності від числа і форми даних. У більшості машин існують стандартні програми сортування і користувач урятований від необхідності писати свою власну програму.

Для сортування всі дані потрібно ввести в машину. Припустимо, що потрібно впорядкувати за зростанням числові дані, які містяться в пам'яті в масиві T розміром N . Існує багато різноманітних алгоритмів сортування, що дозволяють вирішити цю задачу.

"Кулькове" сортування. Назва походить від образної інтерпретації, при якій у процесі виконання алгоритму більш "легкі" елементи потрохи підіймаються на "поверхню".

Алгоритм (рис.1) "кулькового" сортування складається з послідовних проходів від початку до кінця масиву введених даних T і обміну сусідніх елементів з інверсією.

Порівнюють пари значень $T(I)$ і $T(I+1)$ при I в інтервалі від 1 до $N-1$; якщо $T(I) > T(I+1)$, то значення переставляються місцями.

Сортування зупиняється, коли немає чого переставляти; у цьому випадку сортування масиву закінчується.

Сортування пошуком послідовних мінімумів. При першому проході шукається мінімальне значення масиву T , що потім змінюється місцями з першим елементом $T(1)$, потім пошук продовжується на $N-1$ елементах, що залишилися, шукається другий мінімум, що змінюється з елементом $T(2)$ і т.д. Алгоритм сортування пошуком послідовних мінімумів наведено на рис.2.

Сортування методом вставки. Щоб відсортувати масив T , достатньо вставити $T(J)$ у $J-1$ вже сортованих перших елементів, при цьому J змінюється від 2 до N . Алгоритм сортування методом вставки наведено на рис.3.

Швидке сортування SHELL-SORT є вдосконаленим методом вставки. Ідея, що покладена в основу цього метода така, що дані попередньо сортуються

у блоках, а потім кількість блоків зменшується до тих пір, поки усі данні не будуть в одному блоці. Тим самим значно зменшується кількість обмінів. На операції обмінів у програмі для сортування даних витрачається багато машинного часу. Швидке сортування QUICKSORT є одним із найшвидших методів сортування. Серед N значень, які треба відсортувати, обирається значення, яке називають провідним елементом. Цей вибір може проводитися випадковим чином. Потім у початок масиву ставляться усі елементи, менші за провідний, а у кінець – усі інші. На кожній з отриманих послідовностей ця операція повторюється до тих пір, доки не одержані послідовності, які мають один або два елементи. Таким чином масив відсортований. Ефективність цього методу є високою лише у тому випадку, коли вибрані провідні елементи розділяють кожну послідовність на послідовності приблизно однієї довжини.

Розберемо приклад. Дано деяку послідовність чисел:

4 3 7 6 9 1 0 2 5

Виберемо перше (4), останнє (5) та число (9), яке знаходиться посередині. Середнім числом D є 5, і по ньому дана послідовність ділиться на 2 підгрупи. Для цього число D переставляється на праве провідне місце (у цьому прикладі воно вже там стоїть). Тепер, починаючи з провідного лівого, шукається число більше за 5, а з правого – число менше за 5, і ці числа переставляються місцями. У даному випадку це числа 2 та 7.

4 3 2 8 9 1 0 7 5

Пошук продовжується до тих пір, доки не зупиниться на числі, котре не вдасться переставити з жодним іншим числом. Таким чином послідовність має вигляд:

4 3 2 0 1 9 8 7 5

Потім це число (у даному випадку 9) змінюється з числом, що стоїть у правому кінці (у даному випадку числом 5). Це дає:

4 3 2 0 1 5 8 7 9

Тепер число 5 стоїть на тому місці, на якому воно буде стояти після закінчення сортування. Таким самим чином сортуються обидві підгрупи (4 3 2 0 1) і (8 7 9), доки в кожній з них не залишиться по одному числу.

