**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №4**

**по дисциплине «Построение и анализ алгоритмов»**

Тема: **Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 3388 |  | Потоцкий С.С. |
| Преподаватель |  | Жангиров Т.Р. |

Санкт-Петербург

2025

**Цель работы**

Изучить эффективный алгоритм Кнута-Морриса-Пратта, осуществляющий поиск подстроки в строке: его реализацию, асимптотику по времени работы, асимптотику по требуемой памяти. С помощью данного алгоритма решить ряд задач.

**Задания.**

**Задание №1.**

Реализуйте алгоритм КМП и с его помощью для заданных шаблона P (|P|≤15000) и текста T (|T|≤5000000) найдите все вхождения P в T.

**Входные данные:**

Первая строка - P

Вторая строка - T

**Выходные данные:**

Индексы начал вхождений P в T, разделенных запятой, если P не входит в T, то вывести −1

**Пример входных данных:**

ab

abab

**Пример выходных данных:**

0,2

**Задание №2.**

Заданы две строки A (|A|≤5000000) и B (|B|≤5000000).

Определить, является ли А циклическим сдвигом В (это значит, что А и В имеют одинаковую длину и А состоит из суффикса В, склеенного с префиксом В). Например, defabc является циклическим сдвигом abcdef.

**Входные данные:**

Первая строка - A

Вторая строка - B

**Выходные данные:**

Если A является циклическим сдвигом B, индекс начала строки B в A, иначе вывести −1. Если возможно несколько сдвигов вывести первый индекс.

**Пример входных данных:**

defabc

abcdef

**Пример выходных данных:**

3

**Описание алгоритма**

**Первое задание**

Реализует классический алгоритм Кнута-Морриса-Пратта (КМП) для поиска одного шаблона в тексте.

Ввод данных

Считывается строка-образец (pattern) и строка-текст (text).

Вычисление префикс-функции

Функция computeLPS строит префикс-функцию (массив lps), которая для каждой позиции шаблона определяет длину наибольшего собственного префикса, совпадающего с суффиксом.

Поиск всех вхождений шаблона

Функция kmpSearch проходит по тексту, используя префикс-функцию для эффективного поиска всех вхождений шаблона. При несовпадении символов алгоритм не возвращается к началу шаблона, а использует lps для смещения.

Вывод результата

В основной функции выводятся все позиции начала вхождений шаблона в текст (через запятую) либо -1, если вхождений нет.

**Второе задание**

Реализует алгоритм Кнута-Морриса-Пратта (КМП) для поиска первого вхождения шаблона и проверки циклического сдвига строк.

Ввод данных

Считываются две строки A и B.

Вычисление префикс-функции

Функция computeLPS строит префикс-функцию (массив lps) для шаблона.

Поиск первого вхождения шаблона

Функция kmpSearch ищет первое вхождение строки A в строке B+B с помощью КМП.

Проверка на циклический сдвиг

Функция isCyclicShift определяет, можно ли получить строку A циклическим сдвигом строки B. Для этого ищется A в B+B. Если найдено, вычисляется величина сдвига.

Вывод результата

В основной функции выводится величина сдвига, если строки являются циклическими сдвигами, иначе -1.

**Оценка сложности алгоритма:**

Время работы

Препроцессинг (построение префикс-функции): O(m), где m — длина шаблона.

Поиск подстроки в тексте: O(n), где n — длина текста.

Итоговая временная сложность: O(n + m).

Оценка по памяти

**O(m)** (для хранения префикс-функции, строк и вектора вхождений).

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы был изучен алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Была написана реализация данного алгоритма для решения задач. КМП – эффективный алгоритм, осуществляющий поиск подстроки в строке. Время работы алгоритма линейно зависит от объёма входных данных, то есть разработать асимптотически более эффективный алгоритм невозможно.