

Sigle : INF1723 Gr. 01

Titre : Théorie des langages et calculabilité

Session : Hiver 2025 Horaire et local

Professeur : Yapi, N'Dah Daniel

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

Au terme de ce cours, l'étudiant.e sera initié aux différents modèles de calcul; sera familier avec la théorie des langages formels; aura une compréhension des limitations des ordinateurs.

Contenu

Langages réguliers et automates finis. Langages hors contexte et automates à pile. Grammaires contextuelles. Hiérarchie de Chomsky. Machines de Turing. Hypothèse de Church. Calculabilité et déterminisme. Classes de complexité. Problèmes indécidables. Introduction à la calculabilité quantique. Ce cours comporte des séances obligatoires de travaux dirigés (TD).

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

1. Initier l'étudiant(e) aux fondements théoriques de l'informatique;
2. Familiariser l'étudiant(e) avec la théorie des langages et calculabilité et à son application à la construction des logiciels, des langages de programmation et ses compilateurs;
3. Familiariser l'étudiant(e) avec les limites posées par les ordinateurs contemporains et quantiques : introduire la classe de problèmes indécidables (impossibles à résoudre) et la classe de fonctions incalculables. Problème de déterminisme en informatique. L'étudiant(e) se rendra compte de ce qu'il est possible et de ce qui n'est pas possible de réaliser à l'aide des ordinateurs contemporains et quantiques.

3. Stratégies pédagogiques :

- Cours magistraux en présentiel
- Lectures et discussions
- Séances d'exercices
- Devoirs

4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :

- Sur demande. L'étudiant(e) peut m'envoyer un courriel pour fixer un rendez-vous.
- Courriel : yapida01@uqo.ca

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	<ul style="list-style-type: none"> • Expressions régulières et automates finis <ul style="list-style-type: none"> ○ Préliminaires ○ Alphabets ○ Langages ○ Opérations sur symboles et langages 	13 janv. 2025
2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Matrices de transition ○ Automates finis non déterministes ○ Implémentation des automates (matrices d'incidence) ○ Algorithme de reconnaissance de mots ○ Codage d'un automate sous la forme d'une chaîne de caractères ○ Détermination d'automates finis ○ Exercices <p>Travaux dirigés 1 Groupe 1 (mercredi 15 janv) : Détermination des automates finis.</p> <p>Travaux dirigés 1 Groupe 2 (vendredi 17 janv) : Détermination des automates finis.</p>	20 janv. 2025
3	<ul style="list-style-type: none"> ○ Minimisation d'automates finis déterministes <p>Travaux dirigés 2 (mercredi 22 janv) : Minimisation des automates finis. Construction des automates finis à partir des expressions régulières.</p> <p>Travaux dirigés 2 (vendredi 24 janv) : Minimisation des automates finis. Construction des automates finis à partir des expressions régulières</p>	27 janv. 2025