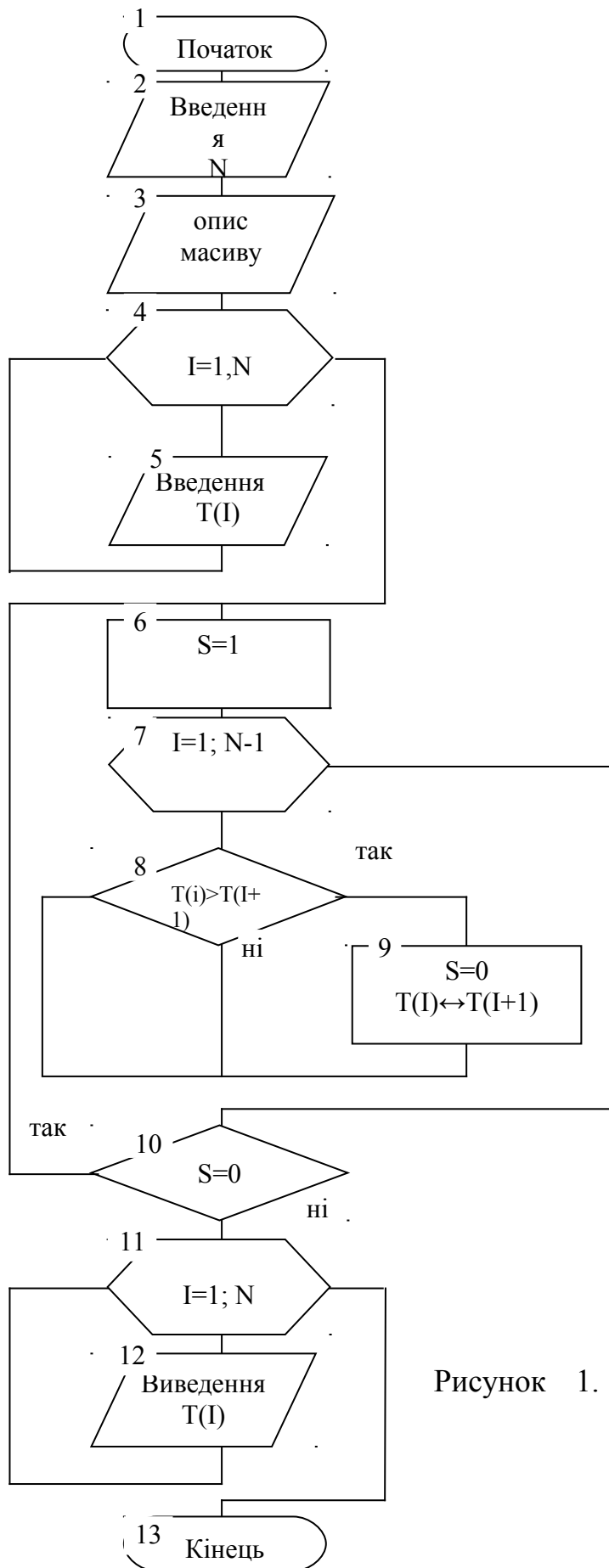


Рисунок 1. Алгоритм «кулькового» сортування

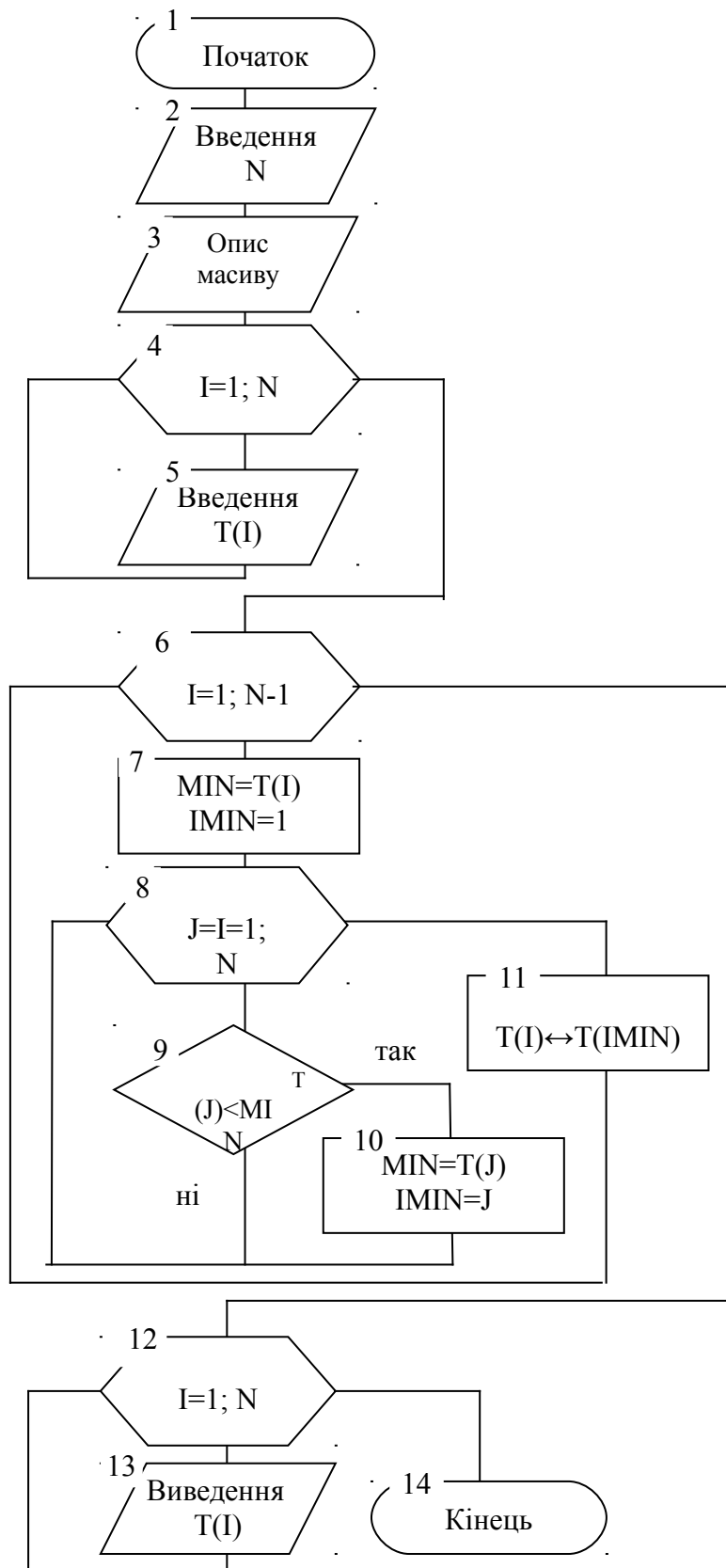


Рисунок 2 Алгоритм сортування пошуком послідовних мінімумів

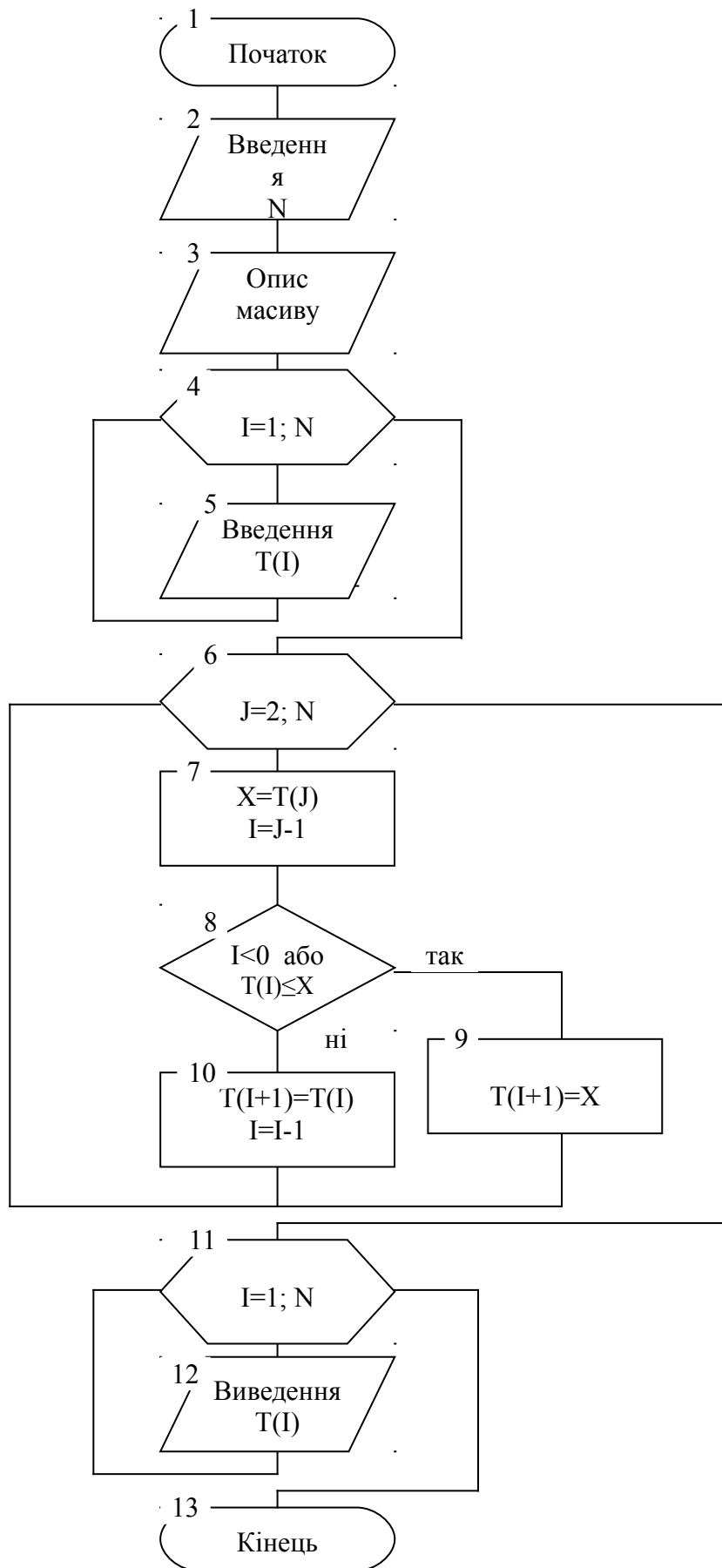


Рисунок 3 Алгоритм сортування вставками

6 Варіанти індивідуальних завдань

Скласти схему алгоритму сортування двовимірного масиву $A(30,30)$. Елементи розташувати в порядку відповідно варіанту завдання. Результати обробки записати в масив F і вивести на друк.

