HAL
open science

Layout radial 3D pour la visualisation de la centralité dans les graphes

Piriziwè Kobina, Thierry Duval, Laurent Brisson

To cite this version:

Piriziwè Kobina, Thierry Duval, Laurent Brisson. Layout radial 3D pour la visualisation de la centralité dans les graphes. Atelier EGC-VIF 2020, Jan 2020, Bruxelles, Belgique. hal-02422512

HAL Id: hal-02422512

https://hal.science/hal-02422512v1

Submitted on 22 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Layout radial 3D pour la visualisation de la centralité dans les graphes

Piriziwè Kobina*, Thierry Duval* Laurent Brisson*

*IMT Atlantique, Lab-STICC, UMR CNRS 6285, F-29238 Brest, France
{piriziwe.kobina, thierry.duval, laurent.brisson}@imt-atlantique.fr
http://www.imt-atlantique.fr

1 Introduction

Freeman (2004) définit l'analyse des réseaux sociaux comme une méthodologie d'étude des relations entre acteurs sociaux. Elle permet de modéliser et de visualiser ces réseaux d'acteurs à l'aide de graphes où on peut souvent trouver des regroupements d'acteurs suivant une certaine affinité (Moreno, 1953) et des acteurs isolés. Par contre, l'interprétation de ce sociogramme d'affinités et/ou de rejets est parfois difficile (Lancichinetti et al., 2010; Dao et al., 2017). Il est donc courant de déterminer des métriques qui permettent de caractériser les affinités ou les rejets pouvant être observés ou encore l'importance de chaque acteur dans le réseau, et trouver une technique de visualisation qui permet de mettre en exergue ces métriques.

Pour cela, de nombreuses techniques de visualisation de graphes 2D sont utiles pour visualiser les affinités dans les réseaux ou pour visualiser l'importance ou le rôle que joue chaque acteur dans le réseau. Par contre, face à des données volumineuses et complexes, ces techniques sont généralement dans l'incapacité de fournir une visualisation appropriée, par manque d'espace d'affichage par exemple. Par conséquent, l'analyse devient compliquée. Il est donc nécessaire d'augmenter l'espace d'affichage de données, et pour cela il est possible d'adapter certaines techniques 2D à la 3D (Brisson et al., 2018; Cliquet et al., 2017), ce qui reste encore un vaste domaine à explorer (Spritzer et Freitas, 2008).

Dans cet article, nous illustrons nos contributions du passage à la 3D d'une technique 2D qui permet de mettre en évidence l'importance des nœuds dans le graphe par leur centralité.

2 Visualisation 2D de la centralité

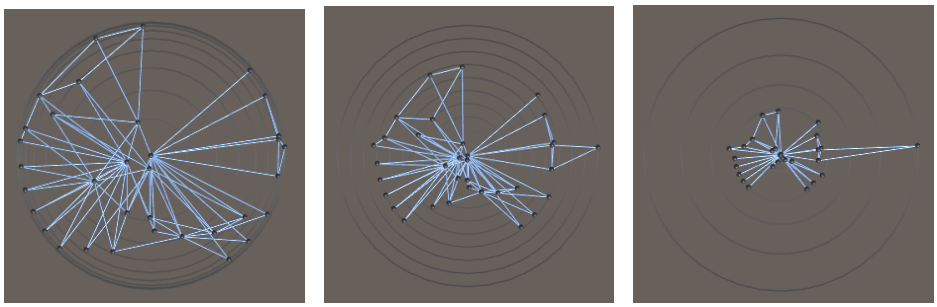
Dans un graphe, on aurait besoin de trouver les nœuds les plus importants c'est-à-dire les nœuds qui font le lien entre les autres ou les nœuds les plus centraux, etc.

Ainsi, l'importance d'un nœud dans un graphe dépend de l'intérêt métier et peut être caractérisée par un certain nombre de métriques telles que les mesures de centralité. Dans nos travaux, nous nous intéressons à la centralité de proximité qui montre à quel point un nœud est proche de tous les autres dans le graphe (Freeman, 1978).

