



Le défi des systèmes embarqués

Kostas Glinos

Qu'ont en commun un téléphone mobile, un robot industriel, un modem-câble, un lecteur MP3 et une voiture ? Ils sont tous équipés de systèmes embarqués, un des secteurs des technologies de l'information les plus porteurs. Dans un contexte de pression concurrentielle sur les prix et de rapidité de mise sur le marché des produits innovants, les contraintes de qualité, de réduction des coûts et des délais de développement, et la complexité accrue des systèmes posent un réel défi.

L'Europe est un leader mondial des technologies embarquées pour l'aérospatiale, l'automobile, la production manufacturière, le médical, les communications et l'électronique grand public. Or sa position est menacée par la concurrence mondiale, la fragmentation de l'offre et l'absence de coordination entre les industriels. Pour conserver sa longueur d'avance, elle doit investir massivement dans des programmes de recherche et développement (R&D) ciblés.

Pour soutenir ce secteur, la Commission européenne est partie prenante au mégaprojet ARTEMIS, plate-forme technologique créée à l'initiative de plusieurs acteurs européens de l'industrie et de la recherche dans les systèmes embarqués où l'UE est en position de force.

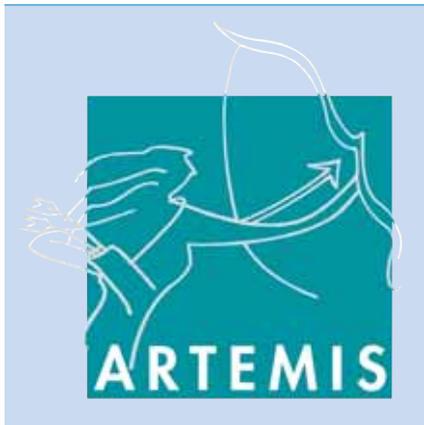
En moins de quatre décennies, la révolution numérique a opéré de profonds changements dans notre vie. Des gros ordinateurs centralisés, nous sommes passés à la micro-informatique de réseau (PC et portables). Notre quotidien – tant au bureau qu'à la maison – est bouleversé par le numérique qui nous permet de rester en contact avec nos amis et notre famille à travers le monde et de travailler dans une économie mondialisée et hautement concurrentielle. Les ordinateurs sont partout, autant dans nos activités sociales que professionnelles.

Plus remarquable encore est la révolution moins visible des technologies embarquées que l'on retrouve au cœur d'une vaste panoplie d'équipements et de systèmes dont ils enrichissent les fonctionnalités et améliorent les performances à faible coût. De fait, l'informatique embarquée a envahi la quasi totalité des produits techniques, des plus simples (appareils électroménagers) aux plus complexes (robots, automatismes et systèmes de contrôle-commande) en passant par les installations de chauffage et de climatisation, les ascenseurs, etc. Elle s'impose également dans le médical,

en particulier dans le matériel de diagnostic, ainsi que dans un nombre croissant de dispositifs intelligents implantés dans le corps humain. Les transports ne sont pas en reste avec une prolifération rapide des systèmes embarqués dans les voitures, les camions, les trains et les avions.

Les chiffres sont vertigineux : on estime que plus de 90 % des microprocesseurs se trouvent dans les systèmes embarqués, plutôt que dans nos micro-ordinateurs. En terme de valeur marchande, par exemple, le secteur automobile absorbe à lui seul près de

ARTEMIS – Plate-forme technologique commune européenne pour les systèmes embarqués



5% du marché mondial des semi-conducteurs (soit environ 200 milliards d'euros en 2005).

Encore plus spectaculaire, le surcroît de valeur qu'apportent les systèmes embarqués à de nombreux produits. Ainsi, ils représentent aujourd'hui 20% de la valeur totale d'une voiture standard, chiffre qui devrait atteindre 36% en 2009. A cet horizon, l'électronique et le logiciel embarqués compteront pour 22% de la valeur des systèmes d'automatisation industrielle, 41% de celle de l'électronique grand public et 33% du matériel médical.

