

Appel à candidatures pour un stage de recherche niveau M2

Données, Connaissances, Décisions dans le processus de conception de système complexe :
une capitalisation par une approche orientée graphes

Encadrement :

G. Bouleux, A. Charles, C. Cherifi

Etablissement : INSA/Lyon 2

Laboratoire : laboratoire DISP

Profil recherché :

Etudiant en M2 ou PFE ingénieur en génie industriel ou informatique

Financement : DISP (interne)

Période de stage : 1^{er} semestre 2021

Compétences souhaitées :

Modélisation de systèmes, Théorie des graphes, Science des réseaux, Logistique humanitaire

Mots-clés : Graphes, Réseaux complexes, Réseaux dynamiques, Résilience, Données

Description du sujet :

Chaque année, il y a en moyenne 150 millions d'êtres humains affectés par l'une des 400 crises humanitaires recensées. Ces crises sont le résultat de catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre, les inondations ou encore les sécheresses.

Les opérations logistiques dans le contexte de la réponse à une crise humanitaire sont très différentes de ce qui se fait généralement dans le secteur privé. Différents auteurs se sont penchés sur la description de ce contexte particulier [1-3].

La complexité de la situation lors d'une crise humanitaire rend sa vision globale difficile. Plusieurs facteurs expliquent cette complexité :

- Les données disponibles en temps réel sont souvent incomplètes et dynamiques. Ce travail de récolte et de mise à jour de données prend du temps et n'est donc pas toujours traité en priorité.
- Les acteurs sont très variés (des petites ONG locales aux associations internationales, l'armée, le gouvernement...). Leurs moyens et capacités de coordination ne sont pas toujours alignés.
- Les appels de fonds, et donc le financement de la réponse, sont gérés en parallèle des opérations. La réponse humanitaire apportée aux personnes affectées dépend de la disponibilité de ces fonds. Le périmètre des actions menées et le nombre d'acteurs impliqués évoluent en conséquence.
- L'aspect humain est prépondérant. Quelques jours de retard sur les livraisons peuvent avoir un impact en termes de vies humaines. Une inégalité de traitement entre différentes régions touchées peut générer des mouvements de population, donc plus de camps à ouvrir pour gérer ces migrants.

De ce fait, des problèmes de coordination pour la réponse sont souvent constatés [4]. Nous pouvons ainsi observer des surconcentrations et un recouvrement d'interventions dans certaines zones, alors que d'autres sont involontairement délaissées.

A cela s'ajoute la dynamique du système. En effet, au cours même de la réponse à une crise humanitaire, la situation sur le terrain évolue. On peut citer entre autres, les répliques de tremblement de terre qui peuvent générer l'impraticabilité de certaines routes ou autres infrastructures logistiques, avant que la situation ne se débloque progressivement. De même, les besoins des personnes affectées peuvent évoluer au cours du temps, notamment lorsque les crises se complexifient (épidémies de choléra quelques semaines après un tremblement de terre...). L'écosystème des acteurs est lui aussi sujet à évolution avec par exemple le retrait d'un acteur, la destruction de locaux ou encore l'endommagement du matériel.

On comprend alors la difficulté d'atteindre des niveaux d'efficacité et d'efficience optimaux pour la coordination d'une réponse.

Afin donc de proposer une aide à la coordination et à la décision des plus adaptées, nous avons modélisé une crise humanitaire sous forme de réseau de réseaux. Les données à disposition des communautés étant de nature hétérogène et ne présentant pas de caractère de complétude, peu de travaux de recherche sur l'analyse de ces données à posteriori existent. L'originalité de ce travail préliminaire est donc double mais ne permet pas encore d'atteindre l'optimalité de la décision.

Il apparaît alors crucial de rendre dynamique ce modèle [5] et pouvoir viser une aide à la coordination et à la décision presque temps-réel. De nombreux travaux traitent dans la littérature cette problématique pour les réseaux de téléphonie mobiles. En particulier il est important de distinguer les problématiques de consensus

décisionnel des acteurs qui sans cesse évolue en fonction des caractéristiques de la crise et de l'interaction entre les acteurs eux-mêmes. Il s'agira alors de se concentrer sur les problématiques de topologie évoluant dans le temps (consensus-based switching topologies) [6]. L'autre partie névralgique concerne la question de la résilience du réseau face aux multiples changements et modifications. Les indicateurs topologiques classiques comme la centralité d'intermédiarité (betweenness centrality) doivent en conséquence être mis en relation avec l'évolution temporelle du réseau. Là aussi un certain nombre de travaux abordent cette problématique surtout dans un cadre de robotique et d'attaques virales ou informatiques [7] et où les invariants topologiques sont optimisés et « asservis » au cours du temps pour sans cesse pallier aux vulnérabilités.

Dans ce travail, nous proposons de fait de modéliser et d'analyser ces aspects dynamiques de la réponse à une crise humanitaire sous la forme de graphes en abordant conjointement par un nouveau couplage les aspects de consensus décisionnels et de résilience.

Programme de travail proposé :

- Etat de l'art des travaux existant
- Background sur la Théorie des graphes, les Réseaux complexes, les Réseaux temporels
- Etude des Bases de Données Humanitaires
- Modélisation temporelle
- Extraction des réseaux et Analyse
- Etude de la résilience

Déposez votre candidature avant le 01/12/2020, par mail à guillaume.bouleux@insa-lyon.fr et A.Charles@univ-lyon2.fr, chantal.bonnercherifi@univ-lyon2.fr, en précisant la référence de l'offre (recopier la référence de l'entête) et en joignant un dossier composé de CV, lettre de motivation et relevés de notes de M1 et M2

- [1] L. N. VanWassenhove, "Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear". In: Journal of the Operational Research Society 57, 2006.
- [2] G. Kovacs and K. M. Spens, "Humanitarian logistics in disaster relief operations". In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 37.2, pp. 99 –114, 2007.
- [3] R. Oloruntoba, "Analysis of the Cyclone Larry emergency relief chain : Some key success factors". In: International Journal of Production Economics 126.1, pp. 85–101. ISSN: 0925-5273, 2010.
- [4] A. Charles, M. Lauras, R. Tomasini, Collaboration Networks Involving Humanitarian Organisations – Particular Problems for a Particular Sector. IFIP Advances in Information and Communication Technology. 336. 157-165. 10.1007/978-3-642-15961-9_18. (2010).
- [5] M. Warnier, V. Alkema, T. Comes, T. *et al.* Humanitarian access, interrupted: dynamic near real-time network analytics and mapping for reaching communities in disaster-affected countries. *OR Spectrum* **42**, 815–834 (2020)
- [6] G. Moutsinas, W. Guo. Node-Level Resilience Loss in Dynamic Complex Networks. *Sci Rep* **10**, 3599 (2020)
- [7] T. Wheeler, E. Bharathi and S. Gil, "Switching Topology for Resilient Consensus using Wi-Fi Signals," *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Montreal, QC, Canada, 2019, pp. 2018-2024



Laboratoire
Décision et Information
Supervision

Cliquez ici pour entrer du texte.

University: INSA Lyon

Research laboratory: DISP laboratory

Required profile:

Décrire le profil

Topic description:

à compléter

Suggested work program:

à compléter

Funding: à compléter

Internship period: à compléter

Required skills:

à compléter

Key words: à compléter

Submit your application by Cliquez ici pour entrer une date, by sending an email to Cliquez ici pour entrer du texte. Precise the job offer reference (recopier la référence de l'en-tête) and attach a file composed of...