

«Cinq face à la rédaction»

CAO et Robotique

Un nouveau titre pour une nouvelle rubrique, nous avons choisi cette méthode du face à face pour présenter certains sujets, plutôt que de les exposer sous forme de dossier.

Dans les cinq interlocuteurs qui répondront à nos questions, nous choisissons les meilleurs spécialistes du domaine choisi, témoin: ce premier sujet CAO et robotique.

Face au comité de rédaction, deux constructeurs de systèmes CAO, un constructeur de robot, un ingénieur et un utilisateur.

De gauche à droite de la photo:

MM. Le Floch	— Syspro
Petrotchenko	— Computervision
Queromes	— PSA
Krief	— AKR
Graptin	— Dassault Systèmes

Axes: Quel est l'état de l'art actuel de la CAO liée à la robotique?

Petrotchenko: Il est difficile de pouvoir donner un état exact sur un domaine en pleine évolution; à l'heure actuelle plusieurs constructeurs s'intéressent à cette nouvelle application de la CFAO.

En tant que l'un d'entre eux, il nous faut tenir compte du côté universel que nous nous devons de respecter pour répondre le plus largement possible à tous les besoins rencontrés chez les utilisateurs.

Actuellement, l'état de l'art ne concerne encore qu'une portion de tous les robots existants; le logiciel que je représente est un logiciel qui fonctionne sur une certaine quantité de robots, ce ne sont pas tous les robots, ni tous les types de cinématique de robots; mais l'évolution est très rapide.

Graptin: Notre logiciel est sur le marché depuis maintenant un an, après des améliorations il est actuellement en marketing-test chez plusieurs clients, nous ne pouvons donc pas parler pour le moment de commercialisation à proprement parlé. Mais les contacts sont encourageants.

Axes: A vous entendre, peu de systè-

mes sont effectivement opérationnels en France, alors comment avez-vous fait chez PSA?

Queromes: Lorsque nous avons commencé à regarder ce problème en 1981, nous n'avons pas trouvé de systèmes sur le marché, des développements existaient sur Catia, au laboratoire de Montpellier etc...

Certains utilisateurs développaient leur logiciel robotique sur un poste CAO classique; c'est ce que nous avons fait et maintenant nous possédons une bibliothèque de robots assez importante.

Après est arrivé, le système Mac Auto qui s'est vendu à quelques exemplaires en France, avec un logiciel de simulation et de programmation de robot off line qui de nos jours est un des plus avancés parmi les systèmes commercialisés.

Axes: Mais ces systèmes commercialisés sont toujours orientés vers les grandes entreprises?

Queromes: Pour l'instant oui, car le problème ne s'est pas encore posé pour les PMI, le problème de simulation des robots ne se perçoit bien qu'après une expérience malheureuse, par exemple lorsque vous implantez un robot en usine et que lorsque vous

mettez l'outil en bout, vous vous apercevez qu'aucun point de soudure ne peut être fait.

Il faut voir que le travail de simulation d'un mécanisme articulé à six degrés de liberté dans l'espace sur une planche à dessin n'est pas évident, de plus il est impossible par ce moyen conventionnel de faire des tests comparatifs.

Axes: Cette CAO intéresse-t-elle aussi les constructeurs de robots?

Krief: Bien sûr, nous nous devons de posséder de façon interne des outils de simulation de modèle à la fois cinématique, géométrique et même dynamique; ces outils existent en recherche et développement; mais nous ne les avons pas rassemblés en tant que software CAO, c'est-à-dire que nous utilisons cet ensemble de programmes à la demande, selon les besoins.

Si un client se manifeste comme pour le robot de lavage de Meudon par exemple, en demandant une liaison CAO, à ce moment-là nous exécutons la commande, mais nous ne sommes pas des promoteurs de la CAO.

Axes: Quelle est l'expérience de Pont-à-Mousson dans ce domaine?

Le Floch: Nous travaillons pour des clients qui bien souvent sont des petites sociétés, la programmation directe de la première application n'est pas l'objectif que nous nous fixons en utilisant la CAO couplée avec les robots, ce que nous recherchons essentiellement c'est la fiabilité des études et des implantations que nous réalisons pour nos clients.

