

Liste des exposés

STABILITÉ QUANTITATIVE D'UNE INCLUSION NON-MONOTONE. APPLICATION AUX CIRCUITS ÉLECTRIQUES NON-RÉGULIERS.

Samir ADLY¹

¹XLIM UMR-CNRS 6172, Université de Limoges, France.
Email : samir.adly@unilim.fr

Dans cet exposé, nous étudions la propriété d'Aubin de l'ensemble des solutions d'une inclusion variationnelle non-monotone. Plus précisément, étant deux matrices $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$, $C \in \mathbb{R}^{m \times n}$, une application univoque $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ et un opérateur multivoque $F : \mathbb{R}^m \rightrightarrows \mathbb{R}^m$ avec $m \leq n$, nous considérons le problème, pour $p \in \mathbb{R}^n$, trouver $z \in \mathbb{R}^n$ solution de l'inclusion

$$p \in f(z) + BF(Cz). \quad (1)$$

Dans [1], les auteurs ont considérés le cas particulier où f est linéaire avec $B = C^T$ et F le sous-différentiel de Clarke du super-potential de Moreau-Panagiotopoulos. Nous supposons les hypothèses suivantes satisfaites :

(A1) B injective ;

(A2) f de classe C^1 sur \mathbb{R}^n ;

(A3) F admet un graphe fermé ;

(A4) C surjective ;

(A5) $F(x) = \prod_{j=1}^m F_j(x_j)$ avec $F_j : \mathbb{R} \rightrightarrows \mathbb{R}$, $j \in \{1, \dots, m\}$ et $x = (x_1, \dots, x_m)^T \in \mathbb{R}^m$.

Nous mettons en exergue l'utilité de ces résultats pour l'étude de circuits électriques contenant des diodes tels que diacs (DIode Alternating Current) ou SCR (Silicon Controlled Rectifiers).

Bibliographie

- [1] Adly, Samir ; Outrata Jiří V., *Qualitative stability of a class of non-monotone variational inclusions. Application in electronics*, to appear in Journal of Convex Analysis. [2] K. Addi, S. Adly, B. Brogliato, D. Goeleven, *A method using the approach of Moreau and Panagiotopoulos for the mathematical formulation of non-regular circuits in electronics*, Nonlinear Anal. Hybrid Syst. 1 (2007), no. 1, 30-43.
[3] B. S. Mordukhovich. *Stability theory for parametric generalized equations and variational inequalities via nonsmooth analysis*, Trans. Amer. Math. Soc. 343 (1994), no. 2, 609-657.
[4] B. S. Mordukhovich and J. Outrata. *On second-order subdifferentials and their applications*. *SIAM J. Optim.*, 12(2001), pp. 139-169.

1. En collaboration avec Radek Cibulka.

CONVERGENCE GLOBALE D'UNE MÉTHODE DE NEWTON AVEC RÉGULARISATION ADAPTATIVE POUR LES INCLUSIONS MONOTONES DANS LES HILBERT

Hedy ATTOUCH¹

¹Université Montpellier II, I3M, UMR CNRS 5149
34095 Montpellier, France

Nous introduisons des dynamiques continues dont les versions discrètes (algorithmes) sont liées à la résolution des inclusions monotones dans les Hilbert par la méthode de Newton. La dynamique continue associée à la méthode de Newton étant mal posée, on s'intéresse à sa régularisation par une méthode de type Levenberg-Marquardt, le terme de régularisation étant vu comme un contrôle.

a) Dans [1], on s'intéresse à la régularisation en boucle ouverte (dynamique non autonome). En s'appuyant sur la représentation de Minty des opérateurs maximaux monotones (variétés Lipschitziennes), on montre que la dynamique peut se formuler comme ODE relevant du théorème de Cauchy-Lipschitz. Lorsque le coefficient du terme de régularisation ne tend pas trop vite vers zéro (la taille critique est e^{-t}), en s'appuyant sur une analyse asymptotique de type Lyapunov, on montre que les trajectoires convergent faiblement vers un équilibre. La version discrète de ces résultats fournit la convergence globale d'algorithmes de quasi-Newton.

b) Dans [2], on s'intéresse à la régularisation en boucle fermée (dynamique autonome). L'existence de trajectoires est obtenue en combinant l'analyse en boucle ouverte avec un argument de point fixe. Nous obtenons la convergence globale d'algorithmes de type quasi-Newton avec un terme de régularisation calculé de façon adaptative.

c) Parmi les perspectives citons :

Convergence globale de méthodes de quasi-Newton pour les problèmes de point selle convexe-concave et les méthodes primales-duales en optimisation.

Extension au cadre nonconvexe nonlisse de l'optimisation semi-algébrique.

Exploitation des méthodes du contrôle optimal pour améliorer les performances des algorithmes.

Applications (EDP, signal, image...)

Bibliographie

[1] H. Attouch, B.F. Svaiter, A continuous dynamical Newton-like approach to solving monotone inclusions, *SIAM J. Control Optim.*, **49** (2011), No. 2, pp. 574-598.

[2] H. Attouch, P. Redont, B.F. Svaiter, Global convergence of a closed-loop regularized Newton method for monotone inclusions in Hilbert spaces, submitted, 2012.

SUR QUELQUES MODÈLES POUR LES MARCHÉS DE L'ÉLECTRICITÉ

Didier Aussel¹, Michal Cervinka² et Matthieu Marechal³

¹Lab. PROMES, University of Perpignan, France,

²Czech Academy of Sciences, Praha, Czech Republic

³ CMM, Santiago, Chili

Depuis l'ouverture à la concurrence et la dérégulation des marchés de l'électricité en Europe, différents modèles ont été proposés pour les marchés spot (Day-Ahead). Notre objectif dans cet exposé est de présenter trois versions d'un modèle de Cournot-Nash et de mettre en évidence leur principales différences.

LES ASPECTS GÉOMÉTRIQUES DANS CERTAINES QUESTIONS D'ANALYSE CONVEXE

BAILLON Jean-Bernard¹

¹Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

SAMM – EA 4543

75013 Paris, France (baillon@univ-paris1.fr)

Trois différents exemples seront donnés :

Le comportement asymptotique de la solution $\frac{du}{dt} + \partial\varphi(u) \ni 0$ peut être vu comme une utilisation de la projection généralisée. En utilisant cet outil, on peut montrer la convergence faible mais aussi forte dans des cas plus généraux que la parité.

