



УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**О С Н О В И А Л Г О Р И Т М І З А Ц І Ї
БАЗОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ**

Навчальний посібник

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*

Харків 2008

ББК 65.9(2)21

УДК 681.3.06

Основи алгоритмізації базових обчислювальних процесів: Навч. посібник /В.С.Меркулов, В.О.Гончаров, І.Г.Бізюк, В.М.Бутенко, О.В.Головко. — Харків: УкрДАЗТ, 2008. — 163 с.

ISBN 5-7763-0073-8

У навчальний посібник включені матеріали лекцій, лабораторно-практичних занять, тести, результати досліджень, виконані співробітниками кафедри ОТ та СУ Української державної академії залізничного транспорту при викладанні дисциплін “Обчислювальна техніка, програмування, моделювання систем” або «Комп’ютерна техніка та програмування».

Викладені методи розроблення алгоритмів базових обчислювальних процесів. Особа увага приділяється питанням використання методики викладання матеріалу.

Посібник призначений для студентів та слухачів вищих навчальних закладів, в першу чергу залізничного транспорту.

Іл. 53, табл. 7, бібліогр.: 11 назв.

Авторський колектив:

Меркулов Віктор Сергійович – доцент УкрДАЗТ,
Гончаров Віктор Олексійович - доцент УкрДАЗТ,
Бізюк Ірина Григорівна - викладач УкрДАЗТ,
Бутенко Володимир Михайлович – к.т.н., доцент,
Головко Олександра Володимирівна - викладач УкрДАЗТ

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(№ 1.4/18-Г2038 від 23 листопада 2007 року)*

Рецензенти:

*професори А.Л. Єрохін (ХНУВС),
М.І. Самойленко (ХНАМГ),
В.М. Самсонкін (ДНЦ Укрзалізниці)*

**©Українська державна академія
залізничного транспорту, 2008**

ЗМІСТ

Передмова	5
Вступ	9
1. Теоретичні основи побудови алгоритмів	11
1.1. Етапи розв'язання задач на ЕОМ із використанням інструментальних мов програмування	11
1.2. Загальні відомості про алгоритми	13
1.2.1. Поняття алгоритму і його властивості	15
1.2.2. Способи опису алгоритмів	17
1.2.3. Типові структури алгоритмів	19
1.2.4. Об'єкти дій в алгоритмах і програмах	21
1.3. Лінійні обчислювальні процеси	24
1.4. Розгалужені обчислювальні процеси	25
1.5. Прості арифметичні циклічні обчислювальні процеси	29
1.6. Вкладені циклічні обчислювальні процеси	33
1.7. Ітераційні циклічні обчислювальні процеси	37
1.8. Алгоритми знаходження екстремальних значень функцій	41
1.9. Проектування алгоритмів обробки масивів	45
1.9.1. Поняття масиву	45
1.9.2. Алгоритми обробки одновимірних масивів	47
1.9.3. Алгоритми обробки двовимірних масивів	52
1.9.4. Алгоритми впорядкування масивів	58
2. Лабораторно-практичні роботи	62
3. Тести	96
3.1. Список тестових питань	96
3.2. Варіанти завдань за тематичними блоками	135
3.3. Варіанти відповідей	139
Список літератури	142
Додаток 1. Додаткові індивідуальні завдання	143
Додаток 2. Схеми для проведення лекцій	158
Додаток 3. Зразок оформлення звіту	162

ПЕРЕДМОВА

Впровадження нових інформаційних технологій в усі сфери сучасного життя призвело до того, що вміння працювати на комп'ютері є необхідним атрибутом професійної діяльності будь-якого фахівця й багато в чому визначає його рейтинг у суспільстві.

Вивчення технології роботи з найпоширенішими програмними продуктами фірми Microsoft (Windows, Word і Excel) включено в шкільні й вузівські програми дисциплін, пов'язаних з інформатикою. Специфіка цих дисциплін полягає в тому, що їх зміст постійно змінюється, бо кожні два-три роки обновлюється технічна база й удосконалюється програмне забезпечення. У зв'язку з цим підручники вимагають постійної переробки, а викладачі відчують потребу в ретельно пророблених навчально-методичних посібниках, що можуть бути використані при проведенні аудиторних занять (лекцій, практичних, лабораторних) із застосуванням ЕОМ. Вивчення комп'ютерних дисциплін ускладнюється й тим, що студенти приходять до ВНЗ із різним рівнем підготовки.

На жаль, існує думка, що студентам досить засвоїти деякі найбільш популярні комп'ютерні технології, а вчити програмувати їх не обов'язково, адже якісні програми можуть створювати тільки професіонали могутніх комп'ютерних фірм, таких як Microsoft і Borland. Насправді, знання "внутрішнього світу" комп'ютерних обчислень, на відміну від "механічного" застосування Windows-технологій, дозволяє використати ЕОМ як універсальний високоефективний інструмент за призначенням в кожному конкретному випадку. Тому не слід забувати про сучасні системи програмування, що дозволяють легко створювати повноцінні програмні продукти для розв'язання більш широкого кола задач за допомогою додатків Word або Excel з використанням відповідних алгоритмів та мови VBA для побудови макропрограм.

Дисципліна "Обчислювальна техніка, програмування, моделювання систем" належить до складу освітніх програм зі спеціалізації "Рухомий склад і спеціальна техніка залізничного транспорту. Виробництво, експлуатація й ремонт вагонів". Вона

має своєю метою підготовку студентів до самостійного розроблення програмного забезпечення для розв'язання таких задач механіки, як синтез, аналіз і оптимізація механічних систем, моделювання механічних процесів і явищ, обробка результатів вимірювань і т.д.

Базовими курсами для вивчення дисципліни є математика, фізика, інформатика.

Даний посібник розроблений колективом авторів у процесі викладання вищеназваної дисципліни в Українській державній академії залізничного транспорту та відповідає стандарту Міністерства освіти та науки з цієї дисципліни.

Пропоноване видання заповнює недостачу навчально-методичних матеріалів з основ алгоритмізації. У ньому розглянуті питання теорії й практики складання алгоритмів. Описуються етапи розв'язання задач із використанням ЕОМ, поняття алгоритму і його властивості. Докладно розглянуті основні (базові) типи алгоритмів і ряд інших, побудованих на їхній основі, і таких, що найчастіше зустрічаються в інженерних і економічних розрахунках.

Посібник адресований у першу чергу студентам технічних спеціальностей вузів різного профілю, що вивчають дану або близькі за змістом дисципліни. Також він може бути корисним учням загальноосвітніх середніх шкіл, ліцеїв, гімназій, коледжів, бакалаврам і магістрам. Сподіваємося, наведені методичні рекомендації допоможуть викладачам організувати роботу студентів у комп'ютерному класі.

Книга є складовою частиною публікацій, що загалом охоплюють навчальний матеріал дисципліни. Готуються до видання такі навчальні посібники: "Програмування мовами високого рівня", "Використання прикладних програм загального призначення", "Математичні методи й моделі в розрахунках на ЕОМ". Дане видання та тісно пов'язаний з ним посібник "Програмування мовами високого рівня", на думку авторів, — найбільш важливі розділи всього навчального курсу.

Посібник містить:

- теоретичні основи і сучасні прогресивні засоби розроблення алгоритмів;

- лабораторно-практичні роботи та індивідуальні завдання, де розглядаються технології розроблення алгоритмів;
- тестові питання для автоматизованого контролю за всіма основними темами;
- питання, що можуть бути використані студентами для самоконтролю, а викладачами для контролю знань;
- ілюстративний матеріал, що полегшує викладачу структурування та викладення матеріалу;
- методику викладання дисципліни;
- питання, що виносяться на самостійне вивчення під керівництвом і контролем викладача;
- список літератури, що рекомендується для закріплення й поглиблення отриманих знань і практичних навичок.

Дане видання можна рекомендувати для самоосвіти.

Навчальний курс "Обчислювальна техніка, програмування, моделювання систем" є базовим для вивчення надалі дисципліни "Математичні моделі на ЕОМ" і дисциплін групи проектування, планування, організації, керування вагонним господарством та інших загальноосвітніх і спеціальних дисциплін, при здійсненні розрахунків і використанні засобів обчислювальної техніки при дослідженнях.

Хід виконання всіх завдань лабораторно-практичних робіт ретельно й багаторазово перевірений на навчальних заняттях з групами студентів різних факультетів УкрДАЗТ.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

— **знати:**

- об'єкти дій в алгоритмах і програмах;
- основи побудови ПЕОМ;
- методику розв'язання задач предметної області;
- склад й призначення програмного забезпечення, пакети прикладних програм ПЕОМ, основи сучасної технології програмування;

— **вміти:**

- застосовувати базові алгоритми й структури даних в об'ємі навчального курсу;
- підготувати й розв'язувати інженерні задачі в різних середовищах програмування;

• використовувати інструментальні системи й спеціалізовані пакети для розв'язання задач предметної області (Windows, Excel, Word, Windows Commander, QBasic, Visual Basic та ін.);

— **мати уявлення** про можливості застосування технологій проектування алгоритмів при проектуванні технічних засобів рухомого складу, проведенні ремонтних робіт при удосконаленні й проектуванні вагонного парку, шляхи скорочення тривалості виробничих циклів, підвищення продуктивності роботи, ресурсозбереження, прискорення науково-технічного прогресу.

ВСТУП

Сьогодні основними засобами обчислювальної техніки стали персональні комп'ютери (ПК). Завдяки універсальності й високій швидкодії вони стали незамінними в роботі науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій, у промисловості, будівництві та на транспорті.

У транспортній галузі ЕОМ дозволяють розв'язувати як локальні задачі (розрахункові, проектні, підготовки документів), так і впроваджувати автоматизовані системи управління (АСУ). При цьому використовуються сучасні економіко-математичні методи, що дозволяють створювати уточнені моделі транспортних процесів, а ЕОМ — проводити конкретні розрахунки, котрі раніше не могли бути виконані в прийнятний термін внаслідок їхньої складності і великої трудомісткості.

Це, у першу чергу, стосується вдосконалювання управління перевізними процесами, автоматизації резервування місць у пасажирських поїздах і продажу квитків, створення АСУ технологічними процесами на лінійних підприємствах залізничного транспорту, автоматизованих робочих місць для працівників масових професій.

Крім класичного аналізу, при розв'язанні задач широко застосовується цілий ряд спеціальних методів, що належать до дослідження операцій.

Лінійне програмування (оптимальне планування) — при розв'язанні задач планування перевезень, розподілу рухомого складу, оптимізації розкладів.

Динамічне програмування — для оптимізації процесів, що складаються з багатьох послідовних взаємозалежних етапів (наприклад, рух поїзда).

Теорія графів — для оптимізації транспортних мереж, плану формування вантажних поїздів.

Теорія ймовірностей та її додатки: *математична статистика, теорія масового обслуговування, метод статистичних випробувань* — при дослідженні різних систем обслуговування (сортувальні станції, квиткові каси) для розрахунків пропускної спроможності та необхідних резервів;

при оперативному прогнозуванні експлуатаційної роботи, оцінці коливань розмірів руху та ін.

При використанні відомих і розробленні нових методів математичного моделювання та дослідженні "великих" систем, до яких належать вищеназвані, повинні виконуватися такі умови:

- алгоритм побудови математичної моделі досліджуваного об'єкта не повинен залежати від фізичної природи об'єкта. Це повинен бути будь-який об'єкт, представлений у вигляді "чорного ящика", що має вхідні й вихідні параметри;

- кількість вхідних і вихідних параметрів досліджуваного об'єкта не обмежена;

- алгоритми побудови математичної моделі повинні бути формалізовані.

Крім того, алгоритми повинні бути універсальними й придатними для побудови математичної моделі об'єкта.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ АЛГОРИТМІВ

1.1. Етапи розв'язання задач на ЕОМ із використанням інструментальних мов програмування

Розв'язання задачі на ЕОМ припускає обробку інформації за допомогою заздалегідь складеної програми. Застосування ЕОМ доцільно при розв'язанні складних, трудомістких задач, що вимагають багатьох обчислень. Однак поява ПК із розвиненими інструментальними засобами дозволяє значно прискорити одержання результатів і при порівняно простих розрахунках.

Говорячи про розв'язання виробничих інженерних задач, потрібно пам'ятати про необхідність проведення великої підготовчої роботи, пов'язаної з такими етапами:

1. *Постановка задачі*: визначення мети, що повинна бути досягнута в результаті розв'язання задачі, її умов, що визначаються взаємодією різних факторів, котрі впливають на процес. На підставі словесного формулювання задачі дослідження вибираються змінні, що підлягають визначенню, записуються обмеження, зв'язки між змінними.

2. *Формалізація або математичне формулювання задачі*. Будується математична модель задачі, що являє сукупність цільової функції й системи рівнянь або нерівностей. У результаті інженерна задача набуває вигляду формалізованої математичної задачі.

Наприклад, визначити висоту трикутника X за заданою площею C , якщо відомо, що основа трикутника більше висоти на величину B .

$$\text{Площа трикутника } C = 0,5X(X+B) \Rightarrow X^2 + BX - 2C = 0.$$

Таким чином, математичне формулювання зводиться до відшукування дійсного додатного кореня квадратного рівняння.

Деякі задачі не допускають математичної постановки або не вимагають її (обробка текстів).

3. *Вибір чисельного методу розв'язання*. Розв'язання задачі необхідно звести до послідовності арифметичних і логічних операцій. Розробленням і вивченням таких методів займається розділ математики, названий чисельним аналізом.

Наприклад, корінь квадратного рівняння $Ax^2+Bx+C=0$ обчислюється за формулою

$$X_{1,2} = (-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}) / (2A),$$

а значення визначеного інтеграла

$$\int_a^b (x^3 + v) dx,$$

де v — постійна, за формулою $y = B^4/4 - A^4/4 + V(B-A)$.

Ці формули засновані на точних методах розв'язання задачі (послідовність арифметичних і логічних дій). Однак для більшості задач практики точні методи або невідомі, або дають громіздкі формули. Для розв'язання цих задач розроблені чисельні методи, що дають наближене рішення з необхідною точністю.

Приклад чисельного методу — метод прямокутників для обчислення визначених інтегралів. У ньому не потрібно обчислення первісної, тому що інтеграл замінюється кінцевою сумою значень підінтегральної функції.

Крім використання формул і ручного складання програм, можна застосовувати засоби програмної підтримки у вигляді стандартних бібліотечних програм, що описані в каталогах. Спочатку, коли задачі не занадто складні, а досвіду в користувача недостатньо, перевагу варто віддавати або методам, для яких є бібліотечні програми, або найбільш простим для програмної реалізації.

5. *Опис алгоритму* розв'язання задачі (алгоритмізація) і складання схеми алгоритму. При виборі алгоритму бажано розглянути й проаналізувати кілька варіантів, перш ніж зробити остаточний вибір, тому що той самий метод може бути реалізований різними алгоритмами.

6. *Вибір структури даних*. Від нього залежить алгоритм їхньої обробки. Цей вибір звичайно виробляється з урахуванням особливостей реалізації алгоритму на тій або іншій мові програмування.

7. *Програмування задачі*, тобто запис розробленого алгоритму вхідною мовою ЕОМ. Рекомендується використати

основні конструкції й типи даних, розширюючи діапазон застосування в міру придбання досвіду програмування й практичного розв'язання задач.

8. *Тестування й відлагодження програми* — перевірка правильності роботи програми й виправлення виявлених помилок. Тест — це спеціально підібрані вихідні дані в сукупності з тими результатами, що повинна видавати програма при їхній обробці.

9. *Проведення експериментальних розрахунків і перевірка моделі на адекватність*. Після цього етапу, можливо, буде потрібно переглянути саме підхід до розв'язання задачі й повернутися до першого етапу для повторного виконання всього проробленого з урахуванням придбаного досвіду.

10. *Збір і обробка реальної інформації*: підготовка вихідних даних для задачі.

11. *Проведення розрахунків по досліджуваному процесу*.

12. *Аналіз отриманих результатів і видача рекомендацій з удосконалювання процесу*.

13. *Впровадження результатів розрахунку у виробництво, оцінка економічного ефекту*.

ПК лише автомат, що швидко й точно виконує приписання, складені людиною. Розроблення таких приписань, тобто проектування ходу розв'язання задачі, — невід'ємна частина діяльності, пов'язана з використанням ПК. На початковому етапі ці приписання представляються у вигляді алгоритму.

1.2. Загальні відомості про алгоритми

Програмування полягає в створенні інструкцій (програм) для комп'ютера, що допомагають розв'язувати конкретні задачі. В основі програми лежить алгоритм, що визначає послідовність операцій, виконуваних машиною.

У повсякденному житті ми часто маємо справу з алгоритмами. Рецепт приготування їжі, інструкції з експлуатації якого-небудь приладу або збирання меблів — все це алгоритми. Вони оточують нас усюди. Більшу частину дій людина робить відповідно до встановлених правил, навіть не замислюючись, що виконує алгоритм.

Виділення й кристалізація концепції алгоритму з'явилося видатним досягненням математики й ХХ ст. Це дозволило вирішити питання можливості розв'язання або нерозв'язності цілого ряду проблем з алгебри, теорії чисел, геометрії й інших розділів математики. Виникнувши з внутрішніх потреб самої математики, теорія алгоритмів одержала різноманітне поле діяльності у зв'язку з розвитком ЕОМ. Саме в останні кілька десятиріч створена й вивчена величезна кількість конкретних алгоритмів. Сюди, насамперед, належать алгоритми для чисельного розв'язання задач фізики, механіки, економіки й т. п. Крім того, є велика група алгоритмів, застосовуваних для розв'язання нечислових задач, зокрема задач, що виникають у зв'язку з організацією роботи самих ЕОМ. Це дійсно основні алгоритми, котрі становлять колосальне наукове багатство, так би мовити, матеріальну силу прикладної математики. Кожний такий алгоритм є знаряддям, що можна багаторазово використати, і тому істотні питання про вироблення критеріїв оцінки алгоритмів і способів їхнього аналізу.

Саме по собі слово "алгоритм" (algorithm) дуже цікаве: на перший погляд може здатися, начебто хтось мав намір написати слово "логарифм", але переплутав порядок перших чотирьох букв. Походження цього слова довгий час залишалося неясним. Нарешті історики математики виявили дійсне походження слова "algorism": воно утворилося від імені автора відомого арабського підручника з математики — Abu Ja'far Mohammed ibn Musa al-Khowarismi (близько 825 р.), що означає буквально "Батько Джафара, Магомет. Син Мойсея, уродженець Ховаризма". Зараз Ховаризм — це невелике узбецьке місто Хіва. Поступово форма й значення слова "algorism" спотворилося й видозмінилося на "algorithm". Один з ранніх німецьких математичних словників "Vollstandiges Mathematisches Lexicon" (Leipzig, 1747) дає таке визначення слова "algorithmus": під цим ім'ям об'єднані поняття про чотири типи арифметичних дій, а саме про додавання, множення, віднімання й ділення.

Розв'язання будь-якої задачі складається з послідовності виконання операцій і, отже, може бути описано алгоритмом. При цьому чітко задаються виконання кожного етапу й загальний порядок етапів. Окремий етап алгоритму повинен або являти

собою проміжну задачу, розв'язання якої вже описано, або бути досить простим для виконання без додаткових пояснень.

Комп'ютер — виконавець програм, тобто пристрій, що розв'язує певні задачі за допомогою вбудованих у нього алгоритмів. Якщо в пам'яті комп'ютера немає алгоритму розв'язання конкретної задачі, то він її розв'язати не зможе. Комп'ютер виконує дії, описані в програмах і не здатний до самостійного "мислення". Так само, як не здатний до самостійного "мислення" пилосос, трактор або велосипед.

На практиці потрібні не просто алгоритми, а алгоритми гарні в деякому широкому естетичному розумінні. Однією з характеристик якості алгоритму є час, необхідний для його виконання. Іншими характеристиками є пристосовність алгоритму до обчислювальних машин, його простота, прозорість. Як правило, для розв'язання однієї й тієї ж задачі є кілька алгоритмів, і треба вирішити, який з них кращий.

1.2.1. Поняття алгоритму і його властивості

З погляду неформальних подань **алгоритм** — це система точних і зрозумілих приписань про зміст і послідовність виконання кінцевого числа дій, необхідних для розв'язання задач даного типу. Властивості алгоритму:

- **Дискретність** — поділ алгоритму на окремі елементарні дії, можливість виконання яких людиною або машиною не викликає сумнівів.
- **Детермінованість (визначеність)** — визначеність результату процесу при заданих вхідних даних.
- **Масовість** — можливість вибору вхідних даних з деякої множини даних (область застосування алгоритму).
- **Результативність** — одержання результату або повідомлення про неможливість отримання результату при заданих вхідних даних за обмежене число кроків.

Машинний алгоритм — послідовність дій, що може виконати безпосередньо ЕОМ.

Як розробити хороший алгоритм? Існує ряд корисних прийомів, що в основному належать до методів структурного програмування. Розглянемо деякі з них.

Перший метод пов'язаний зі зведенням важкої задачі до послідовності більш простих задач. Якщо розв'язувана задача складна, то варто застосувати метод покрокової деталізації, коли спочатку продумується й фіксується загальна структура алгоритму без детального пророблення окремих його частин, але при цьому використовуються тільки базові структури. Блоки, що вимагають подальшої деталізації, позначаються пунктирними лініями. Далі проробляються окремі блоки без деталізації попередніх кроків. Таким чином, на кожному кроці ми маємо справу з більш простою задачею. Описаний метод називається **проектуванням зверху вниз** або **методом приватних цілей**. Цей метод виглядає дуже привабливо. Але, як і більшість загальних методів розв'язання задач або розроблення алгоритмів, його не завжди легко перенести на конкретну задачу. Осмислений вибір більш простих задач — скоріше справа мистецтва або інтуїції, ніж науки. Більш того, не існує загального набору правил для визначення класу задач, що можна розв'язувати за допомогою такого підходу.

Приватні цілі можуть бути встановлені, коли отримані відповіді на такі питання:

1. Чи можемо ми розв'язати приватні задачі? Чи можна, ігноруючи деякі умови, розв'язати частину задачі, що залишилася?

2. Чи можемо ми розв'язати задачу для окремих випадків? Чи можна розробити алгоритм, що дає рішення та задовольняє всі умови задачі, але вхідні дані якого обмежені деякою підмножиною всіх вхідних даних?

3. Чи є щось стосовно задачі, що ми не досить добре зрозуміли? Якщо спробувати глибше вникнути в деякі особливості задачі, чи допоможе це підійти до рішення?

4. Чи зустрічалися ми зі схожою задачею, розв'язання якої відомо? Чи можна видозмінити її розв'язання для нашої задачі? Чи можливо, що ця задача еквівалентна відомій нерозв'язаній задачі?

Другий метод розроблення алгоритмів відомий як **метод підйому**. Алгоритм підйому починається з прийняття початкового припущення або обчислення початкового розв'язання задачі. Потім починається максимально швидкий рух "нагору" від

початкового до кращих рішень. Коли алгоритм досягає такої точки, з якої більше неможливо рухатися нагору, він зупиняється. На жаль, не можна завжди гарантувати, що остаточне рішення, отримане за допомогою алгоритму підйому, буде оптимальним.

Третій метод відомий як **відпрацювання назад**, тобто починаємо з мети або рішення й рухаємося в напрямку до початкової постановки задачі. Потім, якщо ці дії оборотні, рухаємося назад від постановки задачі до рішення.

Чітка структуризація задачі, розбиття її на послідовність підзадач, реалізація підзадач окремими модулями, поступова деталізація логіки алгоритму, використання типових логічних конструкцій є ефективними засобами, що дозволяють у розумний термін створювати працездатні програми для розв'язання складних задач. Ще однією перевагою структурного підходу є його модульність. Програму, побудовану на основі структурного алгоритму, можна представити у вигляді окремих модулів.

Модуль — це послідовність логічно зв'язаних операцій, що оформлена у вигляді окремої частини програми.

Коли створюється велика програма, модулі здатні істотно спростити працю програміста. До роботи можуть підключатися інші програмісти, які беруть на себе написання певних модулів. У програму можна вставляти готові модулі бібліотек. Завдяки модульній структурі спрощується й процес відлагодження програми: кожний модуль може бути відлагоджений спочатку окремо, а потім вся програма в цілому.

Якщо алгоритм розроблений, то його можна вручати людині для виконання. Точно дотримуючись інструкцій алгоритму, виконавець, навіть незнайомий з розв'язуваною задачею, отримує рішення.

У деяких випадках прагнення будь-що залишитися в рамках структурно-модульного підходу призводить до необґрунтованого ускладнення алгоритму й втрати його природності й наочності. У цьому випадку варто віддати перевагу ясності.

1.2.2. Способи опису алгоритмів

Розроблений алгоритм необхідно описати так, щоб він був зрозумілий виконавцеві. Це можна зробити декількома

способами. Серед них відзначимо псевдокод, операторну схему, формульний опис, ієрархічні схеми, а також графи Нессі-Шнейдермана та схеми алгоритмів.

1. Псевдокод — це спосіб точного опису реченнями звичайною мовою, іншими словами — словесний опис послідовності дій. Такий спосіб не відрізняється наочністю й застосовується тільки у відносно нескладних задачах.

2. Операторна схема передбачає рядковий символний запис із індексами для зазначення заданої послідовності виконання дій.

Наприклад, $A_1 A_2 A_3 P_{4\downarrow 6} A_5^7 A_6^{5,6} Y_7$,

A — обчислення; P — перевірка; Y — закінчення.

3. Формульний опис, у якому алгоритм записується у вигляді однієї або декількох формул, наприклад,

$$LSR = \frac{\sum_1^N L_i P_i}{\sum_1^N P_i}.$$

4. Ієрархічні схеми показують алгоритм графічно, але не як потік керування, а як поділ розв'язуваної задачі на підзадачі.

5. Схеми та графи Нессі-Шнейдермана являють собою послідовність виконуваних команд у графічній формі.

Схеми алгоритмів є універсальним способом документування алгоритмів, тому що їхній вид не залежить від того, якою мовою вони будуть реалізовані. Ще одна перевага складається у високій наочності схем.

Елементами схем алгоритму є геометричні фігури (символи), кожна з яких визначає конкретну дію, і лінії потоку, що задають послідовність виконання дій (табл. 1). Вид дії й дані (операнди), над якими виконуються дії, записуються усередині символів традиційним способом (формули, відношення й т. п.).

При побудові алгоритмів вибирається різна глибина деталізації окремих операцій. На схемах алгоритмів стрілками вказуються тільки лінії потоку, що мають злам і напрямок знизу нагору або праворуч-ліворуч. Розмір (а) фігури алгоритму (табл. 1) вибирається з ряду 10, 15, 20 мм. Ці розміри можна збільшити на число, кратне 5. Розмір $b=1.5*a$.

Для зручності читання схем алгоритмів символам процесу привласнюють порядкові номери. Номери символів процесу проставляються так, щоб їх можна було читати ліворуч — праворуч і зверху вниз незалежно від напрямку потоку.

При зображенні схем алгоритмів варто керуватися єдиною системою програмної документації, у яку входять держстандарти схем алгоритмів і програм.

1.2.3. Типові структури алгоритмів

При складанні алгоритмів потрібно пам'ятати, що та сама задача може бути успішно розв'язана за допомогою алгоритмів, що істотно відрізняються один від одного. Який з алгоритмів вибрати? Природними будуть вимоги компактності алгоритму й легкості його розуміння. Ці вимоги задовольняються, якщо при розробленні алгоритму застосовуються так звані типові структури алгоритмів.

Типові (основні, базові) структури алгоритмів — це обмежений набір блоків і стандартних способів їхнього з'єднання для виконання типових послідовностей дій.

Виходячи з концепцій структурного підходу, алгоритм будь-якого ступеня складності можна виразити за допомогою базових структур.

1. Слідування — алгоритмічна конструкція, котра характеризується тим, що символи визначення змінних, розрахунків проміжних і підсумкових значень, виведення результатів обчислення розміщують послідовно. Такий порядок дій називається **природним** (рис. 1).

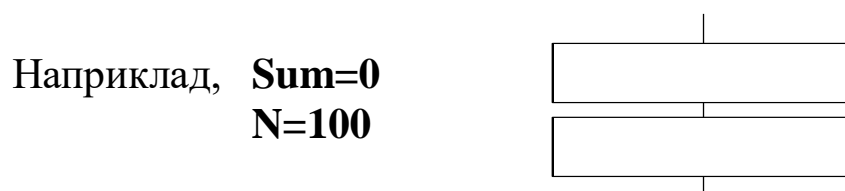


Рис. 1. Алгоритмічна конструкція слідування

2. Галуженням називається така алгоритмічна конструкція, що передбачає в процесі виконання операцій вибір одного з декількох можливих варіантів продовження роботи, залежно від результату перевірки певних умов.

Розгалужена алгоритмічна конструкція складається з двох гілок (рис. 2). Окремим випадком розгалуження є структура **обхід**, у якій одна гілка не містить ніяких дій (рис. 3). Узагальненням розгалуження є структура **множинний вибір**, у якій одна з дій вибирається залежно від значення керуючої змінної (рис. 4).

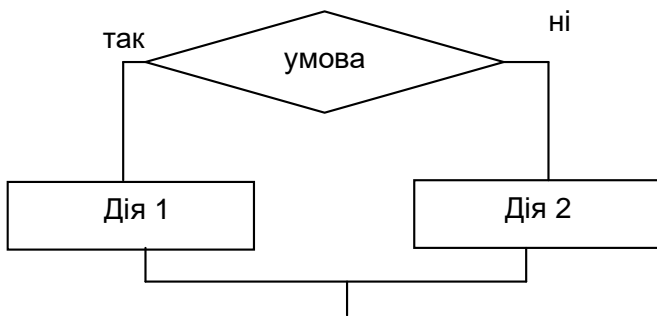


Рис. 2

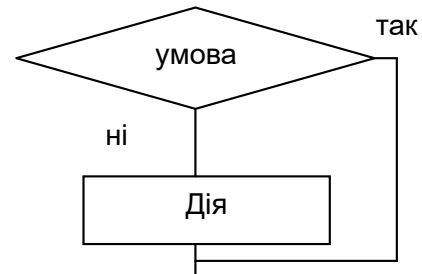


Рис. 3

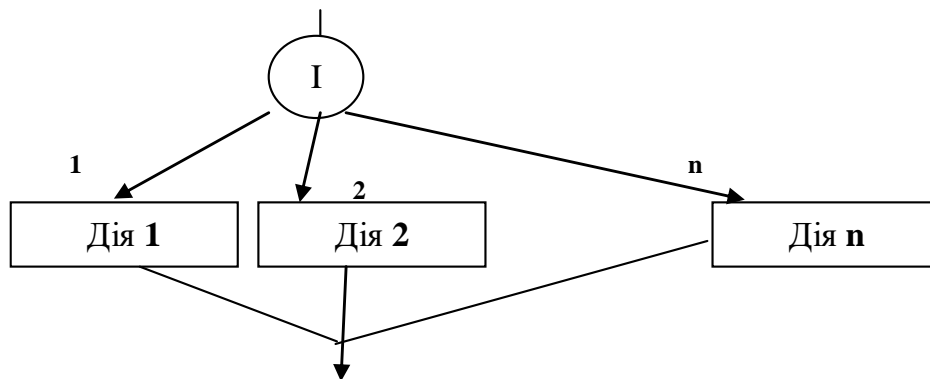


Рис. 4. Множинний вибір

3. Повторенням називається така алгоритмічна конструкція, що передбачає виконання кілька разів однієї й тієї ж послідовності дій.

Тіло циклу — послідовність дій, що виконуються багаторазово (у циклі).

Початкове присвоювання — завдання початкових значень змінним, що використовуються в тілі циклу.

Умова – умова закінчення циклу. Якщо результат його виконання *Істина*, то цикл закінчується, якщо *Хибність* — цикл триває.

Цикл із передумовою (ПОКИ) (рис. 5). Умова перевіряється спочатку до виконання тіла циклу, тому тіло циклу може взагалі не виконатися.

Цикл із післяумовою (ДО) (рис. 6). Перевірка умови здійснюється наприкінці циклу після виконання тіла циклу, тому воно завжди виконається хоча б один раз.

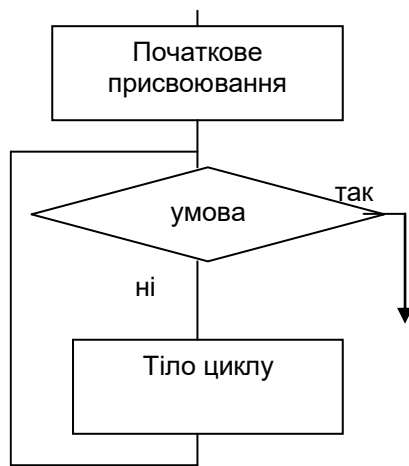


Рис. 5



Рис. 6

Особливістю всіх наведених структур є те, що вони мають один вхід і один вихід, їх можна з'єднувати один з одним у будь-якій послідовності. Коли за допомогою базових структур створюється більш складна структура, дозволено користуватися двома підходами:

- приєднувати одну структуру до іншої, утворюючи послідовність структур;
- замінити функціональні блоки кожної з базових структур вкладеними в них структурами.

Ці правила дозволяють будувати алгоритми будь-якого ступеня складності, розвиваючи їх не тільки "вшир", але й "вглиб". Одержувані при цьому алгоритми мають чітку і ясну структуру.

Приклади комбінованих алгоритмів наведені на рис. 7–9.

1.2.4. Об'єкти дій в алгоритмах і програмах

Об'єктами опису в схемах алгоритмів, а в подальшому і в програмах, є константи, змінні величини, вирази (арифметичні і логічні).

Константа – це величина, що має постійне значення, котре не залежить від операції, що виконується в алгоритмі. Наприклад, числа 7, -1.34, 0.00556 можуть бути константами.

Змінна – це величина, значення якої може змінюватися в процесі реалізації алгоритму.

Змінна має своє власне ім'я — *ідентифікатор*. Наприклад, **X**, **v1**.

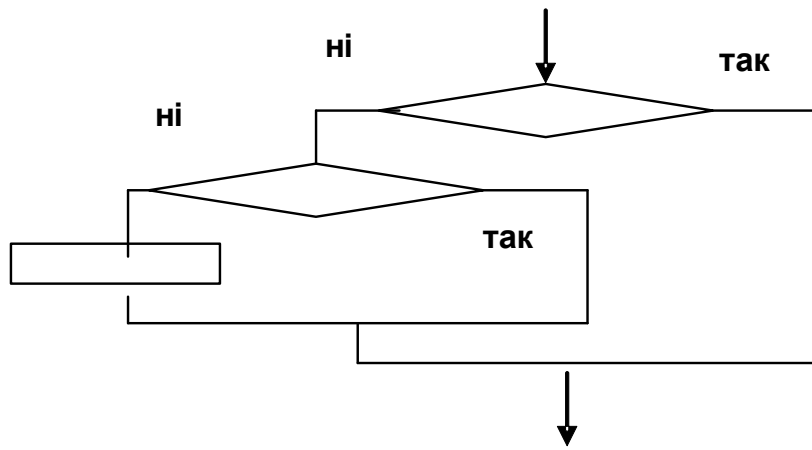


Рис. 7. Умова в умові

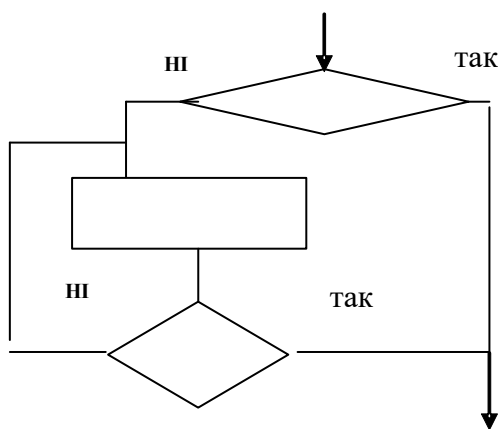


Рис. 8. Цикл в умові

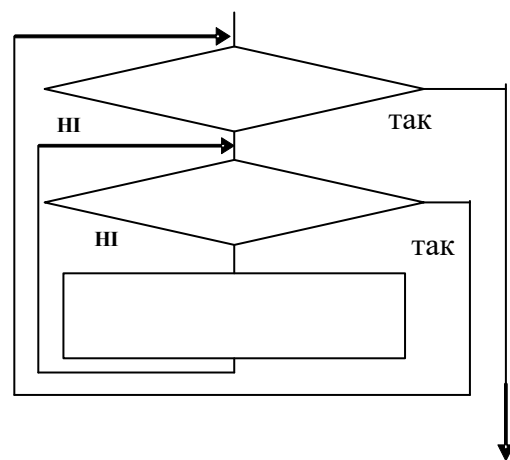


Рис. 9. Цикл у циклі

Значення змінної зберігається в пам'яті ПК у машинному слові, позначеному цим ім'ям. В обчислювальних операціях використовується значення змінної, що зберігається в пам'яті ПК.

Змінна величина перед початком обчислювальних операцій повинна бути визначена, тобто їй повинно бути задане конкретне значення операціями введення або присвоєння.

Результатом реалізації алгоритму теж є змінна або змінні, значення яких зберігається в пам'яті ПК, а при потребі виводиться.

Вираз — послідовність констант, змінних, функцій, з'єднаних знаками арифметичних, логічних або символічних операцій.

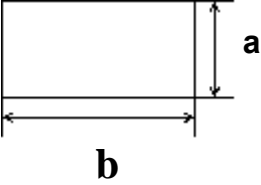
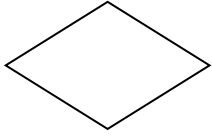
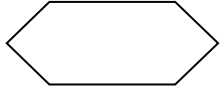
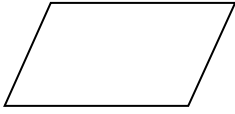

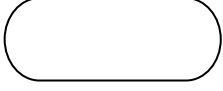
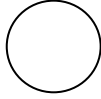
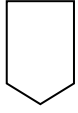

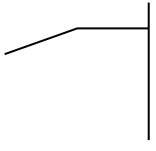
Наприклад,

a+b – арифметичний вираз;

z>5 – логічний вираз;

"треба"+"вставати" – символічний вираз.

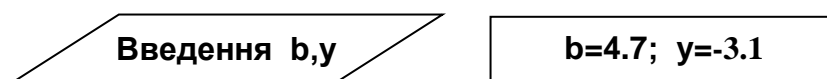
Найменування, умовні позначення символів (блоків)
та функції, що відображаються ними

Найменування	Графічне зображення	Функція
Процес		Виконання операції або групи операцій
Розв'язання		Вибір напрямку виконання алгоритму в залежності від заданих умов
Модифікація		Початок циклу для циклічного процесу
Введення, виведення		Введення даних, виведення результатів
Підпрограма		Використання раніше створених і окремо описаних алгоритмів
Пуск, зупинка		Початок, кінець, зупинка, вхід, вихід у підпрограмах
З'єднувач (сторінковий)		Розрив лінії потоку
З'єднувач (міжсторінковий)		Розрив лінії потоку з переходом на іншу сторінку
Лінії потоку		З'єднувальні лінії
Коментар		Пояснення до блоків

1.3. Лінійні обчислювальні процеси

Як уже зазначалося раніше, лінійний обчислювальний процес характеризується тим, що кроки, на які він розбивається, виконуються один за одним, без перевірки яких-небудь умов (аналог базової структури слідування). Для реалізації такого процесу необхідно:

1. Сформулювати вхідні дані. Ці дії можна виконати в режимі **введення**, наприклад "ввести **b**, **y**", або **присвоєнням** змінним конкретних значень. Наприклад, **b=4.7**, **y=-3.1**, де 4.7 і -3.1 відповідні дійсні числа (константи).



2. Записати формули для обчислення функцій (змінних). При цьому необхідно дотримуватися послідовності обчислень у виразах. Варто пам'ятати, що при реалізації програми з числовими даними не привласненим користувачем значенням числових змінних будуть привласнені значення, що дорівнюють нулю.

3. Організувати виведення отриманих при обчисленні результатів. При цьому для контролю результатів можуть виводитися й дані, що вводилися для розрахунків ("луна-друк").

Наприклад, схеми алгоритму обчислення функції

$$Y = 3 + \frac{\ln(x^2 + 1)}{2x^4 + a + 5},$$

де $x = \frac{a+b}{b^2}$; $a = 3.45$; b – будь-яке число, що не дорівнює 0 (щоб не було ділення на нуль).

При складанні схеми алгоритму (рис. 10) скористаємося способом обчислення частинами. Для цього позначимо, наприклад, чисельник символом N , знаменник — Z .

Символи процесу 2, 3 визначають змінні, символи 4, 5, 6, 7 — розрахунок, символ 8 — виведення результатів.

Всі символи алгоритму розміщені послідовно. Значення величин X , N , Z , Y зберігаються в пам'яті з відповідними іменами.

Слід зазначити, що наведена схема алгоритму є одним з багатьох можливих варіантів для розв'язання даної задачі.

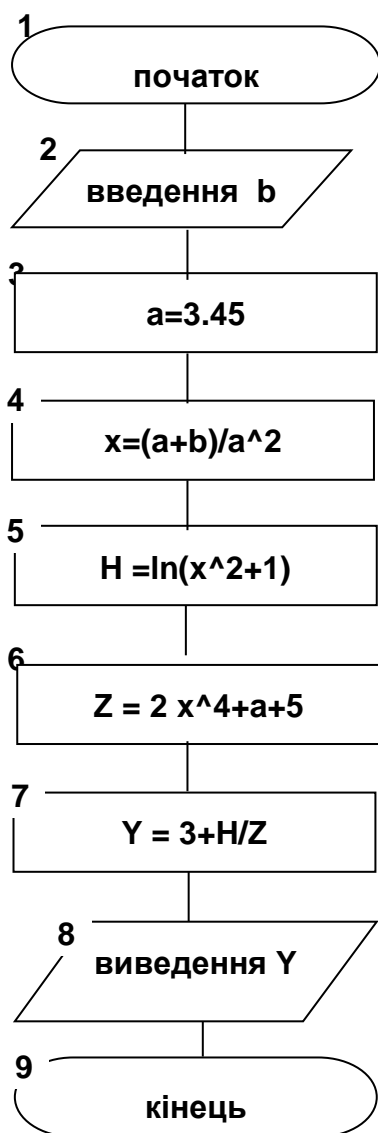


Рис. 10

Наприклад, можна поміняти місцями символи (блоки) 2 і 3; обчислення Y виконати без поділу процесу на окремі частини, відразу записавши після обчислення X формулу для обчислення Y .

Зверніть увагу на символи 2 і 3. Результат їхнього виконання ідентичний: у відповідну комірку пам'яті буде поміщена числова величина. Однак якщо символ 2 – позначає введення будь-якого числа з клавіатури (у схемі зазначений ідентифікатор змінної, а самого значення – немає), то символ 3 – присвоєння змінній конкретного значення (у схемі зазначений і ідентифікатор змінної, і саме значення).

Символ 8 (виведення) зображується й заповнюється аналогічно символу введення.

1.4. Розгалужені обчислювальні процеси

Розгалуженим називають алгоритм, у якому вибір дії залежить від виконання певних умов і значень вхідних даних або проміжних результатів.

Такі алгоритми мають кілька варіантів обчислень, кожний з яких представлений окремою обчислювальною гілкою. Вибір гілки здійснюється керуючою частиною алгоритму.

Керуюча частина — символи "розв'язання" (інша назва — логічні або умовні) з'єднані так, щоб для певного набору вхідних даних або проміжних результатів гарантувалося виконання дій по єдиній гілці алгоритму. Вибір варіанта задається логічним відношенням або логічним виразом.

Логічне відношення — послідовний запис констант, змінних, арифметичних виразів, об'єднаних знаками відношення $=, <, >, \neq, \leq, \geq$.

Відношення порівнюють два числових або символічних значення і, якщо результат "Істина", виробляється 1, інакше — 0.

Наприклад, $56=41$ — результат 0, $15\leq 20$ — результат 1.

Логічний вираз — послідовний запис логічних відношень, об'єднаних знаками **логічних операцій**.

Результат виконання логічних операцій наведений у таблицях істинності.

- **логічне множення (кон'юнкція)**, або операція "І", позначається знаком \wedge ;
- **логічне додавання (диз'юнкція)**, або операція "АБО", позначається знаком \vee ;
- **логічне заперечення (інверсія)**, або операція "НЕ", позначається знаком \neg .

$F = \neg a$	
a	F
0	1
1	0

$F = a \wedge b$		
a	b	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$F = a \vee b$		
a	b	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Логічні операції виконуються в порядку зменшення пріоритету таким чином: \neg, \wedge, \vee . Змінити пріоритет можна за допомогою круглих дужок.

Наприклад,

$$Y = \begin{cases} 2 * X + 3, & \text{якщо } X < 0 \\ 4 * X - 7, & \text{якщо } X \geq 0 \end{cases}$$

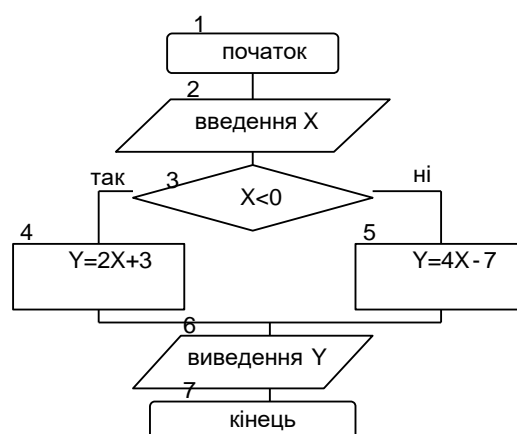


Рис. 11

Схема алгоритму наведена на рис. 11.

У вихідних даних зазначені дві умови $X < 0$ і $X \geq 0$, але в алгоритмі досить записати одну з них ($X < 0$). Цей символ має два

виходи: на символ 4, якщо $X < 0$, і на символ 5 (альтернатива), якщо $X \geq 0$. Друга умова може звучати так: у протилежному випадку (в інших випадках).

Наприклад,

$$Z = \begin{cases} 2 * X + 3 * Y, & \text{якщо } 0 < X < 2 \text{ і } Y > 3 \\ X/3 + Y, & \text{якщо } X < 0 \text{ або } X > 6 \\ Y - X - 1, & \text{якщо } X = 5 \\ X * Y, & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

На рис. 12 наведено приклад розв'язання задачі з використанням логічних виразів, а на рис. 13 — без використання логічних виразів.

Наприклад,

$$Z = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 0 < X < 2 \\ 2, & \text{якщо } 2 \leq X < 5 \\ 3, & \text{якщо } 5 \leq X \leq 8 \end{cases}$$

На рис. 14 показана ситуація, коли функція не визначена для певних, не зазначених в умовах, значень аргументу.

