



*Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique*



Université de M'sila
Faculté des Mathématiques et de l'Informatique
Département de l'informatique

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention de Diplôme de **Master** en Informatique

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Système d'Information Avancé

Thème

Solveur de Système de contraintes

Par un Système Expert

Réalisé par :
BRIKAT Khadija

Diriger par :
Mr. MOUSSAOUI Adel
Mr. BOLOUADEH Hocine

2010/2011

Table des Matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE	3
CHAPITRE 1 – LA MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE PAR CONTRAINTE	
1 LA MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE.....	6
1.1 Notation de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)	6
1.2 Notation de Conception Assisté par Ordinateur (CAO)	6
1.3 La modélisation géométrique	6
1.3.1 Les approches de modélisation classique	6
A. L'approche descriptive	6
B. L'approche constructive	7
1.3.2 L'approche déclarative	7
A. Paramétrisation	7
B. Variationnalité	8
1.4 Conclusion	8
2. LA MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE PAR CONTRAINTES	9
2.1 Introduction	9
2.2 Les domaines d'application de la modélisation géométrique par contraintes	9
2.3 Définitions	9
A. contrainte géométrique	9
B. Problème sur-contrainte	10
C. Problème sous-contrainte	10
D. Problème bien-contrainte	11
E. Degré de liberté	11
2.4 Propriétés générale des méthodes de résolutions	12
2.5 Résolution de système de contraintes géométriques	12
2.5.1 Approche algébrique	13
A. Les méthodes symboliques	13
B. Les méthodes numériques	13

2.5.2 Approche géométrique	13
A. Les méthodes à base de règles	13
B. Les méthodes à base de graphe	14
2.6 Quelques contraintes géométriques 2D	14
3 Conclusion	15

Chapitre 2 TECHNOLOGIE DE SYSTÈME EXPERT

1 Introduction	17
2 Présentation d'un système expert SE	17
2.1 Un système expert, c'est quoi ?	17
2.2 Architecture générale d'un SE	18
2.2.1 Base de connaissance	18
A. Base de faits	19
B. Base de règles	19
2.2.2 Moteur d'inférence	19
A. Le chaînage avant	20
B. Le chaînage arrière	21
C. Le Chaînage mixte	23
2.2.3 Interface	23
3 Domaines d'application	23
4 La représentation des connaissances	24
- Aspects de la représentation de connaissances	25
5 Type de moteur d'inférence	26
6 Les problèmes liés aux règles de production	27
7 Processus de mise en place d'un SE	28
8 Problème adapté au système expert	29
9 Avantages et inconvénients d'un SE	30
9.1 Les avantages	30
9.2 Les inconvénients	30
10 Conclusion	31

Chapitre 3 : SOLVEUR À BASE DE RÈGLES

1 Introduction	33
2 Cadre théorique	34
2.1 Univers géométrique	34
2.2 Système de contraintes	35
3 Solveur de système de contraintes à base de règles.....	36
3.1 Base de règles	36
3.2 La base de faits	37
3.3 Inférence	37
3.4 Algorithme.....	38
4 Les règles du modus ponens.....	38
5 Les règles de constructions.....	39
-Exemple explicative	40
- Système d'équations.....	41
- Quelques schémas irrésolubles	42
6 Conclusion.....	43

Chapitre 4 : IMPLÉMENTATION

1 Introduction	45
2 Présentation de Visual prolog 7.1	45
-Les quatre sections de base	46
3 Architecture de notre application	47
4 Test et validation	50
5 Conclusion.....	51

CONCLUSION GÉNÉRALE	53
---------------------------	----

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'ordinateur est aujourd'hui indispensable dans tous les travaux de conception technique, de l'architecture à la mécanique. Les technologies de l'informatique graphique permettent ainsi de s'immerger dans un environnement en relief, de numériser des objets planaires ou tridimensionnels ou encore de simuler des phénomènes lumineux complexes. En particulier, les outils de modélisation géométrique et de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) permettent à l'utilisateur de concevoir sur l'ordinateur des objets en donnant sa topologie ou en modélisant interactivement la forme au moyen de courbes et de surfaces.

