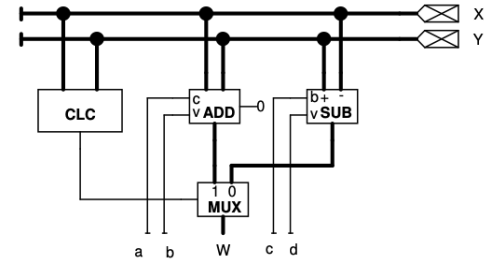


Cognoms, Nom: Grup:

Exercici 1 (1 punt)

Donat el següent CLC, ompliu la taula amb el valor de les sortides corresponents quan avaluem el circuit amb les entrades X i Y.

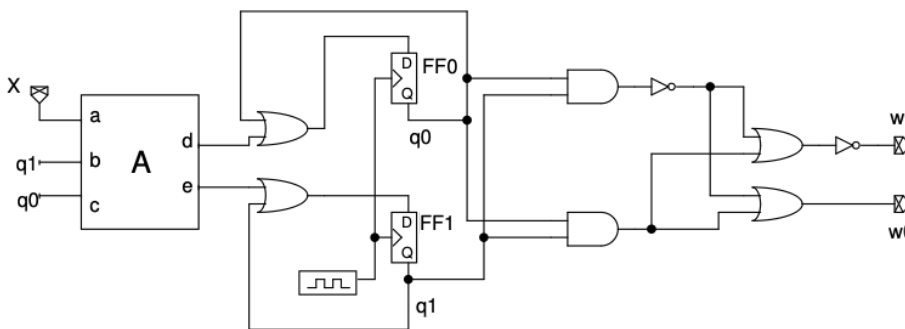


X	Y	CLC	W	Wu	Ws	a	b	c	d
01110111	11111110	LTU ($X_u < Y_u$)	01110101	117	117	1	0	0	0
11111110	00111010	EQ ($X=Y$)	00111100	60	60	1	0	1	0
11111111	11010101	LT ($X_s < Y_s$)	11010110	214	-42	1	0	1	0

Criteri: Cada fila amb algun error resta 0,25 (0 punts si cap fila correcta).

Exercici 2 (1 punt)

Donat el següent circuit CLS especifiqueu un camí crític i el seu temps de propagació. Per identificar el camí, indiqueu el nom de cada senyal i bloc en l'ordre en que el camí es propaga pel circuit. Per cada bloc que el camí travessi indicar per quina entrada i sortida el camí passa. Calculeu el temps de cicle mínim tenint en compte els temps de propagació dels diferents elements del circuit.



T_{pA}	d	e
a	10	20
b	30	40
c	10	60

$T_{pFF0}=50ut$
 $T_{pFF1}=50ut$
 $T_{pAND}=20ut$
 $T_{pOR}=20ut$
 $T_{pNOT}=10ut$

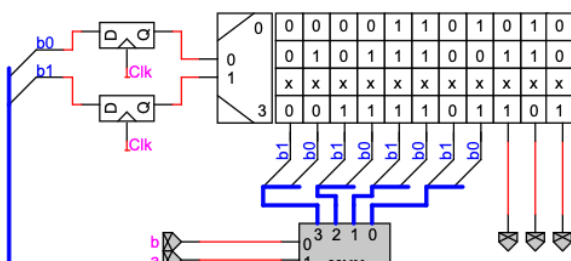
Les entrades tarden 30ut en establitzar-se. Les sortides han d'estar estables 135ut abans no es produeixi el flanc ascendent del rellotge.

Camí Crític: FF0 – AND – NOT – OR – NOT – w1 $T_{cicle} = 245ut$ (50ut + 20ut + 10ut + 20ut + 10ut + 135ut)

Criteri: Camí crític 0,5 punts (binari), Temps de cicle 0,5 (binari, sempre i quan el camí crític sigui correcte)

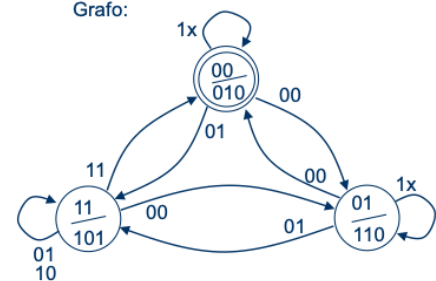
Exercici 3 (1 punt)