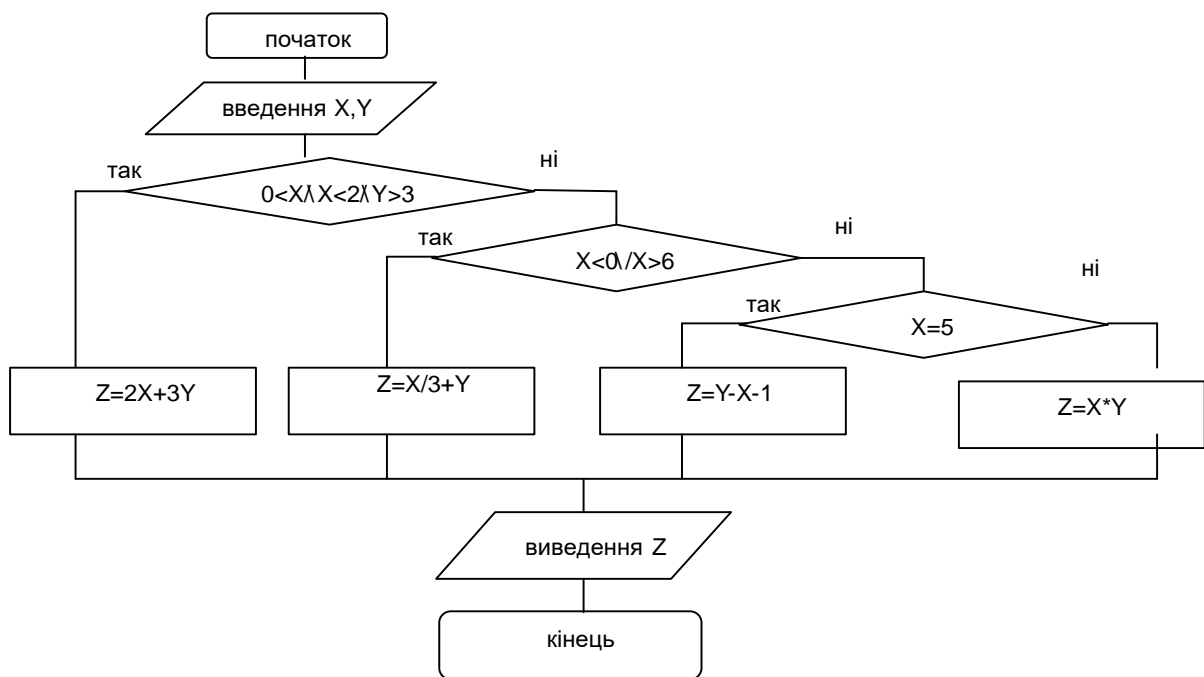


Рис. 12

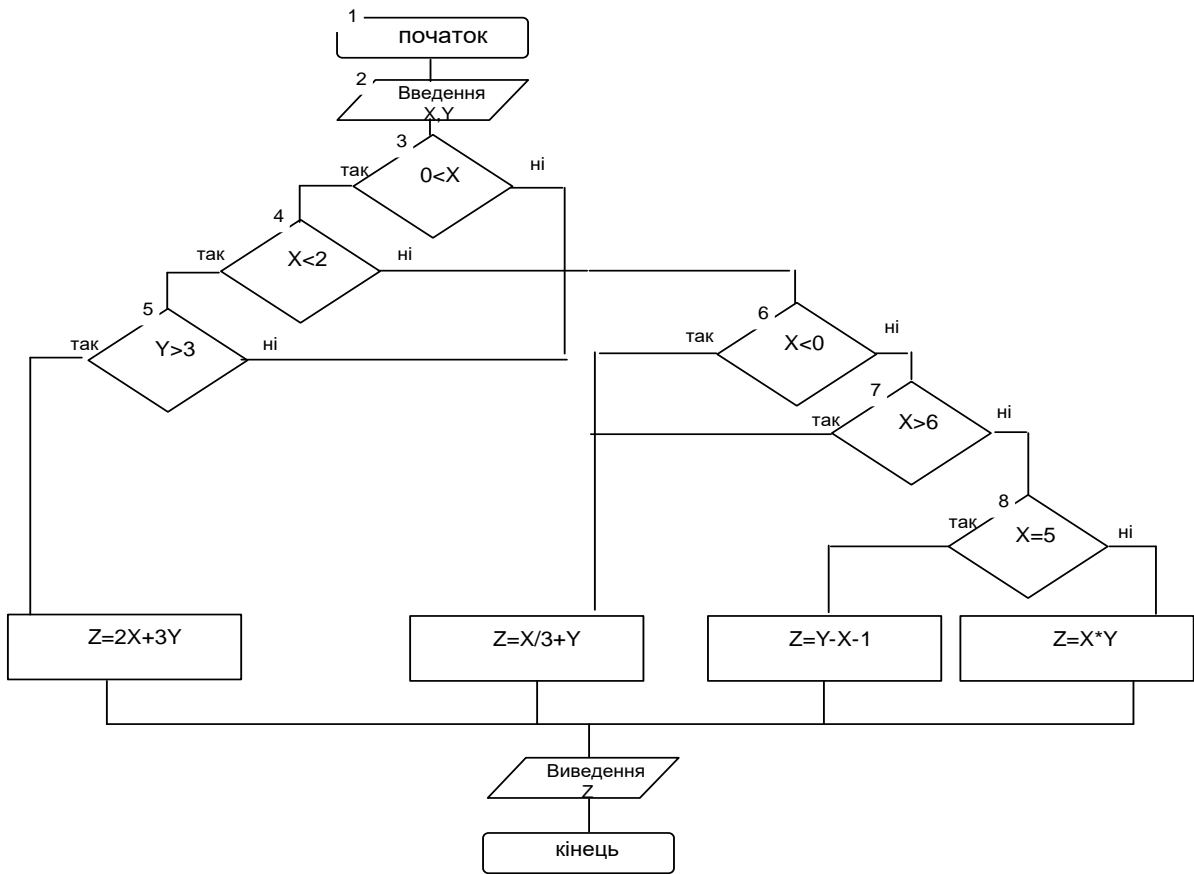


Рис. 13

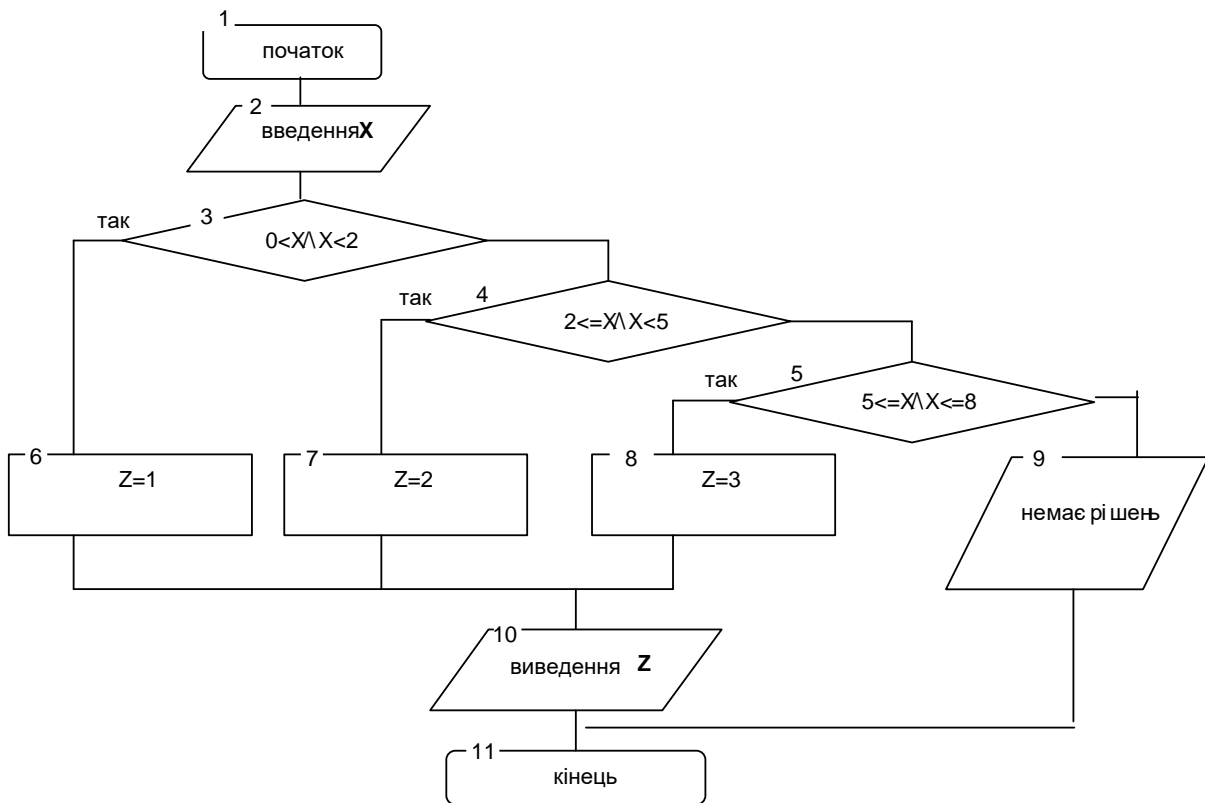


Рис. 14

1.5. Прості арифметичні циклічні обчислювальні процеси

У практиці інженерних розрахунків доводиться виконувати багаторазові обчислення з тих самих математичних залежностей при різних значеннях вхідних змінних. Такі повторювані процеси називають **циклами**.

Циклічним називається алгоритм, що містить послідовність операцій, котрі виконуються багаторазово. Такі алгоритми будуються на базі типових структур повторення. Використання циклів дозволяє значно скоротити схему алгоритму й розмір відповідної програми.

Умова закінчення циклу може перевірятися перед виконанням тіла циклу — цикл із **передумовою** або після виконання тіла циклу — цикл із **післяумовою**.

Для зображення на схемі циклічної структури можна використати або символ "розв'язання" у сукупності з символом "процес", або спеціальний символ "модифікація".

У циклах присутня змінна, котра називається параметром циклу (лічильник, керуюча змінна), — числова змінна, котра використовується для організації повторень циклу.

За способом завдання числа повторень тіла циклу розрізняють **арифметичні** (регулярні) та **ітераційні** цикли.

В ітераційних циклах кількість повторень, як правило, не може бути визначена до початку його виконання й залежить від заданої умови виходу з циклу.

Арифметичними називають цикли, число повторень яких може бути явно задане в умові задачі або, за необхідності, розраховано до початку його виконання. Параметр циклу в цьому випадку визначається границями й кроком його зміни, що задаються константами, змінними або виразами.

Арифметичні цикли з одним параметром називаються простими, з декількома — вкладеними.

Для організації простого арифметичного циклу необхідно виконати такі дії:

- 1) задати початкове значення параметра циклу;
- 2) перевірити умову закінчення циклу — чи входить значення параметра циклу в інтервал його зміни. Якщо значення параметра не більше кінцевого значення при додатному кроці або не менше

початкового значення при від'ємному кроці, то виконується тіло циклу. У протилежному випадку здійснюється вихід із циклу;

3) здійснити задані обчислення і, якщо потрібно, виведення результатів;

4) змінити параметр циклу на величину кроку;

5) повернутися до п. 2.

Наприклад. Скласти схему алгоритму обчислення значень функції: $Y = \sin(XA) - B$.

Параметр циклу X змінюється в інтервалі від $X_{\text{п}}$ до $X_{\text{к}}$ із кроком H_X , де $X_{\text{п}}=C$, $X_{\text{к}}=D$, $H_X=H$, $A=9.63$, $B=5.1$; H, C, D — довільні числа ($C < D$).

Нехай для визначеності $C=1$; $D=3$; $H_X=0.5$.

Кількість повторень арифметичного циклу обчислюється за формулою

$$N = \left\lceil \frac{X_{\text{к}} - X_{\text{п}}}{H_X} \right\rceil + 1 = \left\lceil \frac{3 - 1}{0.5} \right\rceil + 1 = 5,$$

де $X_{\text{п}}$ — початкове значення параметра циклу; $X_{\text{к}}$ — кінцеве значення параметра циклу; H_X — крок зміни параметра; $\lceil \dots \rceil$ — операція взяття цілої частини числа.

Схема алгоритму задачі являє собою простий циклічний обчислювальний процес із неявно заданим числом повторень.

У схемі алгоритму, що наведена на рис. 15, цикл організований з використанням символу 4 — "модифікатор". У цьому символі визначене початкове, кінцеве значення параметра циклу X і крок його зміни. Обчислення значення функції виконується в символі 5.

На рис. 16 наведена

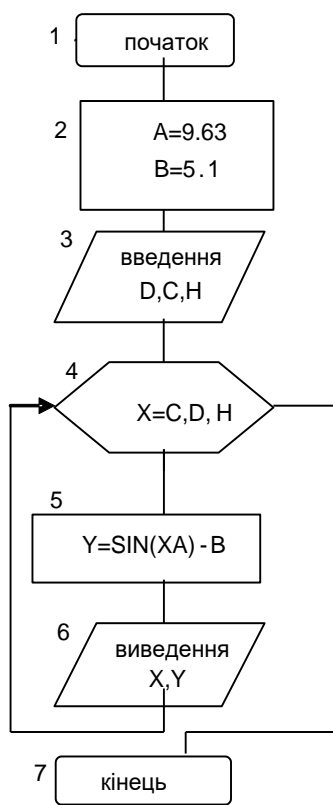


Рис. 15

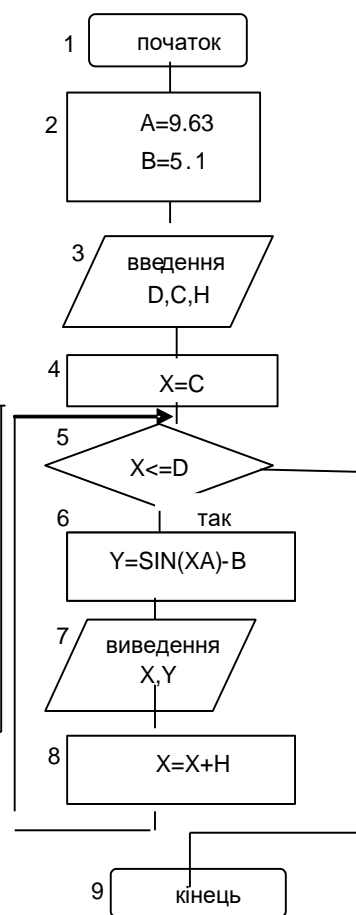


Рис. 16

схема цього алгоритму з символом "розв'язання". Її символи 4, 5, і 8 відповідають символу 4 схеми на рис. 15.

Призначення символів:

- символи 2-3 — формування вхідних даних;
- символ 4 — завдання початкового значення параметра X ;
- символ 5 — перевірка умови закінчення циклу;
- символ 6 — обчислення функції;
- символ 7 — виведення обчисленого значення функції й поточного значення параметра циклу;
- символ 8 — обчислення наступного значення параметра циклу.

Рекурентний вираз — це вираз, що описує будь-який елемент послідовності чисел, де кожний наступний елемент обчислюється на основі попереднього.

Наприклад, формула $X=X+N$ означає: до вмісту X додати N і результат записати в X , тобто рекурентний вираз зв'язує між собою послідовно обчислені значення. Вхідними даними для наступного кроку є результати попереднього.

Рекурентні вирази також використовуються для обчислення суми, добутку кінцевого числа даних.

Для того щоб обчислити суму деякого числа даних, необхідно виконати такі дії:

- сформулювати початкові дані;
- визначити початковий стан суматора, у якому буде здійснюватися накопичування суми;
- організувати цикл накопичування суми шляхом додавання нових значень до суми всіх попередніх;
- вивести результат.

Наприклад. Скласти схему алгоритму обчислення суми 15 значень функції $Y = \sin(AX+B)$.

Початкове значення $X=2$; крок зміни $H=1.5$; A, B — довільні числа.

В алгоритмі на рис. 17 кількість повторень задано в умові задачі.

Призначення символів:

- символи 2-3 — формування вхідних даних;
- символ 4 — підготовка (обнуління) суматора;
- символи 5-8 — організація циклу з параметром N (кількість обчислень функції Y); розрахунок значень функції Y; додавання отриманих значень; збільшення X на величину кроку;
- символ 9 — виведення значення суми.

Наприклад. Скласти схему алгоритму обчислення значення факторіала $Y=N!$. Факторіал — це добуток чисел натурального ряду від 1 до N.

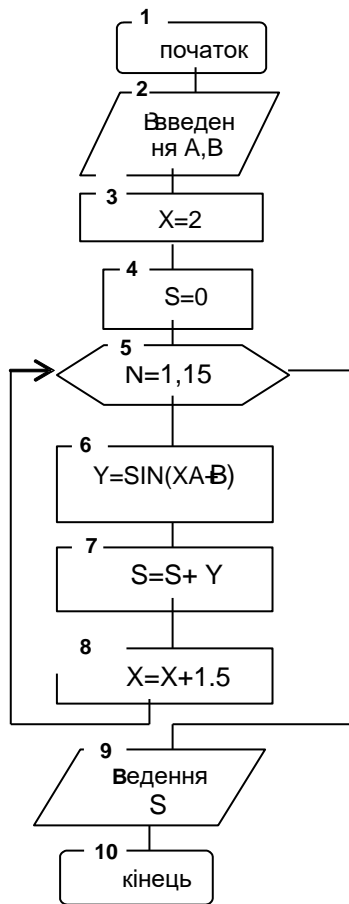


Рисунок 17

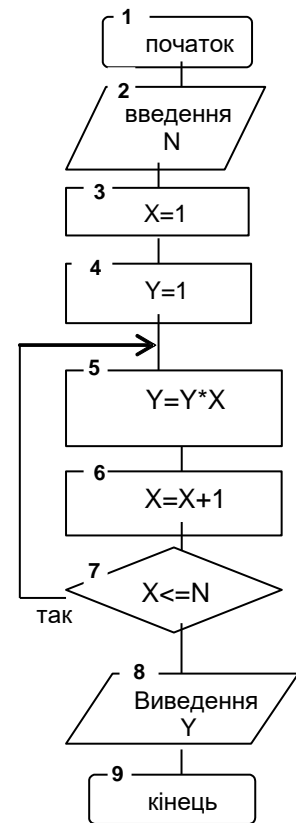


Рисунок 18

Алгоритм обчислення факторіала наведений на рис. 18.

Призначення символів:

- символ 2 — введення N. N — змінна, тому при заданих різних значеннях можна обчислювати факторіал будь-якого числа;
- символ 4 — підготовка змінної Y, у якій буде накопичуватися добуток. Зважаючи на те, що будь-яке число збереже своє значення при множенні на 1, для збереження добутку початкове значення суматора буде дорівнювати 1;
- символи 5-7 — організація циклу для накопичування добутку N значень X;
- символ 8 — виведення результату.

1.6. Вкладені циклічні обчислювальні процеси

Поряд із простими циклічними процесами при побудові алгоритмів складних обчислень використовуються вкладені циклічні обчислювальні процеси.

Вкладеним називається цикл, що містить у собі один або кілька інших циклів. Цикл, що охоплює інші цикли, називається зовнішнім, а інші — внутрішніми. Основне правило побудови вкладених циклів — це охоплення зовнішнім циклом одного або декількох внутрішніх.

Вкладені цикли застосовуються у випадку розрахунків функцій або обчислення виразів, що залежать від декількох аргументів. Кожний цикл окремо організується так само, як і простий цикл.

Наприклад. Скласти схему алгоритму (рис. 19) обчислення значення функції

$$y = a \sin(x + a), \text{ якщо}$$

$$x \in [0; 1.7], \quad h_x = 0.1, \quad a \in [0; 2], \quad h_a = 0.2.$$

Параметри циклів змінюються послідовно, тобто при одному значенні параметра зовнішнього циклу параметр внутрішнього циклу приймає послідовно всі свої значення.

Результат буде мати вигляд таблиці:

x=0	a=0	y=. . .
x=0	a=0.2	y=. . .
x=0	a=0.4	y=. . .
.
x=0	a=2	y=. . .
x=0.1	a=0	y=. . .
x=0.1	a=0.2	y=. . .
x=0.1	a=0.4	y=. . .
.
x=1.7	a=2	y=. . .

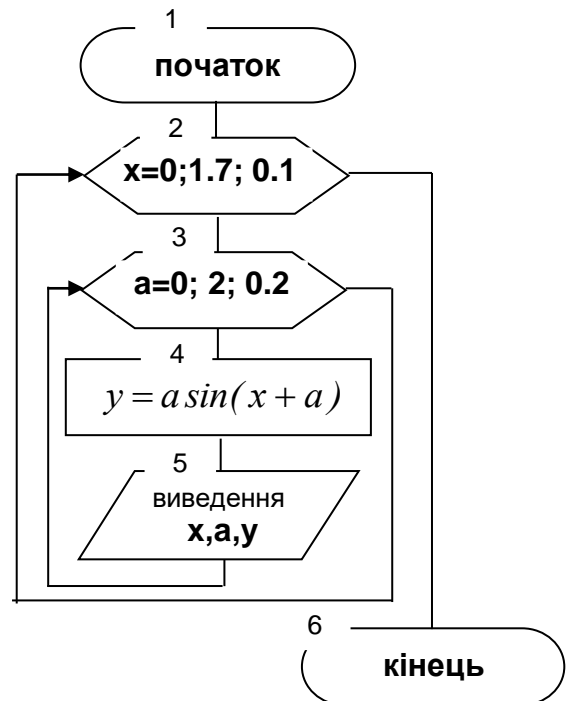


Рис. 19

Загальна кількість обчислень (виконання символів 4 і 5) визначається добутком числа повторень зовнішнього циклу й внутрішнього циклу.

Зробимо відповідні розрахунки: $N = ((1.7-0)/0.1+1) * ((2-0)/0.2+1) = 198$, тобто буде виконано 198 обчислень, і на виході в результаті буде отримано 198 рядків.

Вкладеними в циклічних процесах можуть бути не тільки інші цикли, але і розгалуження, і фрагменти лінійного типу.

Наприклад. Скласти схему алгоритму обчислення й виведення значень функції

$$y = \begin{cases} a \sin(x+a), & \text{якщо } x < 0 \text{ і } a < x \\ -b - \cos(x-a) & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

де $x \in [-3; 3]$; $h_x = 0.1$; $a \in [-10; 10]$; $h_a = 0.5$.

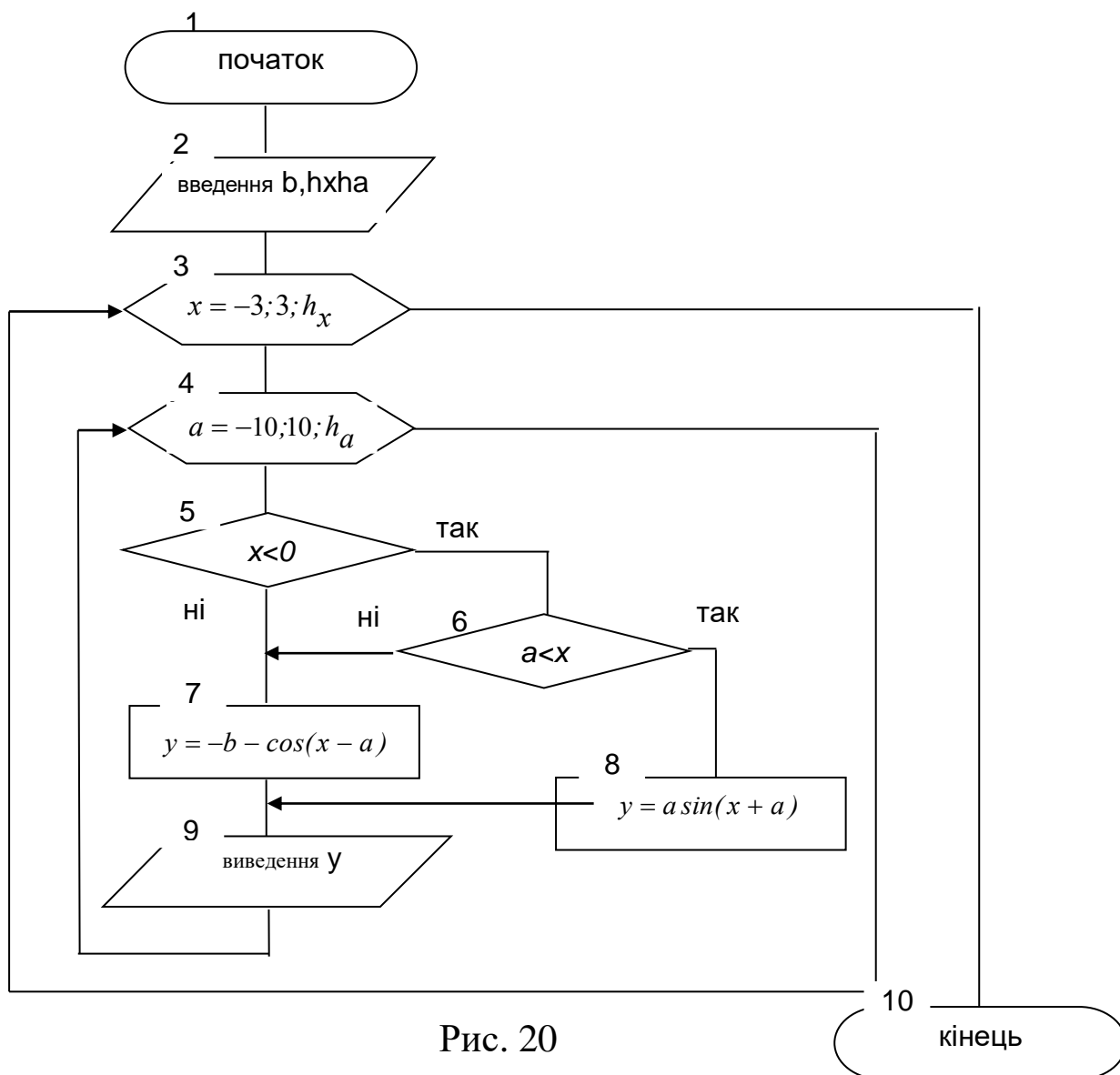


Рис. 20

Наведений алгоритм (рис. 20) являє собою вкладений циклічний процес із розгалуженням.

У внутрішньому циклі присутній розгалужений обчислювальний процес. Кожна гілка розгалуження може містити фрагменти лінійного типу (символи 7, 8, 9).

Глибина вкладеності, тобто кількість відкритих циклів на ділянці алгоритму, нічим не обмежується. Обмеження можуть з'явитися згодом, при написанні програм, у зв'язку з недостатніми можливостями використаної системи програмування.

Наприклад. Скласти схему алгоритму обчислення значень функції

$$Y = \sum_{x=0}^{10} \left(\frac{A!}{\sum_{i=1}^n \frac{i}{x^2 + 1}} + \prod_{i=1}^n \frac{x A!}{i!} \right).$$

$$p = \sum_{i=1}^n \frac{i}{x^2 + 1}; \quad f = i!; \quad q = \prod_{i=1}^n \frac{x}{f}; \quad B = A!.$$

Кожна з величин p , f , q , B визначається шляхом послідовного накопичування у відповідних циклах. Тут символи 5, 10, 15, 16 і 17 — рекурентні співвідношення для накопичування сум і добуток. При цьому має місце вкладеність: величина p використовується для обчислення окремих доданків у сумі Y , і тому цикл накопичування Y (символи 6-17) охоплює цикл накопичування величини p (символи 8-10).

Аналогічно, величина q є окремим доданком для суми Y , і цикл обчислення q (символи 11-16) є вкладеним у цикл обчислення Y . Для обчислення q треба буде обчислити значення факторіала $i!$ — величину f . Це виконано в циклі (символи 13-15), що вкладений у цикл обчислення q , тому що величина f перебуває під знаком добутку q та залежить від змінної i .

Значення факторіала $A!$ — величина B — обчислюється в циклі (символи 3-5), що не є вкладеним. Це зроблено виходячи з умови задачі, тому що $A!$ можна винести з-під знака суми й добутку.

Так варто аналізувати й інші задачі, що вимагають побудови вкладених конструкцій.

У цьому прикладі потрібно обчислити значення сум і добуток кілька разів. Для накопичування суми або добутку

необхідно використати рекурентні співвідношення. В алгоритмі (рис. 21) використані допоміжні величини.

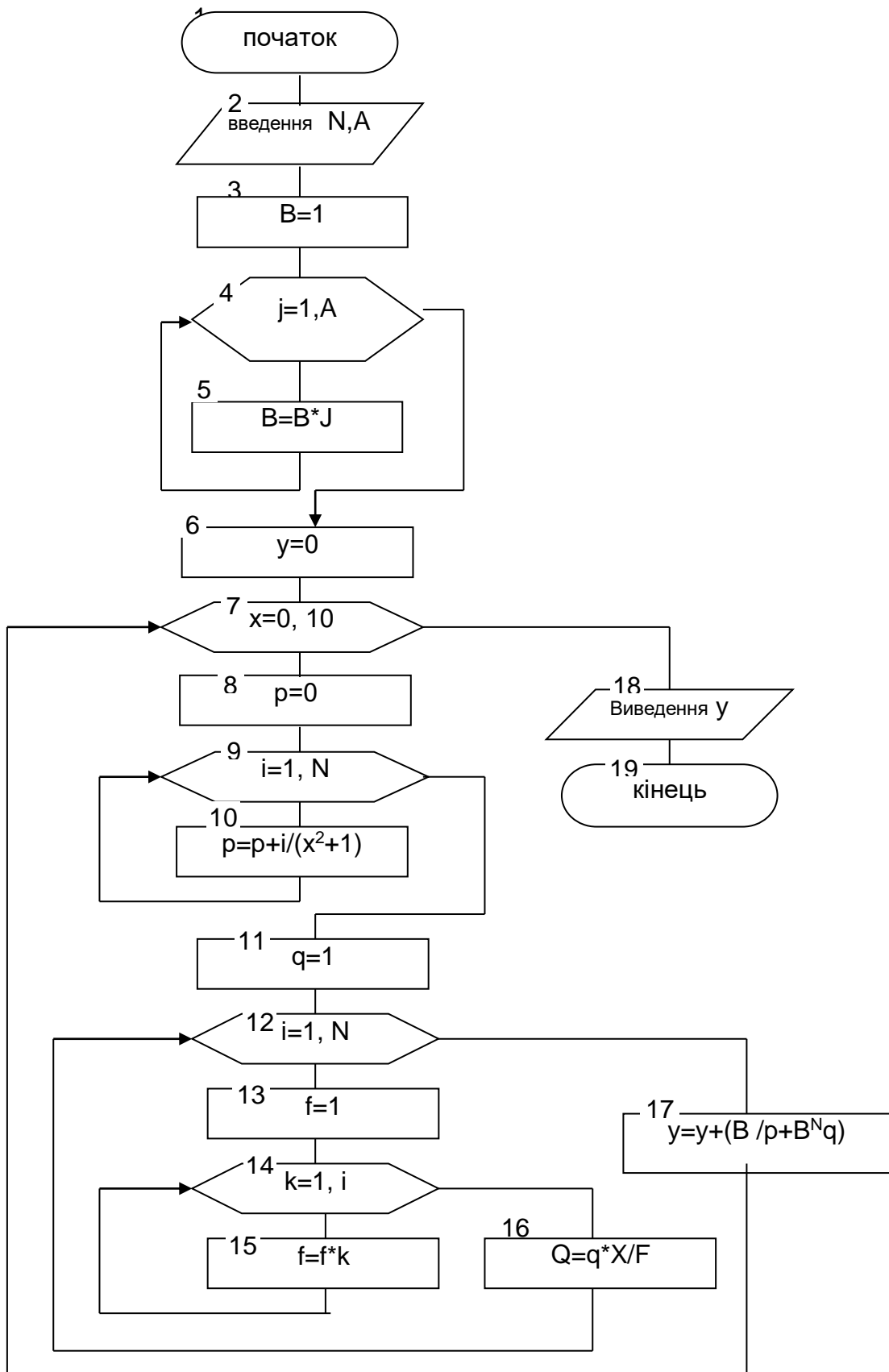


Рис. 21

1.7. Ітераційні циклічні обчислювальні процеси

Поряд з арифметичними циклами в інженерній практиці використовуються ітераційні циклічні обчислювальні процеси.

Ітераційний цикл — це обчислювальний процес, у якому число повторень тіла циклу заздалегідь невідоме й залежить від умови досягнення шуканого результату. У таких алгоритмах необхідно забезпечити обов'язкове виконання умови виходу з циклу, тобто збіжність ітераційного процесу.

Наприклад. Обчислити значення функції Y , представлені сумою елементів нескінченного збіжного числового ряду:

$$y = \frac{1}{1!+a} - \frac{2}{2!+a^2} + \frac{3}{3!+a^3} - \frac{4}{4!+a^4} + \dots + (-1)^{i+1} \frac{i}{i!+a^i} + \dots$$

Виходячи з того, що числовий ряд нескінченний, для практичних розрахунків обмежуються числом елементів, керуючись заданою точністю E обчислення суми Y .

Збіжний числовий ряд — це ряд величин (елементів ряду), значення кожної з яких менше значення попередньої величини цього ряду. Практично обчислення суми елементів припиняють на черговому елементі, що за своїм значенням менше, ніж задана точність E . Всіма наступними елементами (які теж менше, ніж E), зневажаємо. Якщо значення елементів змінюються так, як показано на рис. 22, то в суму будуть включені тільки 4 перших елементи. П'ятий елемент і наступні за ним у суму не ввійдуть.

Ітераційні алгоритми для обчислення сум нескінченних рядів містять такі кроки:

- введення вхідних даних;
- завдання початкового значення суми й допоміжних змінних, якщо це необхідно;
- обчислення значення поточного елемента;
- порівняння елемента ряду з заданою точністю E ;
- якщо елемент не менше E , то він додається до накопиченої суми, змінюються значення допоміжних змінних, після чого обчислюється черговий елемент, і цикл повторюється;
- якщо елемент менше E , то накопичування суми припиняється і виводиться отриманий результат.

При побудові ітераційного обчислювального процесу неприпустиме використання символу "модифікатор" (невідомо верхнє значення параметра циклу).

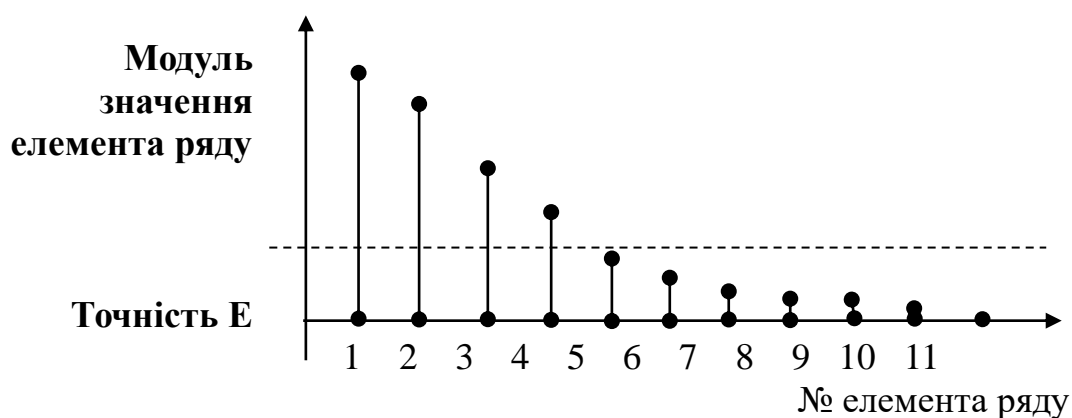


Рис. 22. Залежність значення елемента збіжного ряду від його номера

На рис. 23 показаний алгоритм знаходження суми Y . Накопичування суми елементів виконується в символі 10 за допомогою рекурентної залежності $Y = Y+Z$, де Z — значення чергового обчисленого доданка суми.

Кожний наступний доданок відрізняється від попереднього величинами, що входять у нього (змінюються чисельник і знаменник). Щоб відстежити ці зміни, в алгоритмі використана допоміжна змінна i . Вона вказує номер доданка, що обчислюється, і використовується для визначення поточного доданка $Z=i/(F+a^i)$.

У формулу для Z входить значення факторіала $i!$, що обчислюється в символах 5-7 і позначений як F .

Символ 9 – перевірка необхідності додавання Z до суми. Додаємо, якщо $|Z|>E$ і його значенням не можна знехтувати. Перевірка рядів, у яких можуть бути негативні елементи, виконується з використанням модуля значення елемента.

Символи 3 і 4 задають початкові значення суми Y і допоміжної величини i .

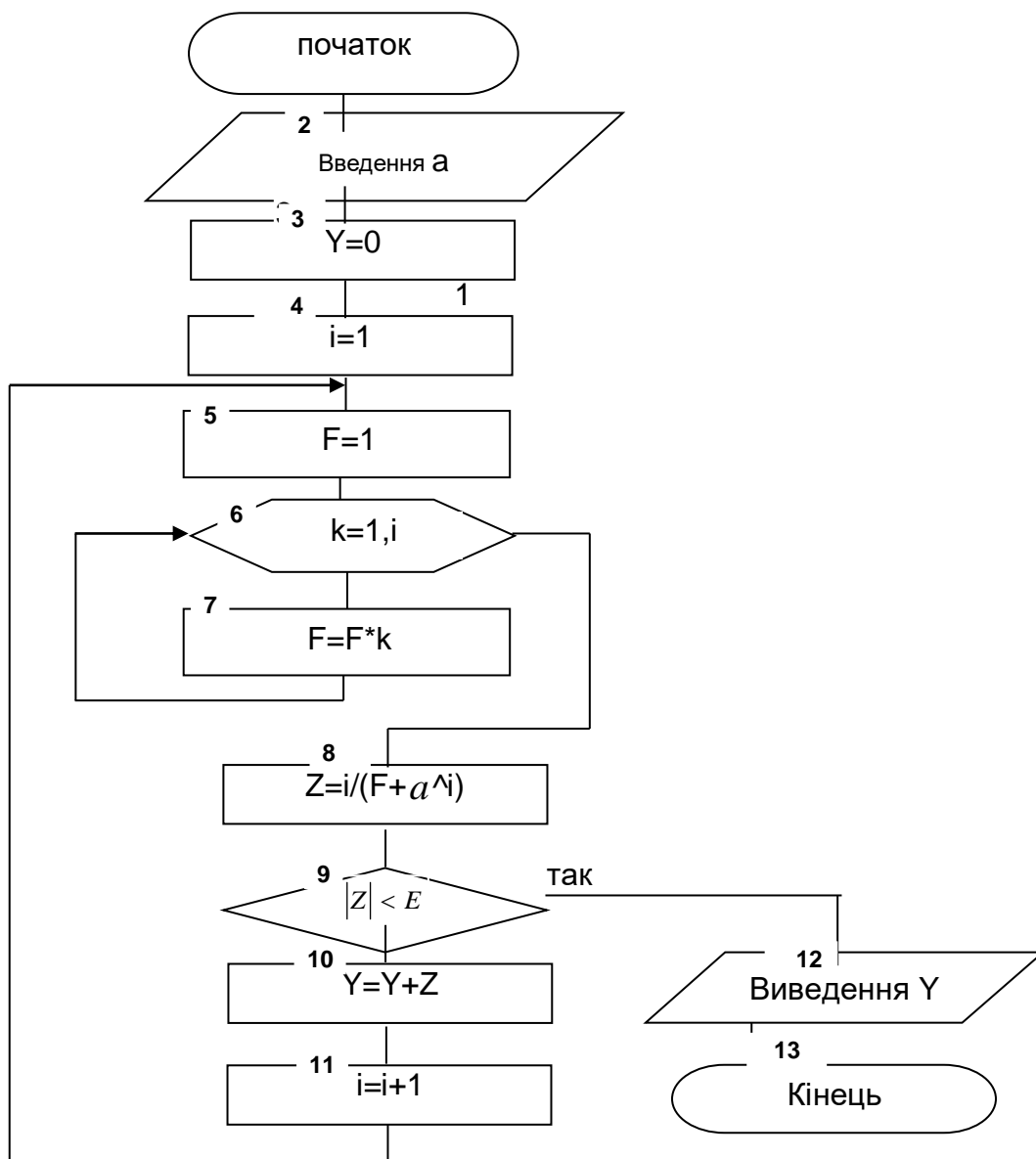


Рис. 23

Вихід з ітераційного циклу може бути виконаний на будь-якому кроці при досягненні заданої умови точності. Якщо в наведеному прикладі буде вводиться щораз різна величина a , то відрізняться буде значення поточного доданка. Отже, число повторень при одній і тій же точності спрогнозувати заздалегідь неможливо.

Наприклад. Наближене обчислення квадратного кореня числа X : $Y = \sqrt{X}$ (рис. 24).

Приймемо $Y_0 = X$. Кожне наступне значення обчислюємо через попереднє за формулою

$$Y_i = 1/2 * (Y_{i-1} + X / Y_{i-1}).$$

Закінчуємо ітераційний процес при виконанні умови

$$|Y_i - Y_{i-1}| < E,$$

де E – задана точність знаходження кореня $E=10^{-5}$.

$Y = \sqrt{4}$ $Y_0=4$ $Y_1=2.5$ $Y_2=2.05$ $Y_3=2.0006$ і т. д.

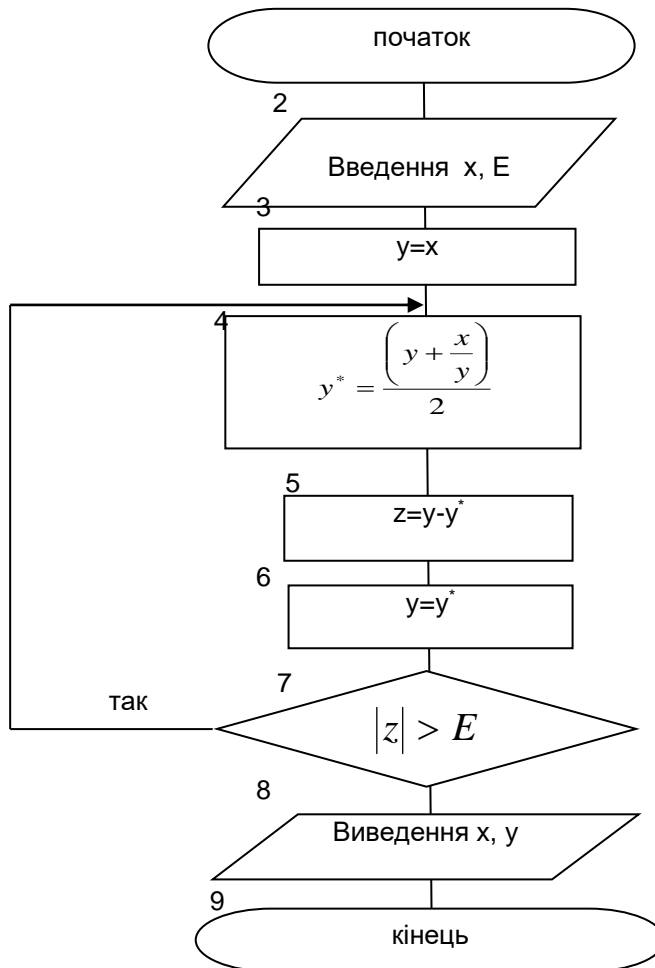


Рис. 24

1.8. Алгоритми знаходження екстремальних значень функцій

Точку x_0 називають точкою локального (відносного) максимуму для функції $f(x)$, якщо значення функції в цій точці більше, ніж значення функції в найближчих точках.

Аналогічно, точку x_0 називають точкою локального (відносного) мінімуму функції $f(x)$, якщо значення функції в цій точці менше, ніж значення функції в найближчих точках.

Для позначення максимуму або мінімуму існує загальний термін "екстремум" (від латинського "крайній").

Глобальний екстремум — це найбільше (найменше) значення функції серед всіх локальних максимумів (мінімумів).

При розв'язанні інженерних задач, як правило, саме це значення необхідно знайти. Зустрічаються випадки декількох рівних глобальних екстремумів у різних частинах області визначення функції.

Функція може бути задана різними способами: табличним, аналітичним (за допомогою формули), описовим і графічним.

Табличний спосіб полягає в тому, що всі числові значення аргументу розташовують в одному рядку, а значення функції — у другому рядку так, щоб кожному значенню аргументу відповідало певне значення функції.

При аналітичному способі функція задається математичною формулою, за допомогою якої значення Y обчислюється за заданим значенням X .

При описовому способі залежність між X і Y виражається словесним описом, наприклад, Y є найбільшим цілим числом, що не перевищує X .

Графічний спосіб — зображення в прямокутній системі координат кривої лінії $Y=f(X)$.

При будь-якому способі завдання функції для обчислення екстремуму необхідно мати певну сукупність значень X і $Y=f(X)$ на заданому інтервалі дослідження.

Незалежно від типу розв'язуваної задачі для пошуку екстремуму можна користуватися тим самим алгоритмом, тобто задачу мінімізації можна легко перетворити на задачу максимізації, змінивши знак функції на протилежний (рис. 25).

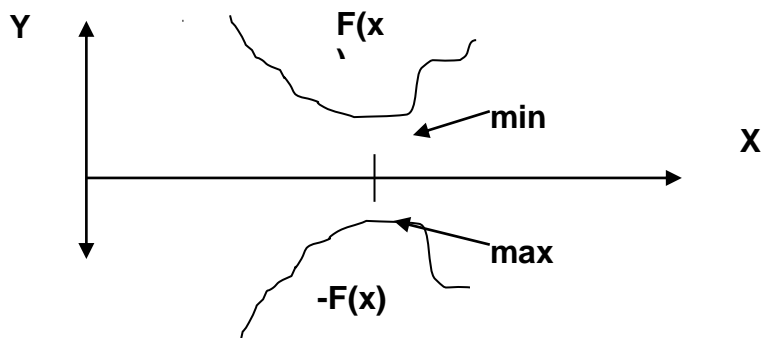


Рис. 25

Оскільки аналітичний вираз функції незмінний на інтервалі визначення, то різні її значення виникають при зміні параметрів (аргументів) цієї функції. Тому процедура визначення екстремального значення функції виконується в циклі.

Якщо при поступовій зміні аргументу функція також змінюється поступово, то говорять, що функція безперервна.

При цьому маленькій зміні аргументу відповідає маленька зміна функції. Дано чітке визначення.

Функція $y = f(x)$ називається безперервною в точці x_0 , якщо вона визначена в деякій околиці цієї точки (включаючи саму точку) і межа функції в точці x_0 існує й дорівнює значенню функції в самій цій точці

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A = f(x_0) = f(\lim_{x \rightarrow x_0} x) .$$

Геометрично безперервність функції на інтервалі означає, що графік цієї функції на даному інтервалі є суцільною лінією без стрибків і розривів. Інакше кажучи, окремі точки на графіку безперервної (на інтервалі) функції можна з'єднати суцільною лінією.

Говорять, що точка x_0 є точкою розриву для функції $y = f(x)$, якщо функція існує в околиці цієї точки (у самій точці x_0 функція може існувати, а може й не існувати), однак у точці x_0 виконуються умови безперервності.

Треба відзначити, що наявність розривів 1-го або 2-го роду функції $f(x)$ не впливає на роботу наведеного нижче методу, тому що можна передбачити перевірку поточного обчисленого

значення функції й відкинути критичні точки, передбачивши відповідні повідомлення в алгоритмі.

Розглянемо роботу алгоритму на прикладі знаходження максимального значення функції (мінімум обчислюється аналогічно).

Перед початком циклу за визначенням максимального значення функції $Y=f(x)$ обчислюємо перше значення функції, що приймається за максимум, тобто $Y_{\max}=Y_1$. Для обчислення наступного значення функції змінюємо значення параметра циклу на крок i , якщо нове значення параметра припустиме, обчислюємо відповідне значення функції. Отримане значення функції Y_2 порівнюємо з Y_{\max} .

Якщо $Y_2 > Y_{\max}$, то Y_{\max} приймає значення Y_2 ($Y_{\max}=Y_2$), інакше Y_{\max} зберігає своє значення, і після зміни параметра циклу процес повторюється.

