

# Introduction

Damien Nouvel



# Plan

1. Généralités
2. Langues et langages
3. Le principe automatique
4. Les automates pour traiter le langage

# Séances et modalités de contrôle

- ▶ **Deux semestres**
  - Langages réguliers
  - Grammaires hors-contexte
- ▶ **Séances**
  - 24 séances
  - Chaque séance : **cours** et **exercices**
- ▶ **Modalités de contrôle** (semestre)
  - Un **contrôle** (50%)
  - Un **examen final** (50%)
  - Une note de **contrôle continu** (+/-1 point)

# Contenu du cours (deux semestres)

## ▸ Progression

- Introduction générale
- Théorie des langages
- Automates à états finis
- Propriétés des langages réguliers
- Langages hors-contexte
- Analyseurs syntaxiques

# Plan

1. Généralités
2. Langues et langages
3. Le principe automatique
4. Les automates pour traiter le langage

# Considérations linguistiques



Tablette d'Uruk (-3000)

- ▶ Moyen de **communication** (oral, écrit, signé, etc.)
- ▶ Classification : groupes, langues, dialectes

- ▶ Naturelles (biolangues) vs construites (conlangs, idéolangues)
- ⇒ <https://www.youtube.com/watch?v=rupVq4m8a8g>
- ▶ **Structure** : discours, propositions, mots, syllabes, lettres
  - ▶ Double articulation (Martinet)
    - **Phonèmes** : unités minimales de prononciation
    - **Morphèmes** ou **monèmes** : unités minimales de sens
- ⇒ Comment **décomposer** le langage ?

# Communiquer par le langage

- ▶ Entités en jeu
  - **Émetteur** (locuteur) du message (gestes, cordes vocale, stylo, clavier, braille)
    - ⇒ Acte de transmettre un concept abstrait
  - **Récepteur** du message (vision, ouïe, toucher, écrans)
    - ⇒ Soumis (activement ou passivement) au message
  - **Canal** (média) pour transporter le message
    - ⇒ Possibilité d'atténuation, de dégradation, de bruit
    - ⇒ Air, papier, sémaphore, vinyl, transistor, onde ...
- ▶ Le **message** est une **séquence de symboles**
  - ⇒ Nombre **fini** de symboles possibles
  - ⇒ Nombre **infini** de messages par combinaisons
  - ⇒ Linéarité de la représentation

# Transmettre le langage

- ▶ Conditions
    - L'émetteur **encode** correctement le message
    - Le canal **transporte** le message sans dégradation
    - Le récepteur **décode** correctement le message
  - ▶ **Format** pour le message
    - Implicite : usage, conventions sociales
    - Explicite : règles, normes
- ⇒ Qu'est-ce qu'un message **acceptable** ?
- ⇒ Comment vérifier qu'un message est au bon format ?



# La langue comme système de symboles

- ▶ **Système** : « totalité organisée, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité » (Saussure, 1931)
- ▶ Élément (ou **symbole**) : unité minimale **signifiante**
  - Mot, syllabe, sigle, lettre, graphème
  - ⇒ Syllabe : dans « avion », « av » a-t-il un sens ?
  - ⇒ Mot : dans « cordon bleu », « cordon » a-t-il un sens ?
- ▶ Place (ou **combinaison**)
  - Séquentiellement : **concaténation**
  - ⇒ Le **sens** dépend des mots concaténés ...

# Définitions du langage

- ▶ « Ensemble de signes utilisés par une communauté pour communiquer » (Saussure, 1913)
- ▶ « Système de signes identifiés permettant une communication entre une ou plusieurs entités » (Wikipedia, 2011)
- ▶ « Capacité d'exprimer une pensée et de communiquer au moyen d'un système de signes doté d'une sémantique, et le plus souvent d'une syntaxe » (Wikipedia, 2015)
- ▶ Hiérarchie des langages formels (Chomsky, 1956)
  - Réguliers (automates)
  - Hors-contexte (grammaires)
  - Contextuel
  - Général

# Plan

1. Généralités
2. Langues et langages
3. Le principe automatique
4. Les automates pour traiter le langage

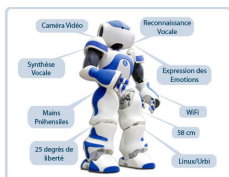
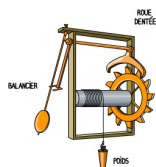
# Automate, mécanique



Automate Jaquet-Droz (1770)

# Qu'est-ce qu'un automate

- ▶ Du grec « automaton » : qui se meut par soi-même, qui imite les mouvements
- ▶ Pas nécessairement un « robot »



Pendule et robot Nao

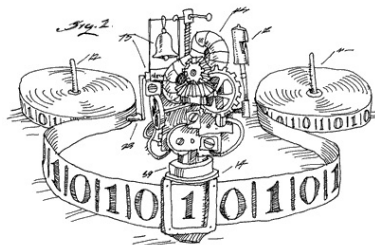
- ▶ Horloges (XIII<sup>ème</sup>) et pendules
- ▶ Pascaline (XVII<sup>ème</sup>)
- ▶ Boîtes à musique (XIX<sup>ème</sup>) et orgues de barbarie
- ▶ Ordinateurs (XX<sup>ème</sup>)
- ▶ Nao (2010)

⇒ Pas d'intervention humaine, mécanisme indépendant

# Théorie d'un automate

- ▶ Éléments conceptuels fondamentaux
  - États
  - Transitions

⇒ Représentation graphique (diagramme)
- ▶ Exemples : ascenseur, voyageur de métro



Machine de Turing (1936)

# Plan

1. Généralités
2. Langues et langages
3. Le principe automatique
4. Les automates pour traiter le langage

# Théorie d'un automate

- ▶ « Actions » de l'automate
  - Chemin dans le diagramme
  - Séquence de transitions (symboles)
- ⇒ Langage « reconnu » par l'automate
- ▶ Langage de programmation
  - Emprunts aux langages naturels (sémantique)
  - Constructions artificielles (syntaxe)
  - De plus ou moins haut niveau (assembleur vs SQL)



# Automatiser le langage

- ▶ Reconnaître un langage
  - Mots du langage (symboles élémentaires)
  - Arrangements possibles des mots (constructions)
- ⇒ Bon ajustement des contraintes (genre, flexions, etc.)
- ▶ État de l'automate : abstraction des matérialisations
- ▶ Bonnes propriétés des langages (naturels)
  - **Éfficacité** : rapidité des traitements
  - **Expressivité** : capacité à formuler des « choses »
  - **Précision** : degré de contrôle sur ce que fait la machine
- ▶ Principe **déterministe** : pas d'aléatoire