

Introduction au module

I. Qu'est-ce que l'analyse numérique

- ❖ L'**analyse numérique** est une discipline à l'interface des mathématiques et de l'informatique.
- ❖ Intérêt aux fondements et la mise en pratique des méthodes permettant l'approximations de solutions de problèmes de mathématiques qu'il serait difficile, voire impossible, d'obtenir par des moyens analytiques (résoudre des problèmes d'analyse mathématique, par des calculs purement numériques).
- ❖ Son développement est étroitement lié à celui des outils informatiques, à la théorie de la complexité et au calcul scientifique.

II. Principes de l'analyse numérique :

1. **Aborder les problèmes de manière numérique (via ordinateur) :** les algorithmes déployés sont de différents types selon les problèmes étudiés :
 - Des algorithmes avec nombre fini d'opérations
 - Des méthodes itératives
 - Méthode de discrétisation de problème continue,
2. **Intérêt aux erreurs :** les erreurs sont de différents types selon leur origine
 - Erreurs d'arrondis (travail sur une machine à états finis)
 - Erreurs de troncature (solution approchée \leftrightarrow solution exacte par itérations)
 - Erreurs de discrétisation (lors de quantification de problème continu)

Propagation des erreurs : Les erreurs générées se propagent lors des calculs et conduisent alors à des résultats erronés lorsque le problème est mal conditionné.

III. Domaines d'application

1. Evaluation d'une fonction à un point donné : HORNER
2. Interpolation, extrapolation et régression
3. Résolution d'équations ou systèmes d'équations
4. Optimisation : métha-heuristiques, plus court chemins
5. Evaluation des intégrales : points médiane, monte-carlos
6. Résolution d'équations différentielles : volunme finis, différence finis.

Contenu de la matière :

Introduction au module : Analyse numérique

Chapitre 1 : Analyse matricielle

- 1.1 Espaces vectoriels
- 1.2 Matrices
 - 1.2.1 Opérations sur les matrices
 - 1.2.2 Liens entre applications linéaires et matrices
 - 1.2.3 Inverse d'une matrice
 - 1.2.4 Trace et déterminant d'une matrice
 - 1.2.5 Valeurs et vecteurs propres
 - 1.2.6 Matrices semblables
 - 1.2.7 Quelques matrices particulières
- 1.3 Normes et produits scalaires
 - 1.3.1 Définitions
 - 1.3.2 Produits scalaires et normes vectoriels
 - 1.3.3 Normes de matrices . . .

Chapitre 2 : Généralités sur le calcul scientifique

- 2.1 Motivations.
- 2.2 Arithmétique en virgule flottante et erreurs d'arrondis
 - 2.2.1 Représentation des nombres en machine
 - 2.2.2 Erreurs d'arrondis
- 2.3 Stabilité et analyse d'erreur des méthodes numériques et conditionnement d'un problème

Chapitre 3 : Méthodes directes de résolution des systèmes linéaires

- 3.1 Remarques sur la résolution des systèmes triangulaires
- 3.2 Méthode d'élimination de Gauss
- 3.3 Interprétation matricielle de l'élimination de Gauss : la factorisation LU

Chapitre 4 : Méthodes itératives de résolution des systèmes linéaires

- 4.1 Généralités
- 4.2 Méthodes de Jacobi et de sur-relaxation
- 4.3 Méthodes de Gauss-Seidel et de sur-relaxation successive
- 4.4 Remarques sur l'implémentation des méthodes itératives
- 4.5 Convergence des méthodes de Jacobi et Gauss-Seidel

Chapitre 5 : Calcul de valeurs et de vecteurs propres

- 5.1 Localisation des valeurs propres
- 5.2 Méthode de la puissance

Unité d'enseignement Méthodologique : UEM31

Matières de l'unité : Méthodes numériques 311 et Logique Mathématique 312

Crédits : 4

Coefficient : 2

Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%).