

Vers un logiciel FAO plus rapide grâce au traitement parallèle

► Exigences de traitement des systèmes FAO

Les exigences de traitement des systèmes FAO 3D sont élevées, à commencer par le modèle CAO, composé la plupart du temps de modèles solides ou surfaciques complexes de grande taille. Les plans comportent souvent une pièce essentielle d'un véhicule ou d'un ensemble aéronautique, c'est pourquoi le système FAO doit être suffisamment puissant pour les manipuler efficacement.

Les systèmes tels que WorkNC possèdent des capacités de modélisation hybride leur permettant aussi bien de réparer et d'exploiter des modèles surfaciques complexes que d'inclure des opérations booléennes pour la manipulation de modèles solides. La capacité à réaliser les changements nécessaires, particulièrement pour les modèles de très grande taille, peut exiger une puissance de traitement importante.

Une fois le modèle prêt pour l'usinage, l'utilisateur doit appliquer le parcours. Les parcours automatiques de WorkNC permettent de le faire facilement et rapidement. Il est également possible, même avec des versions plus anciennes du logiciel, de calculer des parcours tout en commençant à préparer un nouveau projet.

Le programme doit ensuite être préparé pour la production et tous les parcours définis. Puis il faut calculer le parcours avec précision et générer le code CNC. En fonction du projet, ceci peut prendre de quelques secondes à plusieurs heures. L'usinage 5 axes et le contrôle de collision posent un certain nombre de problèmes mathématiques épineux et profitent donc eux aussi des progrès informatiques. En ce qui concerne les pièces complexes, les parcours de finition peuvent s'avérer très longs, entraînant des heures d'usinage sur la machine. Dans ce domaine en particulier, l'adjonction du traitement parallèle peut faire la différence de façon considérable.

Avant même l'apparition du traitement parallèle, SESCOI s'attachait déjà à résoudre ces différents problèmes du mieux possible. Des fonctions telles que le traitement par lots permettent aux utilisateurs de programmer l'exécution des calculs en dehors des heures habituelles. Ainsi, ils ne sont plus contraints de calculer les parcours pendant leurs heures de travail.

Parmi les autres fonctionnalités, l'organisation des licences flottantes permet d'optimiser l'utilisation du logiciel et d'améliorer sa productivité et son rapport coût-efficacité.

A propos des précédentes versions de WorkNC, Kimio Honma, de Nissan Motor Co. au Japon explique : « Les temps de calcul ont joué un rôle déterminant dans notre choix, WorkNC les réduit en moyenne de 20 % par rapport à d'autres logiciels. En outre, son fonctionnement était de loin le plus simple d'entre tous, nous permettant ainsi une forte réduction du nombre d'heures de travail. »

Intégrer le traitement parallèle à WorkNC, qui proposait déjà des temps de calculs nettement plus rapides que ses concurrents, était la garantie d'améliorations très significatives.

► Avancées en matière de matériel informatique

Jusqu'à très récemment, l'unité centrale d'un ordinateur ne possédait qu'un seul processeur ou cœur. Pour réaliser une opération, le processus de base consiste à extraire l'instruction, la décoder, l'exécuter et la réinscrire. En clair, chaque ligne du code de programmation doit suivre cette procédure. La vitesse de fonctionnement de l'ordinateur dépend de la fréquence d'horloge du processeur, chaque battement permettant la réalisation d'une de ces opérations.

Le développement des processeurs s'est concentré sur cette fréquence d'horloge. Toutefois, plus cette fréquence augmente, plus elle nécessite de la puissance et génère de la chaleur. Il fallait donc trouver une alternative pour innover en matière de vitesse de traitement informatique.

L'arrivée de processeurs à deux cœurs, quatre cœurs ou même davantage dans les unités centrales a considérablement augmenté la puissance de traitement. Ce n'est plus une seule mais bien plusieurs instructions qui sont à présent traitées simultanément. Cependant, comme toute technologie, c'est un peu plus compliqué que cela.

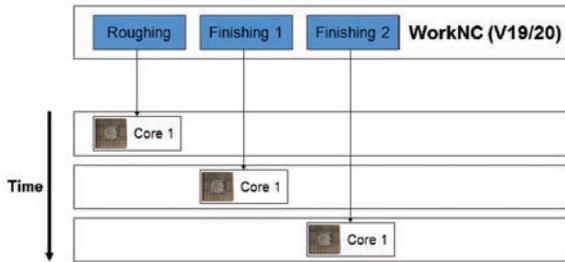
► Qu'est-ce que le traitement parallèle?

