

NOM, Prénom :

DS Architecture des Circuits

31 janvier 2023

Durée 1h30.

Répondez sur le sujet.

REMPLISSEZ VOTRE NOM TOUT DE SUITE.

Tout dispositif électronique interdit (calculatrice, tablette, ordinateur, montre connectée, écouteurs...)

Un seul document autorisé : une feuille A4 recto-verso de notes personnelles.

Crayon à papier accepté, de préférence aux ratures et surcharges.

Vingt questions, un point par question quelle qu'en soit la difficulté ; pas de points négatifs.

Q1. Dessinez ici le schéma général d'une machine de von Neumann (vous veillerez à bien faire figurer tous les signaux et à nommer tous les éléments).

Q2. Classez les cinq nombres hexadécimaux suivants par ordre croissant :

0xB2F0, 0xFA42, 0x7999, 0x1111, 0x8653

(1) en supposant qu'il s'agit d'entiers naturels

--	--	--	--	--

(2) en supposant qu'il s'agit d'entiers relatifs codés en complément à deux

--	--	--	--	--

Q3. Sachant que les entiers X et Y suivants (donnés ici en hexadécimal) sont codés en complément à deux sur 32 bits, quels sont leurs ordres de grandeur respectifs ?

(cochez les bonnes réponses)

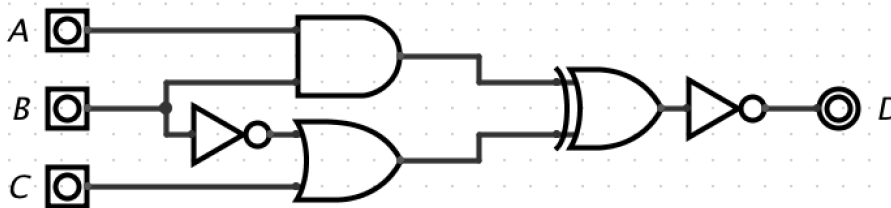
$X = 0x000C0AFF$

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> $-10.000.000.000 < X \leq -1.000.000.000$ | <input type="checkbox"/> $0 < X \leq 1.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000.000.000 < X \leq -100.000.000$ | <input type="checkbox"/> $1.000 < X \leq 10.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-100.000.000 < X \leq -10.000.000$ | <input type="checkbox"/> $10.000 < X \leq 100.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-10.000.000 < X \leq -1.000.000$ | <input type="checkbox"/> $100.000 < X \leq 1.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000.000 < X \leq -100.000$ | <input type="checkbox"/> $1.000.000 < X \leq 10.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-100.000 < X \leq -10.000$ | <input type="checkbox"/> $10.000.000 < X \leq 100.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-10.000 < X \leq -1.000$ | <input type="checkbox"/> $100.000.000 < X \leq 1.000.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000 < X \leq 0$ | <input type="checkbox"/> $1.000.000.000 < X \leq 10.000.000.000$ |

$Y = 0x800C0AFF$

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> $-10.000.000.000 < Y \leq -1.000.000.000$ | <input type="checkbox"/> $0 < Y \leq 1.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000.000.000 < Y \leq -100.000.000$ | <input type="checkbox"/> $1.000 < Y \leq 10.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-100.000.000 < Y \leq -10.000.000$ | <input type="checkbox"/> $10.000 < Y \leq 100.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-10.000.000 < Y \leq -1.000.000$ | <input type="checkbox"/> $100.000 < Y \leq 1.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000.000 < Y \leq -100.000$ | <input type="checkbox"/> $1.000.000 < Y \leq 10.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-100.000 < Y \leq -10.000$ | <input type="checkbox"/> $10.000.000 < Y \leq 100.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-10.000 < Y \leq -1.000$ | <input type="checkbox"/> $100.000.000 < Y \leq 1.000.000.000$ |
| <input type="checkbox"/> $-1.000 < Y \leq 0$ | <input type="checkbox"/> $1.000.000.000 < Y \leq 10.000.000.000$ |

Q4. Donnez la table de vérité correspondant à ce circuit.



