

Nom i cognoms: .....

**PROVA DE PROBLEMES**

**Temps: 1h.** La puntuació està posada al costat de cada exercici. La prova puntua un total d'un punt. La revisió de l'examen es farà el mateix dia després de l'examen.

**1. MÀQUINA SENZILLA – SOFTWARE: La Potència de la MS1. (5 Punts )**

a. Disposem de la Màquina Senzilla modificada amb les instruccions **PUSH D**; **POP D**; **CALL D** i **RET** afegides al joc d'instruccions original: **ADD F, D**; **CMP F, D**; **MOV F, D** i **BEQ D**. Escriu un programa en assemblador que calculi la següent expressió (4 Punts):

$$Pot(n) = n^n \quad \forall n \geq 0$$

Per exemple, els primers termes de l'expressió són:

<i>n</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Pot(n)</i>	0 <sup>0</sup> = 1	1 <sup>1</sup> = 1	2 <sup>2</sup> = 4	3 <sup>3</sup> = 27	4 <sup>4</sup> = 256	...

Disposeu de la funció **Multiplica** implementada a l'adreça amb el mateix nom:

<i>Etiqueta</i>	@	<i>Contingut</i>	<i>Comentari</i>
<b>Multiplica:</b>	30	POP AddrRetorn	Obtenir el PC de retorn empilat per CALL
	31	POP a	Obtenir primer operand a l'adreça <i>a</i>
	32	POP b	Obtenir el segon operand a l'adreça <i>b</i>
<b>Iterar:</b>	33	MOV Zero, c	Inicialment el resultat és 0
	34	CMP Zero, b	S'ha acabat la multiplicació? ...
	35	BEQ FiMultiplica	... si <i>b</i> és 0 s'ha acabat la multiplicació
	36	ADD a, c	Acumular <i>a</i> al resultat
	37	ADD MenysUn, b	Decrementar <i>b</i>
	38	CMP a, a	Salt incondicional a la ...
<b>FiMultiplica:</b>	39	BEQ Iterar	... propera iteració
	40	PUSH c	Empilar el resultat
	41	PUSH AddrRetorn	Tornar l'adreça de retorn a la pila pel RET
	42	RET	Retornar a la rutina invocadora

Les dades (variables i constants) que utilitza la subrutina **Multiplica** són les següents:

<i>Etiqueta</i>	@	<i>Contingut</i>	<i>Tipus</i>
<b>Zero:</b>	100 <sub>d</sub>	0000 <sub>h</sub>	Constant
<b>MenysUn:</b>	101 <sub>d</sub>	FFFF <sub>h</sub>	Constant
<b>AddrRetorn:</b>	102 <sub>d</sub>	X	Variable
<b>a:</b>	103 <sub>d</sub>	X	Variable
<b>b:</b>	104 <sub>d</sub>	X	Variable
<b>c:</b>	105 <sub>d</sub>	X	Variable

Exemple de crida (multiplicar el contingut de les adreces 80 i 81 i posar el resultat a la 82):

@	<i>Contingut</i>	<i>Comentari</i>
<b>Exemple:</b>	PUSH 80	A l'adreça 80 hi ha el primer operand
	PUSH 81	A l'adreça 81 hi ha el segon operand
	CALL Multiplica	Fer la multiplicació
	POP 82	Posar el resultat a l'adreça 82

**NOTA:** El programa que heu d'implementar cal posar-lo a partir de l'adreça *pot*. Podeu suposar que el paràmetre *pot (n)* es troba a l'adreça *n* i el resultat s'escriu a l'adreça *r*. Heu d'ubicar en alguna adreça de memòria tant el programa com les dades (variables i constants) que definireu respectant les adreces que ja es troben ocupades.

