**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,   
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Факультет программной инженерии и компьютерной техники  
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Aлгоритмы и структуры данных»

**ОТЧЁТ**

по лабораторной работе №9 (Week 9 Openedu)

Студент Луговских Савелий Михайлович Р3218

Преподаватель Муромцев Дмитрий Ильич

Санкт-Петербург

2019 г.

Содержание

[Задача 1 Наивный поиск подстроки в строке 3](#_Toc6901210)

[Исходный код к задаче 1 3](#_Toc6901211)

[Бенчмарк к задаче 1 4](#_Toc6901212)

[Задача 2. Карта 7](#_Toc6901213)

[Исходный код к задаче 2 8](#_Toc6901214)

[Бенчмарк к задаче 2 9](#_Toc6901215)

# Задача 1 Наивный поиск подстроки в строке

|  |  |
| --- | --- |
| Имя входного файла: | input.txt |
| Имя выходного файла: | output.txt |
| Ограничение по времени: | 2 секунды |
| Ограничение по памяти: | 256 мегабайт |

Даны строки p и t. Требуется найти все вхождения строки p в строку t в качестве подстроки.

#### Формат входного файла

Первая строка входного файла содержит p, вторая — t (). Строки состоят из букв латинского алфавита.

#### Формат выходного файла

В первой строке выведите число вхождений строки p в строку t. Во второй строке выведите в возрастающем порядке номера символов строки t, с которых начинаются вхождения p. Символы нумеруются с единицы.

#### Примеры

|  |  |
| --- | --- |
| input.txt | output.txt |
| aba abaCaba | 2 1 5 |

## Исходный код к задаче 1

class Lab9\_1

{

public static void Main(string[] args)

{

var app = new Lab9\_1();

app.DoWork(args);

}

//Префикс-функция для КМП

public static int[] PrefFunc(string x)

{

//Инициализация массива-результата длиной X

int[] res = new int[x.Length];

int i = 0;

int j = -1;

res[0] = -1;

//Вычисление префикс-функции

while (i < x.Length - 1)

{

while ((j >= 0) && (x[j] != x[i]))

j = res[j];

i++;

j++;

if (x[i] == x[j])

res[i] = res[j];

else

res[i] = j;

}

return res;//Возвращение префикс-функции

}

//Функция поиска алгоритмом КМП

public static List<int> KMP(string x, string s)

{

List<int> numbers = new List<int>(); //Объявление строки с номерами позиций

if (x.Length > s.Length) return numbers; //Возвращает 0 поиск если образец больше исходной строки

//Вызов префикс-функции

int[] d = PrefFunc(x);

int i = 0, j;

var prev = -1;

while (i < s.Length)

{

var t = i;

for (j = 0; (i < s.Length) && (j < x.Length); i++, j++)

while ((j >= 0) && (x[j] != s[i]))

j = d[j];

if (j == x.Length)

{

var pos = i - j;

if (pos != prev)

{

prev = pos;

numbers.Add(pos);

}

}

i = t;

i++;

}

return numbers; //Возвращение результата поиска

}

private void DoWork(string[] args)

{

using (StreamWriter sw = new StreamWriter("output.txt"))

{

string[] stdin = File.ReadAllLines("input.txt");

var numbers = KMP(stdin[0], stdin[1]);

var count = numbers.Count;

sw.WriteLine(count);

for (int i = 0; i < count; i++)

{

sw.Write(numbers[i] + 1 + " ");

