

Quelles métriques ?

(pour souligner les avantages des approches de *résolution de problèmes* par SMA auto-organiseurs)

Gauthier Picard

SMA / G2I / École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne (ENSM.SE)

picard@emse.fr

15 octobre 2008



Motivations

- ▶ Une plate-forme de test existe : MASC
 - ▶ Quelques implémentations ont été proposées :
 - ▶ algorithmes centralisés : AmasCOP
 - ▶ algorithmes classiques : ABT, AWCS
 - ▶ algorithmes auto-organiseurs : ETTO4MC, DAmasCOP
 - ▶ **MAIS**
 - ▶ jamais assez de propositions
 - ▶ jamais assez d'expérimentations
 - ▶ Ce qui soulève quelques questions de fond
 - ▶ la plate-forme est-elle assez révélatrice des "avantages" d'une approche auto-organisée/décentralisée/émergente ?
 - ▶ comment souligner que la plate-forme/benchmark est "adéquat" ?
- ⇒ *Comment mesurer les avantages d'une approche SOMAS¹ sur une approche classique/centralisée/distribuée ?*
- ⇒ *Comment mesurer l'adaptation ?*



¹ *Self-organizing multi-agent systems*

Des métriques pour l'auto-organisation

- ▶ Mesures classiques de performances ?
 - ▶ temps, espace, communication...
- ▶ Mesures sur le raisonnement ?
 - ▶ connaissances initiales, décentralisation, complexité...
- ▶ Mesures sur la dynamique ?
 - ▶ temps de reconfiguration, temps d'initialisation...
- ▶ Mesures méthodologiques ?
 - ▶ *domain-independence*, granularité des modèles...
- ▶ Mesures sur le problème ?
 - ▶ topologie, taille...
- ▶ ...



Métriques de performances

Temps de résolution

- ▶ mesure classique
- ▶ souligne l'applicabilité en *milieu connu*
- ⇒ les MAS sont souvent dépassées, et de loin...
- ✗ les SOMAS également... (coût des raisonnement, de la coordination, des messages, etc.)

Espace mémoire

- ▶ mesure classique
- ▶ souligne l'applicabilité en *milieu restreint* (déploiement)
- ⇒ les MAS sont souvent dépassées, et de loin...
- ✗ les SOMAS également... (connaissances des raisonnement, de la coordination, des messages, etc.)



Métriques sur le raisonnement

Quantité/qualité des connaissances initiales

- ▶ rarement évaluées dans la littérature
 - ▶ souligne la généralité et la difficulté à implémenter une approche
- ⇒ les MAS sont “souvent” moins *ad hoc*
- ✓ les SOMAS sont des systèmes apprenants (adaptation au contexte d'exécution), donc *a priori* moins dépendants des connaissances initiales
 - ▶ comment le mesurer ?



Métriques sur le raisonnement (cont.)

Complexité des raisonnements

- ▶ souvent utilisés pour calculer la complexité de l'algorithme dans sa globalité
 - ▶ souligne les performances et l'applicabilité d'une approche
- ⇒ les MAS reposent souvent sur des modèles cognitifs riches, mais difficilement calculables (→ simplifications *ad hoc*)
- ✓ les SOMAS sont en général composés d'agents réactifs, donc mettent en œuvre des comportements *individuels* moins complexes



Métriques sur le raisonnement (cont.)

Décentralisation (taux à un instant t)

- ▶ pas utilisé du tout (à notre connaissance)
 - ▶ mesure le taux de points faibles dans le système
- ⇒ les MAS ne sont pas forcément complètement décentralisés (ex : ABT, AWCS, organisations hiérarchiques *a priori*, etc.)
- ✓ les SOMAS sont par essence décentralisés (l'organisation émerge des interactions)
 - ▶ comment le mesurer ?
 - ▶ décentralisation vs. distribution

Exploration vs. Exploitation

- ▶ utilisé par les algorithmes classiques de recherche
- ▶ mesure l'"intelligence" des décisions des agents



Métriques sur la dynamique

Temps de reconfiguration

- ▶ utilisé pour les algorithmes *anytime* ou la réparation de solution
- ▶ mesure l'adaptabilité du système suite à des perturbations
- ⇒ les MAS, par la distribution de la réalisation des tâches *devraient* offrir de bons résultats, sauf si organisation trop rigide (non *anytime*) etc.)
- ✓ les SOMAS, grâce à leur propriété d'auto-réparation et leur capacité à propager les problèmes de proche en proche, fournissent des solutions rapidement et *a priori* proches des solutions pré-perturbation
- ▶ comment le mesurer et surtout quels jeux de tests ?



Métriques sur la dynamique (cont.)

Difficulté d'initialisation

- ▶ utilisé par les algorithmes classiques (transformation du problème, pré-filtrage, déploiement)
 - ▶ mesure l'applicabilité d'une approche
- ⇒ les MAS peuvent être complexes à déployer car distribués, d'autant plus si une organisation prédéfinie doit être respectée
- ✓ les SOMAS proposant la plupart du temps des organisations "à plat" sont plus facilement déployables, par contre, un très grand nombre d'agents peut engendrer des difficultés d'initialisation (espace mémoire, réseau social, etc.)
 - ▶ comment la mesurer ? le temps uniquement ?



Métriques sur le problème

Taille

- ▶ utilisée dans les problèmes classiques
 - ▶ sert à valider le passage à l'échelle
- ⇒ les MAS étant distribués (logiquement et/ou physiquement) peuvent se permettre d'attaquer des problèmes de grande taille
- ✓ les SOMAS étant composés d'agents de faible granularité, ne nécessitant pas d'organisation préétablie, le peuvent également, de manière plus large



Métriques sur le problème (cont.)

Topologie

- ▶ utilisée dans les problèmes classiques
 - ▶ sert à classifier les couples "problème-solution"
- ⇒ les MAS sont adaptés aux problèmes naturellement distribués (décomposables)
- ✓ les SOMAS sont également adaptés aux problèmes non naturellement distribués (ex : algorithmes fourmis) mais permettent de décomposer un problème en entités, pas forcément en objectifs/tâches/...



Retours d'expérience

- ▶ Plusieurs implémentations sur MASC [JFSMA'08, SASO'08]
- ▶ Problème de la publication
 - ▶ Communauté SMA ?
 - ▶ modèles, difficile de se placer dans un cadre AEIO (cf. AAMAS'09)
 - ▶ Communauté RO ?
 - ▶ uniquement performances...
 - ▶ Communauté SO !
 - ▶ on manque clairement de métriques et de plate-forme adéquate
- ▶ MAS est-elle suffisante ?
 - ▶ temps discret problématique (perturbations à chaque pas de temps)
 - ▶ pas de multi-échelle
 - ▶ ne permet de mesurer que la performance, au final



Discutons !

