

Sujet 1 : Recommandation et analyse de sous-titres

- Encadrants : Nicolas Baskiotis, Vincent Guigue (prenom.nom@lip6.fr)
- Titre : Recommandation et analyse de sous-titres
- Nombre d'étudiants : 2 ou 3
- Description : Les algorithmes de recommandation sont au coeur de nombreux produits industriels : recommandation d'amis dans les réseaux sociaux, de produits dans les sites marchands, de vidéos dans les sites de partage ou de VOD ... Leur objectif est de dépasser les algorithmes usuels de recherche d'informations en proposant des suggestions directement à partir du profil d'un individu, sans forcément attendre une requête explicite sur le contenu. Les algorithmes de recommandation se divisent en deux familles : les algorithmes basés sur le contenu, qui recommandent des choses proches des items déjà visités et les algorithmes de filtrage collaboratif, basés sur la recommandation de produits appréciés par les personnes qui aiment les mêmes choses que la personne cible. Nous proposons d'explorer ces différentes stratégies sur la recommandation de séries TV, en exploitant une base de sous-titres en guise de contenu et un ensemble d'avis d'utilisateurs. Le projet se déroulera selon le plan suivant :
 - Prise en main des données textuelles et des outils de traitement de la langue
 - Prise en main des algorithmes de filtrage collaboratif
 - Comparaison des stratégies de recommandation
 - Scrapping de données pour l'enrichissement du contenu et des interactions, et l'évaluation des méthodes mises en oeuvre.

Il est recommandé d'avoir une connaissance du langage python.

Sujet 2 : Théorème des restes chinois contre Remontée de Hensel

- Encadrant : Jérémie Berthomieu (jeremy.berthomieu@lip6.fr)
- Titre : Théorème des restes chinois contre Remontée de Hensel
- Nombre d'étudiants : 2
- Description :

Le calcul des solutions d'un problème sur les entiers tel qu'un système linéaire ou un polynôme fait en général intervenir de « grands » entiers même lorsque la solution est « petite ».

Pour palier ce problème, il est classique de recourir au théorème chinois. On choisit des nombres premiers p_1, \dots, p_r tels que leur produit majore le résultat, on effectue les calculs modulo p_1, \dots, p_r indépendamment puis on calcule la solution du problème initial en recombinaison des solutions modulaires, de sorte à avoir une solution modulo $N = p_1 \cdots p_r$.

Lorsque le problème admet une solution simple modulo un nombre premier p , c'est-à-dire si l'on résout $f(x) = 0 \pmod p$ et que la solution x_0 vérifie $f'(x_0) \not\equiv 0 \pmod p$, alors la remontée de Hensel nous permet de calculer une solution de $f(x) = 0 \pmod N$ avec $N = p^{2^r}$.

Que la solution calculée le soit *via* le théorème chinois ou la remontée de Hensel, si la vraie solution de $f(x) = 0$ est entière, alors pour N suffisamment grand la solution calculée nous donne facilement la vraie solution. Sinon, lorsque la solution recherchée est en fait rationnelle, la méthode de reconstruction rationnelle nous permet de calculer la fraction $\frac{a}{b}$ avec $2|a|b < N$, solution du problème modulo N .

Le but de ce projet est d'implémenter et de comparer ces deux approches pour la résolution de polynôme à une variable et de systèmes linéaires.

Les algorithmes seront implémentés, testés et comparés en MAPLE, un logiciel de calcul formel, et en C/C++ en faisant appel aux bibliothèques NTL [NTL] et GMP [GMP] pour la gestion des grands entiers.

Références.

