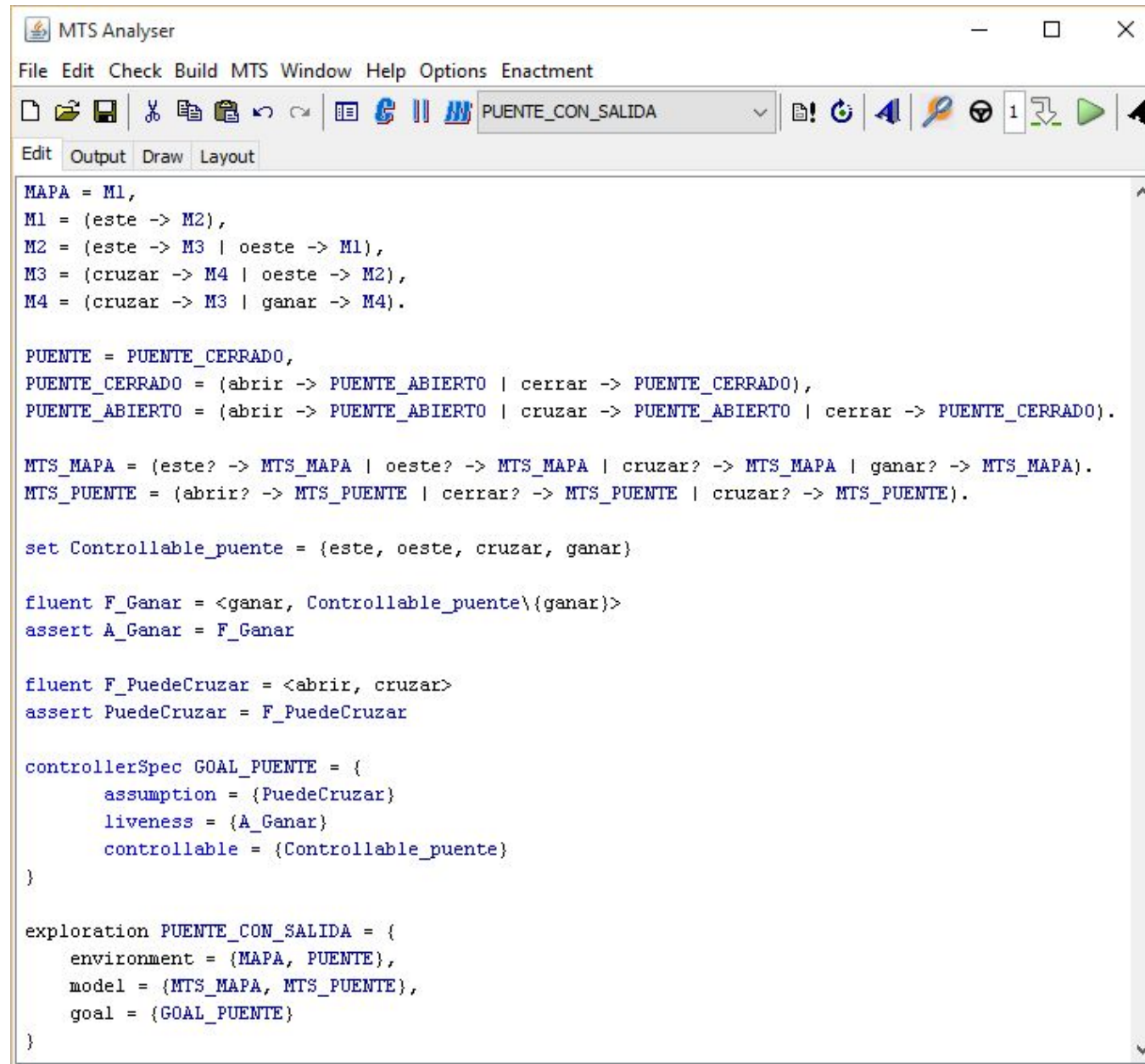


Ejemplo de exploración en MTSA



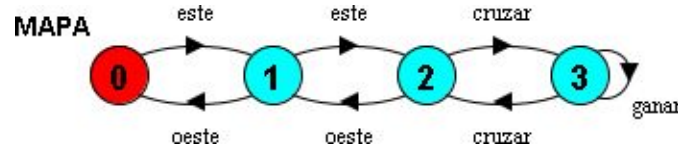
The screenshot shows the MTS Analyser application window. The title bar reads "MTS Analyser". The menu bar includes "File", "Edit", "Check", "Build", "MTS", "Window", "Help", "Options", and "Enactment". The toolbar contains various icons for file operations, editing, and execution. The current file is "PUENTE_CON_SALIDA". The main editor area displays the following code:

```
MAPA = M1,  
M1 = (este -> M2),  
M2 = (este -> M3 | oeste -> M1),  
M3 = (cruzar -> M4 | oeste -> M2),  
M4 = (cruzar -> M3 | ganar -> M4).  
  
PUENTE = PUENTE_CERRADO,  
PUENTE_CERRADO = (abrir -> PUENTE_ABIERTO | cerrar -> PUENTE_CERRADO),  
PUENTE_ABIERTO = (abrir -> PUENTE_ABIERTO | cruzar -> PUENTE_ABIERTO | cerrar -> PUENTE_CERRADO).  
  
MTS_MAPA = (este? -> MTS_MAPA | oeste? -> MTS_MAPA | cruzar? -> MTS_MAPA | ganar? -> MTS_MAPA).  
MTS_PUENTE = (abrir? -> MTS_PUENTE | cerrar? -> MTS_PUENTE | cruzar? -> MTS_PUENTE).  
  
set Controllable_puente = {este, oeste, cruzar, ganar}  
  
fluent F_Ganar = <ganar, Controllable_puente\{ganar}>  
assert A_Ganar = F_Ganar  
  
fluent F_PuedeCruzar = <abrir, cruzar>  
assert PuedeCruzar = F_PuedeCruzar  
  
controllerSpec GOAL_PUENTE = {  
    assumption = {PuedeCruzar}  
    liveness = {A_Ganar}  
    controllable = {Controllable_puente}  
}  
  
exploration PUENTE_CON_SALIDA = {  
    environment = {MAPA, PUENTE},  