Все це можна описати математичною залежністю:

$$Y_{\max} = \begin{cases} Y_i & , \text{ якщо } Y_i > Y_{\max} \\ Y_{\max} & , \text{ якщо } Y_i \leq Y_{\max} \end{cases} ,$$

де Y_i — поточне значення функції.

Вихід із циклу здійснюється по досягненні параметром верхньої границі інтервалу.

Слід зазначити, що при розв'язанні таких задач йдеться не про мінімальне або максимальне значення функції, а про мінімум або максимум серед обчислених її значень. Це пояснюється тим, що комп'ютер обчислює дискретні значення функції при відповідних дискретних значеннях параметра, а реальний мінімум або максимум може бути між ними (рис. 26).

Підвищити точність визначення екстремуму можна за рахунок зменшення кроку зміни параметра циклу.

Наприклад. Скласти схему алгоритму пошуку максимального значення функції (Y_{\max}) $Y = |A| * \text{EXP}(B * X)$, якщо параметр X змінюється від 0 до 4 із кроком $h=0.5$ (рис. 27).

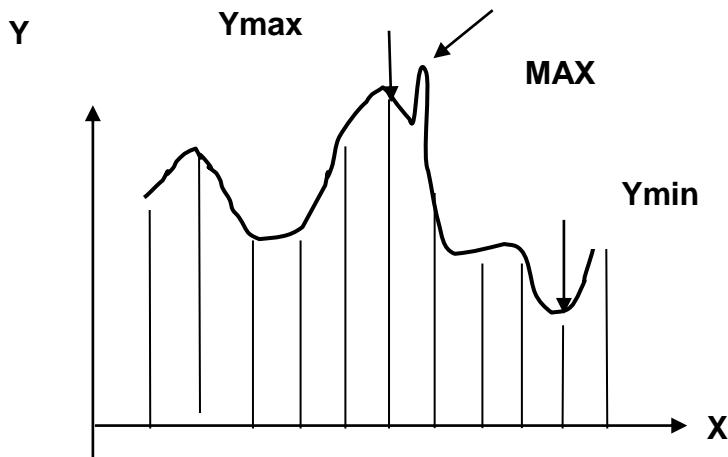


Рис. 26

Визначити також значення аргументу, при якому досягається максимум (X_{max}), і яким по порядку серед обчислених значень буде Y_{max} (m).

- символ 2 — введення значень змінних a, b ;
- символ 3 — присвоєння початкового значення параметру циклу X ;
- символ 4 — обчислення першого значення функції;
- символ 5 — змінній i привласнюється значення 1;
- символ 6 — змінній m привласнюється значення i ; змінній X_{max} привласнюється перше значення аргументу; змінній Y_{max} привласнюється перше значення функції;
- символ 7 — організація циклу за параметром X ;
- символ 8 — обчислення чергового значення функції;
- символ 9 — збільшення значення лічильника i на 1;
- символ 10 — порівняння чергового значення функції з Y_{max} . Якщо чергове значення функції більше ніж Y_{max} , то Y_{max} приймає це значення. Змінній m привласнюється значення i ; змінній X_{max} привласнюється поточне значення аргументу (символ 11), у протилежному випадку Y_{max} зберігає своє значення. Здійснюється перехід до обчислення наступного значення параметра X ;
- символ 12 — виведення Y_{max}, X_{max}, m ;
- символ 13 — вихід з алгоритму.

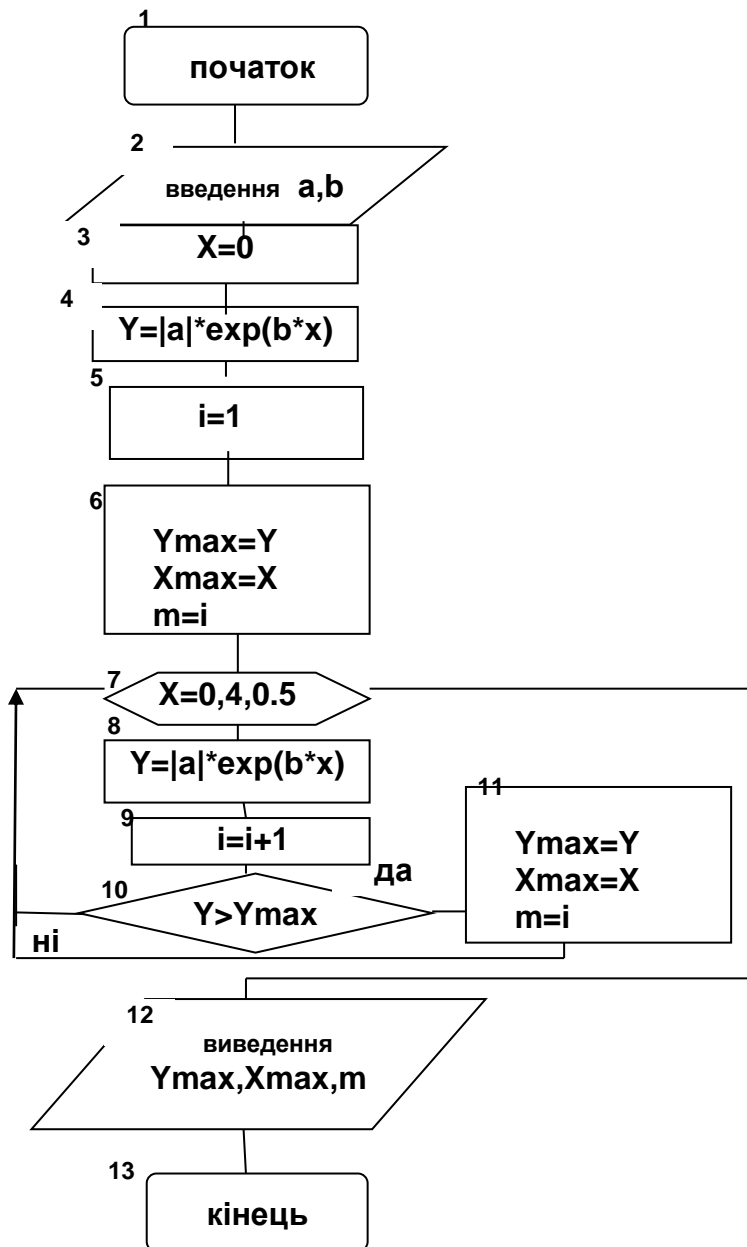


Рис. 27

1.9. Проектування алгоритмів обробки масивів

1.9.1. Поняття масиву

У практиці інженерних розрахунків розв'язання багатьох задач припускає обробку великих сукупностей однорідних даних, наприклад, множина результатів вимірювань однієї й тієї ж фізичної величини. Якщо всі елементи об'єкта належать до однакового типу, то змінна, якою позначені ці елементи, є однорідною і може бути представлена у вигляді деякого масиву.

Масив — сукупність однорідних елементів, упорядкована за допомогою числових значень індексів.

Ім'я масиву позначає всю впорядковану множину елементів у цілому.

Елементом масиву називають змінну з індексом. Для позначення окремого елемента масиву до імені додається список індексів, що дозволяє здійснювати доступ до конкретного елемента.

Індекс — константа, змінна або вираз. Значення індексу повинне бути цілим додатнім числом (бо це номер), тому він завжди округляється, перетворюється й зберігається в такому вигляді.

Список індексів — упорядкована послідовність індексів, розділених комами. Кожний індекс має свій діапазон зміни, названий **граничною парою**.

Змінні з індексом обробляються за такими ж правилами, як і скалярні (прості) змінні.

Всі елементи одного масиву не тільки мають спільне ім'я, але й розміщуються, як правило, у послідовних комірках пам'яті ЕОМ.

Місце розташування елемента може визначатися як одним (одновимірні масиви), так і декількома значеннями (багатомірні масиви) індексів.

Характеристиками масивів є розмірність і розмір.

Кількість індексів визначає **розмірність** масиву.

Кількість елементів масиву визначає **розмір** масиву.

Наприклад,

$A_i; Z_9; S_{j+2}; S_{k-3}$ — елементи одновимірних масивів;

$A_{i,j}; Z_{9,j}; S_{2*i,j+2}$ — елементи двовимірних масивів.

В алгоритмах обробки масивів присутні блоки обробки елементів масивів і величин відповідних індексів. Як правило, ці блоки є складовими циклічних алгоритмів. Це пов'язане з тим, що обробка будь-якого елемента масиву являє собою однакову послідовність дій і, організувавши цикл за числом елементів масиву, можна тими самими командами обробити всі елементи.

Особливість таких алгоритмів — при кожному повторенні циклу в обробці повинен брати участь наступний елемент. Тому їх називають **циклами з переадресацією** — перехід до наступного

елемента здійснюється збільшенням адреси звертання до пам'яті (звичайно на 1).

Наприклад, $X=\{x_i\}$, $i=1,5$ — одновимірний масив з 5 елементів.

У математиці одновимірні таблиці називаються векторами або стовпцями.

Для введення, виведення й обробки одновимірних масивів використовуються прості цикли.

$$A=\{a_{ij}\}, i=1,n;j=1,m.$$

Двовимірна таблиця містить $n*m$ елементів, і кожний елемент має два індекси. Перший індекс показує номер рядка, а другий — номер стовпця, на перетинанні яких перебуває даний елемент.

У математиці двовимірні таблиці називаються матрицями.

Якщо $n=5$ і $m=4$ **A11, A12, A13, A14**

A21, A22, A23, A34

⋮ ⋮ ⋮

A51, A52, A53, A54.

Для введення, виведення й обробки двовимірних масивів, як правило, використовуються вкладені цикли.

Робота з будь-яким масивом складається з трьох етапів:

- завдання значень елементів масиву;
- обробка даних відповідно до умов конкретної задачі;
- виведення результатів обчислень.

1.9.2. Алгоритми обробки одновимірних масивів

Розглянемо реалізацію введення-виведення елементів одновимірного масиву.

На рис. 28 наведена схема алгоритму введення значень елементів одновимірного масиву $K(20)$ із клавіатури. Користувач послідовно вводить елементи масиву, починаючи з елемента з індексом $i=1$ (символ 3). На рис. 29 наведена схема алгоритму введення значень елементів цього масиву. Процедура введення-виведення реалізується циклічним алгоритмом.

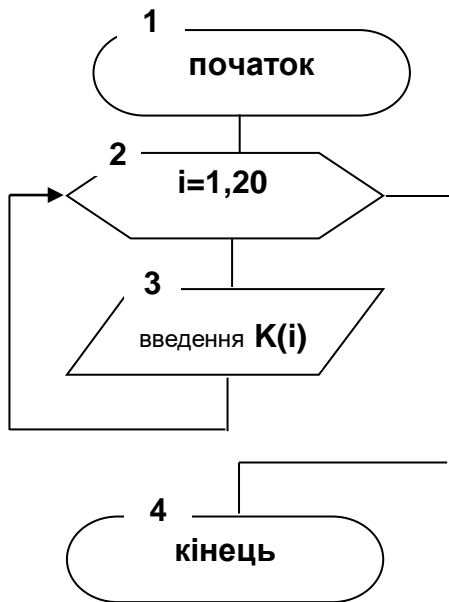


Рис. 28

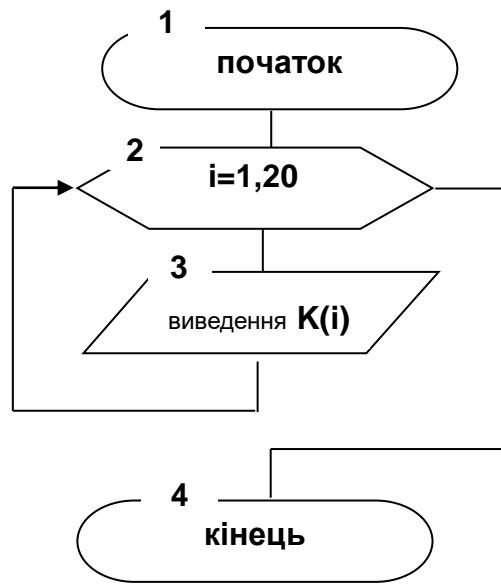


Рис. 29

Наведені на рис. 28 і 29 масиви мають постійний розмір — 20 елементів.

Для масиву довільного розміру необхідно спочатку ввести розмір масиву, а потім — елементи масиву (рис. 30).

Якщо кілька масивів мають однаковий розмір, їх можна вводити в одному циклі (рис. 31).

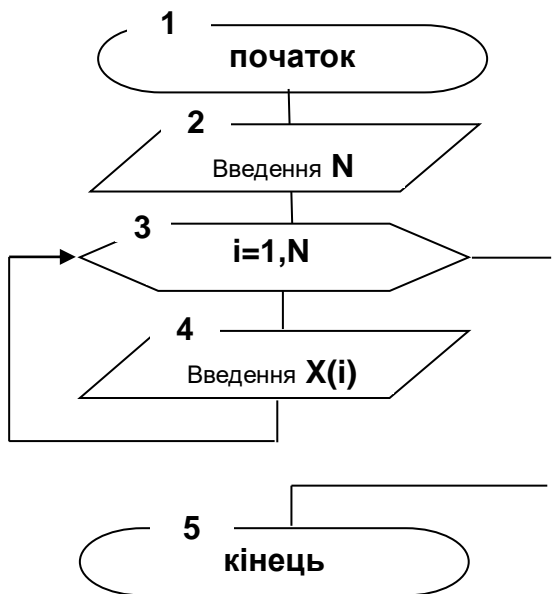


Рис. 30

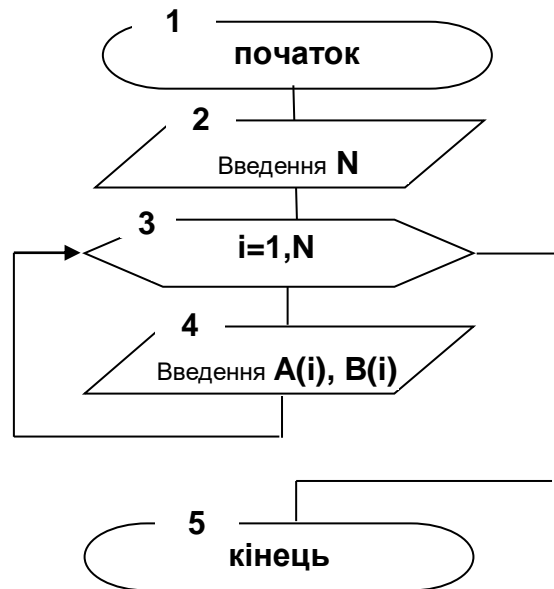
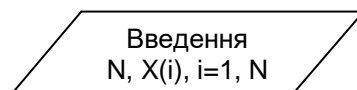


Рис. 31

Для стислості запису схеми допускається таке подання: замість символів 2-4 (рис. 30) можна зобразити



Наприклад. Схеми алгоритмів обчислення сум і добутків кінцевого числа елементів масиву являють собою циклічні алгоритми, у яких параметром циклу є порядковий номер елемента — i .

Схема на рис. 32 реалізує обчислення суми елементів масиву $K(20)$. Сума накопичується в змінній S при послідовному перегляді масиву. Початковий стан суми S , що дорівнює нулю, встановлюється символом 3.

Середнє арифметичне значення SR елементів масиву визначається за формулою:

$$SR = \frac{S}{N},$$

де S — сума елементів; N — кількість елементів.

Символ 6 обчислює значення SR після визначення суми 20 елементів масиву. Схема на рис. 33 реалізує обчислення добутку елементів масиву $K(20)$, розташованих на парних місцях. Вона аналогічна попередній за винятком того, що початковий стан суматора для накопичування добутку P дорівнює одиниці.

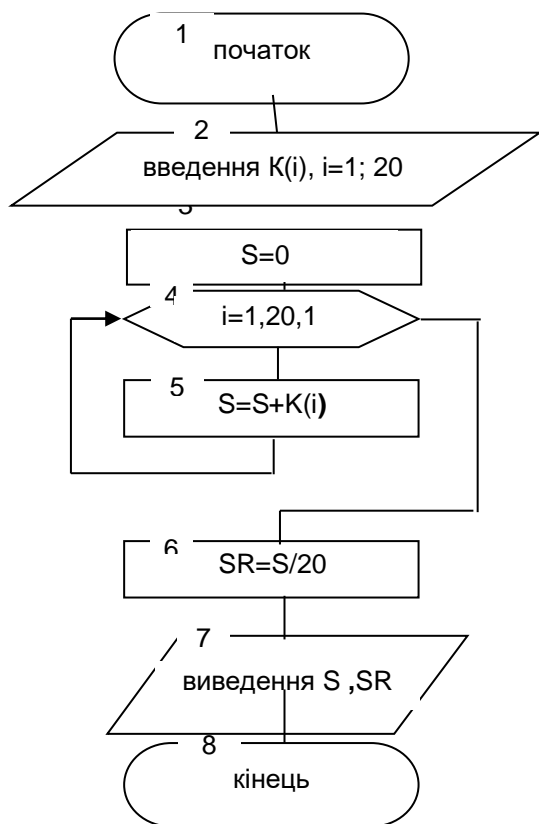


Рис. 32

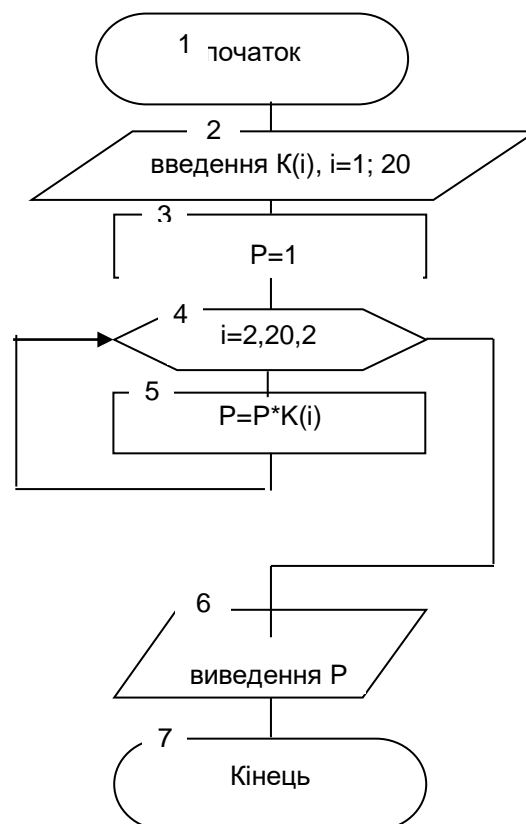


Рис. 33

Наприклад. Сформувати масив з довільних чисел за допомогою генератора випадкових чисел RND, що є практично у всіх алгоритмічних мовах. Для одержання таких чисел треба тільки вказати діапазон $[a; b]$, у якому необхідно одержати числа, а також кількість таких чисел. Генератор випадкових чисел RND генерує дійсні числа в діапазоні $[0; 1]$, розподілені за рівномірним законом. Формула для одержання числа в заданому діапазоні має вигляд $X = a + (b - a) * RND$.

Якщо процес одержання чисел X зробити циклічним, то ми зможемо сформувати масив X заданого розміру (рис. 34).

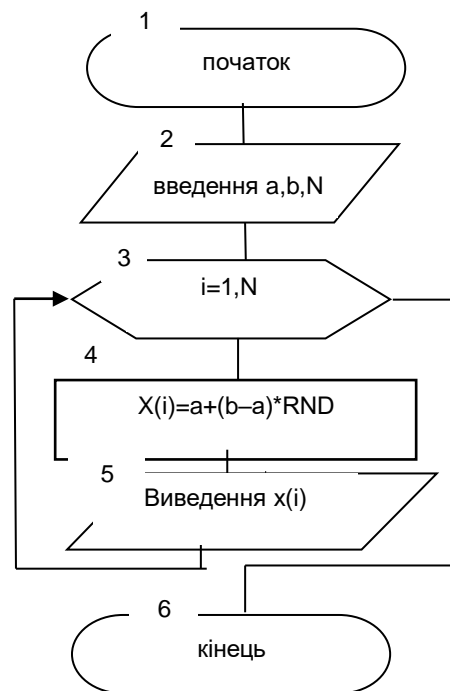


Рис. 34

Наприклад. Схема алгоритму, наведена на рис. 35, дозволяє з елементів масиву $A(20)$ створити два масиви X і Z .

Масив X складається з від'ємних масиву A , масив Z — з елементів із ключовою ознакою $A(i) > 12$.

Послідовним переглядом елементів масиву A знаходимо елементи, що задовольняють умовам пошуку (символи 5, 6). Символами 9 і 10 елементи масиву A записуються у відповідні масиви. Порядковий номер елемента масиву X задається змінною j , а масиву Z — змінною k . Перед записом наступного елемента в кожний з масивів значення відповідних змінних символами 7, 8 збільшуються на 1. Останні значення змінних j , k будуть відповідати загальній кількості елементів масивів X і Z .

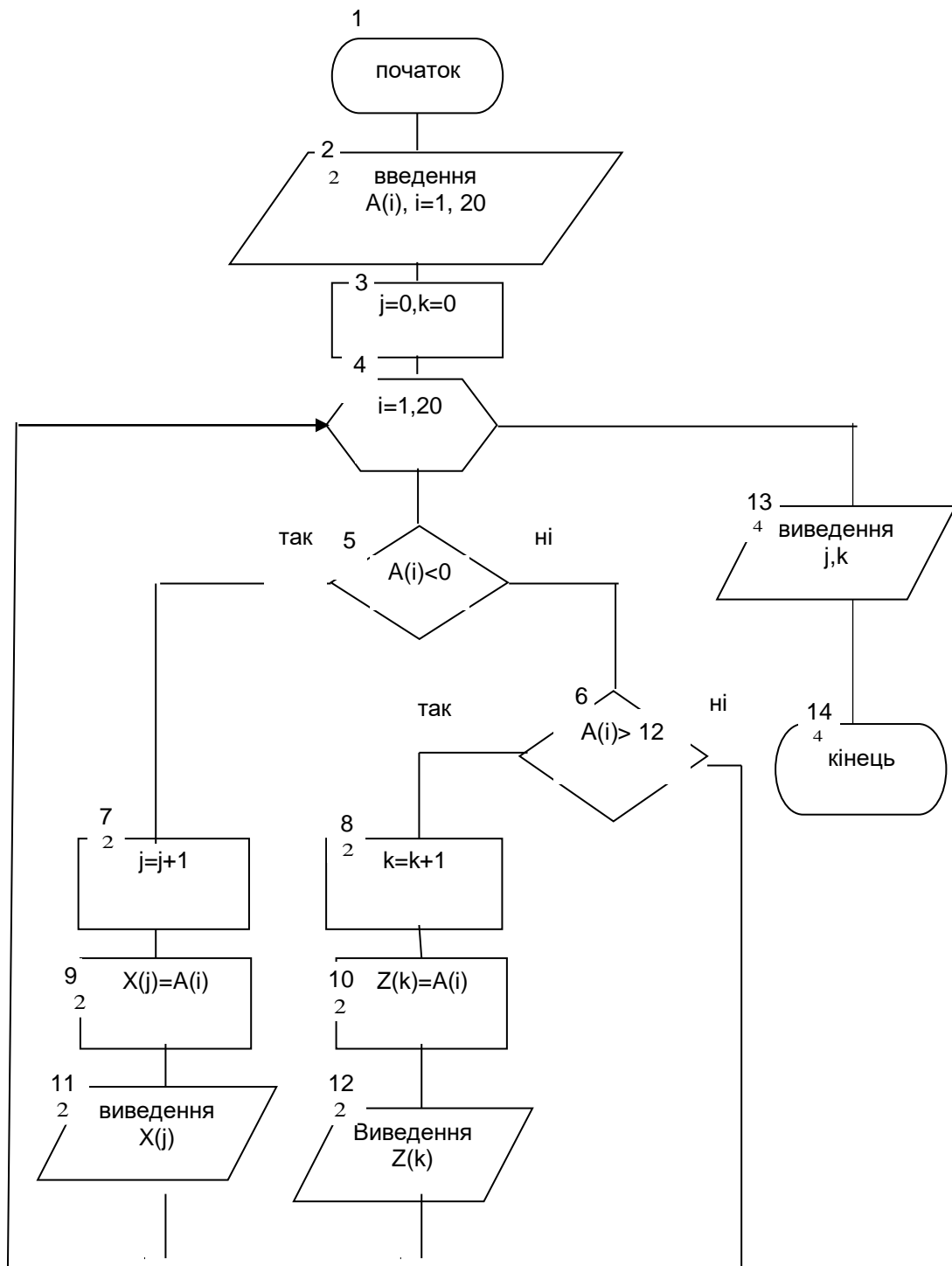


Рис. 35

Наприклад. Массив X складається з N числових елементів. Розробити схему алгоритму пошуку найбільшого значення елемента (змінна MAX).

В алгоритмі (рис. 36) при пошуку максимального елемента кожний елемент порівнюється зі змінною MAX , якій у блоці 3

привласнене значення будь-якого елемента (у прикладі — елемента 1). Символ 6 значення змінної MAX замінить, якщо елемент $X(i) > MAX$. Після перегляду всіх елементів масиву значення змінної MAX буде дорівнювати найбільшому значенню $X(i)$ і буде виведено.

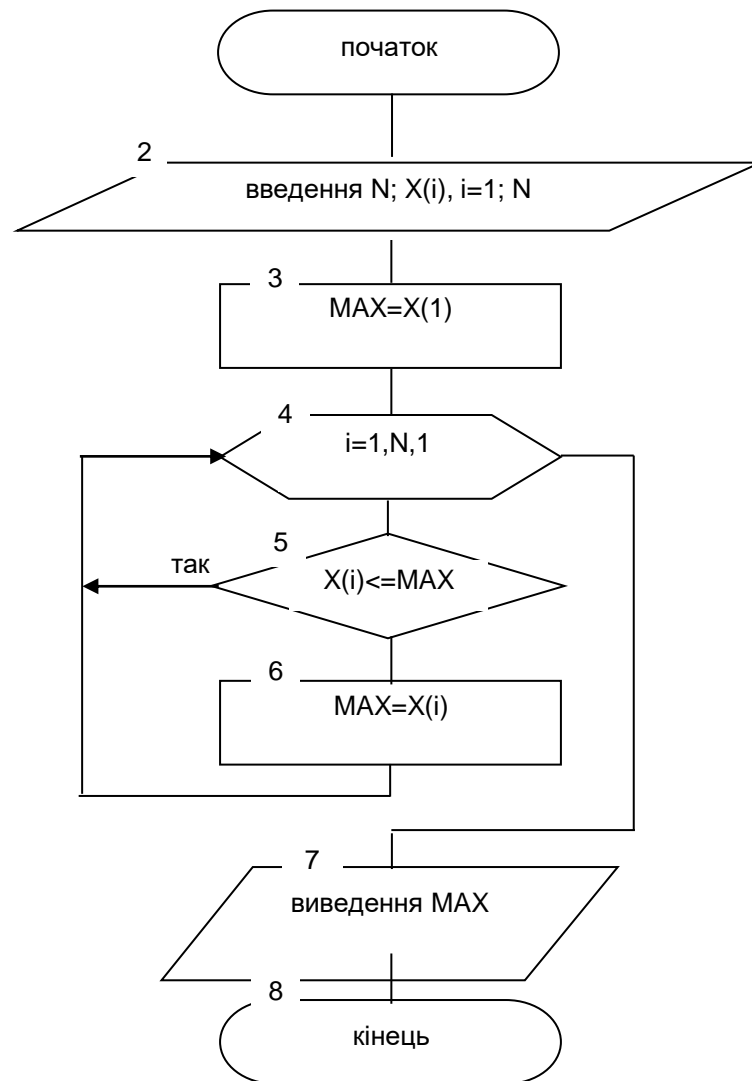


Рис. 36

1.9.3. Алгоритми обробки двовимірних масивів

Процедури введення, обробки й виведення елементів двовимірних масивів будуються на основі вкладених циклічних обчислювальних алгоритмів. Процедура введення й виведення елементів масиву може відбуватися як по рядках, так і по стовпцях (міняються місцями параметри зовнішнього й внутрішнього циклів).

На рис. 37 наведений алгоритм введення матриці $X(M, N)$ довільного розміру по рядках.

На рис. 38 наведений алгоритм введення матриці $Y(12, 6)$ по стовпцях.

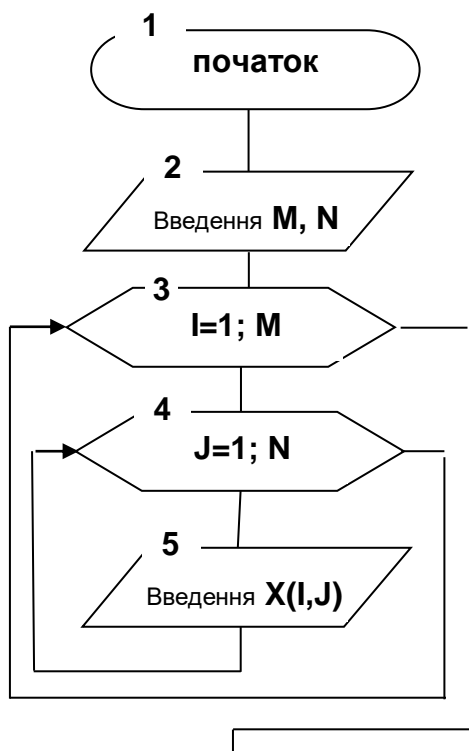


Рис. 37

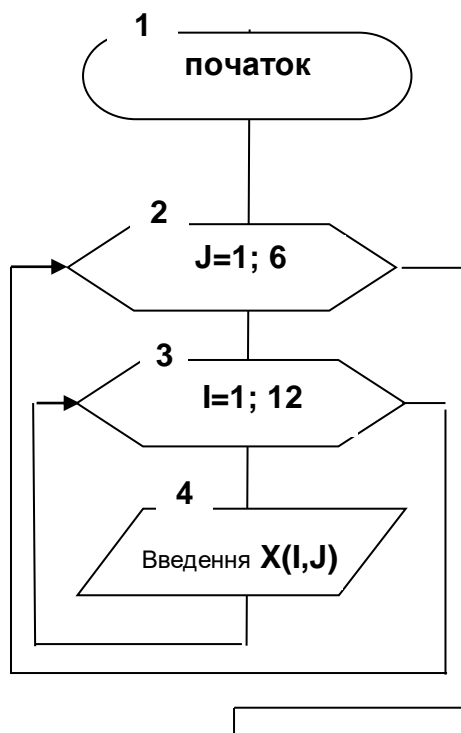


Рис. 38

Рис. 39 ілюструє короткий запис процедури введення матриці $X(M, N)$.

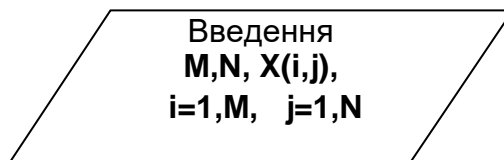


Рис. 39

Наприклад. Задано двовимірний масив $X(k, k)$ числових значень (k рядків і k стовпців). Масив $X(k,k)$ — квадратна матриця.

Виконати наступну обробку даних у цьому масиві:

- визначити різницю R між добутком і сумою елементів масиву, що задовольняють умові $X(i, j) > 10$;
- визначити середні арифметичні значення елементів у кожному окремому рядку й записати їх в одновимірний масив $Y(k)$;
- визначити кількість негативних елементів у кожному окремому стовпці масиву $X(k, k)$, результат помістити в одновимірний масив $Z(k)$;
- визначити значення максимального елемента (\max) на головній діагоналі масиву $X(k, k)$.

Схема алгоритму розв'язання задачі наведено на рис. 40.

Можна виділити основні закономірності побудови алгоритмів обробки двовимірних масивів.

1. Для обробки елементів у рядках масиву необхідно першим відкрити модифікатор рядків.

2. Для обробки елементів у стовпцях масиву необхідно першим відкрити модифікатор стовпців.

3. Для обробки елементів у кожному окремому рядку масиву необхідно:

- відкрити модифікатор рядків;
- задати початкове значення шуканої величини;
- відкрити модифікатор стовпців.

4. Для обробки елементів у кожному окремому стовпці масиву необхідно:

- відкрити модифікатор стовпців;
- задати початкове значення шуканої величини;
- відкрити модифікатор рядків.

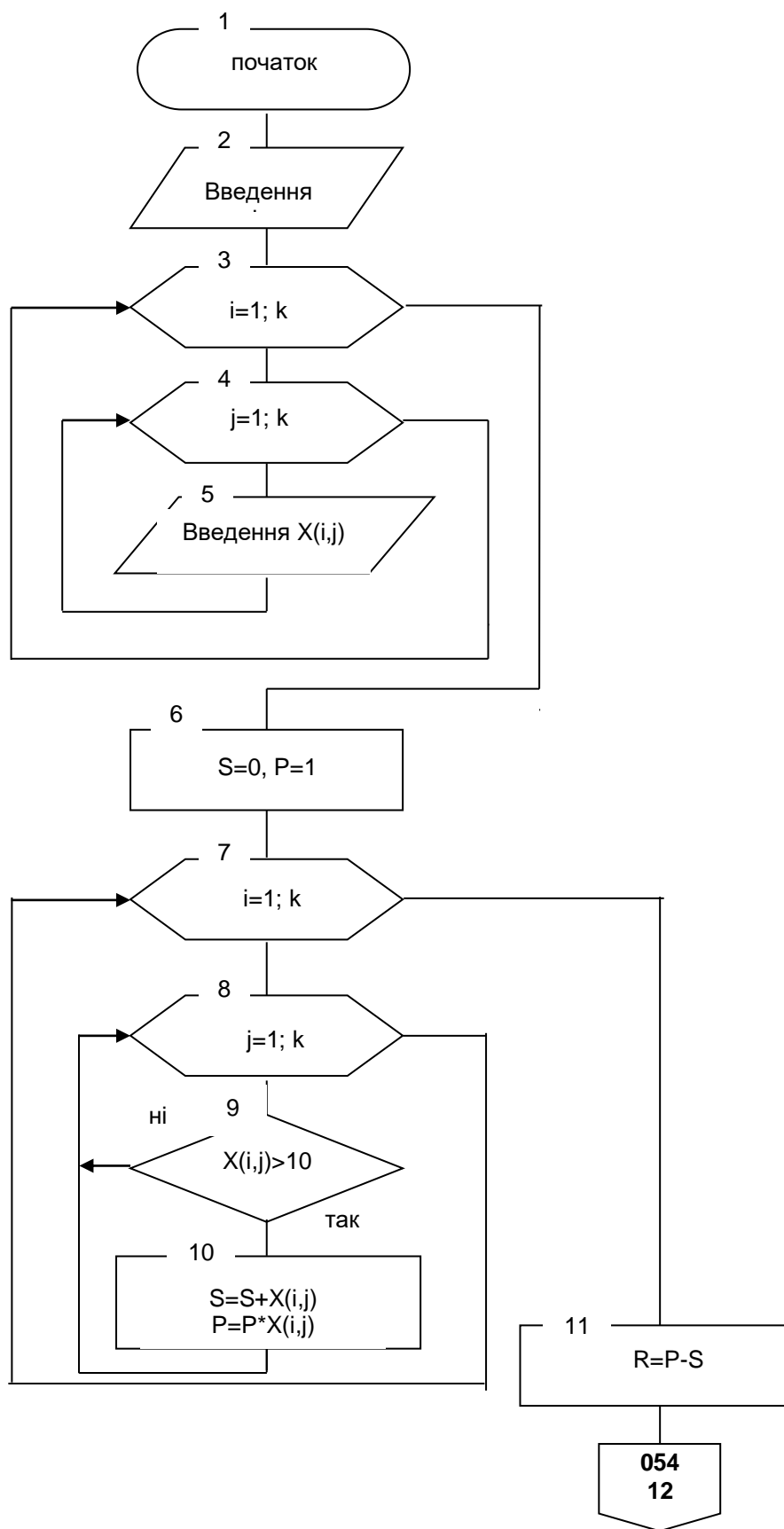


Рис. 40. Схема алгоритму обробки двовимірного масиву
(див. також с. 54 і 55)

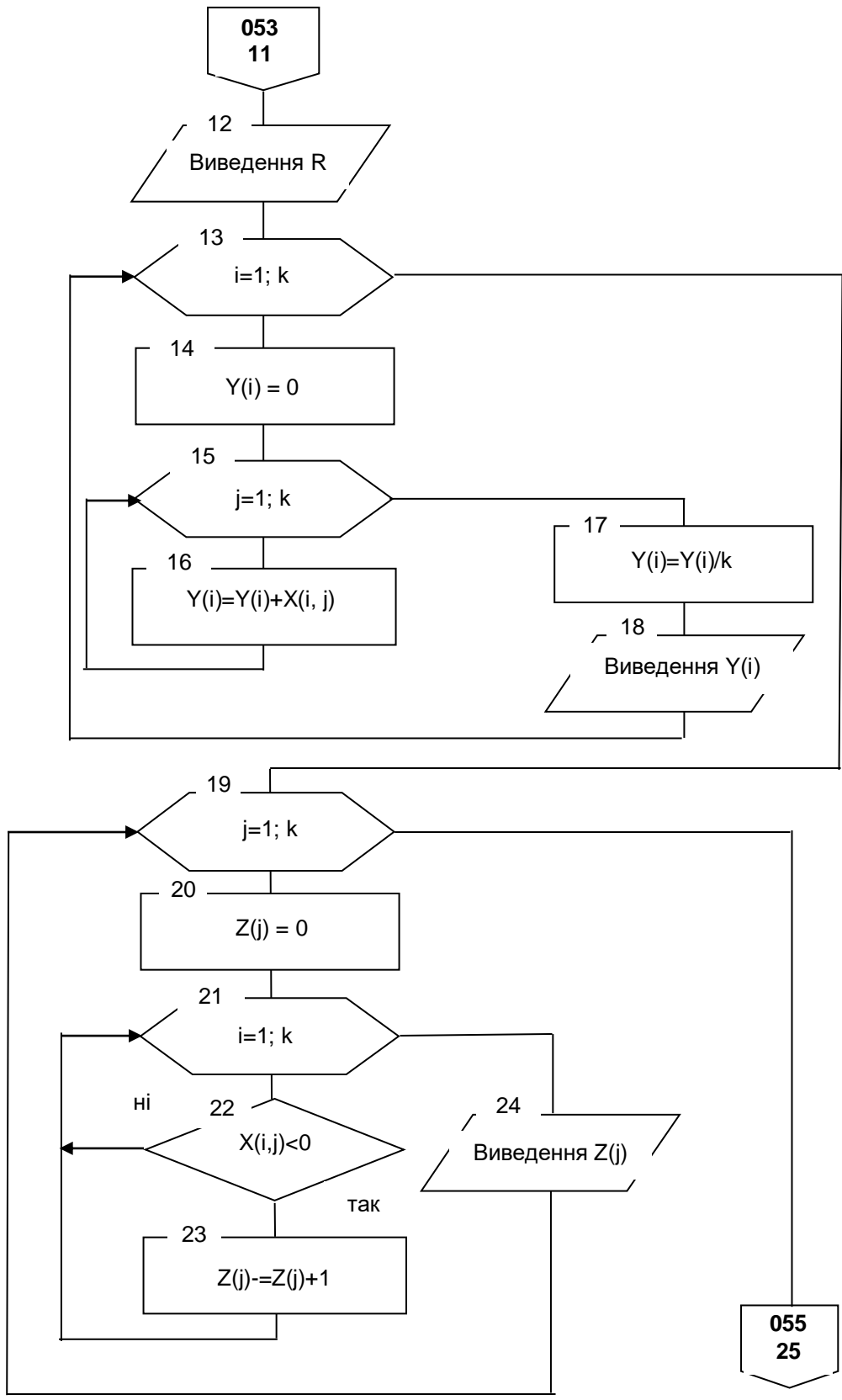


Рис. 40. Продовження

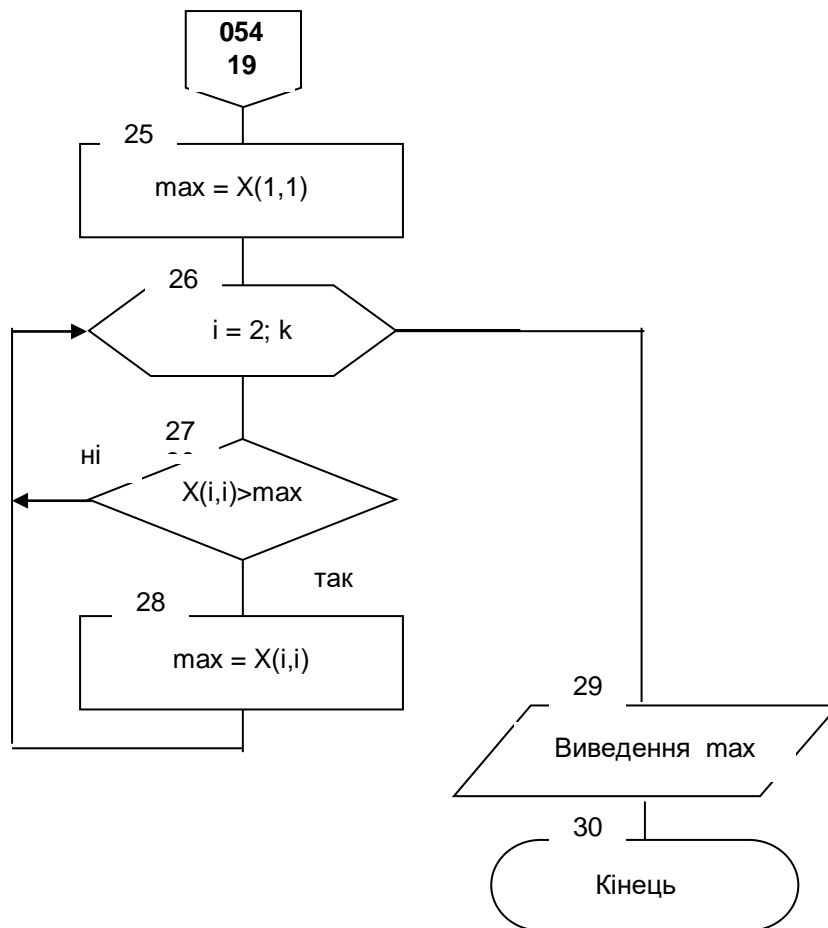


Рис. 40. Закінчення

Символ 2 — введення k — розмірів масиву X .

Символи 3-5 — цикл введення елементів масиву $X(k,k)$ по рядках.

Символ 6 — присвоєння початкових значень суми $S=0$ і добутку $P=1$ елементів, що задовольняють умову $X(i,j)>10$.

Символи 7-10 — цикл накопичування суми S і добутку P . При цьому символом 9 перевіряється виконання умови $X(i,j)>10$.

Символи 11, 12 — обчислення й виведення значення різниці R між добутком P и сумою S .

Символи 13-18 — обчислення й виведення значень середнього арифметичного елементів кожного рядка масиву $X(k,k)$. Обробка ведеться по рядках (параметр i в зовнішньому циклі). Обнуління $Y(i)=0$ — символ 14, відбувається після завдання номера рядка. Накопичування суми елементів відбувається за рахунок додавання значення $X(i,j)$ у кожному

внутрішньому циклі — символ 16. Обчислення й виведення середнього арифметичного елементів рядка $Y(i)$, символи 17, 18, відбувається після обробки всіх елементів рядка (вихід із внутрішнього циклу — символ 15).

Символи 19-24 — обчислення й виведення кількості негативних елементів у кожному стовпці матриці $X(k,k)$. Обробка ведеться по стовпцях (параметр j у зовнішньому циклі). Обнуління кількості негативних елементів $Z(j)=0$, символ 20, відбувається після завдання номера стовпця j символом 19. Накопичування кількості елементів відбувається за рахунок додавання 1 у кожному циклі при виконанні умови $X(i,j)<0$.

Символи 25-29 — визначення й виведення значення максимального елемента на головній діагоналі матриці. Як початкове значення максимального елемента приймається значення елемента $X(1,1)$. Порівняння значень елементів матриці з поточним максимальним значенням відбувається, починаючи з другого елемента ($i=2; k$, символ 26). Оскільки елементи головної діагоналі мають однакові індекси $X(i,i)$, то пошук максимального елемента відбувається в простому циклі з одним параметром i .

1.9.4. Алгоритми впорядкування масивів

Сортування масиву – упорядкування елементів у порядку зростання або зменшення. Алгоритми сортування розрізняються за складністю й ефективністю — залежністю часу роботи від довжини масиву.

Сортування **вибором**. Відшукується номер максимального елемента. На його місце міститься останній елемент масиву, а на місце останнього міститься максимальний елемент (мінюються місцями). Потім береться частина масиву без останнього елемента (на останнім місці вже остаточно зайняв своє місце максимальний елемент). Із цією частиною масиву робляться ті ж самі дії, що й з вихідним масивом. І так доти, поки в частині масиву не залишиться один елемент (рис. 41).

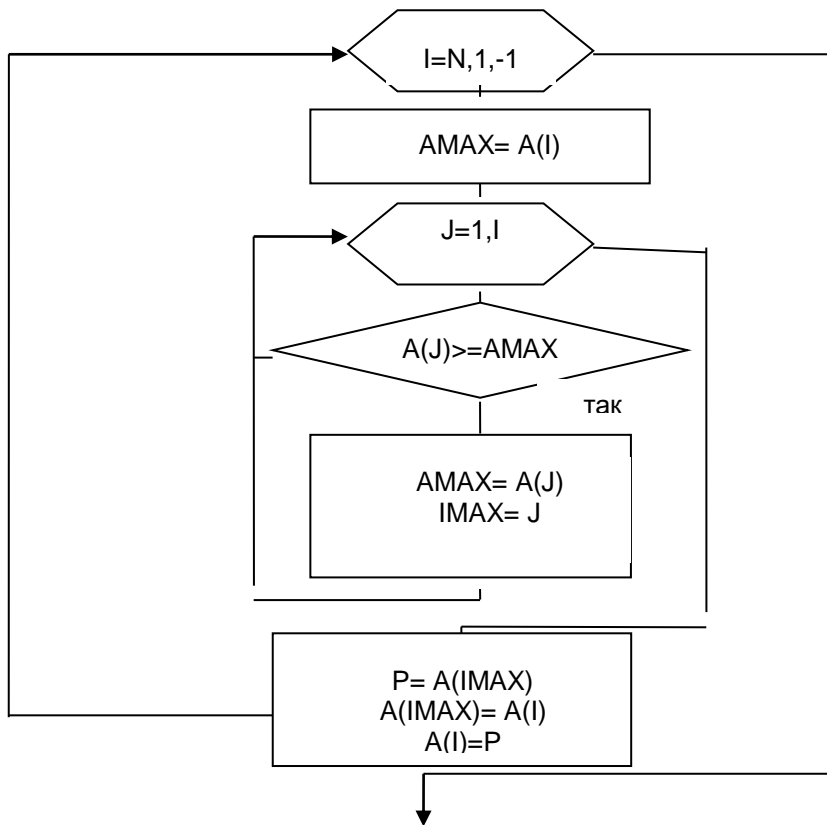


Рис. 41. Сортування вибором

Наївне сортування. Попарно порівнюються сусідні елементи (рис. 42).

