

Examen : durée 3 heures
 Documents **uniquement** issus du cours autorisés
 Barème donné à titre indicatif

Exercice 1 - Codage

Durée estimée : 20 minutes

- (0.5 points) Donnez une explication intuitive de l'utilité de la représentation des réels en virgule flottante comparé à une représentation en virgule fixe.
- (1.5 points) Donnez la représentation sous format IEEE 754 simple précision des nombres ci-dessous en justifiant votre réponse :
 - 2^{15}
 - $2^{15} - 2^{-5}$
 - $2^{15} - 2^{-10}$
- (2 points) Donnez les valeurs du plus petit nombre dénormalisé et de son successeur codés sous format IEEE 754 double précision : 1 bit de signe, 11 bits d'exposant, 52 bits de mantisse.

Exercice 2 - Suite de Thue-Morse

Durée estimée : 40-50 minutes

La suite de Thue-Morse est la suite $t = (t_n)_{n \in \mathbb{N}}$ où chaque terme t_i est la somme modulo 2 des bits de la représentation en binaire du nombre i . Beaucoup d'autres définitions équivalentes existent.

On dira qu'un mot de n bits est un mot de Thue-Morse s'il correspond aux n premiers termes de la suite de Thue-Morse. Par exemple pour $n = 6$, le mot de Thue-Morse est le suivant :

011010

- (0.00000023 points) Donnez le mot de Thue-Morse de longueur 7.
Dans ce qui suit l'explication de la démarche est obligatoire.
- (1 point) Donnez le circuit d'un comparateur 3 bits. Le circuit prendra en entrée 2 nombres chacun codé sur 3 bits et aura une sortie S telle que :
 - $S = 1$ si les nombres sont égaux
 - $S = 0$ sinon
- (3 points) À l'aide du module précédent, construisez le circuit compteur synchrone modulo n où n est un nombre codé sur 3 bits. Le circuit comportera 3 bits d'entrée, une horloge et 3 bits de sortie pour afficher le résultat. Vous utiliserez des bascules D dans votre circuit. En revanche, vous pouvez appliquer la méthodologie de votre choix (avec des automates ou toute autre vue en Cours-TD).
- (1 point) À l'aide du module précédent, donnez le schéma du circuit logique synchronisé sur une horloge avec 3 bits d'entrée (saisie par l'utilisateur) et 1 bit de sortie. L'entrée correspondra à un nombre n codé sur 3 bits et la sortie devra afficher cycliquement les bits du mot de Thue-Morse de longueur n . Par exemple pour l'entrée 100, la suite affichée sera :

Top	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Sortie	0	1	1	0	0	1	1	0	0	...

Exercice 3 - Pipelines

Durée estimée : 20 minutes

Soit le code MIPS ci-dessous. Les branchements sont gérés par le processeur MIPS (pas d'instruction à ajouter).

```
loop:  lw $r3, 0($r5)
      addiu $r4, $r3, -1
      sll $r2, $r1, 1
      bne $r2, $r0, loop
      sw $r4, 0($r5)
```

1. (1 point) Déterminez les dépendances.
2. (2 points) Dessinez le pipeline simplifié en précisant les by-pass utilisés.
3. (1 point) Donnez le CPI