



Jacques Olivier PIEDNOIR (1980)

L'internet des objets



Tout le monde en parle. Il est difficile de participer à une réunion marketing dans nos entreprises du secteur de l'électronique sans entendre une dizaine de fois par heure le terme "Internet Of Things".

Mais qu'est ce que l'internet des objets ? Quels sont les systèmes électroniques qui les composent ? Qui les concevra ? Qui les fabriquera ?

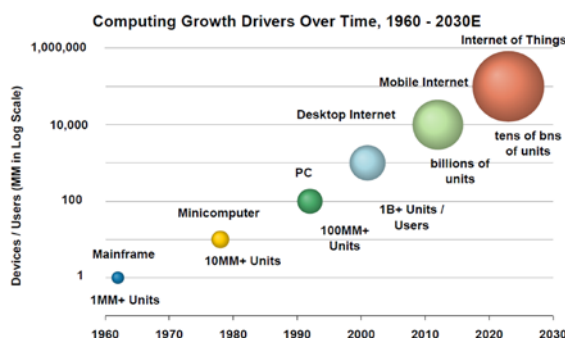
Vous avez dit IOT ?

Que dit notre ami wiki ? http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things

L'article débute par "The Internet of Things (IoT) is the interconnection of uniquely identifiable embedded computing devices..."

L'auteur insiste sur l'interconnexion des objets, sur le réseau lui même, plus que sur les points terminaux du réseau, c'est à dire les objets. La connexion à travers internet permet de délocaliser le traitement des données sur la toile à travers des applications dédiées mais la nouveauté et les défis technologiques se situent plus au niveau des objets que du réseau. Avant d'observer de plus près ces objets, regardons les applications et le marché.

Le marché de l'internet des objets



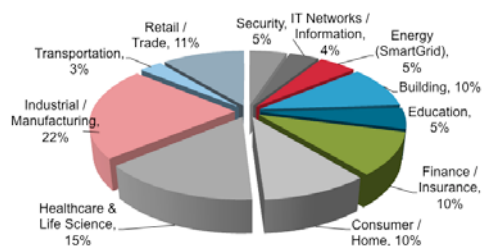
Le calcul et l'analyse de données ont d'abord été réservés aux supers ordinateurs (les mainframes). IBM était le champion, la France s'enorgueillissait des ordinateurs BULL. On les comptait par milliers voir centaines de milliers à leur apogée. Puis vinrent les mini-ordinateurs, les PCs et finalement l'internet a permis

de délocaliser la puissance de calcul et d'analyse. Aujourd'hui ce sont plusieurs milliards d'équipements nomades connectés : smartphone, tablettes,... qui nous permettent d'être en permanence reliés à la toile et d'interagir avec nos applications favorites. Entre-temps les vainqueurs du secteur ont changés : IBM, BULL se concentrent maintenant sur les logiciels et les services, les vainqueurs du jour sont les marques qui remplissent les caddys de Noël et vident vos comptes en banque : Apple, Samsung. Ainsi que leurs fournisseurs de composants : Intel, Qualcomm, TSMC... Ces derniers sont moins visibles mais n'en sont pas moins profitables et florissants.

L'internet des objets n'est pas seulement une évolution de ce marché, c'est une rupture. L'internet était la première rupture qui a fait exploser le marché (l'échelle du graphique est logarithmique). L'internet des objets est la deuxième rupture. En effet, pour la première fois on ne connecte plus des humains, mais des « machines », les données ne sont plus traitées pour être « consommées » par des utilisateurs mais directement par des machines. Et devinez quoi ? Il y a beaucoup plus de machines que d'êtres humains !

Certains diront que ce n'est pas nouveau, il y a toujours eu des machines connectées à des machines. On appelle ça le M2M, « machine to machine ». Et bien oui, mais c'est la connexion de ces machines au réseau des réseaux qui déclenchera cette explosion d'usages de même que la connexion des ordinateurs et des téléphones à internet a contribué à leurs déploiements exponentiels.