- [GMP] Granlund, T. and the GMP development team, 2012. GNU MP : The GNU Multiple Precision Arithmetic Library, edition 5.0.5. <http://gmplib.org/>
 - [NTL] Shoup, V., 2003. NTL : A library for doing number theory. <http://www.shoup.net/ntl>.
-

Sujet 3 : Comparaison entre algorithmique combinatoire et programmation linéaire

- Encadrant : Pierre Fouilhoux (pierre.fouilhoux@lip6.fr)
 - Titre : Comparaison entre algorithmique combinatoire et programmation linéaire
 - Nombre d'étudiants : 2 ou 3
 - Description : Lorsqu'on connaît un algorithme polynomial pour un problème combinatoire, on choisit fréquemment une bonne implémentation de cet algorithme. Il s'agit en général d'un algorithme combinatoire, c'est-à-dire une suite d'opérations simples sur les objets du problème. C'est le cas par exemple du fameux algorithme hongrois pour la recherche d'un couplage entre deux ensembles d'éléments. Il existe pourtant un autre type d'algorithmes basés sur la programmation linéaire et qui sont également polynomiaux, mais dont on ne connaît pas précisément la valeur de l'exposant du polynôme. Le but de ce projet est de comparer expérimentalement les deux familles d'algorithmes sur des exemples concrets (couplage, couverture de sommets) afin de déterminer leurs efficacités.
-

Sujet 4 : Reconstruction de données manquantes dans les images par des méthodes de type "inpainting"

- Encadrant : Dominique Bereziate (Dominique.Bereziate@lip6.fr)
- Titre : Reconstruction de données manquantes dans les images par des méthodes de type "inpainting"
- Nombre d'étudiants : 2
- Dans ce projet, nous nous intéressons aux méthodes dites d'*inpainting* qui permettent de reconstruire des données manquantes dans les images. Nous nous intéressons particulièrement à celles qui sont basées sur le principe physique de diffusion : les textures sont diffusées depuis le bord des régions où les données sont manquantes à l'intérieure de celles-ci. La page wikipedia, bien que succincte, décrit bien le problème : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Inpainting>.

Le travail demandé aux étudiants est le suivant :

- Réaliser un petit état de l'art (avec l'aide de l'encadrant) sur les méthodes d'*inpainting* basées sur des approches de type équations aux dérivées partielles. Les autres approches (réseaux de neurones, graphes, ...) pourront être brièvement évoquées mais ce sont pas concernées par ce travail.
- Écrire une première version d'un code (en langage C ou C++) qui utilise une diffusion isotropique (il s'agit du cas le plus simple).
- Écrire une seconde version d'un code de diffusion non-isotropique, dont la direction de diffusion est guidée par les valeurs de l'image, en se basant sur un ou plusieurs articles de l'état de l'art.
- De réaliser des expériences, d'évaluer qualitativement et quantitativement les performances de chaque méthode.

Sujet 5 : Calcul de pseudospectres

- Encadrant : Stef Graillat (stef.graillat@sorbonne-universite.fr)
- Titre : Calcul de pseudospectres
- Nombre d'étudiants : 3
- Description :

Domaine. Le ε -pseudospectre [3] d'une matrice A est défini comme le sous-ensemble du plan complexe consistant en toutes les valeurs propres de toutes les matrices situées à une distance ε de A . C'est un outil très utilisé en théorie du contrôle et en automatique pour tester la robustesse de la stabilité d'un système.

Considérons maintenant une matrice $A \in M_n(\mathbb{C})$. Nous notons par $\Lambda(A)$ son spectre. Étant donné $\varepsilon > 0$, le ε -pseudospectre de la matrice $A \in M_n(\mathbb{C})$ est l'ensemble $\Lambda_\varepsilon(A)$ défini par

$$\Lambda_\varepsilon(A) = \{z \in \mathbb{C} : z \in \Lambda(X) \text{ avec } X \in M_n(\mathbb{C}) \text{ et } \|X - A\|_2 \leq \varepsilon\}.$$

On peut montrer que

$$\Lambda_\varepsilon(A) = \{z \in \mathbb{C} : \sigma_{\min}(A - zI) \leq \varepsilon\},$$

où σ_{\min} représente la plus petite valeur singulière. Cela donne un algorithme de calcul du pseudospectre connu sous le nom de **GRID**.

