

Comportement dynamique d'un réseau récurrent

– TD DE CONNEXIONNISME - M1 INFORMATIQUE DE LYON 2 –

Didier Puzenat

didier.puizenat@univ-lyon2.fr

1 Introduction

La propagation d'activations permet au réseau de traverser une succession d'états, cela induit un comportement dynamique pouvant être très complexe. On peut distinguer trois types de dynamiques : la convergence vers un point fixe, les cycles limites, les trajectoires chaotiques. Nous allons nous intéresser à un petit réseau très simple pour étudier la convergence vers un point fixe et les cycles limites.

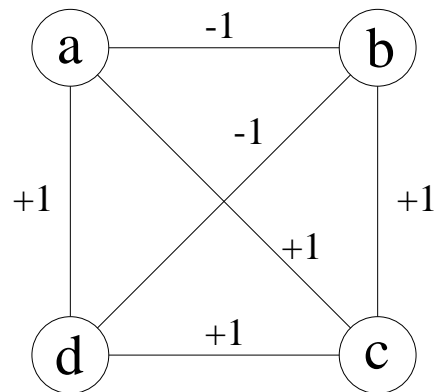
2 Exercice

Nous allons travailler avec ce petit réseau, animé par la fonction d'activation *bivaluée* :

$$a_i = f(\sum_j w_{ij} a_j)$$

Avec la fonction seuil :

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$



2.1 Activation

Calculez les activations des cellules a, b, c, et d, en fonction des 16 configurations possibles. On utilise une activation *synchrone*. Pour simplifier la discussion, numérotons ces configurations de 0 à 15 :

	a	b	c	d		a	b	c	d		a	b	c	d		a	b	c	d
0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	8	1	0	0	0	12	1	1	0	0
1	0	0	0	1	5	0	1	0	1	9	1	0	0	1	13	1	1	0	1
2	0	0	1	0	6	0	1	1	0	10	1	0	1	0	14	1	1	1	0
3	0	0	1	1	7	0	1	1	1	11	1	0	1	1	15	1	1	1	1

2.2 Trajectoires d'états synchrones

En choisissant tour à tour tous les états possibles du réseau comme état initial, et en le faisant évoluer, déterminez les trajectoires d'états de ce réseau en activation synchrone (activation en parallèle). Dessinez ces trajectoires pour chaque état stable ou cycles.

2.3 Trajectoires d'états asynchrones

1. Dessinez les trajectoires d'états correspondants à une activation *asynchrone* (activation séquentielle). On choisit d'activer les cellules dans l'ordre a, b, c, d.
2. Comparez les trajectoires synchrones et asynchrones.

3 Programmation

Nous allons faire un petit programme pour nous aider à étudier notre petit réseau.

1. Écrire un programme simulant le réseau avec une activation synchrone ou asynchrone, le réseau évolue à l'écran en fonction d'une configuration de départ donnée.
2. Écrire un programme qui teste l'ensemble des configurations initiales possibles du réseau. Le programme doit détecter et afficher les états stables et les cycles.

4 Analyse

Nous allons utiliser notre petit programme pour analyser les états stables et cycles de plus grands réseaux.

1. Utiliser le programme écrit pour analyser un réseau de 10 cellules, en générant des matrices de poids.
2. Analyser le nombre d'états stables et de cycles, en synchrone et en asynchrone.

5 Rendu durant la séance

À rendre durant la séance, sur le Moodle du CM :

1. le code, si possible sous la forme d'un seul fichier enchaînant le travail demandé ;
2. un **mini** rapport d'une page en PDF analysant les résultats.

Si vous n'avez pas terminé durant la séance, merci de faire votre rendu dès que possible, mais la note pourra éventuellement être impactée.