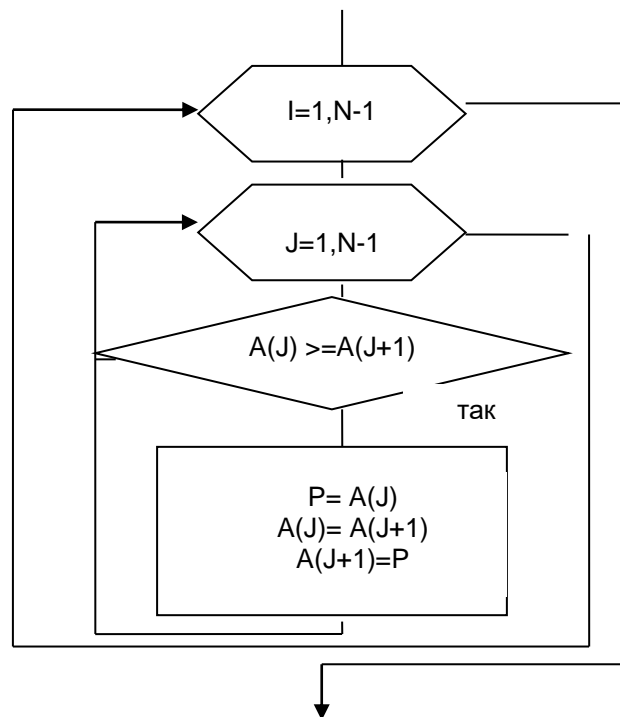


Рис. 42. Наївне сортування

При кожному порівнянні робиться перевірка – якщо попередній елемент більше наступного, вони міняються місцями. Один прохід містить $(n-1)$ — у перевірку. Потім прохід повторюється: разом $(n-1)$ прохід. Працює повільно.

Метод бульбашки. Зовнішній цикл — устанавлюємо кількість проходів; внутрішній цикл – устанавлюємо кількість порівнянь. Послідовно порівнюємо i -й елемент ($i=1,N$) з наступними, починаючи від $i+1$ -го до кінця. Якщо знайдено менший елемент, його міняють місцями з i -м. У результаті кожного проходу менші ("більш легкі") переміщуються до початку масиву – "спливають вгору як пухирці повітря" (рис. 43).

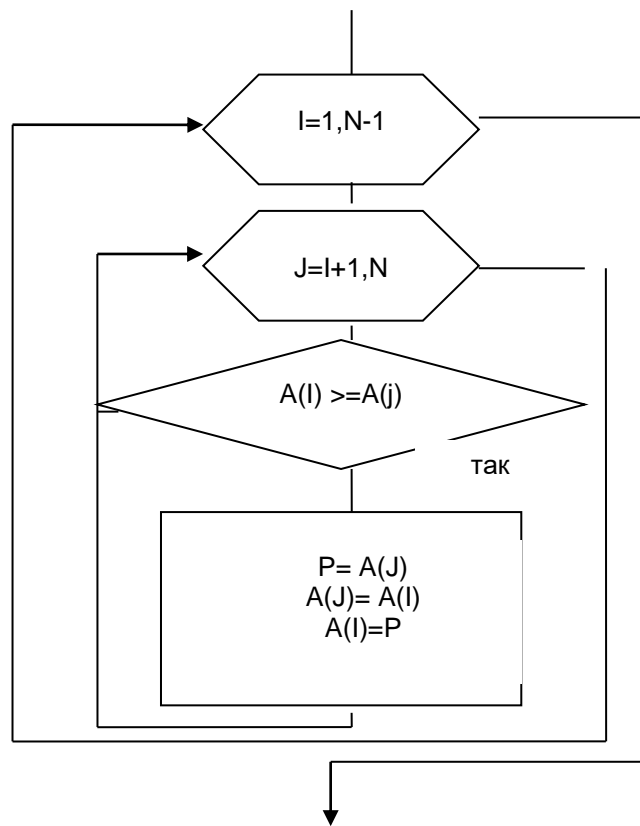


Рис. 43. Метод бульбашки

Цей метод гірше за метод сортування вибором, тому що обмін значеннями відбувається щораз при виконанні умови порівняння, однак він ефективний, коли впорядковується майже відсортований масив.

Поліпшений метод бульбашки. Устанавлюється рівною нулю ознака наявності перестановок (індикатор упорядкованості)

— $H=0$. Попарно порівнюються сусідні елементи масиву. При кожному порівнянні робиться перевірка — якщо попередній елемент більше наступного, вони міняються місцями, при цьому встановлюється $H=1$. Коли всі порівняння зроблені, перевіряється умова $H=1$, і якщо вона виконується (перестановки були), то попарні порівняння повторюються (рис. 44).

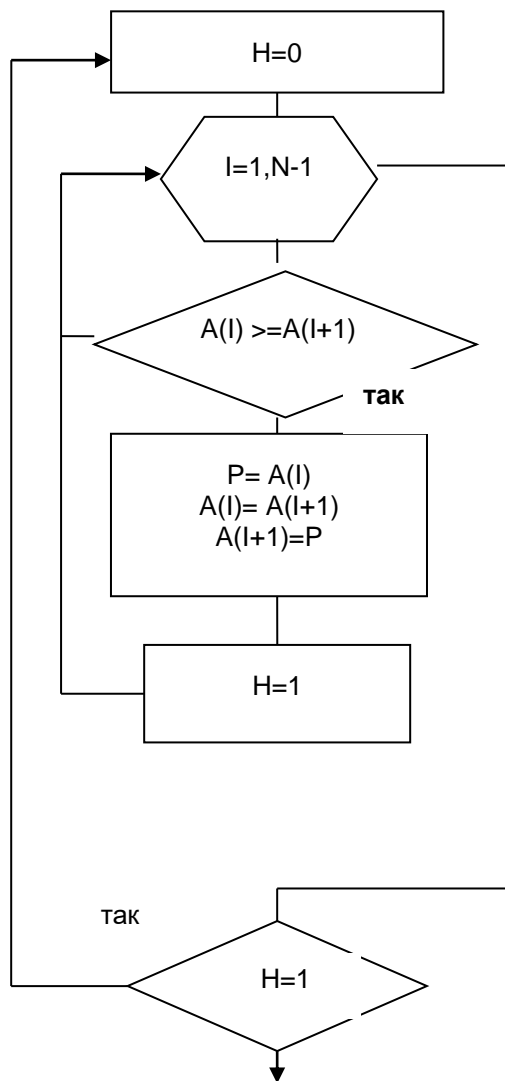


Рис. 44. Поліпшений метод бульбашки

2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Схема курсу відповідно до положення про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу в УкрДАЗТ

Основи алгоритмізації базових обчислювальних процесів є складовою частиною дисципліни "Обчислювальна техніка, програмування, моделювання систем", що апробована на студентах першого та другого років навчання механічного факультету Української державної академії залізничного транспорту та охоплює матеріал першого та другого тематичного модуля.

Методичні рекомендації з використання навчального посібника:

— до виконання практичних завдань варто приступати після вивчення теоретичної частини відповідного розділу;

— практичні завдання рекомендується виконувати в тій послідовності, у якій вони наведені в посібнику, оскільки завдання розташовані в порядку зростання їхньої складності;

— всі пункти пропонованих завдань необхідно ретельно виконувати й зберігати створені документи й програми, тому що вони використовуються в наступних практичних роботах;

— на розсуд викладача найбільш підготовлені студенти можуть бути звільнені від виконання окремих найбільш простих завдань, а найменш підготовлені студенти можуть бути звільнені від виконання окремих найбільш складних завдань;

— додаткові індивідуальні завдання призначені для виконання найбільш підготовленими студентами;

— тести можна запропонувати студентам для самопідготовки або викладачам для тематичного чи модульного контролю знань студентів.

Вивчення теоретичного матеріалу

Навчальний посібник містить весь матеріал, необхідний студенту для засвоєння даного розділу курсу. На початку навчального модуля студент отримує весь матеріал та самостійно вивчає теоретичні засади, розкриті в ньому (див. розділ 1). Передбачається, що студент, ознайомлюючись з навчальним матеріалом, самостійно готується до лекційних занять, вивчаючи

(допоміжну) навчально-методичну літературу та формулюючи список питань для обговорення з викладачем на лекції. У кінці посібника наводиться перелік навчально-методичної літератури, що буде корисною для підготовки до розв'язання задач.

Викладачі можуть проводити заняття з застосуванням комп'ютерних технічних засобів навчання, використовуючи теоретичний матеріал першого розділу навчального посібника в комплексі зі слайдами (див. дод. 1).

Виконання лабораторних робіт

У розділі 2 наведено перелік питань та завдання, що виконуються студентами при виконанні лабораторних робіт. Кожна робота присвячена певній темі.

Студент на основі вивченого теоретичного матеріалу виконує та оформляє звіт з лабораторної роботи (див. дод. 3).

У процесі виконання лабораторної роботи студент здійснює такі види діяльності:

- відповідає на теоретичні (контрольні) питання;
- виконує практичне (обов'язкове) завдання відповідно до варіанта.

У кожній лабораторній роботі наводиться список обов'язкових для розв'язання задач з поточної теми (варіанти індивідуальних завдань). Наприклад: варіанти індивідуальних завдань до лабораторної роботи № 9. Варіанти завдань визначає викладач.

Звіт надається викладачеві безпосередньо після виконання лабораторної роботи.

Після виконання лабораторної роботи студентіві виставляється оцінка. Складові оцінки за виконання роботи розподілені таким чином: 0-60 балів – виконання практичного (обов'язкового) завдання, 0-30 балів – відповіді на теоретичні питання, 0-10 балів – варіативність, оптимізація розв'язання завдання, висновки з роботи.

Виконання кожної лабораторної роботи має свою питому вагу в загальній оцінці. Нижче наведені можливі вагові важелі для кожної лабораторної роботи:

Лабораторна робота № 1	0,07
Лабораторна робота № 2	0,20
Лабораторна робота № 3	0,20

Лабораторна робота № 4	0,05
Лабораторна робота № 5	0,05
Лабораторна робота № 6	0,07
Лабораторна робота № 7	0,08
Лабораторна робота № 8	0,08
Лабораторна робота № 9	0,20

При недостатній сумарній кількості балів для одержання тієї підсумкової оцінки, що задовольняє студента, він має право набрати додаткові бали за рахунок додаткових індивідуальних завдань.

Виконання додаткових індивідуальних завдань.

У дод. 1 навчального посібника наведені додаткові завдання, розв'язання яких дозволяють студенту покращити оцінку з теми. Варіанти завдань визначає викладач.

До кожної лабораторної роботи додаються набори завдань 3-х рівнів складності (див. дод. 1). Додаткові індивідуальні завдання рекомендується виконувати в тій послідовності, в якій вони наведені в посібнику, оскільки завдання розташовані в порядку зростання їхньої складності.

Ці завдання виконуються студентом у тому випадку, якщо:

— студент добрав менш ніж 60 балів з лабораторної роботи – виконує завдання першого рівня складності;

— студент бажає поліпшити навички з розв'язання задач та підвищити оцінки "дуже добре" на "відмінно", або "задовільно" на "добре" – виконує по одному завданню з кожного рівня відповідно до варіанта.

За розв'язання завдання першого рівня складності студент отримує 60 відсотків від оцінки за завдання, ще по 20 відсотків студент отримує за розв'язання завдання другого і третього рівня складності, 10 відсотків студент отримує за творчий підхід до розв'язання завдань.

Використання тестових питань

Тести призначені як для контролю за навчальною діяльністю студента, так і для самопідготовки студента до виконання лабораторних робіт.

Вони об'єднані в такі тематичні блоки: теми 1-3 "Етапи розв'язання задач на ПК з використанням інструментальних мов програмування. Поняття алгоритму і його властивості. Типові

структури алгоритмів. Об'єкти дії в алгоритмах і програмах. Лінійні обчислювальні процеси"; тема 4 "Розгалужені обчислювальні процеси"; теми 5-8 "Прості арифметичні циклічні обчислювальні процеси. Вкладені циклічні обчислювальні процеси. Ітераційні циклічні обчислювальні процеси. Алгоритми знаходження екстремальних значень функцій"; тема 9 "Проектування алгоритмів обробки масивів. Поняття масиву. Алгоритми обробки одновимірних масивів. Алгоритми впорядкування масивів".

Наприкінці тематичних блоків, після виконання лабораторних робіт, студент проходить тестування.

Перевірка рівня підготовки студента з даного тематичного блоку може відбуватися:

— за допомогою тестової програми. При апробації для тестування була вибрана програма HyperTest 1.1. Програма достатньо проста у використанні, працює в мережі, видає результати для подальшої обробки, безкоштовно розповсюджується. Має три системи оцінювання, з яких була обрана така, що окремо враховує як правильні, так і неправильні відповіді студента;

— із використанням роздавального матеріалу. Для цього в п.2 розділу 3 наведені номери питань по варіантах.

Тести, що помічені буквою (Т), – теоретичні питання, котрі можна використовувати для перевірки готовності студентів до лабораторної роботи, тести, що помічені буквою (П), – питання практичного характеру, що можна використовувати для перевірки навиків, котрі здобули студенти в процесі виконання лабораторної, практичної або самостійної роботи.

Кількість правильних відповідей у тесті може бути різною. Для зниження рівня складності тестів (наприклад, з дисциплін з невеликою кількістю годин) можна ввести підказку про кількість правильних відповідей у тесті. Можливі два варіанти таких підказок – рядок підказок з точним зазначенням кількості правильних відповідей або спеціальний символ (*) перед питанням, котрий вказує, що правильних відповідей може бути декілька.

Наприклад:

Назвіть операції відношення, що використовуються для організації логічних відношень: (виберіть 3 варіанти відповіді)	* Назвіть операції відношення, що використовуються для організації логічних відношень:
+>=	+>=
+<=	+<=
+<	+<
-v	-v
_^	_^
-¬	-¬

У прикладі правильні відповіді позначені знаком "+", неправильні – знаком "-", у відповідності з шаблоном введення питань до програми тестування.

Пакет завдань на електронному носії, розроблений викладачами кафедри обчислювальної техніки та систем управління, можна отримати на сайті кафедри: <http://www.main.kart/kartsite/>

Під час здачі тематичних блоків студенту пропонуються:

23 тестових питання з тем 1-3,

32 тестових питання з теми 4,

58 тестових питань з тем 5-8,

43 тестових питання з теми 9.

У разі використання роздавального матеріалу з тестування студент отримує:

15 тестових питань з тем 1-3;

15 тестових питань з теми 4;

15 тестових питань з тем 5-8;

28 тестових питань з теми 9 та помічає правильні на його погляд відповіді.

При тестуванні за допомогою тестової програми за всі правильні відповіді студент одержує 100%:

— 15 балів з тем 1-3 (вартість правильної відповіді на одне питання – 1 бал (1,5 при тестуванні за допомогою тестової програми));

— 15 балів з теми 4 (вартість правильної відповіді на одне питання – 1 бал (2,1 при тестуванні за допомогою тестової програми));

— 15 балів з тем 5-8 (вартість правильної відповіді на одне питання – 1 бал (3,9 при тестуванні за допомогою тестової програми));

— 28 балів з теми 9 (вартість правильної відповіді на одне питання – 1 бал (1,5 при тестуванні за допомогою тестової програми)).

Студент, який набрав менше 9 балів з тем 1-3, 4, 5-8 і менше 17 балів з теми 9 (60% при тестуванні за допомогою тестової програми), визнається таким, хто не склав дану тему, і до захисту тематичного блоку не допускається.

Тестування з кожного тематичного блоку має свою питому вагу в загальній оцінці. Нижче наведені можливі вагові важелі для кожного блоку тестування:

тестування з блоку тем 1-3	0,3;
тестування з блоку теми 4	0,2;
тестування з блоку тем 5-8	0,2;
тестування з блоку теми 9	0,3.

На початку тестування студент вказує свої прізвище, ініціали та номер групи або ставить особистий підпис. При захисті роботи викладач затверджує своїм підписом оцінку та дату захисту.

Загальна оцінка

При викладенні дисципліни "Обчислювальна техніка, програмування, моделювання систем" у першому модулі була введена така система оцінювання знань студента.

За модуль студент отримує загальну оцінку, що складається з середньозваженої оцінок за такі види діяльності, враховуючи вагові важелі:

вид діяльності	вагові важелі
виконання лабораторної роботи	0,85;
тестування	0,15.

Лабораторні роботи

Порядок проведення лабораторних робіт:

1. Вивчити теоретичний матеріал та відповісти на контрольні питання.
2. Виконати індивідуальне завдання (згідно з варіантом).
3. Результати роботи оформити у звіт (див. дод. 3).

РОБОТА №1. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ЛІНІЙНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Контрольні питання

1. Назвати етапи розв'язання задач на ЕОМ.
2. Визначити поняття "алгоритм" і назвати його властивості.
3. Визначити поняття "програма" розв'язання задачі на ЕОМ.
4. Дати перелік засобів опису алгоритмів.
5. Визначити поняття "лінійний обчислювальний процес".
6. Навести перелік типів вказівок, що складають лінійний обчислювальний процес.

Скласти схему алгоритму згідно з варіантом індивідуального завдання (зобразити відповідні блоки та вказати їх призначення).

Варіанти індивідуальних завдань¹

Варіант	Функції для розрахунків	Вивести на екран
1	2	3
1	$q = \frac{2x + \ln^2 x + \sqrt{x}}{a + mc + t}; t = \frac{mb}{a + x}; m = a + 2b^2, \text{ якщо } b = 4,3$	q, t, m
2	$t = \frac{2s + m^2}{a - x} + \sqrt{s + c^3 - x^2}; s = \frac{a + 2c}{m} + q; m = 2\sqrt{a^2 + c}, \text{ якщо } a = 5,6$	t, s, m
3	$y = \frac{cx^2 + mb^3 + \ln x + 7}{b + m + \sqrt{c}}; m = 2x + \sqrt{x}; b = ac^2 - m$	y, m, b

¹ Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

1	2	3
4	$r = \frac{mc + \sqrt{2x} + f^2}{\sin^2 x + 3c}; f = \frac{a}{x^2 + b} + \frac{m}{2c} - x; m = b + \cos(a - x)$, якщо $b = 0,27$	r, f, m
5	$z = \frac{a + bx}{m} + \frac{c}{a + x} - q; q = \frac{b + cx}{2} + \frac{1}{a - cx}; a = bx - mt^2$, якщо $t = 0,5$	z, q, a
6	$c = \frac{a + \sin 2x}{m - r} + \frac{\cos^2 x}{ax}; r = \frac{2m}{x} + \operatorname{arctg} 2x; m = \frac{b + ax}{2} + \frac{3f}{b - x}$	c, r, m
7	$f = \frac{3y}{m + x} + \sqrt{\frac{b}{m + 2x}} + \sin(m^2 + x); m = 2a - cd; c = a + x^2$	f, m, c
8	$r = \sqrt{t + 2q}; q = \frac{m + x}{\ln x}; m = \frac{c + 2,5d}{a + x}; c = \sqrt{x^2 + a}$	r, m, q
9	$s = \frac{7}{m + 2t} + \frac{a}{b + cx} + m^2 - 4z; z = 3m + at^2; m = \sqrt{a + 2cx^2}$, якщо $b = 3,25$	s, z, m
10	$z = \frac{2x}{b + y} + \frac{c}{b - y} + \frac{2bx}{b - xy}; y = 2\ln(x - a); b = c - 2x$, якщо $c = 12$	z, y, b
11	$q = mc^2 + 2f^5 + \cos^2 x; m = \frac{a}{c} + \frac{b}{x} + \sqrt{f}; f = \ln(a + 2,5x)$, якщо $a = 3,7$;	q, m, f
12	$z = \frac{m^2 cx}{\sqrt{a}} + bc^3 - \ln a; b = a + \sin 2x^2; m = a + b^2 - \cos x$, якщо $a = 2$	z, b, m
13	$r = \frac{c + 2x^2}{m} + at^2 + \sqrt{x}; c = b + 2x - \sin x; m = \frac{2 + x}{c} + \operatorname{arctg} x - a$	r, c, m
14	$q = \frac{3m}{ax} + \sqrt{b + cx} + \lg(b - mx); m = a + r^3 + \cos x; r = c + 2x; c = 2a - x$	q, m, r
15	$q = \frac{at^2 + rc - ax}{b + \sqrt{c + x} - 5}; r = (mx + 2t + c)^3; m = 2cx; t = ax^2 + bx - c$, якщо $c = 7,5$	q, r, m, t

РОБОТА №2. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗГАЛУЖЕНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

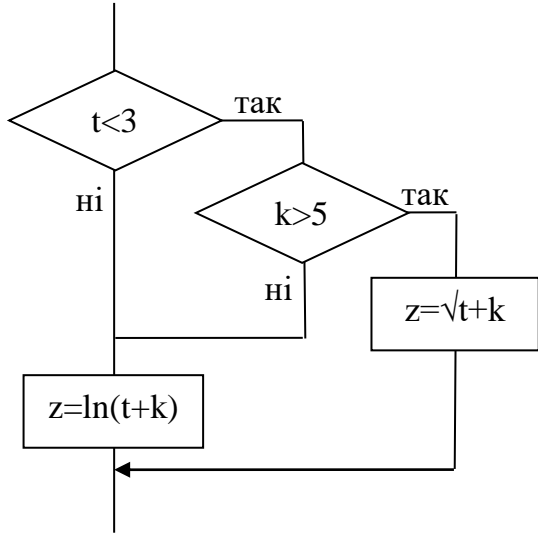
Контрольні питання

1. Визначити поняття "розгалужений обчислювальний процес".
2. Визначити поняття "логічне відношення".
3. Навести перелік операцій відношення.

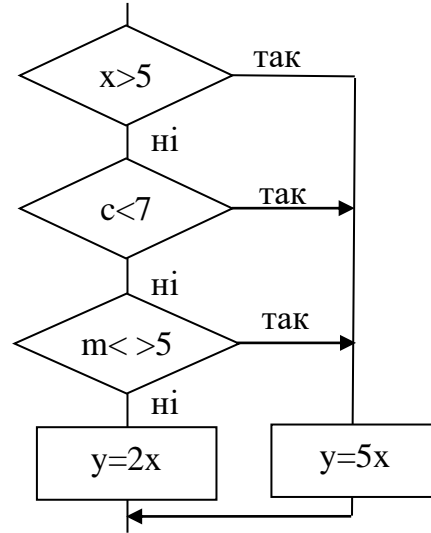
4. Визначити поняття "логічний вираз".

5. Які логічні операції використовуються у логічних виразах?

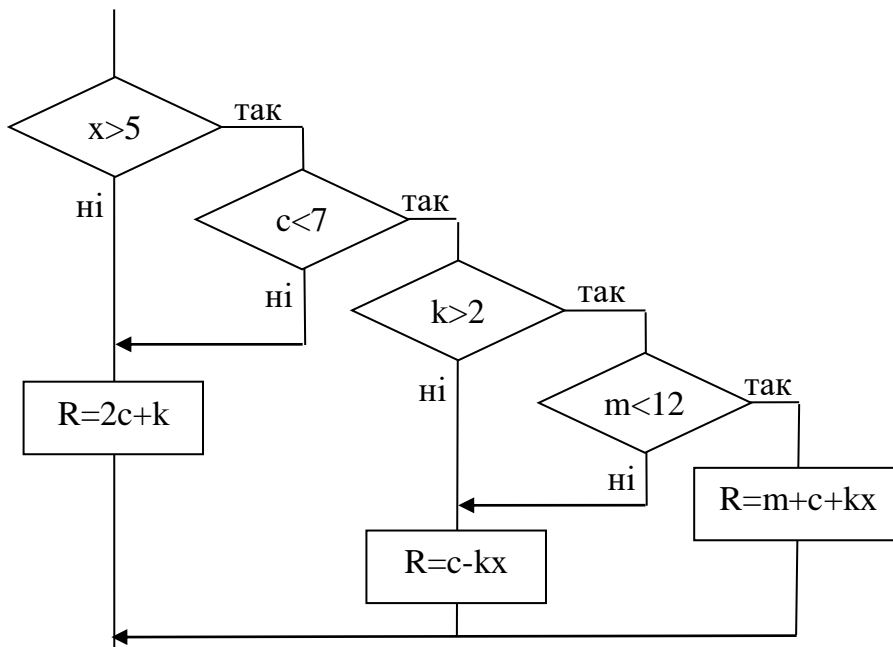
6. Записати формули для розрахунків, що відповідають наведеним фрагментам схем алгоритмів



Z = {



Y = {



R = {

Варіанти індивідуальних завдань²

Варіант	Формули для обчислення
1	$Q = \begin{cases} 2a - r^x; \text{якщо } 0 < x < 5 \text{ та } r \neq 0 \\ \sqrt{x+r}; \text{якщо } 5 \leq x < 9 \text{ та } a = 0 \\ a + x + r; \text{в інших випадках.} \end{cases}$ $S = \begin{cases} 2Q, \text{якщо } Q > 12,6 \\ 3Q, \text{якщо } Q \leq 12,6 \end{cases}$
2	$Y = \begin{cases} x^2 + a, \text{якщо } 0 < x < 1,5 \\ 2 \ln x - a, \text{якщо } 1,5 \leq x < 3 \\ \sqrt{a+x}, \text{якщо } 3 \leq x < 5 \\ 12x^2, \text{в інших випадках.} \end{cases}$ $z = \begin{cases} 3Y, \text{якщо } Y \leq 3,8 \\ 7Y, \text{якщо } Y > 3,8 \end{cases}$
3	$S = \begin{cases} 2x^m - \ln c^2, \text{якщо } x^m = 396 \text{ та } c > 5 \\ x^5 - \lg t, \text{якщо } x^m = 458 \text{ або } c = 3 \\ c^5 + \sqrt{x}, \text{якщо } x^m > 458 \\ b + 3tx + x^m, \text{в інших випадках} \end{cases}$ $Q = \ln \frac{S}{t} + x^{m+1}$ $Z = 5.2S + \lg Q - 2x$
4	$T = \begin{cases} x^2 - at^2, \text{якщо } c > x > a \text{ та } b > 5 \\ cx^5 + 2b, \text{якщо } x \leq a \text{ та } x \neq c \\ \sqrt{b+cx^2}, \text{якщо } x = c \\ 0, \text{в інших випадках} \end{cases}$ $Z = 3,5T$ $Q = \begin{cases} Z + 2T, \text{якщо } Z \leq 29 \\ \ln(Z + T), \text{якщо } Z > 29 \end{cases}$
5	$R = \begin{cases} a + 2x, \text{якщо } x < 0 \text{ та } a > 2 \\ b - cx, \text{якщо } x > 0 \text{ або } a = 0 \text{ або } x \neq 4 \\ a^2 - 2\sqrt{x}, \text{якщо } x = 4 \text{ та } c = 7 \\ \sqrt{b+x}, \text{в інших випадках} \end{cases}$ $S = \begin{cases} 2R + a^x, \text{якщо } R \geq 7.2 \\ 3R - x, \text{якщо } R < 7.2 \end{cases}$

² Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

1	2
6	$Y = \begin{cases} x + 2a^m, & \text{якщо } a + m = 4.6 \text{ та } x \geq 7 \\ \sqrt{x} + 3a, & \text{якщо } a + m \geq 5,2 \\ \ln(a + x^m), & \text{в інших випадках} \end{cases}$ $Z = \begin{cases} 2Y, & \text{якщо } Y < 16,5 \\ 5Y - c, & \text{якщо } Y \geq 16,5 \end{cases}$ $Q = a + 2Y - 3Z$
7	$Y = \begin{cases} cx^3 + a, & \text{якщо } x = 5 \text{ та } b + c < 12 \\ \ln(x - a), & \text{якщо } c \leq x < b \text{ та } x \neq 5 \\ b + 3c, & \text{в інших випадках} \end{cases}$ $R = \begin{cases} 3Y, & \text{якщо } Y > 15 \\ a - Y, & \text{якщо } Y = 15 \\ b + 2x, & \text{якщо } Y < 15 \end{cases}$
8	$Z = \begin{cases} ax^3 + b \ln 2x^2, & \text{якщо } x > a \text{ та } b = 7 \\ c\sqrt{b + cx^2 - a}, & \text{якщо } x < a \\ \lg(2x + 3b^3), & \text{в інших випадках} \end{cases}$ $Q = \begin{cases} 2Z^2 + \ln a, & \text{якщо } Z > 153; \\ 2Z^2 + e^x, & \text{якщо } Z \leq 153; \end{cases}$
9	$F = \begin{cases} a + tx, & \text{якщо } x < 0 \\ b + cx^2 - a, & \text{якщо } 0 \leq x < 2 \text{ та } a > b \\ 3x + 2b, & \text{якщо } 2 \leq x < 5 \\ x^2, & \text{в інших випадках} \end{cases}$ $S = \begin{cases} 2F, & \text{якщо } F < 7 \\ 5F, & \text{якщо } F > 7 \\ 3F, & \text{якщо } F = 7. \end{cases}$
10	$R = \begin{cases} bx^2 + \ln 2x + \sqrt{x}, & \text{якщо } x \geq 5 \text{ або } b = 3 \text{ та } c < 8 \\ \lg^2 x - a + b \frac{c - x}{a - m}, & \text{в інших випадках} \end{cases}$ $Q = \begin{cases} e^{2x} + \sqrt{ R - a}, & \text{якщо } R > 56.4 \\ \sin^2 2x + 3R - b\sqrt{cx}, & \text{якщо } R < 56.4 \\ R + \operatorname{arctg}x, & \text{якщо } R = 56.4 \end{cases}$

1	2
11	$T = \begin{cases} a + 2x^c, \text{ якщо } x + c = 2.9 \text{ та } c < 5 \\ m - 3b^2, \text{ якщо } x + c > 2.9 \text{ або } m = 4; \\ c + \ln x, \text{ в інших випадках} \end{cases}$ $Q = \frac{x}{T} + \frac{T}{2m} + \sqrt{a + T};$ $S = \begin{cases} a - T, \text{ якщо } T > Q \\ b + T, \text{ якщо } T \leq Q \end{cases}$
12	$R = \begin{cases} cx^2 + \sqrt{b} - c, \text{ якщо } 2 < x < 5 \\ \sqrt{cx} + a, \text{ якщо } 0 < x \leq 2 \text{ та } c = 3; \\ b - 2ac, \text{ в інших випадках} \end{cases}$ $Q = 3R + 2bx;$ $T = \begin{cases} 2Q, \text{ якщо } Q < 12.8 \\ Q - 3a, \text{ якщо } Q \geq 12.8 \end{cases}$
13	$R = \begin{cases} cx^2 + \ln x, \text{ якщо } 2 < x < 4 \\ b - cx, \text{ якщо } 4 \leq x < 6 \\ a^3 + \lg x, \text{ якщо } 6 \leq x < 8 \\ cx + b^x, \text{ якщо } x \leq 2 \text{ або } x \geq 8 \end{cases}$ $S = \begin{cases} 2R, \text{ якщо } R = 14.2 \\ 3R, \text{ якщо } R \neq 14.2 \end{cases}$
14	$Y = \begin{cases} 3x + b \sin x, \text{ якщо } 2 < x < 4 \text{ та } b < 8 \\ 5x - a \cos 2x, \text{ якщо } 4 \leq x < 9 \\ 7x + 2ab, \text{ в інших випадках} \end{cases}$ $Z = 3Y + 2ax - \sqrt[3]{Y};$ $R = \begin{cases} Z + Y, \text{ якщо } Z \geq 25 \\ Y - Z, \text{ якщо } Z < 25 \end{cases}$
15	$Z = \begin{cases} \sqrt{b} + \ln x - 2, \text{ якщо } bx = 6, \text{ та } a \neq 2 \\ \sqrt[3]{cx + 5a - c}, \text{ якщо } 6 < bx < 9 \\ \ln(b + ax^2) - b, \text{ в інших випадках} \end{cases}$ $R = \begin{cases} 2Z; \text{ якщо } Z \geq 12 \\ 3Z; \text{ якщо } Z < 12 \end{cases}$

РОБОТА № 3. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ПРОСТИХ АРИФМЕТИЧНИХ ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Контрольні питання

1. Визначити поняття "цикл", "циклічний обчислювальний процес".
2. Навести класифікацію циклів:
 - за способом завдання повторів;
 - місцезнаходженням умови виходу з циклу;
 - ступенем вкладеності.
3. Визначити поняття "параметр циклу".
4. Які дії необхідно виконати для організації простого арифметичного циклу?
5. Визначити поняття "рекурентний вираз".
6. Навести приклади рекурентних співвідношень.
7. Навести структури циклів з передумовою та післяумовою.

Варіанти індивідуальних завдань³

Варіант	Завдання 1	Завдання 2
1	2	3
1	$R = \frac{2,5m! + a \sum_{k=1}^5 k^3}{m \prod_{i=1}^m (i+2) + a^{m-1}}$	$Q = \frac{mb^2 + 2x}{\prod_{i=1}^7 (i+2)} - \frac{\sqrt{k!+m!}}{m+5x};$ $Z = \frac{k+m+2Q}{m+c+k!} + 2^x;$ якщо $x \in [a; c]; h_x = 0,15a$
2	$Q = \frac{2(m+k)! + a \sum_{i=1}^{12} (i-a)^3}{\sqrt{k!+7a+3,2k!}}$	$F = \frac{3\sqrt{(m+a)!} + 2,2x^2 + \sin x}{\lg^2 x + \ln^2 x};$ $Z = \sqrt{F} + \sum_{i=3}^9 (i+a^2) + \sqrt{x};$ $R = a + Z - 13,5x,$ якщо $x \in [2;9]; h_x = 0,1a$

³ Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

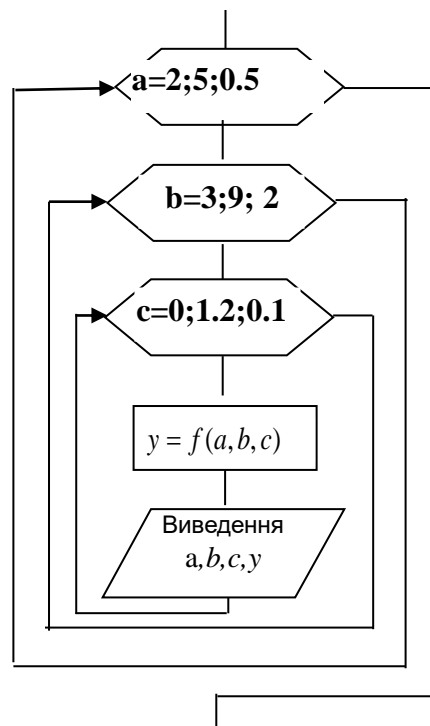
1	2	3
3	$S = \frac{2,3 \lg \left(\prod_{i=1}^{11} (i+b)^2 + 3x \right)}{\sum_{j=1}^3 (j+mc)^3 + 2,5x^2};$ <p>якщо $x \in [3;12]$; $hx = 0,5$</p>	$R = \sqrt{\prod_{i=2}^9 \frac{i+a}{2} + 3f^3};$ $Z = \ln(a+R) + \lg \left(\sum_{i=3}^5 i^3 \right);$ $Q = R + fZ - 5a;$ <p>якщо $f \in [2;10]$; $hf = 0,2a$</p>
4	$Q = \frac{x\sqrt{m+k!} + a \ln(m+k)}{2x + (m+k)!};$ <p>якщо $x \in [3;6,5]$; $hx = 0,1$</p>	$L = \frac{1}{2x} + \frac{2}{m!} + \frac{(m+2)!}{a+x};$ $S = x \prod_{i=10}^{20} (i-m)^2 + 3,45c;$ <p>якщо $x \in [a;2c]$; $hx = 0,25$</p>
5	$Z = \frac{\sqrt{m!+k} + 2k!}{\prod_{i=1}^7 (i-a)^2 + \ln \sum_{j=2}^{10} (b-j)^3};$	$Z = \prod_{i=1}^7 (i+2a^2) + 3x \sum_{k=2}^{12} k^5;$ $R = 3\sqrt{Z} + m!x - 17,2;$ <p>якщо $x \in [a;m]$; $hx = 0,125$</p>
6	$Q = \frac{\ln(k!+4,2) - \lg(m^3-3)}{m! + \prod_{j=1}^5 (j+k)^2 + 3,7 \sum_{i=2}^9 (i-a)^2}$	$Z = \frac{2m-1}{k!+x} + \frac{\prod_{i=1}^7 (i+2a)^2}{(m+k)!} + 2^{x+m};$ $Q = aZ + 2mx;$ <p>якщо $x \in [m;k]$; $hx = 1$</p>
7	$Z = \frac{2m!+3k!+\sqrt{m!-k!}}{\prod_{i=1}^m (i+m)^2 + 5 \sum_{i=3}^7 (m+k+i)^3}$	$Z = \frac{a^x}{m!} + \frac{R-3}{(k+2)!} + \frac{(b-a)^3}{3S};$ $R = \prod_{i=3}^5 (i+k);$ $S = \sum_{i=1}^7 (i+a)^3;$ <p>якщо $x \in [a;5]$; $hx = 0,15$</p>
8	$R = \frac{3m!+k+x^2+b^x}{\lg(a+2k+x)};$ <p>якщо $x \in [0,2;3,5]$ $hx = 0,05$</p>	$Q = \frac{b^2-a}{m!+x} + \sqrt{\sum_{k=3}^7 (a+k)^2};$ $F = 2\sqrt{Q-c};$ $R = mx + 2F^3;$ <p>якщо $x \in [1;2m]$; $hx = 0,1$</p>
9	$Z = \frac{e^x}{n!} + \frac{(m+n)!}{x} + \frac{a^x+b}{(n+3)!};$ <p>якщо $x \in [2;5]$; $hx = 0,25$</p>	$Z = \frac{a \sum_{i=1}^7 ik^2 + (k+a)^x}{\sqrt{k!+x} + (k+a)!};$ $R = 3Z + ax^5;$ <p>якщо $x \in [2;5]$; $hx = 0,25$</p>

1	2	3
10	$Z = \frac{(m!+2k)! - x\sqrt{2k+1}}{\prod_{i=1}^3 (i+2)^2 + \ln(m!+4) + e^x};$ <p>якщо $x \in [m; k]; h_x = 0,2m$</p>	$Q = \frac{a+mt}{\prod_{i=1}^7 (i+2m)} + 2\sum_{j=4}^7 \frac{m!}{j+2};$ $Z = \frac{Q}{a+t} + \sqrt[3]{a+mt};$ <p>якщо $t \in [5;8]; h_t = 0,25$</p>
11	$Y = \frac{\sqrt{m!+2k} + \prod_{i=2}^5 (i+2k)^2}{3\sum_{i=1}^7 (a^i + 2x^2 + k!)};$ <p>якщо $x \in [3; k]; h_x = 0,5k$</p>	$F = \sqrt[3]{\frac{b+2m!-4x^2}{3\sum_{i=2}^7 (i+m)^2}};$ $R = \frac{a}{F+x} + 3,4x^2 + \prod_{i=2}^9 \frac{a}{i+1};$ <p>якщо $x \in [5;10]; h_x = 0,5$</p>
12	$R = \frac{k!+1}{t+2k} + \prod_{i=1}^5 i^3 + \frac{t^k}{2\sum_{i=1}^3 (i+a)^2};$ <p>якщо $t \in [12;15]; h_t = 0,5$</p>	$Q = \frac{2t}{r} + \frac{a}{m!} + \frac{b+x}{(k+2)!};$ $Z = ax\sum_{i=1}^5 (i+m)^2 + 3,7ct;$ <p>якщо $t \in [2;6]; h_t = 0,25$</p>
13	$Y = \frac{k^{x+1}}{\left(\prod_{i=1}^3 i^2\right)_x} + \frac{m!+x^5 + (m+2)!}{k!+2x + 3\sum_{i=2}^7 i^5};$ <p>якщо $x \in [4;7]; h_x = 0,25$</p>	$M = \sqrt{a+x\sqrt{c+\ln^2 x}};$ $T = \frac{2n!}{k\prod_{i=2}^7 i^2} + \lg\left(\frac{x}{n!}\right)^3;$ <p>якщо $x \in [12;31]; h_x = 0,5n$</p>
14	$R = \frac{x^2 + \lg(m!+3k!)}{\sqrt[3]{x+m!+k!} - a^x};$ <p>якщо $x \in [3,2;6,1]; h_x = 0,1$</p>	$D = \frac{a}{2m+x} + \prod_{i=1}^9 \frac{c}{i+2} + \sqrt{m!};$ $Q = 3,2mx^2 + \sqrt{\sum_{i=4}^9 (i+a)^3};$ <p>якщо $x \in [2;6]; h_x = 0,2$</p>
15	$B = (2P)!;$ $P = x^3 + \sqrt{ax^2 + mt + 1};$ $x = \sum_{i=1}^{15} (i + \sin i)$	$Y = \frac{P+2a}{2m-x} + \frac{\sqrt{m!+1}}{a-x} - \frac{(m+5)!}{S+x};$ $P = \prod_{i=1}^3 (i+2);$ $S = \sum_{j=5}^{2m} (j+a)^2;$ <p>якщо $x \in [3;5]; h_x = 0,1$</p>

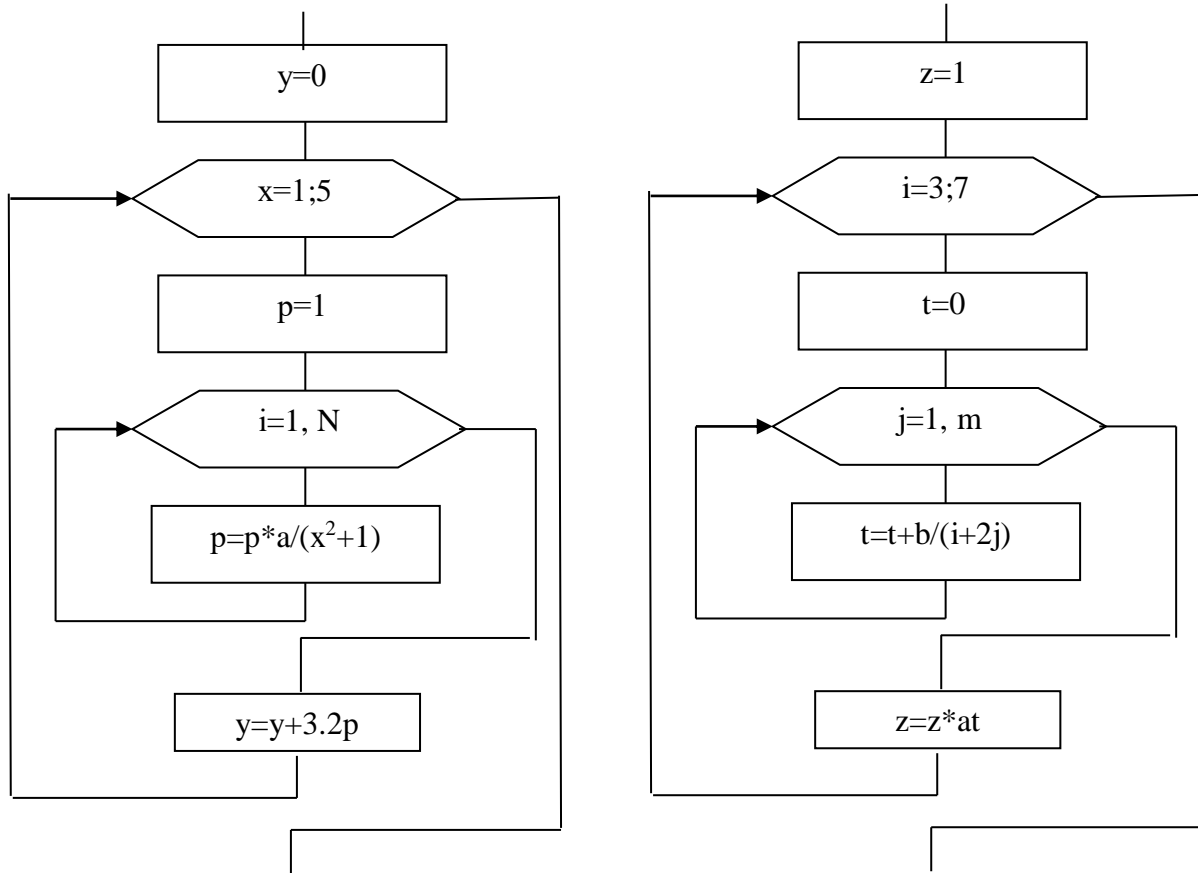
РОБОТА №4. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ВКЛАДЕНИХ ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Контрольні питання

1. Визначити поняття "вкладений циклічний обчислювальний процес".
2. Указати принципи побудови вкладених циклів.
3. Як визначається число повторень обчислювальних операторів у вкладених циклічних процесах (навести формулу)?
4. Чи обмежується глибина вкладеності циклічних процесів?
5. Для яких задач застосовуються вкладені циклічні процеси?
6. З якою метою можуть використовуватися рекурсивні співвідношення у вкладених циклічних процесах?
7. Навести приклади умов задач, що містять вкладені циклічні обчислювальні процеси.
8. Для схеми алгоритму, наведеного нижче, підрахувати кількість значень "у", що будуть виведені на екран.



9. Для схем алгоритмів, наведених нижче, записати функції (формули обчислення), що вони реалізують.



