

Ingénierie Mathématique

Master mention Mathématiques et applications

UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS 6)

Responsable : Edwige Godlewski

Laboratoire Jacques-Louis Lions

175 rue du Chevaleret, PARIS 13

Téléphone : 01 44 27 42 99

Télécopie : 01 44 27 72 00

Email : godlewski@ann.jussieu.fr

Responsable des stages : Marie Postel

Laboratoire Jacques-Louis Lions

175 rue du Chevaleret, PARIS 13

Téléphone : 01 44 27 54 08

Télécopie : 01 44 27 72 00

Email : postel@ann.jussieu.fr

Résumés des stages en entreprise

effectués par les étudiants du Master IM

parcours MPE et OML

année 2008-2009

<http://www.ann.jussieu.fr/MPE>

<http://www.ann.jussieu.fr/OML>

adresse : 175 rue du Chevaleret, 75013 Paris

Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), BC 187, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

Cette brochure constitue la cinquième édition de la publication des résumés des stages en entreprise effectués par les étudiants de M2 du Master spécialité Ingénierie Mathématique (parcours MPE et OML) de l'Université Pierre et Marie Curie.

Elle fait suite à la publication pendant 16 années consécutives d'une brochure des résumés des stages en entreprise effectués par les étudiants du DESS de Mathématiques Appliquées. Cette formation a changé de nom depuis la rentrée universitaire 2004 à la faveur de la réforme LMD (Licence-Master-Doctorat). Elle est devenue, sous le nom Ingénierie mathématique, parcours Mathématiques pour l'Entreprise (MPE), une spécialité professionnelle du Master Sciences et Technologies, mention Mathématiques et applications, de l'Université Pierre et Marie Curie.

Ce document est destiné aux anciens ou futurs étudiants du Master Ingénierie mathématique, aux responsables de stages en entreprise et aux employeurs. Nous espérons qu'il illustrera, par la diversité et la qualité des sujets abordés, le dynamisme de notre formation et la variété des carrières auxquelles elle conduit.

Pour conclure, signalons la création en 2006 de l'Association des Anciens du MAster d'Ingénierie Mathématique, dont le site internet est actuellement en cours de réalisation à l'adresse

<http://a2maim.free.fr/index.php>

Nous encourageons cette initiative émanant d'anciens du DESS, qui, en favorisant les échanges entre les étudiants des différentes promotions, contribuera à leur insertion professionnelle.

Responsables pédagogiques dans les différentes spécialisations en 2008-2009

Probabilités - statistiques : J. Berestycki

Laboratoire de probabilités et modèles aléatoires, site Chevaleret, 4e étage

Téléphone : 01 44 27 70 47, Télécopie : 01 44 27 72 23

Autres intervenants : M. Delasnerie, T. Duquesne, C. Labart, V. Lemaire, G. Peccati, Z. Shi

Analyse numérique - calcul scientifique : E. Godlewski

Laboratoire Jacques-Louis Lions, site Chevaleret, 2e étage

Téléphone : 01 44 27 42 99, Télécopie : 01 44 27 72 00

Autres intervenants : P. Havé, F. Hecht, B. Lucquin, O. Pironneau, M. Postel, J. Portès, F.-X. Roux, M. Vohralík

Mécanique : A. Monavon

Institut Jean Le Rond d'Alembert, site Jussieu, Tour 55-65

Téléphone : 01 44 27 37 90

Autres intervenants : J.-S. Darrozès, A. Ben Hamida, F. Léné, E. Boyère

Options :

C++ : J. Morice, F. Hecht

Contrôle : J.-M. Coron, O. Glass

Excel VBA : M. Pelletier

Initiation Fluent : L. Dumas

Java : M. Delasnerie

Recherche opérationnelle : E. Balandreau

Responsable des stages

Marie Postel

postel@ann.jussieu.fr

site Chevaleret, 2e étage, 2C14

Téléphone : 01 44 27 54 08

Secrétariat du Master Ingénierie Mathématique

Francelise Lacrampe

dess@ann.jussieu.fr

site Chevaleret, 1er étage, 1B3

Téléphone : 01 44 27 51 14

Responsable du Master Ingénierie mathématique

Edwige Godlewski

godlewski@ann.jussieu.fr

site Chevaleret, 2e étage, 2C6

Téléphone : 01 44 27 42 99

Site Chevaleret : 175 rue du Chevaleret - 6 rue Clisson, Paris 13

Étudiant : Francois VIVARELLI

Sujet : Bilan sectoriel des caractéristiques socio-économiques des entreprises employeuses de salariés.

Résumé :

Mon stage à l'ACOSS s'est articulé autour de deux principales missions. La première, qui a nécessité le plus de temps, fut la création de monographies sectorielles. Plus précisément, la création d'un classeur Excel comprenant plusieurs feuilles qui présentent des indicateurs et graphiques économiques de tous les secteurs issus des différentes agrégations de la nomenclature des activités économiques. Cette réalisation a demandé la création d'une nouvelle agrégation de cette nomenclature qui a permis d'isoler certaines activités ou classes d'activités, difficiles à cibler avec les agrégations existantes, ou ayant une logique économique propre. Le but de cette première mission était de fournir à chaque statisticien du réseau un outil pertinent et synthétique permettant d'apprécier l'état économique d'un secteur économique précis et de pouvoir zoomer sur les activités qu'il comporte. C'est pourquoi sa réalisation a nécessité la création d'un cahier des charges définissant les besoins des statisticiens du réseau. De plus leur point de vue lors des différentes étapes de la création du projet, ou même leur participation pour différents indicateurs à été essentielle. Enfin, ces monographies se voulant exhaustives, ont nécessité le travail et l'appui de toute une équipe pour parvenir à un résultat de qualité.

