

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ДИЗАЙНУ
ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ
ТА ДИЗАЙНУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи
«Розробка та дослідження Мащини Тюрінга для реалізації
алгоритмічних обчислень»
з дисципліни «Теорія алгоритмів»
для студентів 2 курсу
Інституту цифрових технологій, дизайну та транспорту
за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний дизайн»
для очної та заочної форм навчання

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність – F3 КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ
Освітня програма – КОМП'ЮТЕРНИЙ ДИЗАЙН

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ДИЗАЙНУ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ТА
ДИЗАЙНУ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи
«Розробка та дослідження Мащини Тюрінга для реалізації алгоритмічних
обчислень»
з дисципліни «Теорія алгоритмів»
для студентів 2 курсу
Інституту цифрових технологій, дизайну та транспорту
за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний дизайн»
для очної та заочної форм навчання

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність – F3 КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ
Освітня програма – КОМП'ЮТЕРНИЙ ДИЗАЙН

Затверджено на засіданні
кафедри інформаційних технологій
проектування та дизайну
Протокол № 8 від 02.03.2026 р.

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Розробка та дослідження Мащини Тюрінга для реалізації алгоритмічних обчислень» з дисципліни «Теорія алгоритмів» для студентів першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки, за освітньою програмою «Комп'ютерний дизайн» для очної та заочної форм навчання / Укл.: В. М. Тонконогий, А.В. Торопенко – Одеса : ОНПУ, 2026. – 10 с.

Укладачі:

Тонконогий В. М., док. техн. наук, проф.

Торопенко А. В., канд. техн. наук, доц.

Методичні рекомендації спрямовані на набуття знань та практичних навичок у сфері теорію алгоритмів через виконання розрахунково-графічної роботи. В методичних рекомендаціях розглянуті цілі, завдання, етапи виконання розрахунково-графічної роботи, котрі дозволяють забезпечити структурований підхід до вивчення основних принципів побудови та функціонування Мащини Тюрінга, методів формального опису алгоритмів, правила складання таблиць переходів, особливості моделювання обчислювальних процесів.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ	6
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ	6
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РГР	7
ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	8
АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МАШИНИ ТЮРІНГА	8
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	9
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ	9
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	10

ВСТУП

Розрахунково-графічна робота (РГР) – це самостійне дослідження студента, індивідуальне завдання, яке передбачає вирішення конкретної практичної, навчальної задачі з використанням відомого, а також (або) самостійно вивченого теоретичного матеріалу. Виконуючи РГР студент повинен продемонструвати вміння визначати мету, виділяти задачі, формулювати проблеми та знаходити, способи їх розв'язання з використанням знань та умінь, отриманих в процесі вивчення дисципліни.

Розрахунково-графічна робота з теорії алгоритмів виконується студентами очної та заочної форм навчання за індивідуальними завданнями паралельно з вивченням курсу. Виконання розрахунково-графічної роботи – це особливий вид навчального процесу, головною **метою** якого є закріплення знань, які студенти отримали під час лекцій, лабораторних робіт та при самостійній підготовці.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Комп'ютерний дизайн» навчальна дисципліна «Теорія алгоритмів» є частиною професійної підготовки здобувачів, становить основу для подальшого формування фахівця у галузі.

Сучасний розвиток інформаційних технологій та теорії алгоритмів ґрунтується на використанні формальних моделей обчислень, серед яких важливе місце займає Машина Тюрінга. Вона є універсальною математичною моделлю, що дозволяє описувати процес виконання алгоритмів, аналізувати їхню коректність, визначати можливість автоматизації обчислень та досліджувати межі обчислюваності задач. Використання Мащини Тюрінга сприяє глибшому розумінню принципів роботи алгоритмів і функціонування сучасних обчислювальних систем.

Розрахунково-графічна робота присвячена вивченню принципів функціонування Мащини Тюрінга, побудові таблиці переходів та формальному опису алгоритмів у вигляді системи станів і команд. У процесі виконання роботи здійснюється моделювання роботи машини на конкретних прикладах, що дозволяє перевірити правильність побудованого алгоритму, його коректність і завершуваність. Отримані знання та практичні навички є важливими для подальшого вивчення теорії алгоритмів, математичної логіки та програмування.