    model = {MTS_MAPA, MTS_PUENTE},  
    goal = {GOAL_PUENTE}  
}
```

Input

Mapa

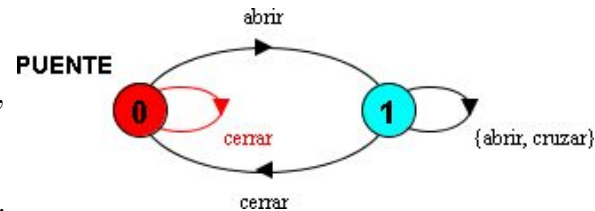
$MAPA = M1,$
 $M1 = (\text{este} \rightarrow M2),$
 $M2 = (\text{este} \rightarrow M3 \mid \text{oeste} \rightarrow M1),$
 $M3 = (\text{cruzar} \rightarrow M4 \mid \text{oeste} \rightarrow M2),$
 $M4 = (\text{cruzar} \rightarrow M3 \mid \text{ganar} \rightarrow M4).$



En este ejemplo comenzamos en la posición 0. Nuestro robot puede moverse hacia el este o hacia el oeste entre las posiciones 0 y 2. Las posiciones 2 y 3 están separadas por un puente.

Puente

$PUENTE = PUENTE_CERRADO,$
 $PUENTE_CERRADO = (\text{abrir} \rightarrow PUENTE_ABIERTO$
 $\mid \text{cerrar} \rightarrow PUENTE_CERRADO),$
 $PUENTE_ABIERTO = (\text{abrir} \rightarrow PUENTE_ABIERTO$
 $\mid \text{cruzar} \rightarrow PUENTE_ABIERTO$
 $\mid \text{cerrar} \rightarrow PUENTE_CERRADO).$



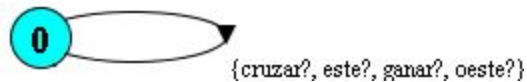
El puente comienza cerrado. Si se abre, se lo puede cruzar.

Modelos

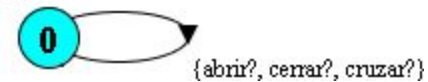
$MTS_MAPA = (\text{este?} \rightarrow MTS_MAPA \mid \text{oeste?} \rightarrow MTS_MAPA \mid \text{cruzar?} \rightarrow MTS_MAPA \mid \text{ganar?} \rightarrow MTS_MAPA).$

$MTS_PUENTE = (\text{abrir?} \rightarrow MTS_PUENTE \mid \text{cerrar?} \rightarrow MTS_PUENTE \mid \text{cruzar?} \rightarrow MTS_PUENTE).$

MTS_MAPA



MTS_PUENTE



Nuestros modelos iniciales sólo nos dicen qué acciones pueden estar disponibles en cada estado.