Algorithme 1 Calcul de pseudospectres

Entrée : la matrice A et la perturbation ε

Sortie : tracé du pseudospectre dans le plan complexe

- 1: On maille un carré contenant tout le pseudospectre
- 2: On calcule $f(z) := \sigma_{\min}(A - zI)$ pour tous les points z de la grille.
- 3: On affiche la ligne de niveau $f(z) = \varepsilon$

On remarque que cet algorithme est massivement parallèle. En effet, il revient à calculer de manière indépendante une SVD (décomposition en valeurs singulières) de $A - zI$ pour chaque point z de la grille. Un tel algorithme devrait donc pleinement tirer parti des architectures parallèles. Néanmoins, il nécessite beaucoup de calcul de valeurs singulières en des points qui ne font pas partie du pseudospectre. Une méthode basée sur un algorithme de prédiction-corrrection (suivi de trajectoire) a été proposée pour pallier ce problème [1].

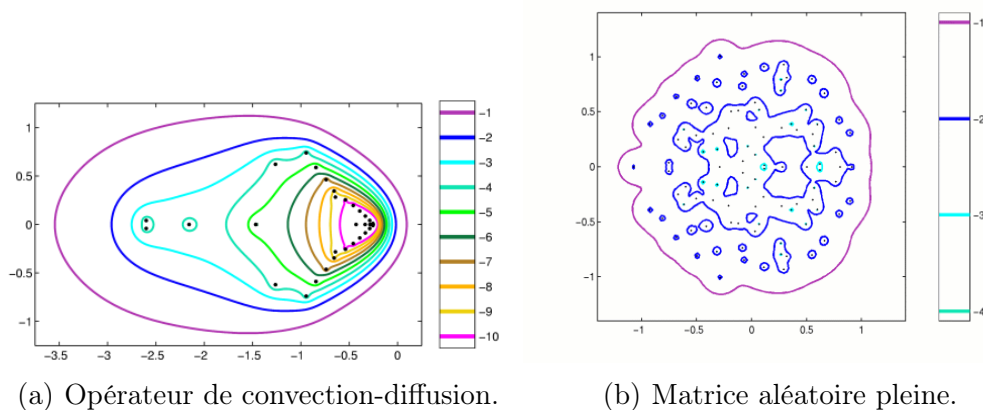


FIGURE 1 – Quelques exemples de représentations de pseudospectres (d’après <http://www.comlab.ox.ac.uk/pseudospectra/index.html>).

Description détaillée du travail. Le travail pourra se dérouler de la manière suivante.

1. Étude théorique des pseudospectres et de la décomposition en valeur singulière (complexité, algorithme de calcul en particulier).
2. Implantation de l’algorithme GRID en MATLAB ou dans un autre langage (C,C++, Python, Java, etc.). Proposer une version parallèle de cet algorithme.
3. Implantation de l’algorithme de prédiction-correction en MATLAB. Comparaison en terme de performance et de parallélisation avec GRID.
4. Implantation de l’algorithme de prédiction-correction [1] en Python, C/C++ ou Java afin de proposer un outil indépendant de MATLAB.
5. Étendre ces algorithmes à la notion de pseudospectres par composante [2].

Références

- [1] Martin Brühl. A curve tracing algorithm for computing the pseudospectrum. *BIT*, 36(3) :441–454, 1996.
- [2] A. N. Malyshev and M. Sadkane. Componentwise pseudospectrum of a matrix. *Linear Algebra Appl.*, 378 :283–288, 2004.
- [3] Lloyd N. Trefethen and Mark Embree. *Spectra and pseudospectra*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2005.

