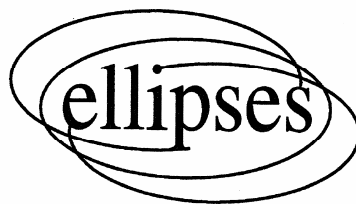


ALGORITHMIQUE
&
CALCUL NUMERIQUE
Travaux pratiques résolus
Programmation avec les logiciels Scilab et Python

Licence
Préparation aux concours

José OUIN
Ingénieur INSA Toulouse
Professeur agrégé de Génie civil
Professeur agrégé de Mathématiques



Avant-Propos

Cet ouvrage propose un ensemble de travaux pratiques portant sur différents domaines des mathématiques.

Les méthodes numériques utilisées sont détaillées et les formules de récurrences associées sont rappelées afin de donner tous les éléments nécessaires à la compréhension des algorithmes et des programmes correspondants.

Les programmes de cet ouvrage sont écrits en langages Scilab et Python. La partie relative à la présentation de ces logiciels indique les versions utilisées, les adresses de téléchargement et les modules nécessaires au fonctionnement des programmes.

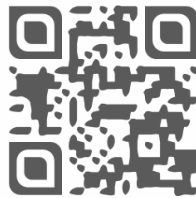
J'espère que cet ouvrage aidera les enseignants dans leurs missions d'enseignement, les étudiants dans leur apprentissage des outils de calcul scientifique ainsi que tous ceux qui souhaitent découvrir l'algorithmique ou approfondir leurs connaissances dans ce domaine.

Je dédie ce livre à tous les passionnés, à tous ceux qui aiment créer, innover, chercher, apprendre et entreprendre. Je dédie également cet ouvrage à tous ceux qui découvriront, grâce à l'algorithmique, le plaisir de faire des mathématiques.

José OUIIN.

Le site Internet <http://www.joseouin.fr> propose les éléments suivants :

- un didacticiel sur l'installation des modules pour Python ;
- les codes sources Scilab et Python des programmes de cet ouvrage ;
- des ressources complémentaires sur Scilab et Python.



www.joseouin.fr

SOMMAIRE

L'algorithmique

| | |
|---|----|
| 1- Introduction à l'algorithmique | 9 |
| 1-1. Définition de l'algorithmique | 9 |
| 1-2. Algorithmique et programmation | 9 |
| 1-2.1 Un algorithme puis un programme | 9 |
| 1-2.2 Les éléments de base d'un algorithme | 9 |
| 1-2.3 Les conventions d'écriture d'un algorithme | 10 |
| 2- Les instructions | 11 |
| 2-1. Les instructions pour traiter les données | 11 |
| 2-1.1 L'affectation de données dans des variables | 11 |
| 2-1.2 La lecture (ou entrée) des données | 11 |
| 2-1.3 L'écriture (ou sortie) des données | 12 |
| 2-2. Les instructions ou structures de contrôle | 13 |
| 2-2.1 La structure alternative | 13 |
| 2-2.2 Les structures répétitives | 15 |
| 2-2.3 Indentation nécessaire en langage Python | 17 |

Le logiciel Scilab

| | |
|---|----|
| 1- Présentation du logiciel | 18 |
| 2- Téléchargement du logiciel | 18 |
| 3- L'environnement Scilab | 18 |
| 3-1. La console | 18 |
| 3-2. L'éditeur SciNotes | 19 |
| 3-3. Les fenêtres graphiques | 20 |
| 3-4. Les autres éléments de l'environnement | 20 |

Le logiciel Python

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1- Présentation du logiciel | 21 |
| 2- Téléchargement du logiciel | 21 |
| 3- Téléchargement des modules | 21 |
| 3-1. Modules Numpy et Scipy | 21 |
| 3-2. Module Matplotlib | 22 |