La deuxième partie du stage, plus orientée recherche, fut une analyse exploratoire sur les activités économiques. Deux méthodes ont été utilisées pour extraire certaines informations sur les individus, une analyse en composante principale, puis une classification hiérarchique. Pour tirer des informations intéressantes sur les activités, il a été important de trouver les bons indicateurs qui les caractérisent. Cela a nécessité plus de temps que prévu et m'a beaucoup appris.

Au préalable un important travail de bibliographie a été nécessaire. En effet, j'ai dû appréhender l'univers de la statistique publique, comme savoir d'où proviennent les données, comment elles sont calculées, connaître la composition des tables, leurs variables, le vocabulaire ou encore les sigles récurrents du milieu. Il a aussi été nécessaire de revenir sur certaines notions mathématiques comme les séries chronologiques ou l'analyse de données exploratoire.

* Adresse de l'entreprise : 36 rue de Valmy 93108 Montreuil-Sous-Bois

EADS APSYS

Pôle Logiciels et Innovation*

Responsables : Monsieur Emmanuel ARBARETIER et Madame Zina BRIK

Étudiante : Coline CORMIER

Sujet : Utilisation de l'atelier SIMFIA V2 à travers la modélisation de systèmes complexes

Résumé :

L'objectif de ce stage a été de participer à divers projets du pôle Logiciels et Innovation d'EADS APSYS. Dans un premier temps, il a consisté en la prise en main du progiciel SIMFIA V2 et l'étude des documents de formation à la Sûreté de Fonctionnement.

Il a également été consacré à la rédaction de notices utilisateurs et de présentations interactives de l'outil ainsi qu'à la mise en place et l'exécution de tests en vue de la validation des évolutions de SIMFIA V2.

Ce stage a par ailleurs été l'occasion de participer à un projet de recherche et développement dans lequel il a été question de synthétiser et adapter des travaux de recherches pour leur exploitation par le développeur.

Enfin, l'assistance apportée aux équipes d'ingénieurs m'a apporté une vision globale du processus de modélisation des systèmes complexes.

* Adresse de l'entreprise : 22 quai Gallieni, 92158 Suresnes Cedex

G.I.E Axa

Group Risk Management*

Responsables : Monsieur Emmanuel PIERRON et Mademoiselle Amélie DELEURENCE

Étudiant : Julien PAPADACCI STEPHANOPOLI

Sujet : Implémentation de modèles actuariels pour l'évaluation de sinistres atypiques et du provisionnement.

Résumé :

Le département Valeur au sein du Group Risk Management P&C développe et diffuse les différents modèles d'estimation de risques d'assurance Non-Vie pour le calcul des besoins en capitaux du groupe et de la valeur économique dans les différentes entités (Axa France, Axa Allemagne, etc.). Il propose également un cadre d'analyse de la rentabilité économique pour mesurer l'impact des différentes stratégies de couverture et de souscription des risques. Ces modèles sont implémentés par les différentes entités du groupe puis les résultats, les données et les paramètres utilisés sont transmis au GRM P&C pour y être audités et validés. C'est dans cette perspective que j'ai développé des applications informatiques concernant plusieurs de ces modèles, à savoir : la modélisation des sinistres graves (obtention des lois de coût et de fréquence) et la modélisation du risque de provision (calculs des provisions et de leur volatilité). J'ai commencé par implémenter le risque de provision sous R, puis dans un second temps, la modélisation des sinistres atypiques. Mes programmes informatiques ont pour finalité d'être livrés aux entités du groupe.

* Adresse de l'entreprise : 9 avenue de Messine, 75008 Paris

BNP Paribas

Corporate and Investment Banking, Structured Finance*

Responsable : Mademoiselle Lynda COHEN**Étudiante : Jennifer LAU****Sujet : Production d'une nouvelle version d'une application de gestion de fonds****Résumé :**

Dans le cadre d'un master de Sciences et Technologies, mon stage au sein de BNP Paribas consistait à développer une nouvelle version d'une application existante, déjà en production et utilisée par de nombreuses personnes internes à BNP Paribas, aussi bien à Paris que sur les autres sites du groupe à l'étranger.

Cette application appelée SAFIR (Structured Analysis Follow-up for monthly Internal Report) est un outil d'analyse des performances des sociétés en portefeuille, afin d'assurer un fonctionnement pérenne, sécurisé et confidentiel. Il s'agit d'une application en client riche (2-tiers) qui assure la gestion des suivis des deals (des portefeuilles des entreprises). Cette application a été récemment développée dans le pôle Corporate and Investment Banking du groupe. Mon rôle en tant que stagiaire était d'assurer le bon déroulement d'un projet de version fonctionnelle de cette application mais le périmètre de mon action incluait également la maintenance corrective.

La nature de cette intervention engendre donc des enjeux particuliers car la manipulation d'un code existant exige une grande prudence pour garantir la non régression et une maîtrise parfaite du fonctionnement global pour pouvoir étendre les fonctionnalités existantes en préservant l'harmonie générale.

Plus largement, ce stage m'a permis d'acquérir une grande expérience dans le domaine du développement en Java et en système de gestion de base de données. Ce stage m'a aussi beaucoup appris sur la gestion de portefeuille d'actifs et du « Risk Management ». Un contact direct avec la maîtrise d'ouvrage m'a également permis de découvrir une autre facette du travail dans le domaine des Systèmes d'Information dans une grande banque. J'ai ainsi pu prendre part aux différentes étapes du projet, depuis les spécifications jusqu'au passage en production, en passant par les phases de conception, de développement et de recette.

