

Friedemann Mattern : «Fusion des mondes virtuels et réels»

L'informaticien Friedemann Mattern étudie intensivement depuis une décennie l'informatique omniprésente (Pervasive Computing). Au sein de l'«Institut für Pervasive Computing» qu'il a lui-même fondé à l'Ecole polytechnique de Zurich, il dirige un groupe de chercheurs consacré au développement d'objets «intelligents». Le rédacteur Guido Wemans a voulu entendre de la bouche de ce scientifique renommé ce qu'il entendait par là.

asut: Commençons par quelques définitions: que signifient ces trois concepts fréquemment employés que sont «Ubiquitous Computing», «Pervasive Computing» et «Ambient Intelligence»? S'agit-il de synonymes? Où se situent leurs limites?

FM: Dans une large mesure, on peut considérer que ces trois concepts font partie d'un même tout. D'infimes différences les distinguent toutefois en fonction de la communauté scientifique ou pratique qui les a inventés. Ce sont les académiciens qui ont inventé le concept «Ubiquitous Computing» il y a de cela 15 bonnes années. «Pervasive Computing» vient de l'industrie. Ce concept désigne plutôt les aspects pratiques. Personnellement, je n'apprécie pas beaucoup le concept «Ambient Intelligence»: l'expression a vu le jour en Europe. Elle n'est d'ailleurs presque utilisée que là, par exemple dans les programmes de recherche de l'UE afin de se démarquer volontairement des deux autres termes américains. Le concept est également un peu plus ambitieux et souligne les visions à long terme. Mais dans les grandes lignes, ces trois termes décrivent la même chose : les ordinateurs deviennent de plus en plus petits. Ils finissent par se fondre dans l'environnement et les objets de tous les jours – ce qui nous entoure devient ainsi « intelligent » et nous offre une aide discrète.

asut: Restons-en au «Pervasive Computing». Quelles sont les dernières évolutions dans le domaine des objets « intelligents » de tous les jours? Dans quels domaines de la vie quotidienne jouent-ils déjà un rôle important?

FM: Il est intéressant de remarquer que ces objets intelligents se présentent souvent sous une forme qui n'a rien de spectaculaire et très éloignée de la science fiction. Un exemple: la valve d'un pneu de voiture devient intelligente lorsqu'elle mesure la pression et la transmet sans fil au véhicule qui l'affiche sur le tableau de bord. Le pneu est ainsi devenu «intelligent» et contribue à la sécurité routière.

asut: Cela existe-t-il déjà ou est-ce encore en cours de développement?

Ce produit a atteint sa maturité de série; aux Etats-Unis, tous les nouveaux véhicules doivent bientôt être équipés d'un système de contrôle de la pression des pneus.

asut: Y a-t-il d'autres exemples ?

FM: Oui, par exemple dans la maison. Sans parler du réfrigérateur qui va faire les courses tout seul, cité à



maintes reprises, on peut imaginer un réfrigérateur avec, sur la porte, un écran montrant les produits qui atteindront bientôt leur date de péremption. Ou bien, je prends un produit dans le réfrigérateur et le passe brièvement devant l'écran qui m'affiche toutes les données pertinentes le concernant. Ce sont des fonctions qui sont déjà actuellement en cours d'expérimentation. L'histoire dira si oui ou non les consommateurs accepteront ensuite le produit et l'achèteront.

asut: *Ces objets ont-ils déjà quitté le laboratoire et existe-t-il des fabricants déjà désireux d'utiliser cette technique dans leurs produits? Ou les laboratoires de développement doivent-ils encore trouver ces fabricants?*

FM: On trouve les deux cas: on a d'une part des systèmes pratiques testés dans l'industrie comme par exemple l'assurance automobile qui utilise des dispositifs intelligents placés sur le véhicule pour connaître la conduite de l'assuré et calculer ainsi une prime sur mesure. Ce projet est actuellement en cours de test. L'idée est d'étudier si les assurés sont prêts à accepter un tel système. D'autre part, on a toute une série de produits encore au stade d'expérimentation notamment dans le domaine des applications domestiques. Mais là encore, les premiers modèles intelligents d'aspirateurs et de tondeuses se déplaçant et travaillant seuls existent déjà. Ils sont capables de percevoir plus ou moins bien ce qui les entoure à l'aide de capteurs et peuvent ainsi agir en conséquence.

asut: *Quel est le rôle joué par la technologie RFID dans le cadre de ces objets intelligents – quand et comment est-elle utilisée?*

