PROLEGOMENES PROblEmes de Géométrie pour les MEcanismes: Les NouvellES

Numéro 15, 21 Novembre 1995

Editorial

Un numéro spécial de PROLEGOMENES, plus court qu'a l'accoutumé, dans lequel vous trouverez le compte-rendu du séminaire SEA95 consacré à la résolution des systèmes algébriques. Ce domaine, qui est important dans notre discipline, avance à grands pas aussi bien au niveau formel, numérique qu'avec les méthodes hybrides.

Compte rendu

SEA95, Résolution des systèmes algébriques

S. Smale nous a présenté une méthode permettant d'estimer la complexité des algorithmes d'homotopie. L'idée repose principalement sur la définition de zéros approximatifs, c'est-à-dire de points qui ne sont pas des zéros réels du système mais qui assureront qu'un algorithme itératif de Newton convergera de manière quadratique vers un zéro si le point est fourni comme estimée initiale de la solution.

M. Petitot nous a présenté un algorithme très intéressant de résolution des systèmes d'équations utilisant les travaux de Hansen reposant sur l'algèbre des intervalles. L'utilisateur doit fournir un pavé qui décrit les intervalles dans lesquels il recherche les solutions pour les inconnus. Un schéma de Newton est appliqué à ce pavé sous la forme:

$$J(X_k)(X_{k+1} - x_k) = -f(x_k)$$

où x_k est un vecteur qui représente la valeur des inconnus, ce vecteur étant choisi de manière arbitraire dans le pavé X_k, $f(x_k)$ est le vecteur qui représente la valeur des équations à résoudre pour la valeur x_k des inconnus. $J(X_k)$ est la matrice jacobienne du système à résoudre calculée au sens des intervalles. Ce système linéaire est résolu soit par un algorithme de type Gauss-Seidel ou LU pour fournir le pavé X_{k+1}. On considère ensuite l'intersection des pavés X_k, X_{k+1}. Si cette intersection est "largement" contenue dans le pavé X_k on continue le schéma de Newton. Dans le cas contraire on divise le pavé X_k, par exemple en le subdivisant en divisant en deux moitiés l'un des intervalles qui le constitue. On obtient ainsi deux nouveaux pavés dont l'un est stocké et l'autre fourni comme estimée initiale pour le schéma de Newton. Un résultat intéressant est que l'on dispose d'un critère d'unicité de la solution pour un pavé: si le pavé X_{k+1} est strictement contenu dans le pavé X_k alors il existe une solution unique au système f dans le pavé X_{k+1}. On peut donc soit continuer le schéma de Newton sur le pavé ou utiliser un algorithme de Newton classique. Pour le pavé en question on arrête le calcul lorsque l'écart sur le pavé ou les variables est inférieur à un ϵ donné. L'algorithme s'arrête lorsque la liste des pavés est vide.

Petitot a présenté un certain nombre d'exemples, comme la résolution du modèle géométrique direct du robot parallèle général. Les temps de calcul sont raisonnables, d'autant plus que la méthode doit pouvoir être améliorée. Il est à noter que cette méthode permet de résoudre des systèmes qui ne sont pas forcément polynomiaux.

T. Papadopoulo nous a présenté ses travaux sur la résolution d'un système d'équations surcontraint dont les coefficients sont obtenus par des mesures physiques, donc perturbés par des bruits.

Jacquemard a présenté des travaux sur la résolution de la deuxième partie du 16eme problème d'Hilbert. Il s'agit de déterminer le nombre de racines d'un système constitué d'un polynôme de degré 48 et de trois inégalités. Il a prouvé que ce système admettait plus de racines que la borne couramment acceptée mais que certaines racines étaient dans des configurations qui les rendaient difficilement détectables.

Dans la deuxième partie de son exposé Smale nous a montré qu'un système d'équations polynomiales pouvait être "approximativement" résolu (dans son sens des zéros approximatifs) en moyenne en temps polynomial.

Li nous a présenté les problèmes pratiques que pose la méthode d'homotopie. Par exemple si l'on utilise un système de départ simplement équivalent en terme de degré au système à résoudre on est obligé de suivre un nombre important de branches dont beaucoup vont partir à l'infini, ce qui est difficile à gérer. Il a ensuite présenté des solutions pour gérer ce type de problème dans la pratique.

Moeller nous a montré comment obtenir le nombre de zéros dans la boule unité d'un système d'équations polynomiales. Son algorithme repose sur une utilisation récursive des polynômes de Cohn et de Shur, qui sont construit à partir du système initial et qui ont un degré inférieur d'une unité à celui-ci.

T. Gomez-Diaz nous a présenté les bases d'un algorithme de calcul formel qui permet de gérer les cas particuliers apparaissant dans les calculs, en fonction des valeurs des paramètres. Elle a pu constater que les programmes de calcul formel donnent des résultats qui sont juste pour de large gamme de valeur des paramètres mais faux pour certaines valeurs. Son système fournit des réponses qui prennent en compte l'ensemble des cas particuliers.

