Numéro 13, 25 Septembre 1995

Editorial

Voici le numéro de rentrée de Prolégomènes. Il fait suite à la tenue de deux importantes manifestations de notre domaine, le congrès de l'IFToMM et Computational Kinematics, dont vous trouverez les comptes-rendus dans ce numéro. Comme toujours il nous faut penser au futur et je regrette de ne pas recevoir plus d'informations, de problèmes ouverts etc.. à soumettre dans cette lettre d'information. Toute proposition sera la bienvenue..

<u>Thèses</u> **Méthodes systématiques pour la modélisation et l'analyse cinématiques des mécanismes complexes**
par **Viviane Pasqui-Boutard**
Université Pierre et Marie Curie
soutenue le 29 Août 1994
Dans un objectif d'aide à la conception assistée par ordinateur de structures dédiées à la robotique, cette thèse présente des composants logiciels pour l'étude du comportement cinématique de mécanismes de degré de complexité supérieur à celui des manipulateurs séries ou parallèles. Le premier chapitre met en évidence, au travers d'une étude bibliographique, les problèmes posés par l'élaboration des modèles cinématiques et par l'analyse des capacités de transmission en vitesse ou en efforts dans des mécanismes complexes. Le chapitre 2 propose, à partir d'une décomposition et recomposition structurelle en éléments simples, des techniques algorithmiques de modélisation cinématique. Ces outils, développés à l'aide d'un logiciel de calcul symbolique, permettent d'obtenir des modèles sous forme explicite. Les moyens d'analyse des performances, exploitant les modèles ainsi obtenus, font l'objet des deux chapitres suivants. Les principales performances, qui nous ont intéressées, sont le volume de travail du système et la contrôlabilité des déplacements et efforts exercés sur le corps manipulé. La recherche des frontières du volume de travail s'appuie sur une analyse des configurations stationnaires du mécanisme. Les configurations stationnaires et incertaines sont déterminées, de manière distincte, en exploitant les propriétés géométriques des axes centraux des torseurs générant le mouvement de l'objet manipulé, ou les efforts qui lui sont transmis. Le chapitre 4 aborde l'analyse de la contrôlabilité du corps manipulé à travers le conditionnement de la matrice Jacobienne. Le dernier chapitre fait l'objet d'une validation de certaines de ces performances au travers d'un exemple, qui est la combinaison d'un manipulateur série (SCARA), offrant un volume de travail important, et d'un micro-manipulateur (DELTA 4), permettant une grande précision de mouvements.

<u>Thèses</u> **Contributions to the Kinematic Synthesis of Parallel Manipulators**
par **Hamid Reza Mohammadi Daniali**
Dept. of Mechanical Eng. McGill University
soutenue le 28 Avril 1995

Sous la direction des Prof. Paul Zsombor-Murray et Jorge Angeles

Résumé: Cette thèse porte sur la synthèse cinématique des manipulateurs parallèles généraux, et plus particulièrement, sur une nouvelle classe de manipulateurs, dite à double-triangle. Ces manipulateurs se présentent en version plane, sphérique et spatiale.

L'analyse de ces manipulateurs, en version plane et sphérique, nécessite seulement des relations trigonométriques planes et sphériques, induisant ainsi l'utilisation avec succès de relations trigonométriques spatiales pour la version spatiale de ces manipulateurs. Ces relations sont écrites sous forme d'expression algébrique à nombres duaux. Le problème géométrique direct des trois versions de manipulateurs à double-triangle est formulé et résolu avec cet outil mathématique.

De plus, une classification générale des manipulateurs parallèles en trois groupes est proposée. Celle-ci repose sur les propriétés de la matrice Jacobienne des manipulateurs. Elle montre que toutes les singularités, situées à l'intérieur de l'espace de travail du manipulateur étudié sont facilement identifiées si la matrice Jacobienne est écrite sous forme invariante.

Finalement, la conception optimale des manipulateurs est étudiée, afin de minimiser les effets d'amplification des erreurs d'arrondi lors de l'inversion de la matrice Jacobienne. Les manipulateurs ainsi conçus sont appelés isotropes. En se basant sur ce concept, l'auteur obtient le continuum multidimensionnel de plusieurs manipulateurs isotropes.

