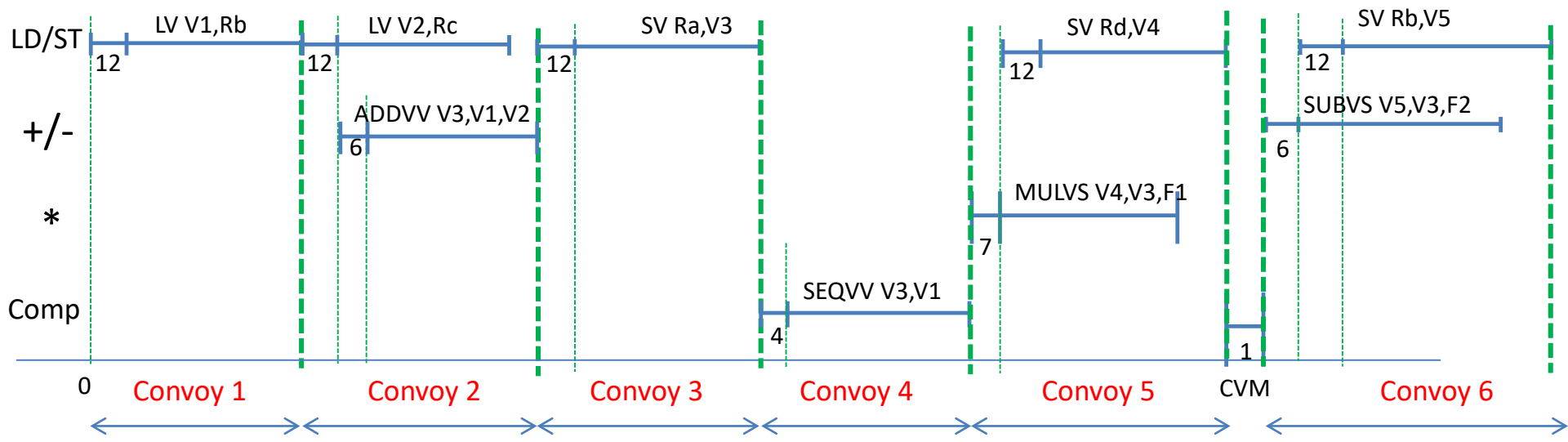


Problema 8

a)	LD F1, Cte3	; Cargamos en F1 el escalar 3
	LD F2, Cte5	; Cargamos en F2 el escalar 5
	ADDI R2,R0,#2120	; Cargamos en R2 la longitud total del vector en bytes (265x8=2120)
	ADD R2,R2,Rb;	; Cargamos en R2 la dirección del final del vector B;
	ADDI R1,R0,#9	, Cargamos en R1 el número de elementos de la primera iteración (265%64 = 9)
	MTC1 VLR,R1	; Cargamos en VLR el valor 9
	ADDI R1,R0,#72	; Cargamos en R1 el número de bytes de la primera iteración (9x8=72)
	ADDI R3,R0,#64	; Cargamos en R3 el número de elementos del resto de las iteraciones
Loop:	LV V1,Rb	
	LV V2,Rc	
	ADDVV V3,V1,V2	
	SV Ra,V3	
	SEQVV V3,V1	; Si a(i) = b(i) se pone la componente i del vector de máscara a 1
	MULVS V4,V3,F1	
	SV Rd,V4	
	CVM	; Ponemos 1's en todas las componentes del vector de máscara
	SUBVS V5,V3,F2	
	SV Rb,V5	
	ADDD Ra,Ra,R1	; cargamos en Ra la dirección del primer elemento de a de la siguiente iteración
	ADDD Rb,Rb,R1	; cargamos en Rb la dirección del primer elemento de b de la siguiente iteración
	ADDD Rc,Rc,R1	; cargamos en Rc la dirección del primer elemento de c de la siguiente iteración
	ADDD Rd,Rd,R1	; cargamos en Rd la dirección del primer elemento de d de la siguiente iteración
	ADDI R1,R0,#512	, cargamos en R1 el número de bytes de la siguiente iteración
	MTC1 VLR,R3	; cargamos en VLR el valor 64
	SUB R4,R2,Rb	¿Hemos llegado al final del vector B?
	BNEZ R4,Loop	Si no hemos llegado al final, volver a Loop

b)



$$\begin{aligned} T_n &= \lceil n/MVL \rceil \times (T_{loop} + T_{start}) + n \times T_{chime} = \\ &= \lceil 265/64 \rceil \times (15 + 12 + 12 + 6 + 12 + 4 + 7 + 12 + 1 + 6 + 12) + 265 \times 6 = \\ &= 5 \times 99 + 1590 = 2085 \text{ ciclos} \end{aligned}$$

c)