C	B	A	D
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

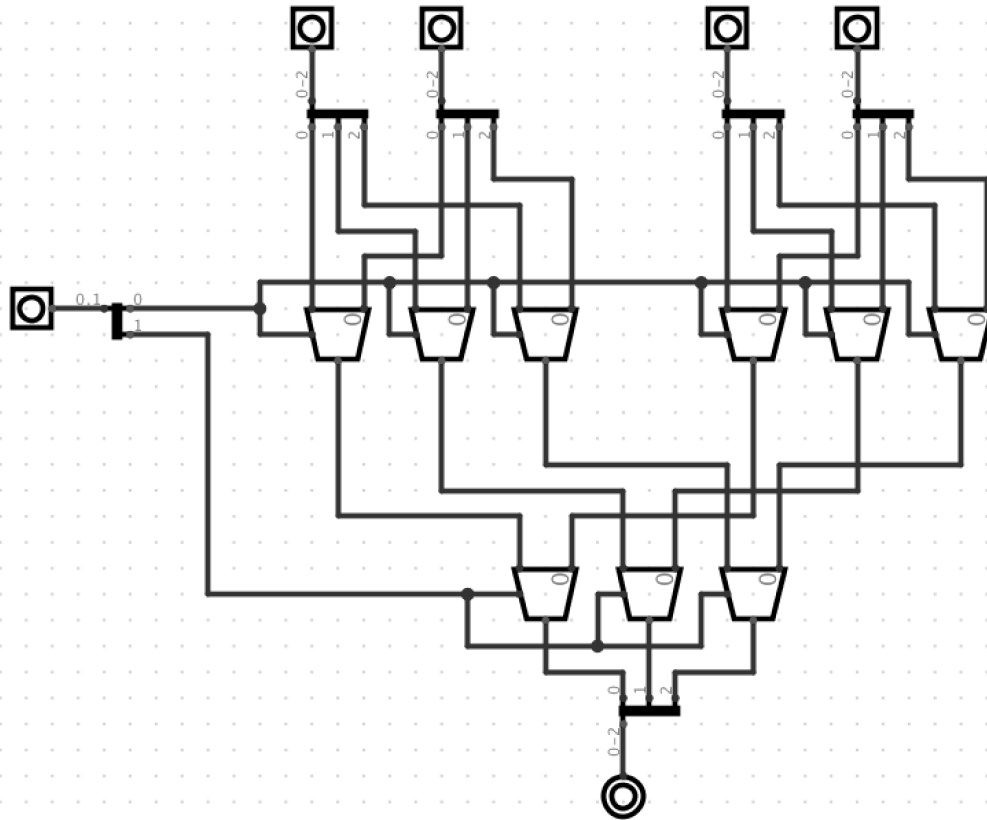
Q5. Simplifiez l'équation logique suivante en détaillant les principales étapes du calcul.

$$x = \overline{\overline{\overline{((a+b)c) + bc}}a}$$

— Calcul :

— Réponse : $x =$

Q6. Qu'est-ce que c'est que ce "machin" ?



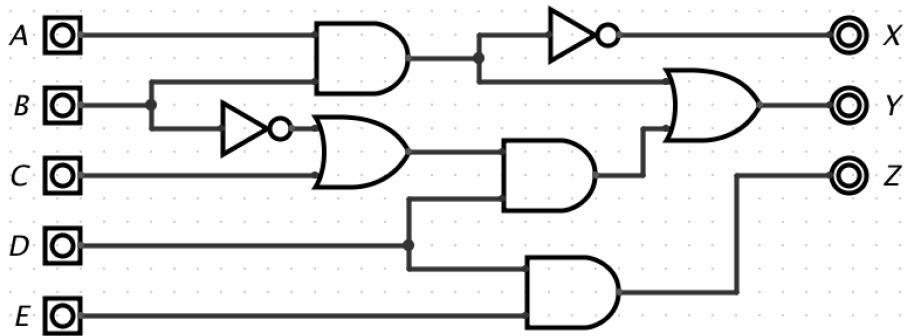
— Réponse :

Q7. Soit une mémoire de 2000 mots de 64 bits.