1. Розташувати елементи головної діагоналі за зростанням.
2. Розташувати елементи 2 рядку і 5 стовпчика за зростанням.
3. Розташувати елементи 5 стовпчика і рядка 9 за спаданням.
4. Розташувати елементи 15 рядка і 12 стовпчика за спаданням.
5. Розташувати елементи рядків за зростанням.
6. Розташувати елементи додаткової головної діагоналі за спаданням.
7. Розташувати елементи рядків верхньої трикутної матриці за зростанням.
8. Розташувати елементи стовпчиків верхньої трикутної матриці за зростанням.
9. Розташувати елементи стовпчиків за спаданням.
10. Розташувати елементи рядків 4, 11, 23 за зростанням.
11. Розташувати елементи рядків 1 і 5 за зростанням.
12. Розташувати елементи рядка 4 за зростанням, а рядка 7 за спаданням.
13. Розташувати елементи стовпчика 7 за спаданням, а стовпчика 11 – за зростанням.
14. Розташувати елементи стовпчиків 6, 8, 25 за зростанням.
15. Розташувати елементи рядка 4 і стовпчика 17 за зростанням.
16. Розташувати елементи рядка 14 за зростанням, а стовпчика 5 за спаданням.
17. Розташувати елементи головної діагоналі за спаданням.
18. Розташувати елементи рядків 4, 11, 23 за зростанням.
19. Розташувати елементи стовпчиків 1 і 5 за спаданням.
20. Розташувати елементи рядка 7 за спаданням, а рядка 19 – за зростанням.
21. Розташувати елементи стовпчика 8 за зростанням, а стовпчика 13 – за спаданням.

22. Розташувати елементи стовпчиків 7, 11, 28 за спаданням.
23. Розташувати елементи рядка 6 і стовпчика 21 за спаданням.
24. Розташувати елементи рядка 17 за спаданням, а стовпця 7 – за зростанням.
25. Розташувати елементи головної діагоналі за спаданням.
26. Розташувати елементи 15 рядку і стовпчика 12 за спаданням.
27. Розташувати елементи рядків за спаданням.
28. Розташувати елементи додаткової головної діагоналі за зростанням.
29. Розташувати елементи рядків нижньої трикутної матриці за спаданням.
30. Розташувати елементи стовпчиків нижньої трикутної матриці за спаданням.
31. Розташувати елементи стовпчиків за зростанням.
32. Розташувати елементи непарних рядків за спаданням.

Список рекомендованої літератури

- 1 *Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології. Посіб.*
/За ред. О.І.Пушкаря – К.: Видавничий центр “Академія”, 2001. – 696 с.
- 2 *Вычислительная техника и программирование: Учеб. для техн. вузов/ А.В.Петров, В.Е.Алексеев, А.С.Ваулин и др.; Под ред. А.В.Петрова. - М.: Высш. шк., 1990. – 479с.*
- 3 *Вычислительная техника и программирование: Практикум по программированию: Практ. пособие/ В.Е. Алексеев, А.С.Ваулин, Г.Б.Петрова; Под ред. А.В.Петрова. - М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.*
- 4 *Вычислительная техника и программирование: Учебное пособие/В.А.Гладков, Л.В.Филиппович, Т.Н.Морозова, С.А.Третьяков; Под ред.В.А.Гладкова.-Киев: КИЖТ, 1996. – 310 с.*
- 5 *Светозарова Г.И., Мельников А.А., Козловский А.В. Практикум по программированию на языке Бейсик: Учеб.пособие для вузов.-М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит., 1988.– 368 с.*

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт 7–15 для студентів усіх спеціальностей з дисципліни “Обчислювальна техніка та програмування”, частина 2.

Укладачі: Гладков Владлен Андрійович

Відповідальний за випуск В.А.Гладков

Редактор О.Д.Дьордійчук

Підписано до друку . Формат паперу А5, папір для тиражувальних апаратів, друк – на різнографі.

Замовлення № , тираж .

Надруковано видавничо-друкарським комплексом Київського університету економіки і технологій транспорту
03049, м.Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19