

Nom:

Cognoms :

## INSTRUCCIONS

- Cada grup de problemes té un examen diferent. Aquest es troba en la carpeta EXAMEN, amb nom EX\_EC\_gen\_2020\_364305\_Q1\_MF disponible per al vostre grup. Haureu de respondre els qüestionaris del vostre grup (els únics que tindreu disponibles).
- Feu l'examen en fulls "nets". Al finalitzar l'examen haureu de pujar fotos o l'examen escanejat en la tasca habilitada. Recordeu que hem de poder veure perfectament el vostre examen resolt, feu bé les imatges. Si no podem veure la vostra resolució o no heu pujat les imatges a la tasca, l'examen es qualificarà com a NO presentat.
- El temps per realitzar l'examen és de 2 hores i 30 min. No podem evitar que consulteu qualsevol documentació, tot i així es recomana no invertir gaire temps fent-ho ja que el temps és limitat.
- Es recomana realitzar primer l'examen i després contestar els qüestionaris.
- Per evitar/reduir problemes informàtics com "s'ha penjat l'ordinador" o "s'ha penjat el navegador", teniu disponibles qüestionaris per a cada problema/qüestió. Si voleu, podeu contestar el qüestionari d'un problema just acabar-lo, així, si es "tanca" per error, no tindreu cap problema ja que ja estarà entregat.

Me: Opens chrome

Chrome:



Bona sort !

Nom:

Cognoms :

### RISC-V (3 punts)

1. A diferència del RISC-V tradicional de 5 etapes, aquesta CPU alterada ha dividit la segona etapa (decode) en dues etapes diferenciades: decode i registre de lectura. A més, aquesta CPU té una ALU pels càlculs de coma flotant (FP ALU) junt amb una ALU tradicional (no s'afegeixen registres al registre file per guardar valors per a la FP ALU). El senyal de control afegit, FPOp, determina quina ALU s'ha d'utilitzar per a una instrucció determinada.

Aquesta ALU de coma flotant funciona interpretant els seus operands de 32 bits en format de coma flotant IEEE 754. A diferència del RISC-V tradicional, suposem que les operacions de coma flotant utilitzen els mateixos registres que les operacions normals de coma no flotant.

En la figura 1 mostrem un diagrama de la CPU modificada i les seves etapes corresponents. En la taula 1, proporcionem els retards de cada etapa:

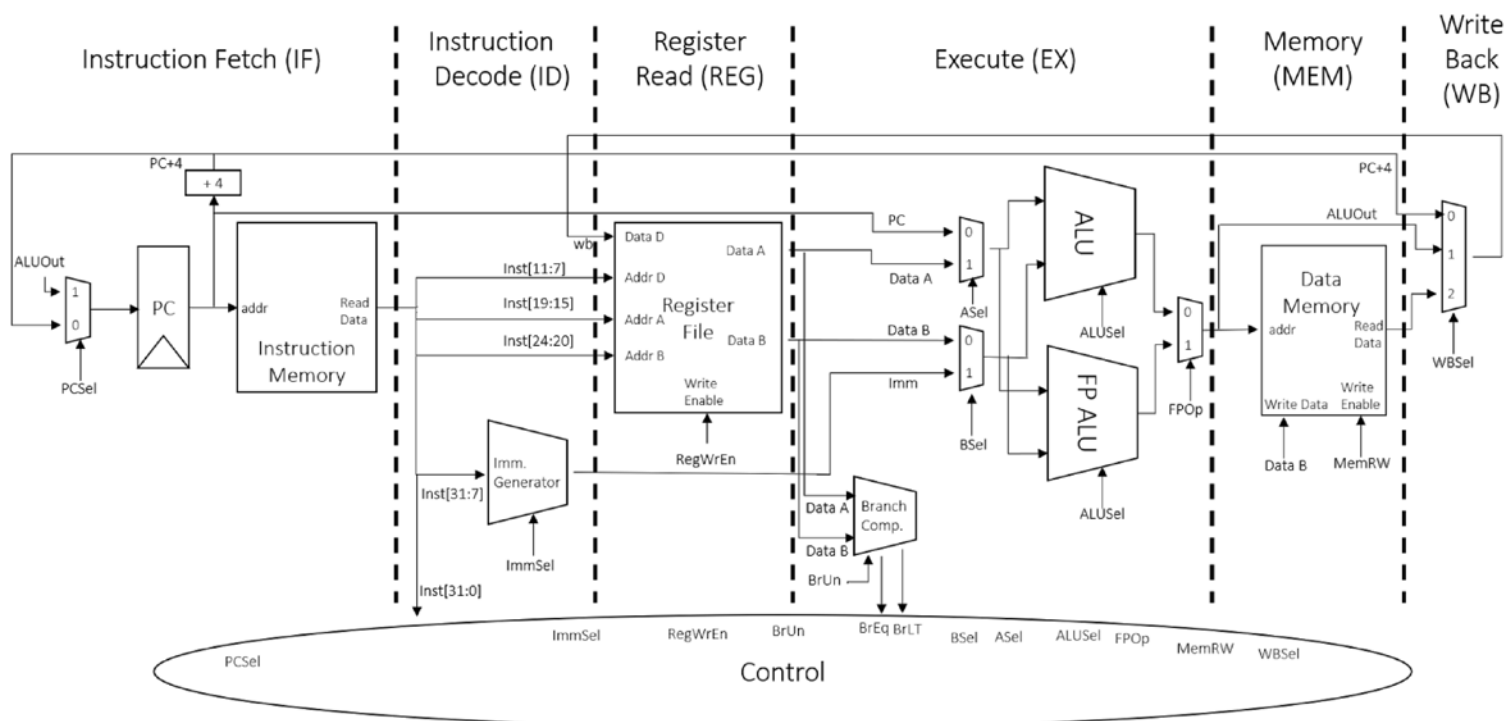


Fig.1: Esquema simplificat del nostre processador

Element	Reg CLK-to-Q*	Register Setup	MUX	ALU	FP ALU	Mem Read	Mem Write	RegFile Read	RegFile Setup	Imm. Gen
Delay	20	25	10	150	215	225	230	100	35	75

\*Retard, temps que triga el registre en donar-nos la dada un cop arriba CLK

**TIP:** El temps de setup s'introdueix a L03\_Optimitzacio\_processors\_5stages\_PIPELINED.pdf, tot i que la definició exacta apareix a L08\_Memoria\_Principal\_DRAM.pdf. El temps de setup és el temps en què una dada ha d'estar estable abans de l'arribada del rellotge. En aquest problema en particular, el temps de setup afecta als registres: la dada ha d'estar estable N ps abans de l'arribada del **rellotge**; teniu un exemple a les pàgines 30 i 31 de la lectura L03. Penseu quins registres teniu en els processadors de l'apartat a i b, en el cas a, la lectura de RegFile és asíncrona.



Nom:

Cognoms :

- a) Penseu en la instrucció de coma flotant, *faddi*, que és similar a l'*addi*, tret que considera operands en format de coma flotant i executa una operació d'adició de coma flotant. Suposant que aquesta CPU NO té pipeline (és a dir, és una CPU single cycle), quin és el període de rellotge més curt possible per executar la instrucció *faddi t0, s0, 2.71* correctament? (0.85 punts)
- b) Quin és el període de rellotge més curt possible per executar instruccions en aquesta CPU si **SÍ** tenim pipeline? (1.25 punts)
- c) Seguint amb la CPU amb pipeline modificat, executeu CORRECTAMENT el programa següent seguint les següents suposicions:
1. No hi ha optimitzacions de pipeline (no forwarding, ni load delay slot, ni branch prediction, ni buidat de pipeline, etc)
  2. No podem llegir i escriure els registres en un mateix cicle de rellotge.
  3. Un integer (100) es guarda a la direcció de memòria 0x61C61C61, i que R[a0] = 0x61C61C61
  4. Un hazard entre dues instruccions s'ha de comptar com 1 sol hazard

Codi: Registres amb nomenclatura RIPS (o MIPS)

```
lw t0, 0(a0) # R[a0] = 0x61C61C61

slli s0, t0, 4

faddi s1, t0, 1.7

beq a0, s1, Label

sub a1, t2, t3

Label ...
```