La méthode des projections cycliques sur m sous-ensembles convexes fermés C_j d'un espace de Hilbert converge vers un cycle limite. Est-ce que ce cycle limite peut être caractérisé par la minimisation d'une certaine fonctionnelle ϕ ? Dans le cas où $m = 2$, on connaît $\phi(x, y)$ qui est $\phi(x, y) = \|x - y\| + \chi_{C_1}(x) + \chi_{C_2}(y)$. Ce travail a été fait en commun avec P.L. Combettes et R. Cominetti.

Dans le problème de savoir quelle est la forme du sous ensemble qui a la propriété de projection dans un espace de Hilbert, la caverne de Klee si elle existe utilise la transformation géométrique qui est l'inversion.

DYNAMICAL MODELS IN EPIDEMIOLOGY. THE CASES OF DENGUE AND HIV

Jorge BARRIOS¹

¹Universidad de La Habana, Facultad de Matemática y Computación

jbarrios@matcom.uh.cu

In this work we started describing epidemiological models using ordinary differential equations. In this context we formulate a model to describe the dynamics of an outbreak of dengue in Cuba. As part of the study of this model, we calculate the expression for the basic reproduction number for the epidemic, given by it.

The second approach proposed in this work is based on differential inclusions and it is deterministic, in the sense that uncertain parameters are not assumed to have any probabilistic structure whatsoever. In this case, the only assumption on the uncertain parameters is that they belongs to some finite interval.

We present two new models in this way. The first model is a dengue model to describe the evolution of an outbreak. The objective of the second model is to describe the dynamics of detection of HIV infected persons in Cuba. These differential inclusion models are the main contribution of this work, because they provide a more realistic view on the evolution of these epidemics and are practical applications of the differential inclusions approach in epidemiology. For each of these models we make a theoretical study in order to apply a mathematical framework that allows the calculation of the reachable sets of the system. This new approach can be used to obtain reliable predictions of the state variables at each instant of time during an epidemic.

Bibliographie

[1] J. Barrios, Dynamical models described by differential inclusions in epidemiology. The cases of dengue and HIV. *Ph.D. thesis, Université des Antilles et de la Guyane, France* (2011).

APPRENTISSAGE DE CONNAISSANCES STRUCTURELLES POUR LA CLASSIFICATION AUTOMATIQUE D'IMAGES SATELLITAIRES - APPLICATION AU LITTORAL GUYANAIS

Meriam Bayoukh ¹
Emmanuel Roux ²

¹ UMR Espace-Dev, IRD Guyane, Université des Antilles et de la Guyane

² UMR Espace-Dev, IRD Guyane

Les capacités croissantes d'acquisition, de stockage et de distribution associées aux images satellitaires imposent de mener des recherches sur des méthodes automatiques d'indexation, de traitement et d'interprétation. En particulier, dans le cadre du projet SEAS-Guyane ¹, les méthodes classiques de traitement et d'interprétation, reposant sur l'intervention intensive d'experts, ne permettent pas d'exploiter le flux d'images produites de manière satisfaisante et par conséquent de répondre aux besoins de compréhension, de suivi et de gestion des dynamiques territoriales particulièrement importantes en Guyane : dynamique littorale, pression anthropique croissante sur les milieux naturels, etc.

Ainsi, l'objectif de cette étude est de contribuer à l'automatisation du processus d'interprétation d'un flux d'images satellitaires, en vue de la cartographie dynamique du territoire amazonien. Dans cette optique, la majorité des méthodes de classification supervisée d'images considèrent uniquement les pixels et les valeurs qui leur sont associées. Si les aspects structurels sont pris en compte par le calcul de paramètres de texture, au niveau des pixels et de leur voisinage, peu de méthodes ont pour finalité l'apprentissage de connaissances structurelles/relationnelles à l'échelle d'objets géographiques de plus haut niveau. Or, ces connaissances semblent bénéficier d'une généralité et d'une robustesse supérieures.

Par conséquent, dans notre étude, nous cherchons à mettre en oeuvre des méthodes d'apprentissage automatique de connaissances structurelles/relationnelles à partir de cartes d'occupation du sol et de diverses couches d'information géographique. Nous définissons les exemples constituant l'ensemble d'apprentissage comme étant les zones géographiques regroupant des pixels contigus appartenant à une même classe d'occupation du sol. Ces zones, appelées objets dans la suite, sont décrites par un ensemble de prédicats relatifs non seulement aux caractères intrinsèques des objets (type d'occupation du sol, présence ou non à l'intérieur de l'objet d'une route ou d'un cours d'eau, etc.) mais aussi à l'organisation spatiale, voire temporelle, de ces derniers (type(s) d'occupation du sol passé(s), objets adjacents, positions relatives des objets, etc.).

Nous utilisons la programmation logique inductive (PLI) afin d'induire les règles de classification. Cette

1. <http://www.seas-guyane.org>

approche nous semble particulièrement adaptée de par son adéquation avec le type de connaissances recherchées, l'intelligibilité des règles de classification fournies, et sa capacité à exploiter les connaissances a priori sur les objets, leurs organisations spatiale et temporelle, détenues par les experts du domaine. Les premiers résultats sur des jeux de cartes d'occupation du sol du territoire Guyanais sont encourageants, avec des précisions de classement de l'ordre de 75 %. Ils fournissent des règles facilement interprétables par des non-informaticiens, pouvant enrichir les connaissances expertes associées au processus physiques en jeu, aider à l'interprétation d'images et/ou venir en appui aux opérateurs utilisant l'approche de classification dite orientée objets. Ils démontrent la possibilité de mettre en synergie l'informatique cognitive avec le traitement d'images pour contribuer à l'interprétation automatique des images satellitaires.

Bibliographie

- [1] L.Mascarilla, Fuzzy Rules Extraction and Redundancy Elimination : An Application to Remote Sensing Image Analysis,*International Journal of Intelligent Systems* **12**,(1997), 793-817
- [2] D.Vaz, V.S.Costa, M. Ferreira, Fire! Firing Inductive Rules from Economic Geography for Fire Risk Detection, *20th International Conference on Inductive Logic Programming (ILP 2010)*. 2010.
- [3] C.Sakama, Induction from answer sets in nonmonotonic logic programs,*ACM Trans. Comput. Logic*,**6**,(2005), 203–231
- [4] I.Katsumi, Induction as Consequence Finding *Machine Learning*,**55**,(2004), 109-135
- [5] S.Muggleton, Inductive logic programming New Generation Computing, *Ohmsha, Ltd*, **8** (1991) 295-318.
- [6] R.Nock,F.Nielsen, Semi-supervised statistical region refinement for color image segmentation *Pattern Recognition*, **38** (2005), 835 - 846
- [7] R.Nock,F.Nielsen, Statistical region merging. *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.***26** (2004), 1452-1458.

