

Meta UI : vers un Desktop++

Nicolas Barralon

CLIPS-IMAG, Université Joseph Fourier
38041, Grenoble Cedex 9, France
nicolas.barralon@imag.fr

RESUME

Cet article démontre le besoin d'un nouveau composant pour l'informatique ambiante : le Meta UI (Meta User Interface) ou super-desktop de demain. La création de ce nouveau composant part du constat que les services fournis par le bureau classique ne sont plus suffisants. Il convient dorénavant de prendre en charge : l'emprunt, le prêt et la composition de ressources d'interaction ; la migration et la distribution des interfaces Homme-Machine, voire la plasticité des IHM avec ses services de négociation et de transition.

MOTS CLES : Desktop, couplage de ressource d'interaction, interaction multisurface multi-instrument.

ABSTRACT

This paper demonstrates the need for a new component in the HCI development of interactive systems: the meta-UI (meta User Interface). The meta-UI is a kind of super desktop that provides users with the capacity to access new aspects of ambient computing. These include: borrowing, coupling, and lending interaction resources; migrating, distributing, and plastifying user interfaces; and means for negotiating and for understanding system transitions between relevant states.

KEYWORDS : Desktop, coupling interaction resources, multisurface multi-instrument interaction.

INTRODUCTION

Le domaine de l'informatique subit régulièrement de profonds bouleversements provoqués par l'émergence de nouvelles technologies. Aujourd'hui, une nouvelle évolution se prépare avec la convergence des réseaux ad hoc sans fil, des micro et nano systèmes et la maturation de trente années de recherche en systèmes répartis, en perception artificielle et en interaction homme-machine

(IHM). Cette convergence de technologies permet d'envisager le passage d'une informatique confinée et statique, à une informatique ambiante favorisant l'émergence opportuniste d'écosystèmes. Dans cette vision, les espaces interactifs prennent la forme d'îlots autonomes. Ces derniers sont sans cesse en mutation puisque l'utilisateur peut dynamiquement faire apparaître, composer, prêter ou emprunter les ressources d'interaction disponibles dans son espace. Je mets en exergue les services que ne couvre pas le bureau actuel, avant de proposer des éléments de solution.

LES LACUNES DU BUREAU (DESKTOP)

La métaphore du bureau supposant un utilisateur devant un ordinateur composé d'un clavier, d'un écran et d'une souris n'est plus suffisante. Cependant, il est nécessaire, de continuer à fournir les services d'interface. L'utilisateur doit, par exemple, pouvoir gérer son espace d'affichage et ses dispositifs d'entrée. De plus, la mobilité des utilisateurs rend la notion d'espace publique, semi privé, privé particulièrement importante. Plusieurs utilisateurs peuvent par exemple partager un mur interactif. Dans ces conditions, l'utilisateur doit pouvoir percevoir toutes ces nouvelles informations (partage, disponibilité des ressources d'interaction) ainsi que les modifier. Je traite ces problèmes dans les sections « couplage de surfaces », « couplage d'instruments ». Si le bureau actuel gère l'affichage des fenêtres des systèmes interactifs sur un écran (deux au maximum), il est incapable de prendre en charge l'affichage sur un ensemble de machines. Dans la section « Gestion de l'affichage », j'analyse les problèmes de distribution et de migration. Ces deux derniers points, imposent, pour garantir l'utilisabilité des IHM que celles-ci soient plastiques [1] afin de s'adapter aux changements de l'espace interactif. Je présente donc, le Meta UI comme réponse à ces problèmes.

META UI : NOUVEAUX SERVICES

Les IHM conventionnelles WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointing) supposent, l'existence de dispositifs d'interaction dont le nombre et le type sont connus par avance. Avec la réalité mixte (RM), tout objet familier augmenté est un dispositif d'interaction donnant lieu à une grande diversité de types. Avec l'informatique ambiante, à la diversité des types s'ajoute la présence incertaine de dispositifs qui, nous l'avons vu en introduc-

tion, peuvent être empruntés, prêtés, composés et découverts dynamiquement. Ces dispositifs, moyens pour construire des espaces interactifs, prennent le statut de ressource. Parce qu'ils sont nécessaires à l'interaction, je les nomme *ressources d'interaction*.