Objetivo

```
set Controllable_puente = {este, oeste, cruzar, ganar}
```

```
fluent F_Ganar = <ganar, Controllable_puente\{ganar}>  
assert A_Ganar = F_Ganar
```

```
fluent F_PuedeCruzar = <abrir, cruzar>  
assert PuedeCruzar = F_PuedeCruzar
```

```
controllerSpec GOAL_PUENTE = {  
    assumption = {PuedeCruzar}  
    liveness = {A_Ganar}  
    controllable = {Controllable_puente}  
}
```

Nuestro objetivo es ejecutar la acción ganar.

Asumimos que en algún momento se va a ejecutar la acción abrir.

Esto implica que el puente no va a quedar cerrado para siempre.

Para ganar, necesitamos movernos 3 veces hacia el este, pero la última vez hay que pasar por el puente.

Estrategia y comportamiento del ambiente

Nuestra estrategia consiste en ejecutar siempre acciones que sean nuevas para el estado en el cual nos encontramos.

Si desde el estado actual ya ejecutamos todas las acciones disponibles, elegimos una acción que nos lleve a un estado no explorado o esperamos a que el ambiente cambie y así nos permita seguir explorando.

El comportamiento del puente será cíclico, permaneciendo cerrado 11 turnos y abierto durante 3.

Exploración

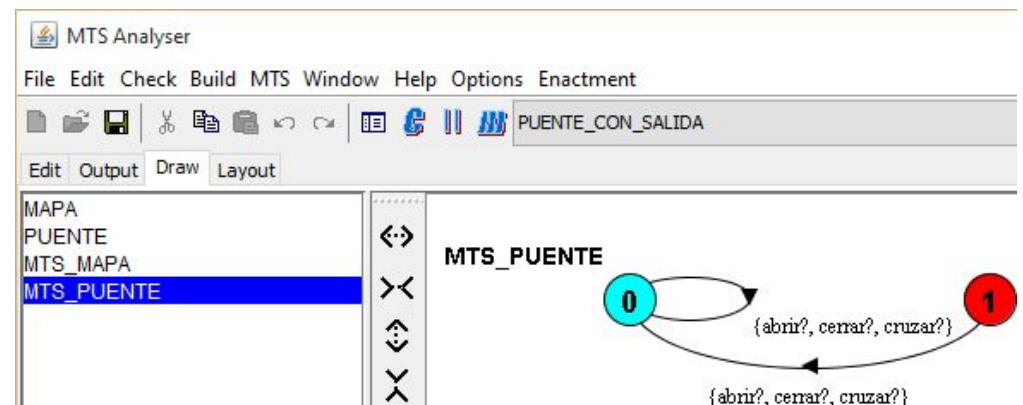
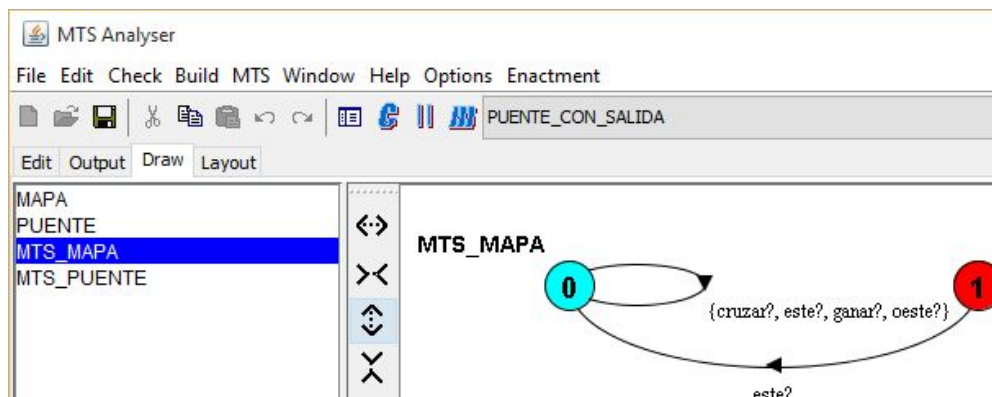
```
MTS Analyser
File Edit Check Build MTS Window Help Options Enactment
Edit Output Draw Layout
Converting MTSSs from PUENTE_CON_SALIDA
Composing MTSSs from PUENTE_CON_SALIDA
MTSSs composed in 0ms.

Solving the MTS control problem.
Environment states: 96
Game states: 240
Checking whether all implementations are controllable.
Checking whether no implementation is controllable.
Some implementations of PUENTE_CON_SALIDA can be
controlled and some cannot.
-> 1
```