OPTIMISATION SOUS CONTRAINTE PROBABILISTE ET DIMENSIONNEMENT PRÉLIMINAIRE AVION

Jessie BIRMAN¹

¹Université Paul Sabatier, Institut de Mathématique de Toulouse (IMT)
Bureau des Avant-projets, Airbus Opération S.A.S.

L'avion de transport de passagers est probablement l'un des produits industriels les plus complexes. Le processus de dimensionnement avion reflète sans conteste cette complexité. Cette étude se focalise sur l'étape de dimensionnement préliminaire où d'importantes décisions sont prises alors que très peu d'informations sont disponibles sur le produit. Les méthodes d'optimisation sont utilisées à plusieurs niveaux. Elles interviennent dans un premier temps pour la calibration des modèles. Elles sont nécessaires pour calculer les performances opérationnelles simulées de l'avion par exemple les décollages, les plafonds de vol... Elles sont au coeur du processus de conception de l'avion qui s'identifie à une optimisation globale des paramètres de dimensionnement sous diverses contraintes opérationnelle et réglementaire non-linéaires. Traditionnellement, le processus est déterministe. Le critère communément optimisé est la masse maximale au décollage mais la consommation des moteurs tend à lui être préféré à mesure que le coût du carburant augmente. Les contraintes sont

un ensemble d'exigences de haut niveau de nature opérationnelle, économique, réglementaire, environnementale. La robustesse est assurée au travers d'analyses de sensibilité qui peuvent conduire à prendre des marges sur les paramètres de dimensionnement. L'objectif de cette étude est de proposer une nouvelle philosophie de dimensionnement basée sur de l'optimisation sous contrainte probabiliste appelée "Chanced-constrained programming". Cette approche nécessite que les principales sources d'incertitude soient identifiées, quantifiées et propagées à l'aide des fonctions d'analyses. Comme les modèles utilisés sont simples et rapides à calculer, un grand nombre d'évaluation peuvent être réalisées et des méthodes classiques peuvent être utilisées pour l'optimisation. Les premiers résultats sont encourageants car ils fournissent une solution qui semble être plus robuste aux perturbations que celles obtenues avec l'approche déterministe classique.

Bibliographie

[1] C. Badufle, Conceptual aircraft design : toward multiobjective, robust and uncertain optimisation *Thèse*, (2007).

UN MODÈLE D'APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT AVEC DES CONTRAINTES

Mario Bravo¹ et Mathieu Faure²

¹C&O, Institut de Mathématiques de Jussieu, Université Pierre et Marie Curie.

²AMSE-GREQAM, Aix-Marseille Université.

Ce travail porte sur un modèle d'interaction dynamique en temps discret où, à chaque étape, un agent donné n'observe que le résultat de sa propre action. Nous sommes donc dans le cadre d'une information minimale pour un algorithme d'apprentissage. Nous nous intéressons au cas d'un jeu répété dans lequel les agents ont des contraintes sur leur espace d'actions, au sens où, à chaque étape, leur choix d'action est limité à un sous-ensemble de leurs espace d'actions. Nous montrons que la dynamique induite satisfait des propriétés de convergence analogues a celles du *Fictitious Play*. Plus précisément, la moyenne empirique des profils d'actions joués convergent vers l'ensemble des équilibres de Nash pour une large classe de jeux. Notre analyse s'appuie principalement sur des résultats récents pour les approximations stochastiques obtenus dans [1].

Bibliographie

[1] M. Benaïm et O. Raimond, A class of self interacting processes with applications to games and reinforced random walks, *SIAM J. Control Optim.*, **48** (2010) 4707–4730.

PSEUDO ORTHORECTIFICATION NON SUPERVISÉE EN PIED D'ANTENNE DE RÉCEPTION.

Dominique Briand, Frédérique Seyler, Jean François Faure, Laurent Demagistri, Jean
Christophe Desconnet

IRD - UMR Espace-Dev

Le processus d'orthorectification d'images satellitaires est bien connu. Cependant orthorectifier un grand nombre d'images demande du temps et peut vite devenir rebutant, voire impossible dans le cas de grandes bases de données. Dans ce papier nous présentons une chaîne de traitements, automatique et non supervisée, permettant de calibrer géographiquement des images Spot.

La station de réception d'images satellitaires SEAS Guyane [1], dont l'UMR Espace-Dev de l'IRD est porteur du projet, permet d'acquérir un grand nombre d'images quotidiennement. Dans ce contexte, des mosaïques d'images orthorectifiées ont été produites : cartographie des littoraux amazoniens [2] et cartographie des petites Antilles [3] notamment. Ces données représentent une référence idéale pour le processus d'orthorectification.

Des métriques d'information mutuelle, entre l'image de référence et l'image mobile, permettent de calculer la matrice de recalage. L'algorithme SIFT [4] permet ensuite de sélectionner automatiquement des points caractéristiques dans les images et d'estimer l'erreur résiduelle. Les bibliothèques libres Gdal et OrfeoToolbox sont utilisées pour implémenter ces chaînes de traitements.

Dans ce papier nous décrirons dans un premier temps l'approche méthodologique et les différentes étapes de l'algorithme, nous aborderons ensuite les limitations de cette approche (temps de traitement, sensibilité aux changements dans les images, différence de résolutions ...) et les possibles améliorations.

Bibliographie

[1] <https://www.seas-guyane.org>

[2] F. Dolique et al. The cartography of the Amazonian coast by remote sensing (PROCLAM project) : methodological context and limitations. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil*, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6675-6678.

[3] <http://caribsat.teledetection.fr>

[4] David G. Lowe et al. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. *International Journal of Computer Vision. Volume 60 Issue 2, November 2004.*

GÉNÉRALISATION DE LA MÉTHODE DES INVERSES PARTIELLES ET DE L'ÉCLATEMENT EXPLICITE-IMPLICITE

Luis M. Briceño Arias¹

¹Universidad Técnica Federico Santa María

Dans ce travail nous proposons une méthode pour résoudre l'inclusion monotone

$$\text{trouver } x \in \mathcal{H} \text{ tel que } 0 \in N_V x + Ax + Bx, \quad (2)$$

où \mathcal{H} est un espace hilbertien réel, V es un sous-espace vectoriel fermé de \mathcal{H} , N_V est le cône normal à V , $A: \mathcal{H} \rightarrow 2^{\mathcal{H}}$ est un opérateur maximalement monotone et $B: \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}$ est un opérateur cocoercif sur V tel que $B(V) \subset V$. L'algorithme proposé est un cas particulier de la méthode explicite-implicite [1] en utilisant

un opérateur maximalement monotone approprié. Dans le cas $B \equiv 0$, notre algorithme devient la méthode des inverses partielles [2], qui résout

$$\text{trouver } x \in \mathcal{H} \text{ tel que } 0 \in N_V x + Ax. \quad (3)$$

