



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
IEE2783 – LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES

Experiencia 5: Máquina Expendedora de Productos

2 Semanas

1. Objetivos

Esta experiencia busca que el alumno diseñe una máquina de estados relativamente compleja y que aprenda a utilizar algunos periféricos de la tarjeta Basys 3.

2. Desarrollo

La experiencia consiste en el diseño e implementación de un controlador para una máquina expendedora de productos, como las que se encuentran habitualmente en centros comerciales e incluso educacionales como la PUC.

Durante el desarrollo de la experiencia usted deberá configurar y operar diversas entradas y salidas para poder interactuar con el usuario. Como primer paso en su diseño, defina las entradas y salidas teniendo en cuenta que necesita lo siguiente:

- 4 displays de 7 segmentos para informar el monto ingresado, el vuelto (cuando corresponda) y el número de boletas emitidas.
- 4 botones para simular la introducción de dinero.
- 4 botones para solicitar el producto.
- 1 botón para forzar la devolución del dinero.
- 4 leds: 1 para indicar venta de producto, 1 para simular emisión de boleta, 1 para indicar producto agotado, y 1 para indicar dinero insuficiente.
- 1 switch para entrar a modo configuración.

Note que su tarjeta sólo tiene 4 botones. Debido a esto, debe considerar el uso de un teclado de membrana o matriz de pulsadores 3x3 como periférico para la implementación de los 9 botones requeridos. Cualquiera sea que quiera usar, investigue cómo funciona y como lo implementaría en la FPGA.

2.1. Funcionamiento de la máquina

La máquina debe operar de la siguiente manera:

- Debe ser inicializada con un número arbitrario de productos de cada tipo y de monedas para dar vuelto.
- A través de 4 botones, el usuario debe simular la introducción de monedas de 10, 50, 100 ó 500 pesos en forma sucesiva.
- En cualquier momento, el usuario puede solicitar un producto. Es tarea de su controlador el determinar si el dinero es insuficiente (se debe encender un LED), o si procede la venta (se debe encender otro LED), la emisión de la boleta (para simular este evento, se debe mantener encendido el LED de boleta por 2 segundos) y la devolución del vuelto (debe indicar en los displays el monto a devolver).
- Si el producto solicitado se encuentra agotado, debe informar al usuario mediante el LED correspondiente.
- En cualquier momento, el usuario puede solicitar la devolución de su dinero. Su controlador debe manejar correctamente esta situación descontando el dinero de su stock interno.
- El controlador debe, internamente, mantener actualizados el stock de monedas y productos.
- En modo configuración, se debe informar en los displays el número de boletas emitidas. Además, se simulará la recarga de la máquina tanto de dinero (usando los mismos botones de ingreso de dinero) y de productos (usando los mismos botones de selección de producto).

2.2. Extras y/o soluciones alternativas

Si desea agregar alguna funcionalidad a su controlador, lo puede hacer y optar a una bonificación en la nota de presentación de la experiencia. Si trata infructuosamente de resolver alguno de los requerimientos y desea presentar una solución alternativa, puede hacerlo, quedará a criterio del profesor y los ayudantes si se acepta la solución alternativa.

3. Evaluación de Experiencia E_4

La experiencia es evaluada por medio de un Control Escrito Individual C_3 , y el Trabajo en Laboratorio T_3 . Así, la nota de la Experiencia E_3 se distribuye como:

- Control C_3 : 20 %.
- Trabajo en Laboratorio T_3 : 80 %.

$$E_4 = 0,2C_4 + 0,8T_4 \quad (1)$$

4. Evaluación de Trabajo en Laboratorio T_4

El Trabajo en Laboratorio se evalúa una vez finalizada la experiencia. En la sesión final de la experiencia, cada grupo debe realizar una demostración de su máquina y contestar preguntas sobre su diseño e implementación; y posteriormente presentar un informe, de no más de 5 páginas, que sintetiza el trabajo realizado¹.

Así, la nota de Trabajo en Laboratorio T_4 se distribuye como:

- Funcionamiento del circuito N_{Func} : 50 %.
- Informe N_{Inf} : 35 %.
- Preguntas hechas durante la demostración N_{Preg} : 15 %.

¹Revisar condiciones de entrega de Informe en programa del curso.

$$T_4 = 0,5N_{Func} + 0,35N_{Inf} + 0,15N_{Preg} \quad (2)$$

5. Informe

En su informe de experiencia debe incluir lo siguiente:

1. Diseño conceptual de su máquina (explique en palabras como entiende el funcionamiento y visualiza la solución).
2. Diagrama de bloques de su máquina.
3. Diagrama de input-output de su diseño (use layout de la tarjeta).
4. Discusión y conclusiones (comente sobre su impresión de la experiencia y proponga mejoras).

Debe enviar su código ordenado por email a los ayudantes.