}

}

}

}

## Бенчмарк к задаче 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ теста** | **Результат** | **Время, с** | **Память** | **Размер входного файла** | **Размер выходного файла** |
| Max |  | 0.187 | 11354112 | 20003 | 48890 |
| 1 | OK | 0.015 | 10260480 | 14 | 7 |
| 2 | OK | 0.031 | 10227712 | 6 | 5 |
| 3 | OK | 0.031 | 10231808 | 6 | 3 |
| 4 | OK | 0.031 | 10272768 | 7 | 7 |
| 5 | OK | 0.031 | 10166272 | 7 | 3 |
| 6 | OK | 0.031 | 10272768 | 9 | 7 |
| 7 | OK | 0.015 | 10178560 | 10 | 5 |
| 8 | OK | 0.046 | 10203136 | 3004 | 3 |
| 9 | OK | 0.031 | 10190848 | 3028 | 7 |
| 10 | OK | 0.015 | 10207232 | 2656 | 429 |
| 11 | OK | 0.015 | 10395648 | 2005 | 8895 |
| 12 | OK | 0.031 | 10235904 | 4003 | 7 |
| 13 | OK | 0.015 | 10297344 | 3004 | 3 |
| 14 | OK | 0.015 | 10256384 | 2252 | 1850 |
| 15 | OK | 0.031 | 10215424 | 2021 | 186 |
| 16 | OK | 0.031 | 10399744 | 2008 | 8884 |
| 17 | OK | 0.031 | 10358784 | 3004 | 3904 |
| 18 | OK | 0.031 | 10272768 | 2670 | 3 |
| 19 | OK | 0.031 | 10182656 | 3028 | 7 |
| 20 | OK | 0.031 | 10244096 | 2404 | 691 |
| 21 | OK | 0.031 | 10407936 | 2005 | 8899 |
| 22 | OK | 0.031 | 10186752 | 4003 | 7 |
| 23 | OK | 0.031 | 10252288 | 2670 | 3 |
| 24 | OK | 0.015 | 10317824 | 2252 | 1886 |
| 25 | OK | 0.031 | 10248192 | 2022 | 190 |
| 26 | OK | 0.015 | 10383360 | 2008 | 8884 |
| 27 | OK | 0.015 | 10293248 | 3004 | 3904 |
| 28 | OK | 0.046 | 10240000 | 5337 | 3 |
| 29 | OK | 0.046 | 10223616 | 5028 | 8 |
| 30 | OK | 0.031 | 10285056 | 4372 | 648 |
| 31 | OK | 0.031 | 10641408 | 4005 | 18899 |
| 32 | OK | 0.046 | 10235904 | 8003 | 7 |
| 33 | OK | 0.078 | 10321920 | 5337 | 3 |
| 34 | OK | 0.046 | 10301440 | 4804 | 3480 |
| 35 | OK | 0.031 | 10190848 | 4015 | 789 |
| 36 | OK | 0.031 | 10645504 | 4008 | 18864 |
| 37 | OK | 0.031 | 10502144 | 6004 | 8904 |
| 38 | OK | 0.046 | 10235904 | 5337 | 3 |
| 39 | OK | 0.031 | 10326016 | 5028 | 8 |
| 40 | OK | 0.031 | 10219520 | 4477 | 786 |
| 41 | OK | 0.015 | 10739712 | 4005 | 18894 |
| 42 | OK | 0.046 | 10235904 | 8003 | 7 |
| 43 | OK | 0.062 | 10207232 | 5337 | 3 |
| 44 | OK | 0.031 | 10334208 | 4572 | 3974 |
| 45 | OK | 0.031 | 10215424 | 4015 | 397 |
| 46 | OK | 0.015 | 10694656 | 4008 | 18884 |
| 47 | OK | 0.031 | 10428416 | 6004 | 8904 |
| 48 | OK | 0.062 | 10219520 | 9004 | 3 |
| 49 | OK | 0.062 | 10252288 | 7028 | 13 |
| 50 | OK | 0.031 | 10264576 | 7179 | 660 |
| 51 | OK | 0.015 | 10993664 | 6005 | 28899 |
| 52 | OK | 0.062 | 10272768 | 12003 | 7 |
| 53 | OK | 0.078 | 10252288 | 8004 | 3 |
| 54 | OK | 0.031 | 10469376 | 6752 | 5678 |
| 55 | OK | 0.046 | 10215424 | 6015 | 1204 |
| 56 | OK | 0.015 | 10903552 | 6008 | 28884 |
| 57 | OK | 0.062 | 10559488 | 9004 | 13904 |
| 58 | OK | 0.062 | 10334208 | 9004 | 3 |
| 59 | OK | 0.046 | 10219520 | 7028 | 8 |
| 60 | OK | 0.031 | 10203136 | 6470 | 506 |
| 61 | OK | 0.015 | 10977280 | 6005 | 28899 |
| 62 | OK | 0.062 | 10272768 | 12003 | 7 |
| 63 | OK | 0.093 | 10264576 | 8004 | 3 |
| 64 | OK | 0.046 | 10317824 | 8004 | 4480 |
| 65 | OK | 0.015 | 10252288 | 6016 | 608 |
| 66 | OK | 0.031 | 10891264 | 6008 | 28884 |
| 67 | OK | 0.046 | 10665984 | 9004 | 13904 |
| 68 | OK | 0.093 | 10280960 | 12004 | 3 |
| 69 | OK | 0.062 | 10235904 | 9028 | 13 |
| 70 | OK | 0.046 | 10244096 | 9920 | 439 |
| 71 | OK | 0.015 | 11128832 | 8005 | 38899 |
| 72 | OK | 0.078 | 10305536 | 16003 | 7 |
| 73 | OK | 0.125 | 10244096 | 12004 | 3 |
| 74 | OK | 0.031 | 10383360 | 8728 | 8376 |
| 75 | OK | 0.015 | 10305536 | 8017 | 1623 |
| 76 | OK | 0.031 | 11132928 | 8008 | 38844 |
| 77 | OK | 0.062 | 10735616 | 12004 | 18904 |
| 78 | OK | 0.078 | 10231808 | 12004 | 3 |
| 79 | OK | 0.078 | 10313728 | 9028 | 17 |
| 80 | OK | 0.062 | 10280960 | 10660 | 350 |
| 81 | OK | 0.031 | 11239424 | 8005 | 38899 |
| 82 | OK | 0.078 | 10293248 | 16003 | 7 |
| 83 | OK | 0.125 | 10272768 | 10670 | 3 |
| 84 | OK | 0.062 | 10407936 | 10004 | 6769 |
| 85 | OK | 0.015 | 10203136 | 8022 | 812 |
| 86 | OK | 0.031 | 11141120 | 8008 | 38884 |
| 87 | OK | 0.078 | 10723328 | 12004 | 18904 |
| 88 | OK | 0.171 | 10326016 | 15004 | 3 |
| 89 | OK | 0.062 | 10293248 | 11028 | 17 |
| 90 | OK | 0.046 | 10240000 | 10925 | 665 |
| 91 | OK | 0.031 | 11354112 | 10005 | 48885 |
| 92 | OK | 0.125 | 10321920 | 20003 | 7 |
| 93 | OK | 0.171 | 10301440 | 13337 | 3 |
| 94 | OK | 0.062 | 10457088 | 12504 | 8256 |
| 95 | OK | 0.031 | 10256384 | 10020 | 1022 |
| 96 | OK | 0.031 | 11284480 | 10008 | 48884 |
| 97 | OK | 0.093 | 10891264 | 15004 | 23904 |
| 98 | OK | 0.109 | 10293248 | 15004 | 3 |
| 99 | OK | 0.062 | 10219520 | 11028 | 17 |
| 100 | OK | 0.046 | 10338304 | 11004 | 498 |
| 101 | OK | 0.031 | 11321344 | 10005 | 48890 |
| 102 | OK | 0.125 | 10346496 | 20003 | 7 |
| 103 | OK | 0.187 | 10252288 | 13337 | 3 |
| 104 | OK | 0.046 | 10555392 | 10912 | 10926 |
| 105 | OK | 0.031 | 10313728 | 10015 | 2042 |
| 106 | OK | 0.031 | 11288576 | 10008 | 48884 |
| 107 | OK | 0.093 | 10924032 | 15004 | 23904 |