- Donnez la capacité de cette mémoire (en octets) :
- Quelle est (en bits) la largeur de ses entrées/sorties.
 - D_{in} :
 - CLK :
 - WE :
 - A :
 - D_{out} :

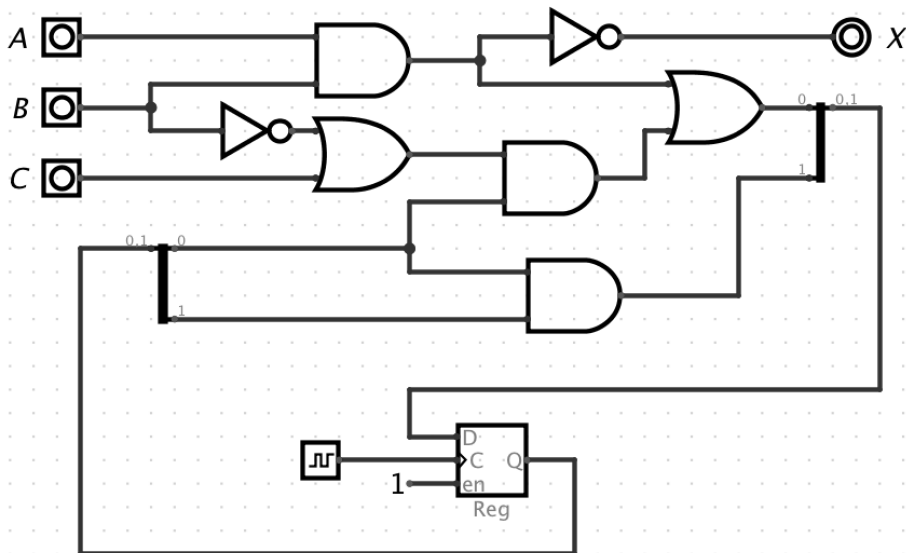
Q8. Dessinez ici le schéma général d'implémentation d'une machine de Moore synchrone (vous veillerez à bien faire figurer tous les signaux et à nommer tous les éléments).

Q9. Soit le circuit combinatoire ci-dessous. Si on considère que toutes les portes (quel que soit leur type) ont un temps de propagation égal à τ et si au temps $t = 0$ on applique une valeur constante sur chacune des entrées A, B, C, D et E du circuit, au bout de combien de temps pourra-t-on être certain que les trois sorties X, Y et Z seront toutes constantes ?



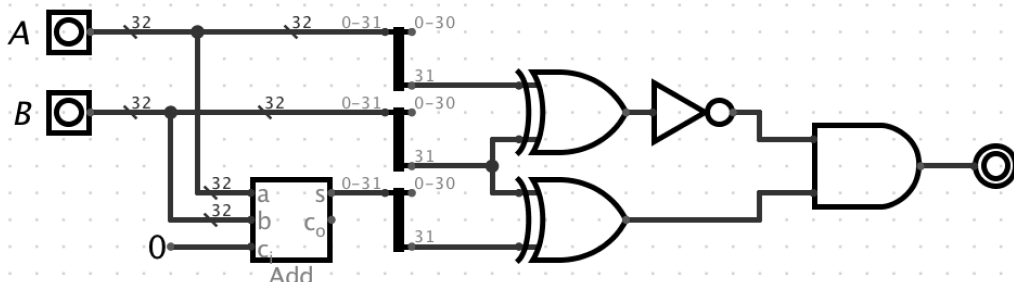
— Réponse :

En ajoutant un registre deux bits, on transforme le circuit combinatoire précédent en un circuit séquentiel décrit ci-dessous. Quelle est la fréquence d'horloge maximale à laquelle ce circuit pourra être utilisé ? (attention, il y a un petit piège)



— Réponse :

Q10. Sachant que A et B sont deux entiers 32 bits codés en complément à deux, que calcule ce circuit ?



— Réponse :

Q11. Soit les deux codes ci-dessous, écrits en "C".