4	<p>Cours en non présentiel</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lemmes de pompage pour langages réguliers ○ Exercices <p>Travaux dirigés 3 (mercredi 29 janv) : Lemme de pompage.</p> <p>Travaux dirigés 3 (vendredi 31 janv) : Lemme de pompage</p>	3 fév. 2025
5	<ul style="list-style-type: none"> • Équivalences d'automates finis et expressions régulières • Passage des automates finis aux expressions régulières <p>Travaux dirigés 4 (mercredi 05 fév.) : Équivalences d'automates finis et expressions régulières.</p> <p>Travaux dirigés 4 (vendredi 07 fév.) : Équivalences d'automates finis et expressions régulières.</p>	10 fev. 2025
6	<p>Cours en non présentiel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grammaire hors-contexte <ul style="list-style-type: none"> ○ Dérivations et arbres de dérivation <p>Travaux dirigés 5 (mercredi 12 fév.) : Introduction aux grammaires hors-contexte</p> <p>Travaux dirigés 5 (vendredi 14 fév.) : Introduction aux grammaires hors-contexte</p>	17 fev. 2025
7	Examen de mi-session	24 fev. 2025
8	Semaine d'études	3 au 7 mars 2025
9	<ul style="list-style-type: none"> ○ Formes normales ○ Forme normale de Chomsky ○ Forme normale de Greibach • Grammaire hors-contexte et Automates à pile <ul style="list-style-type: none"> ○ Automates à pile (AP) ○ Analyse syntaxique descendante et ascendante ○ Exercices <p>Travaux dirigés 6 mercredi 19 fév. : Formes normales</p> <p>Travaux dirigés 6 vendredi 21 fév. : Formes normales</p>	10 mars 2025
10	<ul style="list-style-type: none"> • Grammaire hors-contexte et Automates à pile (suite) <ul style="list-style-type: none"> ○ Automates à pile déterministes • Propriétés des langages hors-contexte <ul style="list-style-type: none"> ○ Lemme de pompage ○ Langages réguliers et langages hors-contexte (LHC) <p>Travaux dirigés 7 mercredi 26 fév : Automates à pile</p> <p>Travaux dirigés 7 vendredi 28 fév: Automates à pile</p>	17 mars 2025
11	<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés de fermeture <ul style="list-style-type: none"> ○ Algorithmes de décision pour LHC non-déterministes • Machines de Turing <ul style="list-style-type: none"> ○ Introduction ○ Langages rékursifs et récursivement énumérables ○ Machine de Turing comme un calculateur de fonctions entières ○ Modifications de machines de Turing. Machines de Turing non-déterministes ○ Hypothèse de Church • Hiérarchie de Chomsky 	24 mars 2025
12	<p>Cours en non présentiel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction aux problèmes indécidables • Problèmes indécidables et machines de Turing ; Problème d'arrêt • Problème de correspondance de Post • Problèmes indécidables pour langages hors-contexte <p>Travaux dirigés 08 (mercredi 2 avril): langages hors-contexte -Machine de Turing</p>	31 mars 2025

	Travaux dirigés 08 (Vendredi 4 avril): langages hors-contexte- machine de Turing	
13	<ul style="list-style-type: none"> • Classe de complexités • Complexité des langages décidables et NP-complétude • Exemples de quelques langages NP-Complets • Introduction à la calculabilité quantique • Modèles de calcul quantique • Classes de complexité quantique • Problèmes indécidables 	07 avril 2025
14	Examen final	14 avril 2025
15	Lundi de pâques	21 avril 2025

6. Évaluation du cours :

- Devoir(s)/test(s) : 20 %
- Examen mi-session : 35 %
- Examen final : 45 %

7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politiques relatives à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et les fraudes
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez UQO.ca/biph ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

Bibliographie de base

1. CZYZOWICZ, J.; Langages formels, INF 4223 (notes de cours), UQO.
2. Olivier Carton : Langages formels : calculabilité et complexité, Vuibert, Juin 2014

Bibliographie de références

1. An Introduction to Formal Languages and Automata" par Peter Linz et Susan H. Rodger (7ème édition, 2023)
2. SIPSER, M.; Introduction to the Theory of Computing, International Thomson Publishing, 2005
3. COHEN, D.; Introduction to Computer Theory, John Wiley & Sons, 1996
4. HOPCROFT, J.E. MOTWANI, R. & ULLMAN, J.D.; Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley, 2006
5. FLOYD, R. & BEIGEL, R.; Le langage des machines : introduction à la calculabilité et aux langages formels, International Thomson Publishing France, 1995
6. BROOKSHEAR, J.G.; Theory of computation: formal languages, automata, and complexity, Benjamin/Cummings, 1989
7. LEWIS, H.R. & PAPADIMITRIOU, C.H.; Elements of the Theory of Computation, Prentice-Hall, 1997

9. Page Web du cours :

<http://moodle.uqo.ca>