Варіанти індивідуальних завдань⁴

Варіант	Завдання 1	Завдання 2
1	2	3
1	$Y = \left(\frac{(a+b)^5 + \ln 2x}{m+a+b-2.3x} \right)^m;$ $Z = (y-a)^2 + \ln \frac{x}{a};$ $a \in [2;5]; h_a = 0,2;$ $x \in [b;12]; h_x = 0,15;$ $m \in [3;9]; h_m = 3$	$Z = \frac{a^x}{m!} + \frac{R-3}{(k+2)!} + \frac{(b-a)^3}{3S};$ $R = \prod_{i=3}^5 (i!+k);$ $S = \sum_{i=1}^7 (i!+a)^3;$ $x \in [a;5]; h_x = 0,15$

⁴ Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

1	2	3
2	$T = \frac{2.5 \ln x - ab^2 + e^{x^2}}{\sin 2x + q^2};$ $S = \sqrt[5]{T} + \ln 2x + x^m;$ $Q1 = 2T + \frac{b}{x} + m^{x^2};$ $x \in [2;8]; hx = 0,5;$ $m \in [a;b]; hm = 0,1a;$ $q \in [3;5]; hq = 0,2$	$Q = \frac{b^2 - a}{m! + x} + \sqrt{\frac{c + 2m!}{\sum_{k=3}^7 (a+k!)^2}};$ $F = 2\sqrt{Q - c};$ $R = mx + 2F^3;$ $x \in [1;2m]; hx = 0,1$
3	$Z = \frac{(a+b)^x + c \ln x}{\lg 2x + e^x};$ $Q = 2m + \frac{b}{x} - \ln Z;$ $R = 3Z + 2Q - m^t;$ $x \in [1;5]; hx = 1;$ $m \in [a;b]; hm = 0,1a;$ $t \in [a;c]; ht = 0,2c$	$Z = \frac{a \sum_{i=1}^7 (i! + k^2) + (k+a)^x}{\sqrt{k! + x + (k+a)!}};$ $R = 3Z + ax^5;$ $x \in [2;5]; hx = 0,25$
4	$Y = \left(\frac{a^c}{\cos 2x} + \frac{b}{\ln x} \right)^x - lqx;$ $R = \sqrt[3]{ax + 2y - b};$ $Q = (R - 2y)^2 + 0,3x;$ $a \in [1;5]; ha = 0,1$ $b \in [3;8]; hb = 0,25$ $x \in [2;6]; hx = 0,1c$	$Q = \frac{a + mt}{\prod_{i=1}^7 (i + 2m)} + 2 \sum_{j=4}^7 \frac{m!}{j! + 2};$ $Z = \frac{Q}{a + t} + \sqrt[3]{a + mt};$ $t \in [5;8]; ht = 0,25$
5	$Y = \frac{2.5 + \sqrt[4]{ax^5 + 3m}}{ax + e^x - t}$ $Z = \sqrt[3]{5y + 2c - \ln ax}$ $a \in [2;8]; ha = 0,2$ $m \in [c;10]; hm = 0,1c$ $x \in [1;t]; hx = 0,5$	$F = \sqrt[3]{\frac{b + 2m! - 4x^2}{3 \sum_{i=2}^7 (i! + m)^2}};$ $R = \frac{a}{F + x} + 3,4x^2 + \prod_{i=2}^9 \frac{a}{i! + 1};$ $x \in [5;10]; hx = 0,5$
6	$Y = \left(\frac{a+c}{\ln x} + \frac{b-c}{\ln t} \right)^{x-t};$ $R = \sqrt[3]{2y + 0.75x^t};$ $x \in [a;c]; hx = 0,2a$ $t \in [2;12]; ht = 2$ $b \in [5;c]; hb = 0,1c$	$Q = \frac{2t}{r} + \frac{a}{m!} + \frac{b+x}{(k+2)!};$ $Z = ax \sum_{i=1}^5 (i! + m)^2 + 3,7ct;$ $t \in [2;6]; ht = 0,25$

1	2	3
7	$Y = \frac{\sqrt[3]{abx + 2mq - 0.7a}}{(1.3ax + b)^2};$ $Q = \ln y - \sqrt{b + 2Y};$ $a \in [c; m]; ha = 0,2$ $b \in [c; 12]; hb = 0,1c$ $x \in [2; 8]; hx = 0,5$	$M = \sqrt{a + x\sqrt{c + \ln^2 x}};$ $T = \frac{2n!}{k \prod_{i=2}^7 (i! + a^2)} + \lg \sum_{i=1}^n \left(\frac{x}{a+i!} \right)^3;$ $x \in [12; 31]; hx = 0,5n$
8	$Y = \left(\frac{x}{m} + \frac{\ln a}{x} - \frac{a+b}{t} \right)^2$ $S = \sqrt[5]{\sin 2x + at - b}$ $m \in [1; 5]; hm = 1$ $x \in [0.1; 0.5]; hx = 0,1$ $a \in [2; 6]; ha = 2$	$S = \ln \left(b + 2 \sum_{i=1}^3 a \prod_{j=2}^5 (i+j) \right);$ $b \in [1; 5]; hb = 0,1$
9	$R = \sqrt[4]{\frac{a + 2qx^3 + m}{\ln a + e^{-x}}}$ $Q = 2,7R + \ln 2x$ $S = (Q - \ln R)^2 + 3,2x$ $m \in [2; 8]; hm = 1$ $x \in [8; q]; hx = 0,2$ $a \in [1; 3]; ha = 0,5$	$D = \frac{3ac + m! + c \sum_{i=2}^5 a^i}{m \sum_{i=1}^5 2c \sum_{j=3}^6 (ai + bj)}$
10	$S = 4 \sqrt{\frac{ax^5 + 3m}{2+a}} + e^{x^2} - b\sqrt{x};$ $Q = \arctg S + \lg(b+x)$ $x \in [12; 16]; hx = 0,5$ $b \in [0,3; 0,9]; hb = 0,3$	$T = 2m \sum_{i=2}^9 c \prod_{j=7}^1 \left(\frac{i^2 + 2}{j! + 1} \right)^3;$ $Q = \sqrt{T + c};$ $m \in [3; 12]; hm = 0,5$
11	$Y = \frac{(a+b)^m + m^x}{\ln(a+mx)}$ $Z = \frac{\sin y + 3x}{\ln x}$ $R = \left(\frac{Y+Z}{x} \right)^2 + \left(\frac{Z-Y}{3} \right)^3$ $a \in [1; 3]; ha = 1$ $b \in [7; 15]; hb = 0,5$ $x \in [2; 4]; hx = 1$ $m \in [3; 5]; hm = 0,1$	$F = \frac{\sqrt[3]{(m+a)!} + 2,2x^2 + \sin x}{\lg^2 x + \ln^2 x};$ $Z = \sqrt{F} + \sum_{i=3}^9 (i! + a^2) + \sqrt{x};$ $R = a + Z - 13,5x,$ $x \in [2; 9]; hx = 0,1a$

1	2	3
12	$S = \frac{tx^2 + c\sqrt{a + \ln x}}{t + \arctg x + e^x}$ $Q = 5S + \lg x^2 + ct$ $Z = \sqrt[3]{\frac{a+S}{m}} + \frac{b}{t}$ $x \in [3;8]; hx = 1$ $t \in [a;c]; ht = 2$ $m \in [2;6]; hm = 0,1a$	$R = \sqrt{\prod_{i=2}^9 \frac{i+a}{2} + 3f^3};$ $Z = \ln(a+R) + \lg\left(\sum_{i=3}^5 (i+1)!\right);$ $Q = R + fZ - 5a;$ $f \in [2;10]; hf = 0,2a$
13	$Y = \frac{3.2ab + e^x}{\sqrt{b+3cx}} - x^5$ $Z = 2 \ln y + \frac{b}{\sqrt{x-c}} + m^3$ $Q = 3ay + \frac{b}{t} + \ln x$ $x \in [a;b]; hx = 0,1a$ $c \in [2;5]; hc = 1$ $m \in [5;12]; hm = 0,5$	$L = \frac{1}{2x} + \frac{2}{m!} + \frac{(m+2)!}{a+x};$ $S = x \prod_{l=1}^7 (i! - m)^2 + 3,45c;$ $x \in [a;2c]; hx = 0,25$
14	$Y = \frac{ab + x^2}{m^2 + t^2} - \sqrt{mb} + c$ $Z = \ln b + 2 \sin Y - a$ $x \in [1;3]; hx = 0,5$ $t \in [0.5;1]; ht = 0,25$ $m \in [a;b]; hm = 0,1c$	$Z = \prod_{i=1}^7 (i! + 2a^2) + 3x \sum_{k=2}^{12} k^5;$ $R = 3\sqrt{Z} + m!x - 17,2;$ $x \in [a;m]; hx = 0,125$
15	$Y = \frac{mb^2 + 2px + \cos^2 x}{at}$ $Q = \sqrt[4]{a + 2Y - 3t} + bx^2$ $a \in [1;b]; ha = 0,1b$ $m \in [b;10]; hm = 1$ $x \in [3;5]; hx = 0,2$	$Z = \frac{2m-1}{k!+x} + \frac{\prod_{i=1}^7 (i!+2a)^2}{(m+k)!} + 2^{x+m};$ $Q = aZ + 2mx;$ $x \in [m;k]; hx = 1$

РОБОТА №5. ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ІТЕРАЦІЙНИХ ЦИКЛІЧНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Контрольні питання

1. Визначити поняття "ітераційний циклічний обчислювальний процес".
2. Навести основні відмінності ітераційного та арифметичного циклів.
3. Коли відбувається завершення ітераційного циклу і що для цього треба передбачити?
4. Яким повинен бути числовий ряд, щоб ітераційний процес знаходження його суми збігався? Наведіть графік залежності значення елемента ряду від його порядкового номера.
5. Коли в умові завершення ітераційного процесу перевіряється значення елемента ряду, а коли – модуль цього значення?
6. Наведіть алгоритм обчислення значення функції Y , котрий є сумою елементів нескінченного числового ряду, що збігається:

$$y = \frac{2}{1+a} - \frac{3}{2+a^2} + \frac{4}{3+a^3} - \frac{5}{4+a^4} + \dots + \frac{i+1}{1+a^i} + \dots$$

Варіанти індивідуальних завдань⁵

Завдання 1. Обчислити суми елементів рядів, що сходяться, із заданою точністю $E = 10^{-5}$ і визначити кількість елементів ряду.

1. $Y = 1 + \frac{X}{2} + \frac{X^2}{4} + \frac{X^3}{8} + \frac{X^4}{16} + \frac{X^5}{32} + \dots$
2. $Y = 0.5 + 0.25X^2 - 0.125X^3 + 0.0625X^4 - 0.03125X^5 + \dots$
3. $Y = A + XA^{1/2} + 0.5XA^{1/3} + 0.25XA^{1/4} + 0.125XA^{1/5} + \dots$
4. $Y = A + B - \frac{A}{X^2} + \frac{B}{X^3} - \frac{A}{X^4} + \frac{B}{X^5} - \frac{A}{X^6} + \frac{B}{X^7} - \dots$
5. $Y = \frac{A}{3X} + \frac{A^2}{9X} + \frac{A^3}{27X} + \frac{A^4}{81X} + \frac{A^5}{243X} + \dots$
6. $Y = R + \frac{3R-2K}{6A^2} - \frac{4R-4K}{12A^4} + \frac{5R-6K}{24A^6} - \frac{6R-8K}{48A^8} + \dots$

⁵ Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

$$7. Y = \frac{X}{M} - \frac{M^2}{2X} + \frac{2M^3}{X^3} - \frac{6M^4}{X^4} + \frac{9M^5}{X^5} - \frac{12M^6}{X^6} + \dots$$

$$8. Y = 2.63K + \frac{1}{K^4} + \frac{A}{2K^6 + A} + \frac{2A}{4K^8 + A^2} + \frac{3A}{8K^{10} + A^3} + \dots$$

$$9. Y = 0.35A + \frac{A}{8S} + \frac{A+B}{16S} + \frac{A+2B}{32S} + \frac{A+3B}{64S} + \frac{A+4B}{128S} + \dots$$

$$10. Y = \frac{1}{\sin^2(X)} + \frac{1}{A - \sin^3(X)} + \frac{1}{A^2 - \sin^4(X)} + \frac{1}{A^3 - \sin^5(X)} + \dots$$

$$11. Y = A^2 + \frac{8B}{2A+K} - \frac{16B^2}{6A+K} + \frac{32B^3}{24A+K} - \frac{64B^4}{120A+K} + \dots$$

$$12. Y = 0.1 + \frac{A}{6M^3} - \frac{2A}{24M^4} + \frac{3A}{120M^5} - \frac{4A}{720M^6} + \dots$$

$$13. Y = R^3 + \frac{BX}{X + \sin^2(X)} + \frac{ABX}{2X - \sin^3(X)} + \frac{A^2BX}{6X + \sin^4(X)} + \dots$$

$$14. Y = \frac{A+X}{BX^2} + \frac{2X}{2X+B} - \frac{4X^3}{4X^2+2B} + \frac{8X^5}{12X^3+3B} - \frac{16X^7}{48X^4+4B} + \dots$$

$$15. Y = X^4 - \frac{8A}{3X^2-A} + \frac{9A}{7X^2-2A} - \frac{10A}{25X^2-3A} + \frac{11A}{121X^2-4A} - \dots$$

Завдання 2. Обчислити з заданою точністю EPS.

1. Обчислити $\ln(1+x)$ за наближеною формулою

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n}.$$

2. Обчислити інтегральну функцію $\Phi(x)$ за наближеною формулою ($x > 0$) $\sqrt{\frac{2}{\pi}} \Phi(x) = x \left(1 - \frac{(x/2)^2}{13} + \frac{(x/2)^4}{25} - \frac{(x/2)^6}{37} + \dots \right)$.

3. Обчислити $\ln 2$ за наближеною формулою

$$\ln 2 = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots \pm \frac{1}{n}.$$

4. Обчислити $\sin x$ за за рекурентною формулою (у радіанах)

$$U_{k+1} = -U_k \frac{x^2}{2k(2k+1)}; Y_{k+1} = Y_k + U_{k+1}, k = 1, 2, \dots; Y_1 = U_1 = x.$$

5. Обчислити $\cos x$ за наближеною формулою (у радіанах)

$$U_{k+1} = -U_k \frac{x^2}{(2k-1)2k}; Y_{k+1} = Y_k + U_{k+1}, k = 1, 2, \dots; Y_1 = U_1 = 1.$$

6. Обчислити константу e за наближеною формулою

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!},$$

де n – натуральне число.

7. Обчислити $\arctg(x)$ за наближеною формулою

$$\arctg(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^{m-1} \frac{x^{2m-1}}{2m-1}.$$

8. Обчислити $\arcsin x$ за наближеною формулою

$$\arcsin x = x + \frac{x^3}{2*3} + \frac{1*3*x^5}{2*4*5} + \frac{1*3*5*x^7}{2*4*6*7} + \dots + \frac{1*3*5...(2n-1)x^{2n+1}}{2*4*6...(2n)(2n+1)},$$

де $|x| < 1$.

9. Обчислити $\arccos x$ за наближеною формулою

$$\arccos x = \frac{\pi}{2} - \left(x + \frac{x^3}{2*3} + \frac{1*3*x^5}{2*4*5} + \frac{1*3*5*x^7}{2*4*6*7} + \dots + \frac{1*3*5...(2n-1)x^{2n+1}}{2*4*6...(2n)(2n+1)} \right),$$

де $|x| < 1$.

10. Обчислити гіперболічний косінус за наближеною формулою $\operatorname{ch} x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$, де $|x| < \infty$.

11. Обчислити гіперболічний синус за наближеною формулою $\operatorname{sh} x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$, де $|x| < \infty$.

12. Обчислити $\ln x$ за наближеною формулою

$$\ln x = 2 \left[\frac{(x-1)}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3(x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5(x+1)^5} + \dots + \frac{(x-1)^{2n+1}}{(2n+1)(x+1)^{2n+1}} \right],$$

де n – натуральне число.

13. Обчислити $y = a^a$, де $a = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n}$, а n – натуральне число.

14. Обчислити a^x за наближеною формулою

$$a^x = e^{x \ln a} = 1 + \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \frac{(x \ln a)^3}{3!} + \dots$$

15. Знайти суму ряду

$$\frac{x-1}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \frac{(x-1)^3}{3x^3} + \dots + \frac{(x-1)^n}{nx^n} + \dots$$

РОБОТА №6. ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШОГО ТА НАЙМЕНШОГО ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ

Контрольні питання

1. Визначити поняття "найбільшого" (MAX) та "найменшого" (MIN) значення функції на відрізку.
2. Який тип алгоритму використовується при знаходженні MAX та MIN значення функції?
3. Що являє собою локальний мінімум?
4. Що являє собою глобальний максимум?
5. Яка функція називається безперервною?

Варіанти індивідуальних завдань⁶

Варіант	Завдання
1	2
1	Для функції $y=f(x)$ визначити, чи знаходиться \max значення функції на відрізку $x \in [5, 12]$ на 15 кроці, якщо x змінюється з кроком h_x
2	Для функції $y=f(x)$ знайти \min на відрізку $x \in [s, w]$ з кроком $0.1b$
3	Для функції $y=f(x)$ знайти номер кроку, на якому знаходиться \max , на відрізку $x \in [k, l]$, якщо x змінюється з кроком $0.1w$
4	Для функції $y=f(x)$ визначити, чи є \max значення функції додатним числом на відрізку $x \in [q, g]$, якщо x змінюється з кроком 0.15
5	Для функції $y=f(x)$ знайти значення аргументу, при якому досягається \max , на відрізку $x \in [m, n]$, якщо x змінюється з кроком 0.25
6	Для функції $y=f(x)$ знайти суму значень номерів кроків, при яких досягається \max та \min значення функції на відрізку $x \in [m, n]$, якщо x змінюється з кроком $0.01m$
7	Для функції $y=f(x)$ знайти значення аргументу, при якому досягається \max , на відрізку $x \in [m, n]$, якщо x змінюється з кроком 0.25

⁶ Значення незалежних змінних, що не вказані в умовах задач, вважати довільними.

1	2
8	Для функції $y=f(x)$ визначити, чи є \min значення функції від'ємним числом на відрізку $x \in [t, j]$, якщо x змінюється з кроком 0.25
9	Для функції $y=f(x)$ знайти номер кроку, на якому знаходиться \min , на відрізку $x \in [r, f]$, x змінюється з кроком 0.1a
10	Для функції $y=f(x)$ визначити, у скільки разів \max значення функції більше \min значення на відрізку $x \in [q, l]$, якщо x змінюється з кроком 0.05c
11	Для функції $y=f(x)$ визначити різницю між значеннями аргументів, при яких досягається \max значення функції та \min значення функції на відрізку $x \in [z, t]$, якщо x змінюється з кроком 0.025d
12	Для функції $y=f(x)$ знайти суму значень аргументів, при яких досягається \max та \min значення функції на відрізку $x \in [r, s]$, якщо x змінюється з кроком 0.01r
13	Для функції $y=f(x)$ знайти значення аргументу, при якому досягається \min , на відрізку $x \in [k, t]$, якщо x змінюється з кроком 0.05
14	Для функції $y=f(x)$ знайти \max на відрізку $x \in [k, l]$ з кроком 0.1t
15	Для функції $z=f(x)$ визначити, чи знаходиться \min значення функції на відрізку $x \in [t, n]$ на 10 кроці, якщо x змінюється з кроком 0.15m

РОБОТА №7. ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ

Контрольні питання

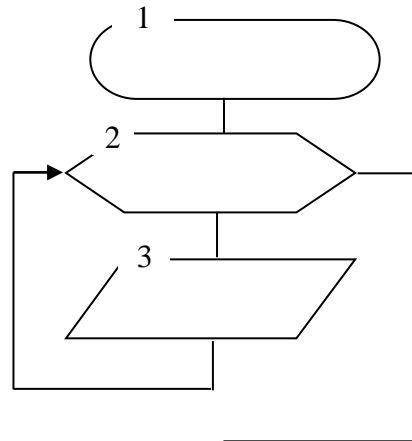
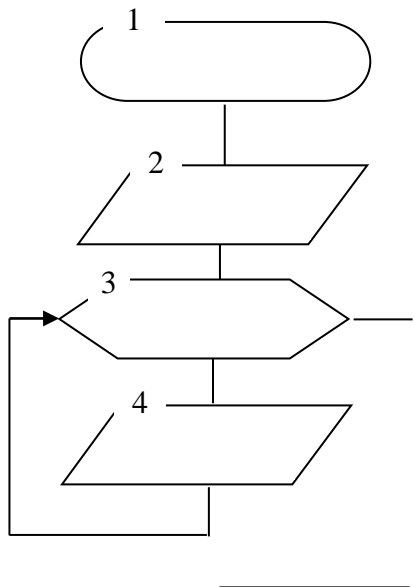
1. Визначити поняття "масив".
2. Що є характеристиками масиву?
3. Що в математиці є аналогом поняття "одновимірний масив"?
4. Розкрити поняття "розмір масиву".
5. Як зберігаються елементи масиву в пам'яті ЕОМ?
6. Розкрити поняття "вимірність масиву".

7. Який тип алгоритму використовується для введення та обробки елементів масиву?

8. Що собою являє ключова ознака для елементів масиву?

9. Записати алгоритм введення елементів масиву А довільного розміру $A(M)$.

10. Записати алгоритм введення елементів масиву D, який складається з 17 елементів.



Варіанти індивідуальних завдань

Варіант	Завдання 1	Завдання 2
1	2	3
1	Для масиву $A(K)$ підрахувати кількість елементів, що дорівнюють значенню максимального елемента масиву. Отримане значення вивести на екран монітора	Сформувати масив $G(J)$ з масиву $H(11)$, видаливши з нього елементи, що менше середнього арифметичного усіх його елементів. Новий масив $G(J)$ вивести на екран монітора
2	Підрахувати та вивести на екран монітора добуток додатних елементів масиву $B(N)$. Вивести на екран також кількість додатних елементів	Сформувати масив $S(J)$ з масиву $T(K)$, видаливши з нього елементи, що більше числа "a" та менше числа "b". Новий масив $S(J)$ вивести на екран монітора

1	2	3
3	Для масиву $U(13)$ знайти добуток індексів мінімального та максимального елементів за умови, що в масиві таких елементів по одному. Отримане значення вивести на екран монітора	Ввести масиви $A(10)$, $B(10)$ та замінити від'ємні елементи масиву $A(10)$ середнім арифметичним усіх елементів масиву $B(10)$, усім додатним елементам в масиві $A(10)$ передбачити присвоєння значення $A(I) = 5$. Перетворений масив $A(10)$ вивести на екран
4	Підрахувати та вивести на екран монітора кількість елементів масиву $D(N)$, значення яких менше середнього арифметичного усіх елементів масиву	Об'єднати масиви $A(6)$ і $B(5)$ в один масив $C(11)$, вставляючи після наступного елемента масиву A елемент масиву B , тобто виконуючи умови $C(1)=A(1)$, $C(2)=B(1)$, ...
5	Знайти та вивести на екран монітора різницю між максимальним та мінімальним значеннями елементів масиву $E(K)$. Прийняти, що в масиві по одному \max та \min елементу	Сформувати масив $W(J)$ з масиву $U(K)$, вилучивши елементи, що мають додатне значення, від'ємні елементи піднести до другої степені, а нульові елементи змінити числом 100. Новий масив $W(J)$ видати на екран монітора
6	Знайти та вивести на екран монітора суму індексів максимального та мінімального елементів масиву $R(K)$. Прийняти, що в масиві по одному \max та \min елементу	Перетворити масив $Q(K)$ на масив $F(J)$, вилучивши з нього від'ємні та нульові елементи і поділивши додатні елементи на значення максимального елемента масиву. Новий масив $F(J)$ вивести на екран монітора

1	2	3
7	У масиві $D(K)$ є кілька елементів, значення яких дорівнюють максимальному елементу. Вивести в стовпчик на екран монітора значення індексів цих елементів	У масиві $D(12)$ видалити елементи, що задовольняють умову $D(i) < 4.5$. Перетворений масив $D(j)$ видати на екран монітора
8	Знайти та вивести на екран монітора різницю R між сумою додатних та добутком від'ємних елементів масиву	У масиві $Y(N)$ знайти максимальний елемент і замінити його та всі елементи, що дорівнюють максимальному, на нулі. Перетворений масив $Y(J)$ вивести на екран монітора
9	У масиві $H(12)$ підрахувати окремо суми елементів з парними і непарними індексами і знайти різницю R між сумами. Отримане значення вивести на екран монітора	Перетворити масив $A(K)$ на масив $B(J)$, перенісши до нього від'ємні елементи масиву $A(K)$, піднесені до другої степені. Новий масив $B(J)$ вивести на екран монітора
10	Знайти та вивести на екран монітора різницю R між сумою елементів $X(I) < 5$ та сумою елементів $X(I) > 5$ масиву $X(K)$	Масив $M(K)$ має один максимальний елемент. Необхідно поділити значення усіх елементів масиву на індекс максимального елемента. Перетворений масив вивести на екран монітора
11	Для масиву $A(M)$ знайти добуток P елементів, що задовольняють умову $1 < A(i) \leq 6$, та їх середнє арифметичне SA . Отримані значення P та SA видати на екран монітора	Для масиву $Q(N)$ збільшити значення усіх елементів на величину індексу мінімального елемента. Перетворений масив вивести на екран монітора

1	2	3
12	У масиві F(12) збільшити вдвічі елементи, що мають парні індекси і задовольняють умову $F(i) < 3.5$. Перетворений масив F(12) видати на екран монітора	У масиві D(11) замінити максимальний елемент на середнє арифметичне елементів, що задовольняють умову $D(i) \leq 9$. Перетворений масив вивести на екран монітора
13	Знайти та вивести на екран монітора середнє арифметичне елементів масиву C(M), що задовольняють умову $a < C(I) \leq b$	Перетворити масив A(K), замінивши в ньому елементи з парними індексами на значення елементів з масиву B(M), що вибирати послідовно. Новий масив A(K) вивести на екран монітора
14	Знайти та вивести на екран монітора суму квадратів індексів максимального та мінімального елементів масиву R(13) за умови, що в масиві таких елементів по одному	Поміняти місцями максимальний та мінімальний елементи масиву S(12). Прийняти, що таких елементів в масиві по одному. Перетворений масив вивести на екран монітора
15	Значення елементів масиву W(K) збільшити на величину індексу мінімального елемента. Сам мінімальний елемент залишити без змін. Прийняти, що мінімальний елемент в масиві один	З масиву V(K) видалити елементи, що знаходяться після максимального елемента. Прийняти, що максимальний елемент у масиві один. Перетворений масив V(J) вивести на екран монітора

РОБОТА №8. ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ДВОВИМІРНИХ МАСИВІВ

Контрольні питання

1. Як визначити розмір двовимірного масиву, що має "М" рядків та "N" стовпців?
2. Яку структуру мають алгоритми введення до ЕОМ двовимірних масивів?
3. Як розміщуються в пам'яті ЕОМ елементи двовимірних масивів?
4. У якій послідовності необхідно організовувати цикли при обробці двовимірних масивів (матриць) по рядках?

Варіанти індивідуальних завдань

Варіант	Завдання 1	Завдання 2
1	2	3
1	Знайти та вивести на екран монітора середнє арифметичне елементів матриці $V(M, N)$, що задовольняють умову $a < V(I, J) \leq b$	У матриці $V(M, N)$ замінити на одиниці всі елементи, що менше середнього арифметичного додатних елементів усіх парних рядків. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран
2	У матриці $H(4, 5)$ підрахувати та вивести у вигляді вектора добутки елементів кожного стовпця окремо, що задовольняють умову $q \leq H(I, J) < b$	Перетворити матрицю $F(3, 4)$, замінивши на нулі елементи рядку, в якому знаходиться максимальний елемент. Прийняти, що такий елемент один. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран
3	Знайти та вивести на екран монітора різницю R між сумою елементів матриці $Z(I, J) < 7$ та сумою елементів $Z(I, J) > 7$ масиву $Z(3, 4)$	Перетворити матрицю $Q(4, 4)$, замінивши максимальні елементи кожного рядка на відповідні елементи масиву $V(4)$. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран

1	2	3
4	Для матриці $T(M, N)$ знайти добуток P елементів, що задовольняють умову $2 < T(I, J) \leq 9$, та їх середнє арифметичне SA . Отримані значення P та SA вивести на екран монітора	Перетворити матрицю $D(K, K)$, замінивши від'ємні елементи головної діагоналі на середнє арифметичне елементів побічної діагоналі. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран
5	Підрахувати та вивести у вигляді вектора середнє арифметичне додатних елементів кожного стовпця матриці $B(M, N)$	Знайти та вивести на екран монітора суму елементів матриці $A(5, 5)$, що знаходяться вище елементів головної діагоналі
6	Знайти та вивести на екран монітора різницю R між сумою додатних та добутком від'ємних елементів матриці $A(K, L)$	Перетворити матрицю $A(4, 4)$, замінивши елементи стовпця, де знаходиться \min елемент, на елементи стовпця, де знаходиться \max елемент. Прийняти, що таких елементів по одному. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран
7	Знайти та вивести на екран монітора добуток індексів $(I_{\max} * J_{\max})$ максимального елемента матриці $Z(4, 3)$ за умови, що в матриці такий елемент один	Для матриці $W(K, K)$ знайти та вивести на екран монітора різницю між сумою додатних елементів головної та побічної діагоналі
8	Значення елементів матриці $W(3, 4)$ збільшити на величину індексу рядка з мінімальним елементом. Сам мінімальний елемент залишити без змін. Прийняти, що мінімальний елемент у матриці один	Перетворити матрицю $D(4, 4)$, замінивши елементи побічної діагоналі на максимальний елемент головної діагоналі. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран

1	2	3
9	У матриці $U(K, L)$ є кілька елементів, значення яких дорівнюють максимальному елементу. Визначити та вивести на екран монітора кількість таких елементів	Для матриці $Q(4, 4)$ знайти різницю між добутками елементів головної та побічної діагоналі
10	Знайти та вивести на екран монітора значення індексів максимального та мінімального елементів матриці $W(M, N)$. Прийняти, що в матриці по одному \max та \min елементу	У матриці $A(M, M)$ замінити елементи побічної діагоналі на середнє арифметичне додатних елементів головної діагоналі
11	Для матриці $D(K, L)$ підрахувати кількість елементів, що дорівнюють значенню максимального елемента масиву. Отримане значення вивести на екран монітора	Перетворити матрицю $G(4, 4)$, замінивши всі від'ємні елементи на добуток усіх середніх арифметичних значень елементів кожного рядка. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран
12	Підрахувати та вивести на екран монітора кількість елементів матриці $F(K, L)$, значення яких менше середнього арифметичного усіх елементів матриці	Знайти добуток максимальних елементів головної та побічної діагоналі матриці $Y(N, N)$. Отримане значення вивести на екран
13	Для матриці $W(4, 5)$ знайти добуток індексів стовпців мінімального та максимального елементів за умови, що в матриці таких елементів по одному. Отримане значення вивести на екран монітора	Для матриці $W(4, 4)$ визначити, чи є від'ємним максимальний елемент і чи є додатним мінімальний елемент

1	2	3
14	Підрахувати та вивести на екран монітора загальний добуток додатних елементів матриці $B(M, N)$. Вивести на екран також кількість додатних елементів	Поміняти місцями максимальний та мінімальний елементи матриці $A(M, N)$. Прийняти, що таких елементів у матриці по одному. Перетворену матрицю вивести на екран монітора по рядках
15	Знайти та вивести на екран монітора різницю між максимальним та мінімальним значеннями елементів матриці $B(3, 4)$. Прийняти, що в матриці по одному \max та \min елементу	Перетворити матрицю $C(K, K)$, замінивши від'ємні елементи на середнє арифметичне елементів побічної діагоналі. Перетворену матрицю вивести по рядках на екран

**РОБОТА №9. ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ АЛГОРИТМІВ
УПОРЯДКУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАСИВІВ ЗА ЗАДАНОЮ
КЛЮЧОВОЮ ВІДЗНАКОЮ**

Контрольні питання

1. Визначити поняття: "упорядкування масиву", "ключова ознака" при упорядкуванні елементів масиву.
2. Навести перелік відомих вам алгоритмів упорядкування масивів.
3. Який тип алгоритму використовується для упорядкування масивів?
4. Описати алгоритми:
 - а) сортування вибором;
 - б) сортування методом бульбашки;
 - в) сортування поліпшеним методом бульбашки.

Варіанти індивідуальних завдань

Завдання 1. 60 елементів масиву X розбиті на три групи:

$X(1) - X(20)$ — елементи групи 1;

$X(21) - X(40)$ — елементи групи 2;

$X(41) - X(60)$ — елементи групи 3.

Скласти схему алгоритму сортування 3-х груп елементів масиву X . Елементи розташувати в порядку відповідно до варіанта завдання. Ключова ознака — значення елемента $X(i)$. Метод сортування вказаний в таблиці.

Варіант	Убування	Зростання	Метод
1	1	2,3	Вибір
2	2	1,3	Бульбашка
3	3	1,2	Поліпшена бульбашка
4	1,2	3	Вибір
5	1,3	2	Бульбашка
6	2,3	1	Поліпшена бульбашка
7	2	1,3	Вибір
8	1	2,3	Бульбашка
9	2	1,3	Поліпшена бульбашка
10	3	1,2	Вибір
11	1,2	3	Бульбашка
12	1,3	2	Поліпшена бульбашка
13	2,3	1	Вибір
14	3	1,2	Бульбашка
15	1,2	3	Поліпшена бульбашка

Завдання 2. Скласти схему алгоритму сортування елементів двовимірного масиву $A = \{a_{ij}\}$, $i=1,5; j=1,4$. Елементи розташувати в порядку відповідно до варіанта завдання. Ключова ознака — значення елемента a_{ij} . Метод сортування обрати за власним бажанням.

Варіант	Убування	Зростання	Рядок/ Стовпець
1	1,4,5	2,3	рядок
2	2,4	1,3	стовпець
3	2,3	1,4,5	рядок
4	1,2	3,4	стовпець
5	1,3	2,4,5	рядок
6	2,3	1,4	стовпець
7	2	1,3,4,5	рядок
8	1	2,3,4	стовпець
9	2,4,5	1,3	рядок
10	3	1,2,4	стовпець
11	1,2	3,4,5	рядок
12	1,3	2,4	стовпець
13	3	1,2,4,5	рядок
14	3,4	1,2	стовпець
15	1,2,3,4	5	рядок

3. ТЕСТИ

3.1. Список тестових питань

Теми 1-3. Етапи розв'язання задач на ПК з використанням інструментальних мов програмування. Поняття алгоритму і його властивості. Типові структури алгоритмів. Об'єкти дії в алгоритмах і програмах. Лінійні обчислювальні процеси.

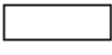
1. X це:




1) проміжне розрахункове значення;

2) кінцеве розрахункове значення;

3) початкове розрахункове значення.


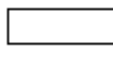



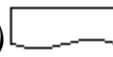
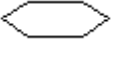
2. Символ  (процес) у схемі алгоритму визначає:

- 1) процес введення/виведення інформації;
- 2) процес розрахунку проміжних і підсумкових значень;
- 3) процес виведення інформації на паперовий носій;
- 4) процес визначення початку (закінчення) розв'язання задачі;
- 5) процес використання результатів алгоритмів підзадач.

3. Символ  (розв'язання) у схемі алгоритму визначає:

- 1) процес введення/виведення інформації;
- 2) процес розрахунку проміжних і підсумкових значень;
- 3) процес вибору дії, виконання якої залежить від поставленої умови.

4. Вкажіть символ, що визначає процес введення/виведення інформації на паперовий носій:

- 1)  ; 2)  ; 3)  ; 4)  ; 5)  ; 6)  ;
- 7)  .

5. Вкажіть символ, що визначає процес розрахунку проміжних і підсумкових значень:

- 1)  2)  3)  4)  5)  .

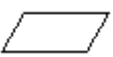
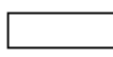

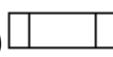
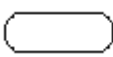
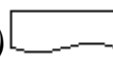

6. Етап розв'язання задачі "Написання програми" припускає:

- 1) словесний або схематичний опис кінцевої послідовності дій, що призводить до розв'язання задачі;
- 2) опис схеми алгоритму алгоритмічною мовою;
- 3) аналіз одержаних результатів.

7. Дані можна поділити на "вхідні" і: 1) вихідні; 2) змінні; 3) постійні.

8. *Розрахункові дані за ознакою зміни в процесі розв'язання задачі поділяться на: 1) вихідні; 2) вхідні; 3) змінні; 4) сталі.

9. Вкажіть символ, що визначає процес використання результатів підзадач:

- 1)  ; 2)  ; 3)  ; 4)  ; 5)  ; 6)  ;
- 7)  .

10.Етап розв'язання задачі "Розроблення алгоритму" припускає:

- 1) словесний або схематичний опис кінцевої послідовності дій, що призводить до розв'язання задачі;
- 2) опис алгоритму алгоритмічною мовою;
- 3) опис програмного коду, підготовка довідкової документації для користувача.

11.*Вкажіть термін, що НЕ визначає тип алгоритму:

- 1) лінійний; 2) розгалужений; 3) циклічний;
- 4) вкладений; 5) комбінований.

12.Вкажіть послідовність дій, що призведе до обчислення арифметичного виразу $x + 2 * y - \sin^2(y)$:

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) | 2) | 3) |
| 1 - обчислення функції синус, | 1 - зведення до степені, | 1 - обчислення функції синус, |
| 2 - зведення до степені, | 2 - обчислення функції синус, | 2 - зведення до степені, |
| 3 - множення, | 3 - множення, | 3 - складання, |
| 4 - складання, | 4 - складання, | 4 - множення, |
| 5 - віднімання, | 5 - віднімання, | 5 - віднімання |

13.Вкажіть послідовність дій, що виконуватиметься при обчисленні арифметичного виразу $y = e^{a+2b^c}$:

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| 1) | 2) | 3) |
| 1 - зведення b до степені c | 1 - обчислення експоненти | 1- перемножити 2 і b |
| 2 - множення попереднього результату на 2 | 2 - зведення b до степені c | 2 - зведення b до степені c |
| 3 - додавання a | 3 - множення попереднього результату на 2 | 3 - додавання a |
| 4 - обчислення експоненти | 4 - додавання a | 4 - обчислення експоненти |

14. Вкажіть послідовність обробки величин

$z = 2f^k$; $a = \sqrt[3]{d+k^2}$; $k = 3$; $d = z \sin 2\pi$, де f – довільне значення:
 1) a, k, f, z, d ; 2) k, f, z, d, a ; 3) k, f, a, z, d ; 4) k, z, f, d, a .

15. Вкажіть послідовність обробки величин

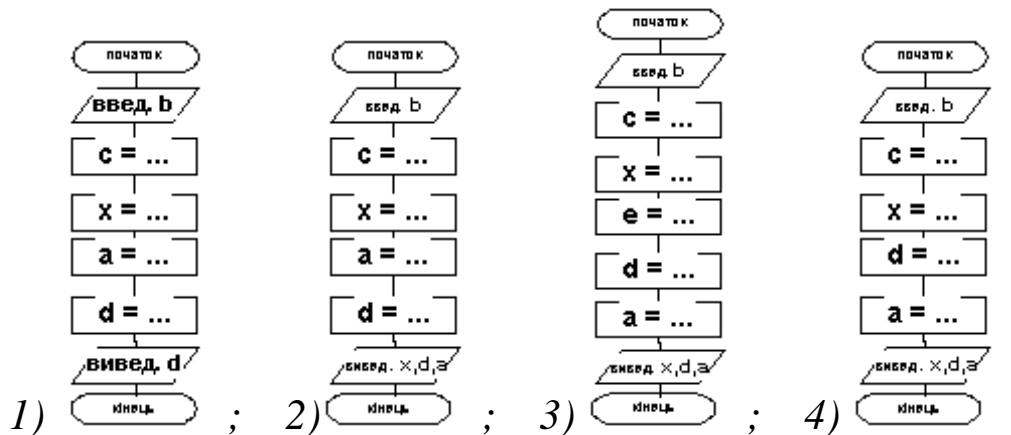
$x = e^{y+1}$; $z = 2a + 24$; $a = x^3$, де y – довільне значення:
 1) x, a, y, z ; 2) y, x, a, z ; 3) a, z, y, x ; 4) x, y, z, a .

16. Перерахуйте послідовність дій, що визначає технологію розрахунку завдань з лінійною структурою:

- 1) 1- визначення вхідних даних (постійних і змінних),
 2- визначення послідовності розрахунку проміжних і вихідних значень,
 3- виведення вихідних даних;
- 2) 1- визначення вхідних даних (постійних і змінних),
 2- визначення послідовності розрахунку проміжних і вихідних значень,
 3- введення проміжних результатів,
 4- виведення вихідних даних;
- 3) 1- визначення вхідних даних (постійних і змінних),
 2- визначення послідовності розрахунку проміжних значень,
 3- визначення частини алгоритму, що управляє,
 4- виведення вихідних даних.

17.* Вкажіть схему розрахунку значень

$x = |b| + 33$; $d = 3 + \frac{e^{a+1}}{r}$; $a = \ln(x) - c$; $c = 1.24$, де b – довільне значення:



18. Етап розв'язання задачі "Постановка завдання і вибір чисельного методу" НЕ припускає:

- 1) збір і обробку вхідної інформації (формування вхідних даних);
- 2) формалізацію завдання;
- 3) визначення цілей і пріоритетів;
- 4) вибір і обґрунтування математичної моделі;
- 5) складання кінцевої послідовності дій, що призводить до розв'язання завдання;
- 6) визначення вихідної інформації, проміжних і кінцевих розрахунків.

19. Властивість алгоритму детермінованість (визначеність) припускає:

- 1) наявність результату або повідомлення про неможливість отримання результату при заданих вхідних даних;
- 2) розбиття алгоритму на прості дії;
- 3) можливість розв'язання безлічі завдань за одним алгоритмом;
- 4) можливість отримання безлічі результатів при певних вхідних даних;
- 5) можливість вибору вхідних даних з безлічі даних;
- 6) однозначність результату набору вхідних даних.

20. Властивість алгоритму дискретність припускає:

- 1) словесний або схематичний опис кінцевої послідовності дій, що призводить до розв'язання задачі;
- 2) однозначність результату набору вхідних даних;
- 3) наявність результату або повідомлення про неможливість отримання результату;
- 4) можливість розбиття алгоритму на прості дії;
- 5) можливість розв'язання безлічі завдань за одним алгоритмом;
- 6) можливість отримання безлічі результатів при певних вхідних даних;
- 7) можливість вибору вхідних даних з безлічі даних.

21. Властивість алгоритму результативність припускає:

- 1) словесний або схематичний опис кінцевої послідовності дій, що призводить до розв'язання задачі;
- 2) однозначність результату набору вхідних даних;

- 3) наявність результату або повідомлення про неможливість отримання результату;
- 4) розбиття алгоритму на прості дії;
- 5) можливість розв'язання безлічі завдань за одним алгоритмом;
- 6) можливість отримання безлічі результатів при певних вхідних даних;
- 7) можливість вибору вхідних даних з безлічі даних.

22. Властивість алгоритму масовість припускає:

- 1) наявність результату або повідомлення про неможливість отримання результату при безлічі вхідних даних;
- 2) розбиття алгоритму на безліч простих дій;
- 3) можливість розв'язання безлічі завдань за одним алгоритмом;
- 4) можливість отримання безлічі результатів при певних вхідних даних;
- 5) можливість вибору вхідних даних з безлічі даних.

23.* Яка з зазначених послідовностей операцій відповідає існуючим пріоритетам:

- 1) функції; ^; * ;/; +; -;
- 2) функції; + ;- ;* ; ^;/;
- 3) + ;-; * ;/; ^; функції ;
- 4) послідовно зліва направо;
- 5) функції; ^; /; * ; - ; + .

Тема 4. Розгалужені обчислювальні процеси

1. Розгалуженим називають алгоритм:

- 1) в якому вибір дії залежить від виконання поставленої умови;
- 2) в якому можливо проводити безліч розрахунків;
- 3) в якому дії виконуються послідовно - одна за одною.

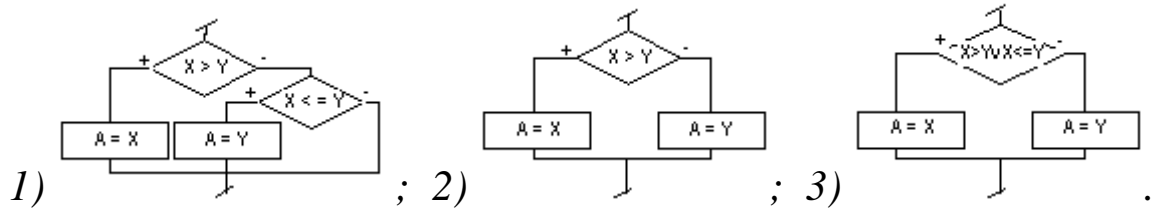
2. Алгоритм, в якому вибір подальших дій залежить від виконання певних умов, називають:

- 1) розгалуженим;
- 2) розподіленим;
- 3) лінійним;
- 4) циклічним;
- 5) ітераційним.

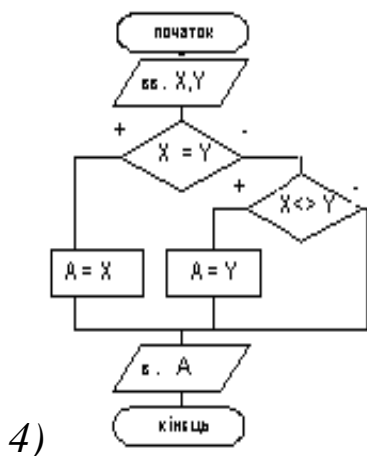
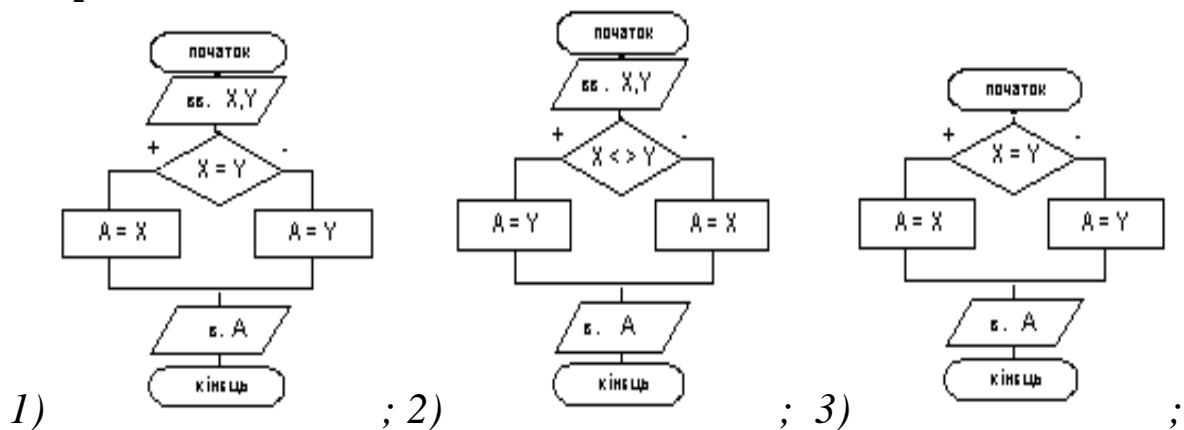
3. *Вибір гілки в розгалуженому алгоритмі може бути:

- 1) результатом виконання логічного міркування;
- 2) результатом виконання логічного визначення;
- 3) результатом виконання логічного відношення;
- 4) результатом виконання логічного виразу.

4. Виберіть правильну схему для розрахунку змінної $A = \begin{cases} X, & \text{если } X > Y; \\ Y, & \text{если } X \leq Y. \end{cases}$



5. Виберіть правильну схему для розрахунку змінної $A = \begin{cases} X, & \text{если } X = Y; \\ Y, & \text{если } X \neq Y. \end{cases}$



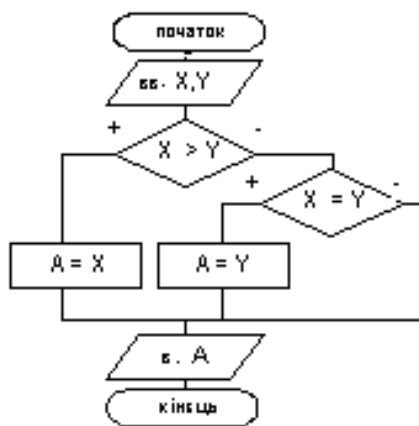
6. Частина розгалуженого алгоритму, що управляє, призначена:

- 1) для визначення змінних або постійних значень;
- 2) однозначного вибору одного з варіантів розрахунку;
- 3) виведення результатів;
- 4) проведення розрахунків.

7. *У частині розгалуженого алгоритму, що управляє, умова задається за допомогою:

- 1) логічного виразу;
- 2) логічного відношення;
- 3) логічного міркування;
- 4) логічного детермінанту.

8. *Змінна X належить до:
- 1) проміжних значень;
 - 2) кінцевих значень;
 - 3) вхідних значень;
 - 4) управляючої змінної;
 - 5) розрахункових значень.



9. При розрахунку якої змінної НЕ використовується галуження?

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

$$p = \begin{cases} 1+z, & \text{якщо } z = 0 \text{ і } y = 0; \\ z+y, & \text{якщо } zy < 0; \\ 25 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

- 1) x;
- 2) y;
- 3) z;
- 4) p.

$$y = \begin{cases} a^3 + x, & \text{якщо } a < x < 10 \text{ і } a < 10; \\ a + \sin(x), & \text{якщо } 10 < x \leq 15 \text{ і } x = a; \\ \ln|xa|, & \text{якщо } x = 20 \text{ або } 25 < a \leq 30; \\ e^{t-a} & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$$z = a^2 + y^3 - 5$$

де t, a — довільні значення.

10. Вкажіть правильний порядок розрахунку значень.

