

Nom:

Cognoms :

INSTRUCCIONS

- Accediu a l'Aula virtual que es troba al campus, activeu la càmera. La sessió es gravarà.
- No es poden fer servir apunts. Si detectem còpia, l'examen es qualificarà amb un 0. No podem veure la vostra pantalla, sí que podem detectar si teniu activitat al campus, valoreu si us val la pena arriscar-se a tenir documents oberts.
- 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 3 hores., a partir de les 18:30.
- Es recomana realitzar primer l'examen i després contestar els qüestionaris. **NOMÉS TENIU UN INTENT.**



Bona sort !

Nom:

Cognoms :

RISC-V (2 punts)

1. Considereu el tradicional RISC-V de 5 etapes de pipeline (F, D, EX, MEM i WB) estudiat durant el curs (Figura 1). Considereu que els registres del pipeline estan situats on les línies discontinües.

Per a aquesta qüestió, considereu el següent:

- No hi ha forwarding
- El branch predictor SEMPRE prediu que el branc no saltarà (not taken). Si s'equivoca, buida el pipeline.
- No podem llegir i escriure el mateix registre o adreça de memòria en el mateix cicle de rellotge
- No hi ha cap altre optimització implementada al processador.

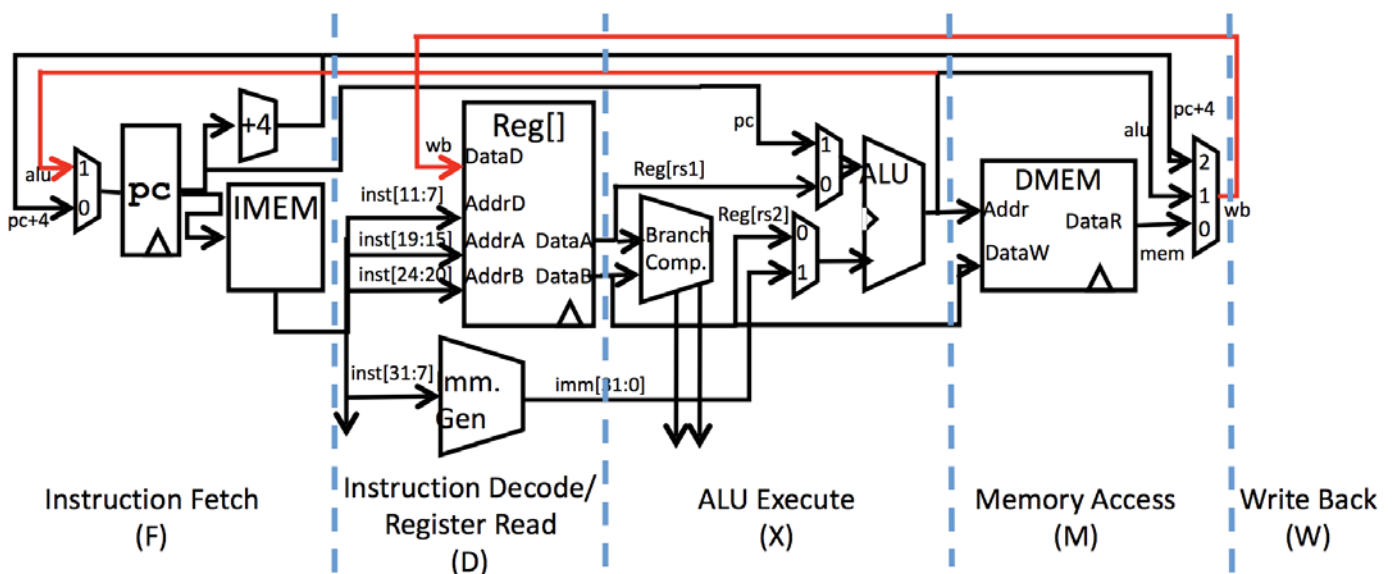


Fig.1: Esquema simplificat del nostre processador

- a) Ompliu una taula com la de la següent pàgina demostrant com seria l'execució del següent programa (la primera instrucció ja està feta a la taula): (1.5 punts)

Codi: Registres amb nomenclatura RIPS (o MIPS)

```
ori s0, x0, 0xF

andi s2, x0, 0

beq s1, s2, exit

lw s1, 0xc(s0)

xor s1, s1, s2

exit:

lw s1, 0xc(s0)
```




Nom:

Cognoms :

CACHÉ (3 punts)

2. Considereu que tenim una sola caché de dades (L1) amb les següents característiques:

- Mida de 4 KiB
- Blocs de 16 B
- Mapejat directe

La següent part de codi s'executa en un processador amb adreces de 32 bits, on cada int té una mida de 4 B:

```
#define SIZE 8192 // 213
int ARRAY [SIZE]; // note: extra aligned: ((int) ARRAY) %64 == 0
int main() {
    ARRAY [0] = ARRAY[4] + ARRAY[8]; // BEFORE LOOP 1

    for (int i=0; i < SIZE -16; i += 4) { // LOOP 1
        ARRAY [i] += ARRAY[i+4] + ARRAY[i+8] + ARRAY[i+12];
    }

    for (int i=SIZE -1; i >= 0; i -= 32) { // LOOP 2
        ARRAY [i] += 10;
    }
}
```

- Calculeu el nombre de bits emprats per al TAG, index i offset (0.3 punts):
- Quin és el hit rate en el **LOOP 1**? Considereu que la caché comença inicialment buida quan executem main() (1 punt):
- Quin és el hit rate per al **LOOP 2** si no hem fet cap reset a la caché després d'executar LOOP 1? (1 punt):
- Considereu que necessitem 100 cicles de rellotge per accedir a memòria; accedir a dades que es troben a la caché ens porta 5 cicles de rellotge. Considereu també que el hit rate de LOOP 1 és del 60% i que el hit rate de LOOP 2 és del 75%. Quin és el temps mig d'accés a caché per al: (0.7 punts)
 - LOOP 1:
 - LOOP 2:



Nom:

Cognoms :

Memòria principal (1 punts)

3. A l'etiqueta d'un mòdul de memòria RAM que hem d'instal·lar a un ordinador trobem la següent informació: DDR2-800 (5-5-5-3). (1 punts)

Freqüència teòrica del BUS?	
Ample banda teòric de cada mòdul de M.P.?	
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 teòrica té (en ns)?	

Administració de memòria (2.5 punts)

4. Una matriu de 2048×2048 , amb elements de 16 bits, es normalitzarà de la manera següent: Per a cada columna, es troba l'element més gran i tots els elements de la columna es divideixen pel valor d'aquest element. Assumeix que cada pàgina de la memòria virtual consta de 4KiB i que 1MiB bytes de la memòria principal s'assignen per emmagatzemar dades de matriu durant aquesta computació.

Assumeix que es triga 10 ms a carregar una pàgina del disc a la memòria principal quan es produeix un error de pàgina.

- Suposeu que la matriu es processa una columna a la vegada. Quantes falles de pàgina es produiria i quant temps triga a completar el procés de normalització si els elements de la matriu s'emmagatzemen en ordre de columna en la memòria virtual (primer tots els elements de la columna 0, a continuació els de la columna 1, etc)? (0.75 punts)
- Repetiu la part (a) assumint que els elements s'emmagatzemen en ordre de fila (primer tots els elements de la fila 0, a continuació els de la fila 1, etc)? (0.75 punts)
- Proposar una manera alternativa de processament de la matriu per reduir el nombre de falles de la pàgina quan la matriu s'emmagatzema a la memòria com en l'apartat (b) (1 punt)



Nom:
Cognoms :

Qüestions teòriques (1.5 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.