

Organización de las Computadoras

2023

Temario

1- Introducción

2- Un camino Posible (didáctico)

3- Tarea Implementación

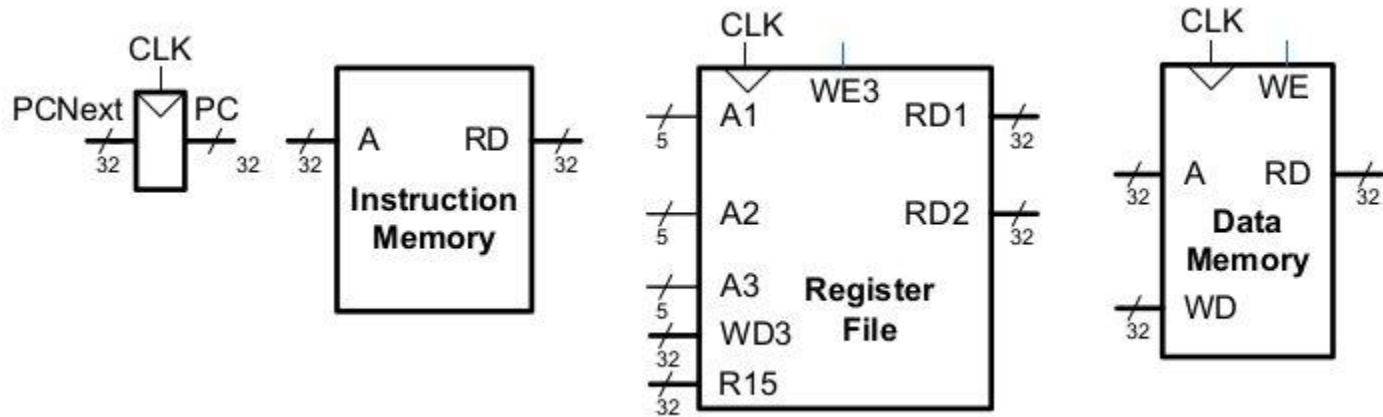
1- Introducción

Continuando con el desarrollo del procesador RV32I monociclo
Los pasos a seguir serán:

- Construcción del camino de datos
- Construcción de la unidad de control

2- Un camino posible - El camino de datos

Ya tenemos los componentes que mantienen el estado del sistema:
Contador de programa, Memoria de instrucciones, Banco de registros y Memoria de datos.



2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

Mediante una instrucción de carga (lw) de tipo I, vamos a recrear las etapas del ciclo de ejecución. comenzando por la búsqueda de la instrucción (fetch).

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	imm [11:0]												rs1			funct3			rd			OpCode										
N° Bits	12												5			3			5			7										

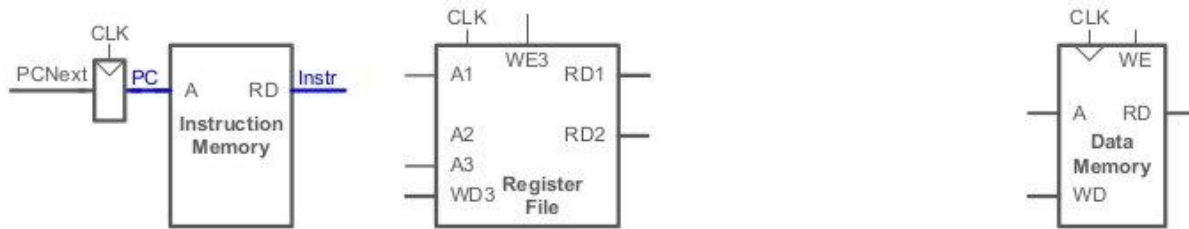
En esta instrucción tenemos los siguientes campos:

Opcode y Funct3 (en rojo) qué van a la unidad de control.

Los registros involucrados rs1 y rd (en azul).

Y el campo inmediato (en lila).

