

Auto-organisation spatio-temporelle robuste aux effets de densité

Proposé par : Yann Boniface & Hervé Frezza-Buet

Informations générales

Encadrants	Yann Boniface	Hervé Frezza-Buet
Téléphone	03 54 95 85 05	03 87 76 47 35
Email	yann.boniface@loria.fr	herve.frezza-buet@centralesupelec.fr

Motivations

L'équipe BISCUIT s'intéresse au calcul non conventionnel dont les processus d'auto-organisation font partie. Plus particulièrement, les cartes auto-organisatrices de Kohonen (SOM¹) sont une technique ancienne (années 80) qui montre comment l'on peut automatiquement dédier un ensemble fini de ressources, ici une grille d'unités de calcul (modèles de neurones) de largeur et hauteur fixées, à la gestion de la représentation d'une distribution de données. La grille fait en sorte d'adapter le nombre d'unités restreint dont elle dispose pour représenter au mieux la variété des données qu'elle reçoit (voir figure 1 à gauche). Cette technique permet de représenter un espace continu de haute dimension (les données) sur un espace discret (la grille d'unités), plus facile à manipuler. Sur la figure, on constate également que la topologie des entrées est conservée puisque les unités voisines de la grille prennent en charge des valeurs proches de la distribution. L'espace 2D constitué par la grille est un espace simplifié, mais qui reste doté d'une métrique (2D) qui est en accord avec la métrique propre du phénomène plus complexe soumis à la grille (sur la figure, cette métrique propre est la ressemblance entre chiffres, dans l'espace des images).

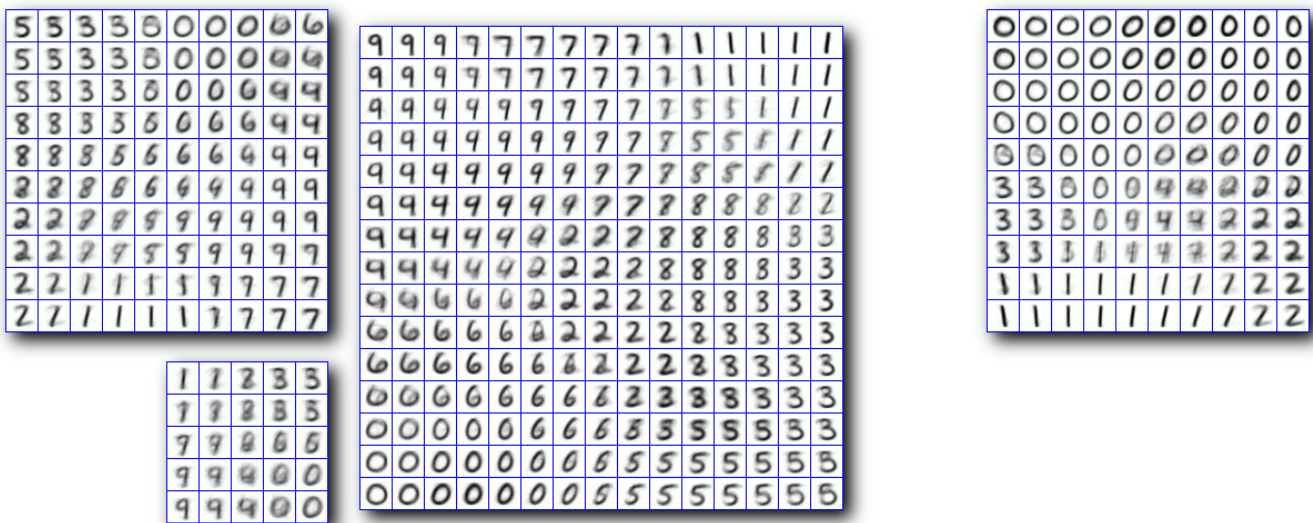


FIGURE 1 – Grilles de Kohonen représentant des chiffres manuscrits. À gauche, la même base de chiffres présentée à trois cartes de tailles différentes (5 × 5, 10 × 10, 15 × 5). Les cartes utilisent au mieux leurs unités pour représenter tous les chiffres de la base. À droite, une base contenant 50% de zéros et une équi-répartition des autres chiffres est présentée à une carte 10 × 10. On voit que la carte est sensible à ce déséquilibre puisqu'elle “alloue” la moitié de ses ressources au chiffre 0.