Sujet 6 : Challenge Unesco

- Encadrant : Thibaut Lust (thibaut.lust@lip6.fr)
- Titre : Challenge Unesco
- Nombre d’étudiants : 2 ou 3
- Description : Vous êtes un fan de voyage, c’est la fin de l’année scolaire et vous avez trois semaines de vacances devant vous ! Vous décidez de saisir cette opportunité pour réaliser votre rêve : visiter les endroits les plus incroyables de la terre. Votre lieu de départ est connu sous forme LAT/LONG et vous disposez d’un hélicoptère parfait (y compris le pilote) qui voyage à la vitesse constante de 80km/h et possède un réservoir illimité. Vous décidez de vous limiter à la visite de sites UNESCO

inscrits au patrimoine de l'humanité, qui sont de trois types : endroits culturels (tels que les centres historiques), les endroits naturels (tels que les parc nationaux) et les endroits mixtes qui représentent les deux. Vous décidez que vous voulez visiter autant de sites que possible, avec un nombre égal (à un près) de sites culturels et naturels (les sites mixtes comptent pour naturel et culturel).

Le challenge est de trouver un itinéraire, partant de n'importe quel endroit LAT/LONG, qui va vous permettre de voir autant de sites que possible, et revenir à votre endroit de départ. Le temps maximum de votre voyage est de 3 semaines, et vous supposez que vous allez passer 6 heures par site, comprenant la visite, les repas/boissons et le repos (que vous pourrez aussi réaliser dans l'hélicoptère). Vous évalueriez la qualité de votre itinéraire de la façon suivante :

- Chaque site UNESCO visité compte pour 1 point
- Chaque pays différent visité compte pour 2 points
- Chaque site qui est listé comme "en danger" compte pour 3 points

Votre but est de développer un programme permettant de générant un itinéraire avec le plus grand score possible. Un fichier comprenant l'ensemble des sites UNESCO vous sera fourni.

Sujet 7 : Calcul de stratégies optimales pour différentes variantes d'un jeu de "stop ou encore"

- Encadrant : Olivier Spanjaard (olivier.spanjaard@lip6.fr)
- Titre : Calcul de stratégies optimales pour différentes variantes d'un jeu de "stop ou encore"
- Nombre d'étudiants : 2
- Description :

Dans ce projet, nous nous intéresserons à un jeu de "stop ou encore" où deux joueurs concourent pour atteindre 100 points. À chaque tour, un joueur lance un dé à six faces autant de fois qu'il le souhaite, jusqu'à ce que le joueur décide de stopper et marque un nombre de points égal à la somme des lancers, ou qu'un 1 soit obtenu (dans ce cas, aucun point n'est marqué). A tout moment de son tour, un joueur a donc deux choix possibles :

- lancer le dé pour essayer d'accroître encore son total de points pour ce tour, au risque de lancer un 1 et que la main passe à l'adversaire sans qu'aucun point ne soit marqué ;
- stopper, en marquant le nombre de points égal au total des dés dans ce tour, et passer la main à l'adversaire.

Ce projet vise à concevoir et développer 1) un algorithme de calcul d'une stratégie optimale pour ce jeu et différentes variantes, ainsi qu'une 2) interface de jeu qui permette à un utilisateur de jouer contre l'ordinateur. Le calcul d'une stratégie optimale sera fondé sur un algorithme d'itération de la valeur dans un processus décisionnel Markovien, approche fréquemment utilisée en intelligence artificielle. Il pourra aussi être intéressant d'évaluer la pertinence de différentes stratégies heuristiques pour ce jeu et ses variantes : par exemple, étudier la stratégie qui consiste à stopper son tour dès que 20 points sont atteints, stratégie proposée par un célèbre auteur de jeux de société.