2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

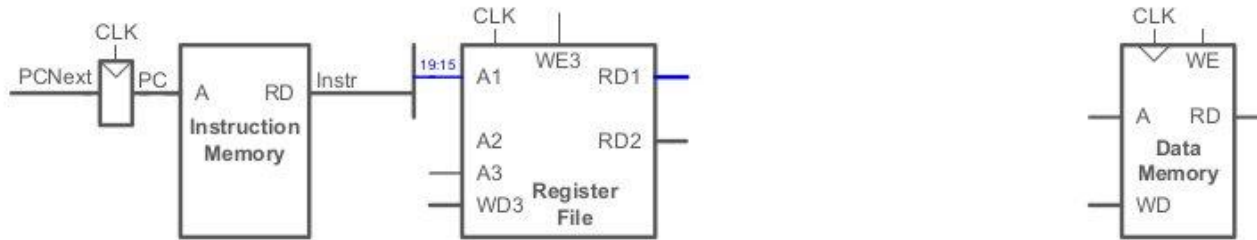


La búsqueda consiste en unir el contador de programa con la memoria de instrucciones.

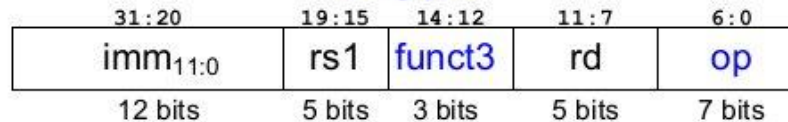
El paso siguiente es la decodificación.

2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

1- En primer lugar leemos el registro fuente 1



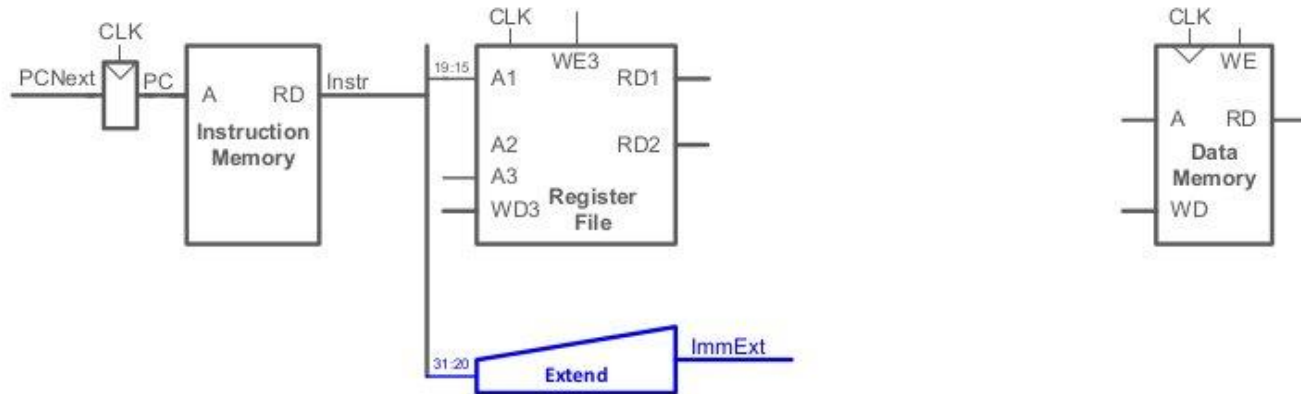
I-Type



lw rd, imm(rs1)