Dibuixeu el graf d'estats (i la llegenda) del següent circuit seqüencial. Els biestables s'inicialitzen a 0. **(Resta 0,5 punts per error)**



Llegenda: $\begin{matrix} q_1 q_0 \\ c d e \end{matrix}$

Grafo:

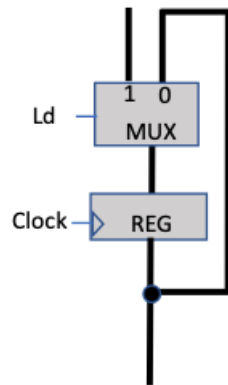


Cognoms, Nom: Grup:

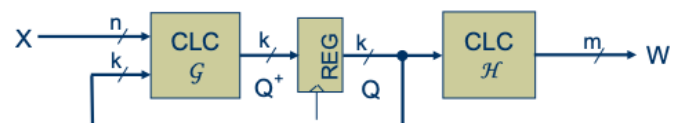
Exercici 4 (1 punt) (correcció binària)

(0.25 punts) Si un CLS pot estar en n estats diferents, quants biestables calen per implementar-lo?
Part entera alta de $\log n$

(0.25 punts) Dibuixeu l'esquema a blocs del circuit que implementa un registre amb senyal de càrrega.



(0.25 punts) Dibuixa l'esquema general d'un CLS en el model de Moore



(0.25 punts) Especifica la fórmula per passar de base 2 en Ca2 a base 10 i el rang de representació en Ca2 amb n bits.

Xs =

$$X_s = -x_{n-1}2^{n-1} + \sum_{i=0}^{n-2} x_i 2^i$$

Rang Ca2: $-2^{n-1} \leq X_s \leq 2^{n-1} - 1$

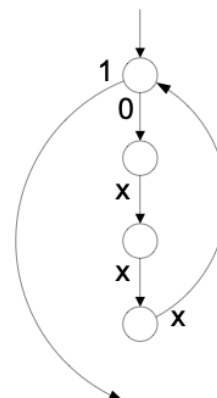
Exercici 5 (1.5 punts)

Per realitzar el càlcul:

*while (R0>R1) { R2=R2*3; R0=R0-1; }*

considerant que els registres contenen nombres naturals, completeu:

a) El graf d'estats de la UC de propòsit específic perquè, juntament amb la UPG, formin un PPE que el realitzi. No falten nodes, falten arcs i les seves etiquetes (0, 1, o x) i la paraula de control en mnemotècnics de cada node. (R7 és un reg. temporal)



CMPLTU	-	R1	R0
SHLI	R7	R2	1
ADD	R2	R2	R7
SUBI	R0	R0	1

Criterio de valoración:

Cognoms, Nom: Grup:

-0.5 punts por cada nodo incorrecto. Con dos o más nodos incorrectos se obtiene un 0. Un nodo es incorrecto si falta alguno de los arcos que salen de él, si alguna etiqueta es incorrecta o el destino de alguno de sus arcos es incorrecto. También es incorrecto si la salida especificada mediante mnemotécnicos (operación, registros o valor inmediato) es incorrecta.

Exercici 6 (1 punts)

a) (0.5 punts) Indica el valor que ha de tenir cadascun dels bits de la paraula de control de la UPG bàsica (sense subsistema d'I/O ni memòria) perquè faci, durant un cicle, l'acció concreta especificada mitjançant el mnemotècnic. Indiqueu amb x les caselles el valor de les quals no importi per a l'execució de la instrucció. En cas que no es pugui fer l'acció, ratlleu tota la línia de senyals.