Основні задачі роботи

- ознайомлення з принципами функціонування Мащини Тюрінга як універсальної моделі обчислень;
- вивчення структури Мащини Тюрінга та її основних компонентів;
- набуття навичок побудови таблиці переходів;
- формальний опис алгоритмів у термінах станів і дій;
- моделювання роботи Мащини Тюрінга для розв'язання поставленої задачі;
- перевірка коректності роботи побудованого алгоритму;
- дослідження завершуваності роботи Мащини Тюрінга на конкретних прикладах;
- розвиток практичних навичок аналізу алгоритмічних процесів та формальних моделей обчислень.

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Машина Тюрінга є формальною математичною моделлю обчислень, запропонованою англійським математиком Аланом Тюрінгом. Вона призначена для формального опису алгоритмів та дослідження процесів обробки інформації. Машина Тюрінга вважається універсальною моделлю обчислень, оскільки здатна реалізувати будь-який алгоритм, який може бути виконаний обчислювальним пристроєм.

Основними елементами Мащини Тюрінга є нескінченна стрічка, поділена на комірки, керуючий пристрій та головка читання-запису. У комірках стрічки розміщуються символи деякого алфавіту. Головка може зчитувати символ із поточної комірки, записувати новий символ та переміщуватися вліво або вправо по стрічці. Робота машини визначається таблицею переходів, яка описує дії машини залежно від поточного стану та символу, що зчитується.

Функціонування Мащини Тюрінга здійснюється покроково. На кожному кроці машина аналізує поточний стан і символ на стрічці, після чого виконує відповідну команду: змінює символ, переходить у новий стан та переміщується по стрічці. Робота машини завершується після переходу до кінцевого стану або за відсутності допустимих переходів.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Машина Тюрінга — формальна математична модель обчислень, призначена для опису алгоритмів і процесів обробки інформації. Вона складається зі стрічки, керуючого пристрою та головки читання-запису.

Стрічка Мащини Тюрінга — нескінченна послідовність комірок, у яких можуть записуватися символи деякого алфавіту. Стрічка використовується для зберігання вхідних даних і результатів обчислень.

Комірка стрічки — окремий елемент стрічки, що містить один символ алфавіту або порожній символ.

Головка читання-запису — пристрій, який зчитує символ із поточної комірки стрічки, записує новий символ та переміщується по стрічці вліво або вправо.

Алфавіт Мащини Тюрінга — скінченна множина символів, які можуть використовуватися під час роботи машини.

Стан Мащини Тюрінга — внутрішній режим роботи машини в певний момент часу. Кожний стан визначає подальші дії машини залежно від зчитаного символу.

Початковий стан — стан, з якого починається виконання алгоритму.

Кінцевий стан — стан, при досягненні якого робота Мащини Тюрінга завершується.

Команда Мащини Тюрінга — правило, яке визначає дії машини для певного стану та символу. Команда містить запис нового символу, напрямок переміщення головки та наступний стан.

Таблиця переходів — сукупність усіх команд Мащини Тюрінга, що формально описують алгоритм її роботи.

Алгоритм — скінченна послідовність чітко визначених команд, виконання яких приводить до розв'язання поставленої задачі.

Конфігурація Мащини Тюрінга — поточний стан машини, вміст стрічки та положення головки в конкретний момент часу.

Коректність алгоритму — властивість алгоритму забезпечувати правильний результат для всіх допустимих вхідних даних.

Завершуваність алгоритму — здатність алгоритму завершувати роботу за скінченну кількість кроків.

Формальна модель обчислень — математичний спосіб опису процесів виконання алгоритмів та обробки інформації.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями щодо принципів функціонування

- Машини Тюрінга, її структури та правил побудови таблиці переходів.
2. Отримати індивідуальне завдання відповідно до варіанта.
 3. Проаналізувати умову поставленої задачі та визначити алгоритм її розв'язання.
 4. Визначити алфавіт Машини Тюрінга, початковий і кінцевий стани, а також набір необхідних проміжних станів.
 5. Розробити таблицю переходів Машини Тюрінга відповідно до алгоритму виконання задачі.
 6. Виконати формальний запис команд Машини Тюрінга із зазначенням:
 - поточного стану;
 - зчитаного символу;
 - нового символу;
 - напрямку переміщення головки;
 - наступного стану.
 7. Провести моделювання роботи Машини Тюрінга на тестових прикладах.
 8. Проаналізувати результати роботи машини та перевірити:
 - правильність виконання алгоритму;
 - коректність отриманих результатів;
 - завершуваність роботи Машини Тюрінга.
 9. Оформити розрахунково-графічну роботу відповідно до встановлених вимог.
 10. Підготувати висновки щодо виконаної роботи та отриманих результатів.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РГР

Розрахунково-графічна робота оформлюється відповідно до вимог чинних стандартів оформлення навчальної документації та повинна містити всі структурні елементи, передбачені методичними рекомендаціями.

