

Mémoire & Apprentissage : Directives Pédagogiques

mmc <marc.corsini@u-bordeaux2.fr>

24 octobre 2013

Table des matières

1	Le projet	2
2	Pistes pour la première partie	2
3	Pistes pour la seconde partie	3
4	Ressources	3
5	Rendu	3
5.1	Fiche individuelle	3

1 Le projet

Réalisé par groupe de **deux** ou **trois** étudiants, ce projet est constitué de deux parties :

1. La première partie est l'étude des limites de performance d'une mémoire auto-associative particulière : le réseau de Hopfield. Les données seront les chiffres de 0 à 9 représentés sous forme de matrices bi-valuées (binaires ou bipolaires), dont la taille est laissée à votre choix. Le protocole expérimental est celui présenté en cours. Il consiste à étudier les performances du réseau en fonction du nombre de patterns mémorisés, de la distorsion appliquée sur l'indice de récupération. Les résultats attendus sont que :
 - plus le système a mémorisé de patterns, moins il est performant en récupération ;
 - plus les distorsions sont importantes, moins la récupération sera efficace ;
 - la nature de la distorsion n'influe pas sur la récupération.
2. La seconde partie a pour but de modéliser un phénomène naturel mettant en jeu la mémoire et l'apprentissage en s'appuyant sur un réseau de Hopfield. Vous devrez indiquer le ou les articles de références, préciser le protocole, les résultats attendus, ceux obtenus et effectuer une analyse critique de ces derniers en vous appuyant sur l'expérience acquise dans la première étape du projet.

Attention il n'est pas attendu que vous obteniez des résultats révolutionnant la Science, il vous est juste demandé d'être capable de prendre un problème, de formuler des hypothèses, de les tester, puis d'expliquer en quoi les résultats obtenus sont conformes aux attentes.

2 Pistes pour la première partie

Voici quelques exemples de propriétés que vous pourriez étudier :

1. Mode de calcul : synchrone versus asynchrone ;
2. Nombre maximal d'itérations : fixe ou jusqu'à stabilisation ;
3. Calcul de la fonction d'énergie : évolution de la valeur au cours des itérations, comparaison de la valeur pour différents états stables ;
4. Destruction partielle du réseau après apprentissage et performance du réseau perturbé par rapport au réseau initial ;
5. Étude des patterns à mémoriser pour une meilleure performance ;
6. Étude de l'influence de la taille des patterns sur la performance ;
7. Influence du codage bivalué : binaire versus bipolaire ;
8. Impact de la fonction de transfert :

$$\begin{cases} f(net_i) = \min & \text{si } net_i < 0 \\ f(net_i) = \max & \text{sinon} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} f(net_i) = \min & \text{si } net_i \leq 0 \\ f(net_i) = \max & \text{sinon} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} f(net_i) = \min & \text{si } net_i < 0 \\ f(net_i) = \max & \text{si } net_i > 0 \\ f(net_i) = a_i & \text{sinon} \end{cases} \quad (3)$$

avec $\min = 0, \max = 1$ en binaire et $\min = -1, \max = 1$ en bipolaire et où $net_i = \sum_{j=1}^n a_j w_{j,i} - \theta_i$.

9. Impact de la diagonale sur les calculs ;
10. Impact de l'apprentissage (classique ou pseudo-inverse) sur la performance du système ;
11. ...

3 Pistes pour la seconde partie

Parmi les travaux en psychologie ou en neuro-sciences vous pouvez regarder du côté du conditionnement (Pavlovien, Skinnérien), des troubles de mémoire du patient HM, des travaux sur l'apprentissage de paires de mots (théorie des niveaux de traitement), les problèmes de dyslexie ou de dyscalculie, les études sur la mémoire de l'aplysie ...

4 Ressources

Le travail attendu n'est pas évalué sous l'angle de la programmation mais du point de vue des sciences cognitives. Certes, il y a un travail conséquent sur machine afin de pouvoir comprendre les avantages et limitations d'un tel modèle de mémoire. Vous avez plusieurs possibilités pour mener à bien le travail :

- Partir de codes mis à votre disposition pour développer votre outil ;
- Utiliser l'outil réalisé par Fabien Moutarde pour l'ENSMP ;
- Utiliser un logiciel fourni par un tiers.

5 Rendu

Il est évident qu'une étude exhaustive est trop importante à réaliser dans le temps imparti. Il vous est donc demandé de faire des choix et de les justifier. De montrer au travers d'un rapport d'une **vingtaine** de pages (hors annexes) que vous savez mettre en œuvre un réseau de Hopfield, que vous savez communiquer (analyse critique) votre travail à un tiers. Ce rapport n'est en aucun cas un rapport de programmation. Il s'agit d'un rapport portant sur l'évaluation d'une mémoire auto-associative et sur les liens existants avec les domaines des neuro-sciences ou de la psychologie. En d'autres termes, il s'agit d'un travail de sciences cognitives. Le document contiendra deux parties, pour la première vous préciserez entre autres :

- la nature du codage,
- la fonction de transfert,

Pour la seconde partie, vous n'oublierez pas de fournir la référence du ou des articles qui ont servi de base à votre travail.

Vous m'enverrez par mail marc.corsiniu-bordeaux2.fr en utilisant une adresse électronique officielle :

1. Le rapport au format **PDF**
2. Une fiche individuelle d'évaluation (cf section 5.1)
3. Les fichiers de données et éventuellement le code s'il est différent de ceux que j'ai mis à votre disposition.

5.1 Fiche individuelle

La fiche individuelle format **PDF** (obligatoire et anonyme) répondra aux deux parties suivantes :

- Le cours (partie Hopfield)
 1. Le contenu du cours a-t-il répondu à vos attentes et aux objectifs annoncés par l'intervenant ?
 2. Comment jugez-vous l'équilibre entre théorie et pratique ?
 3. Avez-vous des remarques à faire en vue de l'amélioration du cours ? Ou bien pensez vous que ce cours doit disparaître de la formation ?
- Le module (ensemble des différents intervenants)
 1. Le module, dans sa globalité, vous a-t-il semblé décousu ou cohérent ?
 2. Le contenu du module a-t-il répondu à vos attentes et aux objectifs annoncés ?
 3. Ce module vous a-t-il intéressé, apporté quelque chose ?
 4. Comment ressentez vous ce module dans le cadre de votre formation ?
 5. Avez-vous des remarques à faire en vue de l'amélioration du module ? Ou bien pensez vous que ce module doit disparaître de la formation ?