

Sommaire

Introduction

1. Problèmes numériques

- 1.1 Erreurs et précision
- 1.2 Convergence et stabilité
- 1.3 Accélération de la convergence
- 1.4 Complexité
- 1.5 Optimisation
- 1.6 Problèmes bien posés, problèmes raides
- 1.7 Conditionnement
- 1.8 Exercices

2. Approximation et interpolation

- 2.1 Interpolation de Lagrange
- 2.2 Interpolation d'Hermite
- 2.3 Interpolation de Tchebychev
- 2.4 Différences divisées
- 2.5 Algorithme de Neville-Aitken
- 2.6 Meilleure approximation
- 2.7 Approximation uniforme
- 2.8 Polynômes orthogonaux
- 2.9 Approximation quadratique
- 2.10 Polynômes de Bernstein
- 2.11 Fonctions splines
- 2.12 Approximants de Padé
- 2.13 Exercices

3. Résolution d'équations

- 3.1 Équations algébriques
- 3.2 Théorèmes de points fixes
- 3.3 Localisation des racines
- 3.4 Approximations successives
- 3.5 Méthode de la sécante
- 3.6 Méthode de Müller
- 3.7 Méthode de la bisection
- 3.8 Méthode de Newton-Raphson
- 3.9 Méthode de Steffensen
- 3.10 Méthode de Brent
- 3.11 Méthode de Frobenius
- 3.12 Méthode de Bairstow
- 3.13 Méthode d'Aitken
- 3.14 Exercices

4. Intégration numérique

- 4.1 Principes généraux
- 4.2 Méthode des rectangles
- 4.3 Méthode des trapèzes
- 4.4 Méthode de Simpson
- 4.5 Méthode de Newton-Côtes
- 4.6 Méthode de Poncelet
- 4.7 Méthode de Romberg
- 4.8 Méthodes de Gauss
- 4.9 Intégration de Gauss-Legendre
- 4.10 Intégration de Gauss-Laguerre
- 4.11 Intégration de Gauss-Tchebychev
- 4.12 Intégration de Gauss-Hermite
- 4.13 Exercices

5. Systèmes linéaires

- 5.1 Généralités sur les matrices
- 5.2 Méthodes directes
 - 5.2.1 Méthode de remontée
 - 5.2.2 Élimination de Gauss
 - 5.2.3 Méthode de Gauss-Jordan
 - 5.2.4 Problème des pivots
 - 5.2.5 Méthode de Crout — factorisation LU
 - 5.2.6 Méthode de Cholesky
 - 5.2.7 Méthode de Householder — factorisation QR
- 5.3 Méthodes itératives
 - 5.3.1 Méthode de Jacobi
 - 5.3.2 Méthode de Gauss-Seidel
 - 5.3.3 Méthodes de relaxation
 - 5.3.4 Méthode d'Uzawa
- 5.4 Méthodes projectives
 - 5.4.1 Méthode de la plus profonde descente
 - 5.4.2 Méthode du gradient conjugué
 - 5.4.3 Gradient conjugué préconditionné
 - 5.4.4 Gradient conjugué pour les moindres carrés
 - 5.4.5 Gradient biconjugué
 - 5.4.6 Méthode d'Arnoldi
 - 5.4.7 Méthode GMRES
- 5.5 Exercices

6. Valeurs et vecteurs propres

- 6.1 Méthode des puissances
- 6.2 Déflation de Wielandt
- 6.3 Méthode de Jacobi
- 6.4 Méthode de Givens-Householder
- 6.5 Méthode de Rutishauser
- 6.6 Méthode de Francis
- 6.7 Méthode de Lanczòs
- 6.8 Calcul du polynôme caractéristique

- 6.8.1 Méthode de Krylov
- 6.8.2 Méthode de Leverrier
- 6.8.3 Méthode de Faddeev
- 6.9 Exercices

7. Équations et systèmes d'équations différentielles

- 7.1 Existence et unicité des solutions
- 7.2 Champs de vecteurs
- 7.3 Inversion locale
- 7.4 Équations différentielles linéaires
- 7.5 Points critiques
- 7.6 Ensembles limites
- 7.7 Stabilité de Lyapunov
- 7.8 Solutions périodiques — théorie de Floquet
- 7.9 Intégrales et fonctions elliptiques
- 7.10 Transcendantes de Painlevé
- 7.11 Hyperbolicité — variété centrale
- 7.12 Classification des flots bidimensionnels
- 7.13 Théorème de Poincaré-Bendixson
- 7.14 Stabilité structurelle — théorème de Peixoto
- 7.15 Bifurcations
- 7.16 Système de Lorenz
- 7.17 Méthodes d'Euler
- 7.18 Méthodes de Runge-Kutta
- 7.19 Méthode de Newmark
- 7.20 Méthodes d'Adams
- 7.21 Méthodes de Rosenbrock

8. Équations aux dérivées partielles

9. Équations elliptiques

10. Équations paraboliques

11. Équations hyperboliques

12. Méthode des éléments finis

13. Équations de physique

Le livre développe notamment les équations de la physique mathématique et plusieurs équations classiques, dont sine-Gordon, Klein-Gordon et Benjamin-Bona-Mahony.

Annexe A. Polynômes orthogonaux

- A.1 Polynômes de Legendre
- A.2 Polynômes de Laguerre
- A.3 Polynômes de Tchebychev

A.4 Polynômes d'Hermite
A.5 Polynômes de Gegenbauer
A.6 Polynômes de Jacobi

Bibliographie

Index