

## Laboratório em Casa 06

---

Prof. Arnaldo Moura e Prof. Lehlton Pedrosa

**Prazo para entrega: 05/06/2016 às 21:00:00**

### *Melhor Funcionário do Ano*

Bill possui uma empresa de computação, a Unicom, com vários funcionários e, com o evento de aniversário da empresa chegando, gostaria de encontrar qual o melhores funcionário para poder lhe entregar o Prêmio de Melhor Funcionário do Ano.

A hierarquia da Unicom é bem tradicional: há um único presidente, e cada funcionário pode ter 0 ou mais subordinados, de modo que qualquer funcionário possua exatamente 1 chefe (com exceção do presidente, obviamente).

O Prêmio de Melhor Funcionário do Ano será entregue àquele funcionário que apresentar maior relação entre produtividade e salário, levando em conta também seu nível hierárquico, pois Bill está interessado em encontrar funcionários “mais baixos” que talvez mereçam uma promoção num futuro próximo.

Os cálculos no entanto são muito complicados para Bill (que apenas herdou a companhia). Por isso, ele contratou sua empresa, a RecurSolution, para ajudá-lo (já que ele não quer que nenhum dos funcionários dele descubra o ganhador do prêmio antes da hora).

Eis as informações que ele lhe apresentou: Cada funcionário possui um valor de produtividade absoluta,  $P_i$ . Esse valor está associado ao número de projetos finalizados por cada funcionário desde o último aniversário da empresa e Bill te entregou uma lista com todos os funcionários e suas produtividades absolutas.

Um funcionário é avaliado por uma medida de Produtividade Relativa. Essa medida é calculada com base em sua produtividade absoluta, e na produtividade relativa de seus subordinados (isso porque um gerente também é indiretamente responsável pelos projetos completados por seus subordinados). Eis a fórmula para esse cálculo, onde  $p(x)$  representa a produtividade absoluta,  $P(x)$  a produtividade relativa, e  $S(x)$  o conjunto de subordinados de um funcionário  $x$ :

$$P(x) = \frac{1}{2} \times \left( p(x) + \frac{1}{|S(x)|} \times \sum_{u \in S(x)} P(u) \right)$$

Se  $x$  não possui subordinados, a fórmula é outra:

$$P(x) = p(x)$$

Bill só conhece a quantidade total de dinheiro gasta com folha de pagamento da empresa, pois essa é a quantidade que ele desembolsa mensalmente. No entanto ele sabe que os salários são calculados pela seguinte regra, onde  $Sal(x)$  representa o salário de  $x$  e  $chefe(x)$  representa o chefe de  $x$ :

$$Sal(x) = \frac{|S(chefe(x))|}{|S(chefe(x))| + 1} \times Sal(chefe(x))$$

Onde novamente  $S(x)$  representa o conjunto de subordinados de  $x$ . O Salário de um funcionário depende portanto do salário do chefe, e do número de subordinados diretos do chefe. Note que se  $x$  não possui chefe (é o presidente)

$$Sal(x) = C$$

onde  $C$  é uma constante escolhida de modo que o total gasto com salários pela empresa seja igual ao valor indicado por Bill.

O nível hierárquico de cada funcionário é definido como a distância dele ao topo da hierarquia +1, ou seja: O presidente tem nível 1, seus subordinados diretos tem nível 2, e assim por diante.

O índice de qualidade utilizado para escolher o Melhor Funcionário do Ano é calculado da seguinte maneira:

$$Q(x) = Fator \times (\log^*(nível(x)) + 1) \frac{P(x)}{\log_2(Sal(x))}$$

Note que essa medida prioriza funcionários mais “baixos” na hierarquia (pois a função  $\log^*$  é crescente), que possuam alta produtividade relativa em relação ao salário que recebem. Um fator é adicionado para ajustar a ordem de grandeza dos valores de  $Q$ . Esse valor é fornecido por Bill. O logaritmo na base 2 é utilizado no denominador, para amenizar o efeito de grandes salários.

A função  $\log^*$  é uma função de crescimento muito lento, que mede o número de vezes que a função logaritmo deve ser aplicada para atingir um valor menor que 1.

$$\log^*(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } x \leq 1 \\ 1 + \log^*(\log_2(x)) & \text{se } x > 1 \end{cases}$$

Onde  $\log_2(x)$  é o logaritmo na base 2 de  $x$ .

O melhor(maior) índice  $Q(x)$  nunca é compartilhado por 2 ou mais funcionários.

Resta um último detalhe. Sua empresa, a RecurSolution, possui esse nome por um motivo: é política da empresa sempre utilizar soluções recursivas para os problemas que resolve. Portanto você é obrigado a utilizar recursão para resolver o problema apresentado por Bill.

## ENTRADA

Um número real positivo  $T$ , indicando o total gasto mensalmente com salários na Unicom ( $T \leq 10^{12}$ )  
Um número inteiro positivo  $F$ , indicando o fator de regularização do cálculo de qualidade ( $F \leq 10^5$ ).  
Um inteiro  $N$ , indicando o número de funcionários da empresa ( $0 < N \leq 100$ )  
 $N$  linhas, cada uma contendo o primeiro nome de um funcionário, com até 30 caracteres e um inteiro  $p_i$  indicando a produtividade absoluta desse funcionário ( $0 < p \leq 100$ ).  
 $N - 1$  linhas, cada uma contendo 2 palavras com até 30 caracteres cada: o nome de um funcionário e o nome de seu chefe.

Note que os nomes sempre serão únicos e a hierarquia é sempre válida. Note também que há  $N - 1$  linhas, pois o presidente não possui chefe.