Le rythme annuel de croissance dépasse actuellement 10% dans tous les secteurs d'application; en 2020, le nombre de puces embarquées devrait dépasser les 40 milliards.

Grâce aux avancées marquantes des semi-conducteurs – technologie tirée par la demande de produits et services innovants aux fonctionnalités accrues à moindre coût – les systèmes embarqués constitués dans les années 80 et le début des années 90 de processeurs monolithiques simples et autonomes sont aujourd'hui devenus des systèmes plus élaborés à multiprocesseurs. Revers de la médaille: ils sont sans cesse plus complexes et difficiles à concevoir, tester et vérifier; souvent interconnectés, ils deviennent également plus vulnérables. Leur réelle interopérabilité est entravée par l'absence de standards ouverts et consensuels, et de middleware ad hoc. Alors que de nombreux travaux de développement restent sectoriels, d'importantes

synergies intersectorielles existent qui ne sont pas exploitées. De surcroît, on manque d'ingénieurs formés dans des domaines comme, par exemple, l'architecture des systèmes. Ces problèmes doivent être résolus. Pour sa part, l'industrie européenne prévoit d'investir plus de 22 milliards d'euros par an dans des programmes de R&D d'ici à 2009¹⁾, soit près de deux fois plus qu'en 2003.

Face à ce constat et consciente du rôle crucial de l'embarqué pour les secteurs industriels clés (automatisation industrielle, matériel médical, automobile et avionique), la Commission européenne a décidé de consacrer une part de son programme sur les technologies de la société de l'information (TSD) à la recherche sur les systèmes embarqués. Rien que pour les trois dernières années, elle a investi 140 millions d'euros dans des projets collaboratifs tripartites – industrie, académique et recherche – centrés sur la conception des systèmes, les systèmes à sécurité critique, l'informatique embarquée, les plateformes middleware, les réseaux de capteurs sans fil ainsi que les systèmes de contrôle-commande répartis et hybrides. La technologie embarquée constitue également un des six piliers de la recherche dans les TIC du 7^{ème} programme cadre de la Commission européenne qui sera lancé en 2007.

En 2004, la plate-forme technologique ARTEMIS (*Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems*) fut créée à l'initiative d'industriels pour soutenir la position de leader mondial de l'UE dans la conception, l'intégration et la commercialisation de systèmes embarqués²⁾. Son programme, détaillé dans le document «Building ARTEMIS» et signé par 20 dirigeants d'entreprises européennes, vise à établir et mettre en place une stratégie européenne cohérente et intégrée dans le domaine des systèmes embarqués couvrant tous les aspects et fixant notamment les priorités en matière de R&D et d'infrastructures de recherche, et de

Notes

¹⁾ Etude FAST «Worldwide Trends and R&D Program in Embedded Systems in view of maximizing the impact of a Technology Platform in the area»

²⁾ <http://www.cordis.lu/ist/artemis/index.html>

politique de normalisation et de formation. Ce programme a récemment été publié sous la forme d'un agenda de recherche stratégique ARTEMIS.

Le moteur d'ARTEMIS est la vision d'une société du tout-numérique où les systèmes, machines et objets sont communicants et autogérés. Cette vision se concrétisera par des avancées dans les technologies des systèmes embarqués et leur diffusion à grande échelle, non seulement dans l'industrie et les services, mais également dans toutes les activités humaines. Ces développements auront des répercussions importantes sur la société et l'économie:

- Notre vie, sa sécurité et sa protection dépendront de plus en plus des systèmes embarqués;
- La compétitivité de l'industrie européenne dans pratiquement tous les

Music center (Nokia)



Cockpit de l'A380 (Airbus)



Technologie des systèmes embarqués

Concept car (DaimlerChrysler)



secteurs reposera sur la dynamique d'innovation dans les systèmes embarqués ;

- Au vu de l'importance croissante des systèmes embarqués comme outils de productivité, ces technologies joueront un rôle critique dans le comblement du retard actuel de productivité entre l'Europe, les Etats-Unis et l'Asie.

