

res  $\left\{ \begin{array}{l} y' \end{array} \right.$

Ex  
3-4

res := 0

0

while (y > 0) {

if (y % 2 != 0) then { y = y - 1; res = res + a; }

a := a \* 2 // shift para 2 vezes

y := y / 2; // shift " esquerda

y' = 101101

1. Pré-condição:  $a = a \wedge y' = y \wedge y > 0$

Pós-condição:  $res = a * y'$

2 - Invariante do ciclo

res + a \* y' = a \* y'  $\wedge y \geq 0$

// Estas 2 acumulam resultado num  
sítio, isto (a\*y') é o que falta  
isto é o resultado final (a \* y')

manter a preservação da invariante:  $\{I \wedge e\} S \{I\}$

//  $a' = a \wedge y' = y \wedge y > 0$

res

res := 0

//  $I = a' * y' = a * y + res \wedge y \geq 0$

while (y > 0) {

//  $I \wedge y > 0 \wedge y' = y > 0$

if (y % 2 != 0)

then //  $a' * y' = a * y + res \wedge y \geq 0 \wedge y' = y > 0 \wedge y/2 \neq 0$  VC 1

→ { y := y - 1;  $a' * y' = a/2 * y/2 + res + a \wedge (y-1)/2 \geq 0$

res = res + a;  $a' * y' = a * 2 + y/2 + res + a \wedge y \geq 0$

←  $a' * y' = a * y + res \wedge y \geq 0 \wedge y' = y > 0 \wedge y/2 \neq 0$   $a' * y' = a * 2 * y/2 + res \wedge y/2 \geq 0$

else //  $a' * y' = a * 2 * y/2 + res \wedge y/2 \geq 0$

y = y / 2;  $a' * y' = a * y/2 + res \wedge y/2 \geq 0$

I

{  $I \wedge y > 0$

//  $a' * y' = res \Rightarrow a' * y' = 0$

QED

Regra de derivação para if then

$\{P \wedge e\} S_1 \{Q\} \wedge \{P \wedge \neg e\} S_2 \{Q\} \Rightarrow \{P\} \{Q\}$

$\{P\} \text{ if } (e) \text{ then } S_1 \{Q\}$