Sujet 8 : Un logiciel de QCMs personnalisés pour l'apprentissage des drapeaux nationaux

- Encadrant : Nawal Benabbou (Nawal.Benabbou@lip6.fr)
- Titre : Un logiciel de QCMs personnalisés pour l'apprentissage des drapeaux nationaux
- Nombre d'étudiants : 2 ou 3

- L’objectif premier de ce projet est de créer un logiciel avec une interface graphique plaisante, permettant d’aider l’utilisateur à apprendre des drapeaux nationaux par le biais de questions à choix multiples (QCMs). Pour accélérer son apprentissage, les questions posées ne doivent pas être choisies au hasard. À la place, il convient de tenir compte de ses réponses aux précédents QCMs pour pouvoir se concentrer sur ses erreurs. Pour ce faire, il faut stocker dans un fichier toutes les réponses de l’utilisateur après chaque QCM réalisé. Ces réponses doivent ensuite être analysées avant chaque nouveau QCM à réaliser, en utilisant par exemple une mesure de similarité qui aidera à définir les prochaines questions à lui poser. Il est important de souligner que ces calculs doivent être réalisés de manière efficace pour limiter le temps d’attente de l’utilisateur. Par ailleurs, l’utilisateur de ce logiciel doit pouvoir choisir la difficulté des questions (nombre de réponses possibles), le type de questions (drapeau vers pays ou pays vers drapeau) et doit pouvoir suivre ses statistiques. En seconde partie de ce projet, on s’intéressera à étendre les possibilités du logiciel en permettant à l’utilisateur d’apprendre d’autres choses, comme par exemple le nombre de frontières à traverser pour pouvoir passer d’un pays à un autre. Les étudiants pourront proposer d’autres extensions qu’ils estiment pertinentes.
-

Sujet 9 : Identification de motifs structuraux dans les protéines

- Encadrant : Mathilde Carpentier (mathilde.carpentier@upmc.fr)
 - Titre : Identification de motifs structuraux dans les protéines.
 - Nombre d’étudiants : 2 ou 3
 - Description : Triades [1] est un programme implémenté en C permettant de trouver des motifs structuraux dans les protéines. L’objectif de ce projet est de poursuivre son développement. Elle est basée sur une description simple de la chaîne polypeptidique (les angles alpha [2]) et est une extension de l’algorithme de KMR [3] qui permet de construire rapidement des motifs de taille n par juxtaposition des motifs de taille $n/2$. La quantité de motifs trouvés par Triades étant trop grande, il est nécessaire de filtrer ces motifs. C’est cette étape de filtrage qu’il sera nécessaire de développer, tant au niveau algorithmique que implémentation (en C). Une idée simple pour filtrer ces motifs serait de développer un algorithme glouton qui sélectionne un sous-ensemble S d’un ensemble E tel que S maximise un fonction positive et additive f en respectant une contrainte de distance entre éléments de S .
 1. Pisanti, N., Soldano, H., Carpentier, M., and Pothier, J. (2009). A relational extension of the notion of motifs : application to the common 3D protein substructures searching problem. *J Comput Biol* 16, 1635–1660.
 2. LEVITT, M. A Simplified Representation of Protein Conformations for Rapid Simulation of Protein Folding. *J. Mol. Biol.* 104, 59-107 (1976).
 3. Karp, R., Miller, R., and Rosenberg, A. (1972). Rapid identification of repeated patterns in strings, trees and arrays. *STOC '72 : Proceedings of the Fourth Annual ACM Symposium on Theory of Computing.*
-

Sujet 10 : Des polynômes pour des robots : algorithmes, implantations et calculs parallèles

- Encadrant : Mohab Safey El Din (mohab.safey@lip6.fr)
- Titre : Des polynômes pour des robots : algorithmes, implantations et calculs parallèles

– Nombre d'étudiants : 2

– Description :

La conception de robots implique l'étude de ce que les chercheurs et ingénieurs appellent l'espace des configurations d'un robot. Celui-ci encode l'ensemble des positions atteignables et mouvements admissibles. Dans ce modèle, un robot est alors vu mathématiquement comme une application de \mathbb{R}^N dans \mathbb{R}^N ; l'espace des configurations est un sous-ensemble de l'espace d'arrivée de cette application. Aussi, lorsqu'on manipule (ou programme le contrôleur d'un robot) cherche-t-on à éviter les singularités de cette application. En effet, ce sont les positions où le robot casse ou devient incontrôlable.