La programmation en direct viendra plus tard, pour le moment il n'y a pas de demande de la part des PMI; elles veulent apprendre à se servir du robot et à se former pour modifier l'application par la suite si nécessaire.

Par contre certains clients comme Saint-Gobain vitrage qui reçoivent des formes numérisées, pour fabriquer des pare-brises par exemple, sont très intéressés par la programmation off line de leurs robots.

Axes: Est-ce qu'il y a des sociétés de service qui aident les PMI à choisir?

Queromes: Les outils existent mais ne sont pas toujours disponibles, des sociétés de service spécifiques apparaîtront lorsque tous les produits des constructeurs seront sur le marché.

Par exemple, le calcul des temps de cycle est un travail très important mais il demande la connaissance des robots que vous utilisez dans l'entreprise, et il impose aussi que les constructeurs de robots vous fournissent leurs lois de commande, ce qui n'est pas toujours évident.

Le mieux serait que les modules soient développés en collaboration entre les spécialistes du logiciel CAO et du robot.

Axes: Est-ce que l'accès à ces lois de

commande est facile à obtenir ou faut-il les négocier?

Queromes: Dans les premiers temps chez PSA, lorsque nous avons demandé les renseignements, les constructeurs voulaient savoir pourquoi, pour éviter toute forme de concurrence, maintenant le problème est résolu.

De plus, aujourd'hui si un nouveau constructeur veut rentrer au sein du groupe, il doit fournir obligatoirement un certain nombre de renseignements.

Grapton: En tant que constructeur de CFAO, nous avons eu pas mal de difficultés et nous avons rencontré une certaine réticence; mais les renseignements ont été obtenus par le canal des utilisateurs.

Petrotchenko: De notre côté, nous sommes obligés de mettre à contribution nos clients qui ont beaucoup plus d'influence vis-à-vis des constructeurs. Il faut préciser que cette réticence se comprend, car en tant que sociétés nous possédons le savoir-faire de plusieurs constructeurs.

Actuellement ce problème se pose à chaque fois que nous voulons travailler avec un nouveau constructeur de robots, car lorsque nous avons déjà des données pour un robot d'une société, pour le reste de la gamme il n'y a plus de difficulté.

Le Floch: Nous avons le même problème, mais de façon plus cruciale car nous n'achetons jamais de robots, ce sont nos clients qui les achètent, et en tant que PMI il acquièrent un ou deux robots, notre poids est donc plus faible que celui d'un grand groupe.

Axes: Est-ce que tous les types de robots peuvent être introduits dans un système de CFAO, et n'êtes-vous pas limités à certains types d'architectures; je pense aux robots type GDA, Kuka?

Petrotchenko: Bien sûr, pour l'instant les types de cinématiques utilisés sont classiques, et il est certain que se pose le problème soit d'élargir les possibilités du logiciel à des robots montés sur portique par exemple, soit d'ouvrir le logiciel à une notion de modularité à partir de laquelle l'utilisateur pourrait faire du sur-mesure. Ce choix entre les deux solutions est difficile.

Grapton: Dans notre système, l'utilisateur peut rentrer toutes les caractéristiques de ses robots, mais dans les cas que vous citiez, nous ne pouvons pas les prendre en compte à l'heure actuelle.

Queromes: Nous, nous savons le faire, mais dans les cas présents, deux difficultés peuvent se poser, le parallélogramme et surtout le poignet qui dans certains cas n'est pas concourant. Tout dépend du problème posé si le but est de contrôler que le robot peut atteindre tous les repères demandés en calculant les variables articu-

lares du robot, pas de difficultés, de même pour des trajectoires point à point, par contre les ennuis arrivent pour des trajectoires complexes car les limites de débattement sur les axes 2 et 3 varient en fonction justement de la position de ces mêmes axes.

Axes: Pour tous ces problèmes de modélisation, travaillez-vous avec des laboratoires de recherches?

Grapton: Oui, par exemple, nous avons travaillé en collaboration avec Dassault et le LAM, et cette coopération est très importante.

Krief: De notre côté, nous travaillons avec le CERT, et nous avons une personne spécialisée dans la société. Mais il est bien évident que les petites entreprises n'ont pas les moyens de tout développer elles-mêmes.