La diversité des ressources d'interaction est une source de complexité. En réponse à ce problème, nous avons introduit la notion unificatrice de *rôle* [2]. Désormais, une entité physique de l'environnement est une ressource d'interaction si elle joue un rôle de *surface* et/ou d'*instrument*. Le rôle de surface confère à l'entité la capacité de montrer l'état du système, le rôle d'instrument, celle d'en modifier l'état. Par exemple, un mur peut jouer un rôle de surface et un stylo, celui d'instrument. L'écran d'un PDA sert de surface mais aussi d'instrument lorsque son orientation a un effet sur l'état du système [3].

Dans les IHM conventionnelles, la gestion des surfaces est prise en charge par le système d'exploitation et est configurable par l'utilisateur. Grâce aux cartes graphiques multi-écran un utilisateur peut étendre la surface d'affichage de son bureau. Ici il s'agit d'une solution ad hoc restreinte à deux écrans et à une connexion filaire. Reste à la charge de l'utilisateur de spécifier la configuration spatiale physique des surfaces (telle surface est à droite de la surface principale, ...).

La gestion des instruments est encore plus triviale : la souris et le clavier doivent être présents et les seuls degrés de liberté pour l'utilisateur sont de brancher ou non ces dispositifs et de configurer, par exemple, l'accélération de la souris et la vitesse de répétition de frappe du clavier. Le Meta UI va permettre à l'utilisateur d'aller plus loin dans l'interaction ambiante.

Pour modéliser la composition dynamique d'un espace interactif, j'utilise la notion de couplage [4] entre ressources d'interaction. Le *couplage de deux ressources d'interaction* est l'action de lier ces ressources de manière à ce qu'elles opèrent conjointement pour fournir une nouvelle fonction.

Couplage de surfaces

J'illustre ici, le couplage de surface par un exemple afin de mettre en exergue le rôle du Meta UI. Bob et son collègue se rencontrent dans la rue et vont de façon opportuniste coupler leur PDA (Figure 1) afin d'obtenir une surface d'affichage plus grande pour leur collaboration.

Dans ce scénario, comment les deux collègues peuvent-ils prédire les effets du couplage ? Cette question relève clairement des propriétés d'observabilité et de prévisibilité développées dans [7]. Du point de vue ergonomique

le développement du Meta UI devra prendre en compte ces propriétés afin de garantir l'utilisabilité des services de couplage.

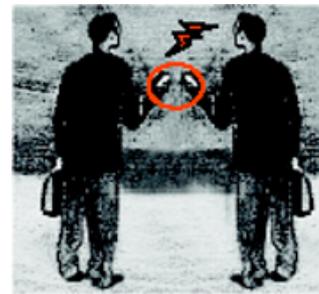


Figure 1. Couplage de PDA

D'autres propriétés de souplesse et de robustesse sont pertinentes pour notre problème. Dans l'exemple, l'atteignabilité se caractérise par la capacité de l'utilisateur de coupler à tout instant son PDA. Le Meta UI doit donc supporter des techniques d'interaction pour la réalisation du couplage. Par exemple Hincley[5] propose de coupler des tablettes graphiques en les heurtant. Une métaphore similaire, par contact, permet le couplage de ConnecTables dans [6]. Dans ce dernier exemple, le couplage réalise la fusion des deux espaces de travail des deux tablettes posant le problème de la gestion de l'espace privé. Dans le cas de notre exemple de couplage de PDA, les données privées de Bob vont-elles être partagées ? Comment exprime-t-il que telle ou telle information peut être communiquée à son collègue ? Qu'advient-il du contenu de leur travail collaboratif lors du découplage (propriété de curabilité) ?

