Programmation pour le calcul scientifique
Année : 2018-2019
Formation : L3 Ingénieurie Mathématique

TP9 : Classes, constructeurs, méthode de Montecarlo

1 Résolution d'équations différentielles

1. Créer une classe `solution` qui contient comme données privées un tableau (vector) de réels `y` et un réel strictement positif `dt`.
2. Créer le constructeur par défaut, le constructeur par copie et le destructeur pour cette classe.
3. Créer un constructeur qui initialise la taille du tableau à 1 et affecte à l'unique case du tableau un réel passé en argument.
4. Ecrire une fonction membre de la classe qui affiche le contenu d'une instance de la classe.
5. Créer une fonction membre de la classe qui prend pour arguments un entier `nite` et une fonction `f` : $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, et qui renvoie l'instance de la classe elle-même. Cette fonction calcule les `nite` premières itérations de la méthode d'Euler explicite appliquée à la résolution de l'équation différentielle
$$y'(x) = f(x)$$
avec comme pas de temps `dt`, et comme terme initial le dernier élément du tableau `y`, et ajoute ces `nite` termes supplémentaires au tableau `y`.
6. Testez cette fonction sur un exemple.
7. Ecrire une fonction amie de la classe qui prend en argument une fonction `f` : $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, un temps T_f, deux pas de temps dt_1 et dt_2, une valeur initiale y_0. Cette fonction initialise deux instances de la classe avec la valeur y_0, remplit les tableaux `y` de ces deux instances avec les itérations successives de la méthode d'Euler explicite avec dt_1 et dt_2, jusqu'à atteindre le temps final T_f et renvoie la dernière itération calculée pour chaque instance.
8. Testez cette fonction sur un exemple.

2 Méthodes de Monte-Carlo

Téléchargez les fichiers joints au TP dans un même répertoire. Ces fichiers contiennent une version 1D d'un code qui résoud l'équation de la chaleur stationnaire (= équation de Laplace) avec une méthode de Monte-Carlo.

1. Compilez et exécutez le programme, étudiez bien la signification des différentes variables et fonctions utilisées (vous pouvez faire une recherche internet pour chercher la définition de certaines fonctions).
2. Vérifiez que la méthode converge bien vers la solution.
3. En vous inspirant de ce programme, écrivez-en un nouveau qui résoud l'équation de la chaleur stationnaire en 2D.
4. Vérifiez que la méthode converge bien vers la solution. Vous pourrez prendre comme solution exacte $u(x, y) = cos(x)e^y$.