Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Eléctrica

IEE2713 — Sistemas Digitales

Tarea 3 - entrega 3 de septiembre 2019

Instrucciones: Por favor entregar respuestas en documento en PDF con nombre y respuestas. El documento puede ser elaborado con word, LaTeX, fotos digitalizadas, etc., pero el archivo es un pdf. No recibiremos tareas en otro formato y tampoco recibiremos tareas atrasadas.

Las tareas son en grupos de 2 o 3 estudiantes. No olviden respetar el código de honor de la UC.

1. Mediante manipulación algebraica, encuentre la mínima expresión suma de productos para la función $f = x_1x_3 + x_1\bar{x_2} + \bar{x_1}x_2x_3 + \bar{x_1}\bar{x_2}\bar{x_3}$ (1 punto).

2. Mediante manipulación algebraica, encuentre la mínima expresión producto de sumas para la función $f = (x_1 + x_3 + x_4)(x_1 + \bar{x_2} + x_3)(x_1 + \bar{x_2} + \bar{x_3} + x_4)$ (1 punto).

3. Diseñe el circuito suma de productos más simple que implemente la función $f(x_1, x_2, x_3) = \sum m(3, 4, 6, 7)$ (1 punto).

4. Empleando el software Logisim, simule el circuito diseñado en el punto anterior y confirme su funcionalidad. Entregue pantallazos (1 punto).

5. Diseñe el circuito suma de productos más simple que implemente la función $f(x_1, x_2, x_3) = \Pi M(0, 2, 5)$ (1 punto).

6. Empleando el software Logisim, simule el circuito diseñado en el punto anterior y confirme su funcionalidad. Entregue pantallazos (1 punto).

7. Diseñe un circuito con salida f y entradas x_0, x_1, y_0 e y_1, y que cumpla con la condición descrita a continuación. Sean $X = x_1x_0$ e $Y = y_1y_0$ dos números binarios[1] de dos dígitos, cada uno de los cuales puede tener uno de cuatro posibles valores: 00, 01, 10, y 11, que corresponden a los números decimales 0, 1, 2 y 3[2]. La salida f debe ser 1 si y sólo si $X \geq Y$.

   a) Escriba la tabla de verdad para f (1 punto).

[1] Note que la notación puede ser ambigua. En este caso, al decir x_1x_0 no estamos hablando del producto entre x_1 y x_0, sino de un número compuesto por dos dígitos, siendo x_1 el más significativo y x_0 el menos significativo. Lo mismo aplica para Y.

[2] Más adelante aprenderemos representación binaria de números.

b) Escriba la suma de productos canónica para f (1 punto).

c) Escriba la suma de productos más simple para f (1 punto).

d) Diseñe un circuito que implemente la suma de productos de (c), empleando únicamente inversores y NANDs. Entregue el esquemático ordenado (1 punto).

e) Compruebe la funcionalidad del circuito mediante una simulación en Logisim (1 punto).

8. Escriba el código Verilog para implementar la función $f(x_1, x_2, x_3) = \sum m(1, 2, 3, 4, 5, 6)$ mediante asignación continua (1 punto).

9. Compruebe el resultado de la pregunta anterior mediante una simulación en entorno EDA Playground. Entregue el código del testbench y un pantallazo del diagrama de tiempo para todas las combinaciones de entradas (1 punto).

10. Empleando Verilog, escriba el código para describir un multiplexor de cuatro entradas x_0, x_1, x_2 y x_3, selector s_0 y s_1 y salida *Dout*. Utilice como base el código del multiplexor de dos entradas a continuación:

```
//-------------------------------------------------
// Nombre del módulo  : mux_2x1_mod
// Nombre del archivo   : mux_2x1_mod.v
// Función     : Mux 2:1 Mux usando Assign
//-------------------------------------------------

module  mux_2x1_mod(
                     x_0, // Primera entrada al mux
                     x_1, // Segunda entrada al mux
                     sel, // Entrada selectora
                     mux_out // Salida
                   );

  // -------- Entradas --------
  input x_0, x_1, sel;

  // -------- Salidas --------
  output mux_out;

  // -------- Señales internas --------

  // -------- Código del multiplexor --------
  assign mux_out = (sel) ? x_1 : x_0;

endmodule // Fin del módulo mux_2x1_mod
```

La idea es que no cambie este código, sino que lo utilice en su celda top instanciándolo las veces que sea necesario para crear el multiplexor de 4 a 1. No olvide emplear la línea

`‘include "mux_2x1_mod.v"` para incluir este módulo en su código. Entregue como resultado el código de su módulo bien comentado, siguiendo el estilo del ejemplo (1 punto).

11. Compruebe el resultado de la pregunta anterior mediante una simulación en entorno EDA Playground. Entregue el código del testbench y un pantallazo del diagrama de tiempo para todas las combinaciones de entradas (1 punto).