Dans un environnement composé de plusieurs surfaces, quelles surfaces sont atteignables ? Quelle est la limite de l'espace d'affichage ? La figure 2 illustre cette dernière question en présentant trois surfaces A, B, C couplées pour fournir un espace d'affichage étendu. On représente par un trait épais les différentes « frontières » de l'espace d'affichage sur les surfaces et des fenêtres diversement positionnées pour montrer les avantages et inconvénients des différentes solutions. Les parties en pointillés sont les parties non visibles. À droite de chaque exemple se trouve une représentation des véritables frontières.

En haut de la figure 2, l'espace est maximal, mais on constate de nombreux « trous ». Les frontières affichées ne permettent certainement pas à l'utilisateur de comprendre les réelles limites de l'espace. Au centre de la figure 2, les frontières affichées permettent probablement à l'utilisateur de comprendre les limites de l'espace, mais contraignent le déplacement de la fenêtre trop grande de A vers B. En bas de la figure 3, une solution hybride est envisagée mêlant les deux premiers cas. Il ne s'agit pas ici de prendre parti pour l'une ou l'autre des solutions

mais de montrer sur un exemple simple la difficulté de rendre seulement observable le couplage de surfaces. Le choix pour telle ou telle solution ne pourra s'obtenir que par l'expérimentation, validant de fait l'affordance [11] des solutions proposées. En déclinant toutes les propriétés ergonomiques de [7] on se rend compte de la complexité des problèmes rencontrés par le Meta UI à ce sujet.

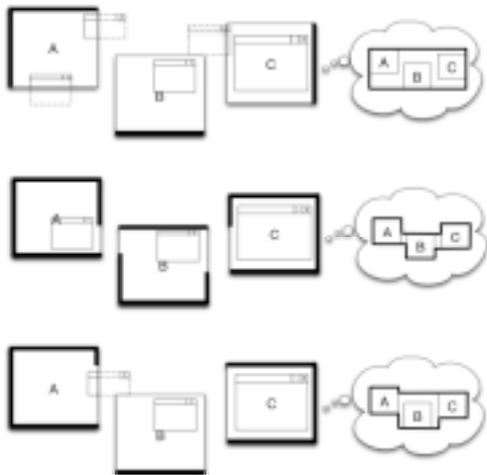


Figure 2. Frontières d'espace d'affichage

Après le couplage de surface, je m'intéresse maintenant au couplage d'instruments, en particulier le couplage clavier-souris.

Couplage d'instruments

Dans les IHM WIMP actuelles, l'instrument de pointage et l'instrument de saisie de caractères sont couplés dès lors qu'ils sont connectés au calculateur. La fonction résultant de ce couplage est immuable : l'instrument résultant de ce couplage est immuable : l'instrument de pointage détermine le "focus" de l'instrument de saisie. Il lui confère la capacité de multiplexage spatial. L'adjonction d'une deuxième souris au même calculateur permet (dans le meilleur des cas) de contrôler l'unique pointeur avec les deux dispositifs.

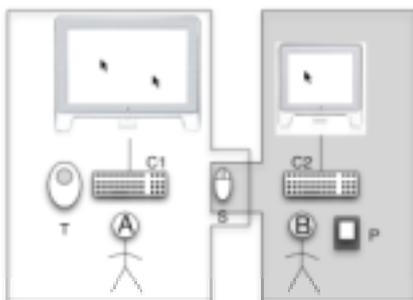


Figure 3. Couplage d'instruments

Dans le contexte de l'informatique ambiante, l'utilisateur peut interagir avec plusieurs instruments (ici le couple claviers-souris) et les partager avec d'autres utilisateurs. Dynamiquement, le Meta UI doit rendre possible le cou-

plage de n'importe quel clavier avec n'importe quelle souris. La figure 3 montre un exemple simple dans lequel l'utilisateur A a couplé son trackball T avec la souris S1 pour faire de l'interaction bi-manuelle. Le clavier est couplé avec S1 et T. De son côté, B a couplé S avec son clavier. Il peut dynamiquement coupler son PDA avec la souris S. Comment exprime-t-il qu'il veut coupler son PDA ? Par quelle métaphore ?

