

Intelligence Artificielle pour la robotique

Enseignant : Sergio Rodriguez
Enseignant-chercheur au laboratoire SATIE – ENS UPSaclay
sergio.rodriguez@universite-paris-saclay.fr

Formation : Formation Master SETI
Université Paris-Saclay

Objectifs du module :

- i) Découvrir les enjeux actuels de la robotique mobile : Localisation, cartographie, planification, navigation en exploitant des méthodes classiques.
- ii) Comprendre les concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle appliqués à la navigation robotique.

Compétences visées

Utilisation des outils d'intelligence artificielle pour une application robotique de navigation

IA pour la robotique

- Planning du module

Activités / Dates	16 février	1 mars	8 mars
Cours	Introduction au modèle du perception	Topologies et apprentissage supervisé	Apprentissage supervisé
Travaux pratiques	Opérateurs logiques Navigation du robot Thymio	ANN multi-couche Réseaux récurrents	Apprentissage par supervisé pour la navigation du Thymio
Interrogation/Rendu	x	x	x

- Modalités d'évaluation

- Contrôle continu en C/TP
- Contrôle de connaissances individuel par QCM
- Rapports en binôme : Document (pdf) rapportant formellement les résultats des expériences

- **Contenu de la séance**
 - Introduction à l'intelligence artificielle pour la robotique
 - Les réseaux de neurones
 - Modèle d'un neurone artificiel
 - Application

- **L'intelligence artificielle pour la robotique**

- La robotique est une discipline originaire de :

La mécanique, l'automatique, l'électronique, l'informatique et l'Intelligence artificielle

- L'IA intervient dans la robotique dans :

- Perception**

- Planification

- Prise de décision**

- Modèles d'apprentissage vers l'autonomie

- Les interactions homme/robot

- Branches de l'IA :

- Réseaux de neurones**

- Apprentissage profond

- Logique floue

- Algorithmes génétiques

- Apprentissage statistique**

Introduction

- **Contexte historique**

- **Le début : Naissance de calculateurs (1950 Turing test)**
- IBM en 1952
- Méthodes Bayésiens 1960
- ELIZA – MIT (1964) Dialogue interactif homme-machine
- **Perceptron (1969)**
- Naissance du PROLOG / DARPA abandonne la recherche d'IA (1970)
- **Réseaux de neurones – Back propagation 1974**
- Voitures intelligentes – Dickmanns (1985)
- Premier robocup (1997)
- DARPA Challenge (2004)
- Self-driving car (2009)
- Kinect (2010)
- HRP-2 Robot humanoïde
- Google's Alpha Go (2016)



- **Contenu de la séance**
 - Introduction à l'intelligence artificielle pour la robotique
 - Les réseaux de neurones
 - Modèle d'un neurone artificiel
 - Application

Réseaux de neurones

Contexte historique – Réseaux de neurones

– Phase 1 (1943-1974) Le début

Neurone artificiel

Turing test

Perceptron

Problème du OU-Exclusif

Back propagation (apprentissage supervisé)



Frank Rosenblatt

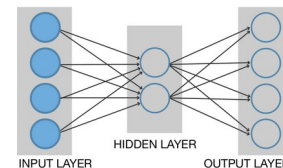
– Phase 2 (1985-1996) Les réseaux et les topologies

Autoencodeurs

Réseaux récurrents, convolution

Apprentissage par renforcement, LSTM

1986:
AutoEncoder



1987:
Convolutional neural network (CNN)



– Phase 3 (2006-présent) L'accélération matérielle

Apprentissage profond

Classification ImageNet

AlphaGo, Apprentissage par GPU



Modèle du neurone

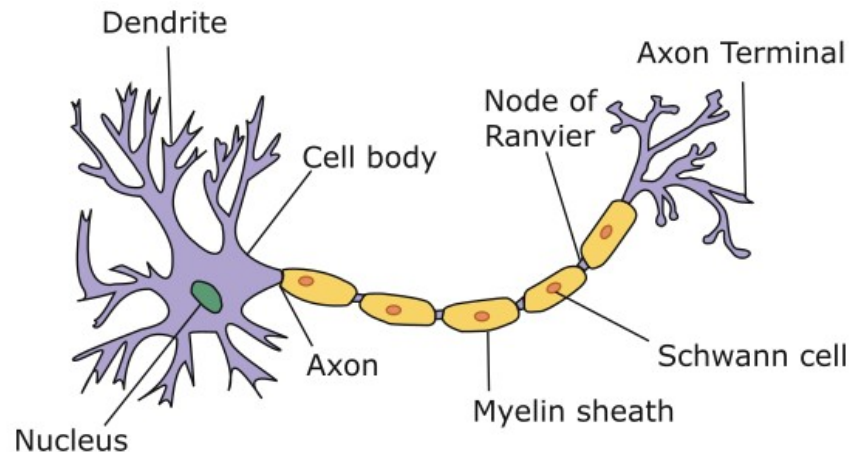
- **Principe**

- Modèle bio-inspiré
- Processus de communication biochimique

- **Synapsies**

- Entrées : impulsion
- Procès : transmission à travers le neurone (fonction)
- Sortie : impulsion

