

Informatique

Présentation du sujet

Le sujet porte sur la mesure de la raideur d'un brin d'ADN ainsi que sur la modélisation de son comportement.

Après une première partie préliminaire sur des algorithmes classiques itératifs et récursifs, la seconde met en place un traitement d'image permettant de mesurer les fluctuations de position et l'allongement du brin en fonction de la tension exercée.

La troisième partie modélise le brin d'ADN suivant le modèle du ver. Les paramètres du modèle sont déterminés à partir des données expérimentales par minimisation des écarts.

La quatrième partie présente un autre modèle, celui de la chaîne librement jointe. Celui-ci permet à partir d'une méthode de Monte-Carlo, de retrouver le comportement d'un brin d'ADN.

Analyse globale des résultats

Le sujet est de longueur et de difficulté adaptées, de nombreux candidats ayant abordé quasiment toutes les questions. La difficulté était progressive. Cela a permis au jury d'attacher une grande importance à la qualité de la rédaction, la rapidité n'étant pas un facteur déterminant.

L'informatique s'est bien installée dans le cursus des classes préparatoires. Le jury a pu apprécier un grand nombre de bonnes et très bonnes copies. Les meilleurs candidats expriment à travers cette épreuve un talent certain en programmation, et en informatique en général. Ce sont ceux qui mettent en œuvre les qualités sus-citées, qui vont souvent ensemble.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

D'une manière générale, le jury a clairement favorisé les qualités suivantes.

- Les codes concis.

Une idée exprimée sobrement est souvent un gage de qualité. Au contraire, les codes de plusieurs dizaines de lignes sont souvent impénétrables et à proscrire. Une bonne manière de faire est de décomposer une fonction délicate en plusieurs plus petites, ce qui font mécaniquement les meilleurs.

- Les codes clairs et judicieusement commentés.

Des noms de variables adaptés et des commentaires ciblés éclairant la structure du code sont toujours appréciés. Par exemple,

```
def compte(image):  
    "Cette fonction renvoie le nombre de pixels blancs."  
    ...
```

éclaire le lecteur, tandis que

```
a1 = a1 + 1 # on incrémente la valeur de a1
```

n'apporte rien ; on préférerait savoir ce que représente `a1`.

L'utilisation d'une couleur différente pour les commentaires est souvent judicieuse.

- Les codes bien présentés.

L'indentation n'est pas une option dans le langage utilisé. Le jury sait être plus indulgent que l'ordinateur avec la syntaxe, mais une trop grande méconnaissance de celle-ci rend toute communication impossible. Un très petit nombre de candidats n'ayant pas réalisé cet investissement minimal se retrouve fortement pénalisé.

I Fonctions utilitaires

Q1 et Q2. Ces questions classiques sur la moyenne et la variance ont été bien traitées dans l'ensemble.

Q3. La fonction `somme` a été bien traitée par les nombreux candidats ayant pensé à une solution récursive.

II Mesures expérimentales

Q4–Q6. Des questions dans l'ensemble réussies, même si certains seuillent l'image en place au lieu de créer un nouveau tableau. **Q7.** La fonction `fluctuations` est plus délicate ; en particulier le facteur d'échelle t a souvent été mal introduit.

Q8. Une question ouverte et fortement pondérée où plusieurs approches sont possibles. Une part importante du barème a été apportée à la démarche. Certaines solutions sont lumineuses : l'introduction de fonctions intermédiaires judicieuses, comme le suggère l'énoncé, a permis aux meilleurs d'exposer clairement leur méthode. Quand la structure est difficilement perceptible, seuls quelques points techniques sont accordés. Des solutions de complexités différentes ont été proposées, certains préférant ouvertement et à juste titre perdre un peu de performance pour plus de clarté.

Q9. La complexité est maintenant une notion globalement bien comprise et présentée.

Modèle du ver

Q10 et Q11. Ces questions nécessitent de s'approprier correctement le fonctionnement de la fonction de bibliothèque décrite. Ceux qui l'on fait sérieusement ont été récompensés ; l'incompréhension de la nature des paramètres de la fonction a pénalisé lourdement beaucoup d'autres.

Q12 et Q13. Des questions très discriminantes qui ont montré un grand écart de culture entre les candidats sur la représentation informatique des nombres.

Q14–Q16. Des questions à priori simples qui pouvaient se traiter en quelques lignes. Mais il fallait pour cela respecter la définition proposée par l'énoncé et dériver des fonctions et non des nombres. La méthode de Newton est globalement connue, mais son application à la recherche d'un minimum est plus problématique.

Q17–Q19. Ces trois questions, plus délicates, généralisent les trois précédentes dans le cas de fonctions à deux variables. Elles nécessitaient plus de maîtrise mathématique et de technique informatique, ainsi que d'initiative. Elles ont permis de discriminer les meilleurs candidats entre eux. À contrario, il ne sert à rien d'insister si la finalité n'est pas comprise. Certains ont passé beaucoup de temps à écrire des fonctions sans rapport précis avec le problème, en pure perte.

IV Modèle de la chaîne librement jointe

Q20 et Q21. Trouver un nombre aléatoire entre $-\pi$ et π a dévoilé une grande difficulté chez certains candidats à distinguer entiers et flottants : `random.randrange($-\pi,\pi+1$)` ne convient pas.

Q22. On retrouve ici la difficulté à construire de nouvelles structures sans modifier les données existantes.

Q23. Bien traitée dans l'ensemble. La mise en œuvre informatique d'une loi de Bernoulli, déjà présente dans une précédente édition, est bien assimilée, témoignant du sérieux de la préparation.

Q24. Une dernière question qui nécessitait un peu de méthode, globalement bien traitée quand elle a été abordée. La mise en place d'une file a été très correctement comprise.

Conclusion

Le sujet de cette année confirme que l'informatique est maintenant bien maîtrisée par les candidats. La dextérité des meilleurs montre une culture qui dépasse l'enseignement reçu dans le cadre des classes préparatoires.

Comme pour les matières littéraires, la clarté et la concision sont des atouts fondamentaux. Une maîtrise raisonnable de la syntaxe est aussi une qualité *sine qua non*. Les langages informatiques s'appuient sur un vocabulaire restreint, ce qui permet d'acquérir rapidement le bagage nécessaire à une expressivité satisfaisante, et de progresser vite. Nous invitons les futurs candidats à en prendre pleinement conscience, afin de s'approprier mieux encore cet outil incontournable de l'ingénieur d'aujourd'hui.