

# Paradigmas de Resolução de Problemas

Busca Completa – Definição: Exercícios Resolvidos

---

Prof. Edson Alves - UnB/FGA

2020

1. Codeforces Round # 383 (Div. 2) – Problem A: Arpa's hard exam and Mehrdad's naive cheat
2. OJ 471 – Magic Numbers

**Codeforces Round # 383 (Div.  
2) – Problem A: Arpa's hard  
exam and Mehrdad's naive cheat**

---

*There exists an island called Arpa's land, some beautiful girls live there, as ugly ones do.*

Mehrdad wants to become minister of Arpa's land. Arpa has prepared an exam. Exam has only one question, given  $n$ , print the last digit of  $1378^n$ .

Mehrdad has become quite confused and wants you to help him. Please help, although it's a naive cheat.

### Input

The single line of input contains one integer  $n$  ( $0 \leq n \leq 10^9$ ).

### Output

Print single integer – the last digit of  $1378^n$ .

## Exemplo de entradas e saídas

### Sample Input

1

2

### Sample Output

8

4

## Solução com complexidade $O(1)$

- Observe que a tentativa de se computar o valor exato de  $1378^n$  leva a dois problemas:
  1. a complexidade da solução seria  $O(n)$ , e  $n = 10^9$  no pior caso
  2. porém esta complexidade assume que o cálculo de cada produto pode ser feito em  $O(1)$ , que não é o caso pois tais número crescem exponencialmente, o que leva também a problemas de memória
- Ainda assim, computar tais valores para os primeiros valores de  $n$  (por exemplo,  $n = 20$ ), pode revelar padrões na solução que não são óbvios à primeira vista
- O primeiro padrão que surge é que os últimos dígitos dos resultados, a partir de  $n = 1$ , formam uma sequência periódica:

$$8, 2, 4, 6, 8, 2, 4, 6, \dots$$

- Cuidado com o *corner case*  $n = 0$ : neste caso, a resposta deve ser igual a um
- Exceto no caso especial, uma operação de resto da divisão determina o resultado correto, de modo que a solução tem complexidade  $O(1)$

## Solução com complexidade $O(1)$

```
1 solve n | n == 0    = 1
2       | otherwise = xs !! (n `mod` 4)
3       where xs = [6, 8, 4, 2]
4
5 main = do
6     n <- readLn :: IO Int
7     print $ solve n
```



## **OJ 471 – Magic Numbers**

---

# Problema

Write a program that finds and displays all pairs of integers  $s_1$  and  $s_2$  such that:

1. neither  $s_1$  nor  $s_2$  have any digits repeated; and
2.  $s_1/s_2 = N$ , where  $N$  is a given integer;

## Input

The input file consist a integer at the beginning indicating the number of test case followed by a blank line. Each test case consists of one line of input containing  $N$ .

Two input are separated by a blank line.

## Output

For each input the output consists of a sequence of zero or more lines each containing ' $s_1/s_2 = N$ ', where  $s_1, s_2$  and  $N$  are the integers described above. When there are two or more solutions, sort them by increasing numerator values.

Two consecutive output set will separated by a blank line.

## Exemplo de entradas e saídas

### Sample Input

1

1234567890

### Sample Output

1234567890 / 1 = 1234567890

2469135780 / 2 = 1234567890

4938271560 / 4 = 1234567890

6172839450 / 5 = 1234567890

8641975230 / 7 = 1234567890

9876543120 / 8 = 1234567890

## Solução com complexidade $O(1/N)$

- Como o total de pares deve ser listado, a solução deve utilizar a busca completa
- Observe que não são informados os limites da entrada
- O pior caso aconteceria com  $N = 1$ , onde todos os pares  $(x, x)$ , com  $x \leq 10^{10}$ , seriam válidos
- Da relação apresentada,  $s_2$  é um múltiplo de  $N$
- Assim, basta testar os valores  $s_1 = 1, 2, 3, \dots$ , até que o produto  $p = s_1 N \geq 10^{10}$
- Isto porque se  $p$  tem 11 ou mais dígitos, certamente ele terá duas ou mais repetições de um mesmo dígito
- De fato, para cada  $N$  existem  $10^{10}/N$  pares possíveis a serem verificados

## Solução com complexidade $O(1/N)$

```
1 #include <bits/stdc++.h>
2
3 using namespace std;
4 using ll = long long;
5 using ii = pair<ll, ll>;
6
7 int digits_count(ll x)
8 {
9     int total = 0;
10
11     do {
12         x /= 10;
13
14         ++total;
15     } while (x);
16
17     return total;
18 }
19
```

## Solução com complexidade $O(1/N)$

```
20 bool has_repeated_digits(ll x)
21 {
22     bitset<10> used;
23     used.reset();
24
25     while (x)
26     {
27         int d = x % 10;
28         x /= 10;
29
30         if (used[d])
31             return true;
32
33         used[d] = true;
34     }
35
36     return false;
37 }
38
```

## Solução com complexidade $O(1/N)$

```
39 vector<ii> solve(ll N)
40 {
41     vector<ii> ans;
42
43     for (ll d = 1; digits_count(d*N) <= 10; ++d)
44     {
45         if (not has_repeated_digits(d) and not has_repeated_digits(d*N))
46             ans.push_back(ii(d*N, d));
47     }
48
49     return ans;
50 }
51
52 int main()
53 {
54     ios::sync_with_stdio(false);
55
56     int T;
57     cin >> T;
58
```



## Solução com complexidade $O(1/N)$

```
59  for (int test = 1; test <= T; ++test)
60  {
61      ll N;
62      cin >> N;
63
64      auto ans = solve(N);
65
66      if (test > 1)
67          cout << '\n';
68
69      for (auto p : ans)
70          cout << p.first << " / " << p.second << " = " << N << '\n';
71  }
72
73  return 0;
74 }
```

1. Codeforces Round # 383 (Div. 2) – Problem A: Arpa's hard exam and Mehrdad's naive cheat
2. OJ 471 – Magic Numbers