

ЗМІСТ

ВСТУП.....5

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АЛГОРИТМІЗАЦІЮ.....7

ГЛАВА 1. АЛГОРИМИ. ВЛАСТИВОСТІ АЛГОРИТМІВ. СПОСОБИ ЗАПИСУ АЛГОРИТМІВ..... 7

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....32

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....34

ГЛАВА 2. ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМУ. ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ..... 35

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....40

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....40

ГЛАВА 3. АЛГОРИТМИ ЦИКЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ. ЦИКЛІЧНІ СТРУКТУРИ З ПЕРЕДУМОВОЮ ТА ПІСЛЯУМОВОЮ..... 41

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....51

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....52

ГЛАВА 4. РЕКУРСИВНІ ТА ІТЕРАЦІЙНІ АЛГОРИТМИ..... 53

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....58

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....59

ГЛАВА 5. ОБРОБКА ОДНОВИМІРНИХ ТА ДВОВИМІРНИХ МАСИВІВ 60

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....68

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....72

ГЛАВА 6. ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ 73

АСИМПТОТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЙ ТРУДОМІСКОСТІ АЛГОРИТМУ.....75

ТРУДОМІСКОСТЬ АЛГОРИТМІВ І ЧАСОВІ ОЦІНКИ77

ПООПЕРАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ81

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....83

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....83

РОЗДІЛ 2. МАШИНА ТЮРИНГА84

ГЛАВА 1. ФОРМАЛЬНИЙ ОПИС МАШИНИ ТЮРИНГА 84

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....89

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....91

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМ ДЛЯ МАШИНИ ТЮРИНГА..... 92

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ.....105

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....106

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ 106

РОЗДІЛ 3. МАШИНА ПОСТА 110

ГЛАВА 1. ФОРМАЛЬНИЙ ОПИС МАШИНИ ПОСТА 110

<i>ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ</i>	118
<i>КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ</i>	119
Глава 2. Прийоми розробки програм для машини Поста	120
<i>ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ</i>	130
<i>КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ</i>	131
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	131
ПРИКЛАДИ ПРОГРАМ ДЛЯ МАШИНИ ПОСТА	135
РОЗДІЛ 4. НОРМАЛЬНІ АЛГОРИТМИ МАРКОВА	140
Глава 1. Марківські підстановки. Нормальні алгоритми Маркова	140
<i>ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ</i>	149
<i>КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ</i>	150
Глава 2. Прийоми розробки нормальних алгоритмів Маркова ..	151
<i>ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ</i>	169
<i>КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ</i>	169
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	170
ДОДАТОК 1	177
Залікові та екзаменаційні питання для перевірки отриманих знань та навичок	177
ДОДАТОК 2	179
Варіанти практичних завдань для проведення контрольної роботи "Способи запису алгоритмів"	179
ЛІТЕРАТУРА	183

ВСТУП

В сучасній структурі наукових та прикладних досліджень теорія алгоритмів відіграє роль теоретичного фундаменту програмування та інформатики. На теорії алгоритмів ґрунтуються структурне і функціональне програмування. Логічні моделі представлення знань слугують основою логічних мов програмування. Поняття і методи теорії алгоритмів успішно використовуються в багатьох розділах науки. Апарат теорії алгоритмів необхідний для адекватного моделювання предметних областей, створення сучасних програмних та інформаційних систем. Виходячи з цього, метою викладання дисципліни “Теорія алгоритмів” є надання студентам знань з області побудови алгоритмів вирішення різноманітних практичних задач та формування у них системних знань про теорію алгоритмів, пов’язану з вивченням як самих алгоритмів, так і аналізом їх структури, методів еквівалентних перетворень, способів побудови та оцінки ефективності.

В сукупності всі ці знання дозволяють здійснити перехід від неформалізованої постановки задачі до її опису у вигляді формальної системи. Оволодіння такими знаннями дозволить реалізовувати задачі автоматизації обробки інформації, автоматизації керування об’єктами, в тому числі, сільськогосподарськими, за допомогою комп’ютерної техніки. Такі знання майбутній спеціаліст зможе застосовувати як при подальшому навчанні, так і після отримання вищої освіти у своїй професійній діяльності.

У результаті вивчення дисципліни “Теорія алгоритмів” студенти повинні мати знання з наступних питань: інтуїтивне поняття алгоритму; основні етапи розвитку теорії алгоритмів як науки; властивості і способи запису алгоритмів; базові алгоритмічні структури; теза Тюринга і її роль в теорії алгоритмів; часова і смісна складності алгоритмів.

Студент повинен вміти обґрунтовувати необхідність формалізації інтуїтивного поняття алгоритму; будувати найпростіші алгоритми для різних алгоритмічних моделей; знаходити верхні і нижні оцінки часової складно-

сті алгоритму; наводити приклади завдань, що вирішуються за поліноміальний і експоненціальний час; застосовувати методи формалізації знань до будь-якої проблемної області; використовувати методи оцінки складності алгоритмів.

