

Filière : Maîtrise d'informatique

Unité d'Enseignement : CC

Matière : Complexité et Calculabilité

Semestre(s) d'ouverture (S4, S5, S6, S7) : S7

Volume Horaire en présence d'enseignants : 60h

Répartition (C, TD, TP, préciser si autre) : 30h C, 30h TD

Volume Horaire estimé de travail personnel : 60h

Pré-requis :

a) Math

- Techniques de preuve.
- Définitions par induction, preuves par récurrence
- Ensembles, relations, fonctions. Ensembles dénombrables/ non-dénombrables.
- Arithmétique : divisibilité, nombre premiers, factorisation en nombres premiers, arithmétique modulo n ...
- Graphes : notions de base
- Combinatoire

b) Algo : Complexité des algorithmes

- Définition(s) et exemples de calcul de la complexité
- Complexité asymptotique, exemples, méthodes
- Exemples d'algorithmes de complexité polynomiale/ exponentielle

c) Logique

- Calcul des propositions, calcul des prédicats
- Formalisation en logique de 1^{er} ordre (savoir-faire)
- Satisfaisabilité et validité des formules logique

d) Automates et Langages

- Langages réguliers et hors contexte
- Automates finis et à pile
- Problèmes et algorithmes classiques: appartenance, langage vide, inclusion, égalité...

Souhaitable (pas requis) : avoir vu programmation fonctionnelle, compilation, interprétation, simulation

Objectifs :

Compétences

- Analyse de complexité/décidabilité de problèmes :
 - appartenance aux classes de complexité et de décidabilité
 - comparaison
- Traitement des problèmes durs et indécidables (approximation, heuristiques ...)

Connaissances

- Notions de problème, instance
- Notion rigoureuse d'algorithme. Modèles de calcul et liens entre modèles
- Mesures de complexité de problèmes et des algorithmes (temps, espace...)
- Thèse de Church
- Classes de complexité et de décidabilité (décidable, semi-décidable, indécidable, P, NP, NP-complet ...)
- Limitations de l'informatique: problèmes indécidables et « intraitables » .
- Réduction et simulation
- Problèmes classiques de référence et leur complexité

Programme :

- Introduction : la problématique commune de C&C
- Modèles de calcul
- Equivalence de modèles ; Thèse de Church ;
- Enumération, machine universelle. **Arithmétisation**
- Indécidabilité de Problème de l'Arrêt. **Diagonalisation**
- **Réduction.**
- Exemples de preuves d'indécidabilité par réduction
- Semi-décidabilité
- Applications de C : Langages, logique, 'Machines' : preuve d'indécidabilité par *simulation*.
Simulation comme forme de réduction.
- Mesures de complexité de problèmes
- Complexité : classe P
- **Réduction** polynomiale
- Théorème de Cook (*simulation*.)
- Quelques problèmes NP-complets : Graphes, logique ... - preuves par réduction
- Classes de complexité
- Algorithmique pour les problèmes durs et indécidables