Code 1 :

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    float i,x;
    x = 0;
    for (i = 100000;i>=1;i--)
        x = x + (1/i);
    printf("%f\n",x);
    return(0);
}
```

Code 2 :

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    float i,x;
    x = 0;
    for (i = 1;i<=100000;i++)
        x = x + (1/i);
    printf("%f\n",x);
    return(0);
}
```

Le premier code affiche la valeur 12.090153 tandis que le second affiche la valeur 12.090851. Pourquoi ?

— Réponse :

Q12. Dessinez ici le schéma général d'implémentation d'une ASM (vous veillerez à bien faire figurer tous les signaux et à nommer tous les éléments).

Q13. Sachant que les nombres suivants sont codés en complément à deux, sur 8 bits, calculez le résultat des quatre additions suivantes ainsi que les Flags Z (Zero), N (Negative), C (Carry) et V (oVerflow) correspondants :

(1) $0x13 + 0x34 = 0x$ Z = N = C = V =

(2) $0x66 + 0x22 = 0x$ Z = N = C = V =

(3) $0xF0 + 0x13 = 0x$ Z = N = C = V =

(4) $0x80 + 0x80 = 0x$ Z = N = C = V =

Q14. On veut construire un circuit combinatoire permettant de multiplier un entier positif A , exprimé sur 16 bits, par 8 et de produire un résultat exprimé sur 24 bits.

- Dans quel(s) cas votre multiplieur provoque-t-il un dépassement de capacité ?

- En n'utilisant que des additionneurs (de la largeur que vous voulez : 1 bit, 2 bits, 4 bits, 8 bits, 16 bits, 32 bits, ...), des portes logiques à deux entrées et tous les fils que vous voulez (y compris des bus et des "splitters"), dessinez ci-dessous ce circuit. Plusieurs solutions sont possibles ; vous essayerez dans la mesure du possible de proposer une solution minimisant le nombre de portes logiques.

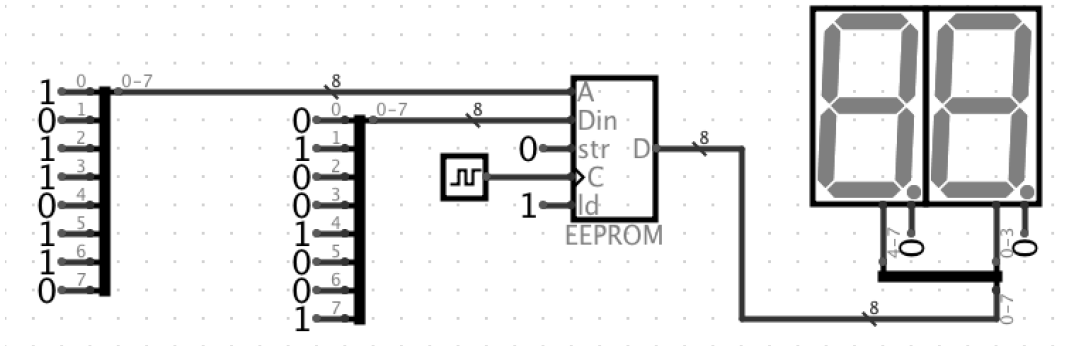
Q15. Soit une EEPROM dont le contenu est entièrement présenté dans le tableau suivant.

Addr...	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0xA	0xB	0xC	0xD	0xE	0xF
0	0x7F	0x81	8	0x85	8	0x87	8	0x88	0x7F	0x89	0	0x90	0x7F	0x91	0x49	0x92
0x10	0x49	0x93	0x41	0x94	0	0x95	0x7F	0x96	0x97	0x98	1	0x99	0xA0	0xA1	0	0xA2
0x20	0x7F	0xA3	1	0xA4	1	0xA5	1	0xA6	0	0xA7	0x3E	0xA8	0x41	0xA8	0x41	0xAA
0x30	0x41	0xAB	0x3E	0xAC	0	0xAD	0	0xAE	0	0xAF	0	0xB0	0	0xB1	0	0xB2
0x40	0x78	0xB3	0xF	0xB4	1	0xB5	2	0xB6	0xC	0xB7	2	0xB8	1	0xC0	0xF	0xC1
0x50	0x78	0xC2	0	0xC3	0x3E	0xC4	0x41	0xC5	0x41	0xC6	0x41	0xC7	0x3E	0xC8	0	0xC9
0x60	0x7F	0xCA	0x48	0xCB	0x4C	0xCC	0x4A	0xCD	0x31	0xCE	0	0xCF	0x7F	0xFF	1	0xD1
0x70	1	0xD2	1	0xD3	0	0xD4	0x41	0xD5	0x7F	0x81	0x41	0x81	0x41	0x81	0x63	0x81
0x80	0x3E	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81
0x90	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81
0xA0	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x81	0x9F	0x9F	0x9F
0xB0	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F
0xC0	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F
0xD0	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F
0xE0	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F	0x9F
0xF0	8	0x88	0x7F	0x89	0	0x90	0x7F	0x91	0x49	0x92	0x49	0x93	0x41	0x94	0	0x95

