**Máquina de Registradores e NORMA**

**Otavio A. Alves Silva¹**

**Faculdade de Engenharia da Computação**

**Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará**

tavioalves@gmail.com

***Resumo.*** *Este meta-artigo realizará uma breve explicação das definições de maquinas de registradores assim como uma ramificação da mesma que é a maquina de NORMA.*

***Abstract.*** *This article hold a brief explanation of the registers machine settings as well as a branch of the same which is NORMA machine.*

**1. Introdução**

Com a crescente necessidade humana no século XX para se solucionar problemas matemáticos e se manusear dados de uma maneira mais eficiente que a até então não existia. Criou-se então primeiramente, a definição teórica dessa tão sonhada máquina, chamada de máquina abstrata. Onde pela definição, é um modelo teórico de um sistema computacional, no qual possui *software* e *hardware*, que é utilizado para explicar, detalhar e exemplificar o funcionamento de um sistema.

**2. Máquina de Registradores**

Uma máquina de registradores nada mais é que uma máquina abstrata, porém em uma escala genérica, simples e intuitiva de um modelo computacional. A máquina de registradores possui esse nome já que utiliza um ou mais “registradores” unicamente endereçados e uma unidade de controle. Cada máquina possui uma lista de instruções para que se possa manipular os dados nos registradores.

Cada registrador é denotado como:

,

Cada registrador possui um número natural , que detona o conteúdo do *i* registrador. Sendo que não há uma quantidade limite de armazenamento para o registrador. A unidade de controle é capaz de executar uma lista de instruções, onde são dividas em operações aritméticas e controle, que manipulam o conteúdo armazenado no registrador. A lista pode ser vista a seguir.

1. Aritmética
   * Incrementar o registrador
   * Decrementar o registrador
2. Controle
   * Salto condicional e incondicional.
   * Parada.

Após serem programadas, as instruções são organizadas e listadas em uma ordem sequencial, embora possa ocorrer um salto sequencial e a sequencia continue na ordem padrão.

**3. Máquina de NORMA**

A máquina de NORMA *(Number Theoretic Register Machine)*, [1] foi criada por Richard Bird em 1976. É um tipo de máquina de registradores, por tanto possui todas as características que foram descritas acima, porém com algumas exceções. Já que as definições de programa e máquina são isoladas.

Foi criada sendo uma alternativa para a máquina de Turing. Tendo como vantagem um design mais parecido com um computador moderno e mais fácil de programar. Possui uma quantidade infinita de registradores e cada um possui um espaço infinito para armazenar os dados. Cada memória pode ser modificada independente das demais, além disso o acesso a memória é direto, assim como os dos computadores modernos. Os dois mais importantes são o registrador X e Y, onde o X é para entrada e o Y para saída. Na inicialização, o registrador X possui o programa e as entradas, o restante dos registradores possuem valores nulos.

Como a máquina de NORMA é uma máquina de registradores, a mesma possui instruções para realizar as operações em seus registradores. As instruções se resumem a:

1. Incrementar um registrador
2. Decrementar um registrador
3. Testar se o registrador possui um valor nulo

**2.1 Definição formal de uma máquina NORMA**

Basicamente a máquina NORMA é uma 7-upla, onde cada elemento no conjunto de valores da memória, possui uma configuração de um dos seus infinitos registradores que são denotados como A, B, X, Y, e assim por diante. A seguir a [3] tupla que é uma representação da máquina NORMA pode ser vista.

MN = ({Rk}∞k=0, {{ek}, {sk}, {zk}, {{adk}, {subk}}∞k=0)

Onde:

* {Rk}∞k=0 ∈ N∞, é o conjunto infinito de registradores.
* {{ek},{sk},{zk},{{adk},{subk}}∞k=0, é o conjunto de operações indexadas.
* {ek} , representa uma família de funções de entrada.
* sk , representa uma família de funções de saída.
* {zk}, representa uma família de funções de teste, para recuperação do valor contido no registrador Ry. Onde {Rk} = 0, é verdadeiro.
* {adk}, representa uma família de funções de teste, para incrementar do valor contido no registrador Rk.
* {subk}, representa uma família de funções de teste, para decrementar do valor contido no registrador Rk.

**2.2 Execução de um programa na máquina NORMA**

Um programa para uma Máquina NORMA [3] definido como *PN = (X, Y, I, C, i0)* executa da seguinte maneira:

* PN inicia sua execução na instrução rotuladas com i0 recebendo uma entrada pela instrução eX . O valor passado como parâmetro para eX é então carregado no registrador X, sendo que os demais registradores recebem o valor zero. Inicialmente, se a entrada (representada por um número natural) for n, então RX =n e todo Ri =0 tal que i ≠ X.
* As instruções podem ser compostas de operações ou testes. Tanto as operações como os testes são indexados pelo índice do registrador que será utilizado. No caso de uma operação, o conteúdo do registrador é modificado, enquanto que no caso de um teste o conteúdo é acessado sem ser modificado.
* Cada instrução indica uma operação ou teste e o rótulo da próxima instrução a ser executada. Se a instrução indicar um teste, são indicados dois rótulos: o primeiro será seguido caso o teste retorne verdadeiro e o segundo rótulo será seguido caso o teste retorne falso.
* Se uma instrução rotulada indicar que a próxima instrução a ser realizada é um rótulo que não estar presente no programa, a execução para sem gerar um resultado de saída.
* A instrução final é qualquer instrução que não indique uma próxima instrução.

Ao final da execução de uma Máquina NORMA, quando uma das instruções finais foi atingida, a computação da entrada em uma Máquina NORMA será a sequência das configurações obtidas pelas transições.

**2.3. Críticas**

Mesmo que após um tratamento de dados qualquer algoritmo possa ser reproduzido na máquina NORMA como um fluxograma, existe algumas restrições que a máquina possui. [1]Não há operações suficientes para representar algumas operações no sistema, o conjunto de memórias é restrito, mesmo sendo infinito em quantidade e espaço de armazenamento, não há possibilidade de tratamento de números negativos e pontos flutuantes. Lidar com *arrays* se torna um problema, já que é necessário a utilização de variáveis subscritas para tal feito.

**4. Conclusão**

Por tanto após o estudo realizado sobre máquinas de registradores e NORMA, pode se perceber a importância de sistemas e modelos computacionais abstratos para a criação de dos modelos físicos e eletrônicos que estão presentes em nossa sociedade atualmente. Assim como, compreender de uma maneira mais intuitiva e didática os modelos de máquinas de registradores. Além da criação de um senso critico para escolha de um modelo computacional no futuro.

**5. Referências**

[1]. Register Machine , Carnegie Mellon University, Fall 2013.

[2]. BISHOP - NORMA Machine, Reading University.

[3]. PANDOLFI, Débora Alves - Equivalência de Máquinas Universais: Demonstração, Análise e Simulação.