<i>Mnemotècnic</i>	@A	@B	Rb/N	OP	F	In/Alu	@D	WrD	N (hexa)
OUT R5 // MOVEI R1, 0x1234	101	xxx	0	10	001	0	001	1	1 2 3 4
CMPLTU -,R4, R1 // IN R3	100	001	1	01	100	1	011	1	x x x x

Criterio de corrección: -0.25 puntos por cada fila y columna incorrecta, escogiendo el número mínimo de filas y/o columnas que cubren todos los errores.

b) (0.5 punts) Indica el mnemotècnic que correspon a cadascuna de les següents paraules de control de la UPG bàsica (sense subsistema d'I/O ni memòria)

<i>Mnemotècnic</i>	@A	@B	Rb/N	OP	F	In/Alu	@D	WrD	N (hexa)
CMPLUI -,R2,0x5678	010	xxx	0	01	101	x	xxx	0	5 6 7 8
SHA R2,R1,R3	001	011	1	00	110	0	010	1	x x x x

Criterio de corrección: -0.25 puntos por cada mnemotècnic incorrecto

Exercici 7 (3.5 punts)

Completeu el disseny del PPE la UP del qual completa i el graf de la UC incomplet del qual es mostren a continuació. El PPE forma part d'un circuit més complex d'una màquina de cobrament automàtic. El preu a cobrar és sempre un nombre natural d'euros (una quantitat d'euros exacta, sense cèntims) en el rang d'1 a 2.000 euros. La màquina torna el canvi, quan calgui tornar-lo, lliurant el nombre mínim de bitllets de 10 euros i de monedes d'un euro (no torna cap altre tipus de bitllets ni de monedes). El PPE, per a cada cobrament que requereix donar canvi, rep la quantitat d'euros a tornar (del subsistema que alimenta el PPE) i s'encarrega calcular i donar l'ordre al subsistema dispensador de canvi (alimentat pel PPE) de cada bitllet i de cada moneda a tornar.

El PPE té un bus d'entrada de dades, D, de 16 bits i un senyal d'entrada, Begin (dun bit). Rep el nombre d'euros a tornar codificat en binari pel bus D durant un cicle, el mateix en què el senyal Begin val 1. És a

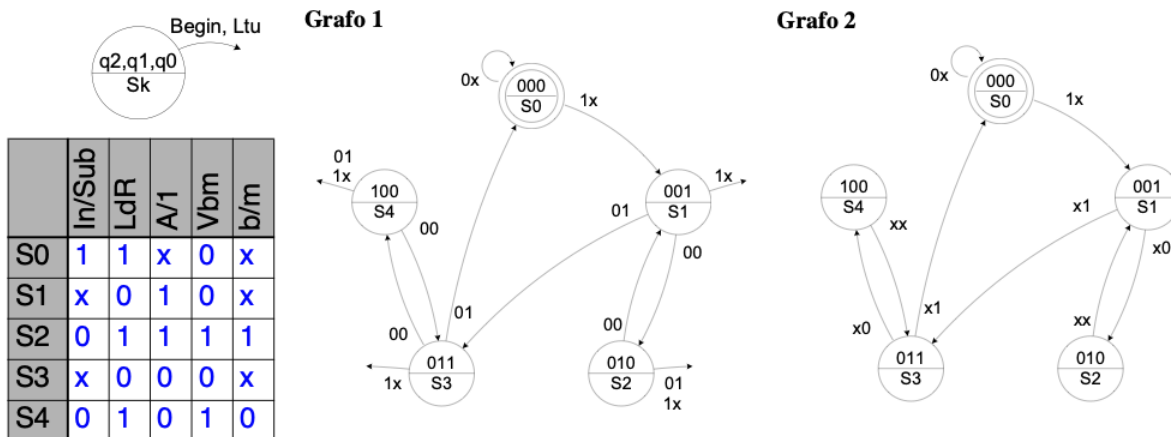
Cognoms, Nom: Grup:

dir, el cicle en què Begin val 1 indica al PPE que ha d'iniciar el càlcul del nombre de bitllets de deu euros i de monedes d'un euro per tornar, que sumen la quantitat d'euros que indica el bus D en aquest mateix cicle.

El PPE té dos senyals de sortida d'un bit cadascun, Vbm i b/m, utilitzats per enviar les ordres de donar canvi al subsistema dispensador de canvi. El PPE posa a 1 el senyal Vbm durant un cicle per validar el valor que té el senyal b/m durant aquest cicle. Quan b/m val 1 significa que s'ha de tornar un bitllet i quan val 0 que s'ha de tornar una moneda. En els cicles en què Vbm val 0 el valor de b/m no té significat i en aquests cicles no es dona ordre de donar ni bitllet ni moneda. Si, per exemple, s'han de tornar 23 euros el PPE enviarà al subsistema dispensador una seqüència de cinc ordres de donar canvi (cinc cicles, que no tenen perquè ser consecutius, en què Vbm valdrà 1). Els 23 euros de l'exemple es tornaran mitjançant una seqüència de dos ordres de donar un bitllet i tres de donar una moneda.