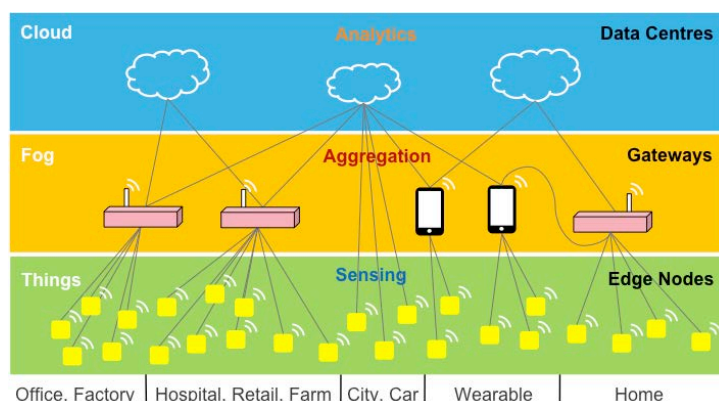
De l'internet des gadgets à l'internet des objets



Quelles sont ces applications rendues possibles par ces objets connectés. Les caractéristiques (consommation, coût, performances) de l'électronique équipant ces objets, ont jusqu'ici limité leurs usages à des applications « non essentielles » pour des utilisateurs experts passionnés de

technologies (autrement dit des « gadgets » pour des « geeks »). Les progrès de la technologie vont bouleverser ce marché de niche. Les ingénieurs de grands groupes électroniques, les créateurs de jeunes pousses conçoivent aujourd'hui des systèmes qui permettront d'équiper à faible coût les objets de notre quotidien.

Un peu de technique

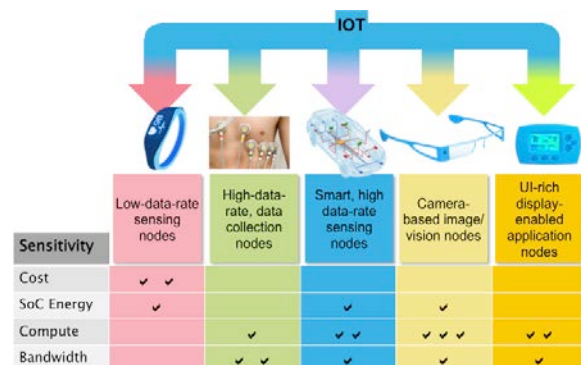


Avant de nous interroger sur les défis technologiques des objets, regardons de plus près l'architecture de l'internet des objets.

La connexion des objets à la toile dépend du domaine d'application. En effet une voiture peut contenir et fournir en énergie des objets pouvant

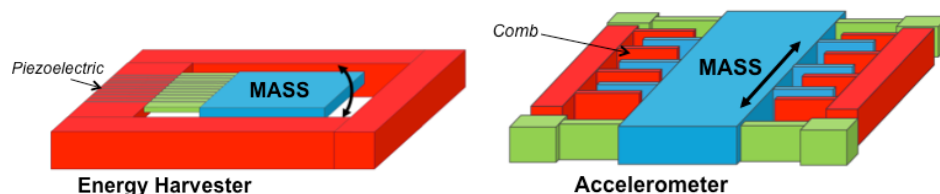
communiquer directement avec les nœuds du réseau alors que les objets situés dans nos vêtements ou dans notre corps (wearable) nécessiteront des points d'agrégation de données avant transmission. Une montre, communiquant des données biologiques au Smartphone, illustre bien ce mode de connexion. Le coût de communication et la consommation en énergie requièrent de nouveaux types de réseaux : on ne peut pas envisager une carte SIM et un abonnement 3G pour chaque compteur d'eau. Une startup de Sophia-Antipolis (Gridbee) développe des

compteurs intelligents qui communiqueront entre eux (réseau « mesh » reliant votre compteur à celui du voisin) avant de relier un point d'accès à internet. Une startup de Toulouse (SIGFOX) développe et commercialise des réseaux et systèmes de communication à très faible débit (quelques octets par jours).