Les premiers travaux de Brandes et al. (2003), sur la visualisation de graphes, permettent de montrer la mise en évidence de la centralité de proximité. Brandes et Pich (2011) proposent

ensuite une approche radiale 2D en matérialisant la notion de centralité par des cercles concentriques afin d'illustrer l'importance des nœuds dans le graphe. Cette approche est basée sur une extension de l'algorithme de minimisation des contraintes (MDS) en incluant des rayons de cercles déterminés à partir des valeurs de centralité des nœuds. Pour cela, les nœuds ayant une centralité forte sont au centre et ceux de faible centralité à la périphérie. Ils proposent également de mettre l'emphase sur le centre du réseau (Figure 1a) ou bien sur sa périphérie (Figure 1c). L'emphase sur le centre consiste à rendre plus distinctifs les nœuds qui sont au centre des cercles, ce qui concentre tous les autres nœuds à la périphérie. Par contre, l'emphase sur la périphérie étale les nœuds de la périphérie.

Ainsi, la figure 1 montre la mise en évidence de la centralité de proximité avec le fameux réseau du club de karaté étudié par Zachary (1977). Ce réseau décrit 78 relations d'amitié entre 34 membres du club de karaté d'une université américaine dans les années 70.



(a) emphase sur le centre (b) vue uniforme (c) emphase sur la périphérie

FIG. 1: Visualisation radiale du club de karaté de Zakary

3 Extension 3D de la visualisation radiale de graphes

Pour étendre la représentation radiale uniforme au domaine 3D, nous proposons de la projeter, selon l'axe vertical, sur trois surfaces 3D différentes de façon à toujours garder la vue radiale 2D en vue de dessus. Les trois surfaces de projection sont : 1) une demi-sphère ; 2) un cône et 3) une portion de tore. Ainsi, l'ajout d'une troisième dimension à la représentation radiale 2D permet de mieux distinguer la connectivité des nœuds, car on obtient une répartition verticale.

3.1 Extension 3D de la vue uniforme

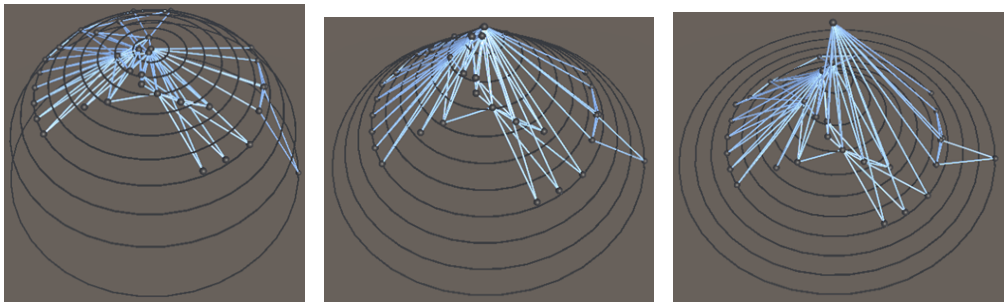
Du point de vue de la répartition des nœuds selon l'axe vertical, la projection sphérique (Figure 2a) concentre les nœuds centraux et étale les nœuds en périphérie. La projection conique (Figure 2b) répartit quant à elle les nœuds uniformément, alors que la projection sur la portion de tore (Figure 2c) étale les nœuds centraux et écrase ceux en périphérie.

Lorsqu'on change l'angle de vue de la projection sphérique, on peut mieux voir les nœuds en périphérie. Une élévation uniforme sur la demi-sphère (2a) peut donc fournir à la fois les

avantages de deux représentations 2D : la vue uniforme (Figure 1b) et l'emphase sur la périphérie (Figure 1c). Par contre, on ne peut pas mieux voir les nœuds centraux, puisqu'ils sont sur la partie supérieure de la demi-sphère. On constate aussi que les liens entre les nœuds centraux et ceux en périphérie sont à l'intérieur de la surface de projection.

La projection conique regroupe à la fois les avantages des trois représentations 2D : vue uniforme, emphase sur le centre et emphase sur la périphérie. En effet, elle fournit modérément une visualisation des nœuds centraux et des nœuds en périphérie. Avec cette projection, les liens sont majoritairement sur la surface de projection. Aussi, les liens sont lisibles entre les nœuds centraux et les nœuds en périphérie, comparativement à l'approche sphérique.

