

# Alternative Desktops

Niels Seidel

Seminar Perzeption und Interaktive Technologien

WS 2006/2007 Universität Ulm

niels.seidel@uni-ulm.de

## Zusammenfassung

Die Metapher des Desktops mag zwar alt sein, doch längst nicht ausgereizt und dem realen Ideal angepasst. Diese Arbeit beschreibt verschiedene Ansätze, die kognitiven Fähigkeiten des Menschen in die Arbeitsorganisation am virtuellen Desktop unter Zuhilfenahme natürlicher Interaktionsmuster zu integrieren.

## 1 Einleitung

Das Erscheinungsbild eines heute gebräuchlichen (virtuellen) Desktops hat seinen Ursprung in der gleichnamigen Metapher, welche in den frühen 1970er Jahren in Xerox's Research Center in Palo Alto entstand und fast schon zum allgemeinen Kulturgut geworden ist. Mit der Desktop-Metapher verbinden wir *WIMP*-Bedienelemente<sup>1</sup>, sowie Dateien, Ordner, Kontextmenüs, Tabs und vieles mehr. Letztendlich sind Desktops über ihre Metapher hinausgewachsen [Tristram 2001], ganz gleich den Funktionen und Anwendungen, die uns heutige Computer im Vergleich zu den ersten ihrer Art anbieten. Hinzu kommt die enorm gestiegene Menge an Daten, mit der wir die Metapher strapazieren.

Die Desktop-Metapher soll im ersten Teil dieser Arbeit nicht in Frage gestellt, sondern vielmehr zu Ende gedacht werden. Im zweiten Teil geht es primär um Alternativen jenseits der Desktop-Metapher und dem inbegriffenen hierarchischen Organisationsprinzip der Ordner und Dateien. Die hier behandelten Techniken geben einen Überblick über eine Reihe von Forschungsarbeiten in Bezug auf Desktopsysteme, sie erheben jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

**Erweiterungen bestehender Fenstersysteme** Um mit der zunehmenden Anzahl an Fenstern dennoch effizient arbeiten zu können, gibt es eine Reihe von Entwicklungen, den begrenzten Raum für die Darstellungen effektiver zu nutzen. Gemeint sind sowohl Window-Manager und virtuelle Desktops, als auch 3D-Fenstersysteme, die alle nicht im Mittelpunkt dieser Ausarbeitung stehen, jedoch dem Leser nicht vorenthalten werden sollen.

Window-Manager, wie *beryl*<sup>2</sup>, ermöglichen die Anpassung der Transparenz, Helligkeit und Sättigung, das „Einrollen“ bis auf die Titelleiste, verschiedene Animationen Fenster zu minimieren, erweiterte Vorschau beim Umschalten der Fenster (*enhanced switcher*), Mac OS X<sup>3</sup> ähnliche *Expose*-Effekte und die fast schon selbstverständlichen *Desktop Cubes* zur Generierung mehrerer virtueller Desktops.

*Project Looking Glass*<sup>4</sup> nennt sich ein Vorzeige-Desktop der Firma Sun, in welchem sich, ähnlich wie in Microsoft Vista, Fenster über drei Achsen rotieren lassen, während darin Filme oder andere Medien ablaufen, so dass einerseits Platz gespart wird und andererseits der Fensterinhalt ersichtlich bleibt.

<sup>1</sup>Windows, Icons, Menus, Pointer

<sup>2</sup><http://www.beryl-project.org/>

<sup>3</sup><http://www.apple.com/macosx/>

<sup>4</sup>[http://www.sun.com/software/looking\\_glass/](http://www.sun.com/software/looking_glass/)

