

Linguagens de Programação

Âmbito, Funções e Gestão de memória – Soluções –

1. (a)

```

/          1 {
|          2     int a = 5, b = 2, c = 0;
|          3     while (b > 0)
| /        4     {
| |        5         int a = 3;
| B |      6         a = (a - b) * (a + b);
| |      7         c += a; --b;
| \      8     }
| /      9     {
A | |     10         int d;
| | / 11         {
| | D | 12             int a = 15, b;
| C |   | 13             b = c + d + a;
| | \ 14         }
| |   15         d = b;
| |   16     }
| |   17     return c;
\ \   18 }

```

(b)

bloco	local	global
A	a b c	
B	a	b c
C	d	b
D	a b	c d

(c)

bloco	variável
B	dist(b)=1 dist(c)=1
C	dist(b)=1
D	dist(c)=2 dist(d)=1

(d)

A	CL		B	CL	A	C	CL	A	D	CL	C
	a	5		a	3		d			a	15
	b	2		a-b	1					b	
	c	0		a+b	5						

(e)

A A A A A A A
 B C C C
 D

2.

	valor	referencia	valor-resultado
1	i=1, x=1, y=1	x=y=i=1	i=1, x=1, y=1
2	i=1, x=2, y=1	x=y=i=2	i=1, x=2, y=1
3	i=1, x=2, y=3	x=y=i=3	i=1, x=2, y=3
4	i=1, x=3, y=3	x=y=i=3	i=1, x=3, y=3
5	i=2, x=3, y=3	x=y=i=4	i=2, x=3, y=3
6	2	4	3

3. (a) `val x=ref 0;`
`fun p (y: int) =`
`let val z = ref y in`
`z := 1;`
`x := 10;`
`end;`
`p(!x);`
 $x = 0 \rightarrow 10$
- (b) `val x=ref 0;`
`fun p (y: int ref) =`
`(y := 1; x := 10);`
`end;`
`p(x);`
 $x = 0 \rightarrow 1 \rightarrow 10$

```

(c) val x=ref 0;
    fun p( y: int ref ) =
      let val z = ref (!y) in
        z := 1;
        x := 10;
        y := !z
      end;
    p(x);
    x = 0 → 10 → 1

```

```

4. 1   /           let val x = 2 in           x@1
    2   | /           let fun f y = x + y in   f@2 y@3 x@1
    3   | | /           let val x = 7 in       x@3
    4   1| 2| 3|           x +                 x@3
    5   | | |           f x                   f@2 x@3
    6   | | \           end
    7   | \           end
    8   \           end;

```

(1)	CL	(0)
	AL	(0)
	x	2
(2)	CL	(1)
	AL	(1)
	f	...
(3)	CL	(2)
	AL	(2)
	x	7
(4) f(7)	CL	(3)
	AL	(2)
	y	7

Numa chamada de função o AL refere o RA onde a função foi declarada

(a) Estático: seguir AL

```

x@2=2, x@4=7, x@5=7
7+f(7)=7+(2+7)=16

```

(b) Dinâmico: seguir CL

$x@2=7$, $x@4=7$, $x@5=7$

$7+f(7)=7+(7+7)=21$

5. (a)

(1)	x	5
(2)	AL	(1)
	f	(a)
(3)	AL	(2)
	g	(b)
(4)	AL	(3)
	x	10
(5) g(f)	AL	(3)
	h	(a)
	x	7
(6) h(x)	AL	(2)
	y	7

(a) $\langle (2), \text{cod } f \rangle$

(b) $\langle (3), \text{cod } g \rangle$

(b) $f(y)=5+y-2$

$g(f)=h(x)=f(7)=5+7-2=10$

6. (a) $x: int$

$f: int \rightarrow (int \rightarrow int)$

$h: int \rightarrow int$

(b)

(1)	AL	(0)
	x	5
(2)	AL	(1)
	f	(a)
(3)	AL	(2)
	h	(b)
(4)	AL	(3)
	x	7
(5) f(3)	AL	(2)
	s	3
	z	(c)
	g	(b)
(6) h(2)	AL	(5)
	w	2

(a) $\langle (2), \text{cod } f \rangle$

(b) $\langle (5), \text{cod } g \rangle$

(c) $[1, 2, 3]$

- (c) $h(2)=w+x+s=10$
 $w=2 \rightarrow$ parâmetro de **h**
 $x=5 \rightarrow$ access link de **f**
 $s=3 \rightarrow$ parâmetro de **f**

7. (a)

(1)	AL	(0)
	CL	(0)
	myop	(a)
(2)	AL	(1)
	CL	(1)
	recurse	(b)
(3)	AL	(2)
	CL	(2)
	myop	(c)
(4) recurse(1)	AL	(2)
	CL	(3)
	i	1
(5) myop(1,1)	AL	(1)
	CL	(4)
	x	1
	y	1

(a) $\langle (1), \text{cod myop linha 1} \rangle$

(b) $\langle (2), \text{codigo recurse} \rangle$

(c) $\langle (3), \text{codigo myop linha 6} \rangle$

- (b) i. $\text{recurse}(1) = \text{myop}(1,1) = 1*1 = 1$
 ii. $\text{recurse}(1) = \text{myop}(1,1) = 1+1 = 2$