Quelle est la capacité de cette mémoire (en octets) ?

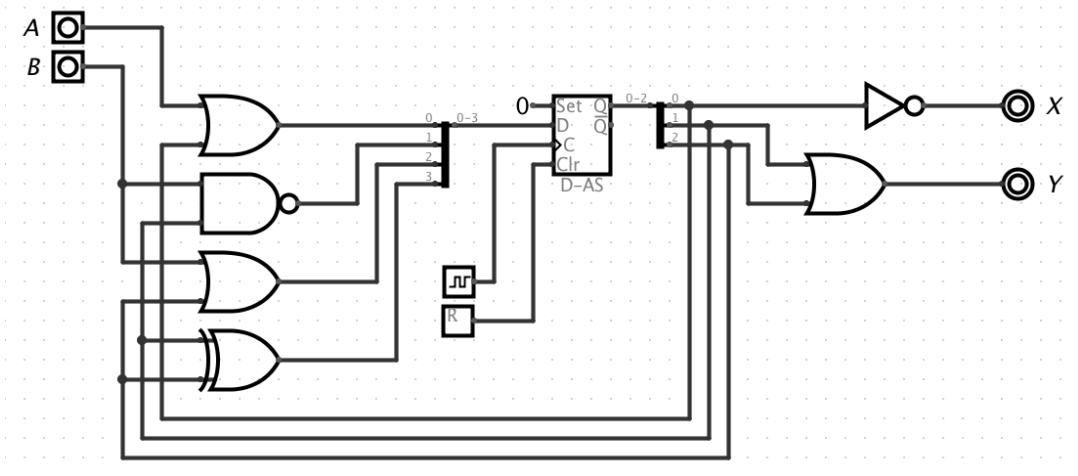
— Réponse :

On intègre cette EEPROM dans le circuit ci-dessous ; qu'est-ce qui sera affiché au lancement du circuit ?



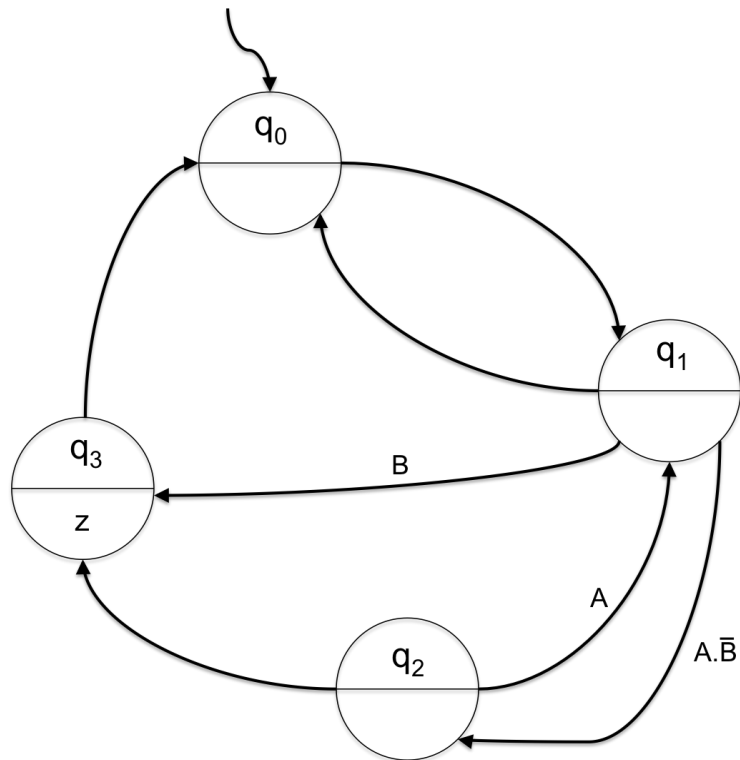
— Réponse :