# Задача 2. Карта

|  |  |
| --- | --- |
| Имя входного файла: | input.txt |
| Имя выходного файла: | output.txt |
| Ограничение по времени: | 2 секунды |
| Ограничение по памяти: | 256 мегабайт |

Даже самый последний матрос знает, что мы едем искать сокровища. Не нравится мне всё это!

Капитан Смоллетт

В далеком 1744 году во время долгого плавания в руки капитана Александра Смоллетта попала древняя карта с указанием местонахождения сокровищ. Однако расшифровать ее содержание было не так уж и просто.

Команда Александра Смоллетта догадалась, что сокровища находятся на x шагов восточнее красного креста, однако определить значение числа она не смогла. По возвращению на материк Александр Смоллетт решил обратиться за помощью в расшифровке послания к знакомому мудрецу. Мудрец поведал, что данное послание таит за собой некоторое число. Для вычисления этого числа необходимо было удалить все пробелы между словами, а потом посчитать количество способов вычеркнуть все буквы кроме трех так, чтобы полученное слово из трех букв одинаково читалось слева направо и справа налево.

Александр Смоллетт догадывался, что число, зашифрованное в послании, и есть число x. Однако, вычислить это число у него не получилось.

После смерти капитана карта была безнадежно утеряна до тех пор, пока не оказалась в ваших руках. Вы уже знаете все секреты, осталось только вычислить число x.

#### Формат входного файла

В единственной строке входного файла дано послание, написанное на карте. Длина послания не превышает . Гарантируется, что послание может содержать только строчные буквы английского алфавита и пробелы. Также гарантируется, что послание не пусто. Послание не может начинаться с пробела или заканчиваться им.

#### Формат выходного файла

Выведите одно число x — число способов вычеркнуть из послания все буквы кроме трех так, чтобы оставшееся слово одинаково читалось слева направо и справа налево.