Axes: Sur vos systèmes, jusqu'à combien d'axes pouvez-vous intégrer?

Grapton: Nous pouvons contrôler jusqu'à 20 axes, par exemple des tables pivotantes, etc...

Axes: Est-il possible de simuler des robots travaillant dans un même espace de travail?

Queromes: Oui, en décomposant en *n* robots; par contre nous ne savons pas travailler en plus de six axes car il faut dans ce cas amener des paramètres complémentaires tels que l'inversion de coordonnées par exemple. Pour faire coïncider deux repères dans l'espace il est suffisant d'avoir six degrés de liberté, au-dessus il faut amener d'autres critères qui sont liés au processus. Cette question se pose actuellement pour l'utilisation de lasers grande puissance avec une transmission de celle-ci par miroir articulé. Dans ce cas il faut tenir compte des mouvements du robot et du système articulé du laser.

Axes: La découpe au jet d'eau est donc plus facile à simuler?

Queromes: Oui, bien sûr le jet d'eau n'est pas plus difficile à simuler que le soudage par point.

Axes: Faut-il toujours modéliser l'application?

Queromes: Faisons un retour en arrière, pourquoi les gens ont commencé à regarder les possibilités de la CFAO liée à la robotique? C'est simplement parce que tous les modèles des produits que nous fabriquons sont déjà numérisés, car la CFAO sert depuis les études jusqu'à la fabrication. Les méthodes utilisent par exemple en bout de chaîne, ces données pour fabriquer les outils d'emboutissage. C'est la raison pour laquelle la CFAO est d'abord rentrée dans le secteur de l'automobile.

Après la conception, le but a été d'utiliser ces données CFAO pour essayer de définir les moyens de production tels que les robots.

Cette utilisation de la CFAO se transmet vers les PMI sous-traitantes qui ne reçoivent plus de plans sur papier mais des données numériques et si un jour elles achètent des robots, elles pourront utiliser leurs systèmes de CFAO avec le module adéquat pour simuler ou générer le programme en off line de leurs robots.

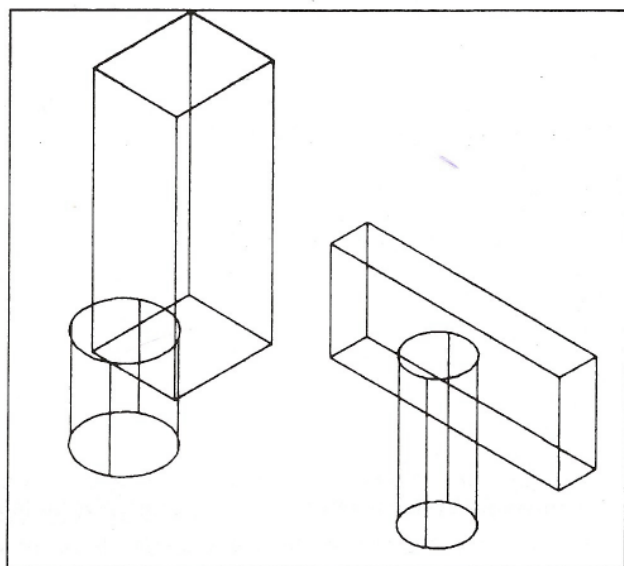
Petrotchenko: Il n'existe pas de solution minimum de configuration et de logiciel qui ne traiterait que le problème de la robotique, il faut un système plus complet qui propose de la CAO dans lequel seront rentrées les bases de données géométriques, la programmation des trajectoires, etc...

Krief: De notre côté pour éviter les prix importants de la CAO pour les PMI, nous essayons une solution en utilisant le syntaxeur comme système de mesure, pour repérer les points, dans ce cas le logiciel reste abordable, dans la mesure où l'application reste dans les domaines peu précis comme la projection, pour des tolérances plus sévères, la solution devient plus chère.

