

VideoWorkspace – une boîte à outils pour l’exploration de nouvelles techniques de gestion de fenêtres

Nicolas Roussel

Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI) & INRIA Futurs*
Bât 490, Université Paris-Sud
91405 Orsay Cedex, France
roussel@lri.fr

RESUME

Dans cet article, nous présentons videoWorkspace, une boîte à outils conçue pour faciliter l’exploration de nouvelles techniques de gestion de fenêtres, permettant à la fois le prototypage de ces techniques et leur utilisation dans un contexte réel.

MOTS CLES : Gestionnaire de fenêtres, OpenGL, VNC, X Window, redirection d’applications.

ABSTRACT

In this paper, we present videoWorkspace, a toolkit designed to facilitate the exploration of new workspace interaction techniques using both a low-fidelity and a high-fidelity approach.

KEYWORDS : Window manager, OpenGL, VNC, X Window, application redirection.

INTRODUCTION

Myers [9] définit le gestionnaire de fenêtres comme « *un logiciel qui aide l'utilisateur à surveiller et à contrôler différents contextes en les répartissant physiquement dans des zones d'affichage différentes sur un ou plusieurs écrans* ». Il ajoute « *Avant les gestionnaires de fenêtres, les gens devaient se souvenir de leurs diverses activités et des moyens leur permettant de passer de l'une à l'autre* ». Près de vingt ans après l’adoption générale de la métaphore du bureau [6] et des fenêtres superposables [4], la diversité et le nombre croissant de nos activités reposant sur l’usage de systèmes informatiques font qu’il est à nouveau difficile de se souvenir de ces activités et de les organiser.

La communauté de recherche en Interaction Homme-Machine propose régulièrement de nouvelles métaphores ou techniques d’interaction destinées à étendre ou à rem-

placer les gestionnaires de fenêtres actuels. Parmi les travaux récents, on peut ainsi citer la métaphore des *pires* [8], les *fenêtres élastiques* [7], les *fenêtres pivotables et retournables* [2] ou encore le placement semi-automatique des fenêtres assuré par un système de résolution de contraintes [1]. Pourtant, nombre de ces propositions n’ont jamais été mises en œuvre dans un gestionnaire de fenêtres réel. Les *pires*, par exemple, ont été prototypées avec Macromind Director. Les *fenêtres élastiques* n’ont été implémentées que comme sous-fenêtres d’une application particulière. Enfin, les *fenêtres pivotables et retournables* ont été prototypées en Tcl-Tk.

Accompagnant le développement des cartes graphiques, les bibliothèques graphiques utilisables par les concepteurs d’applications ont considérablement évolué ces dernières années. Ainsi, Direct3D ou OpenGL permettent aujourd’hui de mettre en œuvre relativement simplement des techniques d’interaction graphique avancées telles que les outils transparents ou les surfaces 2D infiniment zoomables [3]. Paradoxalement, pendant ce temps, les bibliothèques graphiques utilisées par les systèmes de fenêtrage n’ont quasiment pas évolué, rendant difficile voire impossible l’application au niveau des fenêtres de certaines fonctionnalités offertes par le matériel, telles que la transparence, le placage de texture ou les transformations géométriques 3D.

Nous pensons que les différences importantes existant entre les bibliothèques graphiques utilisables par les développeurs d’applications et celles qui sont utilisées par les systèmes de fenêtrage expliquent en partie pourquoi si peu de nouvelles techniques d’interaction graphique ont été mises en œuvre dans un contexte réel de gestion de fenêtres. Dans cet article, nous présentons *videoWorkspace*, une boîte à outils spécifiquement conçue pour résoudre ce problème.

* projet In Situ, Pôle Commun de Recherche en Informatique du plateau de Saclay, CNRS, Ecole Polytechnique, INRIA, Université Paris-Sud

TRAVAUX SIMILAIRES

Aqua, l'interface utilisateur du système Mac OS X d'Apple repose sur Quartz, une toute nouvelle librairie graphique. Les fonctionnalités graphiques avancées apportées par Quartz sont à l'origine de nombreux changements de l'interface de Mac OS, tels que l'utilisation d'interacteurs translucides et d'ombre portées, l'anti-crênelage du texte ou des effets de transformation géométrique des fenêtres lors de leur minimisation. Ces changements préfigurent sans aucun doute ceux qui pourraient être apportés aux gestionnaires de fenêtres actuels si ceux-ci reposaient sur des modèles graphiques plus riches. Malheureusement, le gestionnaire de fenêtres de Mac OS est très fortement lié au système d'exploitation, ce qui le rend très difficilement modifiable, si ce n'est par Apple.