D'autre part, dans le cas où $V = \mathcal{H}$, l'algorithme proposé se réduit à la méthode explicite-implicite [1] qui résout

$$\text{trouver } x \in \mathcal{H} \text{ tel que } 0 \in Ax + Bx. \quad (4)$$

Deux applications sont examinées. La première permet de résoudre une inclusion monotone impliquant la somme de m opérateurs maximalement monotones et un opérateur cocoercif et la deuxième considère le cas de problèmes de minimisation. Des comparaisons avec des méthodes antérieures sont fournies. Finalement, deux questions ouvertes sont fournies en direction de relaxer les hypothèses des opérateurs concernés et d'inclure un nouvel opérateur lipschitzien dans l'inclusion (2).

Bibliographie

[1] P. L. Combettes, Solving monotone inclusions via compositions of nonexpansive averaged operators, *Optimization*, **53** (2004) 475–504.

[2] J. E. Spingarn, Partial inverse of a monotone operator, *Appl. Math. Optim.*, vol. 10, pp. 247–265, 1983.

UNE MÉTHODE DU POINT MILIEU DE NEWTON POUR LES ÉQUATIONS GÉNÉRALISÉES

Catherine CABUZEL-ZEBRE¹

¹Laboratoire L.A.M.I.A., Université des Antilles et de la Guyane, Département de Mathématiques et Informatique,
Campus de Fouillole, F-97159 Pointe-à-Pitre, France
E-mail : catherine.zebre@univ-ag.fr

Le contenu de cet exposé est l'étude de la méthode $0 \in f(x_k) + \nabla f\left(\frac{x_k + x_{k+1}}{2}\right)(x_{k+1} - x_k) + F(x_{k+1})$ (voir [3]) pour approcher une solution de l'inclusion variationnelle $0 \in f(x) + F(x)$, où $f : X \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ est une fonction dont la dérivée seconde vérifie une condition de Hölder et F est une application multivoque de X dans les sous-espaces fermés de \mathbb{R}^n . Diverses méthodes ont été introduites pour résoudre une telle inclusion (voir Dontchev [4] et Cabuzel et Piétrus [2] pour un cas non lisse). La présente méthode a été inspiré par Traub [6] d'une part et de Ezquerro, Hernandez et Salanova [5] d'autre part. C'est un cas particulier de la méthode développée dans [1]. On montre que sous certaines hypothèses, la convergence est superquadratique et une application numérique est donnée. En affaiblissant la condition, on présente les résultats obtenus quand $\nabla^2 f$ vérifie une condition Hölder centrée en une solution x^* .

Bibliographie

[1] C. Cabuzel, C. and A. Piétrus, Solving variational inclusions by a method obtained using a multipoint iteration formula, *Revista Matemática Complutense*, **22 n°1**, (2009), 63-74.

[2] C. Cabuzel, C. and A. Piétrus, Local convergence of Newton's method for subanalytic variational inclusions, *Positivity*, **12**, (2008), 525–533.

- [3] C. Cabuzel, A midpoint method for generalized equation under mild differentiability condition, *Acat Applicandae Mathematicae*, **116** (n°3), (2011), 269-279.
- [4] A. L. Dontchev, Local convergence of the Newton method for generalized equation, *C.R.A.S.*, **322**(1), (1996), 327-331.
- [5] J. A. Ezquerro, M. A. Hernandez and M. A. Salanova, Remark on the midpoint method under mild differentiability conditions, *J. Comp. Appl. Math.*, **98**, (1998), 305–309.
- [6] J. F. Traub, Iterative methods for the solution of equations, *Chelsea Publishing company*, (1982).

AU SUJET DU RANG DES MATRICES DE PAIEMENTS EN PRÉSENCE D’ACTIFS DE LONG TERME

Achis Chéry and Jean-Marc Bonnisseau¹

¹Paris School of Economics, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, 106-112 Boulevard de l’Hôpital, 75647 Paris Cedex 13, France.

Nous considérons une économie d’échange avec des marchés financiers ; le temps et l’incertain sont représentés par un arbre d’évènements fini et les actifs financiers sont nominaux avec la possibilité d’actifs de long terme. Nous énonçons une condition suffisante pour que la matrice de paiement et la matrice de paiement complétée aient le même rang. Ceci généralise des résultats antérieurs d’Angeloni-Cornet [1] et de Magill-Quinzii [2] qui ne considéraient que des actifs de court terme. Nous déduisons ensuite des résultats d’existence sous des hypothèses reposant seulement sur les fondamentaux de l’économie.

Mots clés : Marchés incomplets, équilibre financier, modèle à plusieurs périodes, actifs de long terme.

Bibliographie

- [1] L. Angeloni and B. Cornet. Existence of nancial equilibria in a multi-period stochastic economy., 8 :131, 2006. *Mathematical Economics*, **8** (2006) 1-31.
- [2] M. Magill and M. Quinzii. Theory of Incomplete Markets. Cambridge, 1996. *Cambridge*, (1996).

ALGORITHME DE MAJORATION-MINIMISATION POUR LA MINIMISATION DE CRITÈRES NON CONVEXES. APPLICATION À LA RESTAURATION D’IMAGES.

Emilie Chouzenoux et Jean-Christophe Pesquet¹

¹Université Paris-Est, Lab. d’Informatique Gaspard Monge, UMR CNRS 8049
Champs-sur-Marne, 77454 Marne-la-Vallée, France

Dans ce travail, nous nous intéressons à une classe de fonctions de pénalisation non convexes intervenant dans les problèmes de restauration et de reconstruction d’images. Cette pénalisation est généralement appliquée à une transformation linéaire de l’image. Ce modèle inclut notamment les mesures classiques de préservation

de contours et les potentiels définis sur des coefficients de trame, dans le cadre d'une approche à l'analyse. Un algorithme de mémoire de gradient, associé à une stratégie de choix de pas par majoration-minimisation, est proposé pour résoudre le problème d'optimisation considéré. L'utilisation d'outils proximaux permet, par ailleurs, de traiter des termes non lisses intervenant dans la fonction de coût. Les propriétés de convergence de ce nouvel algorithme sont étudiées à l'aide d'outils récents d'optimisation non-convexe. Les bonnes performances numériques de l'algorithme d'optimisation proposé sont illustrées lors de la résolution de problèmes inverses en imagerie.

