

Tecnología de Computadores
Práctica 4
Funciones lógicas
(caso práctico)

Universidad Miguel Hernández ¹

22 de febrero de 2016

¹Copyright (c) 2016 P. Pablo Garrido Abenza. Todos los derechos reservados.



Resumen

Este documento describe la práctica número 4 de la asignatura Tecnología de Computadores de 2º del Grado en Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información de la Universidad Miguel Hernández. Este material docente ha sido desarrollado enteramente, a menos que se indique lo contrario, por el profesor P. Pablo Garrido Abenza.

Índice general

1. Introducción	3
1.1. Objetivos	3
1.2. Software necesario	3
2. Descripción	4
2.1. Descripción del sistema lógico a diseñar	4
2.2. Identificar Entradas y Salidas del sistema	6
2.3. Tabla de Verdad	7
2.4. Funciones lógicas	7
2.5. Simplificación de funciones lógicas	8
2.6. Simplificación utilizando indiferencias	9
3. Entrega de la práctica	11

Capítulo 1

Introducción

1.1. Objetivos

El principal objetivo de esta práctica es afianzar los conceptos ya aprendidos y utilizados en prácticas anteriores, aplicándolos a un caso práctico real.

Tras completar esta práctica el alumno será capaz de:

- Interpretar una descripción de un sistema, identificando las entradas y salidas del mismo, así como su funcionamiento.
- Construir la Tabla de Verdad del sistema a implementar.
- Obtener las funciones lógicas a partir de la Tabla de Verdad.
- Implementar el circuito lógico combinacional.
- Simplificar las funciones lógicas mediante Mapas de Karnaugh, tanto en forma de suma de productos (minitérminos) como en forma de producto de sumas (maxitérminos), sin y con indiferencias.

1.2. Software necesario

El software necesario para la realización de las siguientes prácticas es *Simulín* v5.61 o posterior, el cual se encuentra ya instalado en los ordenadores del aula de informática. También puede ser instalado en cualquier otro ordenador personal, ya que este software es de libre distribución. Está disponible para Windows, Linux y Mac OS X, y se puede descargar desde el material de la asignatura, o también, desde el siguiente enlace.

Capítulo 2

Descripción

En esta práctica vamos a implementar un circuito lógico de un caso real, utilizando todo lo que se ha explicado hasta ahora.

El **procedimiento** que vamos a seguir es el siguiente:

1. Comprender el sistema a diseñar, identificando las **entradas** y **salidas** del sistema.
2. Construir la **Tabla de Verdad**, asignando los valores 0 y 1 a las salidas según el valor de las entradas.
3. Obtener las **funciones lógicas** (una por cada salida), tanto en forma de Suma de Productos como en forma de Producto de Sumas.
4. **Simplificar** mediante Mapas de Karnaugh las funciones, utilizando o no términos indiferentes.
5. Implementar el **circuito**.

2.1. Descripción del sistema lógico a diseñar

Comenzamos describiendo el sistema lógico digital que se va a diseñar. A partir de esta descripción, deberemos ser capaces de identificar las entradas y salidas del sistema para obtener un circuito lógico que se ajuste a las especificaciones.

Descripción del sistema: un almacén de frutas y verduras (Figura 2.1) quiere disponer de un sistema de climatización que asegure que la temperatura del local se encuentre siempre en un rango concreto de forma automática: $[10^{\circ}\text{C}, 20^{\circ}\text{C}]$. Se utilizarán dos **sensores** de temperatura para detectar el mínimo (TL) y máximo (TH) valor de temperatura, que toman el valor 1 cuando la temperatura del local supera la temperatura que cada sensor tenga programada, es decir, $\text{TL}=1$ cuando $t \geq 10^{\circ}\text{C}$ y $\text{TH}=1$ cuando $t \geq 20^{\circ}\text{C}$; en el resto de casos sus valores son 0.

Cuando la temperatura sea demasiado baja, es decir, sea inferior a la mínima deseada de 10°C ($\text{TL}=0$) se activará la calefacción ($\text{C}=1$), y cuando la temperatura supere el máximo deseado de 20°C ($\text{TH}=1$) se activará el Aire Acondicionado de frío ($\text{F}=1$). Si se diera la circunstancia que haga que funcionen simultáneamente la calefacción y el Aire Acondicionado ($\text{C}=\text{F}=1$), no se activará ninguno de los dos y se activará una alarma de Avería ($\text{A}=1$).

Para evitar el desperdicio de energía existe también un sensor V que detecta si hay alguna ventana abierta en el local ($\text{V}=1$), que evita que funcione tanto la calefacción como el Aire Acondicionado en tal caso.

Por último, existe un **interruptor general** del sistema G que conecta ($\text{G}=1$) o desconecta ($\text{G}=0$) el sistema por completo ($\text{G}=0$); cuando el sistema está desconectado no se activa calefacción ni aire acondicionado, aunque sí la alarma si se produjese el caso.

