

The Neuronal Network Spiking Simulator

N2S3 [nesi]

Etudiants :
Q. Bailleul
W. Gouzer

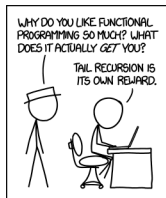
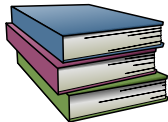
Surveillant :
P. Boulet



19 juin 2014

Sommaire

- 1 Cahier des charges
- 2 Technologies choisies
- 3 Implémentation
- 4 Bilan



Sujet n°116 : Simulateur de réseaux de neurones

Participation à la réalisation d'un simulateur de réseaux de neurones artificiels en Scala

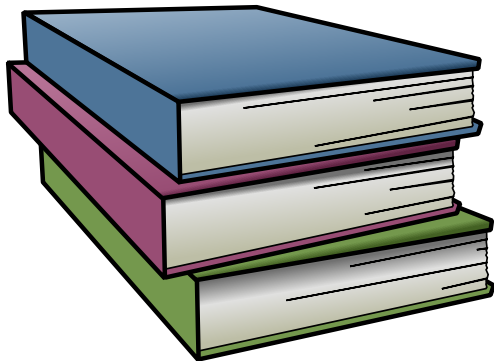
- simulation basée sur un modèle événementiel temporisé
- file d'attente distribuée

Motivations

Des motivations différentes mais complémentaires :

- les réseaux de neurones (Quentin)
- les langages fonctionnels (William)

Cahier des charges



Réseau de neurones

Un réseau de neurones est composé d'un grand nombre de neurones interconnectés

- un neurone, ou cellule nerveuse, est une cellule excitable constituant l'unité fonctionnelle de base du système nerveux
- une synapse désigne une zone de contact fonctionnelle qui s'établit entre deux neurones, ou une cellule

Objectifs du simulateur

Cette plateforme de simulation va permettre de :

- valider, confronter les points de vue
- avoir une architecture qui répond aux besoins et aux contraintes
- lancer un sujet de recherche (mise en place d'une thèse)

Etat de l'art

Composant à simuler

Le memristor est un composant électronique passif :

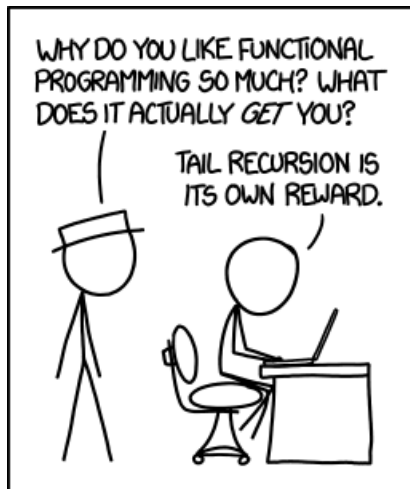
- conceptualisé en 1971 par Leon Chua
- mis en production en 2008 (par R. Stanley Williams d'HP Labs)
- est une résistance variable, non volatile, se « souvenant de son histoire »

Etat de l'art

Techniques de simulation

- simulation à événements discrets
- simulateur de réseaux de neurones à impulsions

Technologies choisies



Langage

Scala

Le langage de programmation Scala est :

- créé en 2003 à l'EPFL par Martin Odersky
- objet et fonctionnel
- exécuté sur la JVM

Langage

Scala

Les motivations derrière Scala :

- grandes librairies de calculs
- concurrence
- modèles événementiels
- scalabilité

Bibliothèque d'acteurs

Akka

Un acteur :

- est une entité de calcul
- n'effectue que des envoies/réceptions par messages
- est asynchrone

Akka est maintenant le système d'acteurs recommandé pour Scala



Neurone

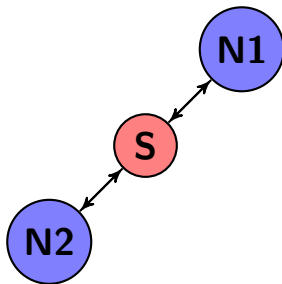
La structure utilisée :

- une couche
- des parents/enfants (synapses)
- un seuil de transmission (impulsion)

Synapse

La structure utilisée :

- un neurone parent
- un neurone enfant
- un poids
- une fonction (formule)



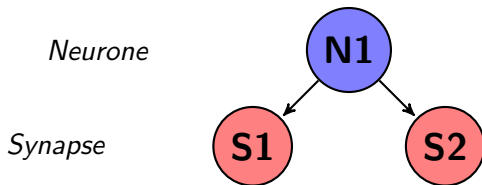
Réseau

La structure utilisée :

- les neurones
- les synapses
- les impulsions

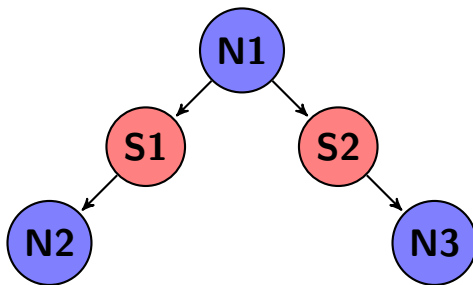
Démonstration

Schéma



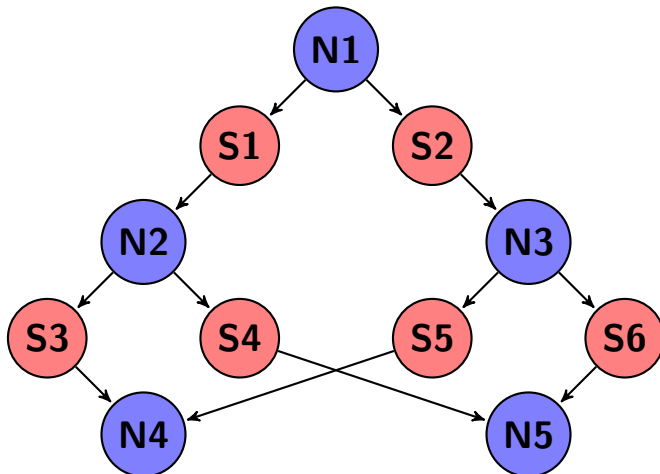
Démonstration

Schéma



Démonstration

Schéma





Difficultés

Les principales difficultés ont été :

- l'apprentissage du langage et du modèle d'acteur
- la découverte du fonctionnement d'un réseau de neurones
- la définition de notre cahier des charges

Point sur le simulateur

- simulateur fonctionnel mais encore « primitif »
- une grande liste d'améliorations possible
- recrutés pour continuer le travail au mois de juin

Améliorations en cours

- amélioration de la qualité du code (utilisation de Future)
- restructuration du code pour une meilleure modularité, évolutivité

Améliorations à venir

- ajout d'un modèle de temps
- ajout d'une liste d'événements dans les neurones et synapses
- ajout d'un langage dédié (DSL) pour importer facilement des données
- monitoring du réseau pour visualiser son état en temps réel