Compte rendu

<u>9eme World Congress on the Theory of Machine and Mechanisms</u>

Ce congrès de l'IFToMM s'est tenu du 30 Août au 2 Septembre au Politechnico de Milan. Environ 400 papiers ont été présentés sur un total de 700 soumis par 49 pays. L'intérêt des congrès de l'IFToMM est les mécaniciens des ex pays de l'Est sont beaucoup plus présents que dans les autres conférences, ceci pour des raisons historiques. Cela permet d'avoir accès à des travaux souvent de qualité même si leur présentation est parfois déroutante. Chaque jour se déroulaient 9 sessions en parallèle. Il y a eu 12 sessions sur les mécanismes, 5 sessions sur "Kinematics", 11 sessions de robotique et 7 sessions sur la théorie des machines. La sélec-

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

tion se faisant sur résumé la qualité des papiers était très variable. De plus (mais cela ne peut être qu'une impression) beaucoup d'auteurs n'étaient pas présent lors de la conférence. Lors de l'Assemblée générale notre ami J. Angeles a été élu à la présidence et son dynamisme bien connu devrait faire merveille dans ce poste. Comme autre nomination mentionnons que C. Gosselin a été nommé éditeur pour les papiers en français de *Mechanisms and Machine Theory*. Il nous encourage vivement à soumettre des articles en français à cette revue d'excellente qualité. Le comité "Computational Kinematics" s'est réuni sous la direction de B. Ravani et nous y avons évoqué la possibilité de création d'un journal électronique afin de faciliter la communication dans notre communauté.

Il ne m'est pas possible bien sûr de commenter tous les papiers présentés mais en voici une sélection:

Bakker J.E.
On the 6-hinge loops in Bricard's line-symmetric and plane-symmetric octahedra. , pages 1494–1498, *une étude approfondies des mécanismes paradoxaux de Bricard*

Bernier D., Castelain J-M., et Li X.
A new parallel structure with six degree of freedom. , pages 8–12, *une nouvelle structure de robot parallèle*

Harris D.M.J.
A hydraulic parallel-linkage robot. , pages 1695–1699, *un robot parallèle classique à actionneurs hydrauliques*

Harris D.M.J.
Parallel-linkage robot coordinate transformation through screw theory. , pages 1565–1568, *Planification de trajectoire en utilisant un mouvement hélocoïdal pour réduire les modifications de course des segments*

Knapczyk J. et Dzierzek S.
Elasto analysis of the five rod suspension considering joint elasticities. , pages 2824–2828, *étude de la suspension de véhicule constitué de chaînes fermées à 5 segments*

Larochelle P.M.
Design of 3-dof spherical robotic mechanisms. , pages 1826–1830, *un robot sphérique identique à celui de Gosselin*

Liu A-X. et Yang T-L.
Configuration analysis of a class of parallel structures using improved continuation. , pages 155–158, *application de l'homotopie à la résolution du modèle géométrique direct d'un robot particulier*

Lösch S.
Inverse force analysis of the general planar parallel manipulator. , pages 1831–1835, *statique*

Martinez J.M.R. et Duffy J.
A simple method for the velocity and acceleration analysis of in-parallel platforms. , pages 842–846, *étude des vitesses et des accélérations par la méthode des visseurs*

Parenti-Castelli V. et Di Gregorio R.
A three-equation numerical method for the direct kinematics of the generalized Gough-Stewart platform. , pages 837–841, *méthode numérique pour le modèle géométrique direct*

Sarkissyan Y.L. et Parikyan T.F.
Direct position problem for Stewart platform and multiple points of 5(SS) linkage coupler curve. , pages 1614–1618, *on montre qu'il peut y avoir jusqu'à 5 postures d'un robot parallèle avec les longueurs fixées, ayant un segment dans une position fixe, papier intéressant même s'il contient des erreurs*

Sorli M. et autres.
Mechanics of Turin parallel robot. , pages 1880–1885, *suite de l'étude du robot de Turin*

Tancredi, L. et Merlet, J-P.
The use of extra sensors data for finding the unique solution to the direct kinematics problem of parallel manipulators, pages 2122–2126, *résolution du modèle géométrique direct avec le minimum de capteurs supplémentaires*

J-P. Merlet

Compte rendu

Computational Kinematics'95

Cette deuxième édition de Computational Kinematics s'est tenue à l'INRIA Sophia-Antipolis du 4 au 6 Septembre 1995 avec le support du réseau européen HEROS et de l'INRIA. La tenue du congrès de l'IFToMM quelques jours auparavant a permis d'avoir la contribution de grands noms du domaine. 60 participants ont pu assister à la présentation de 31 papiers qui furent exposés par tranche de 1/2 heure, laissant du temps pour les questions et les discussions. La prochaine conférence aura lieu en 1997, probablement en Angleterre. Quant à la conférence associée ARK, elle aura lieu en 1996 en Slovénie (voir les appels aux communications).