Enfin, ce stage a été très opportun dans le sens où j'ai pu découvrir le métier d'analyste développeur d'une part, et d'autre part d'approfondir mes connaissances de la programmation.

* Adresse de l'entreprise : 1-3 rue Taibout, 75009 Paris

Commissariat à l'Énergie Atomique

CEA, DAM, DIF*

Responsables : Marc PÉRACHE, Cédric ENAUX,

Patrick CARRIBAULT et Hervé JOURDREN

Étudiant : Victor ARSLAN

Sujet : Exploitation d'un supercalculateur hybride (*cluster* de CPUs/GPUs) - Étude de cas d'un solveur harmoniques sphériques Pn pour l'équation du transport.

Résumé :

L'objectif de ce stage a été d'étudier différents types de parallélismes dans le but d'exploiter au mieux un supercalculateur hybride (*cluster* de CPUs/GPUs).

Cette étude s'est portée sur un solveur volumes finis pour la résolution numérique des modèles harmoniques sphériques approchant l'équation du transport (code Pn). À partir du code séquentiel, différents types de parallélisme ont été mis en place pour exploiter les nœuds du *cluster* : mémoire distribuée (MPI) et mémoire partagée (*multithread* via OpenMP). Guidée par un travail d'analyse de profilage, une attention particulière a été portée sur l'optimisation des produits de matrices grâce aux bibliothèques Intel MKL (pour CPU) et CuBLAS (pour GPU). Plusieurs options ont été évaluées sur les différentes versions parallèles du code Pn : MPI + OpenMP + MKL, MPI + OpenMP + CuBLAS (multi-GPU), CUDA + CuBLAS (mono-GPU et multi-GPU).

L'étude s'est concentrée sur le supercalculateur hybride Titane du CCRT classé 38ème au Top500 (8736 cœurs soit 103 TFlops et 48 serveurs GPU soit 192 TFlops). Les résultats montrent qu'il est possible d'obtenir au maximum une accélération d'un facteur 100 mais qu'aucune stratégie ne domine. Les performances atteintes ont permis de calculer des solutions numériques de référence inédites.

* Adresse de l'entreprise : CEA, DAM, DIF, 91297 Arpajon

CSC Financial Services

Direction Produit, Pôle assurance, Filière “Santé”*

Responsable : Monsieur Ryan MOUSSA

Étudiant : Nicolas TANG

Sujet : Carte tiers-payant en temps réel par flux XML

Résumé :

L’objectif de ce stage a été de réaliser un service qui permet aux clients d’une agence d’assurance ou de mutuelle de repartir avec leur carte de tiers-payant juste après leur souscription, autrement dit sans en attendre le courrier. Dans un premier temps, il a fallu comprendre le besoin du client. La solution a été définie à travers des documents : la SFD et la STD. La SFD (Spécification Fonctionnelle Détaillée) décrit d’un point de vue métier, la solution qui va être mise en place tandis que la STD (Spécification Technique Détaillée) décrit la méthode d’implémentation de cette solution. Après la rédaction de ces documents, j’ai développé le service, pour ensuite le faire vérifier par un responsable technique qui devait s’assurer que le code puisse être publié. La communication est très importante dans la mesure où quasiment tous les développeurs et les responsables techniques sont en Bulgarie. Vient ensuite la phase de qualification du temps réel. Pour cela, nous avons eu besoin d’un serveur de test. Les premiers résultats obtenus ont montré que le flux XML envoyé (qui contient toutes les informations nécessaires à la réalisation d’une carte de tiers-payant) a été intégré par les serveurs de test mais la réponse obtenue ne correspondait pas totalement à nos attentes. Nous devons donc attendre la mise en place des correctifs de notre interlocuteur sur sa plate-forme de test afin de s’assurer finalement de la réception d’un PDF valide. Dès que ces correctifs seront prêts, il ne nous restera plus qu’à vérifier que la carte contient les bonnes informations. Suite à cette validation fonctionnelle, nous pourrions passer à la publication et démarrer les chantiers d’intégrations pour les différents clients.

* Adresse de l’entreprise : 14 place de la Coupole, 94227 Charenton

Centre de Mise en Forme des Matériaux

SP2 (Structures et Propriétés dans les Procédés de Solidification) et CIM (Calcul Intensif en mise en forme des Matériaux)*

Responsable : Messieurs Charles-André GANDIN et Hugues DIGONNET

Étudiant : Jiangbo LIU

Sujet : Parallélisation de la méthode des Automates Cellulaires pour le couplage avec la méthode des Eléments Finis

Résumé :

L'objectif de ce stage a été de prédire de la structure de grains formée au cours de la solidification d'alliages métalliques. Plus précisément, au cours une solidification, on doit simuler la germination et la croissance.

On utilise pour cela la méthode des automates cellulaires couplée avec la méthodes des éléments finis pour simuler ces deux procédures.

Dans un premier temps, il a fallu générer la grille de cellules. Cette grille de cellules est automatiquement générée à partir de la géométrie définie par le maillage en éléments finis.

Ensuite, il fallu programmer des règles élémentaires d'un automate cellulaire avec des algorithmes parallèles.

Enfin, il fallu réaliser des tests sur le cluster d'ordinateurs disponible au CEMEF.

Les premiers résultats obtenus montrent que notre programme est générique - ne dépend pas de la dimension du maillage - et est bien parallélisé. Il simule bien la procédure de solidification sous certaines hypothèses.

