

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
EACH - ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
ACH2107 - DESAFIOS DE PROGRAMAÇÃO I
RELATÓRIO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA 357:
“Let me count the ways”

GRUPO 09

Bruno César Pirone Lima, 7971726
Felipe Caravaggio Damasceno, 7972258
Mário Concilio Neto, 7578842
Samuel Portela de Carvalho, 7971813

- **Breve definição do problema e do cálculo necessário**

A solução do problema consiste em calcular o número de maneiras diferentes que uma certa quantia em dinheiro pode ser constituída a partir de moedas de 1, 5, 10, 25 e 50 centavos. A entrada é um número inteiro n , que representa a quantia (em centavos) de dinheiro sob a qual deve-se fazer o cálculo, sendo que n pode variar de 0 a 30000, inclusive.

Para o cálculo em questão, foi utilizada a técnica de Programação Dinâmica, que é um método para a construção de algoritmos para a resolução de problemas computacionais, aplicável a problemas nos quais a solução ótima pode ser computada a partir da solução ótima previamente calculada e memorizada de outros subproblemas que, sobrepostos, compõem o problema original. Para tanto, optou-se por calcular a resposta para todos os valores possíveis da entrada (0 a 30000) antes da leitura dos mesmos, já que o número de casos possíveis (30001) não é um número grande se comparado à capacidade de processamento dos microcomputadores atuais, podendo esse cálculo ser feito em torno de 1 segundo – tomou-se como base o tempo de processamento fornecido pelo site *UVA Online Judge*, após a submissão do código fonte: *Run time 1.065* (nesse tempo inclui-se o tempo de leitura e escrita).

Após os valores terem sido calculados e armazenados em um vetor do tipo *long*, o número n da entrada é lido e buscado no vetor. Se a resposta for 1, é impresso a sentença: “*There is only 1 way to produce n cents change.*”; caso a resposta seja maior que 1, é impresso a sentença: “*There are m ways to produce n cents change.*”, onde m representa o valor inteiro da resposta e n representa o valor da entrada.

- **Explicação do código fonte**

Inicialmente, o vetor que armazenará os valores computados das respostas é criado:

```
long maneiras[] = new long [30005];
```

O tipo *long* foi utilizado devido aos grandes valores que as respostas podem atingir – por exemplo, para o valor de entrada 20123, o valor calculado é 110284697094.

Em seguida, é criado outro vetor que armazenará os valores das moedas:

```
int valores[] = {1, 5, 10, 25, 50};
```

É atribuído o valor 1 à primeira posição do vetor *maneiras* – caso trivial, em que para 0 centavos só há 1 maneira de dar o troco: 0 moedas. Então, um *loop for* aninhado, para cada valor das moedas,

```
//0 centavos: só 1 maneira de dar o troco
maneiras[0] = 1;

for(i=0; i<5; i++) {
    valor = valores[i];
    for(j=valor; j<maneiras.length; j++) {
        maneiras[j] += maneiras[j-valor];
    }
}
```

inicialmente atribui e, posteriormente, atualiza os valores já calculados da quantidade de maneiras para cada valor possível da entrada. Na primeira interação, todos as posições recebem o valor 1, caso em que só se pode dar o troco utilizando-se moedas de 1 centavo. Na segunda interação, os

valores anteriormente calculados são incrementados se a moeda de 5 centavos puder ser utilizada na composição do troco. Este último passo é feito também para os valores de 10, 25 e 50 centavos.

Após todas as interações, os valores das respostas estarão armazenados nas respectivas posições do vetor *maneiras*, ou seja, para a entrada *17*, a resposta estará na posição *maneiras[17]*; para o valor *15000*, a resposta estará na posição *maneiras[15000]*.

Finalmente, enquanto existirem valores a serem lidos da entrada, estes são lidos, convertidos para o tipo *int*, e a sentença apropriada é impressa, trazendo consigo o valor buscado no vetor *maneiras*.

```
Scanner sc = new Scanner (System.in);
while (sc.hasNext()) {
    String linha = sc.nextLine();
    linha = linha.replaceAll(" ", "");
    int n = Integer.parseInt(linha);
    if (maneiras[n] > 1) System.out.println ("There are "+maneiras[n]+" ways to
        produce "+n+" cents change.");

    else System.out.println("There is only 1 way to produce "+n+" cents
        change.");
}
```