Le livre de cette conférence peut être obtenu auprès de l'éditeur hollandais Kluwerm Spuiboulevard 50,PO Box 17,3300 Dordrecht, Hollande. En voici le sommaire:

Kinematics Algorithms

D. Chevallier: *Coordinate Free Criteria for Testing the Linear Dependence of Screws*

J-M. Hervé: *A Pseudo-dual Notation for Kinematic Calculations*

D. Hong, K. J. Mueller, S. A. Velinsky: *Mobile Robot Localization by Cable-Extension Transducers*

P. Kovács, G. Hommel: *An Extension Theorem for Kinematic System of Equations*

B. Mourrain, N. Stolfi: *Applications of Clifford Algebras in Robotics*

J. Nielsen, B. Roth: *Elimination Methods for Spatial Synthesis*

I.A. Parkin: *The Application of Finite Displacement Screws to Drawing Constraints*

F. Rouillier: *Real Roots Counting for Some Robotics Problems*

P. J. Vermeer, C. Hoffmann: *A Spatial Constraint Problem*

K. Wohlhart: *Motor Tensor Calculus*

Kinematics of Mechanisms

E.A. Dijksman, A.T.J.M. Smals: *The Inverted Slider-Crank Used for the Design of an Approximated Straight-Line Mechanism*

P. Fanghella, C. Galletti: *On the Choice of Independent Loops in Mechanism Kinematics*

C. Garnier, B. Mourrain, P. Rideau: *Symbolic and Numeric Computation for the Real-Time Simulation of a Car Behavior*

J. Lenarčič: *On Minimum Joint Torque Configurations of Multiple-Link Manipulator*

Singularities

J. M. Rico, J. Gallardo. A., J. Duffy: *A Determination of Singular Configurations of Serial Non-Redundant Manipulators, and Their Escapement from Singularities Using Lie Products*

J. El Omri, P. Wenger: *A General Criterion for the Identification of Nonsingular Posture Changing 3-dof Manipulators*

D. Zlatanov, R.G. Fenton, B. Benhabib: *Identification and Classification of the Singular Configurations of Mechanisms*

Workspace

M. Ceccarelli: *Analytical Constraints for a Workspace Design of a 2R Manipulators*

R. Featherstone: *A Hierarchical Representation of the Space Occupancy of a Robot Mechanism*

E. J. Haug, F. A. Adkins, C.M. Luh: *Domains of Operation and Interference for Bodies in Mechanisms and Manipulators*

J-P. Merlet: *Designing a Parallel Manipulator for a Specific Workspace*

Parallel manipulators

K. E. Zanganeh, J. Angeles: *On the Isotropic Design of General Parallel Manipulators*

S.E. Fenyi: *Stewart Platform Based 6-axis Force and Torque Transducer*

C.M. Gosselin, M. Gagné: *A Closed-Form Solution for the Direct Kinematics of a Special Class of Spherical Three-Degree-of-Freedom Parallel Manipulators*

C. Innocenti: *Algorithm for Kinematic Calibration of Fully-Parallel Manipulators*

S. Lösch: *Parallel Redundant Manipulators Based on Open and Closed Normal Assur Chains*

L. Tancredi, M. Teillaud, J-P. Merlet: *Forward Kinematics of a Parallel Manipulator with Additional Rotary Sensors Measuring the Position of Platform Joints*

Motion and Grasp planning

V. Brodsky, M. Shoham: *On Modeling of Grasps with a Multi-Fingered Hand*

Q.J. Ge, J. Rastegar: *A Special Class of C3 Rational Quartic Spline Curves for Two-Harmonic Trajectory Synthesis*

J. Ponce, J. Burdick, E. Rimon: *Computing the Immobilizing Three-Finger Grasps of Planar Objects*

K. Sprott, B. Ravani: *A Dynamic Formulation for Planar Motions Using Geometric Kinematics and CAGD*

J-P. Merlet

Livres

Géométrie algorithmique par J-D Boissonnat, M. Yvinec , Collection Informatique, Ediscience

De nombreux domaines d'application demandent de savoir construire et traiter de manière efficace des objets de nature géométrique. Citons, parmi d'autres, la robotique, la vision par ordinateur, l'informatique graphique, l'imagerie médicale, la réalité virtuelle et la conception assistée par ordinateur.

