

Introduction

IFT503/711 – Théorie du calcul

Hiver 2026



- Plan de cours
- Introduction à la théorie du calcul

Plan de cours

Michael Blondin

@ michael.blondin@usherbrooke.ca

🌐 michaelblondin.com

📍 bureau D4-1024-1 au 1^{er} étage

Manuel Lafond

@ manuel.lafond@usherbrooke.ca

🌐 mlafond.recherche.usherbrooke.ca

📍 bureau D4-2010 au 2^{ème} étage

Dave Touchette

@ dave.touchette@usherbrooke.ca

📍 bureau D4-1018-2 au 1^{er} étage

Discipline:

- 8 \times information quantique
- 8 \times informatique

Cycle:

- 13 \times baccalauréat
- 1 \times maîtrise
- 2 \times doctorat

Cours	Lundi	13h30 – 15h20
	Vendredi	08h30 – 10h20
Exercices	Selon la semaine	

Préalable (au 1^{er} cycle):

- IFT313 – Introduction aux langages formels \vee
- MAT120 – Mathématiques discrètes \wedge
- IFT436 – Algorithmes et structures de données

Atouts:

- IFT436 – Algorithmes et structures de données
- IFT339 – Structures de données

Utile pour:

- tout cours avec des problèmes algorithmiques

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

Fondements

1. Calculabilité
2. Décidabilité
3. P vs. NP

Sujets avancés

4. Logique
5. Calcul parallèle (sous P)
6. Complexité (au-delà de NP)
7. Informatique quantique

1. Calculabilité

8h (Blondin)

- Ordinateur et algorithmes: formalisation
- Machine de Turing
- Hypothèse de Church-Turing
- Temps et mémoire

2. Décidabilité

8h (Touchette)

- Problèmes décidables et non décidables
- Réductions entre problèmes
- Problème de l'arrêt
- Théorème de récursion

3. P vs. NP

8h (Lafond)

- Temps polynomial déterministe et non déterministe
- Réductions polynomiales
- NP-complétude

4. Logique

4h (Blondin)

- Logique du premier ordre
- Arithmétique: décidabilité et indécidabilité

5. Calcul parallèle

4h (Blondin)

- Classes à l'intérieur de P
- Circuits booléens
- P-complétude

6. Informatique quantique

8h (Touchette)

- Circuits quantiques
- Algorithmes quantiques
- Classes de complexité (comme BQP et QMA)

7. Complexité du calcul (au-delà de NP)

8h (Lafond)

- Complexité en espace
- Complexité exponentielle

Cours théorique (pas de programmation)

- Enseignement au tableau
- Certaines notes de cours en ligne
- Références:
 - M. SIPSER: *Introduction to the Theory of Computation*, 2^{ème} édition
 - S. ARORA, B. BARAK: *Computational Complexity: A Modern Approach*
 - I. CHUANG, M. NIELSEN: *Quantum Computation and Quantum Information*

- 6 devoirs
- 1^{er} cycle: à deux ou individuel
- 2/3^{ème} cycles: individuel + questions avancées


Devoirs	40%
Examen périodique	30%
Examen final	30%

Sujets	Devoirs
1: Calculabilité	Devoir 1 2 semaines
2: Calculabilité	
3: Décidabilité	Devoir 2 2 semaines
4: Décidabilité	
5: P vs. NP	Devoir 3 2 semaines
6: P vs. NP	
7: Logique	Devoir 4 4 semaines
8: Examen périodique	
9: Relâche	

Sujets	Devoirs
10: Calcul parallèle	Devoir 4
11: Info. quantique	Devoir 5 2 semaines
12: Info. quantique	
13: Complexité	Devoir 6 ~ 2½ semaines
14: Complexité	
15: Complexité	
16: Examens	—
17: Examens	—

Sur **rendez-vous**

en priorité avec le prof.
qui a enseigné la matière

 grif-usherbrooke.github.io/calcul

Calculabilité