

Tous documents interdits. Répondez dans les cadres. Lisez bien toutes les questions. **Pas de crayon.**

1. Effectuez le calcul $49 - 103$ en binaire complément à deux sur 8 bits, en posant l'opération. Vérifiez votre résultat.

2. Donnez la table de vérité et la forme normale disjonctive d'une fonction qui sur 4 entrées e_3, e_2, e_1 et e_0 renvoie s_3, s_2, s_1 et s_0 tel que $s_3s_2s_1s_0 = e_3e_2e_1e_0 \times 2$ modulo 16, e_3 et s_3 étant les bits de poids fort des entiers non signés représentés en binaires par $s_3s_2s_1s_0$ et $e_3e_2e_1e_0$. Ex. : si $e_3e_2e_1e_0 = 0011$, $s_3s_2s_1s_0 = 0110$; si $e_3e_2e_1e_0 = 1011$, $s_3s_2s_1s_0 = 0110$.
Proposez ensuite un circuit à base de portes NAND uniquement.

3. Donnez l'automate et la table de vérité d'un circuit séquentiel compteur / décompteur par 4 avec une entrée de contrôle c , avec un nombre minimal de bascules edge-triggered :

si $c = 0$, le circuit est un compteur par 4 (croissant) ; si $c = 1$, le circuit est un décompteur par 4 (décroissant).

Donnez ensuite les expressions simplifiées des entrées des bascules en fonction de l'entrée et des sorties des bascules.

Syntaxe	action	NZP	codage															
			opcode				arguments											
			F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
NOT DR, SR	DR ← not SR	*	1	0	0	1	DR	SR	1	1	1	1	1	1	1	1		
ADD DR, SR1, SR2	DR ← SR1 + SR2	*	0	0	0	1	DR	SR1	0	0	0	SR2						
ADD DR, SR1, Imm5	DR ← SR1 + SEXT(Imm5)	*	0	0	0	1	DR	SR1	1							Imm5		
AND DR, SR1, SR2	DR ← SR1 and SR2	*	0	1	0	1	DR	SR1	0	0	0	SR2						
AND DR, SR1, Imm5	DR ← SR1 and SEXT(Imm5)	*	0	1	0	1	DR	SR1	1							Imm5		
LD DR,label	DR ← mem[PC + SEXT(PCoffset9)]	*	0	0	1	0	DR									PCoffset9		
ST SR,label	mem[PC + SEXT(PCoffset9)] ← SR		0	0	1	1	SR									PCoffset9		
BR[n][z][p] label Si (cond)	PC ← PC + SEXT(PCoffset9)		0	0	0	0	n	z	p							PCoffset9		

4. Écrivez un programme en langage d'assemblage du LC-3 permettant d'effectuer $R3 \leftarrow R1 \times 7$.
 Représentez ensuite ce programme sous la forme de 4 mots de 16 chiffres binaires et de 4 chiffres hexadécimaux.

Instructions	Binaire	Hexadécimal

5. Écrivez un programme LC-3 qui **calcule** les 10 premiers termes de la suite de Fibonacci. Le résultat sera rangé en mémoire à l'adresse désignée par le label `fibonacci`. **Commentez votre programme**, et illustrez son fonctionnement en représentant l'évolution des registres lors du calcul des 4 premiers termes.
 On rappelle que le premier terme de la suite de Fibonacci vaut 0, le second vaut 1, et à partir du 3^{ème}, chaque terme est la somme du précédent et de celui d'avant.