Mais pour atteindre notre but - 100 milliards (20 milliards pour l'instant) - de cellules, il reste encore à faire quelques optimisations sur la gestion de la mémoire et sur l'écriture des fichiers de sortie.

* Adresse de l'entreprise : 1 rue Claude Daunesse, 06904 Sophia Antipolis Cedex

Responsable : Monsieur Vincent FEUILARD

Étudiant : Walid GHOSN

Sujet : Etude de méthodes de régression quantile dans le contexte du contrôle non destructif

Résumé :

Le stage a été effectué au sein d'une équipe de recherche en mathématiques appliquées à EADS IW. L'objectif du stage était d'étudier des méthodes de « régression quantile » en vue d'applications dans le contexte du Contrôle Non Destructif en aéronautique. Dans ce contexte des données de type (taille de défaut, amplitude de signal) sont disponibles à partir desquelles différentes quantités d'intérêt sont calculées. Par exemple, pour une taille de défaut donnée, la probabilité de le détecter est estimée, c'est la POD (pour Probability Of Detection).

En premier lieu, j'ai eu à étudier l'état de l'art dans le domaine, comprendre les outils statistiques utilisés et mettre en évidence les hypothèses considérées. Après m'être familiarisé avec le logiciel de statistique R, j'ai dû implémenter entièrement ces méthodes de calcul afin de les évaluer. Différentes études réalisées à partir de données représentatives de la réalité semblent infirmer les hypothèses de modélisation utilisées en aéronautique. Ces études ont été menées à l'aide de programmes implémentant notamment différents tests et procédures graphiques réalisés durant mon stage. Dans un second temps, j'ai effectué un travail de recherche sur la régression quantile. Cette recherche a été réalisée essentiellement à l'aide de l'ouvrage de R.Koenker Quantile Regression (2005) (ainsi qu'à ses références bibliographiques). La compréhension des théorèmes, méthodes d'estimation, hypothèses et propriétés ainsi que les applications possibles dans le domaine du CND a occupé la majeure partie de mon temps. L'implémentation de scripts à l'aide de R et du package « quantreg » sur la régression quantile m'a aidé à comprendre et à illustrer la théorie assez riche de cet outil. J'ai dû entre autres, regarder le code source du package afin de mieux comprendre certaines méthodes d'approximations. Enfin, j'ai conclu mon travail par l'application des méthodes d'estimations de la quantile régression pour le calcul de différentes quantités d'intérêt du CND et par des comparaisons avec la méthode en vigueur.

* Adresse de l'entreprise : 12 rue Pasteur, 92150 Suresnes

Hégoa solutions*

Responsable : Monsieur Olivier JOULIE

Étudiante : Nazik HAMZA

Sujet : Validation des modèles de pricing de produits structurés et de produits OTC

Résumé :

Éditeur de logiciels spécialisé dans la transparence financière, Hégoa solutions propose une gamme de solutions de gestion de process de valorisations des produits financiers (produits structurés, OTC, dérivés exotiques).

Le but de ce stage a été d'enrichir les apports fonctionnels de cette gamme de solutions.

Après une familiarisation avec le progiciel interne de valorisation Votca, mon travail a consisté dans un premier temps, à valider les modèles de pricing des produits structurés. Après intégration de ceux-ci dans Votca, les prix obtenus ont été testés par divers scénarios avant d'être comparés par rapport aux prix du marché.

Suivit ensuite la validation des modèles de pricing des produits OTC. Pour cela, un travail de bibliographie a été effectué afin de mettre en place des modèles de valorisations de certains produits OTC tels que les swaps de variance, les swaps de volatilité, ainsi que certaines options exotiques. En effet, plusieurs modèles étant applicables, il a fallu sélectionner le plus pertinent et présenter à l'équipe technique les développements nécessaires pour l'intégration des nouveaux modèles.

Enfin, un travail de documentation m'a été demandé, la rédaction de fiches explicatives des différents modèles existants dans Votca. En parallèle, Hégoa intervient également en mission de conseil auprès de certains clients et la dernière partie de mon stage va consister à me rendre chez un client avec mon responsable de stage un à deux jours par semaine.

* Adresse de l'entreprise : 12 rue Danjou, 92100 Boulogne-Billancourt

Institut Français du Pétrole (IFP)

Département Technologie, Informatique Scientifique et Mathématiques Appliquées.*

Responsable : Monsieur Thomas GUIGNON

Étudiant : Mohamed HACENE

Sujet : Développement d'un préconditionneur ILU(0) pour un solveur linéaire itératif suraccélérateur de calcul NVIDIA.

Résumé :

Au vu de l'évolution du GPU (carte graphique) qui a pris le pas sur le CPU (processeur), on est amené à réaliser une grande partie de nos calculs sur le GPU, pour une diminution conséquente du temps calcul.

L'objectif de ce stage a été de résoudre l'équation $LUx = b$ (où LU est un préconditionneur obtenu par ILU(0)) sur GPU et intégrer cette résolution à un BICGStab préconditionné sur GPU.

Dans un premier temps, il a fallu trouver une permutation de matrice permettant d'obtenir un degré de parallélisme très élevé. Nous avons ainsi résolu l'équation $LUx = b$ sur GPU moyennant un temps calcul divisé par vingt sur certaines grandes matrices.

J'ai pu également intégrer cette résolution au BICGStab sur GPU. Nous avons ainsi observé une dégradation assez conséquente du préconditionneur.