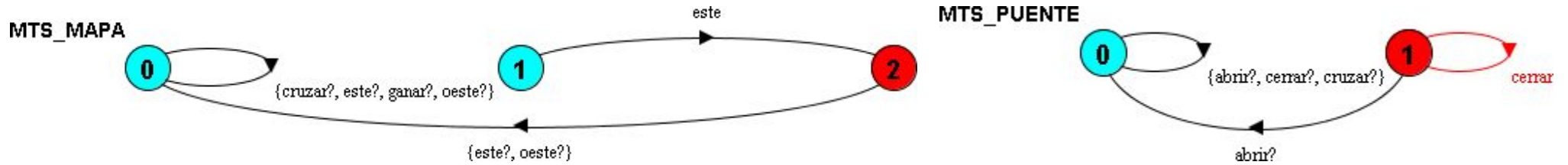
En un principio no tenemos la información suficiente para razonar sobre el objetivo.

Lo que sabemos sobre el robot es que, desde su estado actual, puede ejecutar la acción este. No sabemos a qué estado llegamos si ejecutamos dicha acción.

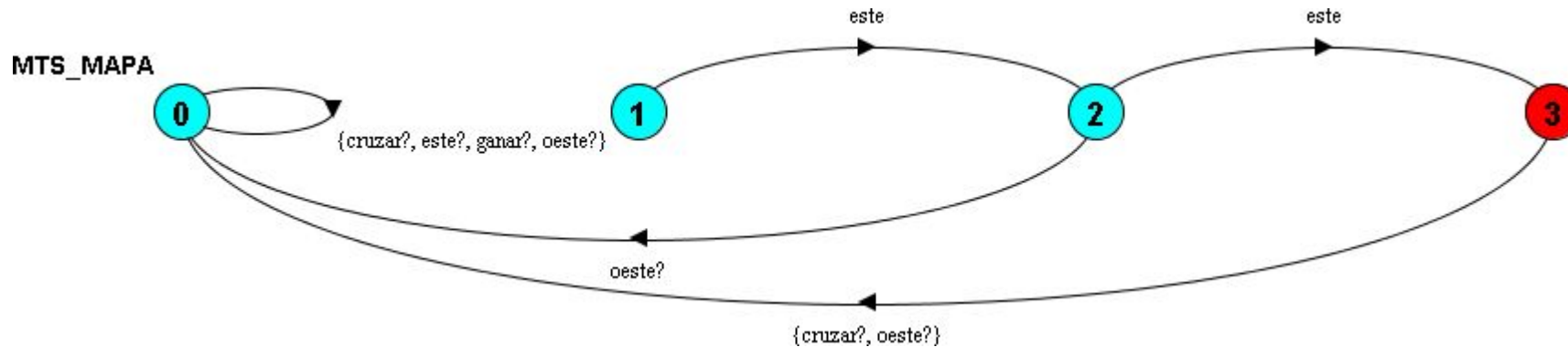
Sobre el puente sabemos que, desde su estado actual, podría tener disponibles las acciones abrir y cerrar y cruzar.



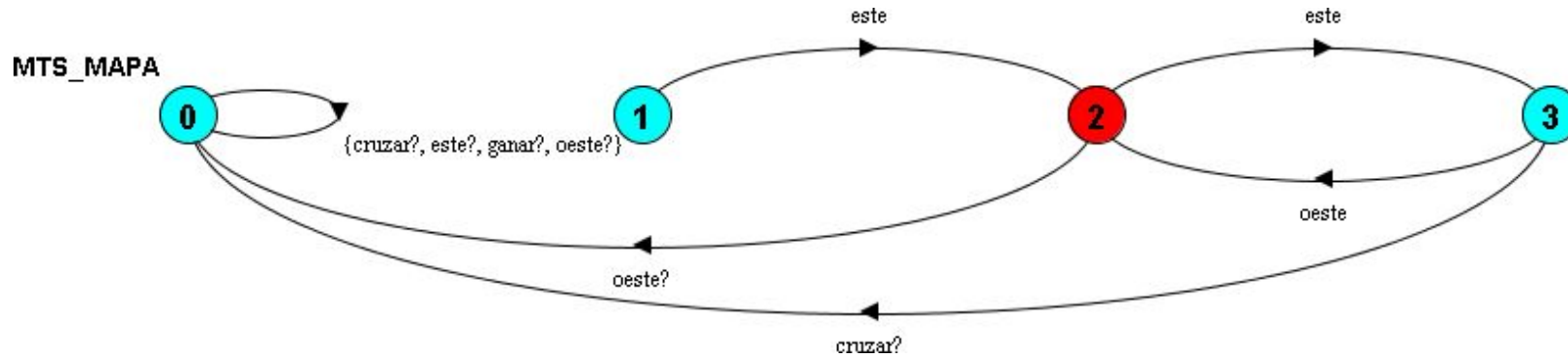
este -> 1 La estrategia elige la acción este. Al ejecutarla aprendemos que desde el estado inicial, por este, llegamos a un estado desde el cual podemos ejecutar las acciones este y oeste, sin saber a que estados nos llevan dichas acciones.
cerrar -> 2 El puente sigue cerrado. Aprendemos que desde el estado inicial del puente, por cerrar, llega al mismo estado.