Bibliographie

[1] E. Chouzenoux, A. Jezierska, J.-C. Pesquet and H. Talbot. A Majorize-Minimize Subspace Approach for ℓ_2 - ℓ_0 Image Regularization. Soumis à *SIAM Journal on Imaging Science* (2011).

UNE EXTENSION DE LA DÉCOMPOSITION PROXIMALE DE MOREAU

Patrick L. Combettes

UPMC Université Paris 06
Laboratoire Jacques-Louis Lions – UMR CNRS 7598
75005 Paris, France

On propose une extension de la décomposition de Moreau par le biais des distances de Bregman relatives à des fonctions de Legendre dans les Banach. Diverses applications de cette nouvelle décomposition sont données, y compris dans les espaces hilbertiens.

Bibliographie

[1] P. L. Combettes and N. N. Reyes, Moreau's decomposition in Banach spaces, to appear.

ESTIMATION NON PARAMÉTRIQUE D'UNE FONCTION PSYCHOMÉTRIQUE

Mariella Dimiccoli et Lionel Moisan¹

¹ Laboratoire de Mathématiques Appliquées à Paris V (MAP5)

Nous considérons le problème de l'estimation d'une fonction psychométrique attachée à une tâche de perception donnée. La fonction psychométrique joue un rôle fondamental dans le domaine de la psychophysique car elle modélise la relation entre l'intensité du stimulus et la probabilité d'une réponse correcte. Bien que la théorie et la pratique de la psychophysique remontent au XIXe siècle, la plupart des procédures communément utilisées en pratique sont paramétriques et donc susceptibles d'être biaisées par des aprioris de modélisation. Dans cet exposé, nous proposons des approches non paramétriques, formulées par des problèmes de minimisation sous contraintes. Les contraintes considérées prennent en compte des propriétés

qualitatives des fonctions psychométriques, comme la monotonie, la convexité et concavité successives, etc. Malgré la simplicité de leur formulation, les problèmes variationnels ainsi obtenus sont pour la plupart toujours l'objet de recherches pour trouver des algorithmes de minimisation efficaces. Nous présentons et discutons quelques approches récentes, avant d'illustrer leur application pour un problème concret d'estimation de la fonction psychométrique associée à une tâche de perception visuelle.

Bibliographie

- [1] S. A. Klein, Measuring, estimating, and understanding the psychometric function : a commentary, *Perception and Psychophysics*,, **63(8)** (2001) 1421–1455.
- [2] K. Å»ychaluk and D. H. Foster, Model-free estimation of the psychometric function, *Attention, Perception and Psychophysics*, **71 (6)** (2009) 1414–1425.
- [3] T.Kuosmanen, Representation theorem for convex nonparametric least squares, *The Econometrics Journal*, **11 (2)** (2008) 308–325.
- [4] R. L. Dykstra, An Algorithm for Restricted Least Squares Regression, *Journal of American Statistical Association*, **78** (1986) 837–842.

RÉGULARITÉ MÉTRIQUE DE L'ITÉRATION PROXIMALE

F. J. Aragon Artacho et M. Gaydu¹

¹Université des Antilles et de la Guyane, France.

Dans le but de résoudre l'inclusion variationnelle perturbée $y \in T(x)$, où y est un paramètre proche de 0 et T est une application multivoque agissant d'un espace de Banach X à valeur dans un autre espace de Banach Y , nous considérons la version généralisée de l'algorithme du Point Proximal [1,2] suivante :

$$y \in g_n(x_{n+1} - x_n) + T(x_{n+1}) \text{ pour } n = 0, 1, 2, \dots, \quad (5)$$

avec $g_n : X \rightarrow Y$ des fonctions λ_n -Lipschitziennes au voisinage de 0 telles que $g(0) = 0$. Dans un premier temps, nous donnons un résultat de convergence qui généralise le théorème de convergence uniforme proposé par Aragon et Geoffroy [2]. Puis, par le biais de l'application multivoque

$$\Gamma : (u, y) \mapsto \left\{ \xi = \{x_1, x_2, \dots\} \in cl_\infty(X) \mid y \in \bigcap_{n \geq 0} \left(T(x_{n+1}) + g_n(x_{n+1} - x_n) \right), \right. \\ \left. \text{avec } x_0 = u \right\} \quad (6)$$

nous étudions le comportement des suites convergentes générées par l'algorithme (5) et nous prouvons qu'elles héritent de la même propriété de régularité que T^{-1} et inversement [3]. Dans un certain sens, notre théorème principal nous présente la stabilité de la méthode numérique puisque qu'il montre en particulier comment le paramètre y et le point initial x_0 peuvent affecter les itérés Proximals.

Bibliographie

- [1] F. J. ARAGÓN ARTACHO, A. L. DONTCHEV and M. H. GEOFFROY, Convergence of the proximal point method for matrixly regular mappings, ESAIM. Proc. 17, pp. 1-8 (2007).

- [2] F. J. ARAGÓN ARTACHO, and M. H. GEOFFROY, Uniformity and inexact version of the proximal method for metrically regular mappings, *J. Math. Ana. Appl.* 335/1, pp. 168-183 (2007).
- [3] F. J. ARAGÓN ARTACHO, and M. GAYDU, A Lyusternik-Graves Theorem for the proximal point method, *Comput. Optim. Appl.*, DOI : 10.1007/s10589-011-9439-6 (2011).

RECHERCHE D'ESPACE COULEUR HYBRIDE PAR OPTIMISATION MULTI-OBJECTIFS

Enguerran Grandchamp¹

¹LAMIA UAG Guadeloupe

Il existe une multitude d'espaces classiques (20 standards) dont la plupart ont été démontrés comme peu adaptés pour certaines applications comme la classification et la segmentation. De ce fait, on a vu l'apparition d'espaces couleur hybrides, construits à partir d'un nombre arbitraire de composantes prises parmi les composantes des espaces classiques. Mais le choix de l'espace couleur le mieux adapté pour une application et une image donnée nécessite de définir à la fois des critères de sélection et une méthode de recherche (la forte combinatoire rendant impossible une exploration exhaustive : le nombre total de combinaisons possibles d'espaces construits à partir de composantes est 2^N avec $N > 30$).

De manière classique la maximisation du Pouvoir Discriminant (différentes expressions existent faisant intervenir une minimisation de la variance intra classe et une maximisation de la variance inter classe) et la minimisation de la Corrélacion des composantes couleurs sont les deux principaux critères utilisés.

De même la méthode de recherche classique de l'espace hybride est une approche itérative consistant à alterner l'optimisation des deux précédents critères. Cette approche n'a pas de fondements mathématiques rigoureux puisqu'elle fait l'hypothèse implicite et fautive que les deux critères sont indépendants.

