

Filière Universitaire Française (FUF)

Épreuve orale d'informatique (Majeure)

Le format de cette épreuve ne varie pas : il s'agit toujours, pendant une heure, de résoudre au pied levé des exercices portant sur le programme d'informatique. Idéalement, les futurs candidats viendraient préalablement assister à un oral pour démystifier l'exercice qui peut paraître déroutant pour des candidats universitaires ne l'ayant jamais ou rarement pratiqué. Par ailleurs, il serait utile que les candidats s'entraînent à répondre sans préparation écrite préalable à un exercice nouveau : cela peut être fait bien entendu avec un enseignant mais également avec un autre étudiant qui jouerait alors le rôle de l'examineur. L'épreuve se déroulant au tableau, nous invitons également les candidats à pratiquer la résolution d'exercices sur un tel support avant de se présenter à l'épreuve car la bonne exploitation de l'espace sur un tableau n'est pas totalement aisée.

Cette année, l'épreuve débutait systématiquement par un exercice couperet qui permettait à l'examineur de vérifier un niveau minimal du candidat. Cet exercice court n'avait pas vocation à durer beaucoup plus que vingt minutes mais si le candidat bloquait l'exercice pouvait occuper beaucoup plus de temps (voire l'intégralité de l'interrogation). Réussir cet exercice correctement était une condition nécessaire pour obtenir la moyenne à l'épreuve.

Cet oral est réservé aux candidats qui ont un profil informatique affirmé. L'épreuve s'appuie sur le programme suivi jusqu'en L3 mais il faut tout de même garder à l'esprit que l'informatique est un continuum disciplinaire et que les candidats peuvent donc être amenés à mobiliser des connaissances vues lors des années précédentes. Il faut aussi garder à l'esprit que l'informatique mobilise parfois des connaissances en mathématiques.

La diversité des profils et des origines des candidats fait que le rôle des examinateurs n'est pas tant d'évaluer l'étendue des connaissances du candidat mais plutôt de déterminer son potentiel et sa capacité à mobiliser ses connaissances pour résoudre un problème original ; le candidat ne doit donc pas être surpris si l'exercice proposé sort un peu des sentiers battus et il doit cependant penser qu'il doit pouvoir le raccrocher à quelque chose qu'il connaît par ailleurs. Les principales qualités recherchées sont la capacité à comprendre des concepts et des objets nouveaux, la prise d'initiative, la capacité à se rapprocher de notions connues, le dynamisme etc. Toutes ces qualités ne peuvent cependant pas se faire au détriment de la rigueur scientifique : un candidat qui n'est pas capable de mener à bien un raisonnement ou une preuve propre ne pourra espérer obtenir une note correcte à l'épreuve. Il faudra donc privilégier plutôt la qualité des réponses plutôt que la quantité de questions traitées.

Cette épreuve est un oral et il doit donc y avoir un échange avec le jury. Le candidat doit donc prendre la parole pour expliquer sa solution et son cheminement vers celle-ci : on ne s'attend pas que cette réponse soit immédiate et on ne souhaite pas que le candidat raisonne à voix haute puisque, comme tout le monde, il va sans doute faire des erreurs avant de trouver la solution. Nous conseillons donc au candidat de réfléchir calmement (mais rapidement si possible) avant de prendre la parole pour proposer une solution, détailler une piste, expliquer une difficulté identifiée etc. Il sera souvent utile pour lui de prendre un exemple ou faire un dessin : cela permettra d'une

part de se familiariser avec le problème posé et d'en identifier les difficultés, et d'autre part d'expliquer de façon plus claire à l'examineur son raisonnement.

Comme dans tout dialogue, on attend également de l'écoute de la part du candidat. Le jury se veut sincèrement bienveillant (nous ne sommes pas là pour mettre le candidat sous pression mais au contraire pour lui offrir un cadre lui permettant d'exprimer au mieux ses qualités !) et si nous intervenons c'est uniquement pour guider le candidat ou lui faire prendre conscience qu'il part dans une mauvaise direction... Ainsi, il sera sans doute judicieux d'abandonner une idée qui semblait bonne en premier lieu mais qui ne mène à rien plutôt que s'entêter dans une voie qui ne semble pas convaincre l'examineur. Il ne faut cependant pas attendre de l'examineur qu'il résolve le problème à la place du candidat...