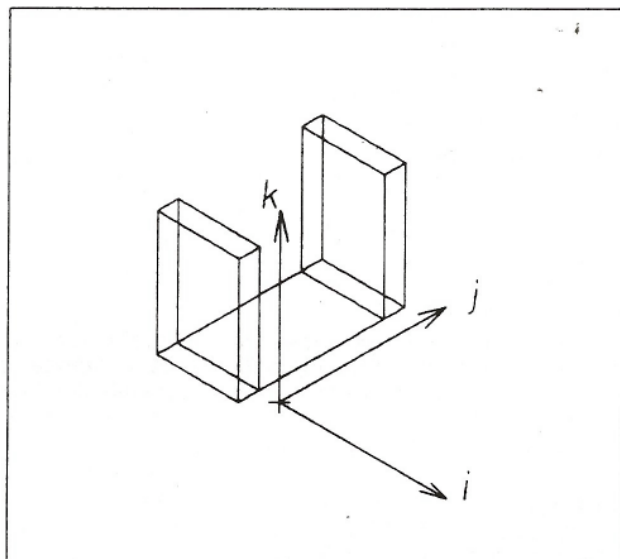


CREATION DE LA CELLULE DE TRAVAIL

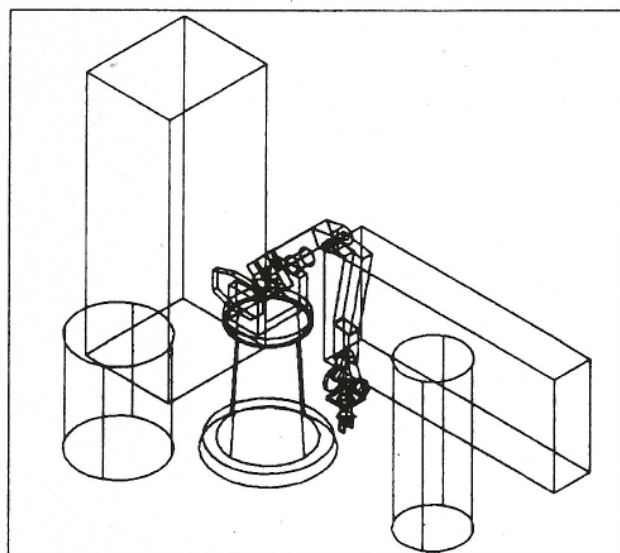
L'environnement du
robot est créé à
partir d'éléments
graphiques standard



Le préhenseur(ou l'outil)
est créé comme une sous-
figure, liée à un fichier
de référentiels géométriques



La commande CHECK REACH
permet de choisir et
de positionner le
robot, en fonction de
son environnement



Axes: Est-ce qu'il existe des méthodes qui permettent de passer des programmes de CAO sur n'importe quels robots?

Queromes: Il est possible de programmer un robot directement en générant les valeurs codeurs du robot, mais nous avons un modèle par robot.

Grapton: Pour nous c'est un grand problème de par l'absence de standard au niveau des langages.

Axes: Y a-t-il un projet de norme sur cette standardisation?

Queromes: En ce moment, au niveau de l'Anor, des études sur la standardisation des moyens de programmation des robots sont en cours; il y a par exemple un projet de norme allemand (IR Data) dans lequel il n'est pas possible de tenir compte des informations de capteurs externes.

Axes: Est-ce qu'il y a de la place pour des sociétés indépendantes spécialisées dans ce type de programmation par CAO?

Le Floch: Si nous proposons ce service de programmation à des clients ils seront très intéressés, par contre nous craignons le retour de manivelle, car le jour où le produit évoluera, le client risque de ne plus être à même d'utiliser son application; il existe aussi un autre frein, c'est le faible nombre de systèmes CAO pouvant faire de la programmation en direct de robots.

Par contre il est intéressant de pouvoir programmer des séquences d'une application robotisée pour laquelle l'on a déjà des représentations numériques, suivi de courbe par exemple.

Queromes: Il est évident que les utilisateurs préfèrent avoir un programme qui réalise globalement la tâche à effectuer même si quelques points doivent être bougés, plutôt que d'avoir à refaire tout le programme.

Krief: De plus il faut voir que si par exemple vous augmentez la vitesse de travail du robot, compte tenu de l'inertie de celui-ci vous ne vous arrêterez plus au point programmé, et la CAO est encore impuissante à régler ce problème de modèle dynamique. Donc dans tous les cas il y a des retouches manuelles à effectuer.

Grapton: De toute façon, il faut tenir compte de la précision entre le modèle théorique et le modèle pratique, et d'autre part de la précision même du robot; c'est pour cette raison que nous développons les organes de compliance active et passive.