Nous proposons de résoudre le problème par deux approches locales basées sur une optimisation multi-objectif des deux critères : un algorithme glouton et un algorithme avec retour.

Nous approchons ainsi les solutions Pareto optimales vis-à-vis du pouvoir discriminant et de la corrélation. L'avantage de l'optimisation multi-objectif est de traiter les deux critères simultanément plutôt qu'en les alternant et de renvoyer un ensemble de solutions non dominées plutôt qu'une solution unique permettant ainsi de conserver une certaine diversité.

OPTIMIZATION POLYNOMIALE INVERSE

Jean B. Lasserre

LAAS-CNRS et Institut de Mathématiques
Université de Toulouse, Toulouse, France

Soit $\mathbf{P} : f^* = \min\{f(\mathbf{x}) : \mathbf{x} \in \mathbf{K}\}$ un problème d'optimisation polynomiale où $\mathbf{K} \subset \mathbb{R}^n$ est le compact semi-algébrique $\mathbf{K} := \{\mathbf{x} : g_j(\mathbf{x}) \geq 0, j = 1, \dots, m\}$, avec $f, g_j \in \mathbb{R}[\mathbf{x}]$, $j = 1, \dots, m$. Le problème d'*optimisation inverse* associé à \mathbf{P} et à un point $\mathbf{y} \in \mathbf{K}$ donné, consiste à résoudre le problème inverse :

$$\text{INV-P} : \min_{\tilde{f} \in \mathbb{R}[\mathbf{x}]} \{ \|\tilde{f} - f\| : \mathbf{y} = \arg \min_{\mathbf{x}} \{\tilde{f}(\mathbf{x}) : \mathbf{x} \in \mathbf{K}\} \},$$

où $\|\cdot\|$ est une norme sur $\mathbb{R}[\mathbf{x}]$. C'est-à-dire, on cherche le polynôme $\tilde{f} \in \mathbb{R}[\mathbf{x}]$ le plus proche de f pour lequel le point $\mathbf{y} \in \mathbf{K}$ est une solution optimale du problème $\min\{\tilde{f}(\mathbf{x}) : \mathbf{x} \in \mathbf{K}\}$.

• On définit un schéma numérique systématique pour calculer une solution du problème inverse INV- \mathbf{P} . En particulier, on calcule un polynôme \tilde{f}_d de degré fixé a priori (le même que celui de f si désiré) avec les propriétés suivantes :

(a) $\mathbf{y} \in \mathbf{K}$ est solution optimale de $\min\{\tilde{f} : \mathbf{x} \in \mathbf{K}\}$ avec un certificat d'optimalité de Putinar avec borne "d" sur le degré (et donc la taille) du certificat.

(b) \tilde{f}_d minimise $\|g - f\|$ parmi tous les polynômes $g \in \mathbb{R}[\mathbf{x}]$ ayant cette propriété.

• De plus, le vecteur des coefficients du polynôme \tilde{f}_d est une solution optimale d'un SDP dont la taille est contrôlée par la taille "d" imposée au certificat d'optimalité de Putinar. On montre aussi qu'en minimisant la norme ℓ_1 des coefficients (i.e. $\|g - f\|_1$) il existe une solution optimale \tilde{f}_d *canonique* avec une propriété de *parcimonie* (que l'on a déjà observée dans d'autres contextes tel que "compressed sensing").

• Finalement, la valeur optimale $\|\tilde{f}_d - f\|$ fournit aussi une borne supérieure sur l'écart $f(\mathbf{y}) - f^*$ pour le problème (direct) d'optimisation \mathbf{P} .

Bibliographie

[1] J.B. Lasserre, Inverse polynomial optimization, Proceedings de la conférence IEEE CDC, San Diego, December 2011. [arXiv:1103.3284](https://arxiv.org/abs/1103.3284).

SIMULATION DES REACTIONS DE FUSION DEUTERIUM-TRITIUM DANS UN PLASMA PAR UNE METHODE PARTICULAIRE

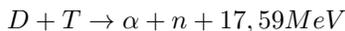
Frédérique CHARLES¹, Cédric COPOL², Stéphane DELLACHERIE³,
Jean-Marc MOUNSAMY²

¹Laboratoire Jacques-Louis Lions, UMR 7598,
CNRS & Université Pierre et Marie Curie (Paris VI),
F-75005 Paris

²Laboratoire de Mathématiques Informatique et Applications,
Université des Antilles et de la Guyane,
BP 592 Campus de Fouillole, 97157 Pointe-à-Pitre Cédex.

³Laboratoire de Modélisation et simulation à l'Échelle Composant,
CEA, DEN, DM2S, STMF,
F-91191 Gif-sur-Yvette Cédex.

L'étude des réactions de fusion nucléaire est un enjeu important dans le cadre du projet International Thermonuclear Experimental Reactor (I.T.E.R). Ce projet a pour but d'étudier les processus de fusion nucléaire entre deux isotopes d'hydrogène dans un plasma confiné, coeur du réacteur nucléaire. Notre étude porte sur les réactions de fusions qui peuvent se produire entre les particules de Deutérium (D) et de Tritium (T) présentes dans le plasma. Lorsque qu'une particule de Deutérium fusionne avec une particule de Tritium, cette réaction conduit à la création de deux nouvelles particules : une particule α et une particule de neutron notée (n). La réaction de fusion conduit à un dégagement d'énergie selon le schéma suivant :



On propose un algorithme de type Monte–Carlo afin de résoudre cette réaction de fusion qui est modélisée par un modèle cinétique homogène en espace de type Boltzmann. La validation de cet algorithme se fait *via* l’utilisation de solutions explicites du modèle cinétique obtenues en remplaçant la section efficace de fusion par une section efficace maxwellienne.

UN CRITÈRE DE CONTRÔLE POUR UN GROUPEMENT PERCEPTUEL FONDÉ SUR LA THÉORIE DE LA VISION GESTALT

Jimmy Nagau¹

¹Université des Antilles et de la Guyane, France.

En traitement d’image, avant toute exploitation de résultats d’une segmentation d’image, il est souvent nécessaire de réaliser une opération de fusion. Le but est de créer une partition formée de composantes connexes, modélisant les objets présents dans l’image. La segmentation initiale des images est souvent obtenue par l’exploitation d’attributs de bas-niveau (couleur, texture, forme...). La théorie Gestalt permet de prendre en compte des informations d’un niveau supérieur qui s’appuient sur l’organisation spatiale des objets et groupement d’objets initialement segmentés. Dans cet article, nous proposons une méthode de fusion de régions. L’originalité des travaux repose sur l’ajout d’un nouveau critère qui, associé aux critères Gestalt, permet de prendre en compte les objets jugés d’intérêt par le photographe, c’est-à-dire les objets aux contours nets. Les régions associées aux objets d’intérêts seront alors préservées alors que les régions floues ou aux contours flous, situées dans l’arrière-plan, auront tendance à fusionner entre elles.