Текст роботи виконується українською мовою на аркушах формату А4 з використанням текстового редактора. Рекомендується використовувати шрифт Times New Roman, розмір 14 pt, міжрядковий інтервал — 1,5. Поля сторінки: ліве — 30 мм, праве — 10 мм, верхнє та нижнє — по 20 мм. Абзацний відступ — 1,25 см.

Сторінки роботи повинні бути пронумеровані. Нумерація починається з титульного аркуша, але номер на титульній сторінці не ставиться. Заголовки розділів необхідно виділяти напівжирним шрифтом та розташовувати по центру сторінки.

У роботі обов'язково повинні бути:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- теоретична частина;
- виконання індивідуального завдання;
- таблиці переходів Машини Тюрінга;
- приклади роботи алгоритму;
- висновки;
- список рекомендованої літератури.

Таблиці переходів необхідно оформлювати у вигляді структурованих таблиць із зазначенням поточного стану, вхідного символу, нового символу, напрямку переміщення головки та наступного стану.

Схеми, рисунки та таблиці повинні мати назву та нумерацію. Формули, позначення та скорочення необхідно використовувати відповідно до загальноприйнятих стандартів.

Наприкінці роботи подаються висновки, у яких необхідно коротко охарактеризувати

виконану роботу, отримані результати та сформовані практичні навички.

ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

1. Розробити Машину Тюрінга для додавання двох двійкових чисел.
2. Розробити Машину Тюрінга для віднімання двійкових чисел.
3. Побудувати Машину Тюрінга для множення двійкових чисел.
4. Реалізувати алгоритм ділення двійкових чисел за допомогою Машини Тюрінга.
5. Створити Машину Тюрінга для перевірки парності двійкового числа.
6. Розробити алгоритм інверсії двійкового коду.
7. Побудувати Машину Тюрінга для копіювання послідовності символів.
8. Реалізувати алгоритм порівняння двох двійкових чисел.
9. Створити Машину Тюрінга для пошуку заданого символу у стрічці.
10. Розробити алгоритм заміни символів у заданій послідовності.
11. Побудувати Машину Тюрінга для підрахунку кількості символів у рядку.
12. Реалізувати Машину Тюрінга для перевірки паліндрома.
13. Створити алгоритм сортування символів у стрічці.
14. Розробити Машину Тюрінга для обчислення логічних операцій AND та OR.
15. Побудувати Машину Тюрінга для переведення числа з двійкової системи у десяткову.
16. Реалізувати алгоритм циклічного зсуву символів у стрічці.
17. Створити Машину Тюрінга для видалення заданого символу зі стрічки.
18. Розробити алгоритм дублювання символів у послідовності.
19. Побудувати Машину Тюрінга для визначення максимальної цифри у рядку.
20. Реалізувати Машину Тюрінга для перевірки правильності структури символного рядка.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МАШИНИ ТЮРІНГА

Після побудови таблиці переходів та виконання моделювання роботи Машини Тюрінга необхідно провести аналіз отриманих результатів. Основною метою аналізу є перевірка правильності реалізації алгоритму, коректності обробки вхідних даних та завершуваності роботи машини.

У процесі аналізу слід перевірити відповідність результатів роботи Машини Тюрінга поставленому завданню. Для цього виконують покрокове відстеження змін станів, вмісту стрічки та переміщення головки читання-запису. Особливу увагу необхідно приділити правильності переходів між станами та виконанню команд для кожного символу алфавіту.

Під час тестування рекомендується використовувати декілька прикладів вхідних даних, включаючи:

- стандартні випадки; граничні значення;
- мінімальні та максимальні набори символів;
- випадки, що можуть спричинити помилки або зациклення.

