

Manipulação de pilha na HP 49G

1 – Introdução

Para aqueles que desejam realmente aproveitar uma calculadora, cujo preço varia entre 200 e 500 reais, é necessário conhecer algo mais além de resolver um sistema linear, uma integral ou uma equação diferencial. Antes de tudo, recomenda-se ler inteiramente o manual da calculadora para um domínio básico, principalmente do modo de operação RPN (Reverse Polish Notation ou notação polonesa reversa). A princípio, pode parecer um modo esquisito de trabalhar com uma calculadora, mas, com o passar do tempo, perceberá o leitor que o modo RPN trabalha mais rápido do que o modo algébrico, principalmente na parte de programação. Programas desenvolvidos em notação polonesa apresentam as soluções com maior rapidez. Essa apostila será direcionada para a HP 49g.

O enfoque dessa apostila é a manipulação da pilha em UserRpl que é uma linguagem bem limitada, mas supre a maioria das nossas necessidades em um curso de graduação nas áreas exatas. Existem mais duas linguagens para se programar em uma HP: SysRpl e ML (Machine Language) ou Assembly.

A linguagem SysRpl é extremamente robusta, mas é bem mais complexa do que UserRpl. É recomendado àqueles que desejam aprendê-la que primeiro saibam programar razoavelmente bem em UserRpl. Para maiores informações, consulte a bibliografia, no final desta. Para melhores conceitos em Assembly, veja no site www.hp49c.org.

2 – Conceitos básicos

2.1 – Trabalhando em modo RPN

O modo RPN deve ser amplamente entendido antes de começarmos a explicar o assunto de programação, uma vez que o será nesse notação. Para trabalharmos em modo RPN, basta apertar a tecla **MODE**. Ao aparecer o “Calculator Modes” menu, o cursor estará com o foco em “Operating System” Aperte a tecla CHOOSE (letra B, ou F2). Aparecerá um Choose Box contendo “Algebraic” e “RPN”. Selecione RPN e aperte OK. Novamente aperte OK. Pronto, o leitor verá uma pilha de números à esquerda. Essa é a pilha.

Para um cálculo de raiz quadrada, por exemplo de 144, entre com o número 144 a aperte **ENTER**. Você verá 144 na tela. Aperte agora a tecla \sqrt{X} e verá o resultado 12 na pilha. Ou seja, em notação polonesa, primeiro entra-se com os argumentos depois com as funções. Outro exemplo: Para resolver a integral

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx$$

basta entrar com 0 **ENTER** (ou **SPC**), π **SPC** 2 / (para dividir π por 2) **X** **SPC** **SIN** **SPC** **X**. Depois \int . Se sua calculadora estiver no modo aproximado, aparecerá 0.02153078954464. Viu como é fácil? Com mais um pouco de prática, você está apto a seguir para o próximo item.

2.2 – Pondo a calculadora em modo de programação.

Para inicializar a programação (em UserRpl), antes de sairmos digitando os comandos, temos que informar a calculadora que queremos iniciar uma programação. Para isso, basta apertar a tecla `<<>>`. Você verá que no canto superior direito da tela da HP aparecerá escrito PRG. Pronto, agora sim, é só começar a programar. Após o término da programação, basta apertar **ENTER**. Nesse instante, a calculadora compila seu código, e se algum erro de sintaxe existir, ou qualquer outro problema, ela retornará uma mensagem de erro. Se tudo estiver correto, você verá então seu código na pilha, entre `<<` e `>>`. Agora é só escrever um nome (nome do programa) e apertar a tecla **STO**. Para executar seu programa, basta clicar sobre o nome do programa.

2.3 – Manipulação da pilha

Para realizar operações aritméticas dentro de um programa um recurso extremamente útil é a manipulação de pilha. Vamos supor que na pilha estejam 4 valores digitados pelo usuário do programa. Para aqueles que possuem alguma noção de programação, por exemplo, em C++, o certo seria jogar os valores em variáveis locais e operar com as mesmas. Mas, se operarmos com os próprios valores na pilha, obteremos um tempo de execução do programa notavelmente menor. Manipular pilha nem sempre é fácil. Muitas vezes temos que acompanhar passo a passo o processo, pois, como veremos, é difícil de entender os comandos à primeira vista. O total domínio dos comandos abaixo listados, muitas vezes, nos fazem construir programas menores, economizando memória e um menor tempo de execução. Vale lembrar, que para utilizar tais comandos, é preciso que a calculadora esteja em modo RPN, pois, caso contrário, certamente algum problema você encontrará na execução do programa.

