

## Лабораторная работа 6<sup>1</sup>

**Цель работы.** Применить программирование с логическими формулировками промежуточных вычислений для решения алгоритмических задач.

### Описание задач

*Задача.* Дана строка  $s[1..n]$ . Требуется найти в ней все подстроки, равные заданной строке  $t[1..m]$ . Например, для строк  $s = \text{ababaca}$  и  $t = \text{aba}$  ответом будут позиции 1 и 3.

Запишем условие задачи в виде логических условий, которым должен удовлетворять ответ. Для нахождения ответа используем полный перебор. Вот эти условия для  $i \in 1..n - m + 1$ :

$$s[i] = t[1], s[i + 1] = t[2], s[i + 2] = t[3], \dots, s[i + m - 1] = t[m].$$

Указанные границы перебора  $i$  от 1 до  $n - m + 1$  соответствуют значениям индекса  $i$ , при которых последний символ подстроки принадлежит строке, то есть  $i + m - 1 \leq n$ . Конъюнкцию записанных логических условий можно записать в виде квантора общности: найти  $i \in 1..n - m + 1$  такое, что  $\forall j \in 1..m: s[i + j - 1] = t[j]$ . Теперь нетрудно проверить это условие для всего диапазона значений  $i$ .

Итак, определим следующий предикат:

$$P(i) = \text{“}i \text{ — индекс вхождения строки } t \text{ в строку } s\text{”} = (\forall j \in 1..m: (s[i + j - 1] = t[j])).$$

В задаче «Короткий текст и немного слов» нужно вычислить значение высказывания  $\exists i P(i)$ .

*Упражнение.* Перепишите логическое условие для индексации символов с 0 и реализуйте поиск подстроки в своей программе.

*Задача.* На шахматной доске расположены две пешки. Требуется поставить на одну из свободных клеток слона так, чтобы обе пешки находились под боем.

Введем предикат  $P(x, y, x', y') = \text{“слон, находящийся в клетке } (x, y), \text{ рубит клетку } (x', y')\text{”}$ . Тогда условие, что слон, находящийся в клетке  $(x, y)$ , рубит обе пешки, запишется так:  $P(x, y, x_1, y_1) \& P(x, y, x_2, y_2)$ , где  $(x_i, y_i)$  — координаты пешек. Остается перебрать все возможные клетки  $(x, y)$  и для каждой из них проверить данное условие — если оно выполнено, то вывести координаты в качестве ответа.

Если две пешки находятся на одной диагонали, то, чтобы слон мог бить обе пешки, он должен находиться между ними на той же диагонали.

*Упражнение.* Выразите предикат  $P$  численно и реализуйте программу.

---

<sup>1</sup>Математическая логика и теория алгоритмов (Гренкин Г.В., ВВГУ, 2023)

## Задания на лабораторную работу

1. Решите задачу «Короткий текст и немного слов», пользуясь предоставленной заготовкой.
2. Решите задачу «Две пешки и слон», пользуясь предоставленной заготовкой.
3. Дополнительное задание: решите задачу «Амазонка», пользуясь предоставленной заготовкой.