Maintenir une position de leader dans les technologies de l'embarqué nécessitera d'investir massivement dans des programmes de R&D ciblés et collaboratifs. Si financer et stimuler la R&D sont indispensables, cela ne suffit pas. ARTEMIS facilitera et aiguillonnera la réussite de l'Europe dans les systèmes embarqués en créant un environnement propice à l'innovation et au développement technologique dans un double contexte de coopération et de compétition. Il favorisera également activement l'émergence de nou-

Robot industriel (ABB)



Ambiance feutrée (Philips)



veaux acteurs industriels proposant composants, outils et méthodologies de conception pour les systèmes embarqués, et focalisera la R&D sur une utilisation plus efficace des ressources pour éviter l'atomisation du marché et faciliter leur déploiement.

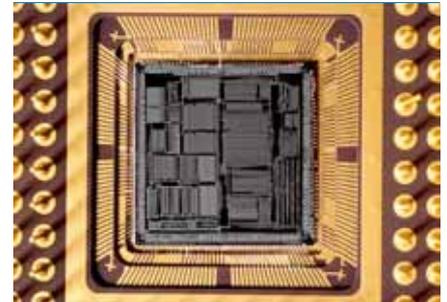
Les technologies embarquées se retrouvent au cœur d'une vaste panoplie d'équipements et de systèmes dont ils enrichissent les fonctionnalités et améliorent les performances à faible coût.

Alors que les systèmes embarqués à vocation spécifique sont générateurs de valeur pour les clients, chaque projet et produit pouvant être très rentable, les marchés restent désordonnés en termes d'offre et de financement de la R&D. La stratégie ARTEMIS vise à défragmenter le secteur pour doper l'efficacité du développement technologique tout en facilitant l'émergence d'une offre concurrentielle.

Kostas Glinos

Kostas Glinos a rejoint la Commission européenne en 1992 et dirige aujourd'hui l'unité Systèmes embarqués du programme TSI. Auparavant, il a travaillé pour plusieurs entreprises internationales et organismes de recherche aux Etats-Unis, en Grèce et en Belgique. Il détient un doctorat de génie chimique doublé d'une maîtrise de gestion financière.

Composants embarqués



La conception, le développement et l'utilisation de systèmes spécifiques seront des générateurs de valeur pour la plupart des produits et des services de la société de l'information du futur. Au cours des dernières décennies, l'Europe s'est imposée sur ce plan notamment dans les téléphones mobiles, les systèmes dédiés pour les transports et l'aérospatiale, et le génie industriel. ARTEMIS ambitionne d'exploiter au maximum les atouts de l'Europe tout en étant pleinement conscient des points forts des concurrents mondiaux. Ce mégaprojet européen lèvera les barrières entre les secteurs d'application, stimulant ainsi la créativité, la réutilisation et la valorisation des résultats dans de multiples domaines.

Je suis convaincu qu'en créant un environnement qui favorise et soutienne l'innovation dans les systèmes embarqués et en ciblant nos ressources en R&D pour atteindre des objectifs consensuels et ambitieux, non seulement nous maximiserons notre impact en terme de compétitivité industrielle, mais nous améliorerons également la qualité de vie, la sécurité et la protection de tous. Nous ne pourrons réussir que si toutes les parties prenantes – secteurs public et privé, industriel et académique – travaillent en étroite collaboration en maintenant le cap. Les progrès rapides réalisés au cours de l'année passée prouvent que nous sommes partis dans la bonne direction et que cet effort collectif portera ses fruits.

Kostas Glinos

Commission européenne

Les opinions exprimées ici sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement la vision officielle de la Commission européenne sur le sujet.