Détection de signaux faibles : une méthode basée sur les graphlets

Hiba Abou Jamra, Marinette Savonnet, Éric Leclercq

Laboratoire d'Informatique de Bourgogne – EA 7534 Université de Bourgogne Franche-Comté – 9 Avenue Alain Savary, F-21078 Dijon - France Hiba_Abou-Jamra@etu.u-bourgogne.fr

RÉSUMÉ. Cet article est un résumé de l'article (Abou Jamra et al., 2021) portant sur la détection des signaux faibles afin d'aider les experts métier dans leur prise de décision. La détection des signaux faibles permet aux décideurs ou à la population de se préparer de manière appropriée à des évènements futurs. Nous nous intéressons particulièrement aux données issues des réseaux sociaux qui peuvent être vues comme un graphe. Nous cherchons une signature des signaux faibles à l'aide d'une étude topologique en utilisant comme outil opératoire les graphlets. Grâce à leurs formes et leurs tailles prédéfinies, les graphlets présentent aussi l'avantage de pouvoir être interprétés par les experts métier.

ABSTRACT. Weak signals detection allows decision makers or population to prepare appropriately for upcoming events. We are particularly interested in data from social networks that can be seen as a graph. We are looking for a signature of weak signals by means of a topological study using graphlets as an operational tool. Thanks to their predefined shapes and sizes, graphlets can be interpreted by domain experts.

MOTS-CLÉS : SIGNAUX FAIBLES, TOPOLOGIE DES RÉSEAUX, GRAPHLETS

KEYWORDS: WEAK SIGNALS, NETWORK TOPOLOGY, GRAPHLETS

Dans les organisations actuelles qui gèrent des environnements complexes, être capable d'anticiper les discontinuités et les évènements futurs permet de répondre à une menace ou de saisir une opportunité. Le volume et la diversité des informations produites empêchent les acteurs responsables de voir les signaux qui peuvent avertir d'évènements importants à venir et inconnus *a priori*. Par conséquent, prévoir ces signaux futurs et agir correctement à temps est un défi difficile à relever. Cependant, la notion du signal faible n'est pas définie avec précision dans la littérature, car les auteurs utilisent des termes différents pour la désigner, notamment : "signe d'avenir", "alerte précoce", "indicateur de changement", "wild cards".

Nous adoptons la première définition des signaux faibles proposée par Ansoff en 1975 qui les définit comme les premiers symptômes de discontinuités stratégiques

agissant comme une information d'alerte précoce, de faible intensité, pouvant être annonciatrice d'une tendance ou d'un évènement important. Les signaux faibles possèdent plusieurs propriétés quantifiables qui permettent leur caractérisation et aident à leur détection. De ces caractéristiques nous retenons : **fragmentaire**, visibilité faible, peu ou pas familier, utilité faible et fiabilité faible.

Dans un monde complexe où l'information circule rapidement, les entreprises doivent surveiller leur environnement et ne plus être centrés mais au contraire avoir une vision périphérique. L'information produite par les réseaux sociaux est une bonne source pour trouver des signaux faibles annonciateurs de tendance ou de menace pour l'entreprise. C'est pour cela que nous nous intéressons à la détection des signaux faibles cachés dans les discours issus des réseaux sociaux et plus particulièrement de Twitter.

La plupart des approches de détection des signaux faibles étudient l'émergence de mots-clés à l'aide des techniques de *text-mining*. Nous proposons une autre voie en analysant la topologie du réseau, afin de trouver une propriété quantifiable qui peut être caractéristique du signal faible. C'est pourquoi nous avons choisi les graphlets (Pržulj et al., 2004) comme description opératoire pour détecter les signaux faibles. En effet, les graphlets répondent aux caractéristiques des signaux faibles : ce sont de petits patterns (fragments d'un graphe), qui pris seuls sont peu visibles et de faible utilité apparente. Nous étudions l'évolution des graphlets au cours du temps en utilisant leurs vitesse et accélération comme marqueurs de diffusion et d'amplification du signal. De plus, la taille des graphlets et leurs formes prédéfinies ainsi que les orbites, c'est-à-dire les positions ou les rôles des nœuds dans les graphlets, facilitent leur interprétation par des experts métier. Ces caractéristiques nous permettent de surveiller et d'expliquer le rôle d'individus influents détectés à travers des algorithmes de centralité comme le Page Rank.

Les expériences que nous avons réalisées ont comme objectifs l'étude de cas réels, la reproductibilité, et la vérification que des faux positifs ne sont pas détectés quand l'évènement est déjà prévu et ponctuel. Les résultats de nos expérimentations ont conforté notre hypothèse que les graphlets peuvent être considérés comme signature d'un signal faible. Ils permettent à la fois d'automatiser la tâche de détection des signaux faibles dans un gros volume de données tout en laissant une place à l'interprétation par des experts gommant ainsi l'effet « boîte noire » que pourrait avoir une méthode entièrement automatisée. Les perspectives consistent à : 1) mener de nouvelles expériences sur d'autres types et sur de plus grands réseaux ; 2) voir si les graphlets peuvent déterminer des moments critiques (transitions de phase) dans des systèmes dynamiques complexes comme la finance.

Bibliographie

Abou Jamra H., Savonnet M., Leclercq É. (2021). Detection of event precursors in social networks: A graphlet-based method. In International conference on Research Challenges in Information Science, p. 205–220.

Pržulj N., Corneil D. G., Jurisica I. (2004). Modeling interactome: scale-free or geometric Bioinformatics, vol. 20, no 18, p. 3508–3515.