No importa el tipus de diagrama que feu servir per a completar l'execució, o si no en necessiteu cap. El resultat us ha de servir per contestar les següents preguntes:

- i. Quants cicles de rellotge triga en executar-se el programa correctament? (0.20 punts)
  - ii. Quants stalls/noop heu hagut d'afegir per executar correctament el programa? (0.20 punts)
  - iii. Quants data hazards hi ha en el programa? (0.05 punts)
  - iv. Quants control hazard hi ha en el programa? (0.05 punts)
- d) Reordeneu el codi per aconseguir el mateix resultat minimitzant el nombre total de cicles d'execució:
- i. Quants cicles de rellotge triga en executar-se el programa correctament? (0.20 punts)
  - ii. Quants stalls/noop heu hagut d'afegir per executar correctament el programa? (0.20 punts)



Nom:

Cognoms :

### CACHÉ (3 punts)

2. Considerem el següent “loop”, treballem amb un vector d'enters on  $N$  és una gran potència de 2. Cada enter té una mida de 4 bytes. El “loop” l'executem en una CPU de 32 bits. La memòria caché comença buida i la funció “process()” no introdueix cap pressió a la memòria caché (això vol dir que no afecta ni en miss ni en hit):

```
for (int j=0; j < 64; j++) {  
    for (int i=0; i < N; i += 1) {  
        process(arr[i]);  
    }  
}
```

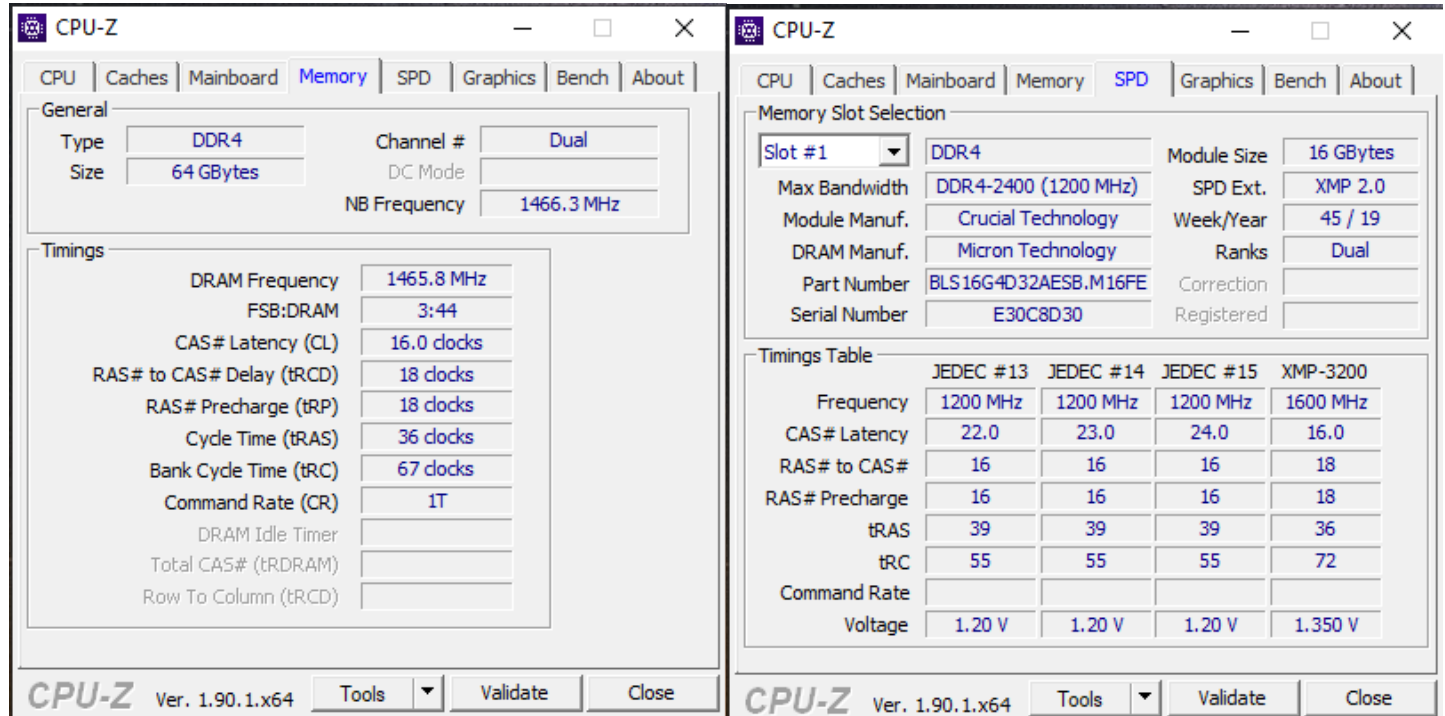
- a) Suposem que tenim una memòria caché completament associativa de mida  $4N$  B, mida de bloc de 4 B i que l'algoritme de reemplaçament és LRU (1 punt):
- Quin és el nombre de hits ? (0.4 punts)
  - Quin és el nombre de misses ? (0.4 punts)
  - De quin tipus de localitat treu profit aquesta caché (tria una) ? (0.15 punts)
    - Quasi-balístic
    - Temporal
    - Cap
    - Espacial
  - La resposta anterior canviaria si la caché fos del tipus associativa a 2 camins (mantenint la mateixa mida total) ? (0.05 punts)
- b) Suposem que tenim una memòria caché completament associativa de mida  $2N$  B, mida de bloc de 8 B i que l'algoritme de reemplaçament és LRU (1 punt):
- Quin és el nombre de hits ? (0.4 punts)
  - Quin és el nombre de misses ? (0.4 punts)
  - De quin tipus de localitat treu profit aquesta caché (tria una) ? (0.15 punts)
    - Quasi-balístic
    - Temporal
    - Cap
    - Espacial
  - La resposta anterior canviaria si la caché fos del tipus associativa a 2 camins (mantenint la mateixa mida total) ? (0.05 punts)
- c) Suposem que tenim una memòria caché completament associativa de mida  $2N$  B, mida de bloc de 16 B i que l'algoritme de reemplaçament és LRU (1 punt):
- Quin és el nombre de hits ? (0.4 punts)
  - Quin és el nombre de misses ? (0.4 punts)
  - De quin tipus de localitat treu profit aquesta caché (tria una) ? (0.15 punts)
    - Quasi-balístic
    - Temporal
    - Cap
    - Espacial
  - La resposta anterior canviaria si la caché fos del tipus associativa a 2 camins (mantenint la mateixa mida total) ? (0.05 punts)

