

E1.1	E1.2	E1.3	Nota

Corrector:

Aclaraciones

- Anote apellido, nombre, LU y numere *todas* las hojas entregadas.
- Cada ejercicio se califica con Muy Bien (MB), Bien (B), Regular (R) o Mal (M). La división de los ejercicios en incisos es meramente orientativa. Los ejercicios se califican globalmente.
- El parcial **NO** es a libro abierto. Se puede tener las cartillas dadas de la maquina Orgal y Orgali y una hoja A4 con apuntes propios. Cada alumno debe tener sus propias planillas de seguimiento.
- **Importante:** Justifique sus respuestas. Las soluciones a ejercicios de la práctica que se utilicen deben ser incluidas en el examen.
- El parcial se aprueba teniendo por lo menos los ejercicios 1 y 2 Bien, y el 3 Regular.

Ejercicio 1 La ADDAMS-64¹ es una máquina con arquitectura Von Neumann que opera con palabras de 12 bits, direccionable a tamaño palabra y utiliza aritmética en complemento a 2. Posee además un registro acumulador (AC) y 2 flags (Z y N). La máquina posee el siguiente conjunto de instrucciones:

Instrucción	CodOp	Efecto
LDA Dir	0001	AC ← [Dir]
STA Dir	0010	[Dir] ← AC
SUM Dir	0011	AC ← AC + [Dir]
LDAI Cte	0100	AC ← ext(Cte)
SUMI Cte	0101	AC ← AC + ext(Cte)
NOR Dir	0110	AC ← AC nor [Dir]
JZ Dir	0111	PC ← Dir, si Z=1
JNZ Dir	1000	PC ← Dir, si Z=0
JN Dir	1001	PC ← Dir, si N=1
JNN Dir	1010	PC ← Dir, si N=0
NEG Dir	1011	AC ← not[Dir]
HALT	0000	Parada de la máquina

El formato de instrucción es el siguiente:

4 bits	8 bits
Codop	Para la dirección, la constante o 0 para HALT

En todos los casos, la referencia a PC corresponde al valor del mismo al realizar la ejecución de la instrucción. ext() se refiere a extender el signo hasta el tamaño adecuado.

Las únicas operaciones que afectan los flags son SUM, SUMI y NOR con su interpretación habitual. Los 8 bits menos significativos pueden representar una dirección de memoria o un dato según se indica en el operando de la instrucción.

a. Determinar:

- I. El tamaño del PC, del registro AC, el tamaño máximo de la memoria y la cantidad de direcciones de memoria.
- II. ¿Cuántas instrucciones sin operandos pueden agregarse sin alterar el formato de instrucciones dado? ¿Qué cantidad de instrucciones inválidas se pueden generar sin alterar el formato de instrucciones dado?
- III. Si las siguientes codificaciones corresponden o no a una instrucción válida. Considerar que una instrucción inválida es una tira de bits que no codifica una instrucción que la máquina puede ejecutar: 0x29A, 0xC92, 0x84, 0x001

b. Responder:

- I. Para cada parte de la planilla de seguimiento de la máquina ORGA1, justificar si es necesaria o no dicha celda en una ADDAMS-64. Detallar, de ser necesario, nuevas celdas a agregar para poder realizar el seguimiento.

¹En honor a la película recientemente estrenada (cualquier referencia a los docentes de la materia es pura coincidencia). El valor 64 se debe a que en 1964 se emitió el primer episodio de la serie televisiva *Los Locos Addams*

- ii. Modificar la planilla de seguimiento de la ORGAI según las decisiones tomadas en el punto anterior y realizar el seguimiento de la ADDAMS-64 con la memoria presentada a continuación. Se sabe que el PC y el AC inician en cero. La memoria comienza en cero, salvo en las posiciones que se indican:

0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05
0xE02	0x100	0x5EB	0x200	0x800	0x000

Ejercicio 2

- Realizar el circuito del componente *NEG*, que toma un valor de 12 bits y devuelve el mismo valor negado bit a bit.
 - Realice el camino de datos (*Datapath*) de una microarquitectura para la ADDAMS-64 que soporte la ejecución de las instrucciones descritas. Recuerde indicar el tamaño de cada registro, de los buses internos y externos, las señales de cada componente, justificar la utilización de cada componente elegido y cada decisión tomada. Puede utilizar los siguientes componentes:
 - Una única ALU que realiza las operaciones *SUM*, *SUMI* y *NOR*.
 - Un único controlador de memoria y un único incrementador que suma 1.
 - Extensores de signo y componentes para completar con ceros.
 - El componente del apartado anterior (Si no lo realizó puede suponerlo hecho). Este componente **DEBERA** ser utilizado.
- Cualquier otro componente a utilizar deberá ser implementado e incluido en el examen.
- Escriba las microinstrucciones que debe ejecutar la máquina para realizar el fetch de una instrucción (no incluir etapas posteriores del ciclo de instrucción).
 - Escriba el microprograma que realiza la parte de ejecución del ciclo de instrucción de las siguientes instrucciones:

I. *SUMI* 0x01

II. *JNZ* 0x00

III. *OR* 0x0D

Ejercicio 3 La *Cafetería ExPresso SRL* decidió incorporar una máquina Orgali para controlar la operatoria de la máquina de café. La máquina funciona del siguiente modo:

- El usuario selecciona la bebida que desea tomar y presiona el botón que activa la máquina para comenzar la preparación del café
- Una vez que el vaso está lleno (un sensor detecta el nivel), deja de caer líquido en el vaso
- Si la máquina está rota o está preparando una bebida, no es posible presionar el botón para comenzar la preparación

Para cumplir con estos requerimientos la máquina tendrá los siguientes dispositivos de E/S:

Cafetera: Posee los siguientes registros:

- BOTON:** Si se lee el valor 0xFFFF, significa que el usuario está presionando el botón para preparar una bebida. Si se lee el valor 0x0000, el botón no está siendo presionado.
- CAFE_CTRL:** Si se escribe el valor 0x0CAE en este registro, indica que la máquina debe servir la bebida. Si se escribe el valor 0x0000, debe dejar de caer bebida.
- SENSOR_ST:** Si se detecta un vaso que aún no se llenó se lee el valor 0x0BAC (sólo en este caso puede caer líquido en el vaso). Cuando el vaso se llena, se produce una interrupción para detener la caída de líquido

Admin: Este dispositivo posee un registro **ESTADO**, donde puede leerse el valor 0x0000 si la máquina se encuentra funcionando en perfecto estado, o 0xDEAD si se detecta un mal funcionamiento de la cafetera.

Suponiendo que todos los registros están mapeados a memoria:

- Realizar la máquina de estados y el esquema de interconexión del sistema, incluyendo todos los dispositivos involucrados y ubicar los registros de E/S.
- Especifique un mapeo posible de cada uno de los registros indicando si son de entrada, salida o entrada/salida
- Realizar un pseudo-código de la rutina principal y de la RAI.
- Escribir en lenguaje ensamblador de la máquina ORGALI la rutina de control del sistema y la rutina de atención de interrupción correspondiente.