Tal com està construïda la màquina de cobrament, es pot assegurar que el subsistema que alimenta el PPE mai no posarà Begin a 1 fins que el PPE hagi acabat de donar totes les ordres de tornar el canvi d'un cobrament: Begin valdrà 1 durant un cicle en el que el PPE estigui a l'estat inicial, esperant feina.

Nota: La sortida del bloc LTU val 1 quan $X_u < Y_u$. El bus de sortida de 16 bits del bloc 0x000A i del 0x0001 sempre codifica el valor constant que indica el nom.



a) **(2 punts)** Completeu el graf d'estats de la UC, al qual falten arcs i les etiquetes dels arcs així com el valor de les sortides a cada node, que cal indicar a la taula.

Criterios de valoración. Por cada nodo incorrecto se resta 0,5 puntos del valor del apartado (cuatro o más nodos incorrectos es un 0 en el apartado). Un nodo es incorrecto si alguno de los arcos que salen del nodo es incorrecto (el nodo destino y/o la etiqueta) o si alguno de los bits de estado o de salida del nodo es incorrecto.

Solución: La solución correcta es la del grafo 1, pero consideraremos la solución del grafo 2 también correcta de cara la calificación.

b) **(1 punt)** Indiqueu el camí crític del PPE (o un si n'hi ha diversos) llistant els dispositius pels quals passa i el temps d'aquest camí escrivint els sumands que el formen. Quin és el temps de cicle mínim? Supposeu que:

- la UC s'implementa amb el nombre mínim de biestables, amb una única ROM (ROM_UC) i amb un multiplexor de busos,

Cognoms, Nom: Grup:

- totes les entrades del PPE estan estables passades 300 ut de l'inici de cicle i que totes les sortides han d'estar estables al menys 600 ut abans del final de cicle,
- els temps de propagació de qualsevol dels biestables amb què està construït el PPE (inclosos els biestables dels registres) és de $T_p(FF)=100$ ut i que
- els temps de propagació dels combinacionals, des de qualsevol entrada a qualsevol sortida, són: $T_p(SUB)=T_p(LTU)=500$, $T_p(MUX-2-1)=50$, $T_p(MUX-4-1)=100$, $T_p(MUX-8-1)=150$ i $T_p(ROM_UC)=60$ ut. (Recordeu que un registre amb senyal Ld té alguna cosa més que biestables en la seva implementació interna)

Criterio de valoración: Si camino crítico mal se saca 0 puntos en el apartado (aunque fuera correcto el tiempo de ciclo). Si camino crítico bien pero mal los sumandos 0,5 puntos. Si camino crítico está bien, sumandos bien indicados pero tiempo de ciclo mal (se entiende que ha sido un error al sumar) 0,25 puntos. Si todo es correcto 1 punto.

Hay dos caminos críticos. Cualquiera de los dos es válido como respuesta correcta.

Solución 1:

Camino crítico: FF UC -> ROM UC -> MUX-2-1 (A-/1) -> LTU -> MUX-4-1(UC) -> FFs UC

Sumandos: $100 + 60 + 50 + 500 + 100 = 810$;

Tiempo_ciclo_mínimo = 810

Solución 2:

Camino crítico: FF UC -> ROM UC -> MUX-2-1 (A-/1) -> SUB -> MUX-2-1(In/Sub) -> MUX-2-1(LdR) -> REG

Sumandos: $100 + 60 + 50 + 500 + 50 + 50 = 810$

Tiempo ciclo mínimo = 810

c) **(0,5 punts)** Dibuixeu el circuit que podeu reemplaçar al bloc original LTU per reduir el cost en maquinari de la UP (podeu fer servir blocs, portes...) .

Criterio de valoración: Binario (Bien = 0,5 puntos, mal =0 puntos)

Solución: a la derecha.

