L'esprit en éveil : 25 ans de culture scientifique

PRINTEMPS DES SCIENCES 23-29 MARS 2026

Problème du voyageur de commerce

ULB UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE SCIENCES INFORMATIQUES

Rugile BANAITYTE, Daniel BLASIAK, Oleksandra OMELYANYUK et Maria-Erietta TSOUKALOU

Comment un ordinateur planifie-t-il un trajet optimal ?

Un voyageur doit visiter un ensemble de villes une seule fois chacune et revenir à son point de départ, quel est le chemin le plus court possible ?
Le problème paraît facile, mais le nombre d'itinéraires possibles augmente rapidement avec le nombre de villes.
Avec seulement 20 villes, il existe plus de combinaisons que d'étoiles dans l'univers observable.
Tester toutes les possibilités est donc hors de portée, même pour un ordinateur puissant.

Mais où est-ce utile dans la vie de tous les jours ?

Dans vos livraisons de colis

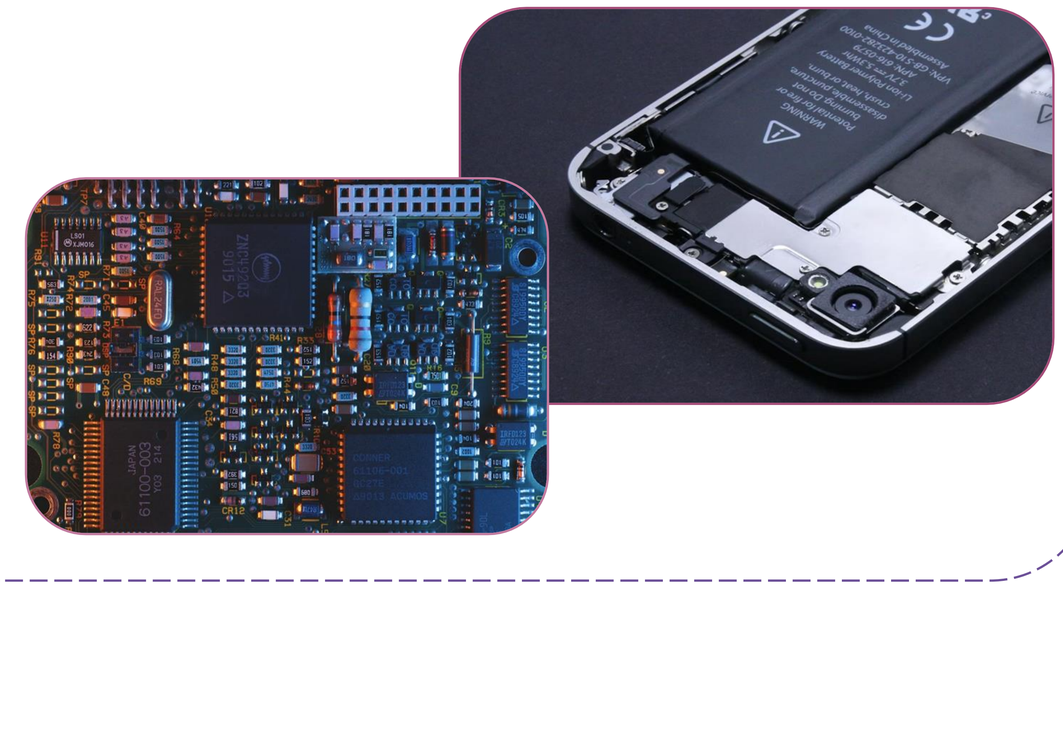
Les camions de livraison ne partent jamais au hasard : chaque matin, un logiciel calcule automatiquement l'itinéraire optimal en tenant compte de toutes les adresses à livrer dans la journée. En visitant chaque arrêt dans le meilleur ordre possible, le camion parcourt moins de distance, consomme moins de carburant et perd moins de temps sur la route. Cela permet au chauffeur de livrer un plus grand nombre de colis dans la même journée (et de s'arrêter moins souvent à des pompes à essence).