La suma se ejecuta 265 veces
La multiplicación se ejecuta 265/2 veces
La resta se ejecuta 265 veces
Total : 663 ops en PF en 2085 ciclos → 0.318 FLOP/ciclo

Problema 9

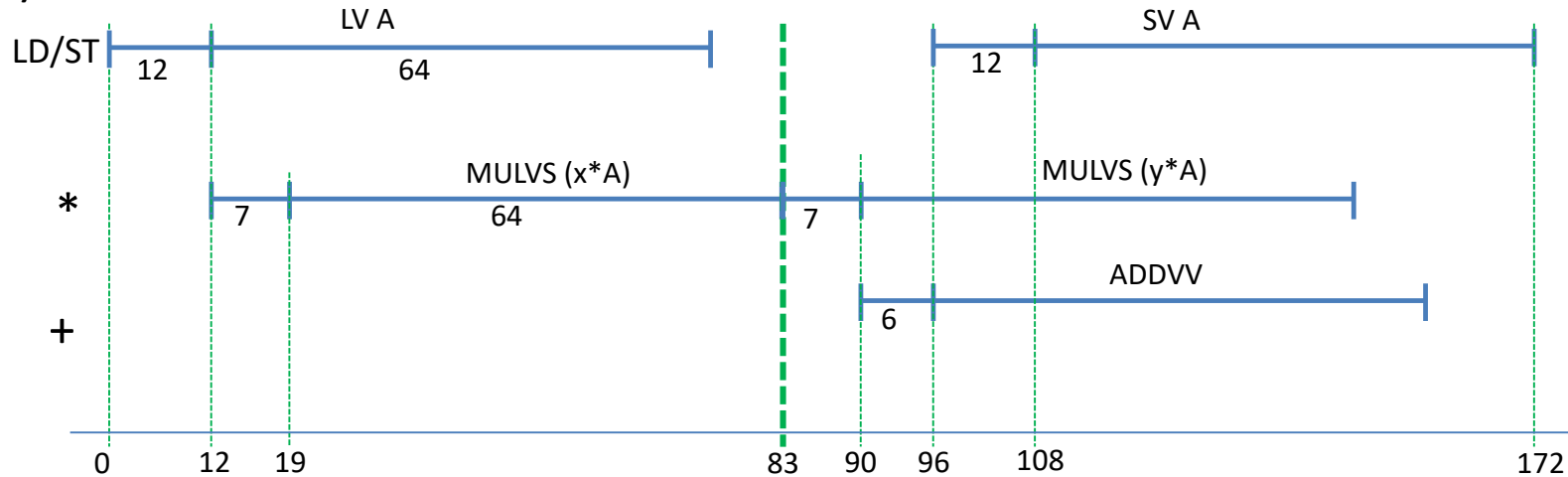
VMIPS: $t_c = 1.25 \text{ ns}$

Pipes LD/ST:2

VMIPS2: $t_c = 1 \text{ ns}$

Pipes LD/ST:2 ; Pipes +: 2(8 etapas); Pipes *: 2 (10 etapas); $T_{\text{loop}} = 45 \text{ ciclos}$

a) VMIPS



$$T_{\text{chime}} = 2; \quad T_{\text{start}} = 172 - (2 \times 64) = 44 \quad (\text{Nota.- } T_b \text{ es igual a } 12 + 7 + 7 + 6 + 12); \quad T_{\text{loop}} = 15$$

$$\text{Cuando } n \rightarrow \infty: \quad T_n = (n/64) (15 + 44) + 2n = 2,92n \text{ ciclos}$$

$$R_{\infty} (\text{VMIPS}) = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (2,92 n) \quad \text{FLOP/ciclo} = 3 / 2,92 \quad \text{FLOP/ciclo}$$

$$\text{Pasamos a MFLOPS: } R_{\infty} (\text{VMIPS}) = \frac{3 / 2,92}{1,25 \times 10^{-9}} \quad \text{FLOP/s} = \frac{3 / 2,92}{1,25 \times 10^{-3}} \quad \text{MFLOPS} = 822 \text{ MFLOPS}$$