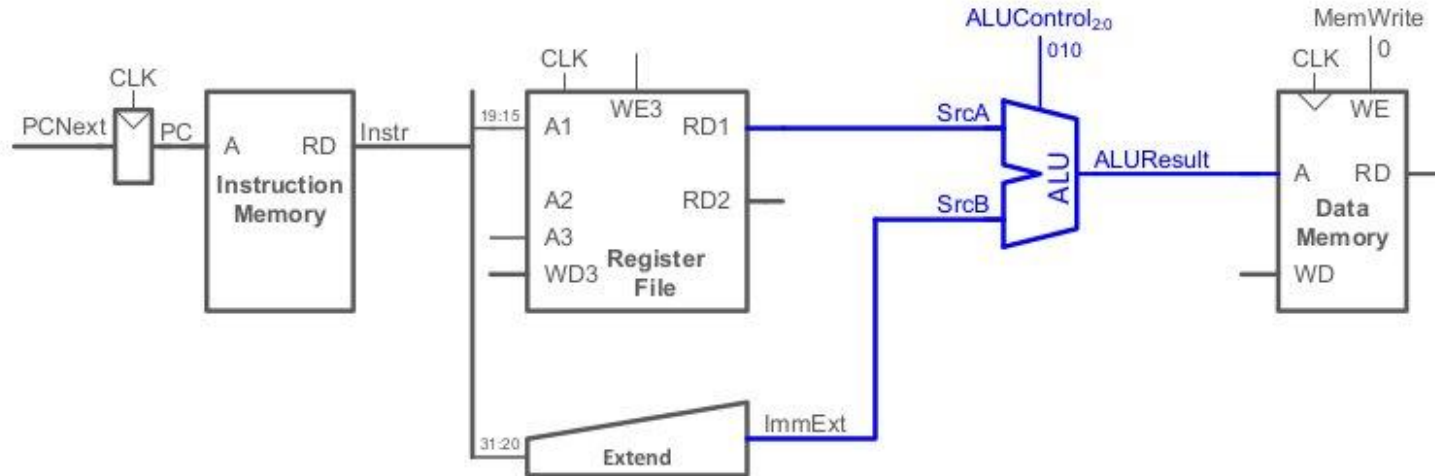
2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

2- En segundo lugar calculamos el campo inmediato



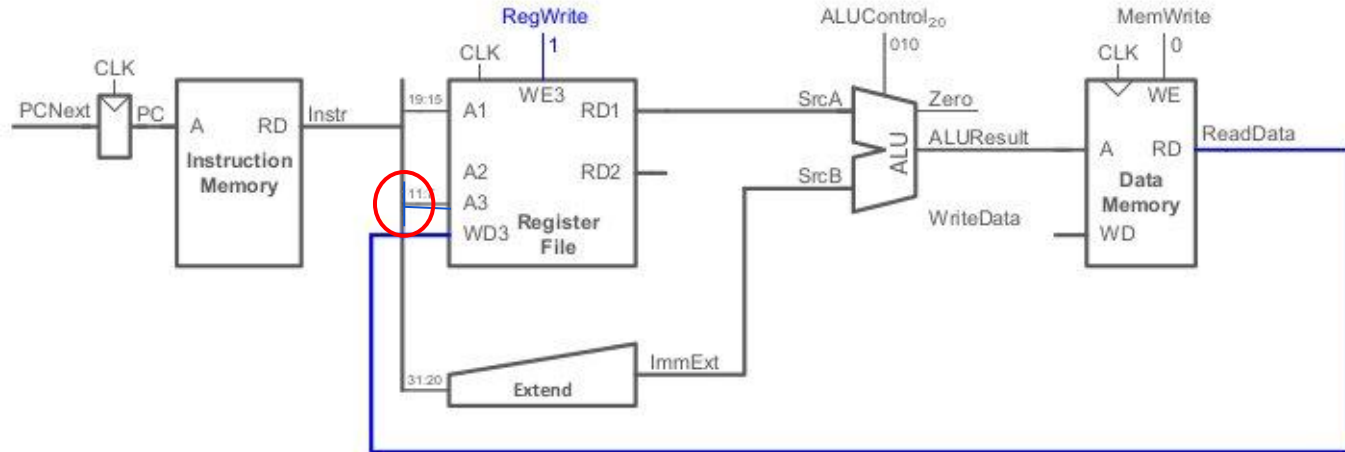
2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

3- Ahora, que contamos con los datos, podemos ejecutar.



