

INVENTER L'INFORMATIQUE DU FUTUR

De nombreuses personnalités pensent que la dernière innovation majeure en informatique était le transistor et qu'il ne faut plus attendre que des innovations mineures. Qu'en pensez-vous ?



L'informatique a deux composantes : le logiciel et le matériel. Le logiciel est une création de l'esprit : c'est une suite d'instructions dont l'exécution permet d'atteindre le résultat recherché. On peut comparer un logiciel à une recette de cuisine qui, au lieu d'agir sur des produits alimentaires, agit sur des abstractions, nombres ou symboles. Le matériel est constitué d'un ensemble de composants électroniques qui permettent de manipuler les nombres ou symboles conformément aux instructions du programme. C'est donc le support physique du logiciel, de même que la marmite et le four sont les supports physiques de la recette de cuisine. Ramener les innovations en informatique à des progrès matériels, même majeurs, tels que l'invention du transistor, c'est réduire les innovations culinaires aux progrès des marmites et des fours.

Le matériel évolue par sauts technologiques, séparés par des périodes de progrès réguliers. Ainsi, l'invention du transistor a marqué le passage de l'ère des tubes à vide à celle des semi-conducteurs. Le saut suivant - l'invention du circuit intégré - a permis le développement de l'informatique : en regroupant, sur un cm² de silicium, tous les transistors nécessaires au traitement de l'information, cette technologie "microélectronique" a permis de doubler la puissance de calcul des circuits tous les dix-huit mois ("loi de Moore"). Nul ne peut exclure que, dans les années à venir, des composants complètement nouveaux ne viennent bouleverser à nouveau l'univers de l'informatique. Les recherches sont nombreuses, les voies sont diverses (composants optiques, transistor à un électron, électronique moléculaire...), et leurs retombées industrielles à long terme sont imprévisibles.

Les progrès du logiciel sont indépendants de ceux du matériel : un nouvel algorithme germe dans l'esprit d'un chercheur ou d'un ingénieur indépendamment de la technologie électronique. Mais, comme pour le matériel, les progrès se font souvent par bonds successifs, qui sont, par essence, imprévisibles, et peuvent apparaître au sein de petits groupes de recherche comme dans de grands laboratoires.

A quels besoins devra répondre l'informatique du futur, tant pour les professionnels que pour les particuliers ?

La maîtrise de la complexité me semble le besoin majeur auquel l'informatique devra faire face : complexité des processus de conception et de production (industrie manufacturière, production et distribution d'énergie), complexité de la communication et du transport (réseaux informatiques, réseaux de télécommunications, réseaux aériens), complexité de la communication homme-machine (reflet de la complexité du cerveau), et complexité de l'informatique elle-même.

La conception de nouveaux produits industriels complexes, quelle qu'en soit l'échelle, du microscopique (nouvelles molécules pour la pharmacie, nano-objets, ...) au gigantesque (avions du futur, centrales nucléaires, ...) devra mettre en œuvre des techniques souples et puissantes pour la modélisation, la simulation, la visualisation des données. Les récentes méthodes de modélisation par apprentissage (réseaux de neurones, modèles graphiques, cartes auto-adaptatives, etc.) vont dans ce sens. A la complexité de la conception s'ajoute celle de la production ; l'informatique contribuera à la maîtriser, par la mise en œuvre de nouvelles techniques de commande et d'automatisme.

La complexité des réseaux de télécommunications et des réseaux informatiques, de l'échelle locale à l'échelle planétaire, constitue également un défi

majeur pour l'informatique. Le problème essentiel est celui de l'optimisation de l'utilisation des ressources, optimisation qui ne doit pas se faire au détriment de la fiabilité du système dans sa globalité.

La communication homme-machine se heurtera à la complexité du cerveau lui-même. Les techniques de réalité virtuelle ouvrent la voie à des modes de communication complètement nouveaux, dont l'impact sur les capacités cognitives et le psychisme des utilisateurs reste à découvrir ; de mauvaises surprises ne peuvent pas être exclues, mais elles pourraient être riches d'enseignements.

Enfin, il faut rappeler que ces logiciels, qui aideront professionnels et particuliers à maîtriser la complexité, sont eux-mêmes des objets très complexes, dont la conception, la réalisation, puis le fonctionnement, poseront de difficiles problèmes de productivité et de sûreté.

En quoi la bio-informatique ou les nanotechnologies peuvent-elles améliorer les processus de production et l'utilité de l'informatique en général ?

La bio-informatique, gourmande en ressources de calcul, stimulera, par ses besoins, les progrès de l'informatique, ainsi que ceux des mathématiques appliquées et des statistiques.

Les nanotechnologies sont directement issues de la microélectronique, qui a permis le développement de l'informatique. Elles sont le fruit d'un mouvement descendant, qui vise à miniaturiser les objets existants ; néanmoins, elles connaissent aussi un mouvement ascendant qui, à partir de la molécule, "nano-objet" ultime, cherche à réaliser, de manière contrôlée, des assemblages plus complexes. On peut ainsi imaginer - mais pas encore réaliser - des calculateurs moléculaires, qui mettraient à profit les capacités de codage d'information que possèdent les molécules biologiques telles que l'ADN. On peut néanmoins s'attendre à ce que le mouvement descendant reste le plus porteur de progrès pour l'informatique dans les années à venir. ■