

Durée : 70 minutes. 1 document personnel manuscrit A4 autorisé. Sujet sur 1 recto simple.

I. Nombres à virgule flottante sur 4 bits (barème indicatif : 5 points)

« Les nombres à virgule flottante sur 4 bits sont une représentation très compacte des nombres réels, utilisée principalement dans certains contextes spécifiques comme l'apprentissage automatique ou les systèmes embarqués à ressources limitées. Voici leur définition :

Structure : Un nombre à virgule flottante sur 4 bits se compose de : 1 bit pour le signe (0 pour positif, 1 pour négatif), 2 bits pour l'exposant (Utilise un biais de 1, Plage de -1 à 2), 1 bit pour la mantisse (avec un 1 implicite avant la virgule)

Valeurs spéciales : Zéro : 0000 ; Infini positif : 0110 ; Infini négatif : 1110 ; NaN : 0111 ou 1111

Plage et précision : Valeur la plus petite (positive) : $2^{-2} = 0.25$; Valeur la plus grande : 3.5

Formule : La valeur d'un nombre à virgule flottante 4 bits est calculée comme suit : $(-1)^s \times (1+m) \times 2^{e-1}$ Où s est le bit de signe, m est la mantisse, et e est l'exposant non biaisé. Cette représentation offre une plage dynamique limitée mais peut être utile dans des scénarios où l'espace mémoire est extrêmement contraint et où une précision approximative est suffisante. » *source* : une IA générative !

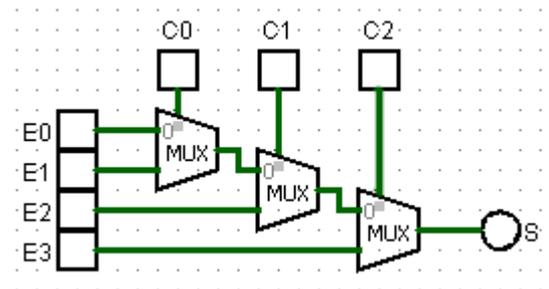
Q1. Donnez quelques valeurs obtenues par la formule fournie par le texte (au moins 7 valeurs en IB⁴ et IR).

Q2. Commentez ce texte en 3 phrases : une phrase pour comparer cette définition avec la définition usuelle des nombres à virgule flottante (IEEE754), une phrase pour faire ressortir le lien entre la formule ou une partie de la formule et une valeur donnée dans le texte, une phrase pour faire ressortir un lien d'incohérence entre la formule et une valeur donnée dans le texte. Évitez les réponses trop immédiates/évidentes.

II. Multiplexeur 4=>1 (barème indicatif : 3 points)

Q3. Un circuit de multiplexage ($S=E_C$) a été dessiné, mais le mode d'emploi a été perdu, indiquez les valeurs de C (de IB³) à mettre en entrée pour obtenir en sortie chacune des entrées E. (E_0 est en sortie pour $C_2=...$, $C_1=...$, $C_0=...$; E_1 est en sortie pour ... ; E_2 ... ; E_3 ...).

Q4*. Est-ce qu'il existe un codage des entiers pour C qui donne $S=E_C$. Si oui, donnez son nom (binaire, complément à 2, bâton, 1 parmi N, etc. précisez si nécessaire les détails : taille, forme, etc.).



III. Transcodeur « Bâton vers Un seul Vrai » (barème indicatif : 8 points)

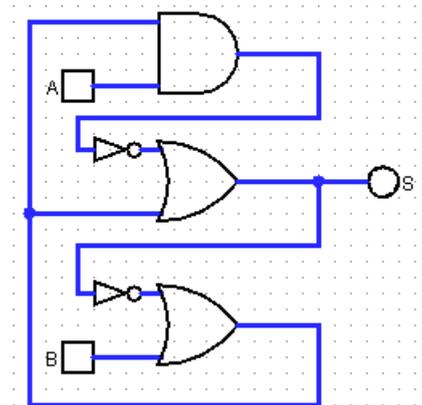
Les 4 premiers entiers sont représentés avec un codage dispersé « bâton » (à droite) de IB³ sur 3 bits ($E_2 E_1 E_0$) : 0 est codé par (0 0 0), 1 par (0 0 1), 2 par (0 1 1), etc. On veut un circuit qui transforme ce codage en un codage dispersé de IB⁴ « Un seul Vrai » sur 4 bits ($S_3 S_2 S_1 S_0$) : 0 est codé par (0 0 0 1), 1 par (0 0 1 0), etc. Il s'agit donc d'un transcodeur.

Q5. Donnez la table de vérité de la fonction de transcodage.

Q6. Donnez les formules logiques donnant les sorties en fonction des entrées.

Q7. Dessinez le circuit.

Q8*. À partir de 2 transcodeurs « Bâton vers Un seul Vrai » (pour les 4 premiers entiers) pouvez-vous faire un transcodeur « Bâton vers Un seul Vrai » pour les X premiers entiers (précisez le X), si oui, dessiner ce circuit.



IV. Boucle à analyser (barème indicatif : 4 points)

Q9. Combien de transistors sont nécessaires pour la réalisation du circuit ci-contre ?

Q10. Indiquez les comportements de la sortie en fonction des configurations possibles des entrées.