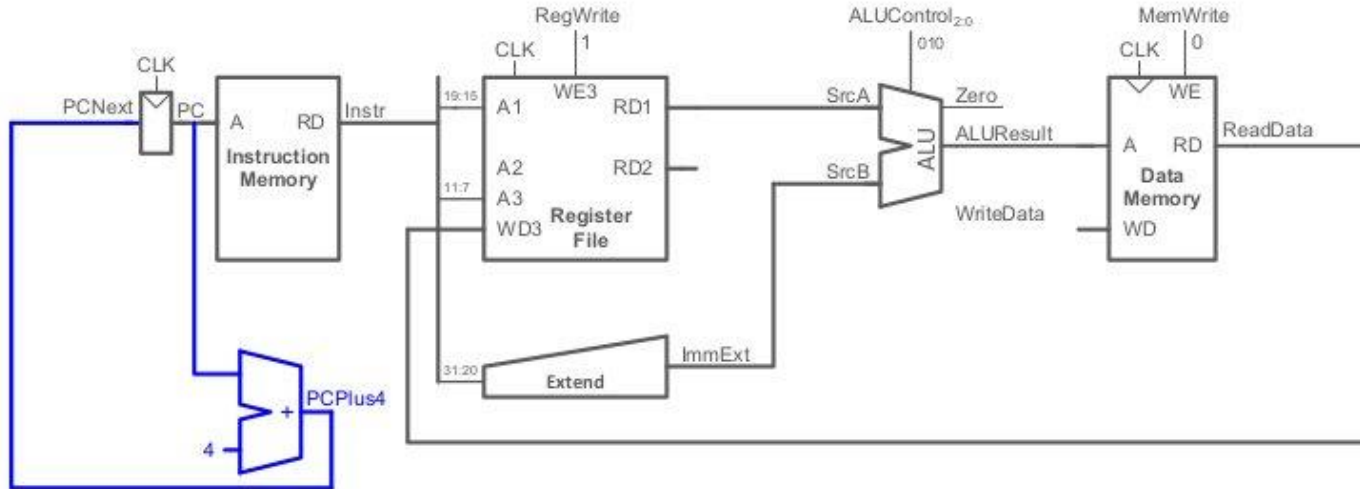
2- Un camino posible (Instrucción Tipo I - lw)

4- Por último realizamos la escritura posterior.



2- Un camino posible - Incrementar PC

5bis -Solo nos resta buscar la próxima instrucción



Preguntas ?

2- Un camino posible (Instrucción Tipo S - sw)

Mediante una instrucción de almacenamiento (sw) de tipo S, vamos a recrear las etapas del ciclo de ejecución. comenzando por la búsqueda de la instrucción (fetch).

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	imm [11:5]							rs2					rs1					funct3			imm [4:0]					OpCode						
Nº Bits	7							5					5					3			5					7						

En esta instrucción tenemos los siguientes campos:

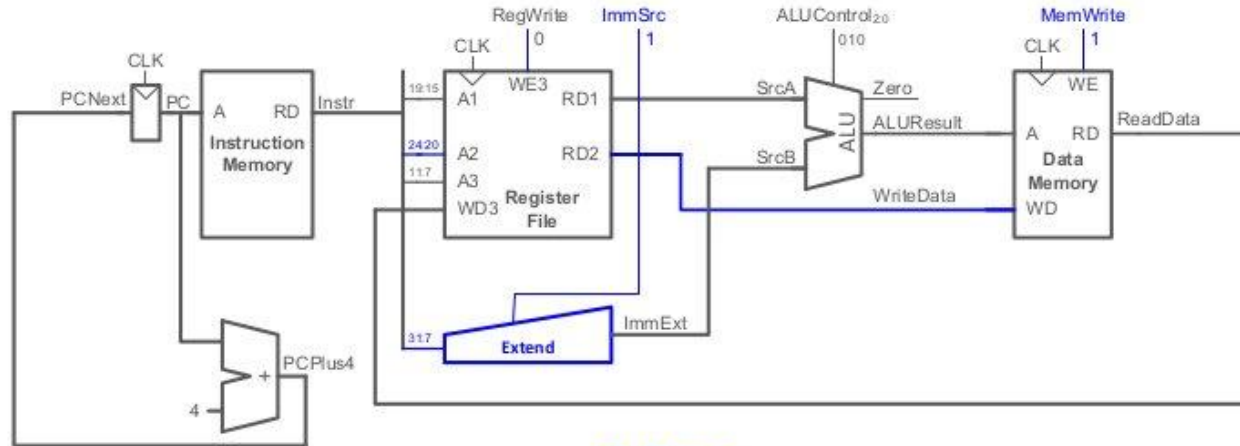
Opcode y Funct3 (en rojo) que van a la unidad de control.