STRATÉGIES OPTIMALES DANS LES JEUX DIFFÉRENTIELS À INFORMATION INCOMPLÈTE

OLIU BARTON Miquel

Projet Combinatoire et Optimisation
Institut Mathématique de Jussieu
Université Pierre et Marie Curie, Paris 6

Utilisant les techniques de “extremal aiming” [2] on démontre l’existence de la valeur pour les jeux différentiels à somme nulle, via la construction de stratégies optimales. Cette technique permet de construire une stratégie ε -optimal dans un jeu différentiel à information incomplète d’un côté, pour le joueur non informé. On cherchera à étendre ces techniques pour les jeux différentiels à information incomplète des deux côtés, pour lesquels on montrera l’existence de la valeur dans un cadre plus général que lors de leur introduction par Cardaliaguet [1].

Bibliographie

[1] P. Cardaliaguet. Differential games with asymmetric information, *SIAM journal on Control and Optimization*, **46** (2007) 816–838.

[2] N.N. Krasovskii, A.I. Subbotin. Game theoretical control problems. *Springer - Verlag* (1987).

APPRENTISSAGES À NOYAUX MULTIPLES POUR L'ANALYSE FACIALE

Lionel PREVOST¹

¹Université des Antilles et de la Guyane
LAMIA

Les méthodes à noyaux ont connu un développement spectaculaire durant la dernière décade. Récemment, plusieurs algorithmes ont été proposés pour combiner différents noyaux au lieu d'en utiliser un seul. Ces noyaux peuvent représenter différemment la notion de similarité ou utiliser des informations issues de sources multiples (représentations, sous-ensembles de descripteurs,...). L'apprentissage à noyaux multiples conduit généralement à des performances supérieures à celles obtenues en utilisant un noyau unique.

Nous présenterons ici plusieurs applications de ces méthodes à noyaux multiples dans le cadre de l'analyse faciale et insisterons sur la diversité des informations susceptibles d'être combinées : temporelle, spatiale, géométrique ou de texture. Plusieurs problématiques seront traitées : détection et suivi des points caractéristiques du visage, détection des micro-mouvements faciaux et reconnaissance de l'émotion. De nombreux résultats expérimentaux seront présentés, en particulier ceux obtenus lors de la compétition internationale FERA (/itFacial Expression Recognition and Analysis) que notre équipe a remportée en 2011.

UNE DISTANCE SUR DES ESPACES DE PROBABILITÉS, AVEC APPLICATIONS AUX VALEURS DE LONG TERME DANS LES PROCESSUS DE DÉCISION MARKOVIENS ET LES JEUX RÉPÉTÉS

J.RENAULT, X. VENEL

GREMAQ-TSE, Université Toulouse 1

L'étude d'un processus de décision markovien à observation partielle (POMDP) sur un ensemble d'états fini K amène naturellement à considérer l'ensemble Z des probabilités à support fini sur le simplexe $X = \Delta(K)$. On introduit une nouvelle distance d_* sur Z qui rend les transitions 1-Lipschitz de $(X, \|\cdot\|_1)$ dans (Z, d_*) . Dans une première partie, on définit et étudie plusieurs propriétés de la distance d_* . On obtient notamment une formule de dualité de type "Kantorovich-Rubinstein" et une caractérisation de d_* par des désintégrations. Dans la seconde partie, on prouve l'existence et on caractérise les valeurs de long terme dans plusieurs classes de processus de décision markovien "compact et non expansifs". En particulier, on utilise la distance d_* pour caractériser la valeur limite dans les POMDP à états finis et dans les jeux répétés avec un contrôleur informé. Dans chaque cas on prouve l'existence d'une notion générale de valeur uniforme où les paiements ne sont pas seulement définis comme des moyennes de Cesàro ou d'Abel des paiements d'étape mais par des évaluations $\theta = (\theta_t)_{t \geq 1}$ (poids sur les étapes) où l'"impatience" $I(\theta) = \sum_{t \geq 1} |\theta_{t+1} - \theta_t|$ est suffisamment proche de 0.

Keywords : Processus de décision markoviens, maisons de jeux, processus de décision markoviens à observation partielle (POMDP), jeux répétés, distance sur des espaces de croyances, dualité de type Kantorovich-Rubinstein, valeur limite, valeur uniforme, valeurs générales, caractérisation de la valeur.

Bibliographie

- [1] A.P. Maitra and W.D. Sudderth (1996) : Discrete gambling and stochastic games, Springer Verlag.
- [2] J. Renault : Uniform value in Dynamic Programming. *Journal of the European Mathematical Society*, **13** (2011) 309–330.

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES DE LA NORME ET LA BONNE POSITION DES PROBLÈMES DE LA MEILLEURE APPROXIMATION

Julian Revalski

Académie Bulgare des Sciences
Sofia, Bulgarie

La bonne position d'un problème d'optimisation a deux ingrédients essentiels : existence (et unicité) de la solution et dépendance continue de l'ensemble des solutions des données initiales du problème. Il est bien connu que la convexité uniforme de la norme dans un espace de Banach est suffisante, dans certaines situations, pour avoir cette propriété importante pour les problèmes de la meilleure approximation (avec unicité de la solution).

Cependant, dans plusieurs cas, l'unicité de la solution des ces problèmes ne peut pas être garantie, mais la propriété de la dépendance continue reste d'une importance significative. Le but de cet exposé et de présenter quels types de propriétés de la norme vont assurer la validité de cette notion de bonne position. Il s'avère que ce sont toujours des caractéristiques uniformes du comportement de la norme. Le cas d'une norme localement convexe sera aussi examiné. De plus, on va présenter quelques propriétés descriptives de l'ensemble des points pour lesquels le problème correspondant de la meilleure approximation est bien posé.

La plus part des résultats font partie de l'article [1].

Bibliographie

- [1] J.P. Revalski and N.V. Zhivkov, Best approximation problems in compactly uniformly rotund spaces, *J. Convex Anal.*, **19**(2012), to appear.