Dans le séquençage de l'ADN

Pour lire l'ADN d'un organisme, les scientifiques commencent par couper la molécule en milliers de petits fragments. Ils doivent ensuite les rassembler dans le bon ordre pour reconstituer la séquence complète. (On peut visualiser ça comme une reconstitution d'un livre dont on aurait découpé toutes les phrases et mélangé les morceaux). Trouver l'ordre optimal pour les rassembler le plus efficacement possible est un problème équivalent au TSP. Les algorithmes vus dans le problème du voyageur de commerce sont donc utilisés dans les laboratoires de génétique.

Dans la fabrication de circuits électroniques

Les machines automatisées doivent percer des centaines de minuscules trous à des endroits très précis des circuits. Ces trous ne peuvent pas être percés dans n'importe quel ordre et chaque déplacement de la machine prend du temps. Ce qui veut dire que sur une chaîne de production qui en fabrique des milliers par jour, chaque seconde compte. En optimisant l'ordre dans lequel les trous sont percés, on réduit les déplacements inutiles de la machine et on accélère leur production.



UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES

Problème du voyageur de commerce

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES – FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE SCIENCES INFORMATIQUES

Rugile BANAITYTE, Daniel BLASIAK, Oleksandra OMELYANYUK et Maria-Erietta TSOUKALOU

On utilise donc des algorithmes pour trouver une bonne solution, le plus rapidement possible. Il existe une multitude d'algorithmes capables de trouver une solution qui satisfait le problème avec chacune ayant ses propres atouts et faiblesses.

Mais qu'est-ce qu'un algorithme ?

C'est une suite d'instructions précises et ordonnées qu'on donne à un ordinateur pour résoudre un problème.
(un peu comme une recette de cuisine!)

Cependant, pour certains problèmes tester toutes les solutions possibles prendrait beaucoup trop de temps.

On utilise alors des algorithmes heuristiques :

Ce sont des méthodes qui utilisent des stratégies intelligentes et servent de guide permettant d'orienter la recherche vers des solutions prometteuses. Ces algorithmes n'essaient pas toutes les possibilités: ils font plutôt des choix qui semblent "probablement bon" afin de résoudre le problème plus rapidement. Néanmoins, ils ne garantissent pas toujours d'obtenir la solution optimale.

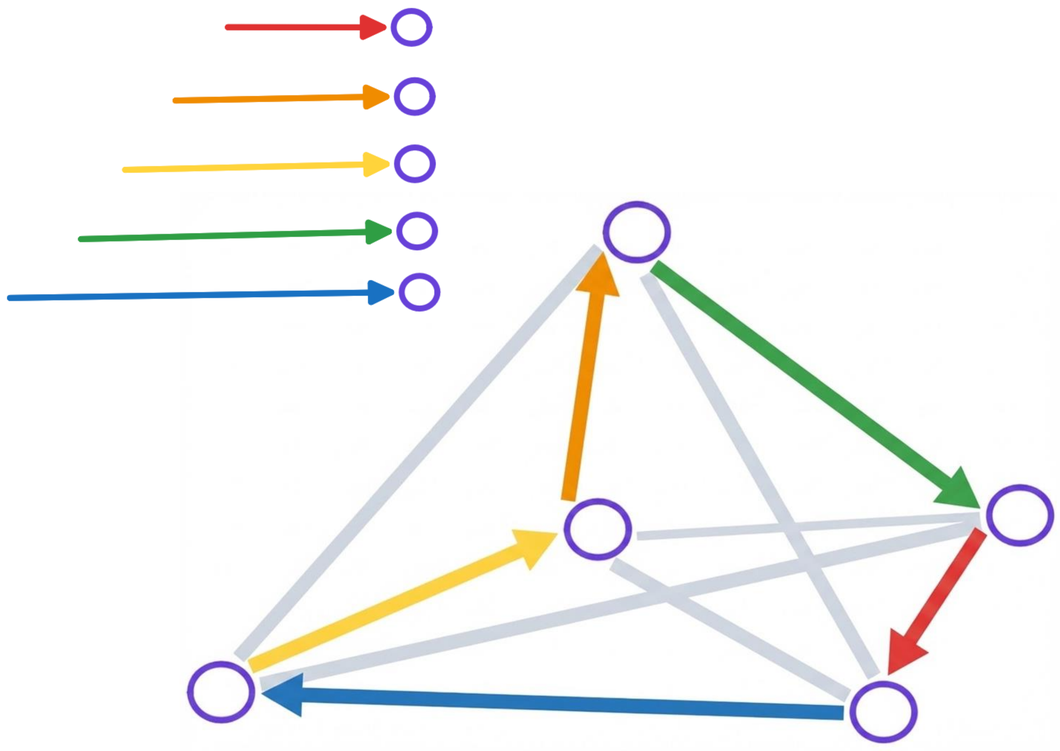
Dans le cas du problème du voyageur de commerce, différentes heuristiques peuvent être utilisées pour construire un trajet. Elles ne fonctionnent pas toutes de la même manière : certaines sont plus simples et rapides, tandis que d'autres sont plus efficaces pour trouver un bon trajet.