Task Gallery [11], de Microsoft, permet d'intégrer des applications Windows existantes dans un environnement 3D sans les modifier ni les recompiler. Conçu pour mieux tirer partie des capacités humaines de perception et de raisonnement spatial, cet environnement repose sur la librairie Direct3D. Cet exemple montre une nouvelle fois que l'utilisation de modèles graphiques riches peut changer de manière significative l'interaction entre un utilisateur et ses documents et applications. Toutefois, il faut remarquer que l'intégration des applications existantes dans Task Gallery a nécessité la modification du code source de Windows 2000, ce qui n'est pas à la portée de n'importe qui ...

3Dwm [5] implémente la partie visualisation du système VNC [10], ce qui lui permet d'intégrer les images de bureaux informatiques traditionnels dans un environnement 3D réalisé avec OpenGL. Shiozawa et al. utilisent également VNC pour combiner les images de plusieurs bureaux informatiques en les présentant en couches et en perspective pour former un espace de travail collaboratif [13]. Ces exemples montrent que VNC peut aider à explorer des nouvelles techniques d'interaction avec l'espace de travail sans avoir à modifier le système de fenêtrage. Toutefois, dans les deux cas, les documents et les applications sont toujours affichés et manipulés à travers le bureau traditionnel qui est simplement remplacé dans un nouvel environnement.

VIDEOWORKSPACE

VideoWorkspace est une boîte à outils conçue pour faciliter l'exploration de nouvelles techniques de gestion de fenêtres. Cette boîte à outils permet à la fois le prototypage rapide de ces techniques, à la manière des prototypes Director ou Tcl-Tk de [8] ou [2], mais également leur mise en œuvre dans un contexte réel d'utilisation basé sur des applications existantes, à la manière de [11]. VideoWorkspace permet de décrire des techniques d'interaction graphique pouvant être appliquées à trois classes de fenêtres (Figure 1) :

- des pseudo-fenêtres simples, qui ne sont que des rectangles colorés aléatoirement ;
- des pseudo-fenêtres texturées, qui contiennent une image fixe ou un flux vidéo ;
- les fenêtres d'applications X Window en cours d'exécution.



Figure 1 : Une pseudo-fenêtre simple (en haut à droite), une pseudo-fenêtre texturée (en haut à gauche) et trois applications X Window en cours d'exécution (xterm, xclock et Netscape).

Les pseudo-fenêtres simples sont destinées à être utilisées dans les premières phases de l'exploration d'une technique d'interaction particulière. Les pseudo-fenêtres texturées peuvent ensuite fournir une vision plus réaliste en montrant des captures d'applications fixes ou animées. Enfin, les fenêtres d'applications X Window permettent de tester et d'évaluer la technique d'interaction mise au point dans un contexte réaliste.



Figure 2 : Exemple d'utilisation de la transparence, d'ombres portées et de transformations 2D.

VideoWorkspace utilise OpenGL pour l'affichage des fenêtres. Le modèle graphique associé à cette librairie offre à cet égard des fonctionnalités très intéressantes. Les changements d'échelle, rotations et translation, par exemple, peuvent être combinés avec une projection en perspective pour afficher les fenêtres en $2D^{1/2}$ ou 3D. L'utilisation de la composante alpha permet de créer simplement des objets translucides et des effets d'ombre (Figure 2). L'éclairage pourrait également être utilisé,

par exemple, pour mettre en valeur une ou plusieurs fenêtres particulières.

L’affichage de videoWorkspace repose en grande partie sur le placage de texture. Les textures sont utilisées pour afficher les images fixes et les vidéos dans les pseudo-fenêtres. Le placage de texture permet également de transformer en temps réel la géométrie des fenêtres, quel que soit leur contenu. La Figure 3 montre ainsi deux exemples de transformation d’une fenêtre retournée telle que décrite dans [2] (Netscape), et une fenêtre rendue circulaire par omission de son pourtour (l’horloge).



Figure 3 Exemples de transformations géométriques des fenêtres rendues possible par l’utilisation du placage de texture.

DÉTAILS D’IMPLEMENTATION

Implémentée en C++, videoWorkspace utilise OpenGL et videoSpace [12] pour fournir un squelette de gestionnaire de fenêtres destiné à servir de base au développement d’une technique d’interaction particulière.