Los registros involucrados rs1 y rs2 (en azul).

Y el campo inmediato **dividido** [11:5] y [4:0] (en lila).

2.2- Un camino posible - Instrucción tipo S - Sw

Continuando sobre lo que tenemos, agregaremos el camino para la instrucción Sw.



S-Type

31:25	24:20	19:15	14:12	11:7	6:0
imm _{11:5}	rs2	rs1	funct3	imm _{4:0}	op
7 bits	5 bits	5 bits	3 bits	5 bits	7 bits

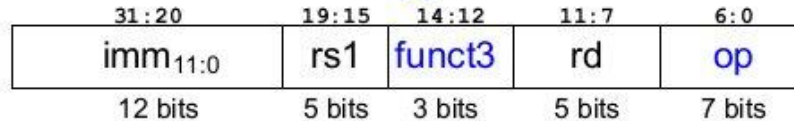
sw rs2, imm(rs1)

2.2- Un camino posible - La extensión de signo

Algo para tomar en cuenta son los distintos tipos de registros inmediatos y su diferente tratamiento. Por ahora tenemos estos.

ImmSrc	ImmExt	Instruction Type
0	{{20{instr[31]}}, instr[31:20]}	I-Type
1	{{20{instr[31]}}, instr[31:25], instr[11:7]}	S-Type

I-Type



S-Type



Preguntas ?

2.3- Un camino posible (Instrucción Tipo R)

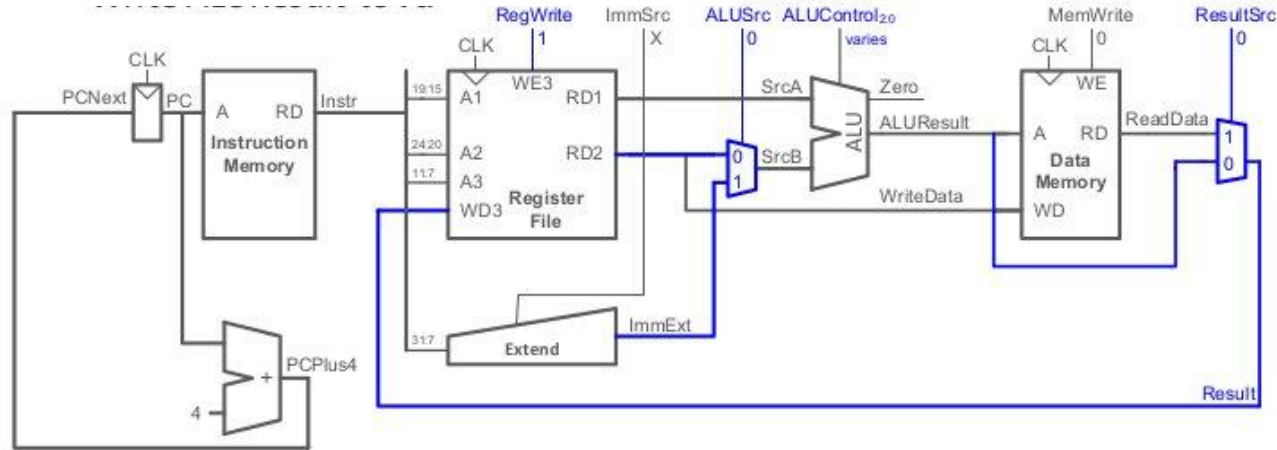
Manteniendo lo que tenemos hasta aquí, continuamos con el camino para una instrucción de tipo R.