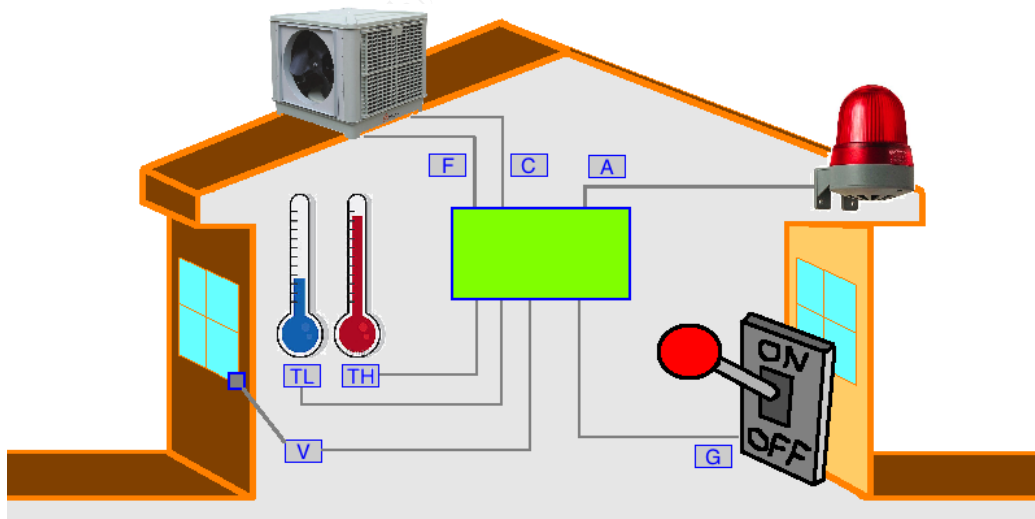


Figura 2.1: Esquema del sistema

Respecto a los **sensores de temperatura** TL y TH, como se ha comentado anteriormente, ambos se activan cuando la temperatura del local supera el valor que tienen prefijado, siendo éste diferente en cada uno (10°C y 20°C , respectivamente). En función de si estos sensores se activan o no, tenemos 4 posibilidades (ver Figura 2.2):

1. TH=0 y TL=0: temperatura demasiado baja (por debajo de 10°C) \Rightarrow encender calefacción (C=1).
2. TH=0 y TL=1: temperatura en el rango deseado \Rightarrow no encender nada (F=C=0).
3. TH=1 y TL=0: caso imposible \Rightarrow activar indicador de alarma por fallo de los sensores (A=1); en este caso no se activará ni aire acondicionado ni calefacción.
4. TL=1 y TH=1: temperatura demasiado alta (por encima de 20°C) \Rightarrow encender aire acondicionado (F=1).

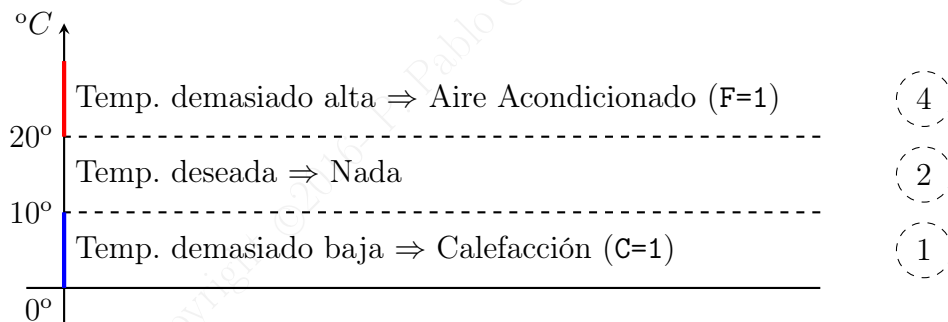


Figura 2.2: Posibles zonas según el estado de los sensores

2.2. Identificar Entradas y Salidas del sistema

Comenzamos analizando la descripción del sistema para identificar las **entradas** y **salidas** del sistema:

- **Entradas:** G (interruptor general), TH (sensor de temperatura superior), TL (sensor de temperatura inferior), y V (sensor de ventanas abiertas). Por comodidad, podemos considerar que las 4 variables de entrada son a, b, c, d, siendo a=G b=TH c=TL V=d.
- **Salidas:** F (aire acondicionado de frío activado), C (calefacción activada), A (indicador de avería en los sensores de temperatura).

2.3. Tabla de Verdad

Una vez identificadas las entradas y salidas construiremos la **Tabla de Verdad** según los requerimientos del sistema:

a	b	c	d	F	C	A	a=G	b=TH	c=TL	V=d
0	0	0	0							
0	0	0	1							
0	0	1	0							
0	0	1	1							
0	1	0	0							
0	1	0	1							
0	1	1	0							
0	1	1	1							
1	0	0	0							
1	0	0	1							
1	0	1	0							
1	0	1	1							
1	1	0	0							
1	1	0	1							
1	1	1	0							
1	1	1	1							

Suma de Productos:

F = _____

C = _____

A = _____

Producto de Sumas:

F = _____

C = _____

A = _____

2.4. Funciones lógicas

Obtener las tres **funciones lógicas F, C, y A**, tanto en forma de Suma de Productos como en forma de Producto de Sumas.