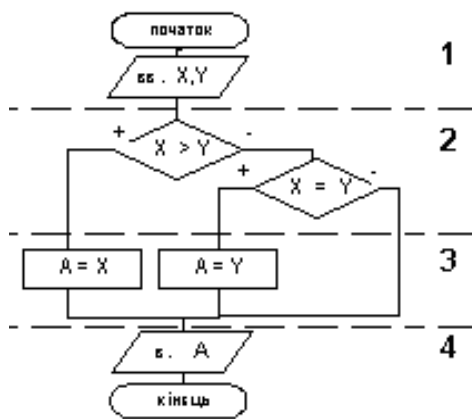
$$x = \begin{cases} t+1, & \text{якщо } t < 1; \\ t, & \text{якщо } t = 1; \\ t-1, & \text{якщо } t > 1. \end{cases} \quad p = \begin{cases} 1+z, & \text{якщо } z = 0 \text{ і } y = 0; \\ z+y, & \text{якщо } zy < 0; \\ 25 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

$$y = \begin{cases} a^3 + x, & \text{якщо } a < x < 10 \text{ і } a < 10; \\ a + \sin(x), & \text{якщо } 10 < x \leq 15 \text{ і } x = a; \\ \ln|xa|, & \text{якщо } x = 20 \text{ або } 25 < a \leq 30; \\ e^{t-a} & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$z = a^2 + y^3 - 5$, де t, a — довільні значення.

- 1) t, a, x, y, z, p ;
- 2) t, a, p, y, z, x ;
- 3) t, a, x, z, y, p ;
- 4) t, a, z, p, x, y ;
- 5) t, a, p, z, x, y .

11. Визначте послідовність проектування даного розгалуженого алгоритму:



- 1) 1- введення початкових даних (змінних і постійних),
2- частина, що управляє,
3- розрахункова частина,
4- виведення проміжних і кінцевих значень;

- 2) 1- введення початкових даних (змінних і постійних),
2,3- частина, що управляє,
4- виведення проміжних і кінцевих значень;

- 3) 1- введення початкових даних (змінних і постійних),
2- розрахункова частина,
3- частина, що управляє,
4- виведення проміжних і кінцевих значень.

12. Логічне відношення – це:

- 1) послідовний запис змінних, констант, арифметичних виразів і стандартних функцій, об'єднаних знаками логічних операцій (AND, OR, NOT,...);

- 2) послідовний запис змінних, констант, арифметичних виразів і стандартних функцій, об'єднаних символами операції порівняння ($>$, $<$, \leq , \geq , $=$ і так далі);
- 3) послідовний запис логічних виразів, об'єднаних знаками логічних операцій (AND, OR, NOT, ...);
- 4) перевищення значення одної математичної величини над іншою.

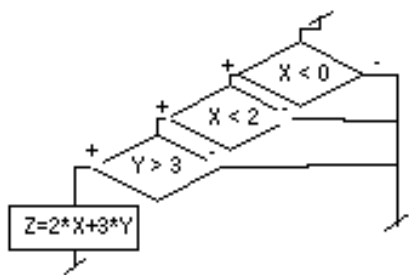
13. Послідовний запис змінних, констант, арифметичних виразів і стандартних функцій, об'єднаних символами операції порівняння ($>$, $<$, \leq , \geq , $=$ і т. д.), називається:

- 1) логічним виразом;
- 2) логічним визначенням;
- 3) логічним міркуванням;
- 4) логічним відношенням.

14. Послідовний запис логічних відносин, об'єднаних знаками логічних операцій, називається:

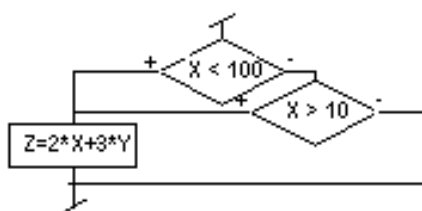
- 1) логічним відношенням;
- 2) логічним визначенням;
- 3) логічним міркуванням;
- 4) логічним виразом;
- 5) логічним детермінантом.

15. У частині алгоритму, що управляє, записано:



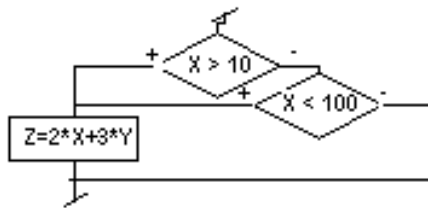
- 1) логічне додавання (операція АБО);
- 2) логічне множення і логічне складання;
- 3) логічне множення (операція І);
- 4) логічне заперечення (операція НІ).

16. При розрахунку змінної Z будуть використані X:



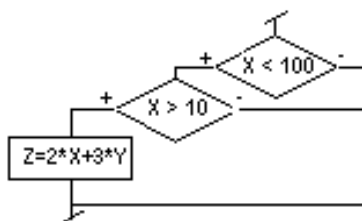
- 1) більше 10;
- 2) менше 100;
- 3) від 10 до 100;
- 4) значення всього діапазону.

17. При розрахунку змінної Z будуть використані X :



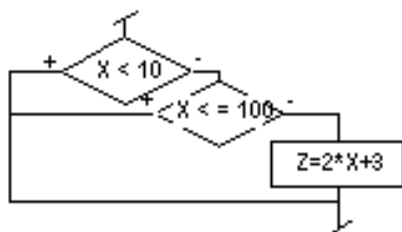
- 1) більше 10;
- 2) менше 100;
- 3) від 10 до 100;
- 4) значення всього діапазону.

18. При розрахунку змінної Z будуть використані X :



- 1) більше 10;
- 2) менше 100;
- 3) від 10 до 100;
- 4) значення всього діапазону.

19. При розрахунку змінної Z будуть використані значення X :

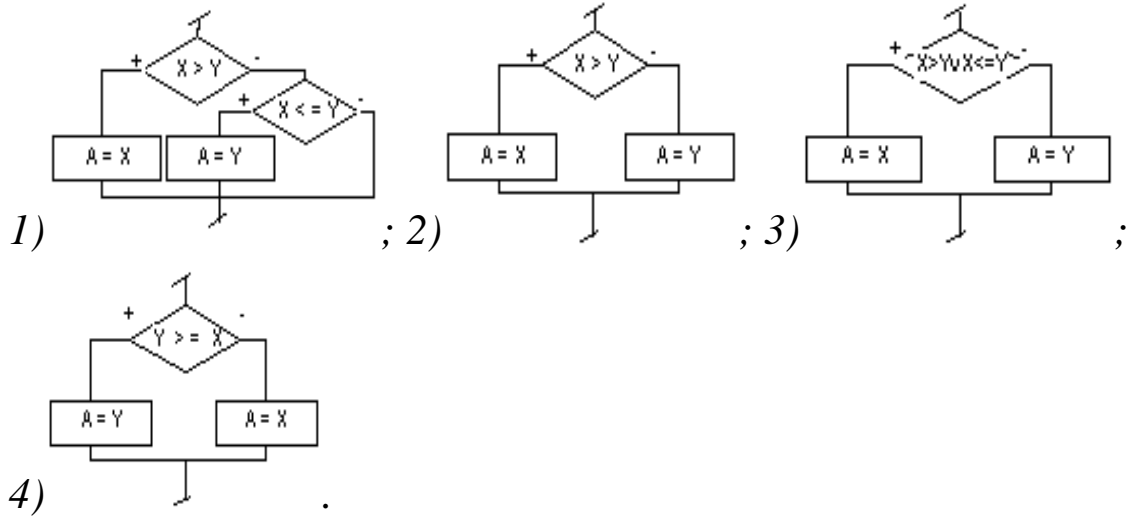


- 1) більше 100;
- 2) менше 10;
- 3) від 10 до 100;
- 4) значення всього діапазону.

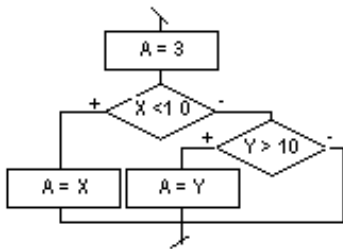
20.* Назвіть операції відношення, використовувані для організації логічних відносин: 1) \geq ; 2) \leq ; 3) \vee ; 4) \wedge ; 5) \neg ; 6) $<$.

21.* Назвіть логічні операції, використовувані для організації логічних виразів: 1) \geq ; 2) \leq ; 3) \neg ; 4) \neq ; 5) $<$; 6) \vee ; 7) \wedge .

22.*Виберіть правильні схеми для розрахунку змінної А.

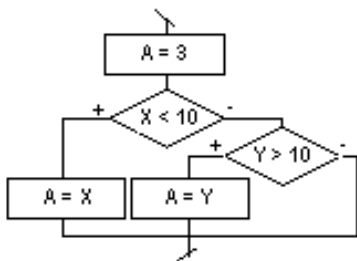


23. Чому дорівнює змінна А, якщо $X=22$, а $Y=55$?



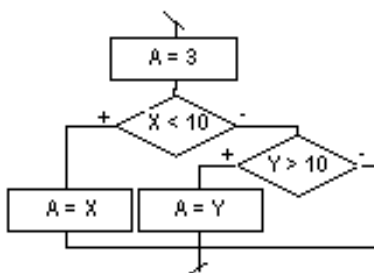
- 1) Y; 2) X; 3) 3.

24. Чому дорівнює змінна А, якщо $X=2$, а $Y=55$?



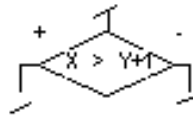
- 1) Y; 2) X; 3) 3.

25. Чому дорівнює змінна А, якщо $X=22$, а $Y=5$?



- 1) Y; 2) X; 3) 3.

26. У частині алгоритму



, що управляє,

НЕ використовуються:

- 1) логічні операції;
- 2) логічне відношення;
- 3) арифметичні операції.

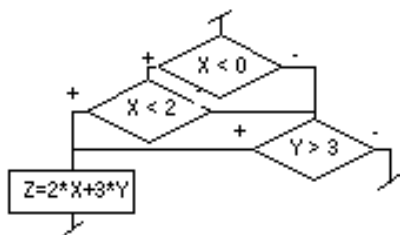
27. Логічний вираз – це:

- 1) послідовний запис логічних відносин, об'єднаних знаками логічних операцій (AND, OR, NOT,...);
- 2) послідовний запис змінних, констант, арифметичних виразів і стандартних функцій, об'єднаних знаками логічних операцій (AND, OR, NOT,...);
- 3) послідовний запис змінних, констант, арифметичних виразів і стандартних функцій, об'єднаних символами операції порівняння (>, <, <=, >=, = і так далі).

28. *Результатом обчислення логічного виразу або логічного відношення може бути величина:

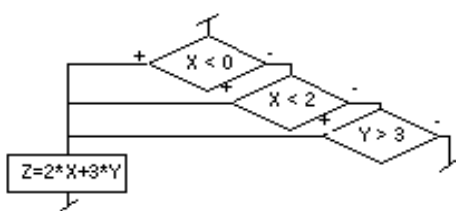
- 1) *True* (істина);
- 2) *False* (хибність);
- 3) *Not Determined* (не визначено);
- 4) *Fault* (помилка).

29. У частині алгоритму, що управляє, записано:



- 1) логічне множення (операція I);
- 2) логічне складання (операція АБО);
- 3) логічне множення і логічне складання;
- 4) логічне заперечення (операція НІ).

30. У частині алгоритму, що управляє, записано:



- 1) логічне множення (операція I);
- 2) логічне складання (операція АБО);
- 3) логічне множення і логічне складання;
- 4) логічне заперечення (операція НІ).

31. Вкажіть умову, при виконанні якої обираються значення $X \in [10, 100)$ або $Y \in [10, \infty)$:

- 1) $10 \leq X \wedge X < 100 \vee Y \geq 10$;
- 2) $10 \leq X \vee X < 100 \wedge Y \geq 10$;
- 3) $X \leq 10 \wedge X < 100 \vee Y \geq 10$;
- 4) $X \leq 10 \vee X < 100 \wedge Y \geq 10$.

32. Вкажіть умову, при виконанні якої вибираються значення $X \in [10, 100)$ або $Y \in [10, \infty)$ і $Z = 0$:

- 1) $10 \leq X \wedge X < 100 \vee Y \geq 10 \wedge Z = 0$;
- 2) $10 \leq X \vee X < 100 \wedge Y \geq 10 \vee Z = 0$;
- 3) $X \leq 10 \wedge X < 100 \vee Y \geq 10 \wedge Z = 0$;
- 4) $X \leq 10 \vee X < 100 \wedge Y \geq 10 \vee Z = 0$.

Теми 5-8. Прості арифметичні циклічні обчислювальні процеси. Вкладені циклічні обчислювальні процеси. Ітераційні циклічні обчислювальні процеси. Алгоритми знаходження екстремальних значень функцій

1. *За допомогою циклів описуються:

- 1) розгалужені процеси;
- 2) лінійні процеси;
- 3) ітераційні процеси;
- 3) регулярні процеси.

2. Чи може крок у регулярному циклі бути негативним?

- 1) так, може;
- 2) ні, не може;
- 3) може, але тільки якщо це ціле число;
- 4) це залежить від версії BASIC.

3. Чи може крок у регулярному циклі бути дробовим числом?

- 1) так, може;
- 2) ні, не може;
- 3) може, але тільки якщо це ціле число;
- 4) це залежить від версії BASIC.

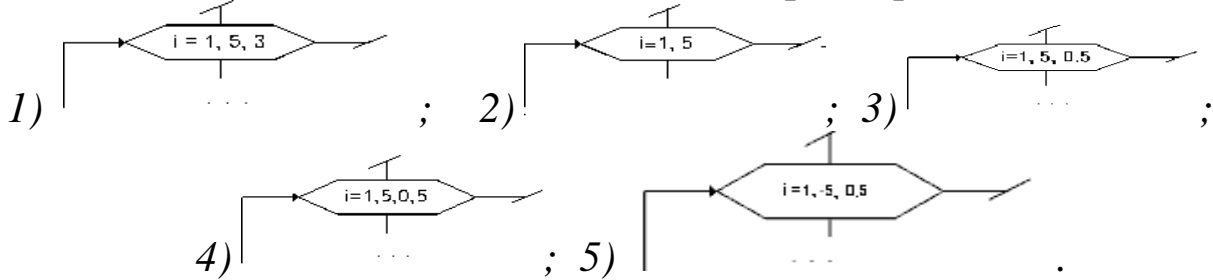
4. *Цикли за місцезнаходженням умови виходу з циклу поділяються на:

- 1) цикли з передумовою;
- 2) цикли з умовою поста;
- 3) регулярні цикли;
- 4) ітераційні цикли;
- 5) прості цикли;
- б) вкладені цикли.

5. * Регулярним називають цикл:

- 1) з кількістю повторів, що наперед не підраховуються;
- 2) у якому застосовуються арифметичні дії (+, -, *, /);
- 3) з явно заданою кількістю повторів;
- 4) у якому параметр циклу приймає тільки цілочисельні значення;
- 5) з кількістю повторів, що можна підрахувати.

6. * Вкажіть правильно записані модифікатори:



7. Які дані слід обов'язково виводити на друк?

- 1) проміжні;
- 2) підсумкові;
- 3) вхідні.

8. * Вкажіть два відомі вам види циклів:

- 1) з невідомим наперед числом повторень;
- 2) з відомим наперед числом повторень;
- 3) з невідомою наперед умовою виходу з циклу;
- 4) з розгалуженою умовою виходу з циклу.

9. * Вкажіть відомі вам види циклів з умовою:

- 1) регулярні;
- 2) безумовні;
- 3) з трансумовою;
- 4) з мезаумовою;
- 5) з передумовою;
- 6) з післяумовою.

10. * Цикли за ступенем вкладеності поділяються на:

- 1) цикли з передумовою;
- 2) цикли з умовою поста;
- 3) прості цикли;
- 4) вкладені цикли;
- 5) регулярні цикли;
- 6) ітераційні цикли.

11. * Цикли за способом організації повторів поділяються на:

- 1) регулярні цикли;
- 2) цикли з передумовою;
- 3) цикли з умовою поста;
- 4) ітераційні цикли;
- 5) вкладені цикли.

12. Особливістю циклу з передумовою є той факт, що:

- 1) дії в тілі циклу можуть не виконатися жодного разу;
- 2) дії в тілі циклу обов'язково виконуються хоча б один раз;
- 3) дії в тілі циклу обов'язково повинні виконуватися перед виведенням на друк;
- 4) всі величини в циклі обов'язково повинні бути обчислені перед початком виконання циклу.

13. Особливістю циклу з післяумовою є той факт, що:

- 1) дії в тілі циклу обов'язково виконуються хоча б один раз;
- 2) дії в тілі циклу можуть не виконатися жодного разу;
- 3) дії в тілі циклу обов'язково повинні виконуватися після введення даних;
- 4) всі величини в циклі обов'язково повинні бути обчислені після закінчення виконання циклу.

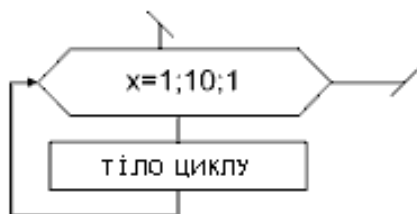
14. Кількість повторів у регулярних циклах НЕ може бути:

- 1) наперед заданим цілим числом;
- 2) наперед заданим дійсним числом;
- 3) нульовим;
- 4) від'ємним (наприклад, якщо крок = -1).

15. Крок у регулярних циклах НЕ повинен бути:

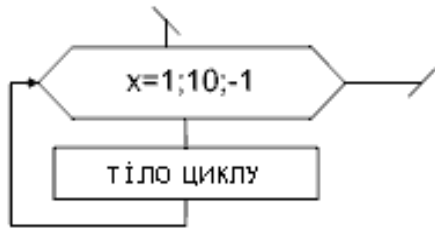
- 1) змінною;
- 2) константою;
- 3) арифметичним виразом;
- 4) негативним числом;
- 5) позитивним числом;
- 6) нульовим;
- 7) дробовим;
- 8) цілим.

16. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x?



- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (заціклення);
- 5) 1.

17. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?



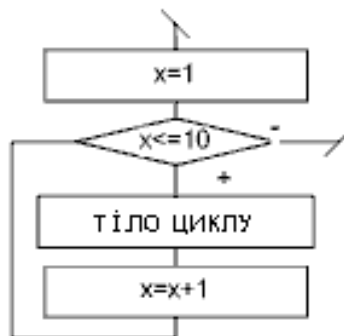
- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

18. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?



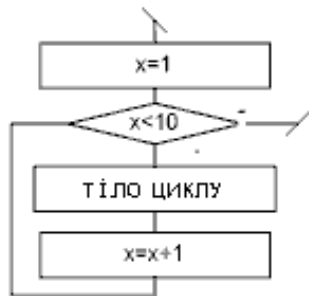
- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

19. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?



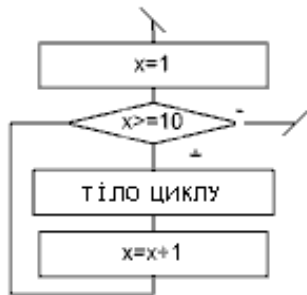
- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

20. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?



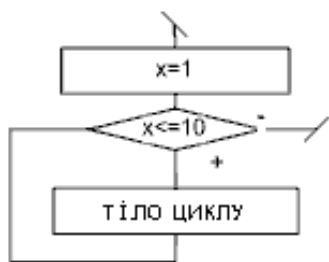
- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

21. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?



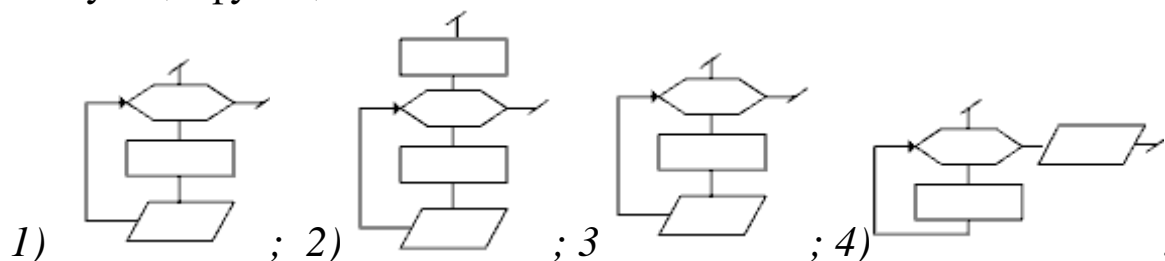
- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

22. Вкажіть скільки разів виконається тіло циклу, визначене параметром x ?

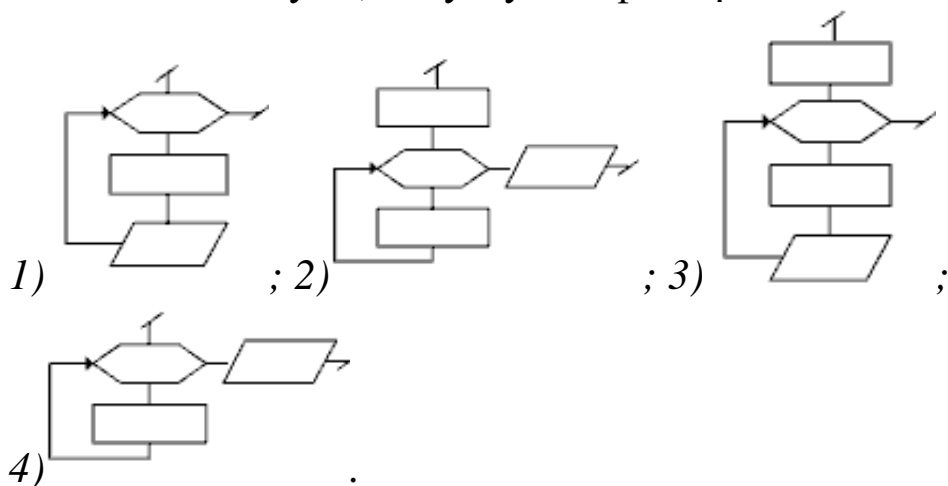


- 1) 10;
- 2) 9;
- 3) жодного разу;
- 4) нескінченна кількість разів (зациклення);
- 5) 1.

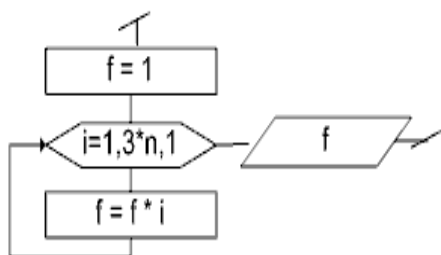
23. Вкажіть схему алгоритму, що описує задачу "табуляції функції":



24. Вкажіть схему алгоритму, що описує задачу "знаходження суми, добутку або факторіала":



25. Вкажіть обчислення, описане схемою:



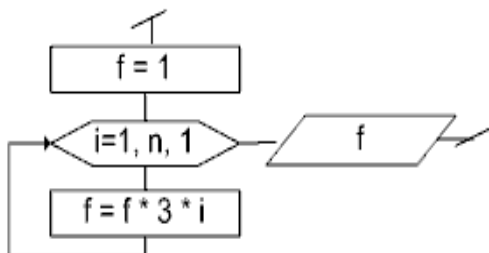
1) $f = \sum_{i=1}^n 3^*i$;

2) $f = \prod_{i=1}^n 3^*i$;

3) $f = (3n)!$;

4) такий вираз відсутній.

26. Вкажіть обчислення, описане схемою:



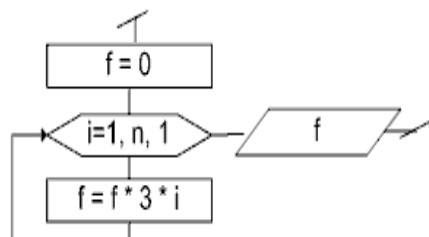
1) $f = \sum_{i=1}^n 3^*i$;

2) $f = \prod_{i=1}^n 3^*i$;

3) $f = (3n)!$;

4) такий вираз відсутній.

27. Вкажіть обчислення, описане схемою:



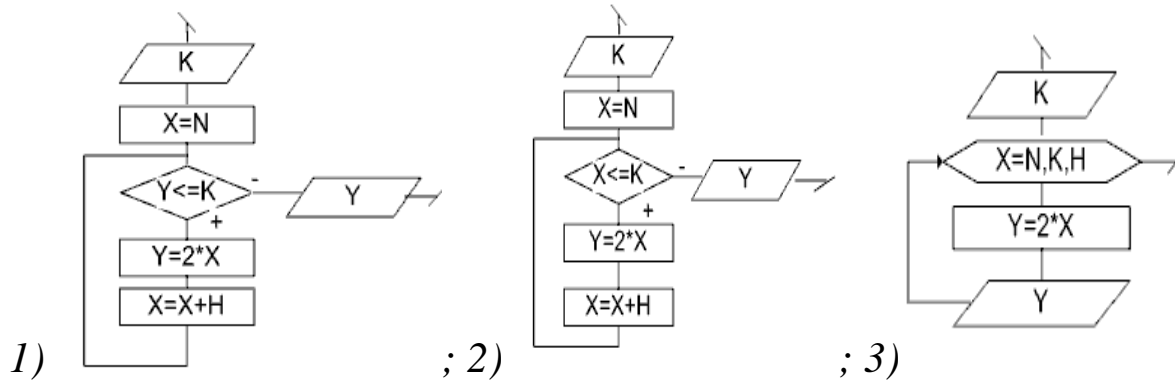
1) $f = \sum_{i=1}^n 3^*i$;

2) $f = \prod_{i=1}^n 3^*i$;

3) $f = (3n)!$;

4) такий вираз відсутній.

28. Вкажіть цикли, що НЕ є регулярними:



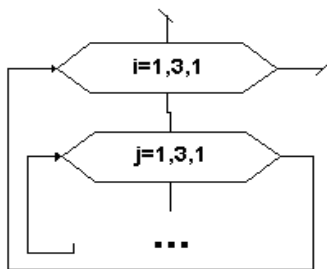
29. Вкладеним називається цикл, що містить:

- 1) один або декілька інших циклів;
- 2) одне або декілька галужень;
- 3) тільки розрахунок суми або додатку.

30. Кількість повторів у вкладеному циклі визначається як:

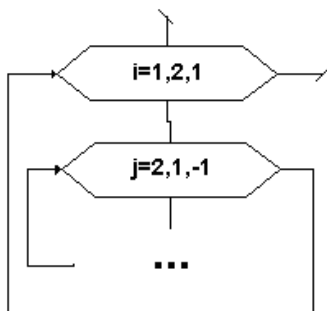
- 1) сума кількості повторів зовнішнього і внутрішнього циклів;
- 2) різниця між кількістю повторів зовнішнього і сумою кількості повторів внутрішнього циклу;
- 3) добуток кількості повторів зовнішнього і внутрішнього циклів.

31. Скільки разів може виконатися тіло циклу?



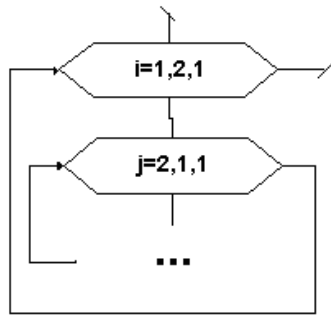
- 1) 3;
- 2) 6;
- 3) 9;
- 4) ∞ ;
- 5) жодного разу (цикл організований неправильно).

32. Скільки разів може виконатися тіло циклу?



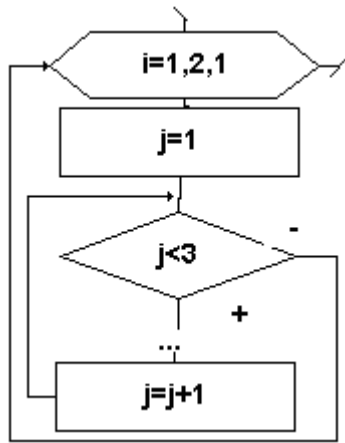
- 1) 1;
- 2) 4;
- 3) 2;
- 4) ∞ ;
- жодного разу (цикл організований неправильно).

33. Скільки разів може виконатися тіло циклу?



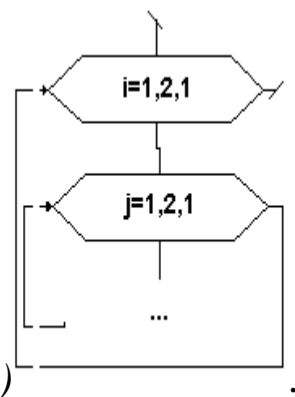
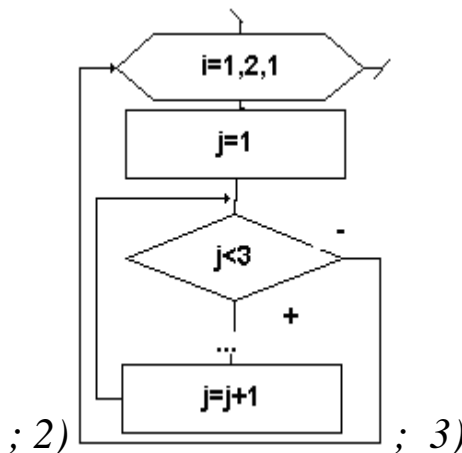
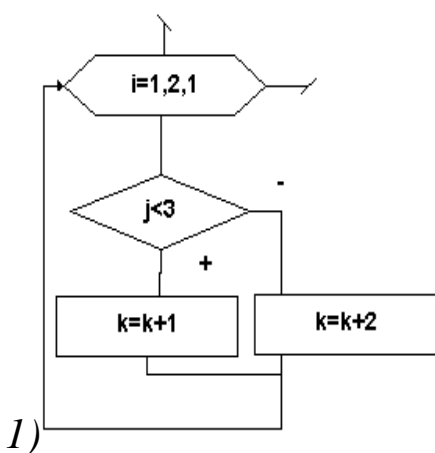
- 1) 4;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) ∞ ;
- 5) жодного разу (цикл організований неправильно).

34. Скільки разів може виконатися тіло циклу?

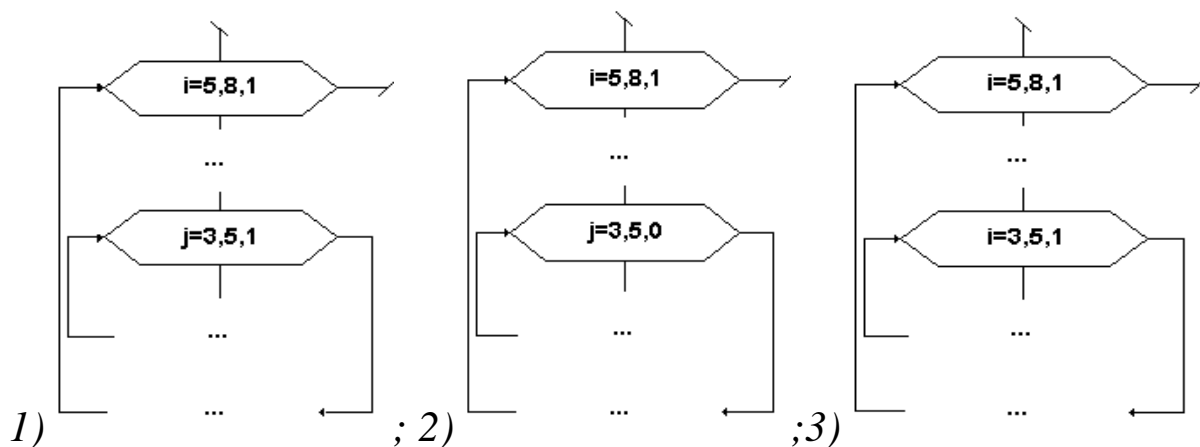


- 1) 4;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) ∞ ;
- 5) жодного разу (цикл організований неправильно).

35. Вкажіть цикли, що НЕ є вкладеними:



36. Вкажіть правильно організовані схеми для циклів:



37. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

$y = a \sin(x+a)$ $y = a \sin(x+a)$ $y = a \sin(x+a)$
 если $x \in [0; 1.7]$ $h_x = 0.1$ если $x \in [0; 1.7]$ $h_x = 0.1$ если $x \in [0; 1.7]$ $h_x = 0.1$
 1) $a = 0.2$; 2) $a = 0.2$; 3) $a \in [0; 2]$ $h_a = 0.2$

38. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

1) $y = \sum_{x=0}^{10} x \prod_{i=1}^{11} \frac{1}{i}$; 2) $y = \sum_{x=0}^{10} \prod_{i=1}^n \frac{x}{i!}$; 3) $y = 11! + \sum_{x=0}^{10} x + \prod_{i=1}^{11} \frac{1}{i}$

39. Вкажіть задачі, в яких НЕ використовуються вкладені цикли:

1) $y = \sum_{x=0}^{10} \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{i}{x^2+1}} + \prod_{i=1}^n \frac{x}{i!} \right)$; 2) $p = \sum_{i=1}^n \frac{i}{x^2+1}$; $q = \prod_{i=1}^n \frac{x}{2i!}$;

3) $p = \sum_{j=1}^n \frac{j}{x^2+1}$; $f = i!$; $q = \prod_{k=1}^n \frac{x}{k}$

40. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

$$\begin{array}{ll}
 1) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i!} ; & 2) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i} ; \\
 3) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i} ; & 4) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i} .
 \end{array}$$

41. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

$$\begin{array}{ll}
 1) \quad y = \sum_{x=5}^n \frac{i}{x^2 + n!} ; & 2) \quad y = \prod_{i=1}^5 2i \sum_{x=1}^4 a+j ; \\
 3) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i} ; & 4) \quad y = \sum_{x=5}^8 x! + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i} .
 \end{array}$$

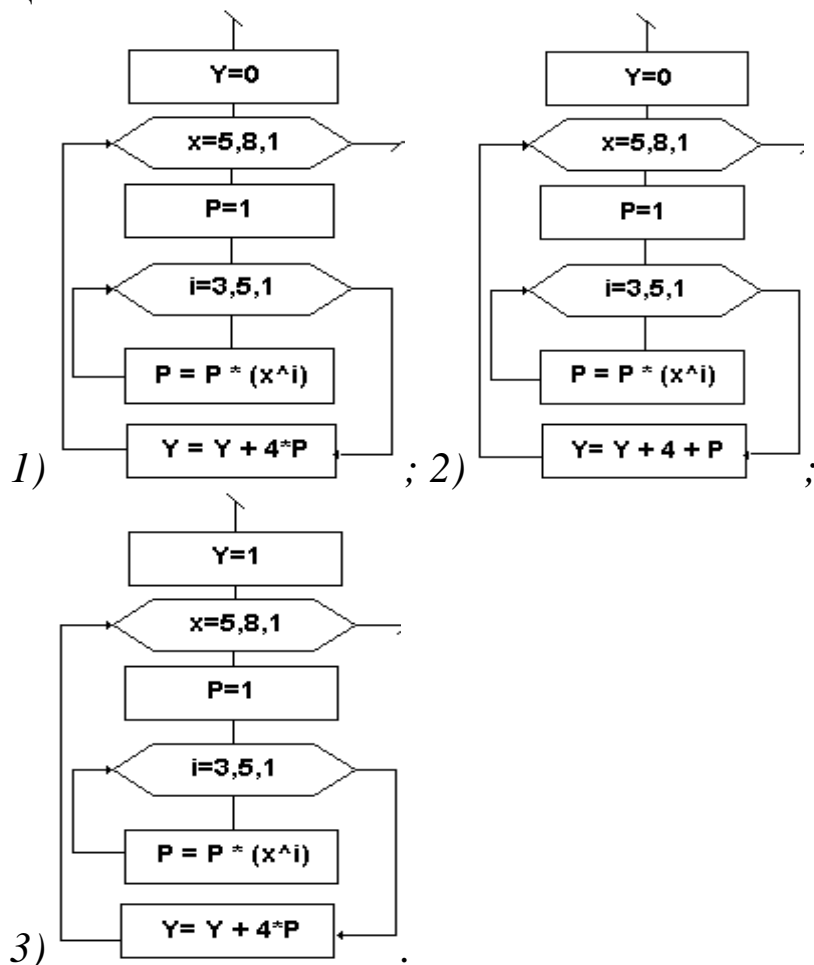
42. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad y = \sum_{i=1}^n 2 \frac{i+1}{\prod_{x=3} 3x} ; & 2) \quad y = \prod_{i=1}^5 2i \sum_{x=1}^4 a+j^2 ; & 3) \quad y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i} .
 \end{array}$$

43. Вкажіть задачі, в яких використовуються вкладені цикли:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad y = \sum_{i=1}^n 2 \frac{i+1}{\prod_{x=3}^n 3x^i} ; & 2) \quad y = \prod_{i=1}^5 2i \sum_{x=1}^4 a+j^2 ; & 3) \quad y = \sum_{i=1}^n 2 \frac{i}{\prod_{x=3} 3x} .
 \end{array}$$

44. Вкажіть задачі, в яких НЕ використовуються вкладені цикли:



45. При розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i!}$ вкладений цикл використовується при обчисленні:

- 1) суми; 2) добутку; 3) факторіала; 4) немає вкладених циклів.

46. При розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i}$ вкладений цикл використовується при обчисленні:

- 1) суми; 2) добутку; 3) факторіала; 4) немає вкладених циклів.

47. При розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 x + \prod_{i=1}^n \frac{n!}{i}$ вкладений цикл використовується при обчисленні:

- 1) суми; 2) добутку; 3) факторіала; 4) немає вкладених циклів.

48. При розрахунку $y = \sum_{x=5}^{8!} x + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i}$ вкладений цикл

використовується при обчисленні:

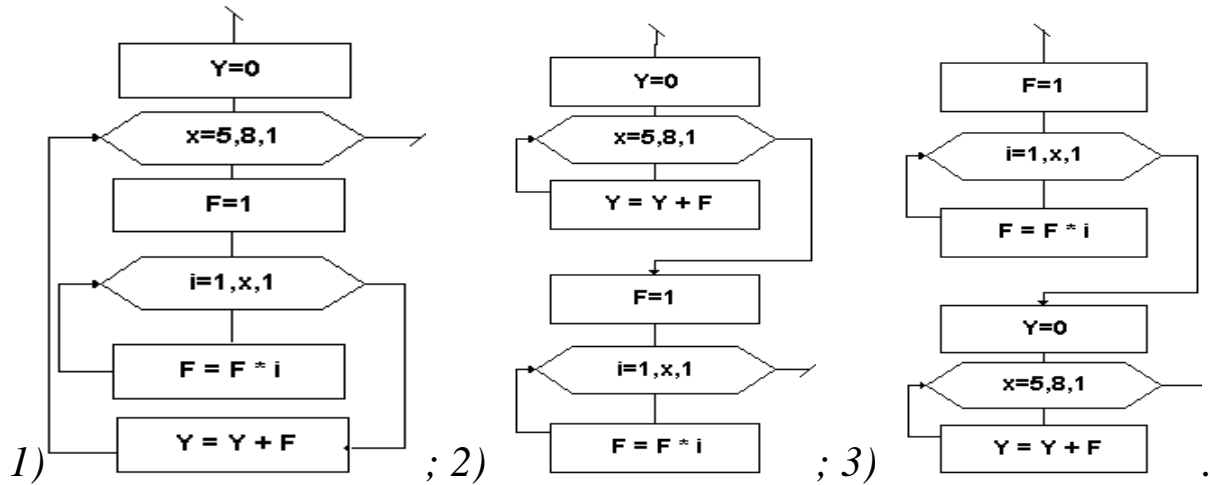
1) суми; 2) добутку; 3) факторіала; 4) немає вкладених циклів.

49. При розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 x! + \prod_{i=1}^n \frac{n}{i}$ вкладений цикл

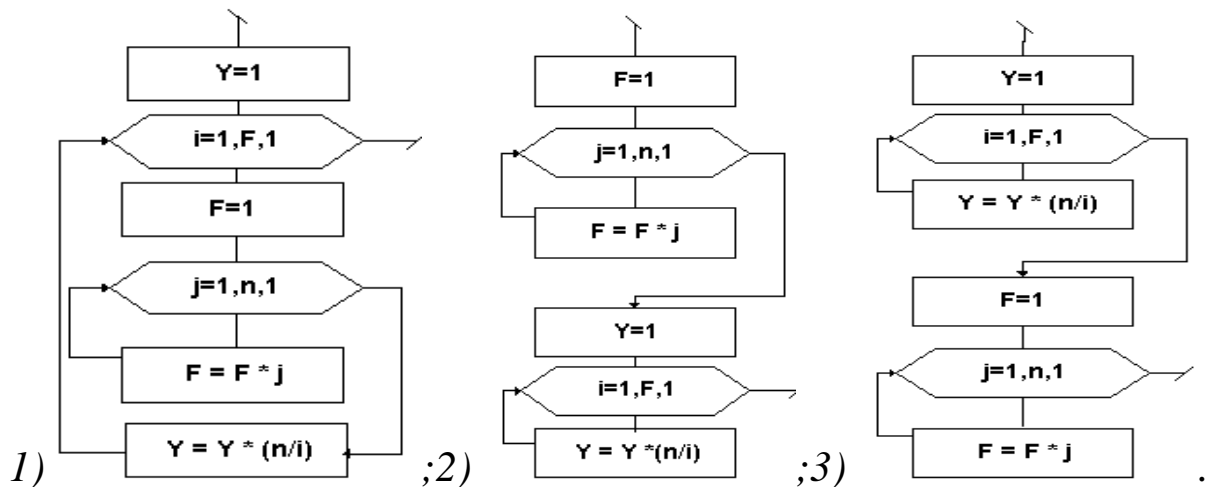
використовується при обчисленні:

1) суми; 2) добутку; 3) факторіала; 4) немає вкладених циклів.

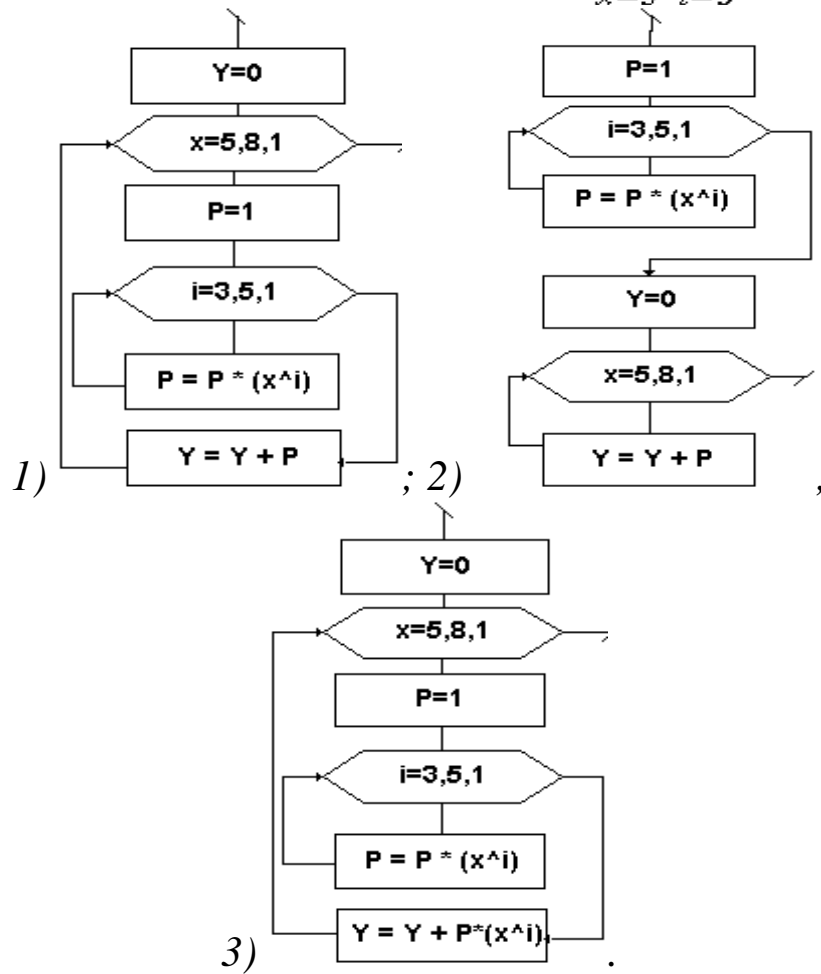
50. Вкажіть схему для розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 x!$:



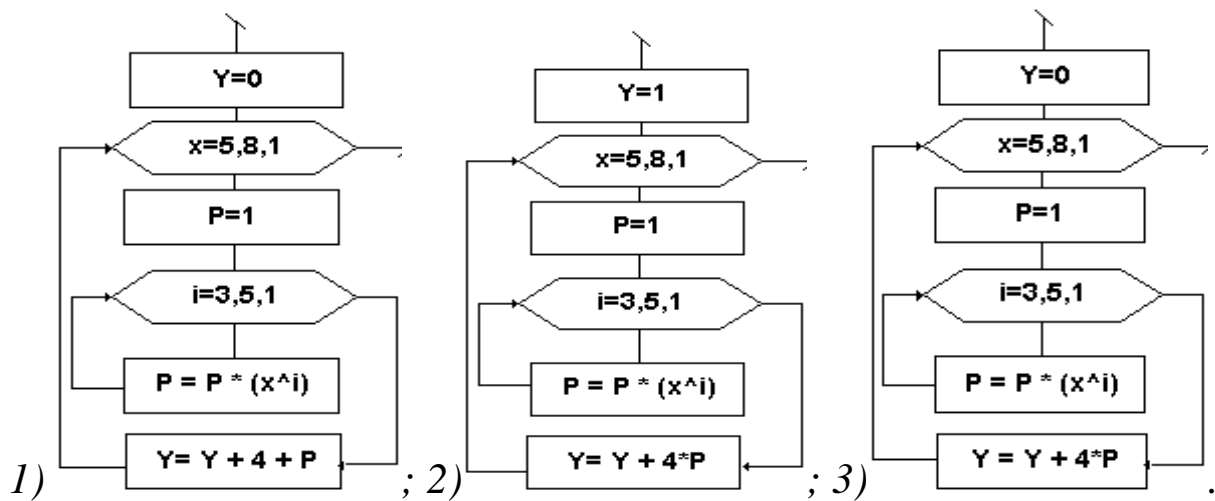
51. Вкажіть схему для розрахунку $y = \prod_{i=1}^{n!} \frac{n}{i}$



52. Вкажіть схему для розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 \prod_{i=3}^5 x^i$



53. Вкажіть схему для розрахунку $y = \sum_{x=5}^8 4 \prod_{i=3}^5 x^i$:



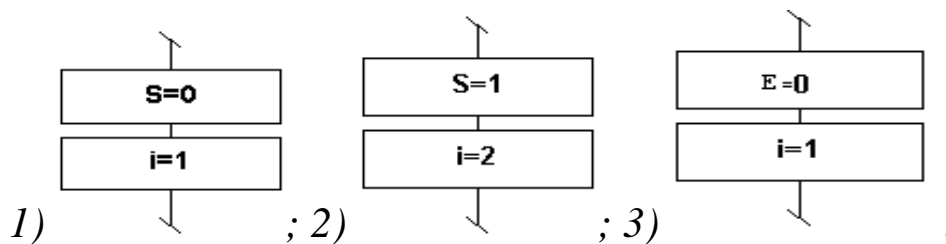
54. Чи можна за допомогою модифікатора описати ітераційний цикл?

1) ні; 2) можна; 3) можна, тільки якщо це цикл з передумовою.