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	funct7							rs2					rs1					funct3			rd					OpCode						
N° Bits	7							5					5					3			5					7						

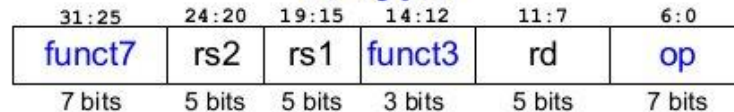
Aquí se usan los tres registros del banco de registros.

2.3- Un camino posible - Instrucción tipo R

Básicamente tenemos todo, sin embargo debemos evitar los cortocircuitos. Para eso usamos multiplexores.



R-Type

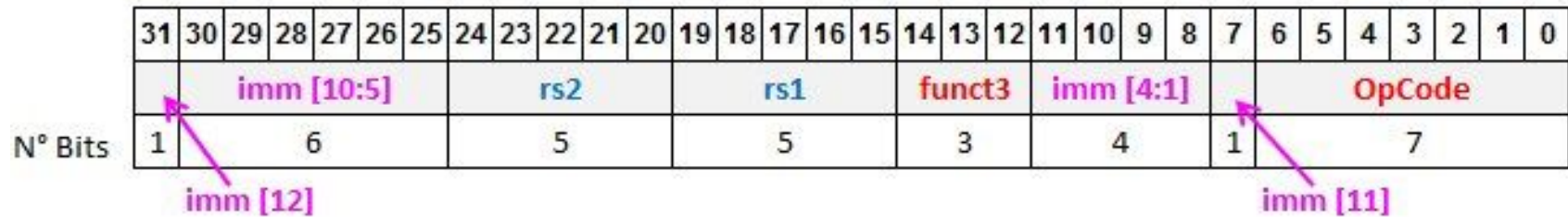


add rd, rs1, rs2

Preguntas ?

2- Un camino posible (Instrucción Tipo B - beq)

Mediante una instrucción condicional (beq) de tipo B, vamos a recrear las etapas del ciclo de ejecución. comenzando por la búsqueda de la instrucción (fetch).



En esta instrucción tenemos los siguientes campos:

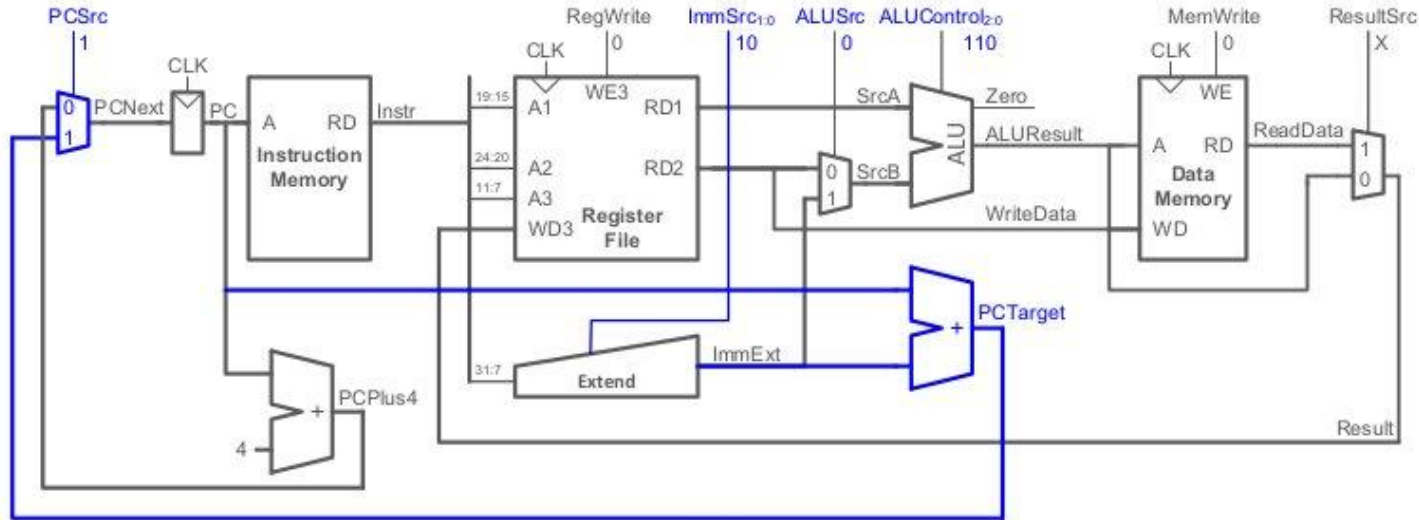
Opcode y Funct3 (en rojo) que van a la unidad de control.