## SAÍDA

O nome do funcionário escolhido para ganhar o prêmio, seguido de seu Índice de Qualidade, com 2 casas decimais.

### EXEMPLO - EM VERMELHO A ENTRADA E EM AZUL A SAÍDA

```
8500.00
10
5
Joao 10
Maria 11
Julia 8
Pedro 9
Carlos 15
Joao Maria
Pedro Maria
Carlos Joao
Julia Carlos
Carlos 34.62
```

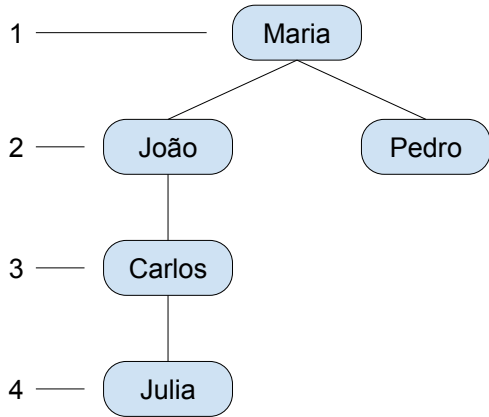
A Figura 0.1 ilustra os diferentes cálculos para a hierarquia do exemplo.

## OBRIGATÓRIO

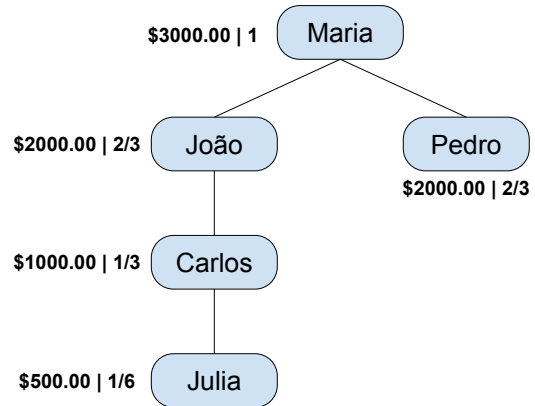
Sua implementação **DEVE** utilizar recursão. O cálculo dos níveis hierárquicos, salários, produtividade relativa e  $\log^*$  devem utilizar alguma função recursiva em sua resolução que faça sentido dentro do propósito do problema. Funções recursivas também podem ser utilizadas em outros pontos do seu código. Caso esse requisito não seja cumprido, sua nota poderá ser zerada.

## DICA

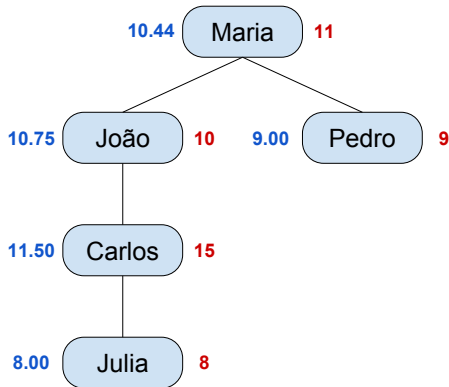
Estude como representar a hierarquia internamente. Note que talvez seja interessante utilizar mais de um tipo de representação para resolver os diferentes problemas.



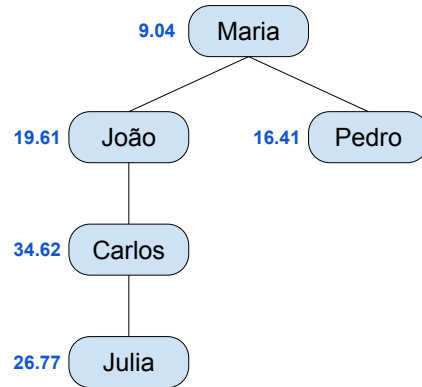
(a) Os níveis de cada funcionário da hierarquia do exemplo. Note que  $\log^*(1) = 0$ ,  $\log^*(2) = 1$  e  $\log^*(3) = \log^*(4) = 2$ .



(b) Os salários e a relação entre eles. Note que os valores absolutos são escolhidos para se adequar ao valor informado na entrada.



(c) A produtividade relativa de cada funcionário (em azul), calculada, e a produtividade absoluta (em vermelho) informada na entrada.



(d) O índice de qualidade calculado com todas as informações anteriores para cada funcionário. Exemplo para Maria (M):

$$Q(M) = Fator \times (\log^*(nível(M)) + 1) \times \frac{P(M)}{\log_2(Sal(M))}$$

$$Q(M) = 10 \times (\log^*(1) + 1) \times \frac{10.44}{\log_2(3000)}$$

$$Q(M) = 10 \times (0 + 1) \times \frac{10.44}{11.55}$$

$$Q(M) = 10 \times 0.9038$$

$$Q(M) = 9.04$$

Figura 0.1: Os vários valores para a hierarquia do exemplo.

## OBSERVAÇÕES

- É obrigatório o uso de recursão
- **Não é permitido** o uso variáveis globais
- Você pode utilizar as bibliotecas `math.h` e `string.h`, se julgar necessário
- O número máximo de submissões é 15
- É recomendado que você utilize mais de um arquivo para organizar o seu código. O Susy irá permitir a submissão de até 5 arquivos. Lembre-se se submeter tanto os arquivos `.c`, quanto os `.h`
- O uso de `double` para representar valores reais é recomendado.
- Atente ao uso da flag de compilação `-lm`, caso a biblioteca `math.h` seja utilizada.
- O comando de compilação utilizado pelo Susy será  
*`gcc -Wall -std=c99 -pedantic -lm *.c -o labSemanal06`*