FM: L'identification par radiofréquence est effectivement une des nombreuses technologies informatiques omniprésentes. Cette technique est non seulement relativement bien développée mais a été aussi très bien introduite. On pense par exemple au forfait de ski dans les stations de sports d'hiver ou aux animaux domestiques portant un collier à puce RFID. Les données contenues dans la puce peuvent être lues à l'aide d'un appareil spécial. L'identification par radiofréquence est

notamment bien implantée dans la logistique. Qui plus est, le nouveau passeport est équipé d'une puce RFID pour garantir sa sécurité. Cette puce renferme toutes les caractéristiques mentionnées dans le passeport. Ce type de document ne peut presque plus être contrefait.

asut: *Ces objets sont-ils déjà utilisés à des fins militaires ou de telles utilisations se profilent-elles à l'horizon? A quoi pourraient-elles ressembler?*

FM: La première réponse est presque banale: toutes les technologies intéressantes capables de produire un effet sont également convoitées par les militaires. Il en va de même pour l'identification par radiofréquence – notamment dans la logistique, très importante dans n'importe quelle armée. Tout comme dans le civil, les systèmes RFID aident à accélérer les processus, à les optimiser et à réduire les coûts. Pour ce qui est des applications plus spécifiquement militaires, je pense à un autre exemple, les réseaux de capteurs. Ces réseaux sont composés d'une multitude de capteurs capables de percevoir ce qui les entoure à une distance de quelques mètres, de mesurer des températures, de capter des mouvements et de se connecter spontanément. Si on en dissémine des milliers ou des millions sur une grande surface, on dispose d'un excellent instrument d'observation. Il n'est donc pas surprenant que le développement de tels réseaux de capteurs bénéficie de subventions importantes surtout aux Etats-Unis, notamment de manière indirecte également dans les universités.

asut: *On a récemment parlé de larguer une multitude de capteurs depuis des avions dans des régions boisées impraticables menacées par les incendies. Ceux-ci formeraient ensuite un réseau de capteurs. A quelle distance doivent-ils se trouver les uns des autres et comment seraient-ils alimentés au niveau énergétique?*

FM: La portée et surtout l'alimentation représentent encore un problème pour le moment si bien que cette technologie n'est pas encore utilisable sous cette forme. Mais le passé nous a montré que le progrès technique avance en permanence et on peut s'attendre à ce que

«Les ordinateurs devient de plus en plus petits. Ils finissent par se fondre dans l'environnement et les objets de tous les jours.»

les capteurs radio requièrent nettement moins d'énergie dans quelques années et à ce que la technique de l'énergie s'améliore encore. Le besoin énergétique est relativement faible étant donné que ces capteurs ne doivent pas envoyer des données en permanence mais uniquement transmettre les valeurs mesurées à certains intervalles sous forme de quelques octets – de petits panneaux solaires pourraient même suffire pour l'alimentation électrique.

asut: *Passons à un autre sujet. Dans quelle mesure le «wearable computing» est-il déjà réalité? Quelles applications ont déjà été réalisées? A quoi devons-nous encore nous attendre?*

FM: Le «wearable computing» n'est pour le moment qu'une projection d'avenir que les médias aiment pourtant souvent mentionner en raison de l'image du cyborg qui lui est associée. Je suis toutefois convaincu que cette application a un très bel avenir. Certains projets de recherche ont déjà abouti avec succès comme par exemple celui de Gerhard Tröster à l'École polytechnique de Zurich. Le professeur a conçu une ceinture dont la boucle renferme un système électronique qui communique avec des capteurs pouvant par exemple être portés sous les vêtements. Ces capteurs mesurent les paramètres vitaux et les transmettent à la ceinture. Ce système est non seulement utile en cas d'urgence médicale mais sert aussi pour le dépistage longue durée dans le cadre de la prévoyance médicale. Tout ce projet est donc très intéressant et passionnant dans le domaine de la santé. Néanmoins, ce sont surtout à l'heure actuelle les applications de type «style de vie» qui dominent, notamment dans la publicité où elles passent très bien, comme par exemple une chaussure de sport qui mesure la vitesse et la distance parcourue et envoie les données mesurées au téléphone portable du jogger qui diffuse une musique adaptée au style de course. L'armée est également très intéressée par le «wearable computing». Des uniformes équipés permettront de connaître à distance l'état dans lequel se trouve un soldat. C'est le même principe que celui utilisé pour les astronautes pendant les vols spatiaux sauf que l'on ne peut équiper les soldats d'une lourde combinaison spatiale. On a donc besoin de minuscules éléments très légers. La technologie des vêtements informatisés doit donc être aussi petite et

légère que possible afin que sa présence ne soit presque plus sentie comme importune.

