

LANGAGES C ET C++

SECONDE SESSION D'EXAMEN

Durée : 1H50

Tous documents autorisés

1 Formule de CHUMLEA

La formule de CHUMLEA permet d'estimer la taille (T) d'une personne âgée de plus de soixante ans à partir de son âge (A) et de la longueur de sa jambe (L) selon les formules :

- Homme : $T = 64,19 - 0,04A + 2,03L$;
- Femme : $T = 84,88 - 0,24A + 1,83L$.

où les dimensions sont données en centimètres et l'âge en années.

Écrivez le programme en langage C permettant d'estimer la taille d'une personne.

2 Permutations

Rédigez la partie d'un programme en langage C réalisant la fonction `perioperm` recevant, entre autres, comme argument un tableau d'entier dont tous les éléments d'indice multiple de trois, sauf le premier, seront permutés avec l'élément les précédant.

Exemple : le tableau
5 8 12 14 7 19 32 14 9 11
deviendra

5 8 14 12 7 32 19 14 11 9
car 14 ($i = 3$) a été échangé avec 12 ($i = 2$), ainsi que les paires (19,32) et (9,11).

Modifiez cette fonction pour qu'elle puisse réaliser cette permutation pour les éléments d'indice multiple d'un nombre $k > 2$ quelconque.

3 Générateur congruentiel linéaire

3.1 Présentation ¹

Un générateur congruentiel linéaire est un générateur de nombres pseudo-aléatoires dont l'algorithme, introduit en 1948 par Derrick LEHMER, sous une forme réduite, pour produire des nombres aléatoires, est basé sur des congruences et une fonction affine. Les nombres pseudo aléatoires forment une suite dont chaque terme dépend du précédent, selon la formule :

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod m$$

où a est le multiplicateur, c l'incrément et m le module.

Le terme initial X_0 est appelé la graine (*seed* en anglais). C'est elle qui va permettre de générer une suite apparemment aléatoire. Pour chaque graine, on aura une nouvelle suite. Cependant, il est possible que certaines graines permettent d'obtenir une suite plus aléatoire que d'autres.

Du fait de l'opération \bmod (reste dans la division euclidienne de $(aX_n + c)$ par m), les termes de cette suite sont compris entre 0 et $(m - 1)$. De plus, comme chaque terme dépend entièrement du précédent, si un nombre apparaît une deuxième fois, toute la suite se reproduit à partir de ce nombre. Or le nombre de valeurs que le nombre peut prendre étant fini (égal à m), la suite est amenée à se répéter

¹ Source : Wikipedia

50 au bout d'un certain temps. On dit qu'elle est ultimement périodique.

Le choix des paramètres a , c et m permettant d'optimiser le générateur a fait l'objet de nombreux travaux qui ne sont pas exposés ici.

3.2 Classe Gcl

55 Rédigez un programme C++ permettant de déclarer et tester un classe Gcl représentant un générateur à congruence linéaire.

Cette classe devra proposer :

— un constructeur par défaut ($X_0 = 0$, $a = 137$, $c = 187$,
60 $m = 256$);

— un constructeur autorisant le choix des paramètres
(a, c, m) du générateur;

— une méthode graine fixant la graine du générateur;

— une méthode tirage renvoyant une nouvelle valeur
65 aléatoire;

— une méthode loto remplissant aléatoirement un tableau de nombres.

Vous pouvez enrichir cette classe comme bon vous semble.

3.3 Statistiques

70 Afin de tester le caractère aléatoire du générateur réalisé par la classe Gcl, on désire vérifier que la fréquence des tirages des nombres compris entre 0 et $(m - 1)$ est constante.

Proposez une méthode `stat` de la classe Gcl retournant un booléen vrai lorsque la fréquence est constante et faux sinon.