

MAC0110 — Primeiro EP - 2016

Roberto Hirata Jr.

1 de março de 2016

1 Introdução

A disciplina de Introdução à Programação do curso de Bacharelado em Ciência da Computação é a primeira disciplina da área de programação do curso. O objetivo principal que o aluno precisa alcançar nesta disciplina é aprender a fazer um algoritmo a partir de uma especificação matemática de um problema. Como objetivos secundários, aprender a escrever um código claro e bem documentado. E a eficiência? Bem, isso é um dos objetivos de MAC0122, o que não significa que não vamos abordar o assunto. Porém, neste primeiro momento, não vamos cobrar fortemente que as soluções sejam eficientes.

A disciplina tem uma parte teórica e uma prática e é essa que nos interessa neste documento. A prática é cobrada a partir de exercícios programa (*EPs*) que são feitos pelo aluno **individualmente** no seu computador pessoal, ou em algum computador a que tenha acesso. A especificação do exercício será sempre divulgada no *paca*, assim como a data de entrega e o “link” para a entrega.

Para esta disciplina, para efeitos de avaliação, serão considerados:

- Funcionamento do código. Este item é de fundamental importância para um exercício programa ser considerado entregue. Por funcionamento, entenda-se: o código apresentado implementa o que foi especificado no enunciado? Existem várias formas de avaliar este quesito. Uma delas é executar o programa com uma bateria de testes e verificar se o programa passou nos testes, isto é, verificar se os resultados são iguais aos esperados.
- Organização e clareza do código. O código é fácil de ler e entender?
- Documentação do código. As passagens mais difíceis do algoritmo tem frases que ajudem o seu entendimento? As variáveis e constantes estão associadas a frases que dizem para que elas servem?

2 O exercício programa (EP)

O primeiro EP deste semestre será implementar, em HIPO, o algoritmo de Euclides para encontrar o máximo divisor comum (mdc) entre dois números inteiros positivos a e b , não ambos iguais a zero.

Especificação matemática: Dados dois números inteiros positivos, diferentes de zero, imprima os dois inteiros digitados e o mdc entre eles.

A entrega do EP consistirá no envio (“upload”), via paca, do código em linguagem de máquina do HIPO até 23h55m do dia 14/3.

3 Algoritmo de Euclides

Sejam a , b e d , três números inteiros tais que, ou a , ou b (não ambos), é diferente de zero. Dizemos que d é um divisor comum de a e b , se d divide a (denotado usualmente por $d|a$) e d divide b (denotado usualmente por $d|b$). Por exemplo, $4|24$ e $4|60$. Um importante fato e uma importante propriedade do divisor comum são:

- O número 1 é divisor comum de quaisquer dois inteiros
- Se d é divisor comum de a e de b , então d divide qualquer combinação linear de a e b , isto é, $d|(ma + nb)$, para quaisquer dois inteiros m e n . Em particular, $d|(a + b)$ e $d|(a - b)$. Por exemplo, 4 é divisor comum de $84 = 24 + 60$, de $36 = 60 - 24$ e de $144 = 2 * 60 + 24$.

O **máximo divisor comum** entre dois inteiros a e b , não ambos iguais a zero é o maior divisor comum entre a e b e é denotado $\text{mdc}(a,b)$. Por exemplo, o $\text{mdc}(30,24)$ é o número 6. O $\text{mdc}(24,60)$ é o número 12. Algumas propriedades importantes podem ser provadas com relação ao mdc (por definição, $\text{mdc}(0,0) = 0$):

- $\text{mdc}(a,b) = \text{mdc}(b,a)$
- $\text{mdc}(a,b) = \text{mdc}(-a,b)$
- $\text{mdc}(a,0) = |a|$

Essas propriedades matemáticas nos permitem definir o comportamento do programa de acordo com a entrada e, conseqüentemente, os testes. Por exemplo, se o usuário dá como entrada +0000 e +0000, o programa deveria imprimir como resultado, além dos números dados, o +0000. Ou, se apenas uma das entradas for +0000, o programa deveria imprimir o módulo da outra entrada. Isso também define o critério de parada do algoritmo.