Q16. Le circuit ci-dessous implémente un automate de Moore synchrone mais il comporte une erreur grossière. Laquelle ?



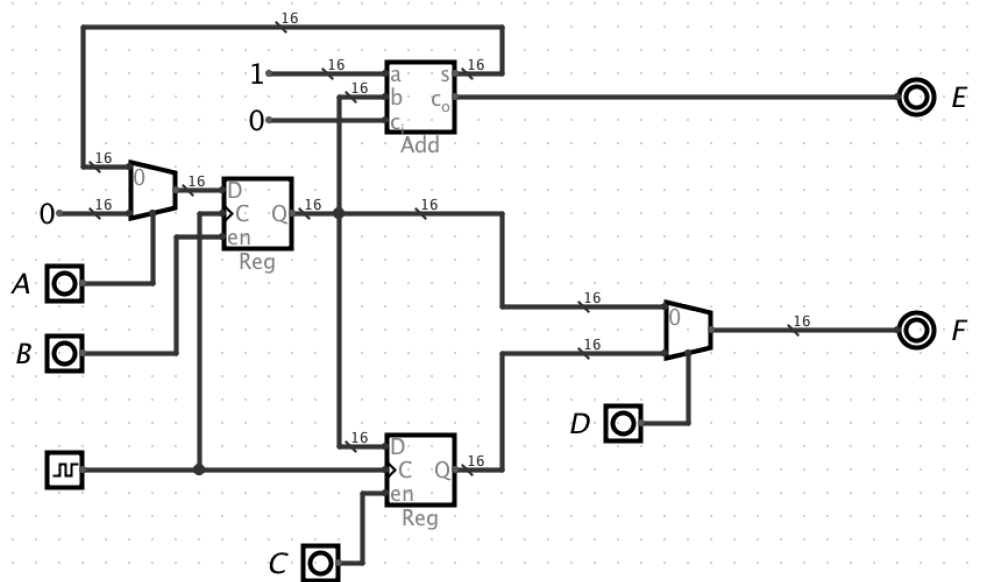
— Réponse :

Q17. Dans l'automate de Moore suivant, des conditions ont été oubliées sur plusieurs transitions. Complétez-le de façon à ce qu'il soit synchrone, réactif et déterministe (sans modifier les conditions déjà mentionnées).



Q18.