Cette année la tendance entrevue l'an dernier se confirme puisque nous avons eu le plaisir d'avoir plusieurs candidats d'un très bon niveau avec de solides compétences en informatique, ce qui leur a permis d'avoir de très bonnes notes à l'épreuve.

La moyenne des notes des 14 candidats français et internationaux est de 11/20 avec un écart-type de 3,76.

Exercice préliminaire

Question 1. Ecrire un programme dans le langage de votre choix qui teste si une liste en entrée est une permutation.

Question 2. Ecrire un programme qui énumère toutes les permutations de $\{0, \dots, n\}$ où n est un entier donné en argument.

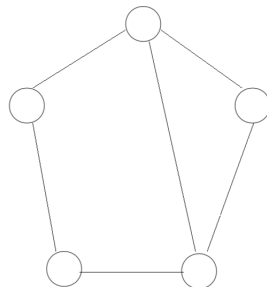
Coloriage de graphes

Un k -coloriage d'un graphe $G = (V, E)$ est un étiquetage $f : V \rightarrow S$ avec $|S| = k$. Les étiquettes sont appelées couleurs. Un k -coloriage est dite *correct* si les sommets voisins ont des couleurs différentes. Un graphe est dit k -coloriable s'il existe un k -coloriage correct de ce graphe.

Le *nombre chromatique* $\chi(G)$ est le plus petit k tel que k soit k -coloriable.

Pour un sommet v on notera $d(v)$ son degré et $\Delta(G)$ le degré maximal d'un sommet de v .

Question 1. Est-ce que le graphe ci-dessous est 2-coloriable ? Quel est son nombre chromatique ?



Question 2. Montrer que, pour tout graphe G , on a $\chi(G) \geq \omega(G)$ où l'on note $\omega(G)$ le cardinal de la plus grande clique contenue dans G

Question 3. Construire une graphe G pour lequel on a $\chi(G) > \omega(G)$

Question 4. Donner un algorithme glouton qui calcule un coloriage correct d'un graphe. Prouver sa correction

Question 5. Pour votre algorithme montrer qu'il peut sur certaines instances être très loin de l'optimum. Plus précisément construire un graphe à $2n$ sommets de nombre chromatique 2 et sur lequel votre algorithme produit un coloriage utilisant n couleurs.

On suppose pour les deux prochaines questions que l'on a $|V| = n$ et que $d(1) \geq d(2) \geq d(3) \geq \dots \geq d(n)$.

Question 6. Montrer que l'algorithme précédent lorsque les sommets sont traités en ordre décroissant sur les degrés renvoie alors le même coloriage que l'algorithme suivant :

Tant qu'il reste des sommets non-colorés:

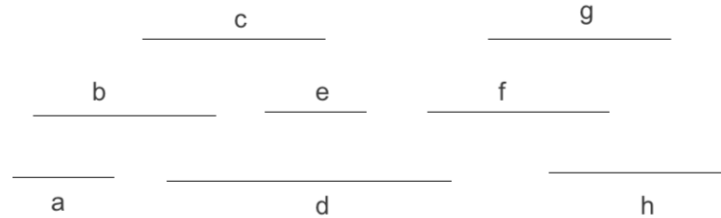
Prendre celui de plus haut degré et lui assigner une nouvelle couleur

Assigner cette même couleur à tout sommet qui n'est pas connecté à un sommet de cette couleur en les parcourant dans l'ordre des degré décroissant

Question 7. Montrer que l'algorithme précédent renvoie alors à un coloriage qui utilise au plus $\max_{1 \leq i \leq n} \min\{d(i) + 1, i\}$ lorsque les sommets sont traités en ordre décroissant sur les degrés.

Dans un graphe d'intervalle, un sommet représente un intervalle de la droite réelle et une arête relie deux sommets lorsque les intervalles associés s'intersectent.

Question 8. Dessiner le graphe d'intervalle associé aux intervalles ci-dessous.



Question 9. Montrer que pour un graphe d'intervalle G , $\chi(G) = \omega(G)$.