**Міністерство освіти і науки України**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Факультет прикладної математики та інформатики**

Кафедра програмування

Лабораторна робота №8

**Алгоритм Маркова**

з курсу ‘‘Алгоритми та структури даних’’

Виконав:

Студент групи ПМІ-12

Бенько Володимир Сергійович

Львів – 2023

**Алгоритм Маркова**

Нормальні алгоритми Маркова — формалізація поняття алгоритму, що є системою послідовних застосувань підстановок до слів певного алфавіту, введена математиком А. А. Марковим у 1956-му році. Доведено, що нормальні алгоритми повні за Тюрінгом, тобто можуть описувати всі алгоритми, що можуть виконуватись будь-яким комп'ютером.

Будь-який нормальний алгоритм визначається вказанням алфавіту, в якому він діє, та схеми нормального алгоритму:

* Алфавітом нормального алгоритму може бути довільний скінченний алфавіт A.
* Схемою нормального алгоритму називають список формул підстановок цього алгоритму. Формулами підстановок в алфавіті A називаються вирази подібні p → q (проста підстановка) або p →• q (заключна підстановка), де p та q — деякі слова в алфавіті A, які називаються лівою та правою частинами формули відповідно.

**Принцип дії**

Застосування нормального алгоритму до слова s полягає в цьому:

* В заданому списку формул підстановок знаходять першу формулу, ліва частина якої входить до слова s та замість цього входження підставляють праву частину формули. Це дасть нове слово s1.
* З отриманим словом s1 повторюють попередній крок.

Цей процес зупиниться сам собою на деякому слові, в яке не входить ліва частина жодної з формул алгоритму, або коли застосується одна з заключних підстановок. Коли процес закінчується, то отримане останнє слово є результатом застосування алгоритму до слова s.

В моїй реалізації алгоритму Маркова структура Markov містить масиви стрічок rules\_in для зберігання лівих частин формул та rules\_out для правих відповідно. Заключні підстановки позначаються символом ‘.’ на початку правої частини відповідної підстановки. Також структура містить змінну цілочисельного типу для зберігання кількості правил підстановки та метод Process яка приймає рядок та виконує його опрацювання.

**Приклад:**

Щоб переконатись, що всі функції працюють правильно, в програмі написані юніт-тести.

В першому наборі тестів алгоритм Маркова використовується для перетворення чисел з бінарної системи числення в унарну. Для цього використовується такий набір правил:

* 1 → 0|
* |0 → 0||
* 0 → (порожній рядок)

В другому наборі тестів алгоритм Маркова використовується для множення чисел в унарній системі числення. Для цього використовується такий набір правил:

* |b → ba|
* ab → ba
* b → (порожній рядок)
* \*| → b\*
* \* → c
* |c → c
* ac → c|
* c →• (порожній рядок)

Усі тести проходять успішно:

Зображення, що містить текст

Автоматично згенерований опис

**Висновок:**

Алгоритм Маркова є формалізацією поняття алгоритму, що застосовується для побудови систем послідовних підстановок до слів з певного алфавіту. В дослідженні було встановлено, що нормальні алгоритми Маркова є повними за Тюрінгом, що означає їхню здатність описувати будь-який алгоритм, що може бути виконаний комп'ютером. Застосування Алгоритму Маркова може бути корисним в різних областях, таких як обробка природної мови, комп'ютерна графіка та комп'ютерна безпека.