La Figure 4 montre un exemple un peu plus complexe de couplage clavier-souris. Les deux souris S1 et S2 sont couplées pour manipuler le même curseur ; les deux claviers C1 et C2 également couplés pour ne fournir « qu'une seule file d'événements ».

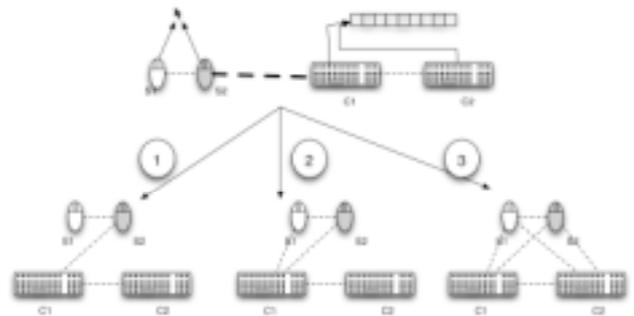


Figure 4. Couplage et transitivité

Le couplage de S2 avec C1 peut être interprété de diverses manières :

- Seuls S2 et C1 sont couplés. Dans ce cas, les événements clavier sont pris en compte que lorsque le curseur qui a donné le focus a été manipulé par S2
- Par transitivité, S1 est également couplé avec C1. Ainsi, quelle que soit la souris qui a piloté le curseur, les événements claviers de C1 sont pris en compte.
- La fermeture transitive est réalisée. Quelle que soit la souris qui pilote le curseur, n'importe quel événement clavier (de C1 ou C2) est pris en compte

L'intuition nous guide vers la troisième solution, mais elle ne correspond peut-être pas au souhait de l'utilisateur. Une négociation est toujours possible entre le Meta UI et l'utilisateur pour trancher, mais elle rallonge d'autant la trajectoire d'interaction du couplage. Pour être efficace, le Meta UI doit pouvoir prédire l'intention de l'utilisateur.

Gestion de l'affichage

Un autre rôle du bureau / window manager est la gestion de l'affichage des fenêtres. Avec un bureau classique, les fenêtres sont confinées au seul écran d'une machine. Grâce au couplage de surface, l'utilisateur va pouvoir déplacer ses pointeurs souris hors de son propre écran et

ainsi, de fait, pourvoir migrer et/ou distribuer ses IHM. Dans *Augmented Surfaces* [8] Rekimoto illustre ce point en migrant une partie de l'IHM de son portable sur une table augmentée. Le *DynaWall* [9] permet une interaction similaire, à l'aide de trois tableaux augmentés, à un grain de distribution différent. Dans *Augmented Surfaces*, l'IHM que l'utilisateur manipule n'est présente que sur une seule surface à la fois (soit le portable soit la table) alors que les IHM du *DynaWall* peuvent être « à cheval » sur deux tableaux différents, garantissant une continuité visuelle. Dans ces deux cas cependant, les configurations des machines sont fixes et leur agencement spatial pré-établi. Le *Meta UI* en tant que *window manager* se doit de prendre en compte ces aspects de distribution et migration de l'affichage puisqu'ils ont un impact direct sur l'interaction.

En analysant plus précisément *Augmented Surfaces*, on s'aperçoit que la représentation des concepts manipulés est différente suivant que l'on se trouve sur le portable et/ou sur la table. Ainsi Rekimoto tente de garantir l'utilisabilité de ses IHM, ce qui introduit le prochain aspect d'une fonction du *Meta UI* : les interfaces de contrôle pour la plasticité.

