

Julien joachim 2021

Generation de graphes de flots efficaces et structures de reseaux optimisantes

Positionnement Thematique:

Informatique :

Informatique Theorique – Informatique Pratique

Mots–Cles

Flow graphs
n–Distribution problem
Minimizing sub–structures
Optimization
Solution generation

Graphes de flot
Problemes de n–distribution
Sous–structures de reseaux minimisantes
Optimisation
Generation de solutions

Motivations + theme(bla bla juste pour mettre dans le theme sante, tout est faux)

La comprehension des graphes est essentielle a celle des phenomenes que l'on peut rencontrer au quotidien et l'etude du developpement d'un systeme vasculaire ne deroge pas a cette regle. C'est ce sujet d'interet qui aura motive le cadre theorique de notre etude, a ceci pres que l'on s'attachera ici a developper un outil util a la comprehension du

phenomene en lui meme, et non a sa modelisation . La question sous-jacente est la suivante: “Qu’est-ce qui explique la forme particuliere des reseaux de veines que l’on retrouve partout dans la nature? A quoi servent ces embranchements? Existe-il une forme plus efficace qui remplirait la meme fonction?”

Afin de mieux apprehender les structures de venations, nous nous placerons dans le cadre de l’etude de reseaux a flot et tenterons d’etudier leurs proprietes.

Problematique Retenue:

On cherche a l’aide d’une etude en 2 temps a identifier des sous-structures minimisant le cout global de reseaux a flots solutions d’un probleme de distribution.

Objectifs du TIPE:

On definit une nouvelle classe de problemes portant sur les sous-structures des graphes de flots dont les solutions sont appelees graphes n -minimaux. Le projet consiste a exhiber et decrire (si elles existent) , des sous structures communes dans la famille des n -graphes minimaux. Elles devront, une fois substituees a une sous structure d’un graphe optimisable G , minimiser systematiquement le cout global du graphe modifie, pour un flot f a determiner.

references bibliographiques

Depuis les annees 80, la Theorie des Graphes occupe une place proeminente au sein des travaux de recherche relevant du domaine de l’informatique fondamentale. C’est en effet la richesse de son contenu theorique et pratique qui a motive l’appropriation de ces objets par de grandes figures du monde scientifique; et ce sont leurs contributions, et les developpements auxquels elles ont donne lieu, qui nous donnent aujourd’hui acces a des resultats aux champs d’applications toujours plus vastes, et ce sous des angles de plus en plus originaux.

De par leurs versatilité, les graphes nous permettent de représenter et de modéliser de nombreuses situations du monde réel, en mettant à notre disposition des outils puissants pour mieux les comprendre. Et ceci est d'autant plus vrai que notre époque est dans ses plus fins détails caractérisée par la "connexion", rendant le graphe un outil des plus adéquats pour décrire et innover. Des lors, on pourra reconnaître l'utilité d'apports perpétuels et nouveaux à la Théorie des Graphes.

Une catégorie de graphes présente, en particulier, un grand potentiel d'application dans la modélisation de systèmes dynamiques relevant du transport et de la distribution de biens: Les Graphes de Flot.

Des simples réseaux routiers aux problèmes d'ordonnancement de tâches, les graphes de flots couvrent un large panel de problématiques réelles et théoriques auxquelles ils offrent un cadre de résolution complet.[1]

Par exemple, en modélisant le schéma de la vascularisation de feuilles d'arbre par un réseau à flots, on peut parvenir à modéliser les stades de développement de la venation du limbe; modèle qui se retrouve aussi dans les études portant sur les Physariums, champignons inspirants la recherche dans le transport.[2,3] On pourra d'autre part voir les problèmes de routage de réseaux comme des instances de problèmes portant sur les graphes de flot. Remarquons aussi que des problèmes classiques sur les graphes ordinaires peuvent être vus comme des cas particuliers d'autres problèmes plus généraux sur les graphes de flot; e.g. chercher un plus court chemin entre 2 sommets est équivalent à chercher un flot de coût minimal entre deux nœuds. De même, la recherche de circuits Euleriens peut être vue comme la recherche d'un flot minimal devant visiter des nœuds auxquels on a attribué une consommation de 1.[1][5]

Il serait impossible de résumer l'ensemble des contributions recensées au sujet des graphes de flot, mais on en notera quelques unes qui émanent de questionnements essentiels sur ces derniers:

-Problèmes de Flot Max (Déterminer un flot maximal dans un graphe prédéfini) dont de nombreux problèmes sont des sous-instances (comme dit plus haut : attribution de tâches, recherche de plus courts chemins...)

-Problèmes de Flot Min (Déterminer un flot qui minimise une fonction de coût en respectant des contraintes de capacité et de conservation au niveau des nœuds) (sous problèmes: routage, problèmes de circulation)

- Problemes de transport (Determiner un flot modelisant un deplacement de biens le long d'un axe selon certaines contraintes) (sous problemes: transport de commodites, planification de trajets, couplages)[1,4]

Ces problemes ont generalement des solutions biens documentees, souvent bornees en temps fortement polynomial; et il existe aussi des methodes de programmation lineaire permettant d'obtenir des solutions a des problemes d'optimisation sur des variantes generalisees des problemes ci-dessus, fonctionnant aussi en temps polynomial.

Tous les enonces exposes ci-dessus couvrent un bon nombre de problematiques sur les graphes. Cependant, ils se basent tous sur l'idee d'un graphe dont les sommets et arcs ont deja ete predetermines a l'avance, et la litterature ne fait pas beaucoup - voire du tout - mention de travaux s'eloignant de cette hypothese.

Ainsi, il semble interessant d'explorer de nouvelles classes de problemes, dont l'objet est de determiner l'un de ces ensembles en repondant a des contraintes specifiques aux graphes de flots.

<p>[1] <i>Network Flows, Theory, Algorithms and Applications</i> Ravindra K.Ahuja Thomas L.Magnanti, James B.Orlin Prentice Hall 1993 - ISBN 0-13-617549-X</p>	<p>[2] <i>Modeling and visualization of leaf venation patterns</i> Adam Runions, Martin Fuhrer, Brendan Lane, Pavol Federl, Anne-Gaëlle Rolland-Lagan, and Przemyslaw Prusinkiewicz. Modeling and visualization of leaf venation patterns. ACM Transactions on Graphics 24(3), pp. 702-711</p>
<p>[3] <i>Physarum-inspired Network Optimization: A Review</i> Yahui Sun https://yahuisun.com</p>	<p>[4] <i>A simple algorithm for finding maximal network flows and an application to the Hitchcock problem</i> Ford L.R, FULKERSON R.R Rand Report Rand Corporation, Santa Monica, 1995 December</p>