Magistère d'InforMatique 1^re^ année 1997–98

FONDEMENTS

Bruno Durand et Pierre Lescanne

Présentation générale

Ce module est dévolu à l'étude de certains fondements théoriques de l'informatique.
Il comporte :

- un cours de 2h/semaine "Calculabilité"
- un cours de 2h/semaine "Systèmes formels, Réécriture et Lambda-calcul"
- un TD de 2h/semaine.

Description du cours

Voici tout d'abord un bref résumé de la partie *Calculabilités* :

Modèles de calcul : mots sur un alphabet, codage d'un mot en un entier, codage de suites d'entiers. Machines de Turing, variantes du modèle, et mimes entre ces variantes. Codage de Kleene d'une machine de Turing en un entier, énumération, théorème d'universalité, théorème "s-n-m", systèmes acceptables de programmation.

Récursivité : ensembles récursifs et ensembles récursivement énumérables. Théorème de l'arrêt, théorème de Rice, théorèmes de point fixe. Ensembles simples et inséparables, isomorphisme de Rogers.

Autres modèles : modèles Turing-universel : fonctions récursives à la Church-Rosser, algorithmes de Markov, système de Post, RAM, automates à deux piles.

Théorie algorithmique de l'information : écriture d'un entier de façon autodélimitée, programmes autodélimités, complexité de Kolmogorov ; invariance de la notion suivant la machine universelle choisie. Suites aléatoires au sens de Martin-Löf, suites incompressibles, équivalence. Théorèmes d'incomplétude de Gödel en admettant le codage d'un système acceptable de programmation dans l'arithmétique de Péano, codage qui sera construit en TD de logique.

Le but du cours *Systèmes formels, Réécriture et Lambda-calcul* est de présenter des outils de base de l'informatique autour du concept de système formel en utilisant le raisonnement équationnel comme paradigme.

Récurrence, induction noethérienne, théorème du point fixe de Tarski.

Logique équationnelle et réécriture : algèbre de termes, systèmes formels, théories équationnelles (dans ce cadre : cohérence, modèles, validité, complétude), filtrage et unification, réécriture, confluence, terminaison et procédure de Knuth-Bendix.

Lambda-calcul : syntaxe, alpha-conversion, beta-réduction, entiers de Church, points-fixes, logique combinatoire, normalisation et standardisation.

Les exercices qui porteront sur des extensions et sur des systèmes équationnelles, des systèmes de réécritures ou des variantes du lambda-calcul permettront d'approfondir les concepts présentés en cours.

Références bibliographiques de base

Rogers ; *Theory of recursive functions and effective computability*, MIT press, 1987.
Machtey et Young ; *An introduction to the general theory of algorithms*, Elsevier 1978.
Li et Vitanyi ; *An introduction to Kolmogorov complexity and its applications*, Springer Verlag, 1993.
Hankin ; *Lambda Calculi : a Guide for Computer Scientists*, Oxford U. Press, 1994.
Lalement ; *Logique, Réduction, Résolution* Masson, 1990.
Krivine ; *Lambda-calcul, types et modèles*, Masson, 1990.
Klop ; *Term Rewriting Systems*, chap. 6 Handbook of Logic in Computer Science, Oxford U. Press, 1990, vol. 1.