Enfin, la projection sur la portion de tore permet de mieux distinguer les noeuds centraux. De plus, on a une excellente vue sur les liens entre le centre et la périphérie, comparativement à la projection conique, car avec cette projection, les liens sont à l'extérieur de la surface de projection.



(a) Projection sphérique (b) Projection conique (c) Projection sur la portion de tore

FIG. 2: Visualisation radiale uniforme

3.2 Discussion

Contrairement à la représentation 2D, une élévation uniforme permet d'améliorer nettement la perception de la connectivité des nœuds. En effet, elle fournit une excellente visualisation des nœuds centraux et des nœuds en périphérie. Aussi, on a une meilleure vue des liens entre le centre et la périphérie en fonction de la surface.

Néanmoins, il existe des recouvrements de liens dans les zones denses suivant la surface de projection. En effet, avec les projections sphérique et conique, les liens entre les nœuds sont respectivement à l'intérieur de la surface et sur la surface et certains liens sont masqués par d'autres. Par contre, sur la portion de tore, les liens sont à l'extérieur de la surface et il y a moins de recouvrement comparativement aux approches sphérique et conique.

4 Conclusion et perspectives

Nous avons réalisé un premier passage à la 3D du concept de "layout radial". Cela nous a permis de montrer, tout en préservant les caractéristiques de la vue radiale 2D (qu'on peut toujours percevoir en "vue de dessus") : 1) qu'une élévation sphérique donne en plus une emphase

périphérique ; 2) qu'une élévation sur une portion de tore donne en plus une emphase centrale ; 3) qu'une élévation sur un cône fournit les avantages des emphases centrale et périphérique, mais de façon moins prononcée que les élévations sur la demi-sphère et la portion de tore. Cette élévation sur un cône améliore également la perception de liens entre les nœuds.

Par la suite nous étudierons également les résultats du passage en 3D des représentations mettant déjà l'emphase sur le centre et sur la périphérie. De plus, nous souhaitons pouvoir traiter des données plus volumineuses en terme de nombre de nœuds et de liens, et il est probable que par manque d'espace d'affichage avec les représentations 2D, certains nœuds et liens seraient couverts par d'autres. Nous étudierons donc également si nos élévations 3D peuvent pallier ce problème de recouvrement.

Références

Brandes, U., P. Kenis, et D. Wagner (2003). Communicating centrality in policy network drawings. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 9*, 241–253.

Brandes, U. et C. Pich (2011). More flexible radial layout. *Journal of Graph Algorithms and Applications 15*, 151–173.

Brisson, L., T. Duval, et R. Sahl (2018). Visualisation immersive de graphes en 3D pour explorer des graphes de communautés. *EGC-VIF*.

Cliquet, G., M. Perreira, F. Picarougne, Y. Prié, et T. Vigier (2017). Towards HMD-based Immersive Analytics. In *Immersive Analytics workshop of IEEE VIS 2017*.

Dao, V.-L., C. Bothorel, et P. Lenca (2017). Community structures evaluation in complex networks: A descriptive approach. In E. Shmueli, B. Barzel, et R. Puzis (Eds.), *3rd International Winter School and Conference on Network Science*, pp. 11–19. Springer International Publishing.

Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 215–239.

Freeman, L. C. (2004). The development of social network analysis.

Lancichinetti, A., M. Kivelä, J. Saramäki, et S. Fortunato (2010). Characterizing the community structure of complex networks. *PLoS ONE 5*.

Moreno, J. L. (1953). *Who shall survive? Foundations of sociometry, group psychotherapy and socio-drama, 2nd ed.* Oxford, England: Beacon House.

Spritzer, A. et C. Freitas (2008). Navigation and interaction in graph visualizations. *Revista de Informática Teórica e Aplicada 15*, 111–136.

Zachary, W. (1977). An information flow model for conflict and fission in small groups. *Journal of anthropological research 33*, 452–473.

Summary

This paper presents new methods of 3D visualization of graphs: projections on a half-sphere, a cone and a portion of torus. These methods allow to illustrate the importance of nodes in the graph in terms of centrality.