

Proposition de stage de master recherche

La cohésion comme outil pour le maintien d'intégrité fonctionnelle d'un système multi-agent



LCIS - Équipe MACSY-COSY
50, rue B. de Laffemas – BP 54
26902 VALENCE Cedex 09
<http://lcis.grenoble-inp.fr>



Mots-clés : cohésion, gestion de groupe, systèmes multi-agents, systèmes complexes artificiels, maintien d'intégrité fonctionnelle, intelligence collective

Contacts : {Damien.Genthial, Michel.Occello}@univ-grenoble-alpes.fr

Profil des candidats : Master Informatique (parcours IA) ou MIASHS, Master Sciences Cognitives (avec des connaissances en informatique)

Candidature : envoyer CV + lettre de motivation par courriel

Description du sujet :

Aujourd'hui, une grande majorité des systèmes numériques sont hautement distribués et ouverts, impliquant des entités hétérogènes qui interagissent, dotées de capacités de décision avancées. Considérer ces systèmes artificiels comme des sociétés de systèmes ou d'objets intelligents ouvre de larges perspectives à travers l'analogie que nous pouvons faire avec les organisations sociales.

Ces systèmes présentent une impossibilité technique à être contrôlés de manière centralisée. Les approcher comme des collectifs de logiciels ou de systèmes cyber-physiques modélisés par des sociétés d'agents impliquant des comportements sociaux prend tout son sens. Contrôler ces sociétés artificielles, c'est-à-dire maintenir l'intégrité structurelle et comportementale, se rapproche alors du maintien de la cohésion dans les sociétés humaines et nous pouvons tirer parti des études menées dans les Sciences Humaines et Sociales.

La cohésion / désunion porte sur les déterminants et processus qui expliquent pourquoi les unités d'un système (social ou artificiel) sont liées et peuvent résister à des chocs extérieurs. Et, inversement, elle veut comprendre ce qui favorise les processus individuels et collectifs de séparation et de violence par rapport à un système.

La cohésion est un concept qui porte sur les mécanismes qui relient un petit ou un grand ensemble d'unités, de manière plus ou moins étroite. La notion de cohésion est imbriquée dans la construction et le maintien en vie d'une société, d'une collection d'individus, de groupes, d'organisations.

Un premier objectif est d'aborder la conception de systèmes multi-agents à l'aide des concepts de cohésion/désunion comme principes de dynamique et de résilience. La cohésion est transposable dans le cyber-monde comme un moteur de l'auto-organisation; les mécanismes de désunion peuvent induire des processus de détection et de prévention des pannes de systèmes, favorisant ainsi leur résilience.

Le second point est d'étudier comment des comportements individuels peuvent souder une société. Les travaux sur l'émergence ont montré des mécanismes où les agents individuels n'ont pas

nécessairement la connaissance des objectifs globaux de la société. Est-ce que la cohésion peut être un processus émergent ou est-ce que les agents doivent avoir un critère de d'évaluation global de la cohésion ?

Les questions clés :

- comment caractériser et mesurer la cohésion ?
- comment limiter les impacts des processus de désunion ?

Carron & Brawley [2] proposent un modèle visant à définir et rendre opérationnelle la notion de cohésion, considérée comme la variable la plus importante dans l'étude des petits groupes. Dans leur modèle, la cohésion est basée sur les opinions (*beliefs*) du groupe considéré comme un tout et sur les opinions des individus qui composent le groupe.

Ils proposent une première dimension reposant sur deux faisceaux d'opinions distincts : d'une part les perceptions sociales (*Group Integration - GI*) reflétant les perceptions individuelles des opinions du groupe considéré comme un tout (proximité, similarité, comment le groupe constitue un tout, ...) et d'autre part les perceptions liées à la manière dont le groupe répond aux attentes individuelles (besoins, objectifs) des individus qui le composent (*Individual Attraction to the Group - ATG*).

Pour la deuxième dimension, ils considèrent que les opinions des membres à propos du groupe sont focalisées d'une part sur la tâche à accomplir (*Task - T*) : performance collective, buts et objectifs, et d'autre part sur des critères sociaux (*Social - S*) : relations au sein du groupe.

La cohésion est donc selon eux une construction multidimensionnelle où les opinions sont caractérisées par GI-T, GI-S, ATG-T et ATG-S.

Carless & De Paola [1] ont appliqué ce modèle à l'étude de l'efficacité d'équipes de travail (groupes de taille réduite, construits autour de la réalisation de tâches communes), dans laquelle la cohésion apparaît comme un facteur clé. Ils ont également corrélé la notion de cohésion avec la performance des équipes (perçue par les managers).

