

# Distance internet et géométrie

## Proposition de stage

### Contexte

Trouver un système qui représente bien la *distance internet* c'est à dire le temps mis par un paquet pour voyager sur le réseau, est un problème majeur.

En effet, cette distance est facile à mesurer, mais cette mesure est coûteuse et donc inenvisageable pour certaines applications, il est donc nécessaire de mettre au point des méthodes d'estimation.

Une des grandes difficultés est que cette distance internet n'est justement pas une distance, en particulier l'inégalité triangulaire n'y est pas vérifiée. Cela est dû au fait que le routage des paquets n'est pas optimal et que donc le temps  $t(A, B)$  pour aller de  $A$  à  $B$  peut être meilleur en prenant un autre chemin que celui utilisé spontanément et donc en forçant le passage par  $C$  on peut aboutir à un temps  $t(A, C) + t(C, B) < t(A, B)$ .

Les méthodes actuelles tentent pourtant d'estimer la distance de  $A$  à  $B$  à l'aide des propriétés usuelles de distance et en particulier de l'inégalité triangulaire. Par exemple en utilisant un ensemble de nœuds caractéristiques de l'internet pour lequel on connaît la matrice complète des distances. La distance est alors approximé en passant par les nœuds caractéristiques les plus proche du départ et de l'arrivée (IDMap).

Un autre méthode consiste à calculer la distance de  $A$  et  $B$  à des nœuds caractéristiques. On utilise ensuite l'inégalité triangulaire pour encadrer la  $d(A, B)$ . On peut aussi ajouter une pénalité pour la connexion finale entre l'utilisateur et le réseau qui est en général bas débit.

Toujours en se repérant par rapport à des nœuds caractéristiques, on peut essayer de trouver un plongement des nœuds dans un espace euclidien d'une certaine dimension.  $A$  est alors placé en minimisant sa distance dans le plongement aux sphères centrés sur les nœuds caractéristiques et ayant pour rayon la véritable distance internet. La distance internet entre  $A$  et  $B$  est ensuite approximé par la distance dans le plongement. Il est également envisagé d'avoir recours à des métriques non euclidiennes, sphériques ou cylindriques.

### Sujet de stage

Lors du sujet on cherchera à mettre au point des variantes des méthodes proposées ci-dessus, et en particulier de la dernière. On cherchera en particulier à optimiser la dimension de l'espace, et à s'affranchir de la mesure effective de la distance par rapport à tous les nœuds caractéristiques pour se contenter des plus pertinents.

### Pratique

Lieu : INRIA Sophia Antipolis, Projet Geometrica,

Information : Olivier Devillers Projet Geometrica Tel : +33 4 92 38 77 63 e-mail : <Olivier.Devillers(at)sophia.inria.fr>

Outils : PC Linux, langage C++, Bibliothèque géométrique CGAL

Références : Predicting Internet Network Distance with Coordinates-Based Approaches, T. S. Eugene Ng and Hui Zhang