Cependant un important travail de bibliographie a été effectué sur la coloration des graphes d'adjacences, et sur des méthodes permettant l'obtention d'un préconditionneur entraînant une convergence plus rapide du solveur BICGStab préconditionné.

Les premiers résultats obtenus ont montré que suivant la structure des matrices, le BICGStab sur GPU a permis de diviser les temps relevés sur CPU par 2, 3, 4 ou 5.

Ces résultats nous encouragent à trouver une permutation améliorant la convergence du solveur tout en gardant un niveau de parallélisme assez élevé.

* Adresse de l'entreprise : 1-4, avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex

INRIA

IMARA (Informatique, Mathématique et Automatique pour la Route Automatisée*)

Responsable : Monsieur. Jean-Marc LASGOUTTE

Étudiant : Oumar Baba DIAKHATE

Sujet : Modélisation probabiliste par propagation de croyances

Résumé :

L'équipe IMARA est une équipe à l'INRIA qui a pour objectif de recherche d'améliorer le trafic routier, en termes de sécurité, d'efficacité, de confort et de minimisation des nuisances.

Ce stage s'inscrit dans le cadre des projets PUMAS (Plateforme Universelle de Mobilité Avancée et Soutenable) financé dans le cadre d'un FUI et TRAVESTI, financé par l'ANR. IMARA est chargé de mettre en place un algorithme qui sera utilisé pour élaborer un logiciel de prédiction et de reconstruction du trafic routier. Il s'agit de l'algorithme Belief Propagation (BP).

Cet algorithme permet d'approximer des lois marginales d'une fonction sous forme produit. Une limitation de l'algorithme est que les marginales sont calculées comme s'il n'existait aucun cycle dans le graphe. Pour surmonter cette limitation on introduit une extension de BP. Elle est formulée en termes d'une famille d'énergies libres approximatives, incluant l'énergie libre de Bethe (qui est centrale dans (BP)).

L'objectif de stage était de trouver un moyen de manipuler en pratique les scalaires qui interviennent dans la formalisation de l'extension de BP dans le but de mieux modéliser les interactions dues à l'effet des cycles dans les graphes.

* Adresse de l'entreprise : Domaine de Voluceau-Rocquencourt, BP105, 78153 Le Chesnay Cedex

Étudiant : Abdenafaa ILIAS

Sujet : Étude du comportement de la foule sur une structure

Résumé :

Nous nous intéressons à l'interaction qui peut exister entre une foule qui évolue sur une structure et la structure elle-même. Plus particulièrement, nous supposons la structure en question comme rigide dans le sens où elle n'est pas sujette à des oscillations. Ceci nous permet de nous concentrer sur le comportement de la foule. Plus particulièrement, c'est la gestion du contact entre individus qui nous intéresse. Nous avons étudié quatre modèles de mouvement de foule qui gèrent le contact entre individus de manières différentes. Tous ces modèles gèrent le contact entre individus à la manière d'une interaction granulaire mais selon des conditions différentes. En effet, l'idée est d'assimiler le contact entre individus comme un contact granulaire ayant des propriétés mécaniques particulières.

Dans un premier temps, il a fallu adapter le modèle A-CD², décrivant le comportement d'un milieu granulaire, dans la mesure où chaque grain doit être rendu actif. Ensuite, nous avons considéré un second modèle qui permet de gérer le contact de façon plus efficace que le premier et de contrôler le chevauchement entre individus. Enfin, les modèles restants gèrent la collision entre individus à travers des forces : le premier est un modèle existant tandis que le second consiste en un enrichissement, de notre part, de ce dernier modèle existant.

Après étude de chaque modèle, nous avons implémenté, sous environnement MATLAB, ces quatre modèles afin d'effectuer des simulations numériques du comportement de la foule selon chacun des modèles. Nous avons comparé ces modèles afin de mieux dégager le fait que certains modèles sont mieux adaptés que d'autres selon les situations.

Ce travail sera utilisé dans le cadre d'une thèse, effectuée au sein de l'UR Navier, qui traite de l'interaction foule-structure. C'est notamment ce qui concerne la modélisation du comportement de la foule qui est concerné.

*Adresse de l'entreprise : 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, Champs-sur-Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2

LENA

Laboratoire de Neurosciences Cognitives et d'Imagerie Cérébrale*

Responsable : Madame Marie CHUPIN

Étudiante : Saïdé Yekken

Sujet : Amélioration d'une étape préliminaire dans un algorithme de segmentation automatique de l'hippocampe en imagerie cérébrale

Résumé :

L'anatomie computationnelle vise à proposer des modèles et des méthodes permettant d'analyser de façon quantitative les structures anatomiques à partir d'images médicales (par exemple imagerie par résonance magnétique IRM). Ce domaine connaît actuellement un essor important et un fort impact sur la recherche en neurologie en permettant des études systématiques des changements associés à différentes pathologies sur de grandes populations de sujets. L'hippocampe est une structure du lobe temporal du cerveau qui joue un rôle considérable dans les processus cognitifs fondamentaux comme la mémoire et qui est atteint dans différents troubles neurologiques et psychiatriques comme la maladie d'Alzheimer, l'épilepsie ou encore la schizophrénie.