Il couvre à la fois le multitraitement et les calculs en parallèle.

Le multitraitement permet l'exécution parallèle de différentes tâches sur différents cœurs, c'est le système d'exploitation qui décide quel cœur utiliser.

Différents programmes peuvent ainsi fonctionner simultanément. Par exemple, un programme de traitement de texte et un tableur. Chacun d'entre eux utilise un cœur différent, ce qui augmente considérablement leurs vitesses respectives.

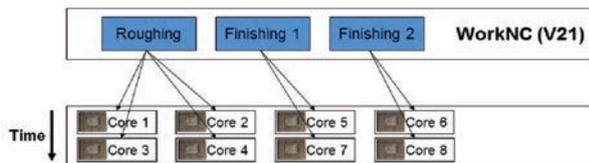
Un même logiciel pouvait donner cette impression de multitraitement en intercalant les différents calculs au sein d'un simple cœur. Les processus continuaient de fonctionner simultanément mais, en réalité, chacun d'entre eux s'interrompait momentanément pour permettre à l'autre de prendre le relais.



Traitement unique - Calcul d'une tâche à la fois dans WorkNC V19 et V20

La réelle innovation est venue de l'utilisation d'un véritable traitement parallèle, également appelé multi threading, au sein d'une même application. C'est en effectuant simultanément les différentes parties des calculs sur différents processeurs que ceci est possible. Pour des applications complexes telles que la FAO, les améliorations en terme de vitesse peuvent être considérables.

Pour y parvenir de façon efficace, les développeurs doivent prendre en considération l'ensemble du processus et la dépendance des opérations les unes par rapport aux autres. En d'autres termes, pour l'usinage d'une pièce par exemple, l'ébauche doit intervenir avant la finition. Le logiciel de FAO à traitement parallèle doit donc effectuer certains calculs avant d'autres. Le découpage des calculs en plus petits éléments et l'intégration de la logique nécessaire à la bonne utilisation de plusieurs cœurs sont essentiels pour la réussite des opérations. Cela permet d'utiliser le multithreading et de travailler sur une seule et même application en multitraitement.



Plusieurs tâches calculées simultanément grâce au traitement parallèle et au multitraitement

A première vue, on pourrait s'attendre à ce que le fait de doubler le nombre de cœurs diminue de moitié les temps de calculs. Or, ce n'est malheureusement pas le cas. Dans tout logiciel informatique, seul un certain nombre d'opérations peuvent être réalisées simultanément et ce nombre peut varier au sein d'un

même système suivant les étapes du processus. Il se peut par exemple qu'à un moment donné seuls deux éléments puissent être calculés en parallèle alors que vous disposez de quatre cœurs. Dans ce cas, deux d'entre eux sont inutilisés.

Il existe donc un nombre optimal de cœurs pour chaque type de logiciel et, finalement, le fait d'en avoir trop peut aussi entraîner une baisse de la vitesse. Gene Amdahl, célèbre concepteur de systèmes informatiques américano-norvégien, a identifié ces restrictions et développé des algorithmes de calcul permettant d'obtenir les meilleures améliorations en terme de vitesse et du nombre de cœurs basés sur la proportion de traitement parallèle possible d'un logiciel.

► Comment le traitement parallèle accélère-t-il la FAO ?

La complexité croissante des composants et les formes organiques conçues par les développeurs contribuent à la diversification de l'usinage ainsi qu'à l'augmentation des temps de cycles. L'utilisation accrue de techniques d'usinage des matériaux durs et de stratégies 5 axes a également contribué à rendre la programmation CNC plus compliquée.

Pour les fabricants, les avantages de ces changements sont une réduction de l'utilisation d'électrodes pour la finition des détails et la possibilité d'usiner la majeure partie de la pièce en une seule programmation, grâce aux stratégies 5 axes. Pour s'adapter à ces avancées, les systèmes FAO se sont perfectionnés, avec des parcours produisant des trajectoires d'outils fluides, la possibilité de générer automatiquement des mouvements 5 axes et une intelligence suffisante pour éviter les collisions.