Essas propriedades nos levam ao algoritmo de Euclides para achar o mdc entre dois inteiros, que pode ser expressa na seguinte fórmula recursiva:

$$\text{mdc}(a, b) = \text{mdc}(b, a \% b) \quad (1)$$

Por exemplo: $\text{mdc}(30,24) = \text{mdc}(24,6) = \text{mdc}(6,0) = 6$; ou $\text{mdc}(26,11) = \text{mdc}(11,4) = \text{mdc}(4,3) = \text{mdc}(3,1) = \text{mdc}(1,0) = 1$.

Uma outra forma de expressar o algoritmo de Euclides é usando a fórmula equivalente:

$$\text{mdc}(a, b) = \text{mdc}(b, a - b) \quad (2)$$

Por exemplo: $\text{mdc}(30,24) = \text{mdc}(24,6) = \text{mdc}(6,-18) = \text{mdc}(-18,-12) = \text{mdc}(-12,-6) = \text{mdc}(-6,-6) = \text{mdc}(-6,0) = 6$.

4 Implementação

Há duas maneiras que você pode usar para implementar o algoritmo. Em ambas, lê-se os dados de entrada, faz-se uma verificação se um deles é zero, ou mesmo ambos, e tomam-se as decisões iniciais (isto é, se o programa continua, se termina e imprime zero como resultado, ou se termina e imprime o número diferente de zero como resultado).

Se o programa deve continuar, inicializam-se as variáveis e inicia-se uma malha de repetições que vai aplicar alguma das fórmulas do algoritmo de Euclides acima (qual delas produz o resultado mais rapidamente?) Como dito antes, o algoritmo pára se o segundo argumento da fórmula for igual a zero (e o resultado estará armazenado no primeiro argumento da fórmula).

Existe uma técnica para trocar o conteúdo de duas posições de memória. Tomemos duas posições de memória quaisquer, digamos a 50 e a 55, por exemplo. Se quisermos trocar o conteúdo dessas posições, isto é, o conteúdo da posição 50 vai ser armazenado na posição 55 e o conteúdo da posição 55, na posição 50, sem perder nenhum dos conteúdos anteriores, temos que usar uma posição intermediária para auxiliar as trocas, digamos que seja a 99, por exemplo. Suponhamos que o conteúdo da memória seja:

- 50 + 2100
- 55 + 1200
- 99 + 0000

Então, primeiro guardamos o conteúdo do endereço 50, no endereço 99.

- +1150 ; Copia o conteúdo do endereço 50 no acumulador, $AC \leftarrow +2100$.
- +1299 ; Copia o conteúdo do acumulador no endereço 99, $[99] \leftarrow +2100$.

Depois, guardamos o conteúdo do endereço 55, no endereço 50.

- +1155 ; Copia o conteúdo do endereço 55 no acumulador, $AC \leftarrow +1200$.
- +1250 ; Copia o conteúdo do acumulador no endereço 50, $[50] \leftarrow +1200$.

Finalmente, colocamos o conteúdo do endereço 99, no endereço 55.

- +1199 ; Copia o conteúdo do endereço 99 no acumulador, $AC \leftarrow +2100$.
- +1255 ; Copia o conteúdo do acumulador no endereço 55, $[55] \leftarrow +2100$.

No exercício, vocês terão que adaptar um pouco o código acima. O segundo argumento da passagem anterior da malha vira o primeiro argumento da próxima passagem, mas o segundo argumento da próxima passagem é a diferença, ou o resto da divisão (dependendo da fórmula escolhida) do primeiro argumento pelo segundo argumento da passagem anterior.

5 Plágio

Plágio é a cópia/modificação não autorizada e/ou sem o conhecimento do autor original. O plágio é um problema grave que pode levar até a expulsão do aluno da universidade.