#### Примеры

|  |  |
| --- | --- |
| input.txt | output.txt |
| treasure | 8 |
| you will never find the treasure | 146 |

## Исходный код к задаче 2

class Lab9\_2

{

public static void Main(string[] args)

{

var app = new Lab9\_2();

app.DoWork(args);

}

class S

{

public int left, right;

public ulong Muls { get => (ulong)this.left \* (ulong)this.right; }

public S(int left, int right)

{

this.left = left;

this.right = right;

}

}

private void DoWork(string[] args)

{

using (StreamWriter sw = new StreamWriter("output.txt"))

{

string[] stdin = File.ReadAllLines("input.txt");

foreach (var line in stdin)

{

var text = Regex.Replace(line, @"\s", string.Empty);

if (text.Length < 3)

{

sw.WriteLine("0");

continue;

}

var right = text.GroupBy(c => c).ToDictionary(g => g.Key, g => new S(0, g.Count()));

var left = new Dictionary<char, S>();

var cc = text[0];

var entry = right[cc];

left[cc] = entry;

entry.left++;

entry.right--;

var count = text.Length - 1;

ulong s = 0;

for (int i = 1; i < count; i++)

{

cc = text[i];

entry = right[cc];

entry.right--;

foreach (var kv in left)

s += kv.Value.Muls;

entry.left++;

left[cc] = entry;

}

sw.WriteLine(s);

}

}

}

}

## Бенчмарк к задаче 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ теста** | **Результат** | **Время, с** | **Память** | **Размер входного файла** | **Размер выходного файла** |
| Max |  | 0.218 | 17068032 | 300002 | 18 |
| 1 | OK | 0.046 | 12845056 | 10 | 3 |
| 2 | OK | 0.046 | 12865536 | 34 | 5 |
| 3 | OK | 0.062 | 12820480 | 5 | 3 |
| 4 | OK | 0.046 | 12840960 | 6 | 3 |
| 5 | OK | 0.046 | 12836864 | 7 | 3 |
| 6 | OK | 0.031 | 12836864 | 9 | 4 |
| 7 | OK | 0.046 | 12845056 | 7 | 3 |
| 8 | OK | 0.046 | 12869632 | 7 | 3 |
| 9 | OK | 0.046 | 12865536 | 13 | 4 |
| 10 | OK | 0.031 | 12849152 | 202 | 8 |
| 11 | OK | 0.046 | 12832768 | 202 | 8 |
| 12 | OK | 0.046 | 12857344 | 202 | 8 |
| 13 | OK | 0.046 | 12873728 | 202 | 8 |
| 14 | OK | 0.031 | 12894208 | 202 | 7 |
| 15 | OK | 0.046 | 12886016 | 202 | 7 |
| 16 | OK | 0.046 | 12869632 | 202 | 7 |
| 17 | OK | 0.031 | 12804096 | 202 | 9 |
| 18 | OK | 0.062 | 12886016 | 5002 | 13 |
| 19 | OK | 0.046 | 12873728 | 5002 | 13 |
| 20 | OK | 0.046 | 12877824 | 5002 | 13 |
| 21 | OK | 0.046 | 12918784 | 5002 | 13 |
| 22 | OK | 0.046 | 12886016 | 5002 | 13 |
| 23 | OK | 0.046 | 12910592 | 5002 | 13 |
| 24 | OK | 0.031 | 12935168 | 5002 | 13 |
| 25 | OK | 0.031 | 12984320 | 5002 | 13 |
| 26 | OK | 0.046 | 12910592 | 5002 | 13 |
| 27 | OK | 0.046 | 13012992 | 5002 | 13 |
| 28 | OK | 0.046 | 12910592 | 5002 | 11 |
| 29 | OK | 0.046 | 12906496 | 5002 | 11 |
| 30 | OK | 0.046 | 12926976 | 5002 | 11 |
| 31 | OK | 0.046 | 12992512 | 5002 | 11 |
| 32 | OK | 0.046 | 12980224 | 5002 | 11 |
| 33 | OK | 0.093 | 15736832 | 300002 | 18 |
| 34 | OK | 0.109 | 15667200 | 300002 | 18 |
| 35 | OK | 0.109 | 15708160 | 300002 | 18 |
| 36 | OK | 0.093 | 15699968 | 300002 | 18 |
| 37 | OK | 0.125 | 15712256 | 300002 | 18 |
| 38 | OK | 0.109 | 15667200 | 300002 | 18 |
| 39 | OK | 0.171 | 15138816 | 300002 | 17 |
| 40 | OK | 0.187 | 15044608 | 300002 | 17 |
| 41 | OK | 0.187 | 15134720 | 300002 | 17 |
| 42 | OK | 0.171 | 15097856 | 300002 | 17 |
| 43 | OK | 0.218 | 17068032 | 300002 | 17 |
| 44 | OK | 0.171 | 16986112 | 300002 | 17 |
| 45 | OK | 0.171 | 17002496 | 300002 | 17 |
| 46 | OK | 0.156 | 16949248 | 300002 | 17 |
| 47 | OK | 0.171 | 16965632 | 300002 | 17 |
| 48 | OK | 0.156 | 15069184 | 300002 | 17 |
| 49 | OK | 0.171 | 15126528 | 300002 | 17 |
| 50 | OK | 0.171 | 15069184 | 300002 | 17 |
| 51 | OK | 0.156 | 15036416 | 300002 | 17 |
| 52 | OK | 0.187 | 15093760 | 300002 | 17 |