Problema 9

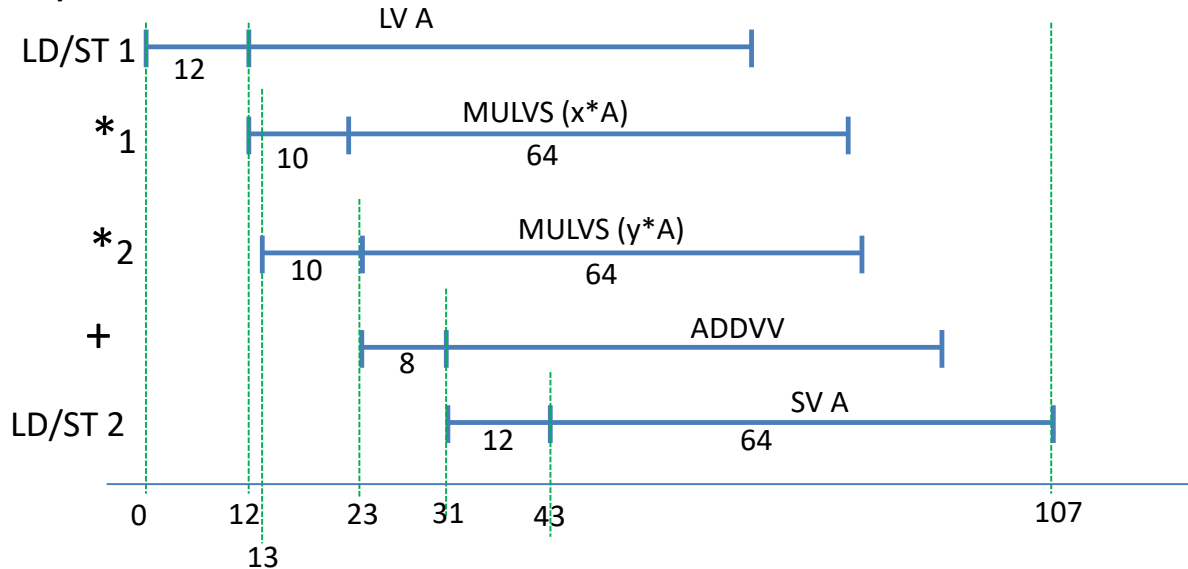
VMIPS: $t_c = 1.25 \text{ ns}$

Pipes LD/ST:2

VMIPS2: $t_c = 1 \text{ ns}$

Pipes LD/ST:2 ; Pipes +: 2(8 etapas); Pipes *: 2 (10 etapas); $T_{\text{loop}} = 45 \text{ ciclos}$

a) VMIPS2



$$T_{\text{chime}} = 1; \quad T_{\text{start}} = 107 - 64 = 43 \quad (\text{Nota.- } T_b \text{ es igual a } 12+1+10+8+12); \quad T_{\text{loop}} = 45$$

$$\text{Cuando } n \rightarrow \infty: \quad T_n = (n/64) (45+43) + 1n = 2,37n \text{ ciclos}$$

$$R_{\infty} (\text{VMIPS2}) = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (2,37 n) \quad \text{FLOP/ciclo} = 3 / 2,37 \quad \text{FLOP/ciclo}$$

$$\text{Pasamos a MFLOPS: } R_{\infty} (\text{VMIPS2}) = \frac{3 / 2,37}{1 \times 10^{-9}} \quad \text{FLOP/s} = \frac{3 / 2,37}{1 \times 10^{-3}} \quad \text{MFLOPS} = 1266 \text{ MFLOPS}$$

$$R_{\infty} (\text{VMIPS}) / R_{\infty} (\text{VMIPS2}) = 822 / 1266 = 0,6495$$

Es decir, el rendimiento asintótico del VMIPS es un 64,95% del VMIPS2

Problema 9

VMIPS: $t_c = 1.25 \text{ ns}$

Pipes LD/ST:2

b) Supongamos $n < 64$

VMIPS:

$$T_n = 1 (15+44) + 2n = 59 + 2n \text{ ciclos} \rightarrow T_n = (59+2n) \times 1.25 \text{ ns} = (73,75 + 2,5n) \text{ ns}$$

VMIPS2:

$$T_n = 1 (45+43) + n = 88 + n \text{ ciclos} \rightarrow T_n = (88+n) \times 1 \text{ ns} = (88+n) \text{ ns}$$