Los registros involucrados rs1 y rs2 (en azul).

Y el campo inmediato **dividido** [12],[11],[10:5] y [4:1] (en lila).

2.4- Un camino posible - Instrucción tipo B

¿Qué hace Branch? Compara y si son iguales bifurca. ¿A donde? A la dirección de label.



B-Type

31:25	24:20	19:15	14:12	11:7	6:0
imm _{12,10:5}	rs2	rs1	funct3	imm _{4:1,11}	op
7 bits	5 bits	5 bits	3 bits	5 bits	7 bits

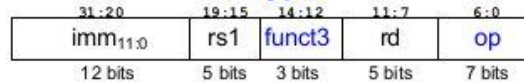
beq rs1, rs2, Label

2.4- Un camino posible - Instrucción tipo B

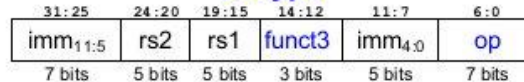
Y seguimos con los campos Inmediatos...

ImmSrc _{1:0}	ImmExt	Instruction Type
00	{{20{instr[31]}}, instr[31:20]}	I-Type
01	{{20{instr[31]}}, instr[31:25], instr[11:7]}	S-Type
10	{{19{instr[31]}}, instr[31], instr[7], instr[30:25], instr[11:8], 1'b0}	B-Type