De nouveaux algorithmes, relevant du calcul formel, ont récemment été produits pour permettre l'étude (et l'évitement) de telles singularités. Ils ramènent le problème initial à l'étude de systèmes d'équations polynomiales en deux variables. En pratique, ces systèmes sont de relativement grand degrés et leur résolution nécessite de "mélanger" des outils mathématiques et des paradigmes du calcul haute performance pour pouvoir traiter des applications industrielles.

Dans ce projet, on étudiera et implantera des algorithmes mettant en oeuvre le paradigme mathématique d'évaluation/interpolation (sur les rationnels et des corps premiers), combiné à l'utilisation du parallélisme (au niveau processeur ou au niveau système).

Ce projet permettra aux étudiants de renforcer leurs compétences en programmation C, et leur permettra de découvrir le domaine de la conception d'algorithmes pour la résolution mathématique ainsi que le calcul haute-performance. On utilisera également des outils de développement GNU standards (gdb, gprof, mais aussi un gestionnaire de version).

Sujet 11 : Algorithmes d'exponentiation en mémoire constante

– Encadrant : Damien Vergnaud (damien.vergnaud@lip6.fr)

– Titre : Algorithmes d'exponentiation en mémoire constante.

– Nombre d'étudiants : 2

– Description : Une des opérations les plus utilisées en cryptographie à clé publique (ou asymétrique) est l'exponentiation discrète. Cette opération consiste, étant donné un élément g dans un groupe fini multiplicatif \mathbb{G} (typiquement $\mathit{mathbb{G}} = (\mathbb{Z}/n\mathbb{Z})^*$ pour un entier n) et un entier $a \in \mathbb{Z}$, à calculer l'élément $g^a \in \mathbb{G}$. Il existe de très nombreux algorithmes pour effectuer cette opération qui ont une complexité (dans le pire des cas) de $c \cdot \log(a)$ opérations dans le groupe \mathbb{G} pour une certaine constante $c \geq 1$. L'algorithme le plus connu (dit *square-and-multiply*) atteint cette complexité avec $c = 2$ (dans le pire des cas) en utilisant seulement le stockage de deux éléments de \mathbb{G} . Il existe également des algorithmes qui améliorent cette complexité (jusqu'à atteindre la constante optimale $c = 1$) mais qui nécessitent beaucoup plus de mémoire.

L'objectif de ce projet est d'étudier la complexité en moyenne et dans le pire des cas des algorithmes d'exponentiation lorsque la mémoire est limitée. Cette question est fortement motivée par des besoins pratiques d'implantation de systèmes cryptographiques sur des systèmes embarqués. Le projet consistera en une modélisation précise du problème combinatoire sous-jacent, une résolution de ce problème par des méthodes adéquates et en l'implantation et l'analyse des algorithmes obtenus.

Sujet 12 : Problème de la coupe maximale dans les graphes planaires

– Encadrant : Viet Hung Nguyen (Hung.Nguyen@lip6.fr)

- Titre : Problème de la coupe maximale dans les graphes planaires.
- Nombre d'étudiants : 3
- Description :

Étant donné un graphe $G = (V, E)$ où $n = |V|$ et $m = |E|$ et chaque arête e de G est pondérée par un poids c_e pas forcément positif. Une coupe de G est un sous-ensemble d'arêtes F associé à un sous-ensemble de sommets S , précisément, F est l'ensemble des arêtes ayant exactement une extrémité dans S . Le poids de F est défini comme la somme des poids des arêtes constituant F . Le problème de la coupe maximale consiste à trouver la coupe de poids maximum de G . Ce problème est NP-difficile dans le cas général mais polynomial pour les graphes planaires. Le plus récent algorithme traitant ce dernier cas est celui de Liers et Pardella (Comput Optim Appl (2012) 51 :323–344) ayant pour complexité $O(|V|^{\frac{3}{2}} \log(|V|))$. L'objectif du projet est d'implémenter et d'expérimenter l'algorithme avec la librairie *networkx* en langage Python L'algorithme fait appel à des manipulations sur les graphes planaires et au calcul d'un couplage parfait. Ce dernier est implémenté en *networkx* et donc le travail d'implémentation sera essentiellement des manipulations sur les graphes planaires avec *networkx*. Un autre volet important du projet est la génération des données et l'expérimentation justifiant la complexité théorique. Le projet permettrait aux participants de familiariser avec *networkx* une librairie populaire de manipulation des graphes en Python et avec des opérations sur les graphes planaires.

