

Titre: Algorithme de graphes pour la découverte de la topologie d'un réseau énergétique par la connaissance de ses flots

Mots clés: graphes, découverte de topologie, flots, line-graphes, détection de changements, séries temporelles

Résumé: Dans les réseaux énergétiques, la connaissance des équipements, leurs emplacements et leurs fonctions sont les prérequis à l'exploitation de l'infrastructure. En effet, tout opérateur dispose d'une carte appelée *schéma synoptique* indiquant les connexions entre les équipements. À partir de cette carte, sont prises des décisions pour un fonctionnement optimal du réseau. Ce schéma synoptique peut être erroné parce que des opérations de maintenance sur le réseau n'auraient pas été retranscrites ou mal saisies. Et cela peut entraîner des coûts supplémentaires d'exploitation du réseau énergétique.

Nous considérons le réseau électrique d'un data center. Ce réseau est composé d'une topologie physique modélisée par un *DAG sans circuit* et de mesures électriques sur ces arcs. La particularité de ce réseau est que les mesures contiennent des erreurs et la topologie est inconnue c'est-à-dire les arcs sont connus mais les extrémités de ces arcs sont inconnues. Dans le cas où ces mesures sont correctes alors la corrélation des arcs induit la matrice d'adjacence du *line-graphe* de notre DAG. Un line-graphe est un graphe dans lequel chaque sommet et son voisinage

peuvent être partitionnés par une ou deux cliques et que chaque arête est couverte par une clique. Cependant, avec la présence des erreurs de mesures, nous avons un graphe avec des arêtes en plus ou en moins qui n'est pas nécessairement un line-graphe. Si ce graphe est un line-graphe alors il n'est pas le line-graphe de notre DAG. Notre problème est de découvrir cette topologie en se basant sur ces mesures électriques.

Nous débutons par une étude bibliographique des corrélations de mesures possibles afin de déterminer celle qui est pertinente pour notre problème. Ensuite nous proposons deux algorithmes pour résoudre ce problème. Le premier algorithme est *l'algorithme de couverture* et il détermine l'ensemble des cliques qui couvre chaque sommet de notre graphe. Le second algorithme est *l'algorithme de correction*. Il ajoute et supprime des arêtes au voisinage d'un sommet non couvert de telle sorte que son voisinage soit partitionné en une ou deux cliques. Enfin, nous évaluons les performances de nos algorithmes en vérifiant le nombre d'arêtes corrigées et la capacité à retourner le graphe le plus proche du line-graphe de notre DAG.

Title: Algorithm of graphs for topology discovery for a energy network from flot knowledges

Keywords: graphs, topology discovery, flow, linegraphs, change detection, time series

Abstract: In energy network, the knowledge of equipments, their locations and their functions are the important information for the distributor service operator. In fact, each operator has a network plan often named *synoptic schema*. That schema shows the interconnexion between equipments in the network. From this schema, some management decisions have taken for ensuring an optimal performance of a network. Sometimes, a synoptic schema has some mistakes because the maintenance operations, such as changed the connexion between equipments or replaced equipments, have not been updated or have been written with errors. And these mistakes increase exploitation cost in the energy network.

We consider an electric network of a datacenter. This network consists of physical topology modelised by a DAG without circuit and measurements are on the edges of a DAG. The main point of the network is that measurements are some mistakes and the topology is unknown i.e we know edges but the nodes of edges are unknown. When measurements are correct

then the correlations between pairwise edges provide the adjacency matrix of the linegraph of undirected graph of the DAG. A linegraph is a graph in which each node and the neighbor are partitionned by one or deux cliques. However, with the mistakes in measurements, the obtained graph is not a linegraph because it contains more or less edges. If the obtained graph is a linegraph then it is a linegraph of the other DAG. Our problem is to discovery the topology of the DAG with some mistakes in measurements.

We start by the state of art in the measurement correlations in order to choose the good method for our problem. Then, we propose two algorithms to resolve our problem. The first algorithm is the cover algorithm and it returns the set of cliques in the graph. The second algorithm is a correction algorithm which adds or deletes edges in the graph for getting a nearest linegraph of the DAG. In the last, we evaluate the performances of the algorithms by checking the number of edges corrected and the ability to return a nearest linegraph of the DAG.



