

## Présentation opportuniste et multimodale d'informations dans le cadre de l'intelligence ambiante

Ce travail prend place dans le domaine de l'interaction homme-machine et plus particulièrement dans celui de l'interaction multimodale. Ils concerne l'analyse, la conception, le développement et l'évaluation de systèmes interactifs disposant de différents moyens d'interaction et sortant du cadre classique des interfaces graphiques. Dans ce contexte, nous nous intéressons plus spécifiquement à la conception d'un modèle théorique et une plate-forme pour la spécification et l'implémentation de systèmes multimodaux d'assistance à des utilisateurs mobiles.

Nous introduisons le modèle KUP, dans lequel le noyau fonctionnel du système (noté  $K$ ), les utilisateurs (notés  $U$ ) et les dispositifs de présentation (notés  $P$ , par exemple des écrans, des haut-parleurs, etc.) sont représentés par des entités logiques. Ce modèle constitue un changement de paradigme par rapport aux modèles d'architecture classiques en interaction homme-machine (MVC, ARCH, PAC, etc.) car il introduit une représentation logique *explicite* de l'utilisateur.

En outre, il permet un découplage spatial et temporel entre :

- d'une part la fourniture d'une information par le noyau fonctionnel à l'entité utilisateur ;
- d'autre part, la présentation de cette information par un dispositif adéquat, sur demande de l'entité utilisateur.

Nous qualifions ces deux phases d'*opportunistes*, car elles surviennent au gré des déplacements des utilisateurs. De plus, leur organisation souligne l'importance de l'entité utilisateur, qui joue un rôle central dans le système.

Outre ces entités logiques, le modèle KUP introduit des entités physiques qui leur correspondent. Les entités physiques disposent d'une notion d'*espace perceptuel*, qui dépend des modalités mises en jeu et de leurs attributs. Ces espaces perceptuels, ainsi que leur réciproque, les *espaces de rayonnement*, permettent de définir une *proximité* entre entités physiques, qui est transposée aux entités logiques associées.

Lorsqu'un utilisateur (physique) se trouve à proximité de dispositifs de présentation, il faut déterminer quel dispositif et quelle modalité utiliser. Un premier algorithme, conçu de façon incrémentale, permet de choisir le dispositif tout en respectant trois contraintes ergonomiques : complétude, stabilité et optimisation de l'espace. Cette dernière contrainte permet à des dispositifs voisins de *collaborer* de façon à opérer une répartition du contenu à présenter, ce qui permet d'éviter une surcharge des dispositifs. Un second algorithme permet de sélectionner et d'instancier les modalités, en essayant de donner satisfaction aux utilisateurs concernés, et surtout, en évitant d'en défavoriser certains. Cet algorithme est basé sur l'*intersection* de profils sensori-cognitifs des utilisateurs, du dispositif considéré, ainsi que de l'information à présenter.

Ce modèle et ces algorithmes ont un comportement exclusivement *local*, basé sur des *réactions* aux modifications des relations de proximité entre entités. En conséquence, il n'est pas nécessaire d'effectuer de configuration du système. Ce dernier est en effet capable de s'autoconfigurer par la simple disposition dans l'espace d'entités physiques munies de capteurs de proximité adaptés.

Le modèle KUP et les algorithmes correspondants ont été implémentés dans la plate-forme PRIAM (PRésentation des Informations dans l'AMbiant). Cette plate-forme permet aussi bien de faire fonctionner un système en conditions réelles, que de le simuler à l'avance sur ordinateur. De cette façon, il est possible d'effectuer des vérifications préliminaires de son fonctionnement, avant même de le déployer et de l'évaluer auprès de sujets humains.

Nous avons réalisé des évaluations en laboratoire à l'aide de PRIAM, auprès de quelques sujets humains. Celles-ci ont mis en œuvre des recherches d'informations dans des listes (listes de résultats d'examens, listes de vols d'avions), ainsi que des recherches de directions dans une gare. Dans tous les cas, nous avons constaté que les affichages dynamiques gérés par notre plate-forme permettent à des utilisateurs de retrouver leurs informations bien plus rapidement que des affichages statiques.