Plasticité

Le terme plasticité introduit dans [1] est inspiré de la plasticité des entités physiques, biologiques, comme les plantes ou le cerveau, à s'adapter aux contraintes extérieures pour préserver une continuité d'usage. Appliquée à l'interaction Homme-Machine, la plasticité est la capacité d'un système interactif à s'adapter aux changements de l'espace interactif en préservant l'utilisabilité. Par exemple, lorsque l'utilisateur va faire migrer son logiciel de mail de sa station de travail vers son PDA, parce que toutes les fonctionnalités ne sont pas accessibles sur le PDA, une version « élégamment dégradée » [10] (sans la visualisation des pièces jointes) sera lancée. Afin de garantir la propriété d'honnêteté, le *Meta UI* va entrer en dialogue avec l'utilisateur pour l'informer de la dégradation et après une éventuelle validation, mettre en place une transition [12] pour guider l'utilisateur.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'informatique ambiante présente de nouveaux challenges en termes d'interaction multisurface / multi-instrument et de plasticité. Les services offerts par le bureau classique ne permettent plus de garantir les propriétés d'ergonomie habituellement appliquées. Le couplage de ressources d'interaction présente un vaste terrain d'étude et une part non négligeable à l'implémentation. Cette remarque s'applique également à la gestion des fenêtres pour prendre en compte la distribution et la migration. Ceci nous amène naturellement sur le terrain de la plasticité avec la mise en place de négociations avec l'utilisateur et « d'effets » de transition.

L'objectif principal étant la conservation de l'utilisabilité.

BIBLIOGRAPHIE

1. Calvary G., Coutaz J., Thevenin D., A Unifying Reference Framework for the Development of Plastic User Interfaces, EHCI01, Toronto, May 2001. pp.173-192.
2. Coutaz, J., Lachenal, C., Dupuy-Chessa, S. Ontology for Multi-Surface Interaction. In *Proc of Interact'03*, Zürich, 2003, pp.447-454.
3. Harrison, B. L., Fishkin, K. P., Gujar, A., Mochon C., Want, R. Squeeze me, Hold me, Tilt Me ! An exploration of Manipulative User Interface. In *Proc of ACM CHI'98*, Los angeles, 1998, p. 17-24.
4. Barralon N., Lachenal C., Coutaz J., Couplage de ressources d'interaction, IHM'04, Namur, Belgique, 2004, p13-20.
5. Hinckley, K. Synchronous Gestures for Multiple Persons. In *Proc of the ACM UIST'03*, Vancouver, Canada, 2003, pp.149-158.
6. Tandler, P., Prante, T., Müller-Tomfelde, C., Streitz, N., Steinmetz, R. ConnecTables: Dynamic Coupling of Displays for the Flexible Creation of Shared Workspaces. In *Proc of the ACM UIST'01*, Orlando, Florida, 2001, pp.11-20.
7. Gram, Ch., Cockton, G. (Eds.). *Design Principles for Interactive Software*. Chapman & Hall, London, 1996.
8. Rekimoto, J., Saitoh, M. Augmented Surfaces: A spatially continuous work space for hybrid computing environments. In *Proc of ACM CHI'99*, Pittsburgh, Pennsylvania, 1999, pp.378-385.
9. Streitz N. A., J. Geißler, T. Holmer, S. Konomi, C. MüllerTomfelde, W. Reischl, P. Rexroth, P. Seitz, R. Steinmetz i-LAND: An interactive Landscape for Creativity and Innovation. In: *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, May 15-20, 1999. pp. 120-127.
10. Florins M., Vanderdonck J., Graceful degradation of user interfaces as a design method for multiplatform systems, 9th international conference on Intelligent user interface, 2004, pp. 140-147.
11. Norman, D. Affordance, Conventions, and Design. In the May 1999 issue of *Interactions*, 1999, pp.38-43.
12. Barralon N. Interfaces Homme-Machine de Transition. DEA Informatique Système et Communication, Institut National Polytechnique de Grenoble, Université Joseph Fourier, Juin 2002.