

## E. Bautista et M. Latapy : Une décomposition fréquence-structure pour les flots de liens

Esteban Bautista, Sorbonne Université, CNRS, LIP6, F-75005 Paris, France,  
`esteban.bautista-ruiz@lip6.fr`

Matthieu Latapy, Sorbonne Université, CNRS, LIP6, F-75005 Paris, France  
`Matthieu.Latapy@lip6.fr`

Un flot de liens est un ensemble de triplets  $(t, u, v)$  représentant des interactions dans le temps. Ils constituent un excellent modèle pour de nombreux ensembles de données, comme les appels téléphoniques ou le trafic réseau. Par exemple, un triplet peut représenter que  $u$  a appelé  $v$  au temps  $t$ . Ainsi, l'analyse des flots de liens est cruciale pour de nombreuses applications. Ils sont généralement considérés comme une généralisation des graphes et des signaux. Ces perspectives permettent de tirer parti des outils bien établis de la théorie des graphes et du traitement du signal pour les analyser. Plus particulièrement, les méthodes de la théorie des graphes sont utilisées pour étudier leur information structurelle tandis que celles du traitement du signal sont utilisées pour étudier leur information fréquentielle. Cependant, de nombreux événements d'intérêt dans les flots de liens ne peuvent être repérés que si leurs informations structurelles et fréquentielles sont analysées conjointement. Par exemple, une attaque peut se manifester par une communauté qui apparaît soudainement de temps en temps. Dans ce cas, les approches basées sur la théorie des graphes ne peuvent que repérer la structure communautaire de l'activité et les techniques de traitement du signal ne peuvent que repérer la nature périodique. Le problème de ces analyses individuelles est qu'il est très difficile de savoir quelles informations structurelles sont liées à quelles fréquences, ce qui appelle à combiner les méthodes du graphe et du signal en un seul outil capable d'analyser conjointement les informations de fréquence et de structure des flots de liens. Dans ce travail, nous répondons à cet objectif en proposant une nouvelle décomposition fréquence-structure pour les flots de liens. Notre décomposition analyse la dimension temporelle avec une décomposition classique de traitement du signal, comme Fourier ou les ondelettes, et la dimension structurelle via une nouvelle décomposition pour les graphes que nous avons conçue pour analyser des séquences de graphes. Nous montrons que notre décomposition du graphe peut être facilement combinée avec celles du signal, ce qui nous permet de construire une décomposition pour les flots de liens. Enfin, nous montrons que notre décomposition permet de concevoir naturellement des filtres qui peuvent supprimer des structures spécifiques ayant des fréquences spécifiques.