4 . Algorithmique & Calcul numérique

| | |
|--|----|
| 4- L'environnement Python | 22 |
| 4-1. La console et l'éditeur | 22 |
| 4-2. Les fenêtres graphiques | 23 |
| 5- Editeur de texte : Python Scriptor | 24 |
| 5-1. Présentation de Python Scriptor | 24 |
| 5-2. Téléchargement de Python Scriptor | 24 |
| 6- Installation du logiciel Python | 25 |
| 6-1. Présentation de l'installation | 25 |
| 6-2. Les étapes de l'installation : logiciel, modules et éditeur | 25 |

Les travaux pratiques

A – Algorithmique et Arithmétique

| | |
|--|----|
| 1- Résolution d'une grille de Sudoku (9x9) | 29 |
| 2- Tri par sélection et tri à bulles | 43 |
| 3- Cryptographie - Le carré de Polybe | 48 |
| 4- Couples d'entiers amicaux | 55 |
| 5- Conjecture d'Erdős-Straus | 59 |

B – Approximation de solutions d'équations et suites numériques

| | |
|---|----|
| 1- Ensembles de Mandelbrot et de Julia | 66 |
| 2- Méthode de dichotomie | 79 |
| 3- Méthode de Newton | 83 |
| 4- Approximation d'une racine carrée - Méthode de Héron | 87 |
| 5- Détermination de la constante d'Euler-Mascheroni | 91 |
| 6- Point fixe et suite définie par récurrence | 94 |

C – Résolution numérique d'équations différentielles

| | |
|--|-----|
| 1- Approximation de la fonction exponentielle par la méthode d'Euler | 98 |
| 2- Etude d'un circuit RC | 104 |
| 3- Etude de la chute libre d'un parachutiste | 109 |
| 4- Modèle proie-prédateur - Equations de Lotka-Volterra..... | 116 |
| 5- Résolution d'une équation différentielle d'ordre 2..... | 123 |

D – Calcul matriciel et calcul intégral

| | |
|--|-----|
| 1- Méthode d'élimination de Gauss | 131 |
| 2- Résolution d'un système $UX = B$ | 136 |
| 3- Résolution d'un système $LX = B$ | 140 |
| 4- Résolution d'un système par la méthode d'élimination de Gauss | 144 |
| 5- Méthode de décomposition LU - Algorithme de Doolittle | 151 |
| 6- Résolution d'un système $AX = B$ par décomposition LU | 158 |
| 7- Approximation d'une intégrale | 166 |

Les instructions et fonctions du langage Scilab

| | |
|---------------------|-----|
| ABS | 172 |
| ASCII | 172 |
| CLF | 172 |
| DEFF | 172 |
| DISP | 173 |
| EVSTR | 173 |
| EYE | 173 |
| FPLOT3D1 | 174 |
| FUNCTION | 174 |
| GCA & ISOVIEW | 175 |
| INPUT | 175 |
| INT | 175 |
| LENGTH | 176 |
| Linspace | 176 |
| MATPLOT | 176 |
| MODULO | 177 |
| ONES | 177 |
| PART | 177 |
| PLOT | 178 |
| PLOT2D3 | 178 |
| PRINTF | 179 |
| RAND | 179 |
| SCF | 180 |
| STRCAT | 180 |
| STRING | 180 |
| STRSPLIT | 180 |
| SUM | 181 |
| TIMER | 181 |
| X_MATRIX | 181 |
| XSET | 182 |
| ZEROS | 182 |

6 . Algorithmique & Calcul numérique

Les instructions et fonctions du langage Python

| | |
|------------------------|-----|
| ABS | 184 |
| a%b (a modulo b) | 184 |
| CREATE_LINE..... | 184 |
| EVAL | 185 |
| EYE | 185 |
| INPUT | 185 |
| INT | 185 |
| LEN | 186 |
| Linspace | 186 |
| ONES | 186 |
| PLOT | 186 |
| PRINT | 187 |
| RANGE | 187 |
| SHOW | 188 |
| STR | 188 |
| TIME | 189 |
| ZEROS | 189 |