

Proposition de TFE 2011-2012

Gestion du délestage d'électricité

Afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau électrique belge, ELIA demande à certains gros consommateurs d'énergie d'être délestés d'une partie de leur puissance à certains moments de la journée. Ce délestage concerne certaines activités pour lesquelles la puissance est modulable. On pense par exemple au chauffage des bureaux, à la recharge de batteries (de type ordinateur ou téléphone portable) ou même à certaines activités industrielles. Cependant ce délestage doit être concerté afin qu'il réponde à des critères, comme par exemple la relative équité entre les différentes parties, un délestage suffisamment constant au cours d'une journée,...

Dans ce travail de fin d'études, on tentera de modéliser le problème par un programme d'optimisation discrète pour ensuite le résoudre. Différents aspects pourront être pris en compte dans le modèle, comme le caractère stochastique des données ou la nécessité de devoir résoudre les problèmes d'optimisation en temps réel.

Ce travail se fera en collaboration avec la société Powerdale spécialisée dans la résolution de questions énergétiques pour les entreprises.

Encadrement: Damien Ernst et Quentin Louveaux

Proposition de TFE 2011-2012

Techniques d'optimisation pour le design d'agents intelligents

On attribue à Bill Gates la citation: "Quelqu'un qui inventerait un paradigme d'intelligence artificielle qui permettrait aux machines d'apprendre, cela équivaldrait à 10 Microsoft!"

Une des recherches les plus prometteuses qui tente d'introduire de l'apprentissage dans le comportement de machines est l'apprentissage par renforcement. Il s'agit de modéliser l'interaction d'une machine avec son environnement comme la recherche d'un maximum d'une fonction mathématique de récompense. Des travaux récents ont montré comment l'on peut transformer ces problèmes d'interaction d'une machine avec son environnement comme des problèmes classiques d'optimisation. Bien que cette approche soit très prometteuse, on peut montrer que les problèmes d'optimisation que l'on obtient par cette approche sont très complexes.

Le but de ce travail de fin d'études est d'étudier des schémas de relaxation qui permettront d'obtenir à moindre coût des informations importantes permettant de résoudre ces problèmes.

Encadrement: Damien Ernst et Quentin Louveaux

Proposition de TFE 2011-2012

Optimisation d'un processus industriel à partir des données réelles mesurées

Le projet consiste en la recherche de paramètres optimaux de fonctionnement d'une ligne de production. En raison des aléas de production, deux produits différents sortant de l'unité de production subissent des paramètres physiques différents lors de leur traitement. Les différences de ces paramètres physiques vont mener à de plus ou moins bonnes caractéristiques du produit fini. Cependant cette dépendance est aléatoire. Il se pourrait en effet que pour les mêmes paramètres physiques, le produit fini soit bon dans un cas et mauvais la fois suivante. Nous considérerons donc que les paramètres influencent la probabilité d'obtenir un produit de qualité satisfaisante ou non. Une entreprise dispose, pour chaque produit sortant de son unité de production, d'une caractérisation précise des données physiques rencontrées par le produit lors de son parcours. C'est en se servant de ce grand ensemble de données qu'il nous faudra optimiser et trouver une conjonction de paramètres qui maximise les chances d'obtenir un produit de qualité satisfaisante au final.

Plus précisément, dans ce projet nous proposons de modéliser l'influence des différents paramètres physiques comme une fonction prenant en entrée un certain nombre de variables et donnant en sortie la probabilité d'obtenir un matériau adéquat. L'objectif du projet est de chercher un maximum local de la fonction ou de manière plus précise de trouver des zones de l'espace des variables qui assurent une valeur suffisamment élevée de la fonction probabilité.

Lors de ce travail de fin d'études, un grand nombre de questions potentielles peuvent être abordées (mais elles ne doivent pas l'être en même temps). On peut citer par exemple: comment réduire le grand nombre de variables à un nombre significatif, mais que l'on peut traiter, comment stocker les données de manière à pouvoir accéder aux bonnes données en peu de temps, comment construire l'approximation locale de la fonction, valider l'approximation et optimiser cette approximation, comment définir la zone satisfaisante d'un point de vue statistique.

Ce travail peut être réalisé en collaboration avec les sociétés Pepite et Segal.

Encadrement: Quentin Louveaux

Proposition de TFE 2011-2012

Développement de méthodes performantes pour la résolution de problèmes d'optimisation de dimensions réduites

Les problèmes d'optimisation linéaire (LP) et linéaire en nombre entiers (MIP) ont de nombreuses applications dans des domaines où les ressources en temps de calcul sont fortement restreintes. Citons le "path planning" dans les GPS, ou la recherche de distance minimale rencontrée notamment dans les simulations haptiques temps-réel et les moteurs physiques des jeux vidéo.

