

## Ej 11. Horno microondas

Pensé el problema desde el punto de vista de los sistemas de control de cada componente. Algunos de los procesos puede que sean DKs.

*DISPLAY* se encarga de actualizar el display con la hora y, si se lo indican, muestra un tiempo:

$$\begin{aligned}
 DISPLAY &= display!horaactual() \rightarrow start!1' \rightarrow D1 \\
 D1 &= tiempo?t \rightarrow \overline{stop} \rightarrow display!t \rightarrow D2 \\
 &| timeout \rightarrow DISPLAY \\
 D2 &= tiempo?t \rightarrow display!t \rightarrow D2 \\
 &| reset \rightarrow DISPLAY
 \end{aligned}$$

La puerta es trivial:

$$PUERTA = \overline{abprepuerta} \rightarrow \overline{cierrapuerta} \rightarrow PUERTA$$

*EMISOR* ignora toda entrada hasta que le indican una potencia. Entonces puede recibir otra potencia o arrancar el emisor. Con el emisor en marcha, puede actualizar la potencia, detener el emisor o pausarlo, esto es, detener el emisor conservando la configuración de potencia:

$$\begin{aligned}
 EMISOR &= potencia?p \rightarrow E1(p) \\
 &| estart \rightarrow EMISOR \\
 &| estop \rightarrow EMISOR \\
 &| epause \rightarrow EMISOR \\
 E1(p) &= potencia?q \rightarrow E1(q) \\
 &| estart \rightarrow emisor!p \rightarrow \overline{eok} \rightarrow E2(p) \\
 &| estop \rightarrow EMISOR \\
 &| epause \rightarrow E1(p) \\
 E2(p) &= potencia?q \rightarrow emisor!q \rightarrow E2(q) \\
 &| estart \rightarrow E2(p) \\
 &| estop \rightarrow emisor!stop \rightarrow EMISOR \\
 &| epause \rightarrow emisor!stop \rightarrow E1(p)
 \end{aligned}$$

El panel también es trivial:

$$\begin{aligned}
 PANEL &= \overline{ph} \rightarrow PANEL \\
 &| \overline{pah} \rightarrow PANEL \\
 &| potencia!p \rightarrow PANEL \\
 &| \overline{bstart} \rightarrow PANEL \\
 &| \overline{bstop} \rightarrow PANEL
 \end{aligned}$$

$COCCION(pc)$  controla el tiempo de cocción y responde a la apertura de la puerta. El parámetro es un booleando, según el estado de la puerta (true=cerrada).  $C1(n, pc)$  emite los eventos para parar el emisor y resetear el display, si  $n = 0$ . En caso contrario, se comporta como  $C2(n, pc)$ , que actualiza el tiempo de cocción según se mueva la perilla, detecta la apertura y cierre de la puerta manteniendo la configuración del tiempo y controla el inicio de la cocción. Aquí, para desacoplar el seteo de la potencia, se usa  $TIMER$ , esperando el ok de  $EMISOR$  durante un tiempo  $tr$ . Si éste no llega, es porque el emisor aún no ha recibido la potencia y entonces  $bstart$  es ignorado. Lo mismo ocurre si la puerta está abierta. En caso contrario, comienza la cocción comportándose como  $C3(n)$ . Este último utiliza el timer para medir el paso del tiempo hasta que llegue a 0, entretanto, se comporta como  $C4(n)$ , que detecta cambios en la configuración del tiempo, detención de la cocción y apertura de la puerta:

$$\begin{aligned}
COCCION(pc) &= ph \rightarrow tiempo!5 \rightarrow C1(5, pc) \\
&| pah \rightarrow COCCION(pc) \\
&| bstart \rightarrow COCCION(pc) \\
&| bstop \rightarrow COCCION(pc) \\
&| abrepuerta \rightarrow COCCION(false) \\
&| cierrapuerta \rightarrow COCCION(true) \\
C1(n, pc) &= C2(n, pc)[n > 0] (\overline{estop} \rightarrow \overline{reset} \rightarrow COCCION(pc)) \\
C2(n, pc) &= ph \rightarrow tiempo!(n + 5) \rightarrow C2(n + 5, pc) \\
&| pah \rightarrow tiempo!\max(n - 5, 0) \rightarrow C1(\max(n - 5, 0), pc) \\
&| bstart \rightarrow (\overline{estart} \rightarrow start!tr \rightarrow (eok \rightarrow \overline{stop} \rightarrow C3(n) \\
&\quad | timeout \rightarrow C2(n, pc))) \\
&\quad [pc] C2(n, pc) \\
&| bstop \rightarrow \overline{estop} \rightarrow \overline{reset} \rightarrow COCCION(true) \\
&| abrepuerta \rightarrow C2(n, false) \\
&| cierrapuerta \rightarrow C2(n, true) \\
C3(n) &= (start!1'' \rightarrow C4(n)) \\
&\quad [n > 0] (\overline{estop} \rightarrow \overline{reset} \rightarrow COCCION(true)) \\
C4(n) &= timeout \rightarrow tiempo!(n - 1) \rightarrow C3(n - 1) \\
&| ph \rightarrow tiempo!(n + 5) \rightarrow C4(n + 5) \\
&| pah \rightarrow (tiempo!(n - 5) \rightarrow C4(n - 5))[n > 5] (\overline{stop} \rightarrow C3(0)) \\
&| bstart \rightarrow C4(n) \\
&| bstop \rightarrow \overline{stop} \rightarrow \overline{estop} \rightarrow \overline{reset} \rightarrow COCCION(true) \\
&| abrepuerta \rightarrow \overline{stop} \rightarrow \overline{epause} \rightarrow C2(n, false)
\end{aligned}$$

Finalmente,  $MICROONDAS$  es la composición paralela de los procesos anteriores y  $TIMER$  (notar que sólo es necesario uno):

$$\begin{aligned}
MICROONDAS &= DISPLAY \parallel PUERTA \parallel EMISOR \\
&\quad \parallel PANEL \parallel COCCION(true) \parallel TIMER
\end{aligned}$$