Ils proposent 18 critères d'évaluation de la cohésion mais leur étude montre que certains ne sont pas pertinents. Ils retiennent finalement trois éléments : la cohésion de tâche (degré d'implication d'un individu dans l'accomplissement de son travail), la cohésion sociale (jusqu'à quel point les individus interagissent), et l'attraction individuelle pour le groupe (envie des individus de travailler dans ce groupe).

Reprenant les conclusions (négatives pour leur modèle), Carron & Brawley insistent sur une définition précise des groupes auxquels leur modèle s'applique : un agrégat d'au moins deux individus qui possèdent une identité commune, ont des objectifs communs, un destin commun et qui sont structurés par des interactions, partagent des modes de communication, ont une perception commune de la structure du groupe et partagent un sentiment d'appartenance au groupe. Pour l'essentiel, ces critères peuvent s'appliquer à des groupes d'individus artificiels (agents d'un système multi-agent).

La cohésion de tels groupes repose sur une dimension instrumentale (groupes constitués avec un objectif, une tâche à accomplir) et sur une dimension affective (la satisfaction de ses membres). Comme corollaire, se sentir exclu du groupe peut produire des sentiments négatifs (anxiété, jalousie, dépression, solitude,...), y compris dans des groupes où la dimension principale est liée à une tâche à accomplir (e.g. équipes sportives).

Ils soulignent également que la cohésion n'est pas une notion stable dans le temps et qu'elle peut évoluer au gré du temps et de la vie du groupe.

Dans son article sur l'intelligence collective, Greselle [3] souligne qu'elle émerge de l'interaction entre les individus d'un groupe, et entre les individus et l'environnement. Il s'agit d'une approche interactionnelle de l'intelligence collective qui s'applique mieux aux petits groupes, où les inter-

actions sont plus nombreuses. Cette émergence, bien connue (et recherchée) dans les systèmes multi-agents peut être un critère, sinon de mesure, mais de détection de la cohésion du groupe.

En informatique, la notion de cohésion est jusqu'ici limitée à des aspects purement structurels de l'organisation des groupes : maintien de la connectivité des relations entre les individus (essais de robots [4], composants logiciels [5], réseaux [6]).

Les travaux réalisés par les SHS sur la cohésion des groupes apporteront un éclairage nouveau à la cohésion des sociétés d'agents (purement virtuels ou mixtes), éclairage susceptible d'améliorer le maintien de la cohésion.

Le travail vise donc à établir un parallèle entre les relations entre groupe et individus dans une société et des contraintes globales/locales dans le contexte des mécanismes de cohésion :

- on étudiera à partir de la littérature les paramètres qui permettent de mesurer la cohésion en SHS et on tentera de les projeter dans un contexte artificiel et sa visée technique ;
- on tentera d'établir une métrique de la cohésion adaptée aux systèmes artificiels ;
- on produira un modèle de mécanisme collectif intégré aux agents permettant une observation de la cohésion du système à travers des stratégies individuelles et sociales de perception et d'interprétation ;
- on validera le modèle sur des simulations dans le contexte de l'IOT (ensemble d'agents concourant au fonctionnement d'un véhicule autonome ou d'un bâtiment connecté) ou de la robotique collective (essais de robots quadrilleurs).

Références

- [1] Sally A. Carless and Caroline De Paola. The measurement of cohesion in work teams. *Small Group Research*, 31(1) :71–88, 2000.
- [2] Albert V. Carron and Lawrence R. Brawley. Cohesion : Conceptual and measurement issues. *Small Group Research*, 43(6) :726–743, 2012.
- [3] Olfa Zaïbet Greselle. Vers l'intelligence collective des équipes de travail : une étude de cas. *Management & Avenir*, 4(14) :41–59, 2017.
- [4] Matthew D Manning, Caroline E Harriott, Sean T Hayes, Julie A Adams, and Adriane E Seiffert. Heuristic Evaluation of Swarm Metrics Effectiveness. *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts*, (April 2016) :17–18, 2015.
- [5] Albert T.P. So and K.C. Wong. On the quantitative assessment of intelligent buildings. *Facilities*, 20(5/6) :208–216, 2002.
- [6] Jordi Torrents and Fabrizio Ferraro. Structural Cohesion : Visualization and Heuristics for Fast Computation. *Journal of Social Structure*, 16 :1–35, 2015.

Informations pratiques :

Gratification : réglementaire (500–550€ par mois).

Laboratoire/Équipe :

LCIS - Équipe MACSY-COSY
50, rue B. de Laffemas – BP 54
26902 VALENCE Cedex 09
<http://lcis.grenoble-inp.fr>

Logement :

CROUS de Grenoble (Antenne de Valence)
6, Rue Derodon – 26000 VALENCE
04 75 42 17 96 (Lundi, mercredi, vendredi)
cite-valence@crous-grenoble.fr
<https://www.crous-grenoble.fr>