La manipulation directe des courbes et surfaces peut s'avérer délicate, en particulier dans les cas où l'utilisateur conçoit un objet dont il connaît des caractéristiques techniques mais ignore la forme. Afin de rendre la conception plus intuitive, les méthodes de modélisation déclarative sont donc apparues, permettant à l'utilisateur de décrire l'objet et d'attendre de l'ordinateur qu'il lui fournisse des représentations graphiques satisfaisant cette description.

La modélisation par contraintes est une méthode attrayante dans le domaine de la CAO. Elle permet à l'utilisateur de construire un assemblage en spécifiant des contraintes géométriques de façon déclarative. Une contrainte est une relation logique (une propriété qui doit être vérifiée) entre des objets géométriques qui restreint l'ensemble des configurations possibles pour ces objets. Les contraintes géométriques usuelles sont distances, angles, incidences, parallélismes etc.

La résolution de systèmes de contraintes géométriques est une science jeune et, à ce titre, le recul peut manquer encore pour effectuer une classification satisfaisante des différentes approches de la résolution de système de contraintes. On peut tout d'abord classer les méthodes de résolution en deux grandes familles, selon qu'elles traduisent les contraintes sous forme d'équation ou non. Les premières forment la famille des méthodes de résolution algébriques, les secondes la famille des méthodes de résolution géométriques.

Les méthodes géométriques ne peuvent fonctionner que dans le cadre des raisonnements pris en compte par le programme et ne sont donc pas complètes. Elles se basent en général sur des raisonnements génériques. Leur objectif est la mise au point d'un plan de construction paramétré à évaluer numériquement. Les méthodes géométriques peuvent aussi se subdiviser en : les méthodes à base de règles, les méthodes à base de graphe.

Les méthodes à base de règles utilisent des systèmes experts intégrant des raisonnements géométriques explicites. A partir d'un ensemble de règles de déductions et de contraintes géométrique.

Dans notre travail nous utilisons les méthodes déductives pour la résolution des GCS. Nous implémentons un système expert pour la résolution.

Pour situer le sujet dans son contexte globale, nous avons organisé se travail en quatre chapitre, la première est dédié à la représentation par contraintes et aux différents approches de résolution de contraintes géométrique.

Le but de deuxième chapitre est de définir la technologie systèmes experts en présentant l'architecture d'un système expert ainsi que le processus de son élaboration.

Dans le troisième chapitre, qui consiste la conception et la réalisation de solveur de système de contraintes à base de connaissances. Le quatrième chapitre est consacré à l'implémentation d'un solveur à base de règle, nous terminons par un ensemble de test et validation.

Géométrie Par Contraintes

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans ce travail nous avons étudié le problème de résolution de système de contraintes géométrique, qui a été abordés dans deux domaines de l'informatique : CAO et EAO.

Dans le première chapitre, nous avons présente un état de l'art sur la modélisation géométrique par contraintes. Nous avons présenté un ensemble de méthodes pour la résolution des contraintes. Ces méthodes sont classées en deux catégories : les approches algébriques et les approches géométriques.

Dans le deuxième chapitre, nous présente notre technologie de système expert, en présentant l'architecture générale d'un système expert, le processus de son élaboration, ainsi que les différents aspects de la représentation de connaissances.

Le but de notre travail consiste à la réalisation d'un solveur de contraintes géométrique à base de connaissance, Où la base de règles est la traduction des axiomes de constructions géométriques, et la base de faits contient les informations concernant le cas que l'on est en train de traiter.

Les méthodes géométriques, qui ont essentiellement été implantées par des systèmes experts, ont été jugées moins efficaces et surtout moins générales parce que les entités géométriques constructives seules peuvent être traitées, le répertoire de contraintes est limité et l'ajout de nouvelles contraintes n'est pas simple.

