

# Justificação de textos

Um **espaço** (= [Whitespace character](#)) é um caractere de código 9 (tabulação), 10 (quebra-de-linha), 13 (carriage return), ou 32 (espaço em branco). Uma palavra é uma sequência maximal de não-espaços. Neste exercício você deve escrever um programa em MACAL que lê um texto da entrada padrão e o escreve justificado na saída padrão. Seu programa deve receber um inteiro  $c > 0$  como primeiro argumento da linha de comando e justificar o texto usando  $c$  colunas.

Os parágrafos do texto são separados por pelo menos uma linha em branco. Cada parágrafo deve ser quebrado em linhas da seguinte forma. Primeiro quebramos o parágrafo em palavras, depois colocamos na primeira linha o maior número possível de palavras de modo a não ultrapassar  $c$  colunas (se uma palavra tem comprimento maior do que  $c$ , então deve aparecer sozinha numa linha). Daí inserimos mais espaços em branco entre as palavras de modo que a linha ocupe exatamente  $c$  colunas, a não ser que a linha tenha apenas uma palavra. Em seguida, colocamos na segunda linha o maior número possível de palavras, e assim por diante. Entre palavras consecutivas da última linha de um parágrafo colocamos apenas um espaço. Vejamos mais precisamente como distribuir espaços entre as palavras de uma linha que não a última. Suponha que a linha seja composta das palavras  $w_1, \dots, w_n$ , com  $n > 1$ .

Então

$$|w_1| + \dots + |w_n| - |n| - 1 \leq c$$

sendo  $|x|$  o comprimento da palavra  $x$ . Escreva

$$N = c - |w_1| - \dots - |w_n| - n + 1$$

Entre duas palavras consecutivas devemos colocar  $1 + \lfloor N/(n-1) \rfloor$  espaços. Desta forma, sobram  $N \times \text{mod}(n-1) < n-1$  espaços a ser distribuídos; estes devem ser adicionados, um a um, entre palavras consecutivas da direita para a esquerda, ou seja, devemos adicionar um espaço a mais entre as palavras  $w_n$  e  $w_{n-1}$ , outro entre as palavras  $w_{n-1}$ , e assim por diante até ter distribuído todos os espaços restantes. Considere por exemplo o texto abaixo, composto de cinco parágrafos:

38:1 Then the LORD answered Job out of the whirlwind, and  
said, 38:2 Who is this that darkeneth counsel by words  
without knowledge? 38:3 Gird up now thy loins like a man;  
for I will demand of thee, and answer thou me.

38:4 Where wast thou when I laid the foundations of the  
earth? declare, if thou hast understanding.

38:5 Who hath laid the measures thereof, if thou knowest? or  
who hath stretched the line upon it? 38:6 Whereupon are the  
foundations thereof fastened? or who laid the corner stone  
thereof; 38:7 When the morning stars sang together, and all  
the sons of God shouted for joy? 38:8 Or who shut up the

sea with doors, when it brake forth, as if it had issued out of the womb? 38:9 When I made the cloud the garment thereof, and thick darkness a swaddlingband for it, 38:10 And brake up for it my decreed place, and set bars and doors, 38:11 And said, Hitherto shalt thou come, but no further: and here shall thy proud waves be stayed? 38:12 Hast thou commanded the morning since thy days; and caused the dayspring to know his place; 38:13 That it might take hold of the ends of the earth, that the wicked might be shaken out of it? 38:14 It is turned as clay to the seal; and they stand as a garment.

38:15 And from the wicked their light is withholden, and the high arm shall be broken.

38:16 Hast thou entered into the springs of the sea? or hast thou walked in the search of the depth? 38:17 Have the gates of death been opened unto thee? or hast thou seen the doors of the shadow of death? 38:18 Hast thou perceived the breadth of the earth? declare if thou knowest it all.