A continuación se implementará y validará con el simulador el **circuito** correspondiente a las funciones expresadas como **Suma de Productos** (archivo: `climatizacion_sop.sim`) únicamente. El circuito correspondiente a las funciones en forma de Producto de Sumas no se implementará en esta práctica, ya que, como se puede adivinar, sería bastante laborioso; se implementará más adelante una vez simplificadas las funciones.

2.5. Simplificación de funciones lógicas

A continuación simplificamos mediante Mapas de Karnaugh las funciones:

a b c d | F C A a=G b=TH c=TL V=d

=====+=====

0 0 0 0 |
0 0 0 1 |
0 0 1 0 |
0 0 1 1 |

Suma de Productos:

F = _____

-----+-----

0 1 0 0 |
0 1 0 1 |
0 1 1 0 |
0 1 1 1 |

C = _____

A = _____

-----+-----

1 0 0 0 |
1 0 0 1 |
1 0 1 0 |
1 0 1 1 |

Producto de Sumas:

F = _____

C = _____

-----+-----

1 1 0 0 |
1 1 0 1 |
1 1 1 0 |
1 1 1 1 |

A = _____

ab \ cd	00	01	11	10
	00			
	01			
	11			
	10			

ab \ cd	00	01	11	10
	00			
	01			
	11			
	10			

ab \ cd	00	01	11	10
	00			
	01			
	11			
	10			

Una vez simplificadas las tres funciones implementaremos los **circuitos**:

- Agrupando por 1's para obtener una función simplificada en forma de Suma de Productos (archivo: `climatizacion_simp_sop.sim`).
- Agrupando por 0's para obtener una función simplificada en forma de Producto de Sumas (archivo: `climatizacion_simp_pos.sim`).

2.6. Simplificación utilizando indiferencias

En ocasiones existen combinaciones de las variables de entrada que no se van a producir, o si se dan, carecen de sentido, pudiendo utilizar indiferencias (X) a las funciones F y C para aquellas combinaciones que no deberían darse, es decir, aquellas que sólo indicarían un fallo en los sensores y se activa la alarma (A=1).

a	b	c	d	F	C	A	a=G	b=TH	c=TL	V=d
0	0	0	0							
0	0	0	1							
0	0	1	0							
0	0	1	1							
0	1	0	0							
0	1	0	1							
0	1	1	0							
0	1	1	1							
1	0	0	0							
1	0	0	1							
1	0	1	0							
1	0	1	1							
1	1	0	0							
1	1	0	1							
1	1	1	0							
1	1	1	1							

Suma de Productos:

F = _____

C = _____

A = _____

Producto de Sumas:

F = _____

C = _____

A = _____

	cd	00	01	11	10
ab	00				
	01				
	11				
	10				

	cd	00	01	11	10
ab	00				
	01				
	11				
	10				

	cd	00	01	11	10
ab	00				
	01				
	11				
	10				

Una vez modificada la Tabla de Verdad, construiremos nuevamente los mapas de Karnaugh correspondientes a cada una de las funciones de salida, y repetiremos las agrupaciones por 1's y por 0's, implementando ambos circuitos:

- Agrupando por 1's para obtener una función simplificada en forma de Suma de Productos (archivo: `climatizacion_simp_sop.sim`).
- Agrupando por 0's para obtener una función simplificada en forma de Producto de Sumas (archivo: `climatizacion_simp_pos.sim`).

Copyright ©2016- P. Pablo Garrido Abenza

Capítulo 3

Entrega de la práctica

La forma de entrega de esta práctica se realizará de la siguiente forma:

1. Comprimir en un único archivo todos los circuitos *.sim implementados. Para ello se puede utilizar programas como WinZip o 7z, admitiéndose los formatos: .zip, .7z, o .rar.
2. Subir el archivo comprimido a través del apartado *Tareas* de la página de la UMH, en su práctica correspondiente, antes del plazo fijado.

Los archivos a entregar para esta práctica se resumen en la tabla 3.

#	Descripción	Archivo
1	Sistema climatización SoP	climatizacion_sop.sim
2	Sistema climatización PoS	climatizacion_pos.sim
2	Simplificado SoP	climatizacion_simp_sop.sim
3	Simplificado PoS	climatizacion_simp_pos.sim
4	Simpl. indiferencias SoP	climatizacion_simp_x_sop.sim
5	Simpl. indiferencias PoS	climatizacion_simp_x_pos.sim

Cuadro 3.1: Archivos para los circuitos a implementar



RECUERDA: las prácticas serán corregidas por un programa informático, por lo que se insiste en que los archivos de los circuitos tengan el nombre que se especifica en las tablas, respetando incluso mayúsculas/minúsculas; el nombre del archivo comprimido que los contiene no importa.