La technologie utilisée par l'utilisateur WorkNC Drazen Vincekovic de l'entreprise Adelaide Patterns en Australie est caractéristique. Ce dernier explique : « Nous commençons généralement avec une fraise cylindrique de 40 mm et une ébauche haute puissance, puis nous effectuons une reprise d'ébauche avec un outil à plaquette rapportée de 16 mm et une plaquette carbure de 10 mm, en descendant jusqu'à 1 mm avec les parcours de reprise en contournage et contours 3D avec parallèles de WorkNC. Nous exécutons tous les parcours via Auto 5, ce qui nous permet d'effectuer la reprise de parois entre 70-80 mm de haut avec les outils les plus courts possibles, en inclinant l'outil en 5 axes pour atteindre les zones de la pièce qui autrement seraient inaccessibles. Désormais, nous n'utilisons plus d'outils d'électroérosion. Auparavant, nous utilisons 10 ou 20 électrodes sur chaque modèle. Nous avons gagné 40 % de temps. »

Toutes ces avancées nécessitent bien évidemment plus de puissance de traitement, c'est pourquoi les changements au niveau des logiciels de FAO pour augmenter la vitesse de calcul sont cruciaux. Le traitement parallèle fait son apparition dans WorkNC V21 et peut intervenir à tout moment au cours de la programmation CNC. Les économies de temps les plus importantes sont réalisées sur les parcours de finition, au cours des calculs avec WorkNC Auto 5 et lors du contrôle de collision. Les opérations d'ébauche sont elles dans tous les cas généralement calculées en quelques secondes. Les bénéfices ainsi obtenus restent donc relativement faibles par rapport à d'autres tâches plus gourmandes en ressource.

WorkNC permet d'ores et déjà aux utilisateurs d'ouvrir plusieurs zones de travail simultanément. Ceci permet le calcul de certaines zones pendant que d'autres subissent des manipulations de géométries ou encore des ajouts ou des éditions de parcours. De nombreux systèmes de FAO ne permettent pas de travailler sur plusieurs projets à la fois. Leur vitesse de fonctionnement et leurs capacités étaient donc déjà fortement limitées avant même l'arrivée du traitement parallèle.

La flexibilité de WorkNC à ce niveau a été considérablement accrue grâce au traitement parallèle. Au lieu de concentrer le temps de calcul sur un seul cœur, les projets peuvent être répartis sur plusieurs afin d'améliorer la vitesse et les temps de réponse, optimisant ainsi l'expérience utilisateur.

Le traitement par lots permet aux programmeurs de placer les projets dans une file d'attente afin qu'ils soient calculés en dehors des heures de travail habituelles. Avant même l'arrivée du traitement parallèle, ceci représentait déjà un énorme gain de temps. Les pièces nécessitant plusieurs heures de calculs pouvaient être laissées sans surveillance ce qui permettait au programmeur de se concentrer sur la préparation de nouveaux projets pendant ses heures de travail. Même en cas de poursuite des calculs le jour suivant, le programmeur avait toujours la possibilité de continuer à préparer de nouvelles pièces sur le même ordinateur.

Mr. Kazuya Fukushima, responsable d'atelier chez Shinkoh Mold au Japon précise : « Des gammes prédéfinies permettent aux programmeurs, même débutants, de générer des parcours de grande qualité en utilisant les données des nouveaux modèles et en exécutant les parcours. Les calculs en mode batch de WorkNC nous permettent d'exécuter les calculs pendant la nuit afin qu'ils soient prêts pour l'usinage le lendemain matin. »

Jusqu'à présent, la principale limite était l'abaissement de la vitesse d'exécution due à l'utilisation d'un processeur simple. Maintenant que le programme permet le multitraitement de tâches parallèles, le traitement par lots sera beaucoup plus rapide et, si le logiciel calcule un parcours tout en préparant une nouvelle pièce, la vitesse de fonctionnement sera considérablement améliorée.

► **Quelles améliorations peut-on attendre ?**

Sescoi, l'éditeur de WorkNC, a réalisé un certain nombre d'essais afin de déterminer l'impact du traitement parallèle sur les temps de calcul.

Ces tests ont été effectués sur un ordinateur à processeur quatre cœurs afin de comparer WorkNC V19, qui ne permettait pas le traitement parallèle, et WorkNC V21 qui lui le permet.

| Stratégie WorkNC | Réduction moyenne des temps de calcul en % grâce au traitement parallèle entre WorkNC V19 et WorkNC V21 |
|-------------------------------------|---|
| Ebauche trochoïdale adaptative | 38% |
| Ebauche/Reprise globale | 68% |
| Ebauche/Reprise surfaces planes | 15% |
| Finition par niveau | 61% |
| Optimisation de finition par niveau | 84% |
| Finition des plans | 52% |
| Contours 3D bi-tangents | 74% |
| Reprise en contournage | 74% |
| Reprise par niveau | 52% |
| Optimisation de finition parallèle | 75% |
| Reprise parallèle | 59% |
| Finition parallèle courbe 3D | 58% |

Ces augmentations moyennes de la vitesse de calcul incluent des améliorations spectaculaires de plus de 90 % pour certaines opérations de finition. Les bénéfices du traitement parallèle peuvent donc, dans certains cas, être considérables.