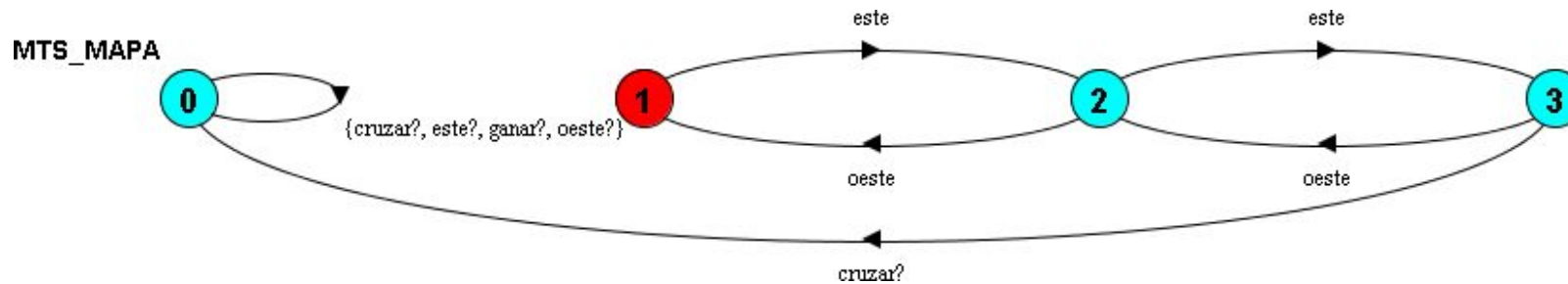
este -> 3 Ahora la estrategia tiene disponibles para elegir las acciones este y oeste. Ambas son acciones no ejecutadas desde el estado actual. Elige la acción este.
cerrar Al ejecutarla llegamos a un nuevo estado desde el cual podemos ejecutar las acciones cruzar y oeste.
 El puente sigue cerrado. Como ya había ejecutado la acción cerrar desde su estado actual no aprendemos nada nuevo.



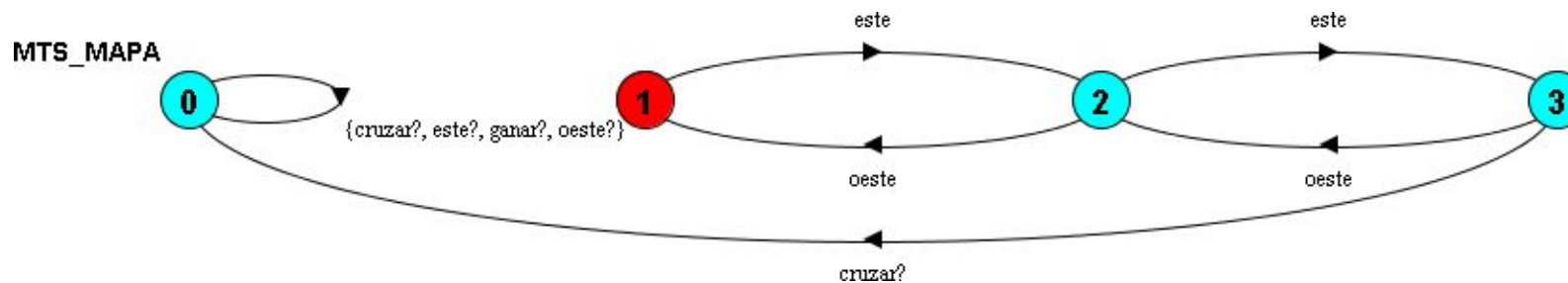
oeste -> **2** Cruzar es una acción compartida. Como no puede ser ejecutada desde el estado actual del puente, no está disponible. Aprendemos que por oeste, desde el estado 3 volvemos al estado 2. El puente sigue cerrado.