2.3.1 – DUP

O comando DUP, duplica o objeto que se encontra no nível 1 da pilha. Exemplo (à esquerda está representado a pilha antes do comando e à direita a pilha resultante):

5:			5:	
4:			4:	45
3:	45		3:	2
2:	2		2:	33
1:	33		1:	33
DUP (ENTER)				

2.3.2 – SWAP

Este comando inverte o nível 1 da pilha com o nível 2. É o mesmo que apertar o direcional direito no teclado da calculadora.

5:			5:	
4:			4:	
3:	45		3:	45
2:	2		2:	33
1:	33		1:	2
<i>SWAP</i>				

2.3.3 – DROP

Elimina o conteúdo do nível 1 da pilha, diminuindo a profundidade desta. Semelhante ao **BeckSpace** (tecla ao lado direito de **SYMB**).

5:			5:	
4:			4:	
3:	45		3:	
2:	2		2:	45
1:	33		1:	2
<i>DROP</i>				

2.3.4 – OVER

Realiza uma cópia do conteúdo do nível 2 no nível 1.

5:			5:	
4:			4:	45
3:	45		3:	2
2:	2		2:	33
1:	33		1:	2
<i>OVER</i>				

2.3.5 – ROT

Rotaciona os 3 primeiros níveis da pilha, sendo que o conteúdo do nível 1 passa para o nível 2, o nível 2 passa para o nível 3 e o terceiro passa para o primeiro.

5:	2		5:	2
4:	78		4:	78
3:	45		3:	2
2:	2		2:	33
1:	33		1:	45
<i>ROT</i>				

2.3.6 – UNROT

Realiza o efeito contrário ao comando ROT.

2.3.7 – ROLL

Semelhante ao ROT, com a diferença que o usuário deve inserir um argumento no nível 1 da pilha. Esse argumento indica em que nível está o conteúdo a ser movido (ou rotacionado) para o primeiro nível.

5:	1		5:	1
4:	65		4:	45
3:	45		3:	2
2:	2		2:	33
1:	33		1:	65
4 (SPC) ROLL				

2.3.8 – ROLLD

Envia o conteúdo do primeiro nível para o nível x, onde x é o argumento fornecido. Este será um dos comandos mais utilizados nesta apostila.

5:			5:	
4:			4:	
3:	54		3:	56
2:	2		2:	54
1:	56		1:	2
3 ROLLD				

2.3.9 – PICK

Semelhante ao OVER, mas temos que especificar qual nível desejamos copiar no nível 1.

5:			5:	10
4:	10		4:	1
3:	1		3:	2
2:	2		2:	3
1:	3		1:	10
4 PICK				

2.3.11 – PICK3

O mesmo que 3 PICK

2.3.12 – DEPTH

Retorna quantos elementos possui na pilha. Este comando nos será muito útil quando utilizarmos loops de repetição.

5:			5:	65
4:	65		4:	5
3:	5		3:	22
2:	22		2:	3
1:	3		1:	4
DEPTH				

2.3.13 – DUP2

Realiza uma cópia dos dois primeiros níveis da pilha.

5:			5:	1
4:			4:	2
3:	1		3:	3
2:	2		2:	2
1:	3		1:	3
DUP2				

2.3.14 – DUPN

Duplica os n primeiros níveis da pilha.

6:			6:	5
5:			5:	2
4:			4:	3
3:	5		3:	5
2:	2		2:	2
1:	3		1:	3
3 DUPN				

2.3.15 – DROP2

Elimina o conteúdo dos dois primeiros níveis da pilha.

2.3.16 – DROPN

Elimina os conteúdos dos n primeiros níveis da pilha.