Sujet 13 : Notions de centralité dans les graphes

- Encadrant : Lionel Tabourier (lionel.tabourier@lip6.fr)
- Titre : notions de centralité dans les graphes
- Nombre d'étudiants : 3
- Description :

Les notions de centralité des nœuds d'un graphe cherchent à traduire l'idée d'importance que ce nœud a dans le fonctionnement d'un réseau, représenté par un graphe. Comme la notion d'importance peut elle-même avoir des significations très variées selon le système étudié, plusieurs définitions ont été proposées pour quantifier la centralité.

Par exemple, la centralité d'intermédiarité (*betweenness centrality*) quantifie la tendance d'un nœud à être localisé sur un plus court chemin entre deux autres nœuds du graphe. Ainsi, dans un réseau social, elle est souvent interprétée comme une mesure de la capacité de ce nœud à relayer une information dans le réseau.

Le projet propose de réaliser des implantations de plusieurs mesures de centralité, d'étudier le passage à l'échelle de ces mesures, et d'étudier les résultats produits sur des graphes de réseaux réels de diverses natures (e.g. graphes de réseaux sociaux, graphes d'échanges de mails, graphes d'infrastructure de transports).

Sujet 14 : Evaluation du débit d'un Fork-Attribution T-temporisé

- Encadrante : Alix Munier (Alix.Munier@lip6.fr)
- Titre : Evaluation du débit d'un Fork-Attribution T-temporisé
- Nombre d'étudiants : 2
- Description :

Grâce aux récentes évolutions techniques, les MPSoC (*MultiProcessor System-on-Chip*) peuvent comporter sur une même puce et pour un coût abordable une centaine, voir un millier d'unités de

calcul permettant d'effectuer autant d'opérations en parallèle.

La programmation de ces architectures dans la perspective d'utiliser au mieux les ressources disponibles pose des problèmes complexes. Une idée acquise aujourd'hui au sein de plusieurs projets universitaires et industriels est le besoin de fournir au concepteur un langage de programmation plus stricte afin d'obtenir des garanties sur le fonctionnement de leurs applications.

Des sous-classes de réseaux de Petri T-temporisés à poids sont fréquemment utilisés pour décrire le comportement d'une classe importante d'applications (notamment des applications de flux de type encodage/décodage). Ils permettent à l'aide d'un formalisme simple de décrire le volume des échanges de données entre les différentes parties d'un programme.

Les Fork-Attribution graphs (en bref FA) sont des réseaux de Petri tels que chaque place possède exactement un successeur. Ainsi, tous les jetons qui arrivent dans la place permettent le tirage d'une unique transition. Cette classe est fondamentale et est à l'intersection des Choice-Free et des Join-Free.

Le but de ce projet est d'implémenter plusieurs méthodes qui permettent d'évaluer le débit maximum d'un FA T-temporisé à poids et d'en évaluer les performances. Une de ces méthodes est basée sur la programmation linéaire.