L'analyse morphométrique de l'hippocampe permet de mieux comprendre les processus pathologiques associés à ces maladies et de mieux les diagnostiquer. La segmentation de l'hippocampe à partir de l'IRM est une étape préalable à l'analyse morphométrique. Le laboratoire dans lequel s'est déroulé ce stage a développé une méthode de segmentation automatique qui a été validée chez des sujets sains, des patients Alzheimer et des patients épileptiques. Ce stage vise à améliorer une étape préliminaire de cette méthode. En effet, elle utilise un a priori (atlas) probabiliste construit à partir d'IRM segmentées et mis en correspondance (recalage) avec l'IRM à segmenter en utilisant des déformations non linéaires. Le but de ce stage est de rendre la segmentation plus robuste pour les différentes pathologies de l'hippocampe en construisant un atlas mieux adapté à chaque sujet. Nous avons constaté que l'utilisation d'une méthode de recalage reposant sur des déformations plus "libres" lors de la construction de l'atlas se traduit par un atlas plus compact, ce qui correspond à un meilleur recalage des cas pathologiques. La seconde étape a consisté à évaluer des atlas créés uniquement à partir des données de patients d'un même groupe pathologique, dans le but d'utiliser un atlas spécifique selon la pathologie. Enfin, nous avons étudié différentes mesures de similarité entre les IRM de la base de données et celle du sujet à segmenter ; l'évaluation de cette similarité dans la région d'intérêt permet de sélectionner les IRM les plus semblables à celle à segmenter, dans le but de construire un atlas mieux adapté au sujet.

* Adresse de l'entreprise : 47 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Étudiant : Anandan LAMARTINE

Sujet : Étude des méthodes d'estimation de la droite de régression lorsque X et Y sont aléatoires

Résumé :

Les métrologues, les techniciens et les ingénieurs d'essais ont pour préoccupation l'étalonnage des instruments de mesure. L'étalonnage permet de relier la réponse de l'instrument à une grandeur étalon connue. La comparaison avec une grandeur étalon est réalisée en quelques points ; pour couvrir l'ensemble du domaine, une fonction d'étalonnage est établie. Cette fonction est du type $y = f(x)$, où y est la réponse de l'instrument de mesure et x est la grandeur étalon. Cette étude concernait uniquement le cas où la fonction d'étalonnage est une droite : $y = a + b * x$. Cette étude présente des méthodes de type régression pondérée permettant d'estimer la droite d'étalonnage. Les variables x et y sont des résultats de mesure affectés d'une incertitude. En statistique, il s'agit d'estimer une droite avec une variable explicative x qui n'est plus une variable certaine. Les méthodes étudiées sont les OLS, les WLS et les GMR dans le cadre du modèle de régression standard (x sans incertitude) ; puis les BLS, GDR, GLS Simplifiés, GGMR dans le cadre du modèle à erreurs sur les variables (x avec de l'incertitude). La validation du modèle est également traitée. Ces méthodes permettent de propager correctement les incertitudes des grandeurs étalons x (variances et covariances) à l'incertitude d'une réponse prévue avec la droite. Auparavant, ces incertitudes étaient rajoutées après coup et les covariances des grandeurs étalons étaient souvent négligées.

Les méthodes étudiées ont été programmées en langage Matlab en utilisant les algorithmes proposés par le NPL dans une norme internationale (à paraître). Des programmes de calcul permettant de faire des prévisions ont été ajoutés. Ces programmes sont regroupés dans une interface utilisateur qui fonctionne sous environnement Windows. Les principales fonctions de l'interface sont :

- o choix des méthodes de régression pondérée
- o estimer la droite
- o validation du modèle
- o prévision / calibration
- o envoi des résultats dans Excel

Le GUI (Graphical User Interfaces) de Matlab version 7.5 a, en effet, permis de réaliser cette interface.

Enfin, celle-ci a été validée grâce à deux exemples concrets utilisés chez LNE (l'exemple du calorimètre et l'exemple du benzène).

* Adresse de l'entreprise : 29 avenue Roger Hennequin, 78197 Trappes

Laboratoire National de Métrologie et d'Essais
Service Mathématiques et Statistiques et Département Matériaux*
Responsables : Madame Véronique LE SANT
et Monsieur Nicolas FISCHER

Étudiant : Noumouké SANGARÉ

Sujet : Évaluation de la diffusivité thermique des matériaux par approche bayésienne

Résumé :

Mon stage de fin d'études s'est déroulé au Laboratoire National de métrologie et d'Essais, plus précisément au Département Matériaux avec le soutien permanent du service Mathématiques et Statistique. Ces deux pôles de recherche ont des objectifs complémentaires.

L'objectif de ce stage a été de mettre en œuvre une méthode d'évaluation de la diffusivité thermique des matériaux purement conductifs et de son incertitude dans le cadre théorique d'un problème inverse en utilisant une méthode probabiliste basée sur l'approche bayésienne. Actuellement cette estimation se fait de manière déterministe ne fournissant qu'une estimation ponctuelle de la diffusivité.

Dans un premier temps, une sensibilisation à la métrologie a été faite. Puis, un travail important de bibliographie a été effectué pour assimiler la statistique bayésienne, différente de celle fréquentiste, plus classiquement enseignée dans le cursus universitaire. Je me suis également approprié le code issu du modèle thermique indispensable dans l'identification des thermogrammes expérimentaux.

J'ai ensuite participé à l'élaboration du modèle statistique bayésien que j'ai codé sous matlab et couplé avec le code issu du modèle thermique. J'ai pu également vérifier la validité du code issu de l'approche bayésienne en comparant les résultats avec l'approche déterministe et la valeur dite de référence. Ces résultats obtenus sur des matériaux "simples" (purements conductifs et monocouches) sont encourageants en terme d'incertitude. Ils ouvrent des perspectives encourageantes quant à l'application de ce modèle à des matériaux plus complexes, multicouches (bicouches, poreux,..) et au développement du modèle statistique intégrant de nouveaux paramètres du protocole expérimental.