Suponha que o texto acima esteja contido no arquivo 'job.txt'. Se seu programa se chama 'just.mac', então a invocação

prompt > **macsim just.mac 65 < job.txt**

deve produzir o seguinte texto justificado como saída (com underscores em vez de espaços por clareza):

38:1\\_Then\\_the\\_LORD\\_answered\\_Job\\_out\\_of\\_the\\_whirlwind,\\_\\_and\\_\\_said,  
38:2\\_\\_Who\\_\\_is\\_\\_this\\_\\_that\\_\\_darkeneth\\_\\_counsel\\_\\_by\\_\\_words\\_\\_without  
knowledge?\\_38:3\\_Gird\\_up\\_now\\_thy\\_loins\\_like\\_\\_a\\_\\_man;\\_\\_for\\_\\_I\\_\\_will  
demand\\_of\\_thee,\\_and\\_answer\\_thou\\_me.

38:4\\_Where\\_wast\\_thou\\_when\\_I\\_laid\\_the\\_foundations\\_\\_of\\_\\_the\\_\\_earth?  
declare,\\_if\\_thou\\_hast\\_understanding.

38:5\\_Who\\_hath\\_laid\\_the\\_measures\\_thereof,\\_if\\_thou\\_knowest?\\_or\\_\\_who  
hath\\_\\_stretched\\_\\_the\\_\\_line\\_\\_upon\\_\\_it?\\_\\_38:6\\_\\_Whereupon\\_\\_are\\_\\_\\_the  
foundations\\_thereof\\_\\_fastened?\\_\\_or\\_\\_who\\_\\_laid\\_\\_the\\_\\_corner\\_\\_stone  
thereof;\\_38:7\\_When\\_the\\_morning\\_stars\\_sang\\_together,\\_and\\_\\_all\\_\\_the  
sons\\_of\\_God\\_shouted\\_for\\_joy?\\_38:8\\_Or\\_who\\_shut\\_\\_up\\_\\_the\\_\\_sea\\_\\_with  
doors,\\_when\\_it\\_brake\\_forth,\\_as\\_if\\_it\\_had\\_issued\\_out\\_of\\_the\\_\\_womb?  
38:9\\_When\\_I\\_\\_made\\_\\_the\\_\\_cloud\\_\\_the\\_\\_garment\\_\\_thereof,\\_\\_and\\_\\_thick  
darkness\\_a\\_swaddlingband\\_for\\_it,\\_38:10\\_And\\_brake\\_\\_up\\_\\_for\\_\\_it\\_\\_my  
decreed\\_place,\\_and\\_set\\_bars\\_and\\_doors,\\_38:11\\_And\\_\\_said,\\_\\_Hitherto  
shalt\\_thou\\_come,\\_but\\_no\\_further:\\_and\\_here\\_shall\\_thy\\_\\_proud\\_\\_waves  
be\\_stayed?\\_38:12\\_Hast\\_thou\\_commanded\\_the\\_morning\\_since\\_thy\\_\\_days;  
and\\_caused\\_the\\_dayspring\\_to\\_know\\_his\\_place;\\_38:13\\_That\\_\\_it\\_\\_might  
take\\_hold\\_of\\_the\\_ends\\_of\\_the\\_earth,\\_\\_that\\_\\_the\\_\\_wicked\\_\\_might\\_\\_be

shaken\ \_out\ \_of\ \_it?\ \_38:14\ \_It\ \_is\ \_turned\ \_as\ \_clay\ \_\ \_to\ \_\ \_the\ \_\ \_seal;\ \_\ \_and  
they\ \_stand\ \_as\ \_a\ \_garment.

38:15\ \_And\ \_from\ \_the\ \_wicked\ \_their\ \_light\ \_is\ \_withholden,\ \_and\ \_the\ \_high  
arm\ \_shall\ \_be\ \_broken.

38:16\ \_Hast\ \_thou\ \_entered\ \_into\ \_the\ \_springs\ \_of\ \_the\ \_sea?\ \_or\ \_hast\ \_thou  
walked\ \_in\ \_the\ \_search\ \_of\ \_the\ \_depth?\ \_38:17\ \_Have\ \_the\ \_gates\ \_of\ \_\ \_death  
been\ \_opened\ \_unto\ \_thee?\ \_or\ \_hast\ \_thou\ \_seen\ \_the\ \_doors\ \_of\ \_the\ \_\ \_shadow  
of\ \_death?\ \_38:18\ \_Hast\ \_thou\ \_perceived\ \_the\ \_\ \_breadth\ \_\ \_of\ \_\ \_the\ \_\ \_earth?  
declare\ \_if\ \_thou\ \_knowest\ \_it\ \_all.