Pour les pièces testées par Sescoi, environ 64 % du temps de calcul était consacré aux opérations de finition et les 36 % restants à celles d'ébauche.

Le tableau précédent montre que les opérations d'ébauche sont raccourcies d'environ 40 % en moyenne alors que les opérations de finition le sont d'environ 65 %. Ceci conduit à une importante réduction du temps de calcul global d'environ 56 % sur l'ensemble du programme. On peut donc conclure qu'en général, plus il y a d'opérations de finition dans un programme, plus l'économie de temps est importante.

Les clients de SESCOI ont l'habitude de pouvoir préparer des programmes CNC très rapidement. Glenn Bates de NPL Technologies au Royaume-Uni explique : « Pour un projet urgent, nous sommes en mesure de mettre la pièce en production en quelques minutes à peine. Avec WorkNC, il est facile d'évaluer la pièce et de déterminer les stratégies d'usinage à utiliser grâce aux parcours standard à disposition. » L'arrivée du traitement parallèle dans WorkNC V21 accélèrera encore davantage ce processus.

► **Conclusion**

L'apparition des nouveaux ordinateurs équipés de multiprocesseurs a été l'occasion pour les développeurs de réaliser d'énormes progrès en termes de vitesse et de fonctionnalité de leurs logiciels.

Lors du choix de leur matériel informatique, les ingénieurs doivent, en collaboration avec SESCOI, considérer leur propre application. Le nombre de cœurs doit être adapté à la complexité du travail ainsi qu'au niveau de parallélisme permis par WorkNC. La présence d'un nombre trop important de cœurs peut réduire la vitesse, il est donc essentiel de déterminer la configuration optimale.

Les tâches nécessitant une grande puissance de traitement, comme la CFAO, tirent davantage de profit du traitement parallèle. Le découpage des calculs et l'utilisation d'une technologie permettant de les exécuter dans le bon ordre peuvent facilement réduire les temps de moitié. SESCOI a atteint des réductions moyennes des temps de traitement de près de 60 %, avec pour certaines stratégies des réductions de plus de 90 %.

De manière générale, plus la tâche est complexe, plus le gain de temps est important. Les programmes de test de SESCOI ont montré que les opérations de finition, qui représentent la plus grande part des calculs, sont raccourcies de manière bien plus significative que les opérations d'ébauche qui sont elles plus rapides. La complexité des pièces ne cessant d'augmenter, les procédés d'usinage seront nécessairement de plus en plus élaborés et les opérations de finition d'autant plus longues. Le traitement parallèle s'adresse tout particulièrement à ce type d'application et permettra de réaliser les économies de temps les plus conséquentes.

WorkNC est souvent utilisé en atelier par différents opérateurs. Les licences flottantes, ou les ordinateurs partagés, permettent aux entreprises de minimiser leur investissement logiciel tout en maintenant la productivité en termes de programmation CNC. L'arrivée du traitement parallèle va rendre ce type d'organisation d'autant plus attractif. Des temps de calculs réduits permettront de produire davantage de programmes avec le même nombre de licences WorkNC, d'augmenter le nombre d'opérateurs capables d'utiliser ces systèmes et de leur donner les moyens de programmer un plus grand nombre de projets dans le même intervalle de temps.

Conjointement à l'évolution des technologies existantes, les améliorations liées au traitement parallèle permettront aux développeurs de logiciels d'envisager des stratégies d'usinage plus intelligentes et plus avancées encore. SESCOI a d'ores et déjà développé un logiciel de CAO dédié aux applications dentaires. Celui-ci dispose d'une technologie intégrée permettant de préparer les programmes en un clic, tout en éliminant le risque d'erreur et en simplifiant largement la programmation CNC. Le traitement parallèle réduit les temps de calculs des systèmes intelligents, ouvrant des perspectives de développement d'applications FAO plus perfectionnées encore qui auraient auparavant été considérées comme trop lentes dans le cadre d'une utilisation commerciale.