* Adresse de l'entreprise : 29 avenue Roger Hennequin, 78197 Trappes

ODDO ASSET MANAGEMENT

Service reporting et attribution de performance*

Responsable : Monsieur Francis HUBA

Étudiant : Ali ELDORR

Sujet : Analyse de performance des OPCVM

Résumé :

Le marché français de la gestion d'actifs financiers pour compte de tiers figure parmi les leaders mondiaux. L'essor qu'a connu ce métier au cours des dernières années s'accompagne d'une demande accrue d'information de la part de la clientèle, notamment en matière de mesure de performance et, depuis peu, d'attribution de performance. Un client peut légitimement s'interroger sur les faits générateurs de la surperformance du fond dans lequel il a investi. Dès lors, il s'agit d'être capable, pour répondre à cette attente, de décomposer la surperformance en ses principaux éléments constitutifs : c'est le rôle de ce qu'il est convenu d'appeler l'attribution de performance. Elle consiste en l'identification et en la quantification des différentes sources de la surperformance obtenue.

Au sein du pôle "Reporting et Attribution de performance" mon travail a consisté à :

- Alimenter et analyser les résultats de l'outil (programmé sous Excel VBA) qui sert à fournir toutes les informations techniques (valeur liquidative, indicateurs de risques, performances du fond et de son benchmark sur une période donnée...) des OPCVM de la société OAM.
- Déployer de nouvelles solutions de performance.
- Être l'interlocuteur du département informatique pour l'installation des solutions.

Ce stage nécessitait des compétences en VBA, Excel, Access et bases de données.

* Adresse de l'entreprise : 12 boulevard de la Madeleine, 75440 Paris Cedex 09

Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales

Département Traitement de l'Information et Modélisation ; Calcul Haute Performance*

Responsables : Messieurs Alain COSNUAU et François-Xavier ROUX

Étudiant : Hatem SLIMANI

Sujet : Factorisation LU sur cartes GPU, programmation CUDA

Résumé :

L'objectif de ce stage a été d'implémenter une méthode de factorisation LU, en utilisant les nouvelles générations de cartes graphiques, afin d'obtenir des performances accrues.

Dans un premier temps, il a fallu apprendre les rudiments de la programmation CUDA, un langage qui permet d'exploiter les capacités de calculs hors normes de ces nouveaux GPU. Une initiation sur le fonctionnement des cartes graphiques a également été utile pour pouvoir en tirer un maximum de profits.

Parallèlement, il a été nécessaire d'étudier l'algorithme de factorisation LU, méthode très utilisée dans la pratique pour la résolution de systèmes linéaires.

Il s'en est suivi la phase d'implémentation de l'algorithme qui, une fois optimisée, nous a procuré un gain en terme de temps de calcul tout à fait remarquable comparativement à ce même algorithme mais séquentiel.

Cette nouvelle approche de programmation m'a également permis d'enrichir mes connaissances en algorithmique et en techniques de développement software.

* Adresse de l'entreprise : 29 avenue de la Division Leclerc, 92322 Chatillon

OpinionWay

BtoB Grandes enquêtes*

Responsables : Monsieur Alexandre MUTTER

Étudiant : Salim KIES

Sujet : Assistant chargé d'études

Résumé :

OpinionWay, institut d'études marketing et d'opinion, est un institut en pleine croissance depuis 2000.

La mission principale a été de participer à une grande étude pour un opérateur de téléphonie mobile. Il s'agissait dans un premier temps de se familiariser avec le vocabulaire spécifique de l'étude, puis de construire les graphiques relatifs aux chiffres de l'étude, d'en vérifier la cohérence, d'effectuer les tests de significativité des tendances et évolutions (calcul d'intervalles de confiance, test de Student, test du Chi 2), de participer à l'analyse des chiffres obtenus et enfin de préparer la présentation PowerPoint qui sera livrée au client.

Par ailleurs le stage consistait aussi à assister les chargés d'études dans leurs tâches quotidiennes, à savoir :

Effectuer des traitements statistiques :

Tris à plats et croisés.

Typologies, segmentation.

Manipulation de données sous Excel.

* Adresse de l'entreprise : 15 place de la République, 75003 Paris

Orange Labs
RESA/WIN/SEAM*
Responsable : Monsieur Patrick TORTELIER

Étudiant : Jun-Yi ZHAO

Sujet : Études et implantation d’algorithmes de gestion dynamique du spectre (DSA)

Résumé :

Dans les locaux d’Orange Labs, division “Recherche et Développement” de France Télécom, à Issy-les-Moulineaux, j’ai travaillé au sein du laboratoire WIN (Wireless Network) qui a pour missions de concevoir les interfaces radios et d’analyser leur performance pour les futurs systèmes d’accès sans fil (post 3G, diffusion terrestre et réseau domestique).

L’objectif de ce stage a été d’étudier et d’implanter un algorithme d’allocations de fréquences dans un simulateur de gestion dynamique du spectre. Ce travail s’inscrit dans un projet collaboratif de la région Île-de-France : le projet URC du pôle de compétitivité System@Tic.

Tout d’abord, ma première tâche fût de me familiariser avec le domaine de la radio et, en particulier, des réseaux sans fils. Par la suite, sachant que nous allions faire appel à un algorithme métaheuristique, la recherche taboue, nous avons établi une modélisation pour notre problème d’allocation dynamique de fréquences sur des stations de base GSM et UMTS en nous basant sur le problème d’optimisation “Min-Interference” avec recherche locale. Un important travail de bibliographie a été effectué sur l’état de l’art de la recherche taboue.