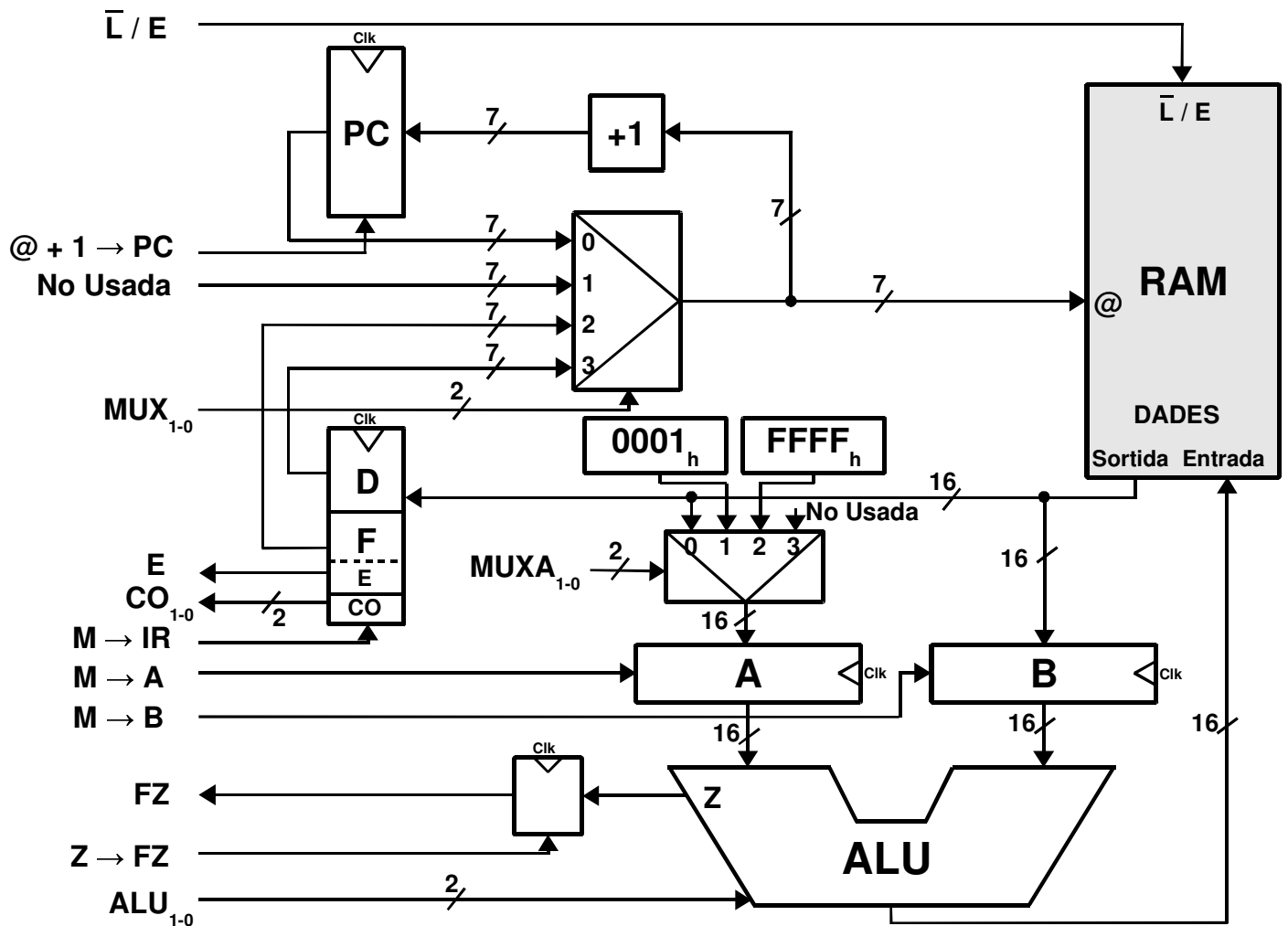
**b.** Si s'interpreten sense signe els valors emmagatzemats a la memòria de la MS1, quin és el màxim valor d'*n* perquè no hi hagi cap desbordament (*overflow*) i, per tant, que el resultat de l'execució del programa implementat sigui correcte? (1 Punt).

**2. MÀQUINA SENZILLA – HARDWARE: La resta. (5 Punts )**

S'ha redissenyat la Unitat de Procés de la Màquina Senzilla per poder dur a terme l'execució de dues noves instruccions. Es vol substituir la instrucció original **CMP F, D** per **SUB F, D** i afegir la instrucció **DEC D**.

La instrucció **DEC D** decrementa en una unitat el contingut de l'adreça **D** i actualitza el *flag* de zero.

La instrucció **SUB F, D** resta el contingut de l'adreça D al contingut de l'adreça F i deixa el resultat a l'adreça **D** tenint en compte que els continguts d'**F** i **D** s'interpreten en  $C_2$ . També actualitza el *flag* de zero.



**a.** Quins són els senyals provinents de la UP que entren a la Unitat de Control i que serviran per canviar d'estat? Quins són els senyals provinents de la UC (el vector de sortides associat a cada estat) que serviran per controlar la Unitat de Procés? (0.5 Punt).

**b.** Redefiniu el format d'instrucció original per poder afegir les dues noves instruccions (1 Punt).

**c.** A partir de la Màquina Senzilla original, amb l'autòmat d'estats sense simplificar, afegiu els estats per dur a terme l'execució de les dues noves instruccions. Cal definir clarament quines són les accions que es realitzen a cada estat així com el vector de sortides associat a cada estat. Cal dibuixar l'autòmat complet per totes les instruccions de la màquina, tant les que s'han modificat com les que no (3.5 Punts).