## 2 Das Pendant des realen Schreibtisches

Inwieweit ist es notwendig, reale Desktops inklusive all ihrer Interaktionsmöglichkeiten in das Medium des Computers zu übertragen? Microsoft Bob<sup>5</sup> scheiterte 1995 letztlich daran, dass die Metapher eines gemütlich ausschauenden Wohnzimmers zu wörtlich genommen wurde, und folglich „die Benutzer mehr Zeit damit verbrachten, den Desktop zu steuern, um herauszufinden, was die virtuellen Möbel, Regale und lauschigen Kamine mit dem Öffnen einer Datei oder Anwendung zu tun haben“ [Tristram 2001]. Gebräuchliche Desktopsysteme haben die Desktop-Metapher nur sehr bedingt umgesetzt, sei es aufgrund mangelnder Rechenleistung oder der Vielzahl an Funktionen, für die es keine Entsprechung gibt. Grundsätzlich darf nicht vergessen werden, dass das mögliche Ideal des realen Desktops durch die beschränkten Ein- und Ausgabegeräte nicht erreicht werden kann. Dennoch gibt es viel versprechende Ansätze, virtuelle Desktop-Systeme zu einem verblüffenden Pendant des realen Schreibtisches werden zu lassen.

**Die Stapel Metapher** Eine häufige Organisationsform auf realen Schreibtischen sind Stapel aus Dokumenten, Ordnern, Büchern oder anderen Objekten, denen, wenn auch beliebig platziert, durch ihre Position, Anordnung und Orientierung eine Bedeutung anhaftet. Nahe liegende beziehungsweise obenliegende Objekt sind aktueller oder dringlicher als solche, die weiter weg liegen oder von anderen überdeckt werden. Im Vergleich zu Ordnern sind Stapel, laut Malone's [Malone 1983] frühen Studien, leichtgewichtig, freizügiger und einfacher zu verwalten. Objekte lassen sich leichter einem Stapel zuordnen, da ein kognitiv aufwendige Kategorisierung nicht notwendig ist [Malone 1983]. Stapel fungieren als sichtbare Gedächtnisstütze und werden somit häufiger durchsucht als Ordner. Folglich finden sich darin weniger unwichtige Objekte. Im durchschnitt enthalten Stapel 40% weniger Objekte als Ordner.

Das Pendant zum realem Stapel sind übereinander liegende Fenster auf dem Desktop. Fenster sind gleichsam chronologisch sortiert und frei platziert. Aufgrund des begrenzten Platzangebots können nur wenige solcher Fensterstapel nebeneinander existieren und werden deshalb des öfteren minimiert. Durch Desktop-Manager lässt sich die Anzahl der virtuellen Desktops und somit auch die Anzahl der potentiellen Fensterstapel beliebig erhöhen und übergreifend darstellen. Da Stapel im Allgemeinen schlecht skalierbar sind, bedarf es einerseits zusätzlicher Möglichkeiten einer hierarchischen oder vernetzten Strukturierung und andererseits effektiver Interaktionsmuster zur Handhabung der gestapelten Objekte.

Die Frage nach einer optimalen Strukturierung wird in Abschnitt 4 gesondert aufgegriffen. Betreffs der Interaktionsmuster hat Agarawala et al. [Agarawala 2006, Anand Agarawala 2006] erste Untersuchungen [Anand Agarawala 2006] mit einer stiftbasierte Anwendungen namens *BumpTop* angestellt, die sich nur auf Icons beziehen und Fensteranwendungen vernachlässigen. Traditionelle *point-and-click* Techniken wurden zugunsten natürlicher Stiftinteraktionen, wie dem *crossing* [Georg Apitz 2004], abgelöst und mit *drag-and-drop* sowie der *Lasso-Auswahl* kombiniert. Die Studie konzentrierte sich auf *pile-pile interactions*, *intra-pile interactions*, *pile-*

<sup>5</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Bob](http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Bob)

*widgets* und Übergänge zwischen gestapelten und nicht gestapelten Objekten.