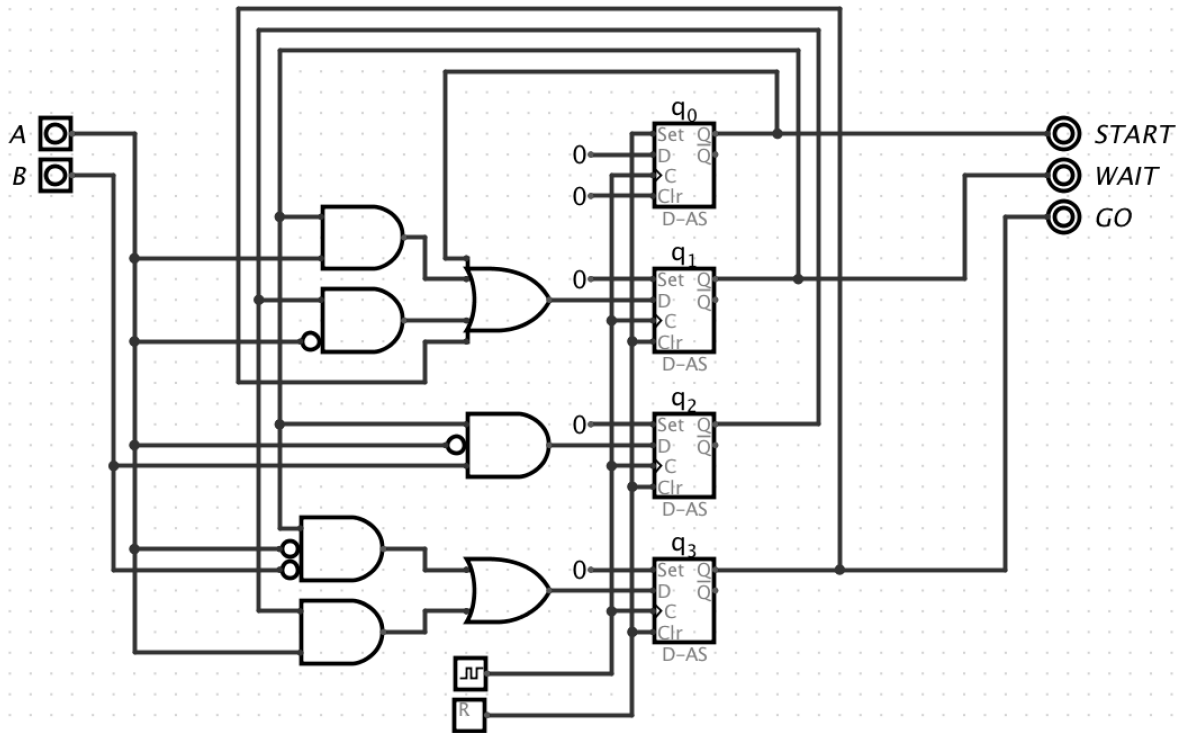
Le schéma ci-dessous représente le datapath d'une ASM. Selon vous, quelle est la fonction de cette ASM ?



Cochez la bonne réponse :

- Un réveil numérique
- Un compte à rebours paramétrable
- Un compteur d'impulsions avec une alarme sur comparateur
- Un chronomètre avec temps intermédiaire
- Un chronomètre calculant les secondes et les dixièmes de secondes
- Une machine de von Neumann (les deux registres correspondant à PC et IR respectivement)

Q19. Le circuit ci-dessous implémente un automate de Moore synchrone.



- Quel est l'alphabet d'entrée de l'automate correspondant ? : $I =$
- Quel est l'alphabet de sortie de l'automate correspondant ? : $O =$
- Quel est son état initial ? Quel est son code binaire ? :
- Le circuit utilise-t-il un codage d'état logarithmique ou un codage "one-hot-coding" ? :
- Combien cet automate a-t-il d'états ? :

Dessinez ci-dessous l'automate correspondant :

Q20. Soit une machine de von Neumann 8 bits, dont le datapath comporte les registres PC, IR, SP, SR, RA et RB et dont la mémoire contient les valeurs suivantes :

```
@70: 55 48 89 e5 c7 45 fc 00 00 00 00 c7 45 f8 00 00
@80: 00 00 c7 45 f4 00 00 00 00 c7 45 f4 01 00 00 00
@90: 83 7d f4 64 0f 8d 17 00 00 00 8b 45 f8 83 c0 01
@A0: 89 45 f8 8b 45 f4 83 c0 01 89 45 f4 e9 df ff ff
@B0: ff 8b 45 f8 5d c3 90 90 01 00 00 00 1c 00 00 00
@C0: 00 00 00 00 1c 00 00 00 00 00 00 00 1c 00 00 00
```

Sachant que votre machine entrera dans son état FETCH au prochain top d'horloge et que ces 6 registres contiennent les valeurs suivantes :

IR = 0x82
PC = 0xAD
SP = 0x74
SR = 0xC4
RA = 0x9E
RB = 0x9F

quel sera le code hexadécimal de la prochaine instruction exécutée par votre machine ?

Réponse :

Lorsque votre machine sera dans son état DECODE, dans quel registre faudra-t-il regarder pour vérifier votre réponse ?

Réponse :



Fin