У результаті аналізу необхідно встановити:

- чи забезпечує алгоритм правильний результат;
- чи виконується завершення роботи Машини Тюрінга;
- чи відсутні зайві або недосяжні стани;
- чи оптимально побудована таблиця переходів;
- чи не виникають конфлікти або неоднозначності під час виконання команд.

За результатами проведеного дослідження формулюються висновки щодо ефективності побудованої Машини Тюрінга, правильності реалізації алгоритму та

можливостей його вдосконалення.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке Машина Тюрінга та яка її роль у теорії алгоритмів?
2. Які основні складові формальної моделі Мащини Тюрінга?
3. Що таке стрічка та як вона використовується в роботі машини?
4. Поясніть призначення функції переходів δ .
5. Що означає поняття «стан Мащини Тюрінга»?
6. Які види алфавітів використовуються в Мащині Тюрінга?
7. Що таке початковий та завершальний стани?
8. Як виконується трасування роботи Мащини Тюрінга?
9. У чому полягає відмінність між Машиною Тюрінга та кінцевим автоматом?
10. Як оцінюється коректність побудованої Мащини Тюрінга?
11. Що таке конфігурація Мащини Тюрінга?
12. Які типові задачі реалізуються за допомогою Мащини Тюрінга?

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ

Загальна оцінка за розрахунково-графічну роботу становить 20 балів, з яких:

- 15 балів — виконання та оформлення роботи;
- 5 балів — захист роботи.

Оцінювання виконання РГР (15 балів)

Постановка задачі та аналіз алгоритму (2 бали) (коректність розуміння умови; чіткість формулювання задачі).

Побудова Мащини Тюрінга (5 балів) (правильність визначення компонентів (Q , Γ , δ тощо); логічність побудови переходів; відповідність реалізації заданому алгоритму).

Таблиця переходів (3 бали) (коректність опису станів і переходів; відсутність логічних помилок).

Трасування роботи (3 бали) (правильність покрокового виконання; наявність прикладів вхідних даних; обґрунтованість результатів).

Оформлення роботи (2 бали) (структура та акуратність оформлення; відповідність вимогам методичних вказівок).

Оцінювання захисту РГР (5 балів)

Відповіді на запитання (3 бали)

- повнота та правильність відповідей;
- розуміння принципів роботи Мащини Тюрінга.

Якість захисту (2 бали)

- чіткість пояснення;
- вміння аргументувати рішення.

Загальний результат: 20 балів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Hopcroft, J. E., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2007). *Introduction to automata theory, languages, and computation* (3rd ed.). Pearson.
2. Sipser, M. (2013). *Introduction to the theory of computation* (3rd ed.). Cengage Learning.
3. Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 42(2), 230–265.
4. Davis, M. (2000). *The universal computer: The road from Leibniz to Turing*. W. W. Norton & Company.
5. Lewis, H. R., & Papadimitriou, C. H. (1998). *Elements of the theory of computation* (2nd ed.). Prentice Hall.
6. Arora, S., & Barak, B. (2009). *Computational complexity: A modern approach*. Cambridge University Press.
7. Kozen, D. C. (2006). *Automata and computability*. Springer.
8. Hopcroft, J. E., & Ullman, J. D. (1979). *Introduction to automata theory, languages, and computation*. Addison-Wesley.
9. Lynch, N. A. (1996). *Distributed algorithms*. Morgan Kaufmann.
10. Sudkamp, T. A. (2006). *Languages and machines: An introduction to the theory of computer science* (3rd ed.). Addison-Wesley. Вілер А. Ідентичність бренду. Базові рекомендації щодо створення фірмового стилю / Аліна Вілер. – Київ: КМ-Букс, 2020 – 336 с.
11. The Business of Graphic Design: The RGD Professional Handbook – 3 – Toronto: 2015. – С. 12–15. – 264 с. – ISBN 978-0-9688734-5-8
12. Charlotte Fiell, Peter Fiell. Contemporary Graphic Design. – Taschen Publishers, 2008. – 559 с. – ISBN 978-3-8228-5269-9.
13. Wiedemann, Julius & Taborda, Felipe. Latin-American Graphic Design. – Taschen Publishers, 2008. – 544 с. – ISBN 978-3-8228-4035-1.