- **Processus élémentaire** : la mémoire et de l'apprentissage



Modèle du neurone (II)

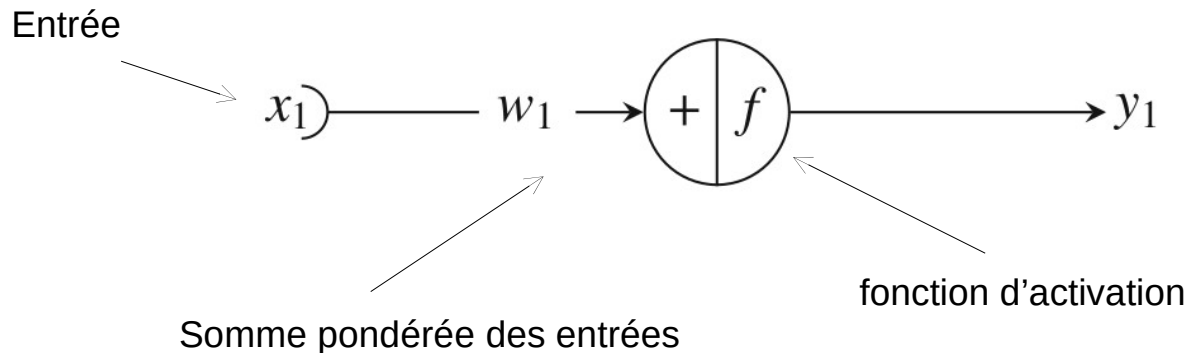
- **Principe**

- Modèle bio-inspiré
- Processus de communication biochimique

- **Synapses**

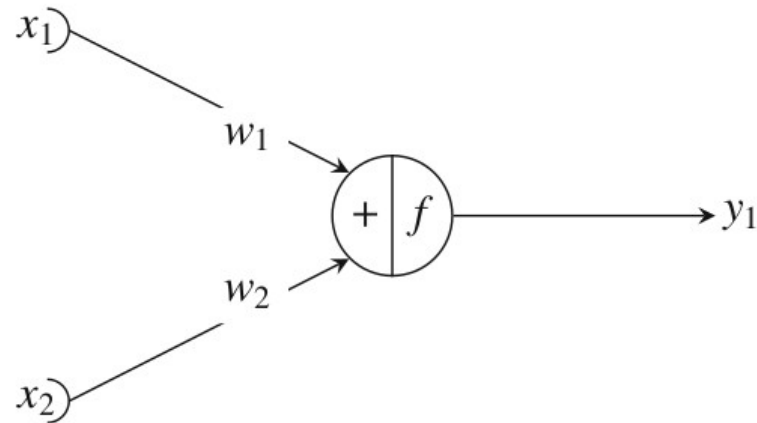
- Entrées : impulsion
- Procès : transmission à travers le neurone (fonction)
- Sortie : impulsion

- **Processus élémentaire** : la mémoire et de l'apprentissage



Modèle du neurone (II)

- ANN à deux entrées



– Équivalence mathématique du modèle :

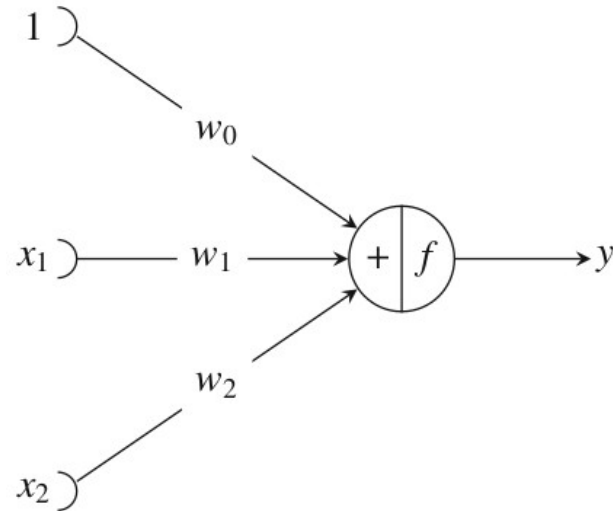
$$x = \sum_{i=1}^2 w_i \cdot x_i$$

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } x < 0 \\ 1, & \text{if } x \geq 0 \end{cases}$$

Fonction d'activation : Échelon

Modèle du neurone (III)

- ANN à deux entrées et un biais



- Équivalence mathématique du modèle :

$$x = w_0 + \sum_{i=1}^2 w_i \cdot x_i \quad f(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } x < 0 \\ 1, & \text{if } x \geq 0 \end{cases}$$

Fonction d'activation : Échelon