

## Programme de colle - Semaine 11 (23 novembre)

*La démonstration des énoncés marqués d'une étoile est exigible*

### 1 Langages réguliers

- Mots : alphabet, mot sur un alphabet, concaténation, puissance d'un mot, structure de monoïde.
- Langages : opérations ensemblistes sur les langages (union, intersection, différence, complémentaire), concaténation de deux langages, étoile de Kleene d'un langage
- Langages réguliers (aussi appelés langages rationnels): définition inductive de la classe des langages réguliers, **tout langage fini est régulier (\*)**
- Expressions régulières : définition inductive, langage dénoté par une expression régulière (notation  $\mu(e)$ ), **un langage est régulier si et seulement si il est dénoté par une expression régulière (\* interroger sur un des deux sens seulement)**, expressions régulières équivalentes
- Expressions régulières étendues : aucune connaissance spécifique n'est exigible mais les étudiants doivent savoir trouver une expression régulière équivalente pour chacune des opérations introduites.

### 2 Automates finis

Les étudiants doivent savoir appliquer les constructions et algorithmes sur les automates.

- Automate fini déterministe (afd) : définition et calcul d'un afd, mots reconnus, langages acceptés
- Accessibilité et co-accessibilité; afd émondé
- Afd complet; complétion d'un afd
- Automate complémentaire
- Automate produit
- Classe des langages reconnaissables : stabilité par complémentaire, intersection et union finie (concaténation et étoile pas encore vu)
- Automate fini non déterministe (afnd) : définition et calcul d'un afnd, mots reconnus, langage accepté
- Automate fini non déterministe avec transitions instantanées ( $\varepsilon$ -afnd) : définition,  $\varepsilon$ -clôture, calcul d'un  $\varepsilon$ -afnd, mots reconnus, langage accepté
- Déterminisation d'un afnd ou d'un  $\varepsilon$ -afnd (automate des parties) : les classes de reconnaissabilité sont les mêmes pour tous les types d'automates finis.
- Langages non reconnaissables : **lemme de l'étoile (\*)**, les exemples  $\{a^n b^n \mid n \in \mathbb{N}\}$  et  $\{u \mid |u|_a = |u|_b\}$  ont été vus en cours.

### 3 Théorème de Kleene

- Théorème de Kleene : la classe des langages réguliers est la même que la classe des langages reconnaissables.
- Passage d'une expression régulière à un automate :
  - Construction d'automates normalisés à la Thomson : les cas de base et les cas inductifs (union, concaténation, étoile) doivent être parfaitement connus, les étudiants doivent savoir appliquer la méthode pour construire un automate de Thomson.
  - Langage local : définition, savoir déterminer si un langage est local (ou non), automate de Glushkov reconnaissant un langage local.
  - Algorithme de Berry-Séthi : connaître les étapes de l'algorithme et savoir l'appliquer.
- Passage d'un automate à une expression régulière :
  - Automate généralisé avec des expressions régulières sur les transitions ne dénotant pas le langage vide.
  - Algorithme par élimination d'états sur un automate normalisé.
- Rappels sur les conséquences du théorème de Kleene sur les stabilités des langages réguliers/reconnaissables.

### 4 Apprentissage supervisé

- Principe de l'apprentissage supervisé
- Arbres binaires de décision : définition et écriture de programmes simples sur les arbres de décision.
- Éléments de théorie de l'information : définition de l'entropie, cas du pile ou face traité en cours, **tracé de  $H(X)$  en fonction de  $p$  pour une  $X$  suivant une loi de Bernoulli de paramètre  $p$  (\*)**, calcul de l'entropie dans le cas d'un ensemble d'exemples d'apprentissage, calcul du gain d'information pour un attribut binaire uniquement.
- Algorithme ID3 : uniquement dans le cas d'apprentissage d'arbres binaires de décision.