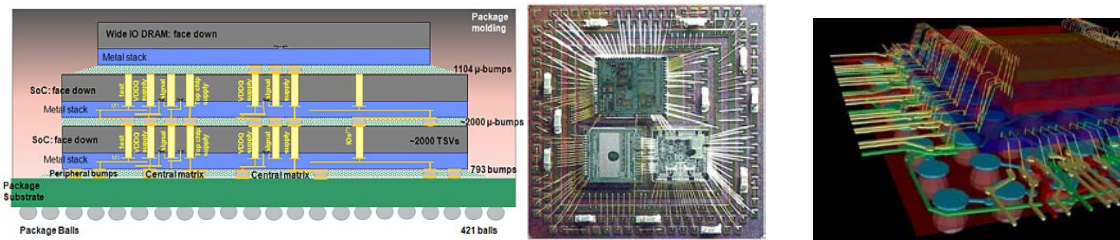


Le graphique sur la gauche montre que les contraintes de coût, de consommation, de puissance de calcul et de bande passante dépendent du domaine d'application. Ces contraintes seront les défis techniques du système électronique équipant les objets connectés.

Le succès d'un objet dépend souvent de son encombrement et de sa consommation. Les progrès de la conception et de la fabrication de semi-conducteurs rendent possibles la récupération d'énergie sur le milieu ambiant (« energy harvesting » à l'aide de « Mems » ou micro-electro-mechanical-systems) et un degré de miniaturisation extrême (3D integrated circuit).

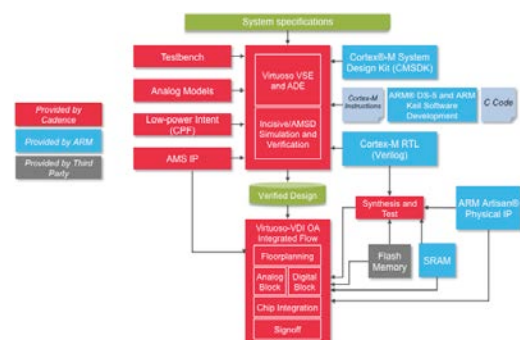


MEMS Micro-Electro-Mechanical-Systems



Intégration à très haute densité (2.5D, 3D).

Quels outils de conception ?



Le marché de la conception assistée par ordinateur de systèmes électroniques (EDA : Electronic Design Automation) comporte 3 acteurs principaux (Synopsys, Cadence, Mentor). Chaque entreprise a développé des outils dédiés à une catégorie de circuits (Analogique, Numérique) et un type d'implémentation (Circuit intégrés, Circuits imprimés).

La forte densité et l'hétérogénéité des supports (Multi Fabrics Design), intégrant en 3 dimensions des systèmes sur silicium, des mémoires, des circuits imprimés sur film ainsi que des capteurs, demandent une forte interopérabilité des outils de conception. L'efficacité et la sécurité du partage des données entre les différents flots de conception sont des critères importants de sélection d'outils.

Qui concevra et fabriquera ces objets ?

Un objet connecté contient une partie de traitement de données. Généralement implémenté sous forme de logiciels exécutés par un processeur ARM, le SOC (system on chip) pourra aussi contenir quelques circuits numériques dédiés. Ces composants du système complet sont importants mais ils sont rarement différentiants. Certains blocs peuvent être fournis par des fournisseurs d'IP (intellectual property) comme Cadence, CEVA ou Synopsys.

Ce sont souvent les blocs analogiques et électromécaniques (energy harvesting, capteurs, étages radios) qui constituent les facteurs clés de succès d'un objet connecté. Leurs conceptions nécessitent des compétences pointues en conception analogique. La rareté de ces compétences est un frein à l'essor des entreprises du secteur.

L'ESEO a développé une forte compétence technique dans les domaines des capteurs et de la conception analogique.

Couplées à une maîtrise des techniques de conception de logiciels embarqués et de conception en électronique numérique, ces connaissances positionnent favorablement l'école dans la formation des futurs ingénieurs concepteurs d'objets de l'internet.

Conclusion



Que vous travailliez dans une startup, dans un grand groupe où dans un centre de recherches, il est aujourd'hui difficile de développer une stratégie de développement de produits sans intégrer la croissance du nouveau marché de l'internet des objets. L'informatique, l'internet, les téléphones mobiles ont assuré un marché de l'emploi porteur aux ingénieurs ESEO dans les 30 dernières années, l'internet des objets nous assure encore un avenir prometteur.