Sujet 15 : Ordonnancement d'une application sur une plate-forme hétérogène

- Encadrante : Alix Munier (Alix.Munier@lip6.fr)
- Titre : Ordonnancement d'une application sur une plate-forme hétérogène
- Nombre d'étudiants : 2
- Description :

Le but de ce projet est d'étudier et comparer plusieurs algorithmes pour optimiser l'exécution d'une application donnée sous la forme d'un graphe de précedence sur une machine hétérogène constituée de deux types de processeurs. Chaque tâche doit être exécutée sur un processeur de type \mathcal{A} ou de type \mathcal{B} . Pour toute tâche $u \in V$, on note $t_{\mathcal{A}}(u)$ la durée d'exécution de u sur une machine de type \mathcal{A} . De même, $t_{\mathcal{B}}(u)$ désigne la durée d'exécution de u sur une machine de type \mathcal{B} . Une allocation des tâches est une fonction $\sigma : V \rightarrow \{\mathcal{A}, \mathcal{B}\}$ telle que $\sigma(u) = \mathcal{A}$ si la tâche u est allouée à une machine de type \mathcal{A} , et $\sigma(u) = \mathcal{B}$ si la tâche u est allouée à une machine de type \mathcal{B} . Enfin, pour tout arc $a = (u, v) \in E$, on doit prendre en compte un temps de communication quand les tâches u et v ne sont pas exécutées sur des machines de même type. Soient alors $c_{\mathcal{A}\mathcal{B}}(a)$ le temps de communication à considérer si $\sigma(u) = \mathcal{A}$ et $\sigma(v) = \mathcal{B}$. On note également $c_{\mathcal{B}\mathcal{A}}(a)$ le temps de communication à considérer si $\sigma(u) = \mathcal{B}$ et $\sigma(v) = \mathcal{A}$. On pose alors $c_{\mathcal{A}\mathcal{A}}(a) = c_{\mathcal{B}\mathcal{B}}(a) = 0$. Le nombre de processeurs de chaque classe n'est pas limité.

Le but de ce projet est d'implémenter plusieurs méthodes qui permettent de calculer un ordonnancement de durée minimale. Le problème se modélise par un Programme Linéaire en Nombre Entiers. Une première méthode consiste donc à le résoudre de manière exacte. On pourra également tester plusieurs heuristiques qui permettent d'obtenir une solution réalisable non optimale dans un temps raisonnable.

Sujet 16 : Résolution et génération de puzzles Picross

- Encadrant : Olivier Spanjaard (olivier.spanjaard@lip6.fr)
- Titre : Résolution et génération de puzzles Picross

– Nombre d'étudiants : 2

– Description :

Le Picross est un puzzle logique qui consiste à reconstituer une image en noir et blanc à partir d'informations sur les séquences de pixels noirs sur chaque ligne et sur chaque colonne (une généralisation de ce puzzle autorise une palette de couleurs). Par exemple, étant donné une grille vide, si il est indiqué l'information 2,3,3,2 en entête d'une ligne ou d'une colonne, cela signifie qu'il y a dans cette ligne ou cette colonne tout d'abord une séquence de 2 pixels noirs, séparée par au moins un pixel blanc d'une séquence de 3 pixels noirs, elle-même séparée par au moins un pixel blanc d'une autre séquence de 3 pixels noirs, et enfin une séquence de 2 pixels noirs. La solution est toujours unique.

Ce projet vise à concevoir et développer 1) un solveur pour ce puzzle, 2) un générateur de puzzle de niveau de difficulté contrôlée (à partir par exemple d'une image en niveaux de gris), et 3) une interface de jeu, qui sera susceptible de donner des indices à la demande du joueur. Le solveur sera fondé sur une méthode qui détermine des pixels nécessairement blancs ou noirs en raisonnant sur chaque ligne ou sur chaque colonne indépendamment du reste de la grille (par une approche de programmation dynamique), puis propage cette information afin d'identifier de nouveaux pixels nécessairement blancs ou noirs. Le générateur de puzzle fera appel au solveur comme primitive et devra donc être développé une fois qu'un solveur opérationnel aura été obtenu. La conception du solveur demandera aussi de mener une réflexion sur ce qui caractérise le niveau de difficulté d'une grille de Picross.