Para vectores pequeños, hasta cierto valor de n , será más rápido el VMIPS. Igualando las dos expresiones podemos calcular ese valor:

$$73,75 + 2,5n = 88 + n; \text{ Despejando } n=9,5$$

Luego, a partir de vectores de 10 elementos o más el VMIPS2 es más rápido

Problema 11

A[37] B[37,29]; Ra=dir ini de A;
Rb=dir ini de B
Sup: Rc = dir ini de C

Código fuente

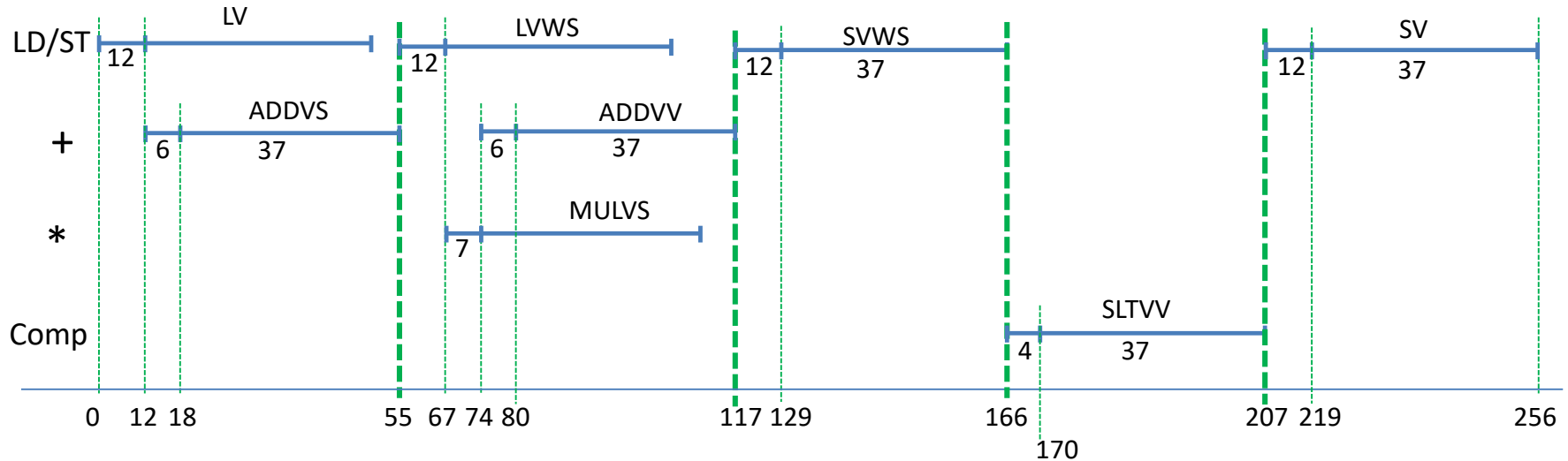
```
for (i=0;i<37;i++) {  
    B[i,2] = A[i] + (B[i,4]*9) + 2.5;  
    if ( A[i]< B[i,2])  
        C[i] = B[i,2];  
}
```

a)

LD	F2, Cte9	
LD	F1, Cte2_5	
ADDI	R1, R0, #29*8	; Stride
ADDI	Rb4, Rb, #4*8	; Dir de B[0,4]
ADDI	Rb2, Rb, #2*8	; Dir de B[0,2]
ADDI	R2, R0, #37	
MTC1	VLR, R2	; Cargar en VLR el valor 37 (long de los vectores)
LV	V1, Ra	; Load A
ADDVS	V2, V1, F2	; A + 2,5
LVWS	V3, (Rb4, R1)	; Load B[-, 4]
MULVS	V3, V3, F2	; B[-, 4] * 9
ADDVV	V3, V3, V2	; (A+2,5) + (B[-, 4] * 9)
SVWS	(Rb2, R1), V3	; Store B[-, 2]
SLTVV	V1, V3	; IF: Preparar vector de máscara
SV	Rc, V3	; Store C

Problema 11

b)



Tiempo de cálculo = 256 ciclos

$$T_{\text{chime}} = 5; \quad T_{\text{start}} = 256 - (5 \times 37) = 256 - 185 = 71 \text{ ciclos}$$

$$\text{Cuando } n \rightarrow \infty: \quad T_n = (n/64) (15+71) + 5n = 6,34n \text{ ciclos}$$

