



Maturité gymnasiale

Session 2021

EXAMEN DE L'OPTION COMPLÉMENTAIRE INFORMATIQUE

Informations et consignes :

- x Temps à disposition : 3 heures.
- x Aucun document n'est autorisé.
- x Calculatrice non programmable autorisée.
- x Le nombre de points est indiqué pour chacun des problèmes. Il y a 100 points au total.
- x Vous devez écrire proprement au stylo ou à l'encre. La présentation est prise en compte pour la note.
- x Utilisez une feuille par problème.
- x Écrivez votre nom sur chaque feuille.
- x Faites une marge de 2 cm à gauche.
- x Rendez tous vos documents, y compris la donnée.

Problème 1 : structure de données (25 points)

Un avion est caractérisé par :

- un indicatif ;
- son autonomie résiduelle de carburant, comptée en minutes de vol ;
- un signal indiquant qu'il y a un problème à bord.

La tour de contrôle contacte le prochain avion qui devra atterrir aussitôt que le précédent a dégagé l'unique piste d'atterrissage. Une fois la procédure d'atterrissage enclenchée, rien ne l'arrête.

1. La « priorité » est un nombre qui permettra de classer les avions pour l'atterrissage. Proposez une formule calculant la priorité. Expliquez vos choix.
2. Expliquez pourquoi la structure de données la mieux adaptée pour gérer la piste est un **tas**.

Voici les premiers avions de la journée qui demandent à atterrir sur la piste (situation à 8 h).

Indicatif	Autonomie	Problème	Priorité
N76	20	non	
A36	60	non	
B85	30	non	
C1R	15	non	
HB4	45	non	
ZA7	25	non	
TJ6	40	non	

3. Remplissez la colonne « Priorité » selon la formule que vous avez proposée à la question 1.
4. Dessinez un tas (sous forme d'un arbre) correspondant à la situation à 8 h. Le tas sera mis à jour (et non pas recréé) après chaque changement.
5. On envoie le premier ordre d'atterrir. On sort l'avion du tas. Dessinez le tas à 8 h 05.
6. À 8 h 05, on envoie le deuxième ordre d'atterrir. À 8 h 07, l'avion A36 signale un problème et devra atterrir d'urgence, juste après le deuxième avion (qui est encore en phase d'atterrissage). Calculez la nouvelle priorité de l'avion A36 et dessinez le tas à 8 h 10 obtenu après les mises à jour.

Problème 2 : logique (15 points)

Simplifiez au maximum la fonction logique s définie par sa forme canonique et sa table de vérité :

$$s(x,y,z) = \bar{x}\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + xyz$$

x	y	z	s
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Vérifiez votre résultat en comparant les tables de vérité.

Problème 3 : algorithmique et Python 3 (25 points)

Le « tri shaker » peut se formuler en pseudo-code de la façon suivante :

```
PROCEDURE tri_shaker(TABLEAU tab[1:n])
sens := 1, début := 1, fin := n-1, courant := 1
REPETER
    permut := FAUX
    REPETER
        SI tab[courant] > tab[courant+1] ALORS
            échanger tab[courant] et tab[courant+1]
            permut := VRAI
            écrire le tableau tab // pour la partie b) de l'exercice uniquement
        FIN SI
        courant := courant + sens
    TANT QUE ((sens=1) ET (courant<fin)) OU ((sens=-1) ET (courant>début))
    SI sens = 1 ALORS
        fin := fin - 1
    SINON
        début := début + 1
    FIN SI
    sens = -sens
TANT QUE permut = VRAI
```

- Expliquez l'idée de cet algorithme.
- Appliquez cet algorithme pour trier la liste [2, 4, 5, 3, 6, 1]. Écrivez les listes successives que le programme en pseudo-code ci-dessus affiche à l'écran.
- Traduisez cet algorithme en Python 3.
- Quelle est la complexité de cet algorithme ?

Problème 4 : codage de l'information (20 points)

Le système **bibi-binaire**, ou système **Bibi**, est un mode de représentation graphique et phonétique des chiffres hexadécimaux, et donc aussi des chiffres binaires. Il a été imaginé par le chanteur **Boby Lapointe**, qui a breveté son invention en 1968.

La conception graphique et phonétique de ces symboles a pour but de rendre l'utilisation du langage Bibi simple et rapide. À chaque chiffre du système hexadécimal sont attribués un graphisme et une prononciation dépendant de sa représentation en base deux.

Décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Hexadécimal [0-9A-F]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
Binaire	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	
Répartition		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Notation bibi-binaire																	
Prononciation	HO	HA	HE	HI	BO	BA	BE	BI	KO	KA	KE	KI	DO	DA	DE	DI	

Le dessin de chacun des seize chiffres Bibi est formé à partir des bits à 1 dans la répartition en carré de sa représentation binaire (suivant l'ordre d'écriture indiqué pour le chiffre 0) :

- si un seul bit est à 1, le tracé part du centre horizontalement et se termine alors à ce bit ;
- sinon le tracé relie dans l'ordre les positions des bits à 1, en prenant soin de passer par le centre si exactement deux bits sont à 1 ;
- les formes sont courbes s'il y a moins de trois bits positionnés à 1, et en lignes brisées s'il y en a trois ou quatre ;
- les formes sont ensuite allongées si nécessaire pour remplir la hauteur du carré.

- a) Complétez la ligne « Notation bibi-binaire » (avant-dernière ligne du tableau ci-dessus) en suivant les indications ci-dessus.

Pour rendre l'usage du système moins fastidieux, l'inventeur a imaginé un procédé de conversion des chiffres en lettres et syllabes. À l'aide de quatre consonnes et de quatre voyelles, associées respectivement aux quatre valeurs des deux bits de gauche (00=H, 01=B, 10=K et 11=D) et de droite (00=O, 01=A, 10=E, 11=I), on obtient les seize combinaisons nécessaires à la prononciation des seize nombres de 0 à 15 :

HO, HA, HE, HI, BO, BA, BE, BI, KO, KA, KE, KI, DO, DA, DE, DI.

L'écriture des nombres à plusieurs chiffres utilise le principe classique de la notation positionnelle. Pour nommer un nombre, il suffit d'énumérer les chiffres (hexadécimaux) qui le composent. En Bibi, 2000 en base 10, qui se traduit en hexadécimal par 7D0, est prononcé *BIDAHO*.

- b) Traduisez 4082 (en base 10) en Bibi.
- c) À quel nombre en base 10 correspond le mot *BOBI* ?



Boby Lapointe (1922-1972)

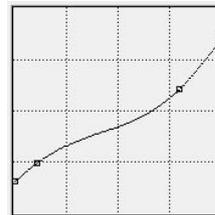
Problème 5 : traitement d'images (15 points)

Associez chacun des chats ci-dessous à sa courbe tonale : donnez la réponse en reliant **sur cette page** la lettre et le chiffre correspondants, L'image ci-contre est l'image originale, avant traitement.



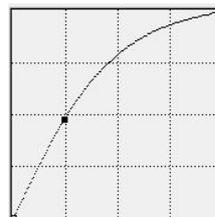
A

1



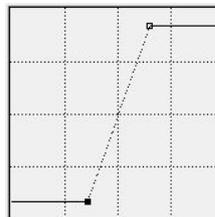
B

2



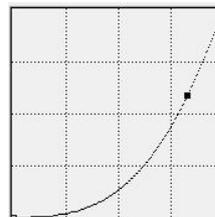
C

3



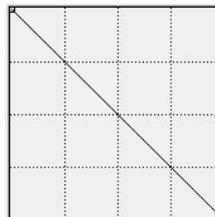
D

4



E

5



F

6