Durée : 70 minutes. 1 document personnel manuscrit A4 autorisé. Sujet sur 1 recto simple.

V. Nombres à virgule flottante sur 4 bits (barème indicatif : 5 points)

« Les nombres à virgule flottante sur 4 bits sont une représentation très compacte des nombres réels, utilisée principalement dans certains contextes spécifiques comme l'apprentissage automatique ou les systèmes embarqués à ressources limitées. Voici leur définition :

Structure : Un nombre à virgule flottante sur 4 bits se compose de : 1 bit pour le signe (0 pour positif, 1 pour négatif), 2 bits pour l'exposant (Utilise un biais de 1, Plage de -1 à 2), 1 bit pour la mantisse (avec un 1 implicite avant la virgule)

Valeurs spéciales : Zéro : 0000 ; Infini positif : 0110 ; Infini négatif : 1110 ; NaN : 0111 ou 1111

Plage et précision : Valeur la plus petite (positive) : $2^{-2} = 0.25$; Valeur la plus grande : 3.5

Formule : La valeur d'un nombre à virgule flottante 4 bits est calculée comme suit : $(-1)^s \times (1+m) \times 2^{e-1}$ Où s est le bit de signe, m est la mantisse, et e est l'exposant non biaisé. Cette représentation offre une plage dynamique limitée mais peut être utile dans des scénarios où l'espace mémoire est extrêmement contraint et où une précision approximative est suffisante. » *source* : une [IA générative](#) !

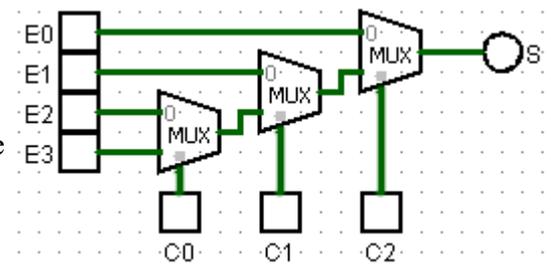
Q1. Donnez quelques valeurs obtenues par la formule fournie par le texte (au moins 7 valeurs en IB⁴ et IR).

Q2. Commentez ce texte en 3 phrases : une phrase pour comparer cette définition avec la définition usuelle des nombres à virgule flottante (IEEE754), une phrase pour faire ressortir le lien entre la formule ou une partie de la formule et une valeur donnée dans le texte, une phrase pour faire ressortir un lien d'incohérence entre la formule et une valeur donnée dans le texte. Évitez les réponses trop immédiates/évidentes.

VI. Multiplexeur 4=>1 (barème indicatif : 3 points)

Q3. Un circuit de multiplexage ($S=E_C$) a été dessiné, mais le mode d'emploi a été perdu, indiquez les valeurs de C (de IB³) à mettre en entrée pour obtenir en sortie chacune des entrées E. (E_0 est en sortie pour $C_2=\dots$, $C_1=\dots$, $C_0=\dots$; E_1 est en sortie pour ... ; $E_2 \dots$; $E_3 \dots$).

Q4*. Est-ce qu'il existe un codage des entiers pour C qui donne $S=E_C$. Si oui, donnez son nom (binaire, complément à 2, bâton, 1 parmi N, etc. précisez si nécessaire les détails : taille, forme, etc.).



VII. Transcodeur « Un seul Vrai vers Bâton » (barème indicatif : 8 points)

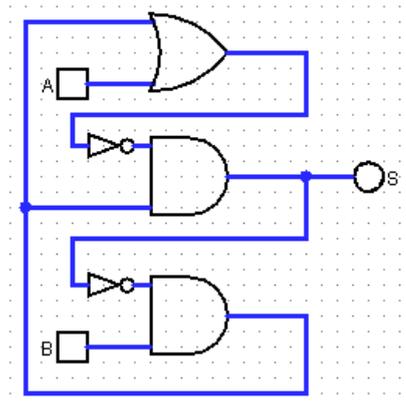
Les 4 premiers entiers sont représentés avec un codage dispersé de IB⁴ «Un seul Vrai» sur 4 bits ($E_3 E_2 E_1 E_0$) : 0 est codé par (0 0 0 0), 1 par (0 0 1 0), etc. On veut un circuit qui transforme ce codage en un codage dispersé de IB³ « Bâton » (à droite) sur 3 bits ($S_2 S_1 S_0$) : 0 est codé par (0 0 0), 1 par (0 0 1), 2 par (0 1 1), etc. Il s'agit donc d'un transcodeur.

Q5. Donnez la table de vérité de la fonction de transcodage.

Q6. Donnez les formules logiques donnant les sorties en fonction des entrées.

Q7. Dessinez le circuit.

Q8*. À partir de 2 transcodeurs « Un seul Vrai vers Bâton » (pour les 4 premiers entiers) pouvez-vous faire un transcodeur « Un seul Vrai vers Bâton » pour les X premiers entiers (précisez le X), si oui, dessiner ce circuit.



VIII. Boucle à analyser (barème indicatif : 4 points)

Q9. Combien de transistors sont nécessaires pour la réalisation du circuit ci-contre ?

Q10. Indiquez les comportements de la sortie en fonction des configurations possibles des entrées.