

Responsable : J. Mitéran - Durée : 2 h - Documents autorisés : cours et TD/TP. Pas d'ordinateur ni de téléphone ni de calculatrice.
Commentez vos programmes – rédigez vos réponses en les justifiant. Les erreurs de syntaxe ne sont pas admises.

Question A : (15 points) (répondre en langage C ou C++)

Le 1er mars 2021, sur l'île imaginaire d'Okatsu, une maladie contagieuse se propage. A partir des données des premiers jours de contamination, vous devez chercher à estimer la durée de l'épidémie (l'épidémie sera considérée terminée quand il y aura moins de 5 cas par jour, donc quand le plateau sera atteint, c'est-à-dire par exemple vers le jour 25 sur la figure ci-dessous). On supposera que la courbe suivie par le nombre de cas **cumulés** est une sigmoïde, et que l'on dispose d'une fonction `SigmoideFit`, **dont le code n'est pas demandé**, qui permet d'estimer les paramètres de cette sigmoïde à partir de données réelles (« fitting » équivalent dans son principe à une régression linéaire).

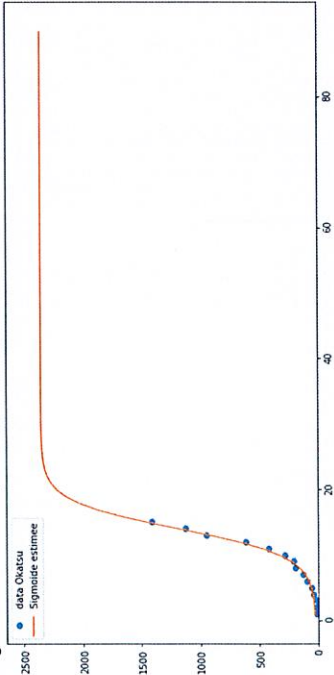


Figure 1 Les points sont les données réelles. La courbe représente la sigmoïde estimée. Les abscisses sont les jours depuis le 1^{er} mars. Les ordonnées sont les nombres de cas cumulés depuis le 1^{er} mars.

L'équation de la sigmoïde est la suivante

$$f(x) = B + \frac{L}{1 + e^{-K(x-x_0)}}$$

Les paramètres inconnus à déterminer sont B , L , K et x_0
Le prototype de la fonction réalisant l'estimation de ces paramètres est
`SParam SigmoideFit( const double *Xdata, const double *Ydata, SParam PInit ) ;`

SParam est une structure contenant les 4 paramètres à déterminer, codés sur des doubles. La fonction retourne donc les 4 paramètres de la sigmoïde, via cette structure.
`Xdata` est un tableau de double représentant les abscisses des données (ici les jours).
`Ydata` est le tableau de double contenant les ordonnées (ici le nombre de cas quotidiens cumulés).
`PInit`, de type `SParam`, contient les valeurs initiales des paramètres, que vous devez proposer arbitrairement.

- 1- Le dernier argument de la fonction `SigmoideFit`, c'est-à-dire `PInit`, est-il passé par valeur ou par adresse ? Pourquoi ? (1 point)
- 2- Pourquoi les deux autres arguments sont-ils passés sous forme de pointeur const ? (1 point)

- 3- La fonction `SigmoideFit` est-elle typée ou non typée ? Pourquoi ? (1 point)
 - 4- Donner le code de la définition de la structure `SParam`. (2 points)
 - 5- Donner le programme principal comportant
 - Initialisation des paramètres de la sigmoïde à une valeur que vous choisissez, en utilisant obligatoirement la structure `SParam`. Inutile de mettre des `scanf` ou `cin`. (1 point)
 - Initialisation du tableau des abscisses (les jours), pour 10 jours consécutifs. (1 point)
 - Initialisation du tableau des ordonnées, pour 10 jours, avec les valeurs suivantes 12,14,18,38,57, 100,130,191,212,285
- Ce qui signifie que le premier jour, il y a eu 12 cas. Le deuxième jour, 2 nouveaux cas, ce qui porte le total à 14. Le troisième jour, 4 nouveaux cas, ce qui porte le total à 18, etc. (1 point)
- Appel à la fonction `SigmoideFit` (1 point)
 - Affichage des valeurs des paramètres B , L , K et x_0 obtenus par la fonction `SigmoideFit` (1 point)
 - 6- Ecrivez une fonction qui calcule et retourne la valeur de la sigmoïde si on lui transmet la valeur des 4 paramètres via une structure de type `SParam`, et une valeur de x donnée. (2 points)
 - 7- Ecrivez la fonction qui détermine et retourne le nombre de jours à partir duquel l'épidémie sera terminée, c'est-à-dire quand il y aura moins de 5 cas par jour. Le 1^{er} mars est le jour 0. (2 points)
 - 8- Donnez le code d'appel à cette fonction et d'affichage du résultat. (1 point)

Question C : (5 points) (répondre obligatoirement en langage C++)

Proposez une classe C++ `CDetectAsteroide` permettant de modéliser la détection d'un astéroïde dans l'espace par mesure de son **volume** (réel entre 100 et 10000) et un signal donné par un **lidar (ou radar laser)** (réel entre 0 et 200).

- 1. Donnez un constructeur permettant d'initialiser une variable de type `CDetectAsteroide` avec des valeurs de volume et de lidar choisies par l'utilisateur pour tester les fonctions ci-dessous. (1 point)
- 2. Une détection est validée (astéroïde dangereux) si son volume est supérieure à 1000 et si le signal donné par le lidar est supérieur à 100. Donnez la fonction membre de `CDetectAsteroide` qui calcule et retourne 1 si la détection est validée et 0 sinon (2 points).
- 3. Donnez un exemple d'utilisation de ces fonctions dans le main, en créant 2 instances de `CDetectAsteroide` avec les valeurs d'initialisation de votre choix. Déterminez pour ces 2 variables, si l'astéroïde détecté est dangereux ou non (2 points).