

## Stage : Langages formels et logique du premier ordre sous Python

IMT Atlantique, 12 mai 2021

Effectif : environ 20

Auteur du CR : Guy Barat

### / Contexte

Ce stage organisé par Yannis Haralambous, Professeur à l'IMT Atlantique, s'est déroulé en distanciel.

### / Déroulé du stage

Yannis Haralambous commence traditionnellement par présenter l'Ecole en insistant sur son ouverture à l'international. Il se présente également : mathématicien de formation, ayant évolué vers l'informatique théorique et, en particulier, ses applications en linguistique. Il encadre des stages à destination des enseignants en CPGE depuis près de vingt ans. La vue d'avion de l'école avec perspective sur la rade de Brest fait un peu regretter que le stage ait lieu en distanciel.

Ce stage traite des langages formels et de la logique. L'exposé part de la linguistique structurale, les axes syntagmatique et paradigmatique, les unités élémentaires et leurs combinaisons et décrit les grammaires formelles de Chomsky et leur hiérarchie, puis le lien entre grammaire formelle et langage. Quelques exemples sont donnés, les langages réguliers définis et les expressions régulières POSIX introduites. C'est l'occasion de proposer quelques exercices simples, puis moins simples, et de regarder comment traiter ces expressions avec la bibliothèque re de python. Cette partie sur les expressions régulières se conclut par un interlude ludique sur une grille de mots croisés dont les définitions sont de telles expressions.

On passe ensuite naturellement aux automates déterministes et aux automates à pile, qui peuvent reconnaître des langages non réguliers. L'analyseur lexical Lex, le compilateur Yacc et leur implémentation en python sont brièvement décrits et appliqués à la grammaire d'une calculatrice quatre opérations. Un dernier TP sur la langue naturelle clôt cette partie.

On se tourne alors vers les systèmes formels. Axiomes, règles d'inférence. La logique du premier ordre est décrite, on évoque les syllogismes par déduction, puis ceux par abduction et par induction et leur caractère discutable. Cela est illustré par un extrait des Monty Python. On évoque les modèles, les fonctions d'interprétation. On se restreint ensuite à la logique propositionnelle, que l'on applique à quelques proverbes usuels. Plus l'on traite la satisfiabilité, les formes prénexes et la skolémisation. Comme depuis le début, l'exposé est dense, mais les exemples aident à s'y retrouver.

Les logiques typées et les logiques modales, la logique épistémique et son intérêt en cybersécurité sont encore abordées à travers quelques heuristiques simples.

### / Conclusion et remerciements

On sort un peu fatigué de ce stage, riche et stimulant. Il y a beaucoup de choses à reprendre et à approfondir. Yannis Haralambous sait présenter les concepts de manière à la fois formelle et attractive, en n'oubliant pas d'en donner des applications et des illustrations tantôt immédiates pour s'approprier la notion introduite, tantôt plus complexes, ou hors champ, voire un peu décalées, ce qui permet aux neurones de respirer. Merci beaucoup à lui pour ce stage qui, après tant d'autres, enrichit ou précise la culture des enseignants de CPGE et leur ouvre des perspectives.