

Overlapping Modularity Vitality : Une mesure d'influence dans les réseaux complexes à structure communautaire avec recouvrement

Stephany Rajeh, Marinette Savonnet, Eric Leclercq, Hocine Cherifi

Laboratoire d'Informatique de Bourgogne EA 7534 - Université de Bourgogne

L'identification des nœuds influents au sein des réseaux est un enjeu crucial. Ce problème a donné lieu à plusieurs propositions dans la littérature. Récemment introduite, *Modularity Vitality* a montré son efficacité dans un scénario où la structure communautaire est sans recouvrement (Magelinski et al., 2021). Elle évalue l'importance d'un nœud à partir de sa contribution à la qualité de la structure communautaire mesurée par la modularité. Cette mesure peut cibler les hubs (localement influents) et les ponts entre communautés (globalement influents).

De nombreux réseaux, tels que les réseaux sociaux, les réseaux de collaboration, les réseaux biologiques et les réseaux d'infrastructure, sont caractérisés par une structure de communauté avec recouvrement. Autrement dit, les nœuds peuvent appartenir à plusieurs modules. Ce travail propose une extension appelée *Overlapping Modularity Vitality* intégrant des informations sur le recouvrement des communautés. Le présent article est un résumé de l'article publié dans la conférence ASONAM (Rajeh et al., 2021).

Nous comparons les mesures de centralité sur six réseaux du monde réel provenant de trois domaines : infrastructure, collaboration et réseaux sociaux. Nous utilisons le modèle d'épidémiologie Susceptible-Infecté-Rétabli (SIR) pour évaluer l'efficacité des mesures de centralité. Dans ce modèle, les nœuds peuvent être dans l'un ou l'autre de ces états : Susceptible (S), Infecté (I) ou Rétabli (R). La propagation se poursuit jusqu'à ce que tous les nœuds soient dans l'état rétabli ou susceptible. À ce stade, on calcule la taille de l'épidémie, qui est le nombre de nœuds dans l'état rétabli (R) qui quantifie l'efficacité de propagation d'une mesure de centralité. Depuis que les mesures sont signées, nous les comparons lorsque la fraction de nœuds initialement infectés (f_o) est déterminée à partir des valeurs de centralité positives les plus élevées (Hubs-first), à partir des valeurs de centralité négatives les plus élevées (Bridges-first), et enfin à partir de la valeur absolue des rangs des mesures de centralité (Hubs & Bridges). Ceci nous permet d'examiner les mesures exploitant différentes informations du réseau. La figure 1 montre la différence relative de la taille de l'épidémie (ΔR) en fonction de la fraction de nœuds initialement infectés (f_o).

Les résultats montrent que *Overlapping Modularity Vitality* surpasse son homologue conçu pour les communautés sans recouvrement dans les six réseaux. Ces résultats signifient l'importance d'incorporer des informations sur le recouvrement des communautés pour mieux identifier les nœuds influents. De plus, il est plus efficace de cibler les hubs et les ponts simultanément plutôt que de les cibler indépendamment.

Overlapping Modularity Vitality

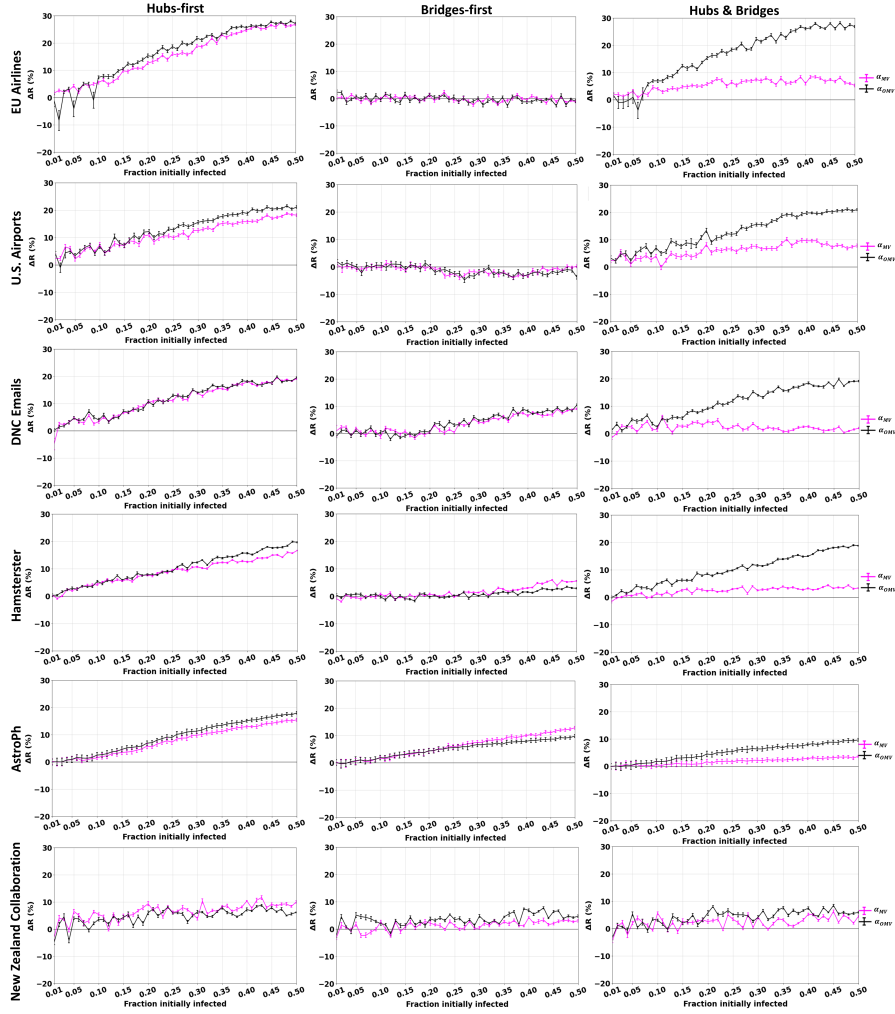


FIG. 1 – Différence relative de la taille de l'épidémie (ΔR) en fonction de la fraction de nœuds initialement infectés (f_o). Les mesures sont Modularity Vitality = α_{MV} et Overlapping Modularity Vitality = α_{OMV} . À gauche, au milieu et à droite, les nœuds sont classés respectivement par ordre décroissant à partir des valeurs de centralité positives, négatives, et absolues.

Références

- Magelinski, T., M. Bartulovic, et K. M. Carley (2021). Measuring node contribution to community structure with modularity vitality. *IEEE Trans. Netw. Sci. Eng.* 8(1), 707–723.
- Rajeh, S., M. Savonnet, E. Leclercq, et H. Cherifi (2021). Identifying influential nodes using overlapping modularity vitality. In *Proceedings of the 2021 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, pp. 257–264.