EXISTENCE DE LA VALEUR LIMITE POUR DES JEUX ESCOMPTÉS À DEUX JOUEURS ET ‘A SOMME NULLE VIA DES THÉORÈMES DE COMPARAISON

Sorin Sylvain, Vigerat Guillaume¹

¹ UPMC
Université Dauphine

Nous donnons de nouvelles preuves de l’existence de la limite des valeurs escomptées pour des jeux à somme nulle dans les cadres suivants : information incomplète, absorbant, récursif. L’idée de cette nouvelle approche est d’utiliser des critères de comparaison.

Bibliographie

- [1] Sorin S. (2011) Zero-sum repeated games : recent advances and new links with differential games, *Dynamic Games and Applications*, **1**, 172-207.
[2] Vigerat G. : Propriétés Asymptotiques des Jeux Répétés à Somme Nulle. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie (2009).

UN JEU STOCHASTIQUE À SOMME NULLE AVEC DES ENSEMBLES D’ACTIONS COMPACTS ET PAS DE VALEUR ASYMPTOTIQUE

Guillaume Vigerat¹

¹CEREMADE, Université Paris-Dauphine

Un jeu stochastique à deux joueurs et à somme nulle est une interaction répétée en temps discret [3]. Un état initial est donné et connu des deux joueurs. A chaque étape t , les deux joueurs choisissent simultanément une action (éventuellement de manière aléatoire) ; ce couple d’actions ainsi que l’état courant déterminent alors le paiement d’étape g_t , et également la loi de l’état à l’étape $t + 1$. Etant donné un taux d’escompte $\lambda \in]0, 1]$ et un état initial ω_1 , $v_\lambda(\omega_1)$ est la valeur du jeu λ -escompté dans laquelle le Joueur 1 maximise et le Joueur 2 minimise la moyenne escomptée des paiements $\sum_{t=1}^{+\infty} \lambda(1 - \lambda)^{t-1} g_t$.

On s’intéresse au comportement asymptotique de v_λ lorsque λ tend vers 0 (c’est à dire quand les joueurs sont infiniment patients). Dans le cas d’un jeu fini (les ensembles d’actions et d’états sont tous finis), Bewley et Kohlberg ont démontré [1] la convergence de v_λ . La généralisation au cas compact (ensemble d’états fini, ensembles d’actions compacts, fonctions de paiement et de transition continues) a été faite dans certains cas particuliers [2,4] mais restait ouverte dans le cas général. Nous répondons par la négative en exhibant un jeu compact à 4 états dans lequel v_λ ne converge pas.

Questions ouvertes : que se passe t-il dans les cas suivants :

- Observation parfaite : les joueurs ne jouent pas simultanément mais l’un après l’autre
- Cas fini/compact : un des ensembles d’actions est compact, l’autre est fini
- Cas semi-algébrique.

Bibliographie

- [1] T. Bewley and E. Kohlberg, The asymptotic theory of stochastic games. *Mathematics of Operations Research* **1** (1976) 197-208.

- [2] D. Rosenberg and S. Sorin, An operator approach to zero-sum repeated games. *Israel Journal of Mathematics* **121** (2001) 221-246.
- [3] L. S. Shapley, Stochastic games. *Proc. Nat. Acad. Sciences* **39** (1953) 1095-1100.
- [4] S. Sorin, The operator approach to zero-sum stochastic games. Chapter 27 in A. Neyman and S. Sorin (eds), *Stochastic Games and Applications*, Kluwer Academic Publishers (2003).

COMPORTEMENT ASYMPTOTIQUE D'ALGORITHMES D'OPTIMISATION AVEC MÉTRIQUE VARIABLE

Bằng Công Vũ

UPMC Université Paris 06
Laboratoire Jacques-Louis Lions– UMR CNRS 7598
75005 Paris, France
vu@ljl.math.upmc.fr

Nous proposons une notion de suite quasi-fejérienne dans le contexte des méthodes itératives à métrique variable dans les espaces hilbertiens. Notre résultat principal est la convergence de la méthode explicite-implicite pour résoudre des inclusions monotones dans le cadre de métriques variables. On déduit de ce résultat divers corollaires qui nous permettent d'analyser le comportement asymptotique de méthodes primales-duales et d'algorithmes de meilleure approximation. Cet exposé est basé sur [1].

Bibliographie

- [1] P. L. Combettes and B. C. Vũ, A variable metric forward-backward method, soumis.

STABILISATION D'UNE METHODE D'OPTIMISATION PAR DECOMPOSITION

Sofia Zaourar¹

¹Inria Grenoble, 655 avenue de l'Europe, 38334 Montbonnot - St Ismier, France

Le problème d'optimisation de la production d'électricité se prête parfaitement à la méthode de décomposition dite par les contraintes, ou par les prix [1 chap. X]. La dualisation des contraintes couplantes permet de décomposer le problème (de très grande taille et hétérogène) en plusieurs sous-problèmes plus petits, homogènes et indépendants [2]. Le problème dual est résolu par une méthode d'optimisation convexe non-différentiable. Lorsque certains sous-problèmes ne peuvent être résolus exactement, des méthodes de type faisceaux inexacts [3] peuvent optimiser la fonction duale bruitée. Cependant, on observe dans ce cas que les solutions duales optimales présentent un comportement bruité et instable, qui empêche leur utilisation comme indicateurs de prix [2].

Dans cette communication, nous introduisons, étudions et illustrons une approche pour stabiliser les solutions duales. Nous proposons d'ajouter un terme régularisateur dans l'objectif dual pour pénaliser le comportement indésirable des solutions. Après l'étude de l'impact de ce terme dans le modèle et l'algorithme de résolution, nous présentons plusieurs régularisations duales possibles et explicitons leur interprétation

primale. Nous nous intéressons en particulier à la régularisation par variation totale, qui est utilisée avec succès dans plusieurs domaines, notamment en traitement d'image [4]. Nous illustrons cette approche sur le problème de planification de la production journalière d'EDF. Nous montrons que nous obtenons des solutions de qualité équivalente et bien plus stables.

Bibliographie

- [1] J. F. Bonnans, J. Ch. Gilbert, C. Lemaréchal and C. A. Sagastizàbal, Numerical Optimization - Theoretical and Practical Aspects, *Springer Verlag* (2002).
- [2] G. Hechme-Doukopoulos, S. Brignol-Charousset, J. Malick and C. Lemaréchal, The short-term electricity production management problem at EDF, *Optima 84*, **104** (2010) 2–4.
- [3] K. C. Kiwiel, A proximal bundle method with approximate subgradient linearizations, *SIAM J. Optim.*, **16** (2006) 1007–1023.
- [4] A. Chambolle, An Algorithm for Total Variation Minimization and Applications, *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, **20** (2004) 89–97.