En terme de perspective plusieurs, de nombreuses amélioration peuvent être apportés :

- Considérés les cercle de rayon inconnu.
- Traitement des figures 3D.

Références Bibliographiques

- [BL, 04] Boukhari et Laroussi, Modélisation Géométrique 2D Par contraintes, Mémoire de Fin D'étude, Université de M'sila, 2004.
- [BS, 09] Bahriz Mahdi, Salhi Lyes, Solveur de contraintes géométriques 2D, Mémoire de fin d'étude, Oued-Smar, Alger, 2009.
- [DB, 97] Denis Bouhineau, Construction automatique de figures géométriques et programmation logique avec contraintes, 1997.
- [CI, 08] Cours de système expert, cycle ingénieure deuxième année, EISTI, 2008.
- [FU93] I. Fudos, Editable Representation for 2D Geometric Design, Master's thesis, Computer Science, Perdue University.
- [GL, 02] Gilles Balmissse, Les systèmes experts, Septembre 2002.
- [JC, 02] Christophe Jermann, résolution de contraintes géométriques par rigidification récursive et propagation d'intervalles, Université de Nice-Sophia Antipolis, 2002.
- [JD, 10] Jean-David Généaux, étude de la méthode probabiliste du témoin, Mémoire de TER, Université de Strasbourg, 2010.
- [JP, 06] Julien Wintz, Pascal Schreck, Compilation de systèmes à base de connaissance pour la résolution symbolique de contraintes géométriques, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 2006.
- [Jun94] J. P. Jung, Un nouveau modèle pour la représentation de contraintes complexes en CAO, Revue Internationale de CFAO et d'infographie, 1994.
- [MK, 97] M.Kalaustian, et al, atelier de conception de système expert, juin 1997.
- [Sch, 10] Schadrac KANDE KANUMUAMBIDI, Réalisation d'un système expert pour la thérapeutique et le diagnostic des maladies de la tuberculose, Université de Notre Dame du Kasayi-Licence, juillet 2010.
- [ST, 10] Simon E.B. Thierry, décomposition et paramétrisation de système de contraintes géométriques sous-contraints, Université de Strasbourg, 2010

حل القيود الهندسية يظهر تطبيقها في تكنولوجيا التصميم بمساعدة الكمبيوتر، الروبوتات أو البيولوجيا الجزيئية. فهي السعي للحصول على المواضع، التوجهات والأبعاد الهندسية للأجسام التي تخضع لعلاقات هندسية (قيود). الهدف من هذا العمل هو تحقيق نظام لحل القيد الهندسي المبني على أساليب استنتاجية، وهذا يتطلب تطوير نظام خبير مبني على قواعد هندسية.

كلمات المفتاح:

التمثيلات الهندسية المقيدة، النظم الخبيرة، طرق استنتاجية، قاعدة حقيقة

Abstract

The geometric constraint solving problem has many applications in CAD (Computer Aided Design), robotics or molecular biology. The problem is to find positions, orientations and dimensions of geometrical objects subjected to geometric relations (constraints).

Our goal is to achieve a solver of geometric constraint system based on inferential methods; this requires the development of an expert system rule base.

Keywords:

Modeling geometric constraint solving constraint system, expert systems, deductive, rule base.

Résumé

Les problèmes de résolution de contraintes géométriques son omniprésents dans les applications de CAO (Conception Assistée par Ordinateur), de robotique ou de biologie moléculaire. Ils consistent à calculer les positions, orientations et dimensions d'objets géométriques soumis à des relations géométriques (contraintes).

Notre objectif est la réalisation d'un solveur de système de contraintes géométrique basé sur les méthodes déductives, cela nécessite le développement d'un système expert et une base de règles géométriques.

Mots clés :

Modélisation géométrique par contrainte, résolution de système de contrainte, système expert, méthode déductive, base de règle, base de faits