La résolution numérique de ces problèmes n'est pas intrinsèquement difficile pour les machines modernes, mais ils apparaissent généralement dans des contextes où l'on désire une résolution extrêmement rapide. Or les logiciels d'optimisation conventionnels ne sont pas spécifiquement adaptés pour ces modèles de petite taille.

L'objectif de ce travail est d'explorer les possibilités algorithmiques, et de développer des implémentations spécifiques pour ce type d'applications. Deux voies particulièrement intéressantes sont l'exploitation du "data-level parallelism" à l'aide des instructions SSE des processeurs x86, et l'emploi des "shaders" des cartes graphiques (GPGPU) pour les calculs critiques sur des ensembles de données indépendants.

Encadrement: Quentin Louveaux et Laurent Poirrier

Proposition de TFE 2011-2012

Exploitation d'architectures massivement parallèles pour la résolution de problèmes d'optimisation

Les problèmes d'optimisation de type MIP (mixed integer linear problem) font partie de ceux dont la résolution offre les gains les plus spectaculaires en recherche opérationnelle. Il existe des bibliothèques collectant les instances les plus difficiles parmi ceux-ci, afin de les soumettre à la communauté des chercheurs en optimisation. Le temps de résolution de ces problèmes varie de quelques secondes à plusieurs mois; pour certains, aucune solution n'est connue.

Les meilleurs logiciels d'optimisation peuvent actuellement tirer parti de machines multi-cœur à mémoire partagée, mais pas de clusters de type Beowulf (où la communication entre les processus s'effectue via des liens ethernet).

L'objectif de ce travail est d'examiner les possibilités et limitations de ce type d'architecture dans le cadre de la résolution de MIPs, puis de concevoir une infrastructure parallèle permettant d'effectuer des tests.

Encadrement: Quentin Louveaux et Laurent Poirrier

Proposition de TFE 2011-2012

Implémentation d'un logiciel de création d'horaires : application pour l'établissement d'horaire d'examens ou de calendriers de compétitions sportives (au choix)

Le problème de création d'horaires est un problème hautement combinatoire pour lequel il existe de nombreuses solutions potentiellement réalisables. Cependant, il est impossible de faire une recherche exhaustive parmi l'ensemble complet. Dès lors, pour résoudre ce type de problèmes, on a recours soit aux méthodes dites de programmation par contraintes soit aux méthodes dérivées de l'optimisation mathématique en nombres entiers. L'idée de ce travail est d'appliquer un choix de méthodes pour résoudre un problème d'horaire.

Le choix de l'application est laissé au goût de l'étudiant. Cependant il y a deux voies particulièrement intéressantes qui peuvent être explorées. Premièrement il s'agit d'écrire un logiciel qui gère la création d'horaire pour les examens universitaires. Dans ce contexte, l'aspect humain a une importance cruciale puisque l'interface devra typiquement être utilisée par des personnes non formées à la technique. De plus, un horaire d'examen doit souvent être suffisamment flexible pour qu'il puisse prendre en compte les changements de dernière minute très fréquents dans ce genre d'applications. Un deuxième type d'application consiste en la création de calendriers pour les compétitions sportives. Par exemple, l'établissement du calendrier des matches de football de division 1 est un problème très difficile qui doit prendre en compte différents critères parfois concurrents: par exemple, il doit respecter l'équité sportive et doit prendre en compte les aléas de présence policière lors des matches à risque. D'autres compétitions sportives plus mineures mènent également à des problèmes combinatoires très complexes, comme par exemple lors de l'établissement d'un calendrier des rencontres d'interclubs de tennis où la contrainte des terrains disponibles est à la fois très difficile à modéliser et à satisfaire.

Encadrement: Quentin Louveaux et Laurent Poirrier

Proposition de TFE 2011-2012

Logiciel de résolution de grands systèmes linéaires creux apparaissant dans la méthode des éléments finis

Le logiciel SAFIR est un logiciel développé à l'ULg pour la simulation de la résistance de bâtiments au feu. Il est basé sur la résolution de grands systèmes d'éléments finis.

L'idée de ce travail est d'accélérer les performances du logiciel en améliorant la résolution des grands systèmes linéaires très creux qui apparaissent dans la méthode des éléments finis. On explorera pour ce faire la structure des systèmes linéaires obtenus et on tentera de comparer différentes approches (directes ou itératives) pour résoudre ces grands systèmes.

Encadrement: Quentin Louveaux et Laurent Poirrier