5:			5:	
4:	10		4:	
3:	45		3:	
2:	2		2:	
1:	33		1:	10
3 DROPN				

2.3.17 – DUPDUP

O mesmo que DUP duas vezes consecutivas (DUP DUP). Será utilizado no menu Input (capítulo 7).

2.3.18 – NIP

Elimina o conteúdo do nível 2 da pilha. O mesmo que SWAP DROP.

2.3.19 – NDUPN

Realiza n-1 cópias do primeiro nível da pilha, e o número n torna-se o nível 1.

5:			5:	3
4:			4:	4
3:			3:	4
2:	3		2:	4
1:	4		1:	3
3 NDUPN				

2.4 – Exemplos

É de grande importância vermos alguns exemplos simples utilizando somente manipulação da pilha. O leitor perceberá que é preciso se habituar bastante com os comandos, antes de prosseguir nos capítulos que se seguem.

Exemplo 2.4.1

Construir um programa que calcule a resistência equivalente entre dois resistores em paralelo. Assumir que os dois valores estão na pilha.

Solução:

```
<< INV SWAP INV + INV >>
```

Exemplo 2.4.2

Construir um programa que utilize a fórmula de Baskhara para calcular as raízes de um polinômio do 2º grau. Assumir que os valores de a, b e c estão na pilha, nessa ordem.

Solução (Uma dentre muitas):

```
<< 3 DUPN SWAP SQ  
  ROT ROT 4 * * - √  
  NIP SWAP NEG SWAP  
  3 DUPN - SWAP 2 * /  
  4 ROLL + SWAP 2  
  * / >>
```

Exemplo 2.4.3

Construir um programa que calcule a Impedância Intrínseca η de uma onda eletromagnética em um dado meio de permissividade ϵ , permeabilidade μ , velocidade angular ω e condutância σ , dado pela fórmula

$$\eta = \sqrt{\omega \mu i (\sigma + \omega \epsilon i)}$$

Solução:

```
<< DEG 3 ROLL OVER  
  i * * 4 ROLL + 3 ROLL  
  i * * * √ DUPDUP RE  
  ‘α’ → TAG 3 ROLL IM  
  ‘β’ → TAG 3 ROLL  
  ARG ‘φ’ → TAG >>
```

2.5 – Exercícios

Assumir que todas as incógnitas estão na pilha. Quando a ordem for relevante, está indicado.

1 – Construir um programa que calcule o volume de um paralelepípedo (não necessariamente um cubo),

2 – Criar um programa que calcule a resistência equivalente entre dois resistores em paralelo, utilizando a fórmula $R_{eq} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 * R_2}$.

3 – Criar um programa que calcule o comprimento da diagonal de um paralelepípedo, dado por $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$, onde a, b e c são as medidas dos lados do mesmo.

4 – Desenvolver um programa que calcule a carga crítica que uma viga (ou barra), sob compressão, pode agüentar sem flambar, dado pela fórmula de Euler

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_f^2}$$

onde E é o Módulo de Young (ou Coeficiente de Elasticidade), I é o momento de inércia perpendicular ao plano da viga e l_f é o comprimento efetivo da viga. Assumir que os três valores estão na pilha, na ordem E, I e l_f .

5 – Criar um programa que calcule a tensão normal principal na direção X sobre um elemento, dado pela fórmula

$$\sigma_{xprincipal} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta_p + \tau_{xy} \sin 2\theta_p$$

Assumir que os valores estão na ordem σ_x , σ_y , τ_{xy} , θ_p .

3 - Bibliografia

1. Programming in UserRpl – Kalinowski, E.M – version 2.1
2. Guia do Usuário avançado – Hewlett Packard – HP49G
3. Guia de Bolso – Idem
4. Guia do Usuário - Idem
5. Curso de Programação HP48G/GX – Moreira, A.J e Ribas, L.S – UFPR
6. Programação básica na HP49G – Minzon, B.T

Campinas, 10 de fevereiro de 2003

Breno Tresoldi Minzon – btminzon@hotmail.com. – Universidade Federal de Itajubá

Aqueles que desejarem as respostas dos exercícios peçam-no por e-mail. Estou a disposição para eventuais dúvidas.

PDF criado on-line em www.adobe.com