Nous avons implanté une maquette informatique en langage C++. Ce programme fut ensuite intégré au simulateur du projet URC, écrit en Matlab.

Enfin, des tests sur l’efficacité de notre algorithme ont été effectués d’abord suivant la fonction objectif de notre modélisation, puis suivant les critères systèmes du simulateur (couverture, probabilités de blocage d’appels et d’attente, etc).

* Adresse de l’entreprise : 38-40 rue du General Leclerc, 92794 Issy-les-Moulineaux Cedex 9

Realeyes3D

Equipe Recherche et Développement*

Responsable : Monsieur Mohammed EL RHABI

Étudiant : Francis NGOUGO

Sujet : Déconvolution aveugle du flou dans des conditions d'illumination variables

Résumé :

Mon stage s'est déroulé au sein de l'équipe de Recherche et Développement de Realeyes3D pour une période de 5 mois. Les travaux que j'ai effectués se sont déroulés en trois parties.

Tout d'abord une partie bibliographique au cours de laquelle j'ai étudié les différentes techniques de déconvolution aveugle du flou et leurs applications au traitement d'image.

Le problème de déconvolution aveugle du flou est clairement un problème d'optimisation non convexe. Je me suis donc penché sur les méthodes de résolution pour ce type de problème. Nous avons retenu en particulier les algorithmes génétiques pour une étude plus approfondie. L'objectif final a été d'évaluer les algorithmes génétiques pour le problème de déconvolution aveugle du flou. Enfin, nous avons comparé nos résultats à un algorithme existant (proposé par l'équipe "R&D" de Realeyes3D).

La dernière partie a été la phase des tests numériques d'abords sur des codes barres flous simulés, puis sur des codes barres flous réels.

* Adresse de l'entreprise : 217 Bureaux de la Colline, Hall D, 92213 Saint-Cloud Cedex

Société Générale Banque de Financement et d'Investissement

Middle Office Opérationnel*

Responsable : Monsieur Nicolay MIKOV

Étudiant : Salam MOUSTAFA

Sujet : Commando en salle de marchés

Résumé :

Mon stage de fin d'études qui marque la fin de mon cursus en Master Ingénierie Mathématique à l'université Pierre et Marie Curie s'est pleinement inscrit dans la logique de mon parcours, Outils Mathématiques et Logiciels. Ce stage s'est déroulé au sein de la salle de marchés "Dérivés Actions et Indices" de la banque de financement et d'investissement du groupe Société Générale. La Société générale est l'un des acteurs majeurs en finance aussi bien au niveau international qu'au niveau européen. Ainsi, sa banque de financement et d'investissement spécialisée en finance du marché est un leader dans son domaine d'expertise. Rattaché à l'entité "Trade & Events" du Middle Office Opérationnel, l'objectif de ma mission fut le développement et l'amélioration d'outils informatiques pour les différentes équipes de l'entité dans le but d'automatiser leurs traitements quotidiens. L'outil informatique est devenu indispensable pour ces traitements qui deviennent de plus en plus lourds vu l'augmentation exponentielle des volumes à gérer dans la salle de marchés. Mon travail a consisté en du développement en langage VBA sous Excel. Ces développements peuvent se différencier en deux catégories. D'une part les développements très rapides ainsi que les améliorations qui répondent aux besoins exigeants des Traders et Assistants Trader et d'autre part des développements plus longs qui peuvent s'étaler sur plusieurs semaines et qui demandent plus de patience et de rigueur. Confronté à une ambiance conviviale, exigeante et très professionnelle, ce stage à été pour moi une opportunité très enrichissante tant au niveau personnel que professionnel.

* Adresse de l'entreprise : 17 cours Valmy, 92897 Paris la Défense Cedex

Les étudiants de l'année 2008-2009

Nom	Prénom	Entreprise	Parcours	Page
Arslan	Victor	CEA	MPE ps	7
Ilias	Abdebnafaa	LCPC-ENPC	MPE m	14
Cormier	Coline	APSYS	MPE ps	4
Diakhate	Oumar Baba	INRIA	MPE ps	13
Eldorr	Ali	ODDO	MPE ps	18
Ghosn	Whalid	EADS Innovation Works	MPE ps	10
Hacene	Mohamed	IFP	MPE ps	12
Hamza	Nazik	Hégoa	MPE ps	11
Kies	Salim	OpinionWay	MPE ps	20
Lamartine	Anandan	LNE	MPE ps	16
Lau	Jennifer	BNP Parisbas	MPE ps	6
Liu	Jiangbo	CEMEF	MPE ps	9
Moustafa	Salam	Société Générale	OML	23
Ngougo	Francis	Realeyes3D	MPE m	22
Papadacci Stephanopoli	Julien	AXA	MPE ps	5
Sangare	Noumouké	LNE	MPE ps	17
Slimani	Hatem	ONERA	MPE ps	19
Tang	Nicolas	CSC Financial Services	MPE ps	8
Vivarelli	François	ACOSS	MPE ps	3
Yekken	Saïdé	LENA	MPE ps	15
Zhao	Jun-Yi	Orange Labs	MPE ps	21

Les résumés sont classés dans la brochure par ordre alphabétique de l'entreprise.

Sigles des parcours :

MPE ps : Mathématiques Pour l'Entreprise - analyse numérique, calcul scientifique et probabilités, statistiques

MPE m : Mathématiques Pour l'Entreprise - analyse numérique, calcul scientifique et mécanique

OML : Outils Mathématiques et Logiciels