Nom:

Cognoms :

### Memòria principal (1 punt)

3. Tenim un ordinador amb les següents característiques de Memòria Principal:



	JEDEC #13	JEDEC #14	JEDEC #15	XMP-3200
Frequency	1200 MHz	1200 MHz	1200 MHz	1600 MHz
CAS# Latency	22.0	23.0	24.0	16.0
RAS# to CAS#	16	16	16	18
RAS# Precharge	16	16	16	18
tRAS	39	39	39	36
tRC	55	55	55	72
Command Rate				
Voltage	1.20 V	1.20 V	1.20 V	1.350 V

Ompliu la taula: (0.1 punts per resposta correcta)

Amb quina altra nomenclatura podríem trobar les dades a l'etiqueta de la memòria?	
Quantitat total de memòria principal?	
Número de mòduls de memòria?	
Freqüència real del BUS?	
Ample banda teòric de cada mòdul de M.P.?	
Ample de banda teòric del sistema M.P.?	
Aquest processador fa servir un sistema de comunicació "Single Channel", "Dual Channel" o "Triple Channel"?	
Quants cicles de bus es necessiten per fer la transferència de 8 Bytes?	
Quants cicles de bus es necessiten per fer la transferència de 16 Bytes contigus?	
Quina latència <b>teòrica</b> té (en ns)?	



Nom:
Cognoms :

### **Qüestions teòriques (3 punts)**

El temps per contestar les **qüestions de teoria és limitat (30 min màxim)**. Veureu que teniu un qüestionari amb preguntes teòriques tipus test al campus. N'hi ha 12, l'encert puntua 0.25 punts, l'error resta 0.1 punts. Considereu si val la pena respondre a l'atzar o deixar en blanc la resposta.