Queromes: Dans le cas de l'automobile, les nouveaux modèles existent bien avant les premiers prototypes sous forme de définition numérique du véhicule, et il est possible de générer plusieurs mois avant un programme de robot même si celui-ci n'est pas parfait.

D'autre part, les temps de livraison et de fabrication des robots sont longs; il est donc possible grâce à la CAO de faire les implantations et de générer les programmes alors que nous ne possédons ni robot, ni produit.

Axes: Mais est-il possible justement de choisir le robot qui sera le mieux adapté à une application?

Queromes: C'est un problème abordé par les utilisateurs de CAO, à savoir existe-t-il des routines qui permettent de déterminer a priori en ayant une bibliothèque de cinq ou six robots, le plus performant. A ma connaissance, il n'existe pas de routine.

Mais les opérateurs prévoient un certain nombre de positions des robots et préhenseurs, et font ensuite plusieurs combinaisons, après avoir fait tourner le programme toute la nuit, ils trouvent le lendemain X gammes différentes et regardent celle qui est la plus rapide, tous ces essais sont pratiqués sur plusieurs robots. Mais il reste très difficile de dire quel est le meilleur robot et sa meilleure place.

Axes: Quel niveau de programmeur faut-il?

Petrotchenko: Il s'agit toujours de programmation assistée par ordinateur et non pas de programmation automatisée par ordinateur, donc la notion de savoir-faire est prépondérante, si l'homme qui est en face de la machine ne connaît pas l'application, elle ne fera rien à sa place. Il faut donc quelqu'un qui a une habitude de l'application et de la programmation du robot, les opérateurs qui apprendront le plus rapidement sont ceux ayant déjà programmé des machines telles des commandes numériques.

Grapton: Il faut aussi dissocier la programmation par langage alphanumérique même très puissante et la programmation graphique, il est bien évident que ce dernier moyen sera plus facilement assimilé; les langages alphanumériques pouvant rebuter un certain nombre de gens.

Axes: Quel est le prix d'un système?

Petrotchenko: Attention, pour nous ce ne sera pas un système Robographe, il y a toujours cette notion de base de données géométriques du produit, donc il est difficile d'envisager un produit qui s'adresserait uniquement à l'application robotique.

Il n'est donc pas possible de donner un prix, la fourchette serait beaucoup trop large.

Axes: C'est-à-dire que si vous n'avez pas de données numérisées, il n'y a pas de solution?

Petrotchenko: Le projet ne doit pas concerner uniquement l'aspect robotique.

Queromes: Dans tous les cas, vous devez avoir une modélisation du robot mais aussi du produit, donc vous devez avoir des primitives qui permet-

tent de définir un produit et ceci c'est le noyau de la CAO.

Grapton: Il y a de toute façon besoin d'un certain nombre de modules de base de CAO, par exemple le module polyèdre etc..., pour pratiquer de la simulation robotique.

Axes: Quelles sont vos recherches principales actuellement?

Grapton: Nous avons dit tout à l'heure que les systèmes de CFAO étaient essentiellement séquentiels dans le déroulement des tâches, et nous travaillons pour le moment sur l'introduction de la logique dans les systèmes de CFAO. C'est un des points qui manque par rapport au langage alphanumérique.

Nous travaillons aussi sur l'introduction de toutes les structures tâches, sous-tâches que vous retrouvez dans le langage alphanumérique.

Petrotchenko: Nous nous orientons aussi vers des développements comme par exemple l'entrée de trajectoires qui sont conditionnées par d'autres trajectoires.

Mais il y a aussi des progrès du côté des constructeurs en fournissant non pas un catalogue des spécifications de leurs robots mais des données numériques. □

— Prochain «Cinq face à la rédaction»

- «Prévisions économiques en robotique»
- «Le problème de la simulation des robots ne s'est pas encore posé pour les PMI»
- «Il n'est pas toujours facile d'obtenir les lois de commande des robots»
- «Il n'existe pas de configuration minimum uniquement robotique»
- «La CAO est encore impuissante à régler le modèle dynamique»
- «Nous travaillons sur l'entrée de trajectoires qui sont conditionnées par d'autres trajectoires»