Le sujet vise à développer plus avant ce type de cartes afin qu'elles puissent servir de support pour des représentations internes d'un agent navigant dans un environnement.

1. Self-Organizing Maps.

Sujet

L'équipe BISCUIT s'attache à considérer les méthodes de calcul non conventionnelles, ici les cartes auto-organisatrices, dans le cadre du contrôle d'agents artificiels évoluant dans un environnement qu'ils doivent "appréhender" pour l'exploiter. Ainsi un objet robotisé (par exemple un bras) peut apprendre par l'exemple ses capacités d'interactions avec son environnement (les points de l'espace que ce bras peut atteindre). En ce sens, le sujet relève d'un paradigme d'apprentissage par renforcement mais il est focalisé sur les représentations "internes" que l'agent peut construire de lui-même. Des travaux sur ce sujet dans l'équipe ont abordé cette question par des méthodes d'auto-organisation spatio-temporelles, basées sur des cartes ré-entrantes (SOMs récurrentes) qui ne se contentent pas d'auto-organiser les observations de l'agent mais qui auto-organisent des observations *contextualisées* dans le flux des perceptions de l'agent : une même observation n'a pas la même signification pour le comportement selon les observations qui précèdent².

Ces résultats sont prometteurs, mais ils se heurtent à une difficulté de fond liée à la nature-même des cartes auto-organisatrices : leur sensibilité à l'inhomogénéité des flux qu'elles reçoivent (voir figure 1 à droite). Ainsi, quand l'agent reste immobile ou persiste dans l'erreur, toute ses ressources auto-organisées se reconfigurent pour ne représenter que cet état persistant. Cela conduit la carte à désengager des ressources en cours d'élaboration pour sur-représenter des états où l'agent "piétine".

Dans l'équipe, nous avons abordé des extensions des cartes de Kohonen, les DSOMs, qui ne souffrent pas de cette sensibilité aux différences de densité dans la distribution des entrées soumises à la carte. Le sujet consiste à partir de cette étude pour l'étendre aux cartes réentrantes afin de comprendre ce que signifie cette robustesse aux inhomogénéités dans le cadre de représentations spatio-temporelles, afin d'étudier l'apport des DSOMs dans ce contexte de cartes récurrentes. Si le temps le permet, la reformulation du travail sur la navigation d'un agent pourra être considérée à la lumière de la compréhension de ce nouveau type d'auto-organisation spatio-temporelle.

Cadre du travail

Le stagiaire pourra partager son temps à sa convenance entre les sites de Nancy et de Metz du Loria³. Le déroulement du stage supposera des réunions de travail régulières sur les deux sites.

Le développement informatique nécessaire à l'étude se fera sous Linux, en C++ de préférence puisque les outils logiciels qui seront mis à disposition, issus des travaux passés, sont écrits dans ce langage.

Il est attendu de l'étudiant, après une phase d'assimilation du sujet où il sera en situation de recevoir de l'information, d'être moteur dans le déroulement de sa recherche, déroulement qui se concevra comme une collaboration avec ses encadrants et plus généralement les membres de l'équipe BISCUIT.

Références

- [1] T. Kohonen, *Self Organizing Maps*, Springer, 1997, second Edition.
- [2] B. Hammer, A. Micheli, A. Sperduti, M. Strickert, A general framework for unsupervised processing of structured data, *Neurocomputing* 57 (2004) 3–35.
- [3] Nicolas P. Rougier, Yann Boniface, Dynamic Self-Organising Map, *Neurocomputing*, 2011, 74 (11), pp.1840-1847.
- [4] Denis Baheux, Jérémy Fix, Hervé Frezza-Buet European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, pp.201-206, 2014, ESANN 2014 proceedings.

2. La perception d'un mur à un mètre n'a pas la même importance selon que l'image précédente le montrait plus loin ou plus près de l'agent.

3. Le site de Metz est hébergé au sein du campus de Metz de CentraleSupélec