asut: *Quittons le futur et ce dont il sera fait pour revenir au présent et à votre institut. Sur quels produits travaillez-vous?*

FM: En termes généraux, nous essayons de développer et de tester des techniques rapprochant étroitement le monde virtuel – Internet, cyberspace et monde informatique – du monde réel et matériel. En guise d'exemple concret, je peux citer le téléphone portable que nous avons conçu qui est capable de lire le code barre d'un produit. La cliente n'a qu'à «photographier» le code barre d'un produit dans le supermarché – même lorsque les conditions lumineuses ne sont pas bonnes. L'appareil consulte ensuite une base de données enregistrée sur le téléphone portable ou accessible sans fil depuis Internet. Les données du produit apparaissent alors immédiatement sur l'écran du téléphone portable comme par exemple le pays d'origine. Ou quelqu'un a enregistré un profil allergique et l'écran émet une lumière verte ou rouge en fonction des substances contenues dans le produit et de leurs propriétés aller-



géniques. Le téléphone portable nous permet ainsi de relier le monde réel du supermarché à celui du cyberspace.

Les «environnements intelligents» sont un autre exemple. L'idée est de trouver comment les salles de travail ou de vie, comme par exemple aussi les chambres d'hôpitaux, peuvent être équipées d'«objets intelligents» capables d'aider ceux qui utilisent ces pièces. Notre test concret s'est porté sur une chambre d'enfants avec des jouets. Un château fort renferme différents objets et plusieurs figurines équipés de puces RFID et de capteurs. Il se passe toujours quelque chose lorsque les enfants jouent avec : le dragon commence à cracher du feu, le fantôme hurle ce qui fait crier la princesse. L'environnement est ainsi «intelligent» et réagit en fonction du déplacement des figurines ou de leur regroupement. On peut même toucher une figurine avec une baguette magique pour que quelque chose se produise. Tout cela a aussi un but pédagogique. En effet, les figurines peuvent par exemple raconter des histoires riches d'enseignements. Les parents peuvent choisir la langue parlée par les figurines. Un chevalier peut par exemple parler allemand et l'autre espagnol. Bien sûr, nous ne nous contentons pas de jouer nous-mêmes avec ces objets mais faisons participer des enfants pour analyser leurs réactions.

Qui plus est, nous travaillons sur des infrastructures logicielles générales requises dans le cadre de l'utilisation de systèmes RFID ainsi que sur les normes correspondantes. Si nous voulons utiliser les systèmes RFID dans toute l'industrie, nous aurons besoin de telles normes et infrastructures.

asut: *Aura-t-on une communication autonome entre machines, entre objets par Internet ? Quelles en sont les conditions?*

FM: Cela existe déjà. Prenons l'exemple du pneu de voiture que j'ai mentionné. Il communique en permanence avec l'électronique de bord sans que nous en ayons conscience. L'homme, à savoir le conducteur, ne reçoit un message que dans des situations exceptionnelles. Comme je l'ai déjà dit, les normes jouent un rôle important dans la communication entre les

objets. Toute cette technologie ne sert à rien si un objet parle une langue et l'autre une autre langue.

Etant donné que les Etats-Unis sont leaders en la matière, les normes produites en sont le plus souvent originaires ce qui confère bien sûr un avantage concurrentiel de type «savoir faire d'initié» à l'industrie américaine. Au vu de l'énorme potentiel économique de l'«Internet des objets» qui se profile, toute cette question est déjà politisée. L'Europe essaie maintenant de rattraper son retard pour avoir son mot à dire.

asut: *Est-ce que ces développements n'aggravent pas le «fossé numérique» entre le nord et le sud? Cela représente-t-il selon vous une chance pour le tiers monde et les pays nouvellement industrialisés? Si oui, quelles sont ces opportunités?*

FM: C'est en effet un problème et j'ai un avis partagé sur la question. D'une part, notamment en Asie, on a d'anciens pays du tiers monde ou nouvellement industrialisés qui investissent beaucoup dans ce dévelop-

«Dans dix ans, nous serons vraisemblablement en ligne en permanence sans utiliser un ordinateur personnel.»