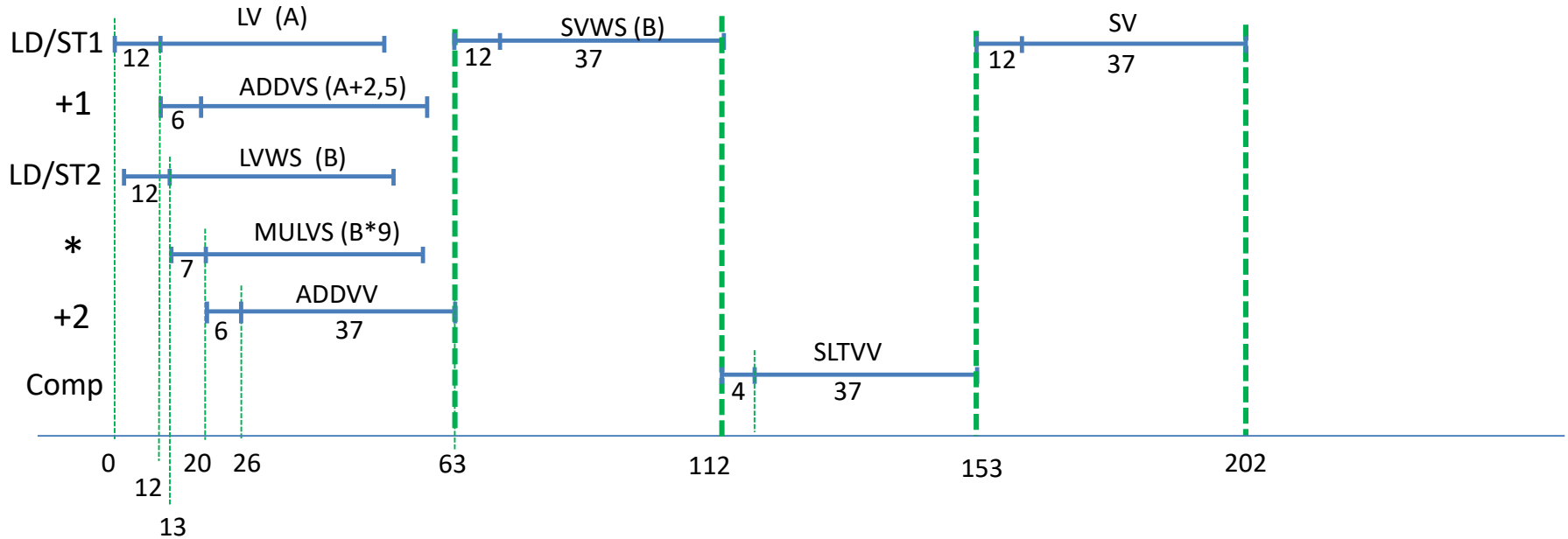
$$R_{\infty} = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (6,34 n) \quad \text{FLOP/ciclo} = 3 / 6,34 = 0,473 \text{ FLOP/ciclo}$$

$$R = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (T \text{ de cálculo}) = (3 \times 37 \text{ FLOP}) / (256 \text{ ciclos}) = 0,434 \text{ FLOP/ciclo}$$

$$R / R_{\infty} = 0,434 / 0,473 = 0,9175. \text{ Es decir, se alcanza el 91,75 \% del rendimiento asintótico}$$

Problema 11

c) Nota: Para obtener este diagrama de tiempo hace falta cambiar el orden de las instrucciones en a)



Tiempo de cálculo = 202 ciclos

$$T_{\text{chime}} = 4; \quad T_{\text{start}} = 202 - (4 \times 37) = 202 - 148 = 54 \text{ ciclos}$$

$$\text{Cuando } n \rightarrow \infty: \quad T_n = (n/64) (15+54) + 4n = 5,08 n \text{ ciclos}$$

$$R_{\infty} = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (5,08 n) \text{ FLOP/ciclo} = 3 / 5,08 = 0,591 \text{ FLOP/ciclo}$$

$$R = (N^{\circ} \text{ op PF}) / (T \text{ de cálculo}) = (3 \times 37 \text{ FLOP}) / (202 \text{ ciclos}) = 0,550 \text{ FLOP/ciclo}$$

$$R / R_{\infty} = 0,550 / 0,591 = 0,9306. \text{ Es decir, se alcanza el } 93,06 \% \text{ del rendimiento asintótico}$$