Les trois classes de fenêtres décrites dans la section précédente correspondent chacune à une classe C++ dérivant d’une classe `AbstractWindow`. Plusieurs méthodes de ces classes donnent accès au contenu à afficher (couleur ou texture) ainsi qu’à d’autres informations comme le titre ou les dimensions originales de la fenêtre. A chaque instance de ces classes (c’est-à-dire, à chaque fenêtre affichée) est également associé un objet responsable du rendu graphique et du traitement des événements clavier/souris. La classe de base `AbstractWindowRender` peut être dérivée pour implémenter un style de rendu ou d’interaction particulier, les sous-classes ayant simplement à redéfinir les méthodes `display`, `keyEvent` et `pointerEvent`.

Redirection de l’affichage d’applications X Window

Afin de rendre les applications X Window accessibles depuis videoWorkspace, nous utilisons une technique similaire au mécanisme de redirection de [11], basée sur la version X Window du système VNC.

VNC repose sur deux applications d’un *serveur*, qui génère des images, et un *visualisateur*, qui affiche ces images et transmet au serveur les événements clavier/souris

qu’il reçoit de l’utilisateur. XVNC, le serveur VNC pour X Window, est en fait un véritable serveur X modifié pour pouvoir afficher le bureau X Window dans une zone hors écran, transmettre l’image de ce bureau aux visualisateurs connectés (Figure 4) et transmettre les événements que ceux-ci lui envoient aux applications.

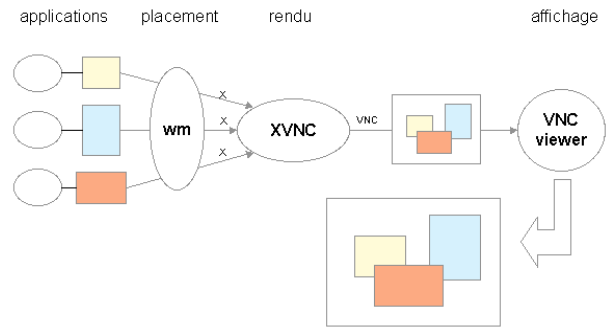


Figure 4 : Affichage à distance d’un bureau X Window par VNC. Notez que le gestionnaire de fenêtres (wm) ne fait pas partie du système VNC.

VideoSpace implémente la partie visualisation de VNC, ce qui permet à videoWorkspace de recevoir une nouvelle image du bureau associé à un serveur XVNC chaque fois que celui-ci est modifié. VideoWorkspace joue également le rôle de gestionnaire de fenêtres pour le serveur XVNC auquel il est connecté, ce qui lui permet de s’assurer que les fenêtres ne se chevauchent pas et de connaître leur taille et leur position. Disposant de ces informations et de l’image du bureau, videoWorkspace peut alors utiliser le placage de texture pour composer son propre affichage des fenêtres (Figure 5).

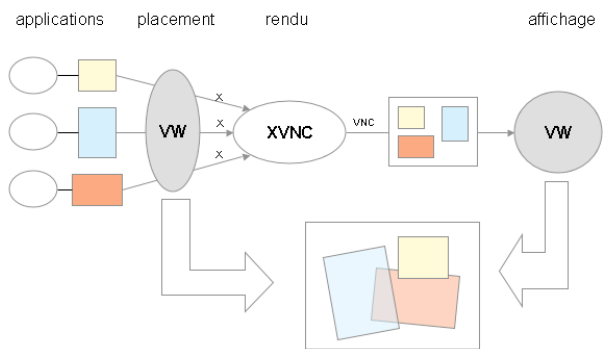


Figure 5 : Redirection de l’affichage d’applications X Window avec videoWorkspace (VW).

Notre approche se différencie des autres systèmes basés sur VNC, comme 3DWM ou l’espace collaboratif de [13], par le fait que videoWorkspace ne se contente pas d’afficher telle qu’elle l’image du bureau mais permet d’en extraire les sous-images des fenêtres qu’elle contient pour les recomposer arbitrairement. Le même résultat pourrait être obtenu sans VNC, mais reviendrait à peu de choses près à en reproduire le fonctionnement.

Dans le cas du système X Window, en particulier, il nous faudrait nécessairement modifier un serveur X existant.

Gestion des entrées clavier/souris

VideoWorkspace utilise le mode sélection d'OpenGL pour lier implicitement le focus clavier à la souris (i.e. la fenêtre affichée sous le pointeur de la souris reçoit les événements clavier). Les événements clavier/souris peuvent être traités localement par videoWorkspace pour permettre la manipulation des fenêtres. Ils peuvent également être transmis par VNC aux applications X Window, les coordonnées des événements souris étant transformées au passage pour être exprimées dans le repère de la fenêtre X Window concernée.

