

Sommaire

1. Introduction au calcul numérique

Présentation des méthodes numériques et du rôle de l'informatique dans les sciences physiques.

Importance de la programmation (ici en Turbo-Pascal) pour illustrer les méthodes.

Objectifs pédagogiques : donner des outils concrets via des exercices.

2. Interpolation polynomiale

Techniques d'interpolation (polynômes de Lagrange, Newton, etc.).

Applications en physique et en sciences pour reconstruire des fonctions à partir de valeurs discrètes.

Exercices illustrant comment construire des polynômes d'interpolation.

3. Résolution d'équations ou de systèmes d'équations par itérations

Méthodes de points fixes.

Méthode de Newton (ou d'autres méthodes itératives).

Applications numériques : comment converger vers une solution, exemples concrets.

Exercices : résolution d'équations non linéaires, systèmes d'équations, convergence.

4. Calcul numérique des dérivées

Approximation des dérivées (différences finies vers l'avant, arrière, centrées).

Erreurs d'approximation : ordre, stabilité.

Applications physiques : où et comment on utilise ces dérivées approximées (mécanique, champs, ...).

Exercices d'implémentation en Turbo-Pascal.

5. Recherche d'un extrémum / Méthode des moindres carrés

Notions d'optimisation : maxima, minima, points critiques.

Méthode des moindres carrés pour l'ajustement de données.

Applications physiques : ajuster des données expérimentales, minimiser les erreurs.

Exercices sur l'optimisation et l'ajustement.

6. Calcul numérique d'intégrales

Méthodes de quadrature : trapèzes, Simpson, éventuellement méthodes plus avancées.

Erreurs d'intégration : estimation, contrôle.

Exemples physiques : calcul de travail, d'aire, d'énergie, etc.

Exercices de programmation pour calculer des intégrales numériques.

7. Équations différentielles et systèmes différentiels

Introduction aux équations différentielles ordinaires (EDO) : ordre 1, ordre 2, systèmes.

Méthodes numériques : Euler, Runge-Kutta, etc.

Discussion de la stabilité et de l'erreur dans la résolution d'EDO.

Exercices : simuler des systèmes physiques (oscillateurs, mouvement, circuits, etc.).

8. Résolution numérique d'équations aux dérivées partielles (EDP)

Quelques méthodes pour EDP (probablement des méthodes de base selon le livre, étant donné l'orientation "exercices").

Applications : phénomènes physiques dépendant de l'espace et du temps (diffusion, vibrations, ...).

Exercices illustrés avec le programme Turbo-Pascal.

9. Programme Turbo-Pascal

Le livre fournit des codes exemple en Turbo-Pascal pour implémenter les méthodes décrites.

Ces programmes sont probablement accompagnés d'explications, de commentaires, et d'annotations pour lier le code aux principes mathématiques.

10. Exercices corrigés / Problèmes

90 exercices illustrant chacune des méthodes présentées.

Exercices progressifs : des plus simples aux plus complexes, couvrant interpolation, dérivation, intégration, EDO, EDP, optimisation, etc.

Solutions ou indications pour aider à vérifier les résultats ou à comprendre les algorithmes.

11. Conclusion / Perspectives

Bilan des méthodes numériques : avantages, limites.

Application à d'autres langages ou environnements (bien que spécifiquement en Turbo-Pascal dans ce livre).

Lien entre l'informatique et la physique : comment le calcul numérique sert de pont entre les deux disciplines.