I-Type



S-Type

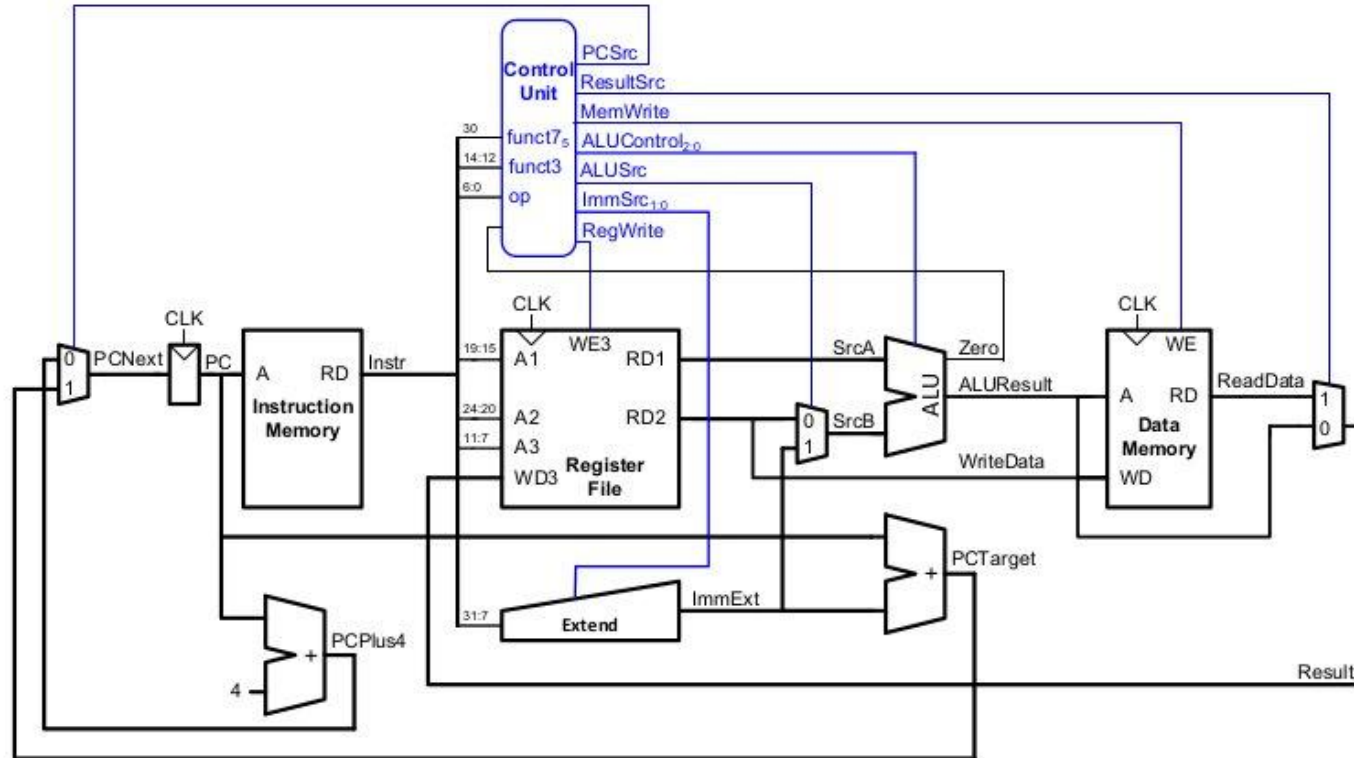


B-Type



Preguntas?

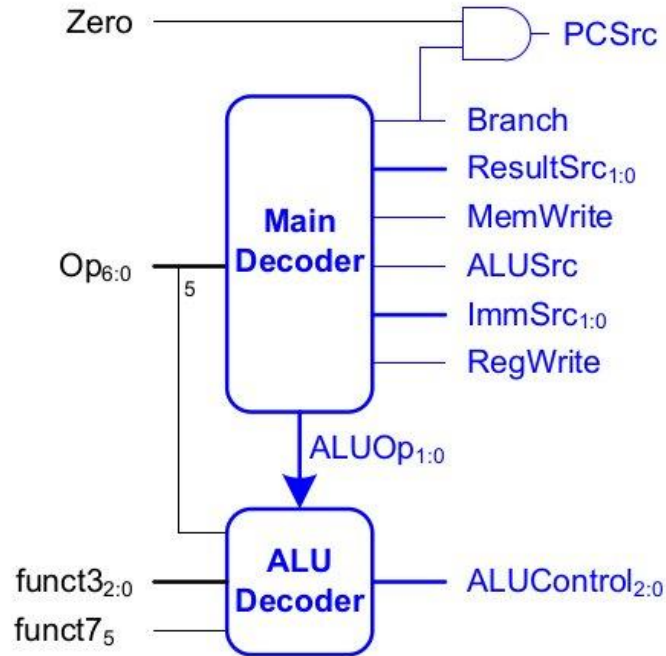
3- Control - La Unidad de Control



Algo tenía que controlar todo esto...

3- Control - Unidad de Control

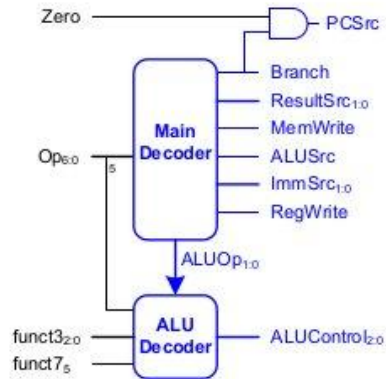
Un poco más en detalle.



3- Control - Unidad de Control

¿Cómo se construye? Mediante tabla de verdad.

op	Instruct	RegWrite	ImmSrc	ALUSrc	MemWrite	ResultSrc	Branch	ALUOp
3	lw	1	00	1	0	1	0	00
35	sw	0	01	1	1	X	0	00
51	R-type	1	XX	0	0	0	0	10
99	beq	0	10	0	0	X	1	01



Preguntas?

5- Tarea

Los animo a recrear el RV32I monociclo con los componentes ya diseñados.

Gracias !