



## Creación de un driver de protocolo

*Práctica 1, Sistemas Lógicos Programables Avanzados.*

Hipólito Guzmán Miranda  
Departamento de Ingeniería Electrónica  
Universidad de Sevilla  
hguzman@us.es

### Creación de un driver de protocolo

Se desea crear una entidad VHDL, no necesariamente sintetizable, para facilitar los esfuerzos de verificación de un diseño digital. Esta entidad recibe una palabra de 32 bits de datos junto con un campo que indica que el dato es válido.

Se proporciona un package VHDL en la página de la asignatura que describe un record que incluye dichos datos. Se recuerda que, para poder utilizarlo, además de añadirlo al proyecto ISE, se debe incluir utilizando la sentencia **use work.protocol\_common.all**; en la sección LIBRARY de los ficheros VHDL que necesiten hacer uso del mismo. Se permite añadir código al package si se estima necesario o conveniente.

### Funcionamiento del driver:

El driver debe recibir como entradas una señal de reloj, `clk`, y una entrada `input_tran`, del tipo record mencionado anteriormente. Como salidas debe tener las señales del protocolo: `data`, `ena`, `startp` y `endp`. Se describen los puertos de la entidad en la siguiente tabla:

Nombre	Tipo de dato	Dirección	Función
<code>input_tran</code>	<code>protocol_type</code>	in	Transacción de entrada
<code>clk</code>	<code>std_logic</code>	in	Reloj activo por flanco de subida. Los cambios en las salidas serán síncronos con este reloj.
<code>data</code>	<code>std_logic_vector</code> (de anchura dependiente del DNI del alumno)	out	Datos de salida
<code>ena</code>	<code>std_logic</code>	out	Señal de habilitación del protocolo
<code>startp</code>	<code>std_logic</code>	out	Señal de inicio de transmisión
<code>endp</code>	<code>std_logic</code>	out	Señal de fin de transmisión

Cuando el campo `valid` de `input_tran` valga '1', el driver debe enviar el dato que haya en ese momento en el campo `data` de `input_tran` según el protocolo que se describe en el siguiente apartado.

### Descripción del protocolo:

El protocolo consiste en el envío de una palabra de 32 bits de datos, serializada en bloques de entre

1 y 16 bits que se envían secuencialmente.

Cuando se deseen enviar datos, debe activarse la señal ena. Tras esto, debe habilitarse durante 1 ciclo de reloj la señal startp, tras lo cual deben enviarse los datos en el orden correcto por el puerto data. Cuando no se estén enviando datos, la salida data debe ponerse en alta impedancia. Finalmente, debe habilitarse durante un ciclo de reloj la señal endp y deshabilitarse la señal ena. Entre cualquiera de estos pasos puede haber ciclos de espera según se indica en el siguiente apartado.

### Personalización con DNI / NIE:

Utilizando los dígitos del DNI / NIE del alumno:

d7 / letra1	d6	d5	d4	d3	d2	d1	d0	letra0
----------------	----	----	----	----	----	----	----	--------

Se calcularán los siguientes parámetros del protocolo:

#### Anchura de los datos serializados:

d0 módulo 5:

- 0: anchura de 16 bits
- 1: anchura de 8 bits
- 2: anchura de 4 bits
- 3: anchura de 2 bits
- 4: anchura de 1 bit

#### Orden de los datos serializados:

d1 es:

- Par: se envía empezando por los más significativos y terminando en los menos significativos
- Impar: se envía empezando por los menos significativos y terminando en los más significativos

#### Polaridad de la señal ena:

d2 es:

- Par: activa a nivel bajo
- Impar: activa a nivel alto

#### Polaridades de las señales startp y endp:

d3 es:

- Par: activas a nivel bajo
- Impar: activas a nivel alto

#### Ciclos, tras la activación de ena, que hay que esperar antes de activar la señal startp:

d3

**Ciclos, tras la activación de startp, que hay que esperar antes de dar valor al primer dato:**



d4

**Duración, en ciclos, de cada dato:**

$d5 * 10 + d4$

Si este resultado sale 0 se tomará como valor un 1. El valor en data debe mantenerse constante durante este número de ciclos..

**Ciclos, a contar desde el fin del último ciclo del último dato, que hay que esperar antes de activar la señal endp:**

d6

**Ciclos, tras la activación de la señal endp, que hay que esperar antes de deshabilitar ena:**

$d6 + d5$

**Ciclos mínimos, tras la deshabilitación de ena, que hay que esperar antes de activar de nuevo ena si se quiere enviar una nueva transacción:**

$d5 + d4$

## Realización y evaluación de la práctica:

Se debe desarrollar el driver de protocolo adaptado al DNI del alumno. Se recomienda dibujar los diagramas de forma de onda del protocolo resultante antes de describir el VHDL.

Se valorarán ampliaciones sobre la funcionalidad básica tales como:

- Informar de cuándo se inicia y se termina una transacción sobre el bus utilizando la sentencia report.
- Considerar qué ocurre si el driver recibe una nueva transacción mientras está ocupado e implementar una solución.

Se debe desarrollar una memoria de la práctica en la que se describa el trabajo realizado y se demuestre que se ha implementado correctamente el driver de protocolo. La memoria debe incluir los cálculos de los parámetros del protocolo en función del DNI del alumno y la forma de onda esperada del mismo. La demostración de funcionamiento debe basarse en simulaciones y capturas de las formas de onda resultantes de las mismas. Adicionalmente a la memoria de la práctica, debe entregarse todo el código desarrollado, incluyendo los testbenches y el package protocol\_common.