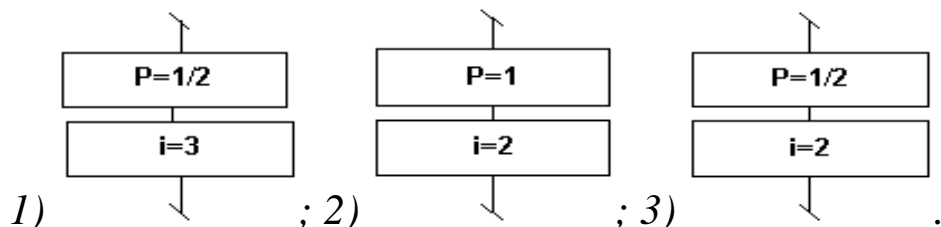
55.*Ітераційним називають:

- 1) циклічний процес, в якому кількість повторів наперед невідома;
- 2) циклічний процес, в якому кількість повторів наперед відома;
- 3) повторювана частина програми, що на кожному кроці використовує результати попереднього кроку;
- 4) цикл, який закінчується в результаті зовнішнього втручання в програму, що містить цей цикл.

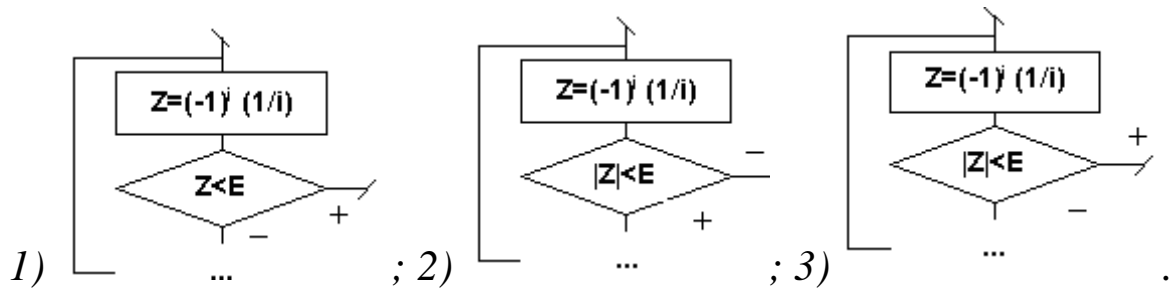
56. Знайдіть помилку при "обнулінні накопичувача" при обчисленні суми ряду $S = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{i} + \dots$, що сходиться з точністю $E = 10^{-5}$



57. Знайдіть помилку при "обнулінні накопичувача" при обчисленні добутку ряду $P = \frac{1}{2} * \frac{1}{3} * \frac{1}{4} * \frac{1}{5} * \dots * \frac{1}{i} * \dots$, що сходиться з точністю $E = 10^{-5}$



58. Вкажіть фрагмент схеми, де НЕПРАВИЛЬНО організований вихід з циклу обчислення суми ряду $S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \dots \pm \frac{1}{n}$, що сходиться з точністю $\varepsilon = 10^{-5}$



**Тема 9. Проектування алгоритмів обробки масивів.
Поняття масиву. Алгоритми обробки одновимірних масивів.
Алгоритми впорядкування масивів**

Алгоритми — одновимірні масиви

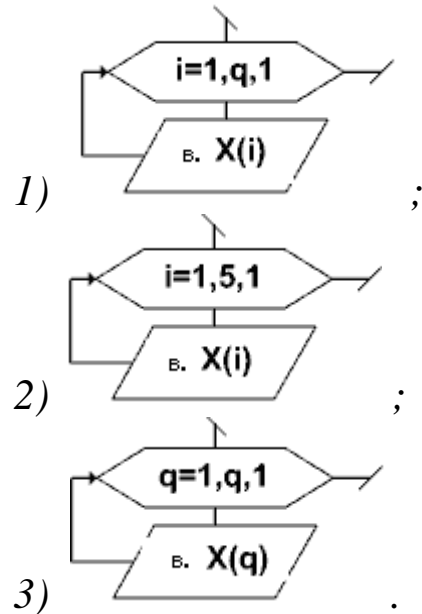
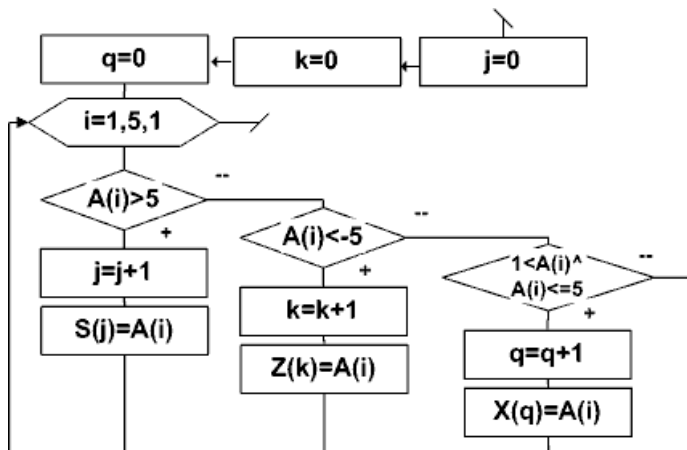
1. Значення індексу, взятого в круглі дужки після імені масиву, визначає:

1) розмір масиву; 2) розмірність масиву; 3) тип даних масиву.

2. Кількість індексів, розміщених у круглих дужках після імені масиву, визначає:

1) тип даних масиву; 2) кількість рядків у багатовимірних масивах; 3) кількість стовпців у багатовимірних масивах; 4) розмірність масиву.

3. Виведіть на екран елементи сформованого масиву X



4. Масив — це впорядкований набір однотипних елементів:

- 1) позначений одним ім'ям;
- 2) що розрізняються своїми іменами;
- 3) що розрізняються своїми порядковими номерами (індексами);
- 4) призначений для підсумовування елементів.

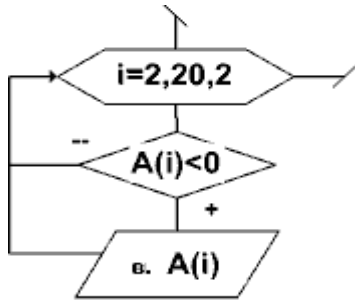
5. *Індекс в масивах може визначатися:

- 1) константою;
- 2) змінною;
- 3) арифметичним виразом;
- 4) набором констант;
- 5) набором змінних.

6. Назвіть етапи обробки масивів:

- | | | |
|------------------------|---|------------------------|
| 1) заповнення масиву; | 2) введення/виведення елементів масиву; | 3) опис масиву; |
| обробка масиву; | заповнення масиву; | заповнення масиву; |
| виведення результатів; | обробка масиву; | виведення результатів. |
| | виведення результатів; | |

7. Схема описує задачу виведення на екран:



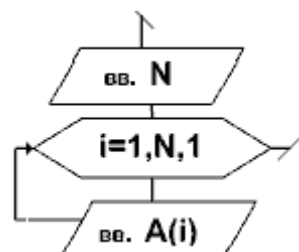
- 1) елементів, що мають парні порядкові номери;
- 2) елементів, що мають непарні порядкові номери;
- 3) позитивних елементів, що мають парні порядкові номери;
- 4) позитивних елементів, що мають непарні порядкові номери;
- 5) негативних елементів, що мають парні порядкові номери;
- 6) негативних елементів, що мають непарні порядкові номери;
- 7) немає правильної відповіді.

8. Схема описує задачу:



- 1) заповнення одновимірного масиву A довільної довжини;
- 2) заповнення одновимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 3) заповнення двовимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 4) немає правильної відповіді.

9. Схема описує задачу:



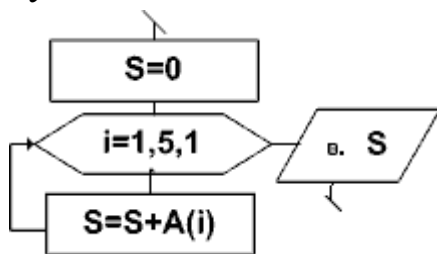
- 1) заповнення одновимірного масиву A , що складається тільки з 20 чисел;
- 2) заповнення двовимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 3) заповнення одновимірного масиву A довільної довжини;
- 4) немає правильної відповіді.

10. Схема описує задачу:



- 1) заповнення одновимірного масиву A довільної довжини;
- 2) заповнення одновимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 3) заповнення двовимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 4) немає правильної відповіді.

11. Схема описує задачу знаходження суми:



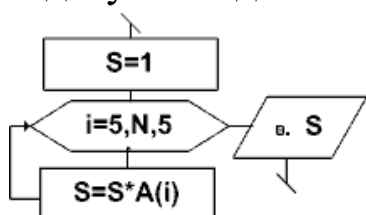
- 1) перших 5 елементів масиву;
- 2) кожного 5-го елемента масиву;
- 3) 5 останніх елементів масиву;
- 4) елементів масиву, більших 5;
- 5) немає правильної відповіді.

12. Схема описує задачу знаходження:



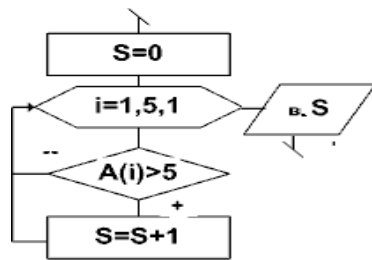
- 1) добутку перших 5 елементів масиву;
- 2) суми перших 5 елементів масиву;
- 3) добутку кожного 5 елемента масиву;
- 4) суму кожного 5 елемента масиву;
- 5) немає правильної відповіді.

13. Схема описує задачу знаходження:



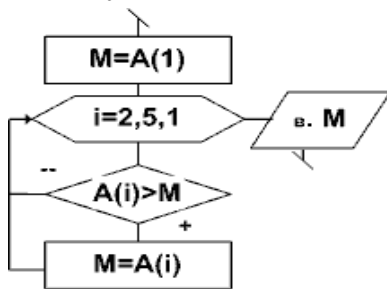
- 1) добутку 5 останніх елементів масиву;
- 2) суми 5 останніх елементів масиву;
- 3) добутку елементів масиву, більших 5;
- 4) суми елементів масиву, більших 5;
- 5) немає правильної відповіді;
- 6) добутку кожного 5 елемента масиву.

14. Схема описує задачу знаходження:



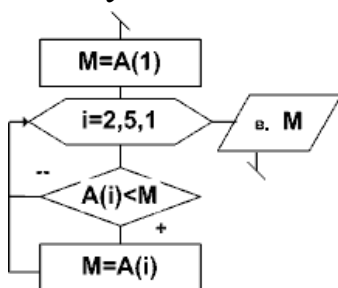
- 1) суми елементів масиву, більших 5;
- 2) кількості елементів масиву, більших 5;
- 3) добутку елементів масиву, більших 5;
- 4) середнього арифметичного елементів масиву, більших 5;
- 5) немає правильної відповіді.

15. Схема описує задачу:



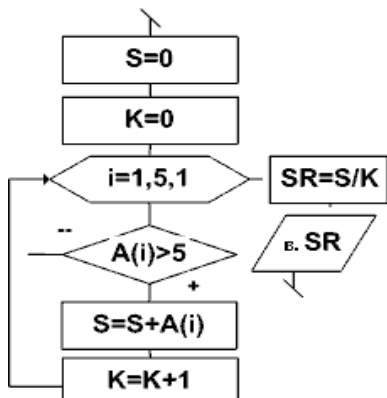
- 1) пошуку мінімального елемента в масиві A;
- 2) формування масиву з елементів, що знаходяться в діапазоні $2 \leq A(i) \leq 5$;
- 3) пошуку максимального елемента в масиві A;
- 4) пошуку елементів, більших за M у всьому масиві A;
- 5) немає правильної відповіді.

16. Схема описує задачу:



- 1) пошуку першого максимального елемента масиву A;
- 2) пошуку останнього мінімального елемента в масиві A;
- 3) пошуку останнього максимального елемента масиву A;
- 4) немає правильної відповіді;
- 5) пошуку першого мінімального елемента в масиві A.

17. Схема описує задачу розрахунку і виведення на друк:



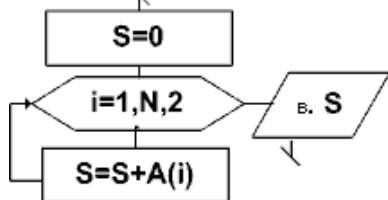
- 1) середнього значення елементів масиву, більших 5;
- 2) кількості елементів масиву, більших 5;
- 3) суми елементів масиву, більших 5;
- 4) добутку елементів масиву, більших 5;
- 5) немає правильної відповіді.

18. Схема описує задачу знаходження суми елементів масиву:



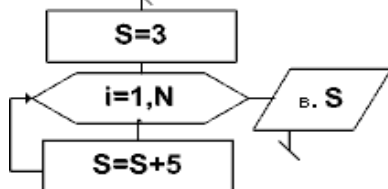
- 1) з номерами 1, 3, 5, 7, 9;
- 2) з номерами 1, 6, 11, 16, 21;
- 3) з номерами 1, 5, 9, 13, 17;
- 4) з номерами 1, 2, 3, 4, 5;
- 5) з номерами 1, 4, 7, 10, 13;
- 6) немає правильної відповіді.

19. Схема описує задачу знаходження суми елементів масиву:



- 1) з номерами 1, 4, 7, 10, 13 ;
- 2) з номерами 1, 3, 5, 7, 9;
- 3) з номерами 1, 6, 11, 16, 21;
- 4) з номерами 1, 5, 9, 13, 17;
- 5) з номерами 1, 2, 3, 4, 5;
- 6) немає правильної відповіді.

20. Схема описує задачу знаходження суми елементів масиву:



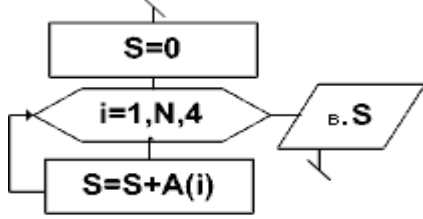
- 1) з номерами 1, 4, 7, 10, 13;
- 2) з номерами 1, 3, 5, 7, 9;
- 3) з номерами 1, 5, 9, 13, 17;
- 4) немає правильної відповіді.

21. Схема описує задачу знаходження суми елементів масиву:



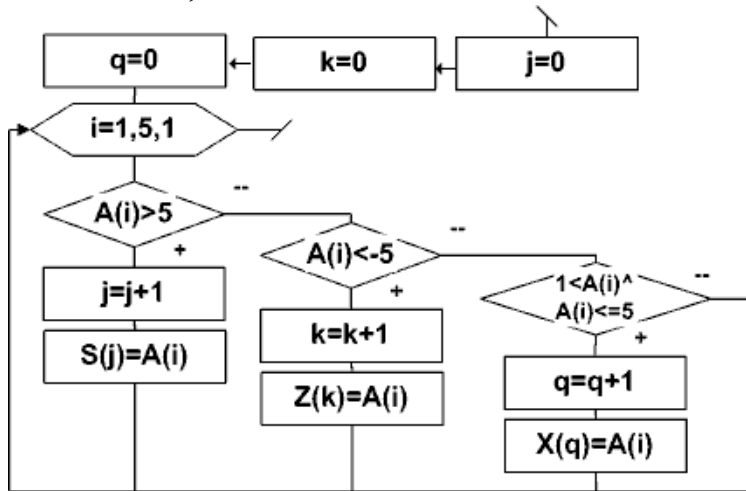
- 1) з номерами 1, 4, 7, 10, 13;
- 2) з номерами 1, 3, 5, 7, 9;
- 3) з номерами 1, 5, 9, 13, 17;
- 4) з номерами 1, 2, 3, 4, 5;
- 5) немає правильної відповіді.

22. Схема описує задачу знаходження суми елементів масиву:



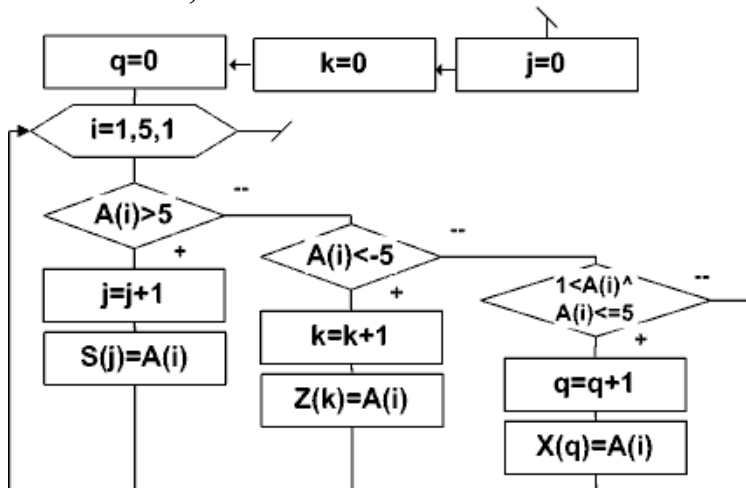
- 1) з номерами 1, 4, 7, 10, 13;
- 2) з номерами 1, 3, 5, 7, 9;
- 3) з номерами 1, 5, 9, 13, 17;
- 4) з номерами 1, 6, 11, 16, 21;
- 5) з номерами 1, 2, 3, 4, 5.

23. Який масив сформований елементів, менших 5?



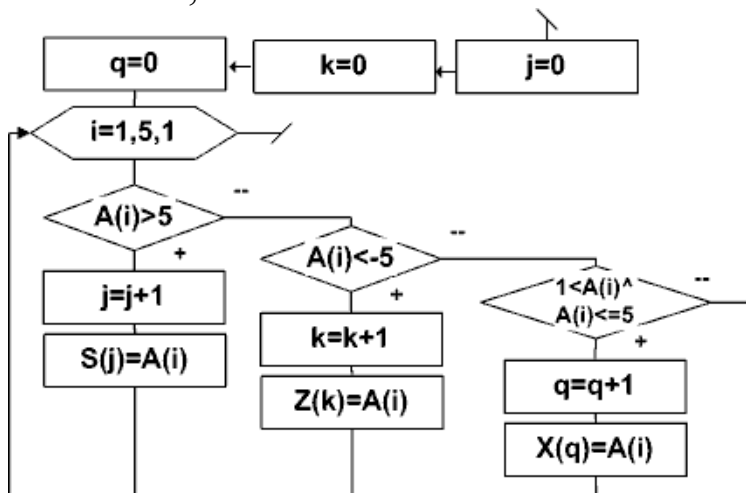
- 1) масив Z;
- 2) масив X;
- 3) масив S;
- 4) масив A;
- 5) немає правильної відповіді.

24. Який масив сформований з елементів, менших - 5?



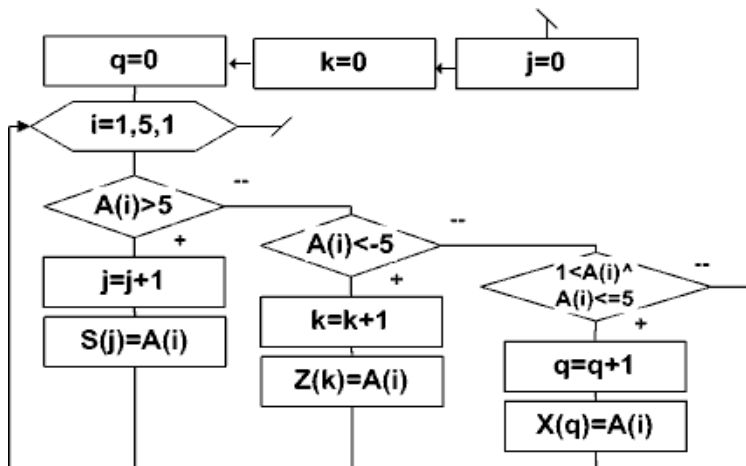
- 1) масив Z;
- 2) масив X;
- 3) масив S;
- 4) масив A;
- 5) немає правильної відповіді.

25. Який масив сформований з елементів, більших 5?



- 1) масив Z;
- 2) масив X;
- 3) масив S;
- 4) масив A;
- 5) немає правильної відповіді.

26. Який масив сформований з елементів, що належать діапазону від -5 до 1, включаючи граничні значення?



- 1) масив Z;
- 2) масив X;
- 3) масив S;
- 4) масив A;
- 5) немає правильної відповіді.

27. Вкажіть розмір масиву A:

A

2	4	6
13	10	1
-4	12	-1
9	1	0
6	9	1

- 1) 15;
- 2) 5;
- 3) 3;
- 4) 2;
- 5) 1.

28. Вкажіть розмір масиву А:

A

2
13
-4
9
6

- 1) 5;
- 2) *одновимірний*;
- 3) *двовимірний*;
- 4) 2;
- 5) 3.

29. Вкажіть розмірність масиву А:

A

2	4	6
13	10	1
-4	12	-1
9	1	0
6	9	1

- 1) 15;
- 2) 5;
- 3) 3;
- 4) *двовимірний*;
- 5) *одновимірний*.

30. Вкажіть розмірність масиву А:

A

2
13
-4
9
6

- 1) 5;
- 2) *одновимірний*;
- 3) *двовимірний*;
- 4) 2;
- 5) 3.

Алгоритми — двовимірні масиви

31. Значення індексу, розміщеного в дужках після імені масиву, визначає:

- 1) *розмір масиву*;
- 2) *розмірність масиву*;
- 3) *тип даних масиву*.

32. Кількість індексів, поміщених у круглих дужках після імені масиву, визначає:

- 1) *розмірність масиву*;
- 2) *тип даних масиву*;
- 3) *кількість рядків у багатовимірних масивах*;
- 4) *кількість стовпців у багатовимірних масивах*.

33.*Масив — це впорядкований набір однотипних елементів:

- 1) позначений одним ім'ям;
- 2) що розрізняються своїми іменами;
- 3) що розрізняються своїми порядковими номерами (індексами);
- 4) призначений для підсумовування елементів.

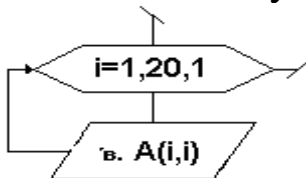
34.*Індекс у масивах може визначатися:

- 1) константою;
- 2) змінною;
- 3) арифметичним виразом;
- 4) набором констант;
- 5) набором змінних.

35. Назвіть послідовність обробки масивів:

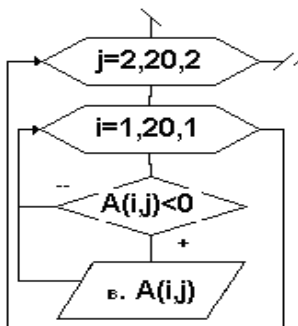
- | | | |
|------------------------|---|------------------------|
| 1) заповнення масиву; | 2) введення/виведення елементів масиву; | 3) опис масиву; |
| обробка масиву; | заповнення масиву; | заповнення масиву; |
| виведення результатів; | обробка масиву; | виведення результатів. |
| | виведення результатів; | результатів. |

36. Схема описує задачу виведення на екран елементів масиву:



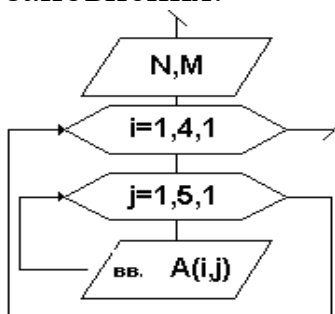
- 1) що знаходяться у парних рядках;
- 2) що знаходяться у непарних рядках;
- 3) що знаходяться у непарних стовпцях;
- 4) що знаходяться у парних стовпцях;
- 5) що знаходяться на головній діагоналі;
- 6) непарних елементів;
- 7) немає правильної відповіді.

37. Схема описує задачу виведення на екран негативних елементів масиву:



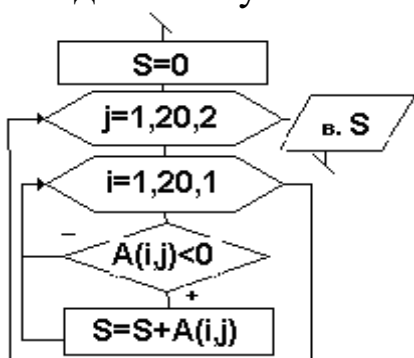
- 1) що знаходяться у парних рядках;
- 2) що знаходяться у непарних рядках;
- 3) що знаходяться у непарних стовпцях;
- 4) що знаходяться у парних стовпцях;
- 5) що знаходяться на головній діагоналі;
- 6) непарних елементів;
- 7) немає правильної відповіді.

38. Схема описує задачу заповнення:



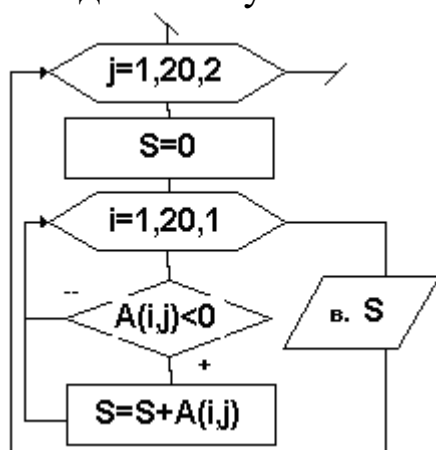
- 1) двовимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 2) одновимірного масиву A , що складається з 20 чисел;
- 3) одновимірного масиву A довільної довжини;
- 4) двовимірного масиву A довільної довжини.

39. Схема описує задачу знаходження суми:



- 1) від'ємних елементів масиву, що знаходяться в непарних стовпцях;
- 2) додатних елементів масиву, що знаходяться в непарних стовпцях;
- 3) від'ємних елементів масиву, що знаходяться в парних стовпцях;
- 4) від'ємних елементів масиву, що знаходяться в непарних рядках.

40. Схема описує задачу знаходження суми:



- 1) від'ємних елементів масиву в кожному парному стовпці;
- 2) від'ємних елементів масиву в кожному непарному стовпці;
- 3) всіх негативних елементів масиву у всіх парних стовпцях;
- 4) всіх негативних елементів масиву у всіх непарних стовпцях.

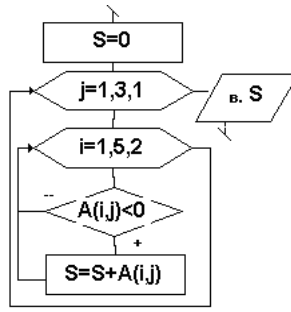
41. Вкажіть суму елементів

A

2	0	1
13	10	-5
-4	5	-1
1	-5	0
1	10	1

масиву A

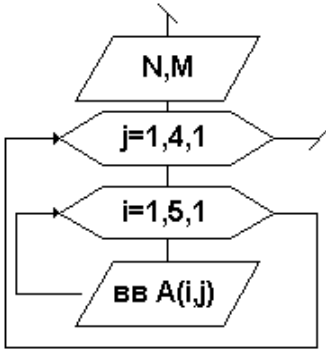
, якщо



S=

- 1) 5;
- 2) -5;
- 3) 15;
- 4) 0.

42. Введення даних у масив A здійснюватиметься за схемою:



- 1) по рядках;
- 2) по стовпцях;
- 3) тільки у непарні рядки;
- 4) тільки у непарні стовпці;
- 5) тільки по головній діагоналі;
- 6) вище за головну діагональ;
- 7) нижче за головну діагональ.

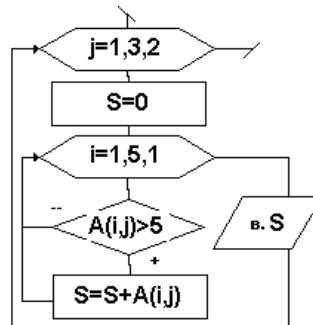
43. Вкажіть суму елементів

A

2	0	1
13	10	-5
-4	5	-1
1	-5	0
1	10	16

масиву A

, якщо



S=

- 1) 13, 16;
- 2) 16;
- 3) 13;
- 4) 13, 20, 16.

3.2. Варіанти завдань за тематичними блоками

Варіант	Питання з тем 1-3														
1	1	3	9	6	10	12	13	14	17	23	19	21	22	7	11
2	15	2	4	10	18	13	14	15	17	23	20	22	19	8	7
3	1	3	5	18	6	14	15	12	17	23	21	19	20	11	8
4	15	2	9	6	18	15	12	13	17	23	22	20	21	7	11
5	1	3	4	10	6	12	13	14	17	23	19	21	22	8	7
6	15	2	5	18	10	13	14	15	17	23	20	22	19	11	8
7	1	3	9	6	10	14	15	12	17	23	21	19	20	7	11
8	15	2	4	10	18	15	12	13	17	23	22	20	21	8	7
9	1	3	5	18	6	12	13	14	17	23	19	21	22	11	8
10	15	2	9	6	18	13	14	15	17	23	20	22	19	7	11
11	1	3	4	10	6	14	15	12	17	23	21	19	20	8	7
12	15	2	5	18	10	15	12	13	17	23	22	20	21	11	8
13	1	3	9	6	10	12	13	14	17	23	19	21	22	7	11
14	15	2	4	10	18	13	14	15	17	23	20	22	19	8	7
15	1	3	5	18	6	14	15	12	17	23	21	19	20	11	8
16	15	2	9	6	18	15	12	13	17	23	22	20	21	7	11
17	1	3	4	10	6	12	13	14	17	23	19	21	22	8	7
18	15	2	5	18	10	13	14	15	17	23	20	22	19	11	8
19	1	3	9	6	10	14	15	12	17	23	21	19	20	7	11
20	15	2	4	10	18	15	12	13	17	23	22	20	21	8	7
21	1	3	5	18	6	12	13	14	17	23	19	21	22	11	8
22	15	2	9	6	18	13	14	15	17	23	20	22	19	7	11
23	1	3	4	10	6	14	15	12	17	23	21	19	20	8	7
24	15	2	5	18	10	15	12	13	17	23	22	20	21	11	8
25	1	3	9	6	10	12	13	14	17	23	19	21	22	7	11
26	15	2	4	10	18	13	14	15	17	23	20	22	19	8	7
27	1	3	5	18	6	14	15	12	17	23	21	19	20	11	8
28	15	2	9	6	18	15	12	13	17	23	22	20	21	7	11
29	1	3	4	10	6	12	13	14	17	23	19	21	22	8	7
30	15	2	5	18	10	13	14	15	17	23	20	22	19	11	8

Варіант	Питання з теми 4														
1	1	11	3	5	4	9	12	28	15	20	22	23	24	29	31
2	2	8	7	5	4	10	13	14	16	21	23	24	25	30	32
3	8	1	6	5	4	9	14	27	17	20	24	25	26	29	31
4	11	2	3	5	4	10	27	13	18	21	25	26	22	30	32
5	1	11	7	5	4	9	28	12	19	20	26	22	23	29	31
6	2	8	6	5	4	10	12	28	15	21	22	23	24	30	32
7	8	1	3	5	4	9	13	14	16	20	23	24	25	29	31
8	11	2	7	5	4	10	14	27	17	21	24	25	26	30	32
9	1	11	6	5	4	9	27	13	18	20	25	26	22	29	31
10	2	8	3	5	4	10	28	12	19	21	26	22	23	30	32
11	8	1	7	5	4	9	12	28	15	20	22	23	24	29	31
12	11	2	6	5	4	10	13	14	16	21	23	24	25	30	32
13	1	11	3	5	4	9	14	27	17	20	24	25	26	29	31
14	2	8	7	5	4	10	27	13	18	21	25	26	22	30	32
15	8	1	6	5	4	9	28	12	19	20	26	22	23	29	31
16	11	2	3	5	4	10	12	28	15	21	22	23	24	30	32
17	1	11	7	5	4	9	13	14	16	20	23	24	25	29	31
18	2	8	6	5	4	10	14	27	17	21	24	25	26	30	32
19	8	1	3	5	4	9	27	13	18	20	25	26	22	29	31
20	11	2	7	5	4	10	28	12	19	21	26	22	23	30	32
21	1	11	6	5	4	9	12	28	15	20	22	23	24	29	31
22	2	8	3	5	4	10	13	14	16	21	23	24	25	30	32
23	8	1	7	5	4	9	14	27	17	20	24	25	26	29	31
24	11	2	6	5	4	10	27	13	18	21	25	26	22	30	32
25	1	11	3	5	4	9	28	12	19	20	26	22	23	29	31
26	2	8	7	5	4	10	12	28	15	21	22	23	24	30	32
27	8	1	6	5	4	9	13	14	16	20	23	24	25	29	31
28	11	2	3	5	4	10	14	27	17	21	24	25	26	30	32
29	1	11	7	5	4	9	27	13	18	20	25	26	22	29	31
30	2	8	6	5	4	10	28	12	19	21	26	22	23	30	32

Варіант	Питання з тем 5-8														
1	1	2	12	16	21	23	25	28	37	38	41	45	49	50	56
2	4	3	13	17	22	24	26	30	34	39	42	46	45	51	57
3	5	6	12	18	16	23	27	31	35	40	38	47	48	52	58
4	8	7	13	19	17	24	25	32	36	41	43	48	47	53	56
5	9	15	12	20	18	23	26	33	28	42	39	49	46	50	57
6	10	14	13	21	19	24	27	34	30	43	40	45	49	51	58
7	11	2	12	22	20	23	25	35	31	38	41	46	45	52	56
8	29	3	13	16	21	24	26	36	32	39	42	47	48	53	57
9	55	6	12	17	22	23	27	37	44	40	38	48	47	50	58
10	1	7	13	18	16	24	25	44	33	41	43	49	46	51	56
11	4	15	12	19	17	23	26	28	37	42	39	45	49	52	57
12	5	14	13	20	18	24	27	30	34	43	40	46	45	53	58
13	8	2	12	21	19	23	25	31	35	38	41	47	48	50	56
14	9	3	13	22	20	24	26	32	36	39	42	48	47	51	57
15	10	6	12	16	21	23	27	33	28	40	38	49	46	52	58
16	11	7	13	17	22	24	25	34	30	41	43	45	49	53	56
17	29	15	12	18	16	23	26	35	31	42	39	46	45	50	57
18	55	14	13	19	17	24	27	36	32	43	40	47	48	51	58
19	1	2	12	20	18	23	25	37	44	38	41	48	47	52	56
20	4	3	13	21	19	24	26	44	33	39	42	49	46	53	57
21	5	6	12	22	20	23	27	28	37	40	38	45	49	50	58
22	8	7	13	16	21	24	25	30	34	41	43	46	45	51	56
23	9	15	12	17	22	23	26	31	35	42	39	47	48	52	57
24	10	14	13	18	16	24	27	32	36	43	40	48	47	53	58
25	11	2	12	19	17	23	25	33	28	38	41	49	46	50	56
26	29	3	13	20	18	24	26	34	30	39	42	45	49	51	57
27	55	6	12	21	19	23	27	35	31	40	38	46	45	52	58
28	1	7	13	22	20	24	25	36	32	41	43	47	48	53	56
29	4	15	12	16	21	23	26	37	44	42	39	48	47	50	57
30	5	14	13	17	22	24	27	44	33	43	40	49	46	51	58

Варіант	Питання з теми 9														
1	1	2	3	7	12	14	8	9	13	10	11	23	26	27	29
2	4	2	3	8	13	15	9	10	14	11	12	24	25	28	30
3	5	2	3	9	14	16	10	11	15	12	13	25	24	29	28
4	6	2	3	10	15	17	11	12	16	13	14	26	23	30	27
5	1	2	3	11	16	18	12	13	17	14	15	23	26	27	29
6	4	2	3	12	17	19	13	14	18	15	16	24	25	28	30
7	5	2	3	13	18	20	14	15	19	16	17	25	24	29	28
8	6	2	3	14	19	21	15	16	20	17	18	26	23	30	27
9	1	2	3	15	20	22	16	17	21	18	19	23	26	27	29
10	4	2	3	16	21	7	17	18	22	19	20	24	25	28	30
11	5	2	3	17	22	8	18	19	7	20	21	25	24	29	28
12	6	2	3	18	7	9	19	20	8	21	22	26	23	30	27
13	1	2	3	19	8	10	20	21	9	22	7	23	26	27	29
14	4	2	3	20	9	11	21	22	10	7	8	24	25	28	30
15	5	2	3	21	10	12	22	7	11	8	9	25	24	29	28
16	6	2	3	22	11	13	7	8	12	9	10	26	23	30	27
17	1	2	3	7	12	14	8	9	13	10	11	23	26	27	29
18	4	2	3	8	13	15	9	10	14	11	12	24	25	28	30
19	5	2	3	9	14	16	10	11	15	12	13	25	24	29	28
20	6	2	3	10	15	17	11	12	16	13	14	26	23	30	27
21	1	2	3	11	16	18	12	13	17	14	15	23	26	27	29
22	4	2	3	12	17	19	13	14	18	15	16	24	25	28	30
23	5	2	3	13	18	20	14	15	19	16	17	25	24	29	28
24	6	2	3	14	19	21	15	16	20	17	18	26	23	30	27
25	1	2	3	15	20	22	16	17	21	18	19	23	26	27	29
26	4	2	3	16	21	7	17	18	22	19	20	24	25	28	30
27	5	2	3	17	22	8	18	19	7	20	21	25	24	29	28
28	6	2	3	18	7	9	19	20	8	21	22	26	23	30	27
29	1	2	3	19	8	10	20	21	9	22	7	23	26	27	29
30	4	2	3	20	9	11	21	22	10	7	8	24	25	28	30

Питання 31-43 виконуються кожним студентом.

3.3. Варіанти відповідей

Теми 1-3

Питання	Правильні відповіді	Теоретичне чи практичне
1	1	Т
2	2	П
3	3	П
4	6	П
5	2	П
6	2	Т
7	1	Т
8	3,4	Т
9	4	П
10	1	Т
11	4,5	Т
12	1	П
13	1	П
14	2	П
15	2	П
16	1	Т
17	1,2	П
18	5	Т
19	6	Т
20	4	Т
21	3	Т
22	5	Т
23	1	Т

Тема 4

Питання	Правильні відповіді	Теоретичне чи практичне
1	1	Т
2	1	Т
3	3,4	Т
4	2	П
5	4	П
6	2	Т
7	1,2	Т
8	3,4	П
9	3	П
10	1	П
11	1	П
12	2	Т
13	4	Т
14	4	Т
15	3	П
16	4	П
17	4	П
18	3	П
19	1	П
20	1,2,6	Т
21	3,6,7	Т
22	2,4	П
23	1	П
24	2	П
25	3	П
26	1	Т
27	1	Т
28	1,2	Т
29	3	Т
30	2	Т
31	1	Т
32	1	Т

Тема 5-8

Питання	Правильні відповіді	Теоретичне чи практичне
1	3,4	Т
2	1	Т
3	1	Т
4	1,2	Т
5	3,5	Т
6	1,2,3	Т
7	2	Т
8	1,2	Т
9	5,6	Т
10	3,4	Т
11	1,4	Т
12	1	Т
13	1	Т
14	4	Т
15	6	Т
16	1	П
17	3	П
18	4	П
19	1	П
20	2	П
21	3	П
22	4	П
23	3	П
24	2	П
25	3	П
26	2	П
27	4	П
28	1	П
29	1	Т
30	3	Т
31	3	П
32	2	П

Питання	Правильні відповіді	Теоретичне чи практичне
33	5	П
34	1	П
35	1	П
36	1	П
37	3	П
38	2	Т
39	3	Т
40	1	Т
41	4	Т
42	1	Т
43	1	Т
44	3	Т
45	2	Т
46	4	Т
47	4	Т
48	4	Т
49	1	Т
50	1	П
51	2	П
52	1	П
53	3	П
54	1	Т
55	1,3	Т
56	3	П
57	3	П
58	3	П

Тема 9

Питання	Правильн і відповіді	Теоретичне чи практичне
1	1	Т
2	4	Т
3	1	П
4	1,3	Т
5	1,2,3	Т
6	1	Т
7	5	П
8	4	П
9	3	П
10	2	П
11	1	П
12	3	П
13	6	П
14	2	П
15	3	П
16	5	П
17	1	П
18	5	П
19	2	П
20	4	П
21	4	П
22	3	П
23	5	П
24	1	П
25	3	П
26	5	П
27	1	Т
28	1	Т
29	4	Т
30	2	Т
31	1	Т

Питання	Правильні відповіді	Теоретичне чи практичне
32	1	Т
33	1,3	Т
34	1,2,3	Т
35	1	П
36	5	П
37	4	П
38	1	П
39	1	П
40	2	П
41	2	П
42	2	П
43	1	П

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Філіппенко І.Г., Гончаров В.О., Меркулов В.С. Основи побудови ПК: Конспект лекцій з курсу "Обчислювальна техніка та програмування". – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Ч. 1.
2. Філіппенко І.Г., Гончаров В.О., Меркулов В.С. Основи алгоритмізації: Конспект лекцій з курсу "Обчислювальна техніка та програмування". – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Ч. 2.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін "Основи інформатики", "Обчислювальна техніка та програмування". Ч. 1. Основи проектування алгоритмів. – Харків: ХарДАЗТ, 2000.
4. Завдання до контрольної роботи з дисципліни "Обчислювальна техніка та програмування". – Харків: ХарДАЗТ, 2002. – Ч. 1, 2.
5. Гудман С., Хидетниєми С. Введение в разработку и анализ алгоритмов. – М.: Мир, 1981. – 368 с.
6. Вирт Н. Алгоритмы и структура данных. – М.: Мир, 1991. – 360 с.
7. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с.
8. Інформатика, комп'ютерна техніка, комп'ютерні технології: Посібник // За ред. О.І. Пушкаря. – К.: Академія, 2001.
9. Нортон П., Мюллер Дж. "WINDOWS 2000". – К.: БХВ, 2000. – 568 с.
10. Бейсик (VB6) в задачах и примерах // И.К. Сафронов. – СПб.: Питер, 2003.
11. Вычислительная техника и программирование: Учеб. для тех. вузов // А.В. Петров, В.Е. Алексеев, А.С. Ваулин и др. – М.: Высшая школа, 1990. – 480 с.
12. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах: Учебн. пос. для втузов // Под ред. А.В. Петрова. – М.: Высшая школа, 1984.
13. Смирнов Н.Н. Программные средства ПЭВМ. – Л.: Машиностроение, 1990.

Додаткові індивідуальні завдання

Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №1

1 рівень

1. $y = ax^2 + bx + c$, $a = 0.24$, $c = 1.47$.

2. $z = \frac{(a+b)(a+c)}{(a+d+c)}$, $a = 0.24$, $c = -4$, $d = -3.56$.

3. $s = \sqrt{|a + \sin(a+b) - (a+b)^2|}$, $a = 0.23$.

4. $z = (1-y)/(1+y) + \sqrt{(1+y)(1+y^2)} + 2fy$, $y = 11$.

5. $s = (a+b)\sqrt{a^2 + f^2} + \sqrt{(a+b^3) + 2(a+b)}$, $a = 0.22$, $b = 2.33$.

2 рівень

6. $z = \frac{1-y}{1+y} + \sqrt{(1+y^5)(1+y) + 2fy}$, $y = 11$, $f = 2y + \sin(a)$.

7. $s = (a+b)\sqrt{a^2 + f^2} + \sqrt{(a+b^3) + 2(a+b)}$, $f = 2a + b$, $b = 3.33$

8. $z = \frac{(a+b)(a+c)}{(a+d+c)}$, $a = -9$, $d = (a+b)\cos(|a|)$, $c = -4$.

9. $m = 2 - \frac{3x}{3+b} - \frac{y}{0.9-b}$, $b = 9$, $x = 3y + 2b$.

10. $s = 1 + x^2 + ax^3 + bx^4 - \sqrt{ab}$, $x = a(a+|b|)$.

3 рівень

11. $s = 2r^{-|a|}$, $r = a + 2b + \sqrt{ab}$, $b = 7a = \sin(a) - z$.

12. $s = 1 + ax^2 + bx^3 + cx^4 - \sqrt{ab}$, $x = a(a+|b|)$, $a = b^2 + c^{0.2}$.

13. $z = 2(a+b)(a+c)(a+b+d)^2$, $a = -6$, $c = -4$, $d = (a+b)\cos(|a|)$.

14. $y = \frac{x(x-1)(x-2)}{(x-a)(x-b)(x-c)} + 2\cos(abx)$, $x = a + b - c$, $c = a^{0.34}$.

15. $s = ab + x^3 + bx^4 - \sqrt{ab}$, $x = a(a+|b|)$, $a = 3b + b^3$.

**Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №2**

1 рівень

$$1. \quad z = \begin{cases} \sin(x+y), & \text{якщо } x > 1 \text{ або } y > 1; \\ |x+y|, & \text{якщо } x < -1 \text{ і } x > y; \\ e^{x-y}, & \text{якщо } 0 \leq x \leq 1, \\ \cos(x+1) & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

1.

x, y — довільні значення.

$$2. \quad y = \begin{cases} |x^3|, & \text{якщо } x < ab \text{ і } x < -2; \\ \sin(x^a + b), & \text{якщо } x > ab \text{ або } x > 2; \\ a+b+1, & \text{якщо } 0 < x < 1 \text{ і } x = ab; \\ x - (a+b)^2 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

x, a, b — довільні значення.

$$3. \quad f = \begin{cases} c+x, & \text{якщо } 1 \leq x \leq 3; \\ c-x, & \text{якщо } 3 < x \leq 10 \text{ і } c > 0; \\ |c|^x, & \text{якщо } x > 10; \\ x & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

c, x — довільні значення.

$$4. \quad w = \begin{cases} e^v, & \text{якщо } v > x \text{ або } v > y; \\ (x+y), & \text{якщо } v = 10 \text{ і } y > x > 15; \\ v^{x+y}, & \text{якщо } v = x; \\ 1 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

v, x, y — довільні значення.

$$5. \quad t = \begin{cases} s+2z, & \text{якщо } s+z=2 \text{ або } s+z=1; \\ s-z^2, & \text{якщо } s+z > 5 \text{ і } z > 0; \\ |s+z|, & \text{якщо } 3 < s+z \leq 5; \\ a+s & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

a, s, z — довільні значення.

2 рівень

$$6. \quad y = \begin{cases} a+b+c, & \text{якщо } a+b>c; \\ (a+b)-c, & \text{якщо } a+b<c \text{ і } c>5; \\ |\sin(b)|, & \text{якщо } a+b=c; \\ a^{bc} & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad z = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y<0; \\ 2, & \text{якщо } 0 \leq y < 5; \\ 3, & \text{якщо } 5 \leq y < 10; \\ 4, & \text{якщо } y \geq 10. \end{cases}$$

a, b, c — довільні значення.

$$7. \quad t = \begin{cases} z+x-\sin(y), & \text{якщо } z+x > \sin(y); \\ x-z\sin(y), & \text{якщо } z+x = \sin(y); \\ \ln|xyz|, & \text{якщо } z+x < \sin(y). \end{cases} \quad s = \begin{cases} t-1, & \text{якщо } 0 < zt < 5; \\ z, & \text{якщо } zt > 10 \text{ або } zt < -3; \\ t, & \text{якщо } zt = 0; \\ 0, & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

y, z, x — довільні значення.

$$8. \quad m = \begin{cases} \sin^2(x) + \cos(x), & \text{якщо } x > 0; \\ \frac{x+y}{a^2+2} + \sin\left(\frac{x+y}{a^2+2}\right), & \text{якщо } x < 0 \text{ і } a > 0; \\ x+|a-y| & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$$n = \begin{cases} |m+c|, & \text{якщо } m > 10 \text{ або } m = 4; \\ m-c, & \text{якщо } m < 3; \\ m, & \text{якщо } 5 < m < 8; \\ mc & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

x, y, a, c — довільні значення.

$$9. \quad x = \begin{cases} t+q, & \text{якщо } t > 10 \text{ і } t=q; \\ t+1, & \text{якщо } t \leq -10; \\ t, & \text{якщо } t=5; \\ 1+tq & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad y = \begin{cases} \sin(x+t), & \text{якщо } x < t; \\ \ln|x+t|, & \text{якщо } x=t; \\ e^{xt}, & \text{якщо } x > t. \end{cases}$$

t, q — довільні значення.

$$10. \quad k = \begin{cases} x+y^2+2, & \text{якщо } x=y+2; \\ x+y+2, & \text{якщо } x > y+2 \text{ і } y=3; \\ \sin(x) + \sin(2), & \text{якщо } 0 < x < y+2; \\ x + \ln|y+2y| & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad z = \begin{cases} 2k, & \text{якщо } k < 2; \\ 3k, & \text{якщо } 2 \leq k \leq 6; \\ 4k, & \text{якщо } 6 < k < 10; \\ 5k, & \text{якщо } k \geq 10. \end{cases}$$

x, y — довільні значення.