pement et qui ont déjà énormément avancé. La Chine est l'exemple parfait de ce développement fulgurant. Elle rattrapera l'occident dans quelques années. D'un autre côté, on a un continent entier qui est presque déconnecté d'Internet. Les pays concernés ont du mal à suivre. Ils dépendent fortement des pays développés pour la technique et doivent reprendre dans une grande mesure ce que d'autres ont développé pour leurs propres cultures et systèmes sociaux, que cela leur convienne ou non. Quelques réalisations techniques constituent pourtant une chance pour ces pays. Prenons par exemple la communication mobile. Beaucoup de pays d'Afrique peuvent ainsi sauter une étape de développement et n'ont pas à construire tout d'abord un réseau fixe sur l'ensemble du pays. Ils peuvent directement passer au réseau mobile ce qui réduit les coûts infrastructurels.

asut: *Pour conclure, osons encore jeter un coup d'œil dans la boule de cristal. Selon vous, à quoi ressemblera la vie de tous les jours dans 10 ans – à supposer que la situation météorologique générale n'empêche pas le développement du «pervasive computing» au niveau politique?*

FM: La vie ne sera pas radicalement différente de celle

d'aujourd'hui. Pour ce qui est de la technique, le monde d'il y a dix ans n'était que légèrement différent de notre présent sans divergences radicales. Le progrès se répartit donc sur de nombreuses petites choses: le pneu automobile intelligent deviendra par exemple une norme et on peut s'attendre à ce que les systèmes de navigation soient capables de détecter les embouteillages et proposent plusieurs déviations différenciées afin que tous ne prennent pas la même route de contournement. La localisation jouera donc un rôle important. Nous pourrions savoir beaucoup plus facilement, plus rapidement et à moindre coût où se trouve quelque chose. Le porte-clés électronique connecté à Internet par le biais d'une adresse Web est un exemple d'application. Si je perds mes clés, je peux me rendre sur Internet, m'identifier comme le propriétaire légitime du trousseau et le localiser. Je peux bien sûr accrocher le même dispositif au pantalon des enfants pour savoir où ils se trouvent.

Le GPS n'est pas la seule technologie de localisation. Avec un groupe japonais, nous avons développé un procédé capable de localiser un objet à l'aide des téléphones portables à proximité. Le système fonctionne ainsi: toute personne qui se déplace avec un téléphone portable allumé peut recevoir les signaux émis par le module de l'objet à localiser et les enregistrer sous forme cryptée. Il en résulte une trace que l'on peut suivre. Il faut encore savoir quel téléphone portable a capté en dernier le signal de mon porte-clés, ma valise ou mon enfant. Je sais ainsi approximativement où se trouve ce que je cherche. Différents facteurs décideront si cette technique parviendra ou non à s'imposer. Les opérateurs de téléphonie mobile doivent tout d'abord considérer cette idée comme un nouveau modèle commercial. Le marché doit ensuite l'accepter et différentes conditions politiques et juridiques doivent être remplies. Par exemple, il ne doit pas être possible d'offrir ce genre de porte-clés à quelqu'un juste pour pouvoir savoir où il se trouve.

Ce qui est passionnant c'est de savoir si de tels objets seront économiquement rentables et s'ils seront acceptés. Pour réaliser ces visions, il est indispensable d'améliorer en permanence les connexions Internet. Dans dix ans, nous serons vraisemblablement en ligne en permanence sans utiliser un ordinateur personnel. L'utilisation de l'Internet sera non seulement encore

Qui est Friedemann Mattern?

Le Prof Friedemann Mattern est depuis juillet 1999 professeur à l'école polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) et directeur de l'institut pour le «pervasive computing». Mattern a étudié l'informatique (avec sciences de la communication comme matière secondaire) à l'université de Bonn. En 1983, il devint collaborateur scientifique à l'université de Kaiserslautern, pour le secteur de l'informatique. De 1991 à 1994, il fut professeur d'informatique pratique à l'université de Sarrebruck puis, de 1994 à 1999, professeur d'informatique pratique et de systèmes partagés à l'université technique de Darmstadt, où il mit sur pied le collège de 3ème cycle «Infrastructures destinées au marché électronique». Mattern dirige le domaine «systèmes partagés» au département informatique de l'EPF de Zurich. Il est co-éditeur de plusieurs revues spécialisées, a publié une foule d'articles techniques et mène divers projets de recherche, certains en coopération avec des partenaires industriels. Ses intérêts en matière de recherche comprennent les modèles et concepts de calculs partagés, les applications sur Internet, la programmation de systèmes parallèles et partagés, ainsi que les mécanismes des infrastructures pour la mise en réseau dynamique de petits appareils mobiles.

plus évidente mais nous nous connecterons également implicitement par le biais de nos objets.

asut: Merci beaucoup pour cet entretien. □

Photos: Guido Wemans