J-P. Dedieu nous a exposé ses travaux sur la convergence de l'algorithme de Newton. Si l'on travaille en rationnel la taille des nombres à manipuler pour que la convergence soit assurée augmente très rapidement. Par contre en flottant on peut aussi calculer l'intervalle de convergence et montrer que l'algorithme de Newton est stable.

A. Galligo s'intéresse aux amas de racines ("cluster") d'un système algébrique, lorsque les coefficients sont connus avec une précision ϵ. Les racines forment alors des régions.

Renseignements : Jean-Pierre Merlet, INRIA, BP 93, 06902 Sophia-Antipolis cedex. Tel : 93657761. Fax : 93657643.
E-mail : Jean-Pierre.Merlet@inria.fr
http://www.inria.fr:/prisme/personnel/merlet/merlet.html

Pardo nous a livré ses considérations sur les méthodes mathématiques employées pour la résolution des systèmes. Force est de constater que les mêmes méthodes sont employées pour les systèmes "faciles" et les systèmes "dures". On assiste alors à des explosions combinatoires dans la résolution, ce qui conduit souvent à un échec.

J-P. Merlet

Appels aux communications

l'Association canadienne française pour l'avancement de la science (ACFAS) organise son 64eme Congrès du 13 au 17 Mai 1996 à l'Université McGill de Montréal. Pour participer à cette manifestation il faut envoyer un résumé de 200 mots théoriquement d'ici début Décembre. Un élément de cette manifestation est le colloque Robotique organisé par J. Angeles de l'Université Mc Gill. Le Pr Angeles souhaite une importante présence française à ce colloque et recevra vos propositions en français jusqu'au 31 Janvier à l'adresse E-mail : `angeles@cim.mcgill.ca`. Pour avoir plus de renseignement sur cette manifestation vous pouvez envoyer un mail à `congres@acfas.ca` ou consulter la page d'information à l'adresse `http://www.acfas.ca`.

Une mention d'honneur sera attribuée dans chaque section pour récompenser la meilleure communication présentée par un étudiant.

Sur le réseau

Cette nouvelle rubrique a pour but de vous informer de certaines informations disponibles via le réseau WWW. Si vous connaissez des adresses intéressantes mettez les à la disposition de la communauté ici.

Appels aux communications

Voir aussi http://www.cee.hw.ac.uk/∼acc/conf-list.html

Conférence: 29th Int. Symp. Automotive Technology and Automation: ISATA
Date et Lieu: 3-6/6/1996, Florence
Date limite: 6/12/1996
Contact: E-mail : `rmurphy@mines.colorado.edu`

Conférence: MARAS'96 : 2nd International Conference on Mobile and Rapidly Assembled Structures
Date et Lieu: 17-19/06/1996
Date limite: ?
Contact: Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge
Ashurst Southampton SO40 7AA,RU

Conférence: 6th Int. Symp. on Robotics and Manufacturing
Date et Lieu: 28-30/05/1996, Montpellier
Date limite: 1/12/1995
Contact: WAC Secrétariat,PO Box 14155
Albuquerque,NM 87191-4155,USA

Conférence: 11th RoManSy
Date et Lieu: 1-4/7/96, Udine
Date limite: 12/1995
Contact: Pr. Bianchi, CISM, Piazza Garibaldi 18
33100 Udine, Italie

Conférence: Summit of robotics scientist
Date et Lieu: 09/1996, Tahiti
Date limite: 1/12/1995
Contact: J-G. Fontaine, LRP, 10-12 Av. de L'Europe
78140 Velizy

Conférence: Advances in robot kinematics
Date et Lieu: 22-26/06/1996, Portoroz-Bernadin, Slovénie
Date limite: 31/01/1996
Contact: J. Lenarcic, Jozef Stefan Institute
Jamova 39, Ljubljana, Slovénie

Conférence: Int. Symposium on Machine and Mechanisms
Date et Lieu: 2-5/09/1996, Belgrade
Date limite: ?
Contact: Faculty of Mechanical Eng.
27, marta 80, 11000 Belgrade

Conférence: Algorithmic foundation of robotics
Date et Lieu: 3-5/07/1996, Toulouse
Date limite: 1/2/1996
Contact: Pr. Overmars, Dpt of Computer Science
Utrecht Univ, mailmarkov@cs.ruu.nl

Conférence: IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems: IROS 96,
Date et Lieu: 4-8/11/96, Osaka
Date limite: 1/3/1996
Contact: G. Sandini, E-mail : `giulo@dist.unige.it`

Conférence: 7eme Int. Meeting,Society for Minimal invasive therapy
Date et Lieu: 18-19/9/1996, Cernobbio, Italie
Date limite: 30/4/1996
Contact: Congressi Meeting Incentive
Piazza Malpighi 3/A, 40121 Bologne

Conférence: 27th ISIR
Date et Lieu: 6-8/10/1996, Milan
Date limite: 1/7/1996
Contact: E-mail : `molfino@dimec.unige.it`

Conférence: Int. Conf. on Mechanical Transmissions and Mechanisms
Date et Lieu: 1-4/7/1997, Tianjin, Chine
Date limite: 31/12/1996
Contact: MTM'97, Tianjin University
Tianjin, R.P. de Chine