C'est l'étude systématique des algorithmes géométriques, de leur conception et de leur analyse qui constitue l'objet de la géométrie algorithmique.

Ce livre présente les fondements de cette discipline qui associe algorithmique et géométrie combinatoire. Il introduit les principales structures géométriques : polytopes, triangulations, arrangements et diagrammes de Voronoï, et réserve une place centrale à la randomisation, technique probabiliste qui conduit à des méthodes générales, simples et efficaces.

Le contenu de ce livre a fait l'objet de cours donnés dans le cadre de plusieurs DEA à la charnière entre mathématiques et informatique. Il s'adresse aux mathématiciens intéressés par une approche constructive de la géométrie et aux informaticiens soucieux d'une présentation rigoureuse d'une branche récente de l'informatique théorique. Il s'adresse également aux étudiants, chercheurs et ingénieurs de domaines plus appliqués qui y trouveront une méthodologie et des algorithmes utiles.

Rendez-vous

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

Nom: IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation
Date et Lieu: 22-28/4/1996, Minneapolis
Contact: E-mail : `csglee@ecn.purdue.edu`

Nom: IASTED: Applications of Control and Robotics
Date et Lieu: 8-10/1/1996, Orlando
Contact: E-mail : `iasted@orion.oac.uci.edu`

Appels aux communications

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: 1st Int. Conf. on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering
Date et Lieu: 15-17/4/1995, Nantes
Date limite: 16/10/1995
Contact: P. Chedmail, E-mail : `chedmail@ec-nantes.fr`

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

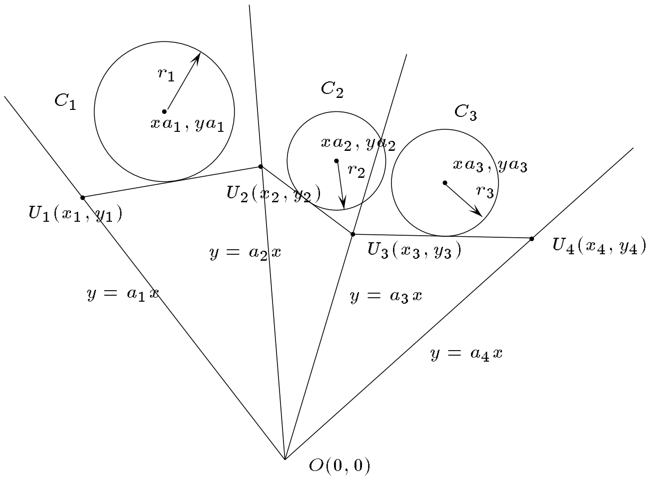
Conférence: Int. Symposium on Machine and Mechanisms
Date et Lieu: 2-5/09/1996, Belgrade
Date limite: ?
Contact: Faculty of Mechanical Eng.
27, marta 80, 11000 Belgrade

Conférence: 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. meeeting,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: 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

Problème ouvert: Chaîne spéciale



Ce problème est posé par P. Zsombor-Murray de l'Université McGill. On considère 4 segments de droite D_i ayant un point commun O. Ces 4 segments définissent 3 secteurs. On dispose de 3 cercles C_i de centre A_i et de rayon r_i connus. On construit une ligne polygonale $U_1U_2U_3U_4$ à 4 sommets telle que le sommet U_i appartienne à la droite D_i et telle que chaque arête U_jU_{j+1} est tangent au cercle C_j.

Le problème est de trouver le nombre de positions possibles pour U_1 telles que la distance de O à U_1 soit égale à la distance de O à U_4. La manipulation des équations algébriques conduit à un polynôme de degré 16 mais il s'agit de retrouver ce nombre sans manipulation d'équations ainsi que d'exhiber un exemple où 16 solutions réelles existent.

On considérera aussi le cas particulier où le segment D_4 est confondu avec D_1 pour montrer que dans ce cas il existe seulement au plus 8 solutions.