

Práctico N° 2: Test del procesador de un ciclo

Antes de comenzar, bajar del aula virtual los siguientes archivos:

- Set de archivos <SingleCycleProcessorPatterson-Modules> (.sv) con la descripción de los módulos del procesador, conforme a los esquemas de las Fig. 1 y Fig. 2.
- Set de archivos <armv8_createAssembly> que contiene el template de un archivo ASM y su makefile para generar binarios a partir de código assembler ARMv8.

A continuación crear un proyecto cuya *Top-level Entity* sea <processor_arm> y agregar los archivos .sv del paquete <SingleCycleProcessorPatterson-Modules> y todos los archivos de descripción desarrollados en el la guía 1. Finalmente verificar las conexiones resultantes según los siguientes diagramas:

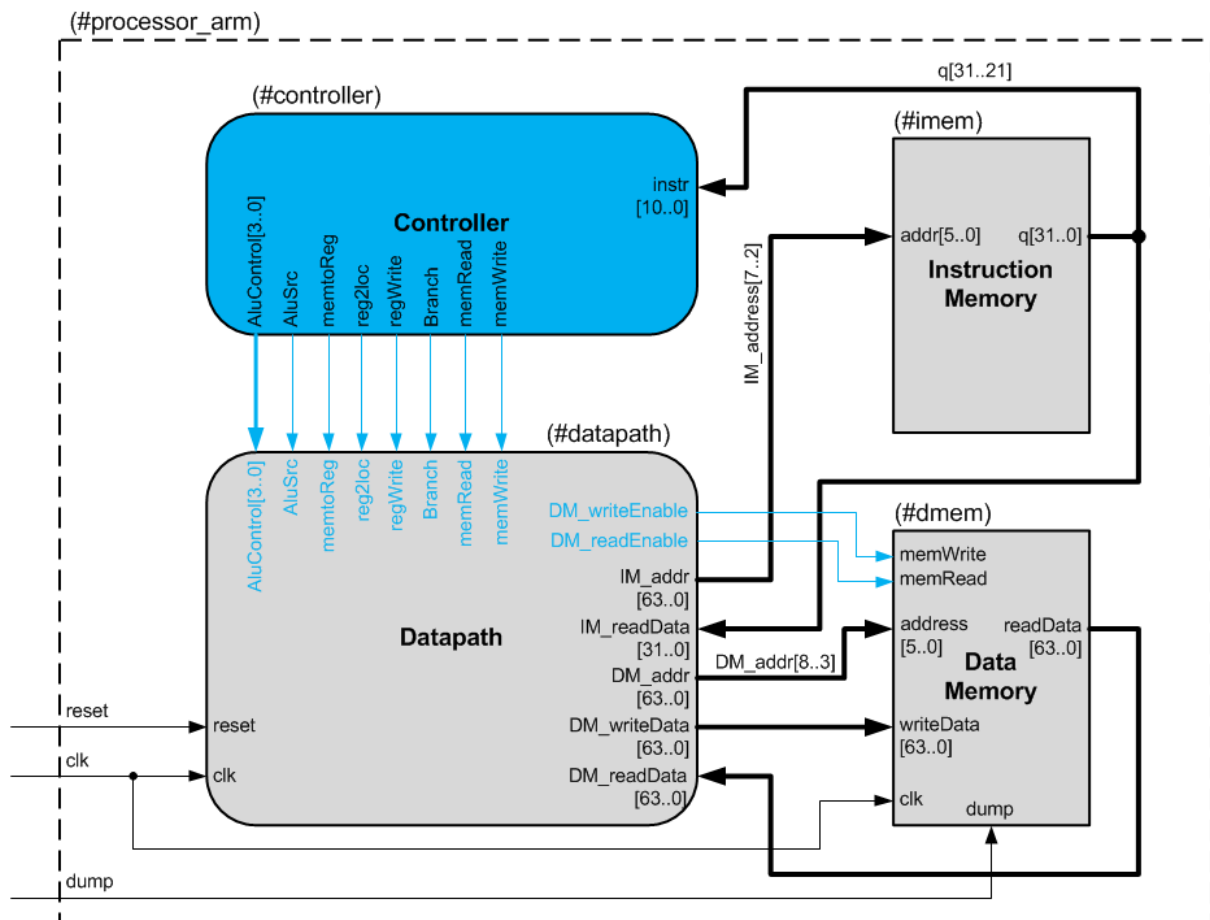
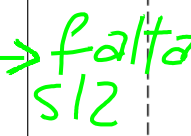


Figura 1: Top Level ARM processor



Ejercicio 1:

Asociar el test bench suministrado <processor_tb>, compilar el proyecto (solo análisis y síntesis) y correr la simulación RTL. La memoria de programa (imem) diseñada en la guía 1 contiene precargado un programa que prueba (de manera no exhaustiva) todas las instrucciones del microprocesador. Para asegurar el correcto funcionamiento del procesador analizar que el archivo "mem.dump" que se genera en la carpeta ...\\simulation\\modelsim tenga el contenido esperado, según se indica en los comentarios del programa:

```

// Dirección:valor
STUR X1, [X0, #0] // MEM 0:0x1 ✓
STUR X2, [X0, #8] // MEM 1:0x2 ✓
STUR X3, [X16, #0] // MEM 2:0x3 ✓
ADD X3, X4, X5
STUR X3, [X0, #24] // MEM 3:0x9 ✓
SUB X3, X4, X5
STUR X3, [X0, #32] // MEM 4:0xFFFFFFFFFFFFFFFF ✓
SUB X4, XZR, X10
STUR X4, [X0, #40] // MEM 5:0xFFFFFFFFFFFFFFFF6 ✓
ADD X4, X3, X4
STUR X4, [X0, #48] // MEM 6:0xFFFFFFFFFFFFFFFF5 ✓
SUB X5, X1, X3
STUR X5, [X0, #56] // MEM 7:0x2 ✓
AND X5, X10, XZR
STUR X5, [X0, #64] // MEM 8:0x0 ✓
AND X5, X10, X3
STUR X5, [X0, #72] // MEM 9:0xA ✓
AND X20, X20, X20
STUR X20, [X0, #80] // MEM 10:0x14 ✓
ORR X6, X11, XZR
STUR X6, [X0, #88] // MEM 11:0xB ✓
ORR X6, X11, X3
STUR X6, [X0, #96] // MEM 12:0xFFFFFFFFFFFFFFFF ✓
LDUR X12, [X0, #0]
ADD X7, X12, XZR
STUR X7, [X0, #104] // MEM 13:0x1 ✓
STUR X12, [X0, #112] // MEM 14:0x1 ✓
ADD XZR, X13, X14
STUR XZR, [X0, #120] // MEM 15:0x0 ✓
CBZ X0, loop1
loop1: STUR X21, [X0, #128] // MEM 16:0x0 (si falla CBZ =21) ✓
STUR X21, [X0, #136] // MEM 17:0x15 ✓
ADD X2, XZR, X1
loop2: SUB X2, X2, X1
ADD X24, XZR, X1
STUR X24, [X0, #144] // MEM 18:0x1 y MEM 19:0x1 ✓
ADD X0, X0, X8
CBZ X2, loop2
STUR X30, [X0, #144] // MEM 20:0x1E ✓
ADD X30, X30, X30
SUB X21, XZR, X21
ADD X30, X30, X20
LDUR X25, [X30, #-8]
ADD X30, X30, X30
ADD X30, X30, X16
STUR X25, [X30, #-8] // MEM 21:0xA (= MEM 9) ✓
finloop: CBZ XZR, finloop

```

Nota: El archivo “mem.dump” contiene las direcciones de la memoria de datos (columna izquierda) y su contenido (columna derecha). La memoria se inicializa con ceros y los datos guardados corresponden a la ejecución del programa de prueba.

Ejercicio 2:

Escribir programas en assembler LEGv8 en base a los siguientes enunciados, con el fin de corroborar el correcto funcionamiento del procesador implementado:

2-A) Con la menor cantidad de registros e instrucciones, inicializar con el valor de su índice las primeras N posiciones de memoria (comenzando en la dirección “0”).

2-B) Realizar la sumatoria de las primeras N posiciones de memoria y guardar el resultado en la posición N+1.

2-C) Realizar la multiplicación de dos registros: X16 y X17 y guardar el resultado en la posición “0” de la memoria.

A TENER EN CUENTA:

- Para este ejercicio se podrán utilizar SOLO las instrucciones LEGv8 soportadas en el procesador implementado en HDL (LDUR, STUR, CBZ, ADD, SUB, AND, ORR).
- Para obtener el código ensamblado en hexadecimal, se debe escribir el programa a implementar en el archivo “main.s” del paquete <armv8_createAssembly>, luego escribir por terminal:

```
$ make
```

y copiar en el módulo **imem** las instrucciones generadas en “main.list”, respetando el formato del ejercicio 4 de la guía 1.

Nota: verificar que se tiene instalada la toolchain de aarch64, caso contrario escribir:

```
$ sudo apt install gcc-aarch64-linux-gnu
```

- Antes de comenzar, verificar que los registros X0 a X30 estén inicializados con los valores 0 a 30 respectivamente en la descripción del módulo **regfile**.
- Para los usuarios de Windows:
 - Instalar Ubuntu desde el app store. En WIN10 pueden seguir el tutorial: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install-win10>
 - Luego instalar el paquete:

```
$ sudo apt-get install make
```
 - Y:

```
$ sudo apt install gcc-aarch64-linux-gnu
```