Création des fenêtres

VideoWorkspace intègre un mini-interpréteur qui lui permet de recevoir des commandes textuelles sur son entrée standard. Ces commandes permettent de créer des pseudo-fenêtres et de déclarer des serveurs XVNC. Lors de la connexion à un serveur XVNC, toutes les fenêtres présentes sur celui-ci sont ajoutées à celles de videoWorkspace. Les applications X Window connectées à ce serveur peuvent ensuite librement créer ou détruire de nouvelles fenêtres.

Quelques éléments de performance

Lors des exécutions qui ont servi à produire les figures présentées dans cet article, videoWorkspace a atteint des taux de rafraîchissement de l'ordre de 30 à 40 images plein écran par seconde. Le logiciel tournait sur un PC sous Linux Mandrake 8.1 équipé d'un Pentium IV à 1.5 GHz et d'une carte vidéo AGP NVidia GeForce2 MX 400. La résolution de l'écran était de 1280x1024 pixels et celle du bureau XVNC de 2048x1024.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons présenté videoWorkspace, une boîte à outils pour l'exploration de techniques de gestion de fenêtres. Les premiers tests effectués sont encourageants. VideoWorkspace nous a permis d'essayer différents styles d'interaction en temps réel avec des performances satisfaisantes. À court terme, nous envisageons le développement d'un meilleur algorithme de placement sans chevauchement des fenêtres du serveur XVNC. Nous comptons également implémenter quelques-unes des techniques d'interaction issues de la communauté IHM afin d'illustrer plus encore le potentiel de videoWorkspace pour leur expérimentation dans un contexte réel.

Une vidéo illustrant videoWorkspace est disponible à l'adresse

<http://www.lri.fr/~roussel/projects/videoWorkspace/>

BIBLIOGRAPHIE

1. G. Badros, J. Nichols, and A. Borning. *Scwm - an intelligent constraint-enabled window manager*. In AAAI Spring Symposium on Smart Graphics. IEEE Computer Society Press, March 2000.
2. M. Beaudouin-Lafon. *Novel interaction techniques for overlapping windows*. In Proc. of ACM UIST 2001, pages 153-154. ACM Press, November 2001.
3. M. Beaudouin-Lafon and H.M. Lassen. *The architecture and implementation of cpn2000, a post-wimp graphical application*. In Proc. of ACM UIST 2000, pages 181-190. ACM Press, November 2000.
4. S.A. Bly and J.K. Rosenberg. *A comparison of tiled and overlapping windows*. In Proc. of ACM CHI'86, pages 101-106. ACM Press, 1986.
5. N. Elmqvist. *3Dwm: Three-Dimensional User Interfaces Using Fast Constructive Solid Geometry*. Master's thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2001.
6. J. Johnson, T.L. Roberts, W. Verplank, D.C. Smith, C. Fry, M. Beard, and K. Mackey. *The Xerox Star: a retrospective*. IEEE Computer, 22(9):11-29, September 1989.
7. E. Kandogan and B. Schneiderman. *Elastic Windows: evaluation of multi-window operations*. In Proc. of ACM CHI'97, pages 250-257. ACM Press, March 1997.
8. R. Mander, G. Salomon, and Y.-Y. Wong. *A pile metaphor for supporting casual organization of information*. In Proc. of ACM CHI'92, pages 627-634. ACM Press, 1992.
9. B.A. Myers. *A taxonomy of window manager user interfaces*. IEEE Computer Graphics and Applications, 8(5):65-84, sept/oct 1988.
10. T. Richardson, Q. Stafford-Fraser, K.R. Wood, and A. Hopper. *Virtual Network Computing*. IEEE Internet Computing, 2(1):33-38, Jan-Feb 1998.
11. G. Robertson, M. Van Dantzich, D. Robbins, M. Czerwinski, K. Hinckley, K. Risden, D. Chiel, and V. Gorokhovskiy. *The task gallery: a 3D window manager*. In Proc. of ACM CHI 2000, pages 494-501. ACM Press, April 2000.
12. N. Roussel. *Exploring new uses of video with videoSpace*. In R. Little and L. Nigay, editors, Proc. of EHCI'01, volume 2254 of Lecture Notes in Computer Science, pages 73-90. Springer, 2001.
13. H. Shiozawa, K. Ikada, and Y. Matsushita. *Perspective layered visualization of collaborative workspaces*. In Proc. of ACM conference on Supporting group work, pages 71-80. ACM Press, November 1999.