3 рівень

$$11. l = \begin{cases} \ln(a^2 + 1), & \text{якщо } 15 \leq a < 20; \\ 2a + 7, & \text{якщо } 10 \leq a < 15; \\ 1 - ab, & \text{якщо } 8 < a < 10; \\ \frac{4a}{7(a+b)^2 + 5}, & \text{якщо } 0 \leq a < 8 \text{ і } a > b; \\ a + b & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad p = \begin{cases} t + a, & \text{якщо } t > 0 \text{ або } a > 0; \\ t - a, & \text{якщо } t < 0 \text{ і } t < 0; \\ |a| & \text{в інших випадках,} \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} x \sin(y), & \text{якщо } x > y; \\ y \sin(x), & \text{якщо } x \leq y. \end{cases} \quad b = \ln|a + xy|, \quad t = 3l - 1.$$

x, y — довільні значення.

$$12. v = \begin{cases} z^5 + z + 1, & \text{якщо } 1 < z^5 < 3; \\ \cos(z^5 + z + 1), & \text{якщо } 3 \leq z^5 < 7; \\ \ln(z^5 + z + 1), & \text{якщо } 7 \leq z^5 < 10; \\ \frac{1}{z^4 + z^2 + 1}, & \text{якщо } z^5 \geq 10 \text{ або } z^5 \leq 1. \end{cases} \quad z = \begin{cases} 25y + a, & \text{якщо } y > a \text{ і } a > 10; \\ y + 3a, & \text{якщо } a < y < 20; \\ \cos(ya), & \text{якщо } y = a; \\ 1 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$$w = \begin{cases} v + 1, & \text{якщо } v + 1 \leq 0; \\ \frac{1}{v^2 + 1}, & \text{якщо } v + 1 > 0. \end{cases} \quad a = b \cos(b)$$

y, b — довільні значення.

$$13. x = \begin{cases} t^3 + 5, & \text{якщо } t < -2; \\ t - 1, & \text{якщо } -2 \leq t < 0; \\ \sin(t), & \text{якщо } 0 \leq t < 5; \\ \ln(t), & \text{якщо } t \geq 5. \end{cases} \quad f = \begin{cases} \frac{1}{(ay)^2 + 1}, & \text{якщо } y = -4; \\ 2xy, & \text{якщо } xy > 0 \text{ і } x > 0; \\ \frac{y}{x^4 + 1} & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$$y = \begin{cases} a + z, & \text{якщо } a + z > 0 \text{ і } z < 0; \\ az, & \text{якщо } z > 5 \text{ або } a + z < -3; \\ a - x & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad z = \begin{cases} e^x, & \text{якщо } x < 0; \\ x^3, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$$

a, t — довільні значення.

Продовження дод. 1

$$14. \quad b = t^3 + t - 1 \quad c = \begin{cases} 1, & \text{якщо } b < 0; \\ 2, & \text{якщо } b \geq 0. \end{cases} \quad d = \begin{cases} 1, & \text{якщо } a \leq 1; \\ 3, & \text{якщо } 1 < a \leq 3; \\ 5, & \text{якщо } a > 3. \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} b^3, & \text{якщо } b > 0 \text{ і } c > 0 \text{ або } b > 10 \\ b + c, & \text{якщо } b < 0 \text{ і } c = 0; \\ \frac{1}{(bc)^2 + 5}, & \text{якщо } b = 0 \text{ або } -5 < c < -1; \\ \frac{1}{(b+1)^2 + 3} & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad f = \begin{cases} abd, & \text{якщо } ab < d + 1; \\ \frac{ab}{d^4 + 1}, & \text{якщо } ab = d + 1; \\ \frac{ad}{b^2 + 2}, & \text{якщо } ab > d + 1. \end{cases}$$

t — довільне значення.

$$15. \quad x = \begin{cases} t+1, & \text{якщо } t < 1; \\ t, & \text{якщо } t = 1; \\ t-1, & \text{якщо } t > 1. \end{cases} \quad y = \begin{cases} a^3 + x, & \text{якщо } a < x < 10 \text{ і } a < 10; \\ a + \sin(x), & \text{якщо } 10 < x \leq 15 \text{ і } x = a; \\ \ln|xa|, & \text{якщо } x = 20 \text{ або } 25 < a \leq 30; \\ e^{x-a} & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

$$p = \begin{cases} 1 + z, & \text{якщо } z = 0 \text{ і } y = 0; \\ z + y, & \text{якщо } zy < 0; \\ 25 & \text{в інших випадках.} \end{cases} \quad z = a^2 + y^3 - 5.$$

t, a — довільні значення.

Варіанти індивідуальних завдань до лабораторної роботи №3

1 рівень

1. $z = \cos(x), \quad x = 24e^t, \quad t \in [3; 9], \quad h_t = 1.5.$
2. $m = 2.49x^3 - \frac{b}{x^2 + s^2}, \quad s = 3.63 \sin(a+x), \quad x \in [-1; a/2], \quad a = 2, \quad h = 0.2.$
3. $t = 2m - \sin^2(x) + \frac{3}{2x}; \quad m = 36x^2; \quad x \in [0.2; 1.6]; \quad h_x = 0.15.$
4. $p = 3b^2 - \frac{\ln|a-c|}{a+2b}; \quad b = 0.75a^2 + c; \quad a \in [-3; 3]; \quad h_a = 0.5; \quad c = 4.$
5. $z = \cos(ay^2 + 1); \quad y = b + d^2 - e^{-x}; \quad x \in [-3; b]; \quad b = 2; \quad h_x = 0.8; \quad a = 2.$

2 рівень

$$6. \quad n=3; \quad e = \sum_{i=1}^n i^2; \quad f = (e-n)!.$$

$$7. \quad n=5; \quad a=(10-n)!; \quad t = \sum_{k=1}^{20} \sin(a+k).$$

$$8. \quad k=n!; \quad n=2; \quad z = \sum_{i=1}^k (a+b)^i; \quad p = \prod_{i=1}^k (a+b)^i; \quad a=2; \quad b=1.$$

$$9. \quad c = \frac{m!}{n!(m-n)!}; \quad m = \sum_{i=1}^5 i; \quad n = \prod_{j=1}^3 j.$$

$$10. \quad r = \cos\left(\sum_{i=1}^n \ln(i) + \prod_{j=1}^m \sin(j^3)\right); \quad f=3; \quad n=f!; \quad m=(n-2)!.$$

3 рівень

$$11. \quad y = b^2 \sin(\cos(x+m-n)); \quad x \in [100; 200]; \quad h_x = b^3 + b^2 + 1; \quad n = \sum_{j=t1}^{t2} (a+b)^j;$$

$$m = \prod_{k=p}^r (a-b)^k; \quad a=4; \quad b=2; \quad t1=3; \quad t2=5; \quad p=-2; \quad r=1.$$

$$12. \quad z = ax + by + c; \quad y = x^3 + x^2 + 1; \quad x=2; \quad a = (x+5)!;$$

$$b = \sum_{i=1}^n i^3 + \frac{1}{y!}; \quad c = \prod_{j=3}^5 (a+b)^j.$$

$$13. \quad t = x! + y! + n; \quad x = \sum_{i=1}^4 i; \quad y = \prod_{i=1}^3 i; \quad n = \sum_{k=1}^5 (k-1).$$

$$14. \quad z = a \cos(a+b); \quad a \in [a1; a2]; \quad h_a = 50;$$

$$a1=5!; \quad a2=(n+5)!; \quad b = \sum_{i=1}^{a2-a1} i; \quad n=1.$$

$$15. \quad f = \frac{\sum_{i=1}^n (a+b)^i + \prod_{j=1}^{j2} (ab)^j}{(n+4)!} - \sum_{k=1}^3 (a+b)^k \prod_{j=4}^6 b^j; \quad n=4;$$

$$a=0.3; \quad b=1.7; \quad j1=3; \quad j2=6$$

**Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №4**

Скласти схему алгоритму обчислення значення функції

1 рівень

$$1. y = \sum_{x=0}^{15} (a^2 + 2b / (3x+1) + b^3 \prod_{x=1}^{17} 2b / x^2).$$

$$2. y = 3a^2 + b \sum_{x=1}^{2a} (x^2 + a) - z!.$$

$$3. y = 0.5x - \sin\left(\sum_{z=1}^{5x} \frac{a+b}{2z-x} + \prod_{z=1}^k \frac{1}{z}\right).$$

$$4. y = \sum_{x=1}^k \sin\left(\frac{k}{x+k}\right) + f! - e^{-f}.$$

$$5. y = 0.35f^2 \prod_{x=1}^k \frac{k}{x^2} + \sum_{x=1}^k \left(x - \frac{e^{-x}}{2x}\right).$$

2 рівень

$$6. y = \sum_{x=1}^k \left(\frac{1}{x} + \frac{\sum_{n=1}^m \frac{1}{n^2 x}}{x!}\right).$$

$$7. y = \sum_{x=1}^k \frac{1}{i+a} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \frac{1}{ij}.$$

$$8. y = \frac{\prod_{x=0}^{10} \frac{a^2}{x+b}}{\sum_{x=0}^{10} \left(a^2 + \sum_{i=1}^n \frac{x+a}{(i+n)^2}\right)}.$$

$$9. y = \prod_{x=0}^{10} \sum_{z=1}^7 \frac{a^2 - \sin(x)}{x^2 + z^2} + 0.5 - \sum_{x=0}^{10} \frac{2b}{x+1}.$$

$$10. y = \sum_{i=1}^k \frac{a^2 - b}{i!} + \prod_{x=1}^{15} \frac{1}{x+a}.$$

3 рівень

$$11. \quad y = \prod_{x=1}^k \left(\frac{1+a! \sum_{z=1}^n \frac{a^2}{ix^3+z}}{\prod_{z=1}^n \sum_{i=1}^x \frac{a^2 - \sin(x)}{2i^2+a-z}} \right).$$

$$12. \quad y = \sum_{x=1}^k \left(b^3 + \prod_{z=1}^k \frac{1}{z+b} \right) + \frac{b!}{\sum_{x=1}^{2k} \sum_{z=1}^n \frac{1}{x^2+z^2}}.$$

$$13. \quad y = \frac{1}{\prod_{x=1}^{10} \prod_{i=1}^{40} \prod_{j=1}^f \frac{x}{i^2+j^2}} + \frac{\sum_{i=1}^{40} (p^2 + \sin(\frac{i}{r}))}{\sum_{j=1}^f \frac{a}{j \cos(j/r)}}.$$

$$14. \quad y = \sin\left(x + \sum_{i=1}^k \frac{\prod_{f=1}^i x}{f+i}\right) + \prod_{i=1}^k \left(\frac{1}{i! + \sum_{f=1}^i \frac{xi}{fk}} \right).$$

$$15. \quad y = 0.7 \sum_{x=1}^{10} \left(\frac{bx + \sin(x^2)}{\prod_{i=1}^k \prod_{j=1}^k \frac{1}{ij}} \right) + \frac{\sum_{i=1}^k \frac{x}{ir}}{f!}.$$

**Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №5**

1 рівень

Обчислити суми елементів рядів, що сходяться, із заданою точністю $E=10^{-5}$.

$$1. \quad Y = 1 + \frac{X}{2} + \frac{X^2}{4} + \frac{X^3}{8} + \frac{X^4}{16} + \frac{X^5}{32} + \dots$$

$$2. \quad Y = 0.5 + 0.25X^2 - 0.125X^3 + 0.0625X^4 - 0.03125X^5 + \dots$$

$$3. \quad Y = A + XA^{1/2} + 0.5XA^{1/3} + 0.25XA^{1/4} + 0.125XA^{1/5} + \dots$$

$$4. \quad Y = A + B - \frac{A}{X^2} + \frac{B}{X^3} - \frac{A}{X^4} + \frac{B}{X^5} - \frac{A}{X^6} + \frac{B}{X^7} - \dots$$

$$5. \quad Y = \frac{A}{3X} + \frac{A^2}{9X} + \frac{A^3}{27X} + \frac{A^4}{81X} + \frac{A^5}{243X} + \dots$$

2 рівень

Обчислити суми елементів рядів, що сходяться, із заданою точністю $E = 10^{-5}$ і обчислити кількість елементів ряду.

$$6. Y = R + \frac{3R - 2K}{6A^2} - \frac{4R - 4K}{12A^4} + \frac{5R - 6K}{24A^6} - \frac{6R - 8K}{48A^8} + \dots$$

$$7. Y = \frac{X}{M} - \frac{M^2}{2X} + \frac{2M^3}{X^3} - \frac{6M^4}{X^4} + \frac{9M^5}{X^5} - \frac{12M^6}{X^6} + \dots$$

$$8. Y = 2.63K + \frac{1}{K^4} + \frac{A}{2K^6 + A} + \frac{2A}{4K^8 + A^2} + \frac{3A}{8K^{10} + A^3} + \dots$$

$$9. Y = 0.35A + \frac{A}{8S} + \frac{A+B}{16S} + \frac{A+2B}{32S} + \frac{A+3B}{64S} + \frac{A+4B}{128S} + \dots$$

$$10. Y = \frac{1}{\sin^2(X)} + \frac{1}{A - \sin^3(X)} + \frac{1}{A^2 - \sin^4(X)} + \frac{1}{A^3 - \sin^5(X)} + \dots$$

3 рівень

Обчислити суми елементів рядів, що сходяться, із заданою точністю $E = 10^{-5}$, кількість елементів ряду, а також кількість елементів, що більші за E і менші за $10 \cdot E$.

$$11. Y = A^2 + \frac{8B}{2A+K} - \frac{16B^2}{6A+K} + \frac{32B^3}{24A+K} - \frac{64B^4}{120A+K} + \dots$$

$$12. Y = 0.1 + \frac{A}{6M^3} - \frac{2A}{24M^4} + \frac{3A}{120M^5} - \frac{4A}{720M^6} + \dots$$

$$13. Y = R^3 + \frac{BX}{X + \sin^2(X)} + \frac{ABX}{2X - \sin^3(X)} + \frac{A^2BX}{6X + \sin^4(X)} + \dots$$

$$14. Y = \frac{A+X}{BX^2} + \frac{2X}{2X+B} - \frac{4X^3}{4X^2+2B} + \frac{8X^5}{12X^3+3B} - \frac{16X^7}{48X^4+4B} + \dots$$

$$15. Y = X^4 - \frac{8A}{3X^2 - A} + \frac{9A}{7X^2 - 2A} - \frac{10A}{25X^2 - 3A} + \frac{11A}{121X^2 - 4A} - \dots$$

**Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №6**

1 рівень

1. Скласти схему алгоритму пошуку MIN значення функції:

$$Y = A * E^{-B * X} * \sin(W * X + F), \quad x \in [0, T], \quad Hx = H.$$

2. Визначити MAX та MIN значення функції:

$$Y = A * E^{-B} + C * E^{-D}, \quad B \in [W, F], \quad Hb = H.$$

Якщо $A > 0$, визначити MAX, якщо $A < 0$ – MIN.

3. Визначити MAX значення функції:

$$Y = \cos(C * Z) * (X + Y), \quad C \in [0, \pi], \quad Hc = \pi/6.$$

4. Визначити різницю між MAX та MIN значеннями функції:

$$Y = \frac{A * X^{-C}}{B + K}, \quad C \in [-3, 5], \quad Hc = 0,5.$$

5. Визначити, чи позитивне MAX значення функції:

$$Y = X * \sin(-B * X), \quad X \in [\pi/12, \pi], \quad Hx = \pi/12.$$

2 рівень

6. Визначити значення аргументу, при якому досягається MAX значення функції:

$$Y = \frac{A * X^A + B * X}{C}, \quad X \in [M, K], \quad Hx = H.$$

7. Визначити значення аргументу, при якому досягається MIN значення функції:

$$Y = \frac{A * E^B}{B + A}, \quad A \in [F, Q], \quad Ha = H.$$

8. Визначити MIN значення функції:

$$Y = A * X^{-C * X}, \quad X = \frac{A + C}{R}, \quad A \in [K, L], \quad Ha = 1; \\ C \in [M, K], \quad Hc = 1.$$

9. Визначити MAX значення функції:

$$Y = \sqrt{|B|} * X^{-D * C}, \quad C = 2 * \sqrt{|B|}, \quad B \in [M, K], \quad Hb = H; \\ D \in [-2, 3], \quad Hd = 0,5.$$

10. Визначити різницю між аргументами, при яких функція досягає MIN і MAX:

$$Y = \frac{A * X + C * X^D}{2 + \sin(B * X)}, \quad X \in [M, K], \quad Hx = H.$$

3 рівень

11. Визначити, чи є 4 значення функції MAX:

$$Y = B * E^{-\sin(F)}, \quad F \in [0;0,1], \quad H_f = 0,01.$$

12. Визначити найбільше від'ємне значення функції:

$$Y = \frac{\cos(A * X)}{K}, \quad X \in [R,Q], \quad H_x = H.$$

13. Визначити, яким за рахунком є MAX значення функції:

$$Y = \frac{\sqrt{|F * K|}}{X^A}, \quad B \in [R,F], \quad H_b = H.$$

14. Визначити найменше додатне значення функції:

$$Y = \log(1 + E^{C+Z}), \quad C \in [2,10], \quad H_c = 1.$$

15. Визначити, яким за рахунком є найбільше від'ємне значення функції:

$$Y = (X + C) * \sin(B * X), \quad X \in [-\pi/3, \pi/2], \quad H = \pi/12.$$

**Варіанти індивідуальних завдань
до лабораторної роботи №7**

1 рівень

Масив М містить К елементів $M(i)$, $i = 1, K$.

1. Визначити кількість негативних елементів і обчислити їхнє середнє арифметичне значення.

2. Обчислити суму елементів з непарними порядковими номерами.

3. Обчислити добуток елементів з парними порядковими номерами.

4. Обчислити середнє арифметичне елементів $M(i) > 1$ і $M(i) < 15$.

5. Обчислити загальну кількість негативних елементів і $M(i) > 20$.

2 рівень

Масив А містить 30 елементів $A(i)$, $i = 1, 30$. Скласти схему алгоритму формування масиву Т з елементами $T(i)$.

6.
$$T(i) = A(i) + \frac{C}{D}, \quad \text{де } C = \sum_{i=1}^{30} A(i), \quad D = \prod_{i=1}^{10} A(i).$$

Визначити середнє арифметичне позитивних елементів масиву.

7.
$$T(i) = \begin{cases} \sum_{i=1}^{30} A(i) + A(i) / 2, & \text{якщо } A(i) < 0; \\ \prod_{i=1}^{15} A(i) - 2A(i), & \text{якщо } A(i) > 0; \\ 0 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

Визначити кількість нульових елементів у масиві А.

8.
$$T(i) = \begin{cases} A(i) + \sum_{i=1}^{13} A(i), & \text{якщо } 0 < A(i) < 5; \\ 2A(i) + \prod_{i=1}^{15} A(i), & \text{якщо } 5 < A(i) < 10; \\ 0 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

Визначити суму негативних елементів з парними індексами.

9.
$$T(i) = \begin{cases} A(i) + \sum_{i=12}^{30} A(i), & \text{якщо } 0 < A(i) < 10; \\ 2 + \prod_{i=15}^{26} A(i), & \text{якщо } 10 < A(i) < 15; \\ 0 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

Визначити добуток всіх елементів $A(i) > 50$.

10.
$$T(i) = \begin{cases} A(i) - \sum_{i=1}^{26} A(i), & \text{якщо } -5 < A(i) < 5 \quad \text{і} \quad A(i) = 10; \\ A(i) + \prod_{i=7}^{12} A(i), & \text{якщо } 10 < A(i) < 15 \quad \text{або} \quad A(i) = 20; \\ 0 & \text{в інших випадках.} \end{cases}$$

Визначити середнє арифметичне елементів з парними індексами.

Продовження дод. 1

3 рівень

Масив X містить M однорідних елементів. Скласти схему алгоритму формування масиву Z з елементами $Z(j)$, ключова ознака яких задовольняє умову завдань 6-10. Визначити розмір масиву Z .

11. $Z(j) > 0$.

12. $Z(j) < 0$.

13. $Z(j) > 13$.

14. $Z(j) > -0.12$.

15. $4 \leq Z(j) \leq 12$.

Варіанти індивідуальних завдань до лабораторної роботи №8

1 рівень

Дано масив A з елементами $A(i,j)$, $i=1,5$; $j=1,10$. Скласти схему алгоритму визначення:

- 1) середнього арифметичного позитивних елементів;
- 2) добутку негативних елементів;
- 3) кількості елементів, що $1 < A(i,j) < 15$;
- 4) різниці між добутком всіх елементів і сумою негативних елементів;
- 5) середнього арифметичного негативних елементів масиву.

2 рівень

Дано масив A з елементами $A(i,j)$, де $i=1,10$; $j=1,15$. Скласти схему алгоритму визначення:

- 6) суми негативних елементів у парних рядках масиву;
- 7) добутку позитивних елементів у непарних стовпцях масиву;
- 8) різниці між кількістю негативних і позитивних елементів у парних рядках масиву;
- 9) середнього арифметичного негативних елементів у непарних стовпцях;
- 10) різниці між сумою і добутком елементів $A(i,j) > 10$ у парних рядках масиву.

3 рівень

Дано масив V з елементами $V(i,j)$, де $i=1,N$, $j=1,M$. Скласти схему алгоритму для визначення:

- 11) добутку негативних елементів у кожному непарному рядку масиву;
- 12) суми позитивних елементів у кожному непарному стовпці масиву;
- 13) середнього арифметичного негативних елементів у кожному парному рядку масиву;
- 14) різниці між середніми арифметичними позитивних і негативних елементів у кожному непарному стовпці масиву;
- 15) різниці між сумою елементів $V(i,j) > 10$ у кожному парному рядку і сумою елементів $V(i,j) < 10$ у кожному непарному стовпці масиву.

Варіанти індивідуальних завдань до лабораторної роботи № 9

1. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів матриці $X(i,j)$, $i=M$, $j=N$: перший рядок у порядку убутання, третій – у порядку зростання. Метод бульбашки.
2. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів матриці $X(i,j)$ $i=1,M$, $j=1,N$: перший рядок у порядку зростання, другий – у порядку убутання. Метод поліпшеної бульбашки.
3. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів матриці $X(i,j)$, $i=M$, $j=N$: другий рядок у порядку убутання, третій – у порядку зростання. Метод вибору.
4. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів матриці $X(i,j)$, $i=M$, $j=N$: перший стовпець у порядку убутання, третій – у порядку зростання. Метод бульбашки.
5. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів матриці $X(i,j)$, $i=M$, $j=Z$: перший рядок у порядку убутання, другий – у порядку зростання. Метод поліпшеної бульбашки.
6. Скласти схему алгоритму формування масиву K з елементів масиву $X(i,j)$, $i=M$, $j=N$, що менші за 0. Елементи масиву K розташувати у порядку зростання. Метод вибору.

Продовження дод. 1

7. Скласти схему алгоритму формування масиву K з елементів першого рядка масиву $X(i,j)$, котрі перед цим розташувати в порядку убунання. Метод поліпшеної бульбашки.
8. Скласти схему алгоритму формування масиву K з елементів другого стовпця масиву $X(i,j)$, котрі перед цим розташувати у порядку убунання. Метод вибору.
9. Скласти схему алгоритму формування масиву K з елементів третього рядка масиву $X(i,j)$ $i=1,M$, $j=1,N$, котрі перед цим розташувати в порядку зростання. Метод бульбашки.
10. Скласти схему алгоритму формування масиву K з елементів масиву $X(i,j)$, що більші за 0. Елементи масиву K розташувати у порядку зростання. Метод поліпшеної бульбашки.
11. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів масиву $X(i)$, $i=1,M$: елементи з індексами від 1 до 15 — у порядку зростання, елементи з індексами від 16 до M — у порядку убунання. Метод бульбашки.
12. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів масиву $X(i)$, $i=1,M$: елементи з індексами від 1 до 15 — у порядку зростання, елементи з індексами від 16 до M — у порядку убунання. Метод вибору.
13. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів масиву $Z(k)$, $k=1,N$: елементи з індексами від 1 до 10 — у порядку зростання, елементи з індексами від 11 до N — у порядку убунання. Метод поліпшеної бульбашки.
14. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів масиву $Z(k)$, $k=1,N$: елементи з індексами від 1 до 10 — у порядку зростання, елементи з індексами від 11 до N — у порядку убунання. Метод бульбашки.
15. Скласти схему алгоритму упорядкування елементів масиву $A(j)$, $j=1,N$: елементи з індексами від 1 до 5 — у порядку зростання, елементи з індексами від 6 до N — у порядку убунання. Метод поліпшеної бульбашки.

Схеми для проведення лекцій

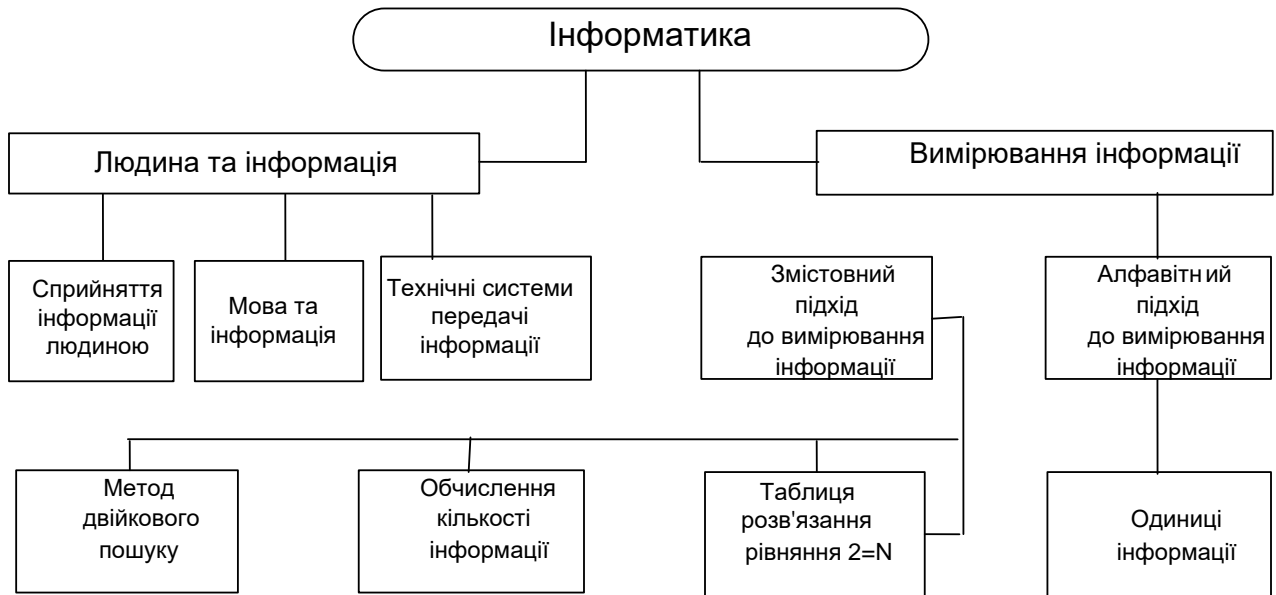
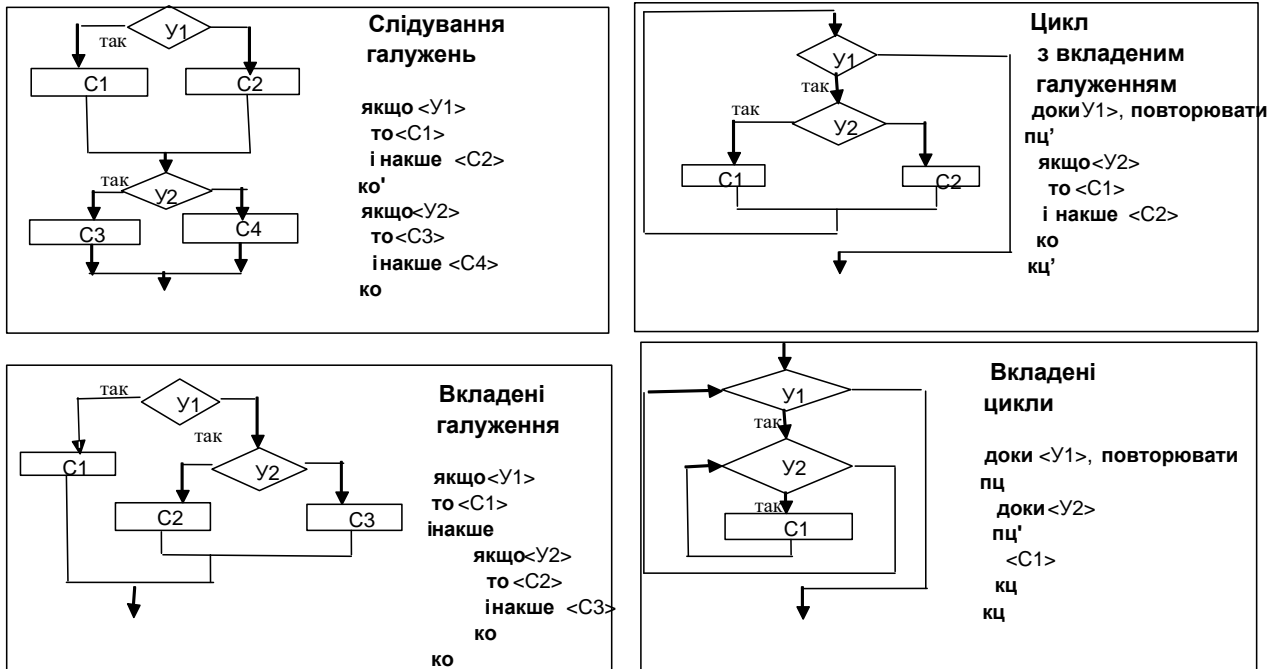


Рис. Д.2.1

Структури алгоритмів



Примітка: ко – кінець обчислень; кц – кінець циклу; пц – початок циклу.

Рис. Д.2.2

Логічні елементи

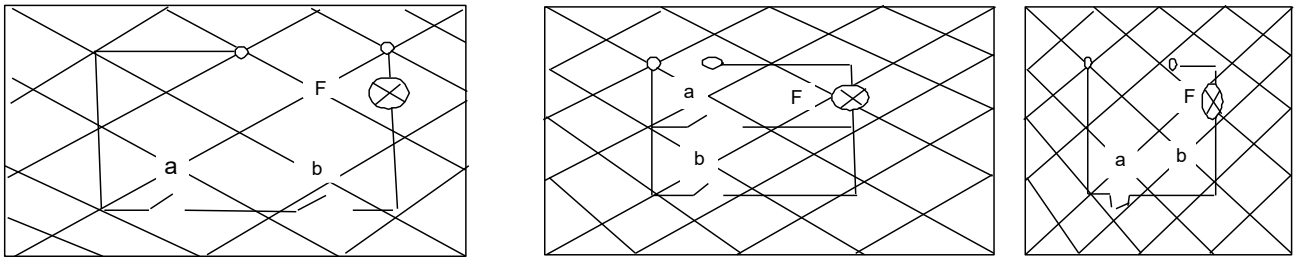
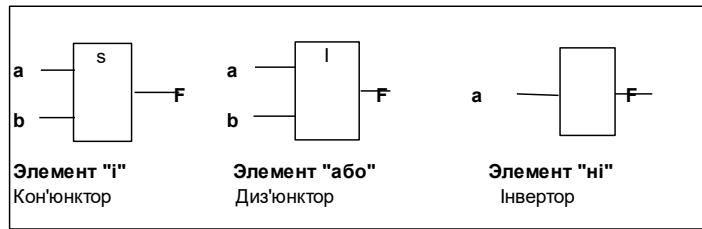
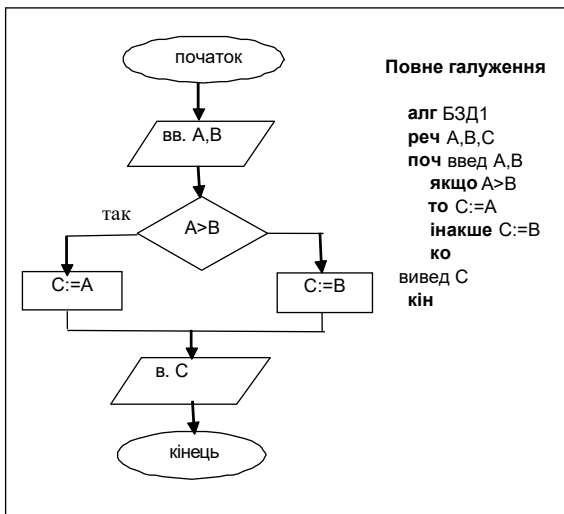
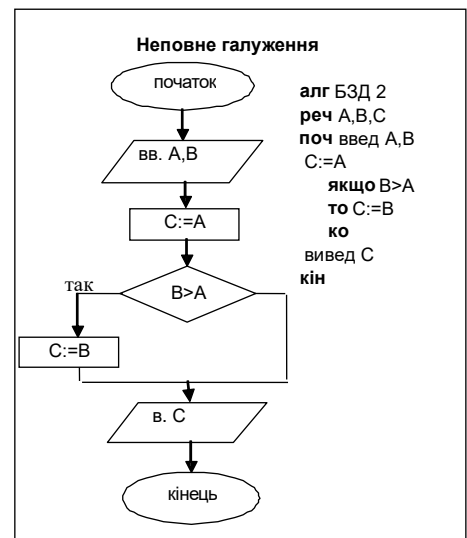


Рис. Д.2.3

Алгоритми з галуженням



Приклад
Дані значення двох величин, обрати більше з них



Трасувальна таблиця

Крок	Операція	А	В	С	Перевірка
умова					
1	Вв.	5	8		
2	А>В	5	8		5>8>хибно
3	С:=В	5	8	8	

Крок	Операція	А	В	С	Перевірка умови
1	Вв.. А,В	5	8		
2	А>В	5	8		5>8> хибно
3	С:=В	5	8	8	
4	В. С	5	8	8	

Рис. Д.2.4

Послідовні та вкладені галузнення

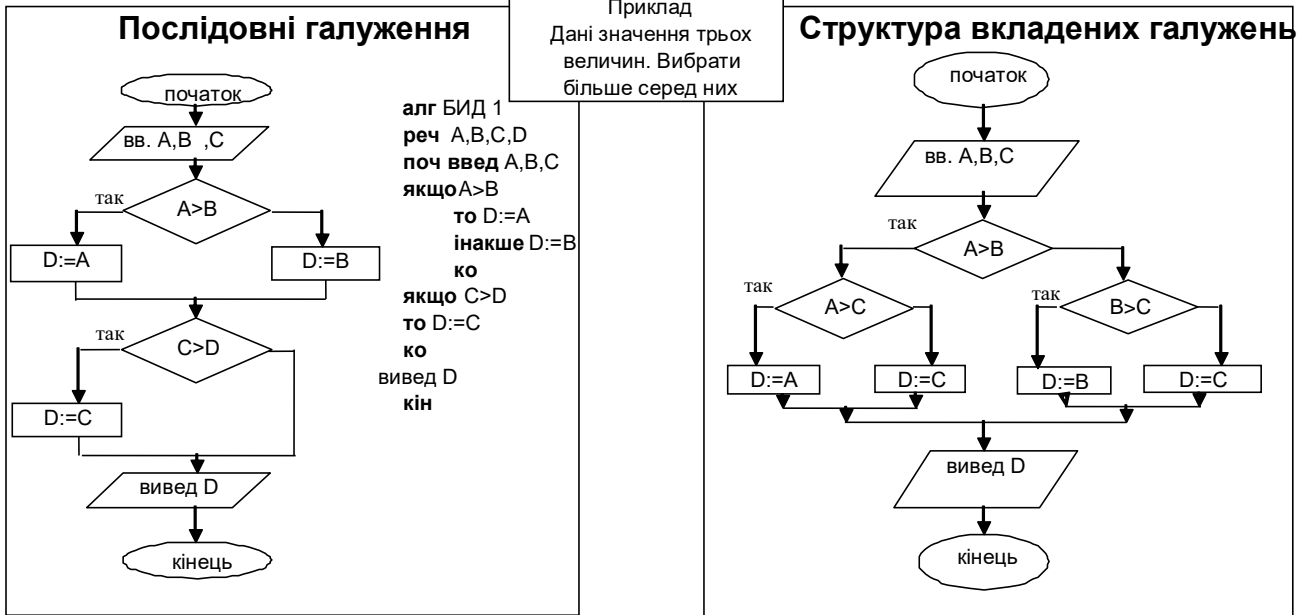


Рис. Д.2.5

Циклічні алгоритми

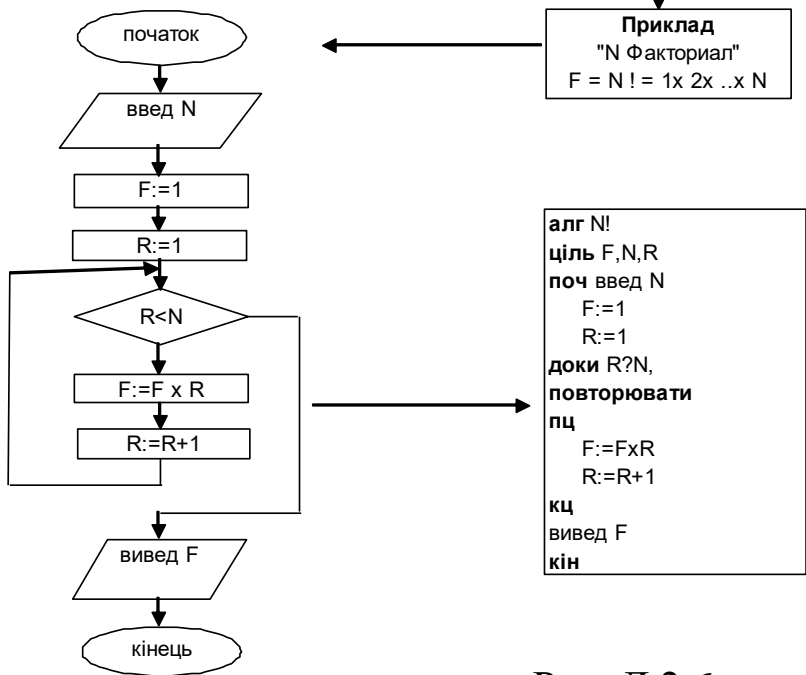


Рис. Д.2.6

Логичні схеми

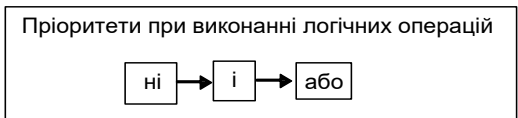
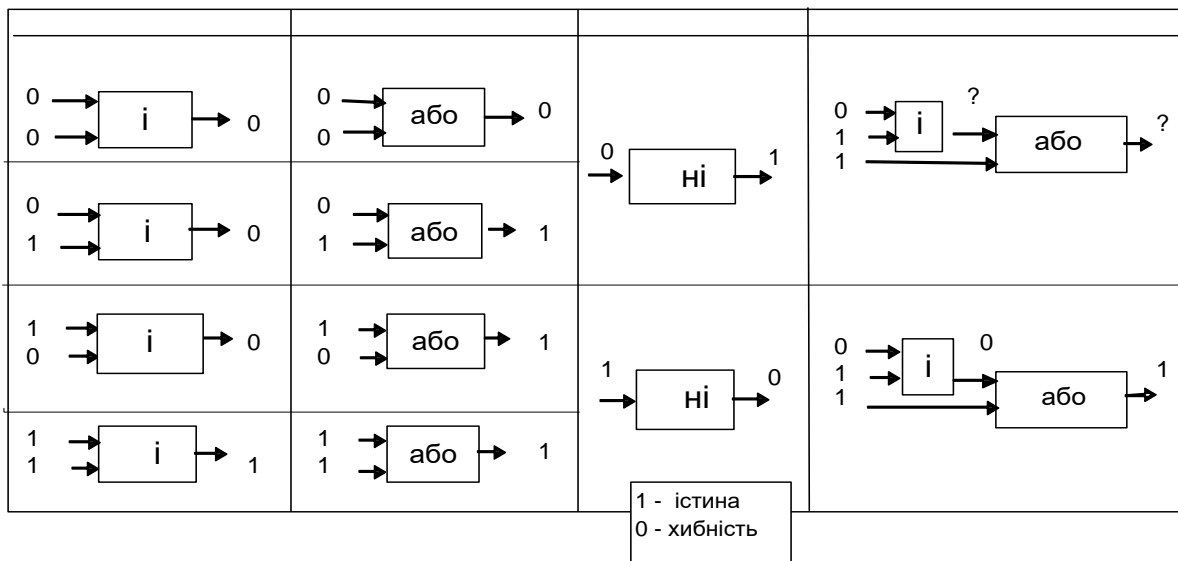
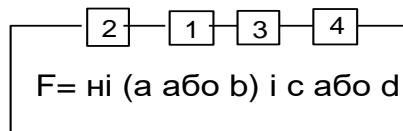
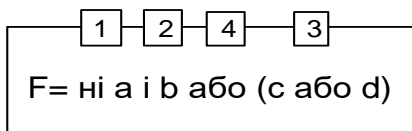


Рис. Д.2.7

Приклади обчислення логічних виразів



a	b	c	d	
0	1	1	0	
1	ні	0	=1	
1	і	1	=1	
1	або	0	=1	
1	або	1	=1	

a	b	c	d	
1	0	1	1	
1	або	0	=1	
ні	1	=0		
0	і	1	=0	
0	або	1	=1	

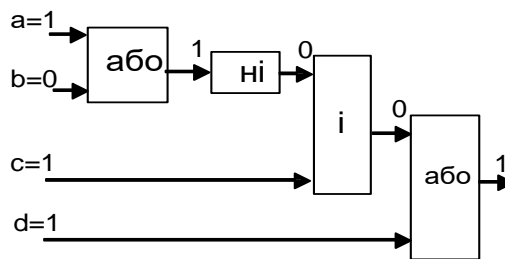
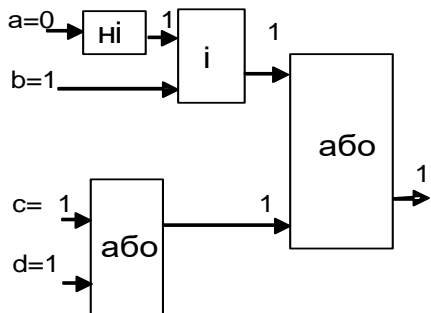


Рис. Д.2.8

Зразок оформлення звіту

Робота № 1. Лінійні алгоритми

Складіть алгоритм для розрахунку за двома формулами значень

$$Z_1, Z_2, \text{ якщо } z_1 = \left(\frac{1+a+a^2}{2a+a^2} + 2 - \frac{1-a+a^2}{2a-a^2} \right) * (10-4a^2), \quad z_2 = 4-a^2.$$

Відповіді на контрольні питання.

1. Постановка задачі і вибір числового методу її розв'язання. Розроблення алгоритму. Складання програми. Реалізація її на ЕОМ. Аналіз отриманих результатів.

2. **Алгоритм** — це система точних и зрозумілих приписів про зміст і послідовність виконання кінцевого числа дій, необхідних для розв'язання задач даного типу.

✓ **Дискретність** — роз'єднання алгоритму на окремі елементарні дії, можливість виконання яких людиною або машиною не викликає сумнівів.

✓ **Детермінованість (визначеність)** — визначеність результату процесу при заданих вхідних даних.

✓ **Масовість** — можливість вибору вхідних даних з деякої множини даних (область застосування алгоритму).

✓ **Результативність** — одержання результату або повідомлення про неможливість отримання результату при заданих вхідних даних за обмежене число кроків.

3. **Програма** обчислювальної машини — це опис алгоритму розв'язання задачі якоюсь алгоритмічною мовою.

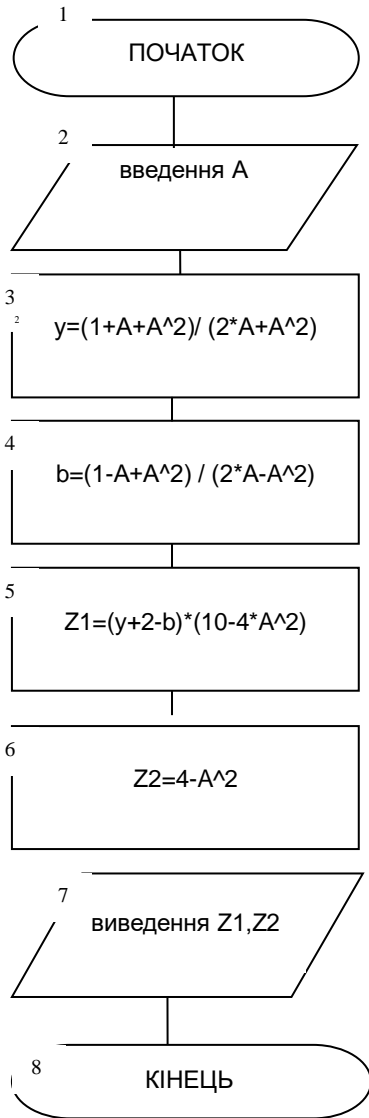
4. Псевдокод, операторна схема, формульний опис, ієрархічна схема, блок-схема і граfi Нессі-Шнейдермана.

5. Лінійний обчислювальний процес **характеризується** тим, що кроки, на які він розбивається, виконуються один за одним, без перевірки якихось умов.

6. Введення — виведення, процес, початок, кінець.

Розв'язання

При складанні схеми алгоритму (рис. Д.3.1) використаємо *спосіб обчислення частинами*. Для цього позначимо перший дріб символом — y , а другий дріб — b .



Символ процесу 2 означає змінну A , символи 3,4,5,6 – розрахунок, символ 7 — виведення результатів.

Всі символи алгоритму розташовані послідовно. Значення величин A , y , b , $Z1$, $Z2$ зберігаються в пам'яті під відповідними іменами.

Висновки з роботи

Зробимо деякі зауваження. У нашій задачі обчислюються два дробових вирази. Для того щоб ці вирази мали значення, потрібно, щоб $2a-a^2 \neq 0$ і $2a+a^2 \neq 0$. Тобто a має не дорівнювати рішенню рівнянь $2a-a^2 = 0$ і $2a+a^2 = 0$. Розв'язавши ці рівняння, отримаємо набір недопустимих вхідних даних: $a \notin \{-2; 0; 2\}$. При будь-яких інших числових значеннях a ми отримаємо результат.

Рис. Д.3.1

О С Н О В И А Л Г О Р И Т М І З А Ц І Ї
БАЗОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Навчальний посібник

Відповідальний за випуск Бізюк І.Г.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 24.12.07 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 10,25. Обл.-вид.арк. 10,5.

Замовлення № Тираж 3000. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7