Студент повинен мати практичні навички вирішення задач розробки алгоритмів лінійної, розгалуженої та циклічної структур; розробки рекурсивних та ітераційних алгоритмів; розробки алгоритмів обробки та сортування масивів; оцінювання ефективності розроблених алгоритмів; побудови найпростіших алгоритмів для машини Тьюринга та машини Поста; побудова найпростіших нормальних алгоритмів Маркова.

В посібнику надаються матеріали для всіх основних видів учбової діяльності: лекцій, практичних та самостійних занять. В лекційних матеріалах розкриваються основні положення і поняття курсу, зазначаються сучасні підходи до вирішуваних проблем. На лабораторних і самостійних заняттях студенти опановують вміння, пов'язані з вирішенням навчально-професійних завдань.

Для контролю знань і отриманих умінь в посібнику для кожної глави надані контрольні питання. Для проведення модульної контрольної роботи пропонуються варіанти практичних завдань.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АЛГОРИТМІЗАЦІЮ

Глава 1. Алгоритми. Властивості алгоритмів. Способи запису алгоритмів.

Теорія алгоритмів як самостійна наука з'явилася в 30–40-х роках ХХ-століття. Вона має величезне значення на всіх напрямках математичних наук. Завдяки цій теорії знаходять свої точні визначення такі фундаментальні поняття як алгоритм, довідність, складність.

Теорія алгоритмів разом з математичною логікою слугує основою для побудови теорії обчислень. Разом вони складають теоретичну основу для проектування і застосування обчислювальних пристроїв до погано формалізованих об'єктів. Завдяки теорії алгоритмів математичні методи використовуються в економіці, лінгвістиці, психології, педагогіці та інших гуманітарних науках.

Основним поняттям теорії алгоритмів є поняття «алгоритм». Слово «алгоритм» виникло в Європі після перекладу на латину книги Абдулли (Абу Джафара) Мухаммеда бен Муса аль-Хорезмі (з міста Хорезма), написаною в 825 році н.е., в якій були описані способи виконання арифметичних дій над багатозначними числами. Прізвище «Аль-Хорезмі» тоді писалося як «алгоритми». Одна з основних його робіт, так званий «арифметичний трактат», яка була перекладена латинською мовою в XII столітті, починається словами «Dixit algorizmi», що в перекладі означає «правил автор, тобто сказав Ал Хорезмі». Таким чином, слово «алгоритм» – латинізоване ім'я Ал-хорезмі. Як науковий термін це слово спочатку позначало лише правила арифметичних операцій над цілими числами і простими дробами. Потім його стали вживати в ширшому сенсі. З часом в математичних науках під алгоритмом почали розуміти точні розпорядження, правила про виконання деяких простих операцій, що визначають процес перетворення початкових даних в шуканий результат.

У зв'язку з розвитком інформаційних технологій, поняття алгоритму стало не тільки основним поняттям теорії алгоритмів, але і одним з головних понять сучасної науки. Більш того, в XXI-ом столітті, так званому столітті інформатизації, «алгоритм» є одним з найважливіших чинників цивілізації.

Різні підходи до поняття «алгоритм». Визначення поняття «Алгоритм»

Алгоритм – фундаментальне поняття математики і програмування. Першим алгоритмом, що дійшов до нас (в його інтуїтивному розумінні – кінцевій послідовності елементарних дій, які вирішують поставлену задачу) вважається запропонований Евклідом (III ст. до н.е.) алгоритм знаходження найбільшого спільного дільника двох чисел (алгоритм Евкліда). Аж до початку XX століття само слово «алгоритм» уживалося виключно в стійкому словосполученні «алгоритм Евкліда». Для опису покрокового вирішення інших математичних задач використовувалося слово «метод».

Визначення 1. Алгоритм – це процедура, яка приймає будь-який з можливих вхідних екземплярів задачі і перетворює його відповідно до вимог, вказаних в умові задачі.

Визначення 2. Алгоритм – це точний припис, що однозначно визначає обчислювальний процес, який веде від варійованих початкових даних до шуканого результату; тобто під алгоритмом розуміють кінцевий набір правил (процедур, команд), які однозначно розкривають зміст і послідовність виконання операцій для вирішення певного класу задач за кінцеве число кроків.

Визначення 3. Алгоритм – кінцевий набір правил, який однозначно розкриває зміст і послідовність виконання операцій для систематичного вирішення певного класу задач за кінцеве число кроків.

Визначення 4. Алгоритм – «a detailed sequence of actions to perform to accomplish some task».

Визначення АН. Колмогорова: Алгоритм – це будь-яка система обчис-