1 Programação em Máquina de Registradores Norma

Entrega: até DOMINGO, 21/SETEMBRO, 23:59h

Instruções: utilize o **Simulador de Máquina Norma** disponível em

`http://www.inf.ufrgs.br/~rma/simuladores/norma.html`

para desenvolver as rotinas pedidas abaixo. Cada programa deve ser nomeado

`<nro questao><nro item>.mn`

Exemplo: `1a.mn`, `1b.mn`, `2a.mn`, ...(preste atenção em maiúsculas e minúsculas)

Envie (via Moodle da turma) um arquivo .ZIP contendo todos os programas desenvolvidos, junto com um arquivo de texto indicando os componentes do grupo. Os grupos devem ter 3 ou 4 integrantes. Somente um componente do grupo deverá fazer a submissão (pelo grupo inteiro). O simulador novo de Máquina Norma (`https://www.inf.ufrgs.br/pet/pinguim/norma/`) pode ser utilizado para desenvolvimento, mas programas só serão considerados corretos se estiverem rodando corretamente no simulador original comentado primeiramente. Existem pequenas diferenças na programação dos dois simuladores.

1. Escreva programas que implementem as seguintes funções numéricas do tipo $\mathbb{N} \to \mathbb{N}$
   (a) $f(x) = 2^{\lceil \frac{x}{2} \rceil} + x$
   (b) $f(x) = \binom{8}{x}$
   (c) $f(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \text{ é primo} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$
   (d) $f(x) = (x \mod 3)$, onde $(x \mod 3)$ resulta no resto da divisão inteira de x por 3.

2. Existem diversas formas de codificar pares como números naturais, dentre as quais a função cod abaixo

$$cod(a, b) = 2^a(2b + 1)$$

   que requer rotinas diferentes de codificação e decodificação das vistas em aula: Desenvolva as seguintes rotinas de codificação e decodificação e as use para implementar as funções listadas a seguir:

   - $C := cod(A, B)$ preservando A e B
   - $A, B := decod(C)$ preservando C

   (a) $\mathsf{foo}(x) = (2x, x^2)$, $\quad \mathsf{foo} : \mathbb{N} \to \mathbb{N} \times \mathbb{N}$

   (b) $\mathsf{maxfirst}(x, y) = \begin{cases} (y, x) & \text{se } x < y \\ (x, y) & \text{se } x \geq y \end{cases}$, $\quad \mathsf{maxfirst} : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \to \mathbb{N} \times \mathbb{N}$

   (c) $\mathsf{nand}(x, y) = x \text{ NAND } y$, $\quad \mathsf{nand} : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \to \mathbb{N}$.
   Considere a seguinte codificação de booleanos como números naturais: qualquer valor $n \geq 0$ é verdadeiro e $n = 0$ é falso. A função deve somente devolver 0 ou 1 como saída possível. Consulte `https://en.wikipedia.org/wiki/Sheffer_stroke` para a definição da função NAND.

3. Considere a sequência de números F_n, com $n \in \mathbb{N}$, definida pela seguinte recorrência: $F_0 = 0$, $F_1 = 1$, $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ para $n > 1$. Por exemplo, $F_8 = 21$.

   (a) Construa um programa monolítico para máquina Norma que tenha $f(n) = F_n$ como função computada.