

• Variables nt, st

• Variables de canalización $\begin{cases} \text{free-tunnel-south} \\ \text{free-tunnel-north} \end{cases}$

• Invariante $\{ I \vdash st = 0 \rightarrow nt \neq 0 \vee nt = 0 \rightarrow st \neq 0 \}$

"Si no hay ningún cache en el túnel que ha entrado desde el sur entonces pueden entrar en el túnel los caches desde el norte y viceversa"

• Métodos

`wants-enter(self, direction)`

`self.mutex.acquire()`

$\{ INV \} \checkmark$

`if direction == NORTH:`

$\{ INV \} \checkmark$

`self.free-tunnel-north.wait_for(nt == 0)`

$\{ I \wedge st = 0 \} \equiv \{ st = 0 \rightarrow nt \neq 0 \vee \text{cierto} \rightarrow st \neq 0 \} \checkmark$
no hay que demostrar nada aquí

`nt = nt + 1`

$\{ I \wedge nt \geq 1 \} \equiv \{ st = 0 \rightarrow nt \neq 0 \vee \text{falso} \rightarrow \text{cierto} \} \checkmark$
no hay que demostrar nada aquí

`self.mutex.release()`

$\{ INV \} \checkmark$

`else:`

$\{ INV \} \checkmark$

`self.free-tunnel-south.wait_for(st == 0)`

$\{ I \wedge st = 0 \} \equiv \{ \text{cierto} \rightarrow nt \neq 0 \vee nt = 0 \rightarrow st \neq 0 \} \checkmark$
no hay nada que demostrar aquí

`st = st + 1`

$\{ I \wedge st \geq 1 \} \equiv \{ \text{falso} \rightarrow \text{cierto} \vee nt = 0 \rightarrow st \neq 0 \} \checkmark$
no hay nada que demostrar aquí

`self.mutex.release()`

$\{ INV \} \checkmark$

`leaves-tunnel(self, direction)`

`self.mutex.acquire()`

$\{ INV \} \checkmark$

`if direction == NORTH:`

$\{ INV \} \checkmark$

`nt = nt - 1`

no hay nada que demostrar

$\{ INV \wedge nt = nt - 1 \} \equiv \{ st = 0 \rightarrow nt \neq 0 \vee \text{falso} \rightarrow \text{cierto} \} \checkmark$
no hay nada que demostrar

nt no puede ser menor que cero $\Rightarrow nt - 1 > 0$

③ y no podría ser cero en este caso

temprero porque si $nt - 1 < 0$

`else:`

$\{ INV \} \checkmark$

`st = st - 1`

$\{ INV \wedge st = st - 1 \} \equiv \{ \text{falso} \rightarrow \text{cierto} \vee nt = 0 \rightarrow st \neq 0 \} \checkmark$
no hay nada que demostrar

por el mismo motivo que ③ pero para st

$\{ INV \} \checkmark$