oeste -> **1** Las acciones este y oeste están disponibles. Como desde el estado actual ya habíamos ejecutado este, la estrategia elige oeste. Aprendemos que por oeste, desde el estado 2 volvemos al estado 1. El puente sigue cerrado.



oeste -> **1** Las acciones este y oeste están disponibles. Como desde el estado actual ya habíamos ejecutado este, la estrategia elige oeste. Aprendemos que por oeste, desde el estado 2 volvemos al estado 1. El puente sigue cerrado.

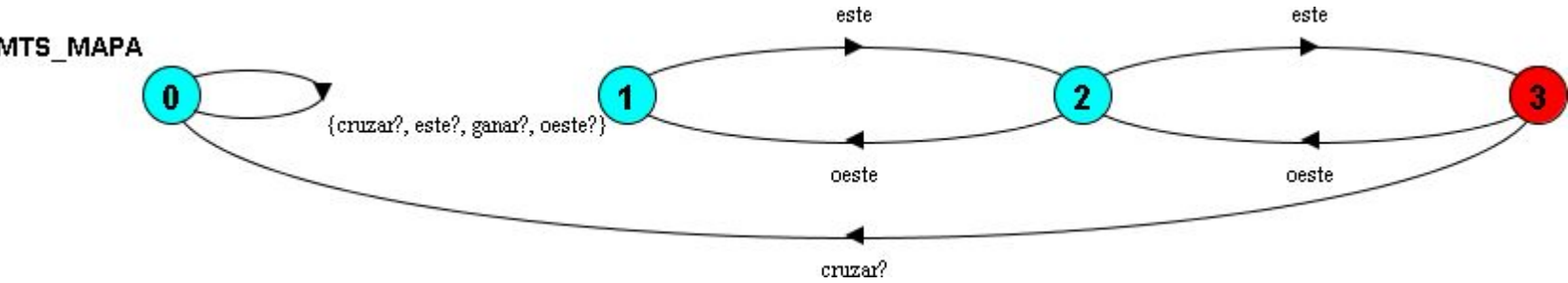


este -> 2 Ahora no tenemos disponibles acciones que no hayan sido ejecutadas anteriormente desde el estado actual. La estrategia busca llegar a un estado que tenga acciones no ejecutadas, por eso ejecuta dos veces este para llegar al estado 3.

cerrar

este -> 3 El puente sigue cerrado.

cerrar

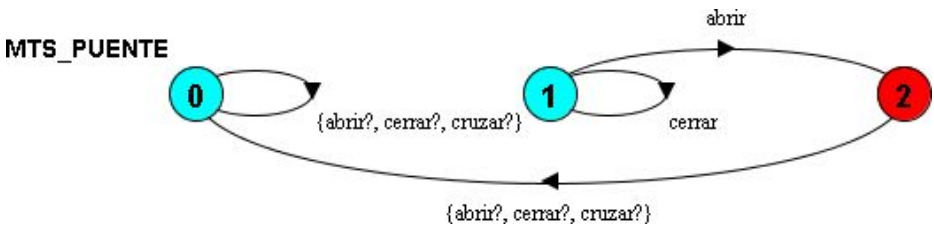


WAIT -> 3 La única acción que nos permite seguir adquiriendo conocimiento, cruzar, es una acción compartida. No podemos ejecutarla porque el puente no permite ejecutarla desde su estado actual, así que esperamos a que el puente cambie. El modelo de conocimiento del robot no cambia, ya que no se ejecutó ninguna acción. El puente sigue cerrado.

cerrar

WAIT -> 3 Luego de esperar durante 6 turnos, el puente se abre. Aprendemos que el puente, desde su estado inicial, por abrir llega a un estado que podría tener disponibles las acciones abrir y cerrar y cruzar.

abrir



cruzar -> 4

abrir

cruzar -> 3

abrir

cruzar -> 4

cerrar

ganar -> 4

cerrar

Cuando finalmente el puente se abre, el robot puede cruzar.

El robot logra llegar a un estado desde el cual se puede ejecutar la acción ganar.

La información obtenida es suficiente para garantizar el cumplimiento del objetivo.

All implementations can be controlled