Voici deux de ces algorithmes :

Algorithme glouton

Greedy

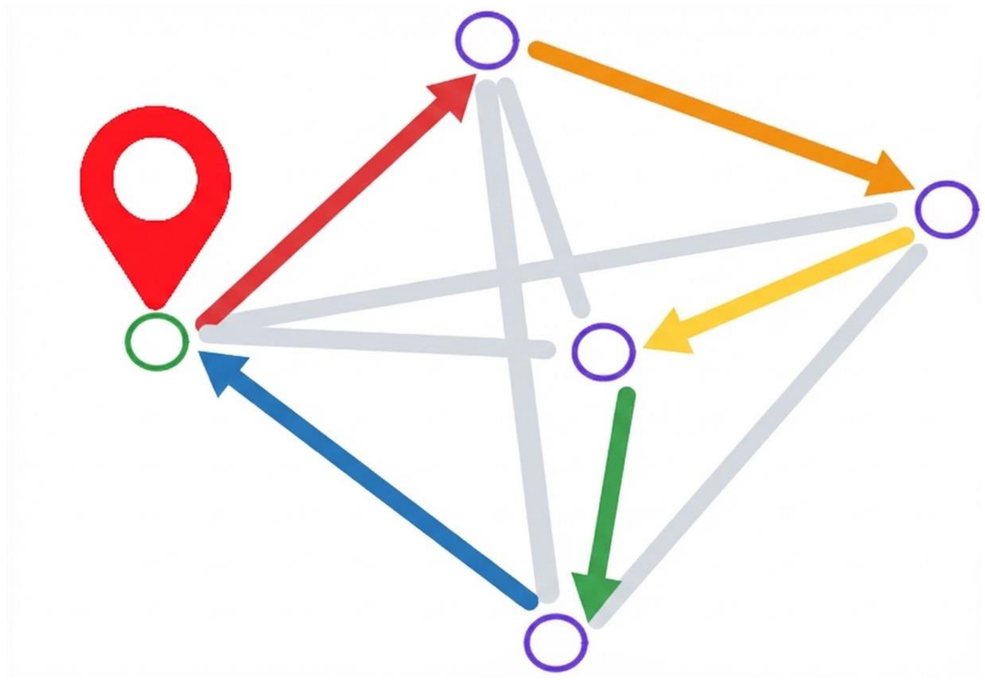
- **Trier** tous les chemins possibles du plus court au plus long.
- **Sélectionner** les chemins un par un dans l'ordre du classement.
- **Limiter** chaque lieu à deux connexions maximum (une arrivée et un départ).
- **Interdire** la fermeture d'une boucle avant d'avoir inclus tous les lieux.
- **Assembler** les morceaux comme un puzzle jusqu'à obtenir un circuit complet.



Voisin le plus proche

Nearest neighbor

- **Fixer** un point de départ au hasard
- **Identifier et rejoindre** la destination la plus proche pas encore visitée
- **Répéter** l'opération de proche en proche pour chaque lieu restant
- **Refermer** le tracé en retournant au point de départ



Note : Facile à réaliser "à la main" mais produit souvent des détours inutiles. Le chemin final et son optimalité dépendent de la ville de départ choisie

Toute image est royalty/copyright free et a été empruntée du site unsplash.com