Zum Durchstöbern von Stapeln wurden ausdrücklich Techniken implementiert, die man im Umgang mit realen Stapeln bei Büroarbeitern beobachtet hat [Agarawala 2006]. So lassen sich Stapel wie ein Kartengedeck aufklappen (*Fan-Out widget*) und parallel betrachten oder wie ein Buch durchblättern (*Leaver widget*). Ähnlich dem *Fan-Out widget* ist das *Fisheye widget*, bei dem die Objekte überlappend aufgereiht werden und beim Überstreichen mit der Maus ihre volle Größe offenbaren. Des Weiteren gibt es neben der gebräuchlichen Rasteransicht die Möglichkeit, kontinuierlich zur einstigen Unordnung der Objekte im Stapel zurückzukehren (*Messy/Tidy widget*) und somit deren einstige spatiale Information wieder zu erlangen. Alle eben angedeuteten Browsing-Techniken beanspruchen in Abhängigkeit der Stapelgröße viel Platz und sind deshalb nur bedingt auf kleinen Displays einsetzbar. Mit dem *Compressive-Browse widget* hingegen kann der Stapel durchblättert werden, ohne weiteren Raum in Anspruch zu nehmen. Fraglich bleibt jedoch, in wie fern sich diese Konzepte auch auf großflächige Applikationsfenster oder Dokumente, wie Fotos oder Filme, anwenden lassen. Interessant ist jedoch der Ansatz, jene Browsing-Techniken für beliebige ausgewählte Objekte anzubieten, die ihrerseits nicht zwingend zu einem Stapel vereint werden müssen. Ebenso lassen sich Objekte auf diese Art und Weise an eine bestimmte Position in einen bestehenden Stapel einfügen. Agarawala [Anand Agarawala 2006] beschreibt außerdem sehr knapp den Aufbau hierarchischer Stapel. Unklar ist, ob sich dadurch die Stapel-Metapher erübrigt und sich gegenüber der Ordner-Metapher lediglich durch nachfolgenden Browsing-Interaktionen auszeichnet.

Das Widget *LassoMenu* [Agarawala 2006] kombiniert die Auswahl von Objekten mit dem Aufruf von Kommandos bzw. der Änderung von Parametern mit einer durchgehenden Stiftbewegung. Sobald sich die Linie um eine Gruppe von Objekten nahezu schließt und der Stift die eingekreiste Fläche überstreicht, erscheint ein Menü, dessen Einträge entweder durch absetzen des Stiftes ausgewählt werden oder nach Auswahl derselben einen Parameter durch die Länge eines gezeichneten Striches justiert. Diese Technik hat sich bei der Anwendung auf einzelne Objekte laut Agarawala als nicht effizient erwiesen [Anand Agarawala 2006]. Darüber hinaus wurde das *LassoMenu* hin und wieder durch die Hand des Benutzers verdeckt, was allerdings typisch für stiftbasierte Anwendungen ist. Ebenso problematisch ist das Justieren von Parametern durch zeichnen einer entsprechend langen Linie (*crossing*) am Bildschirmrand [Georg Apitz 2004].

Mit *Lasso'n Cross* [Agarawala 2006] lassen sich Objekte zu einem Stapel zusammenfassen, in dem selbige durch eine Linie eingekreist werden, welche anschließend den entstandene halbtransparente Kreis durchkreuzt. Der Übergang zwischen völlig durcheinander verstreuten Objekten und einem ordentlichen Stapel gestaltet sich fließend, je nach dem wie lang die Linie ist, welche den Auswahlkreis durchkreuzt. Bereits während des Durchkreuzens aktualisiert sich die Anordnung der Objekte kontinuierlich. Nicht vollständig geordnete Stapel (*messy piles*) geben dem Benutzer Aufschluss über die ursprüngliche spatiale Information des ungeordneten Stapels.

Sollte sich ein Benutzer nicht mehr des Stapels erinnern, in welchem er ein bestimmtes Objekt abgelegt hat, bietet die *Exploding Piles* Funktion ein Form der visuellen Suche, in dem sich die Objekte selektierter Stapel in einem Raster anordnen. Dies entspricht

nicht nur der reale Suchstrategie auf einem Schreibtisch, sondern hilft darüber hinaus wage räumliche Informationen für die Suche einzubeziehen.

Allen soeben beschriebenen Interaktionsmustern ist gemein, dass sie bisweilen nur von einem kleinen Personenkreis (10) während eines Think-Aloud-Test in ihrer Gesamtheit angewandt wurden [Agarawala 2006]. Ein Langzeituntersuchung inklusive tiefgründiger Evaluation steht noch aus [Agarawala 2006]. Insbesondere ist unklar, in wie weit sich diese Techniken auch mit Dokumenten und Anwendungsfenstern praktizieren lassen und neben dem Stift, als Eingabegerät, etwa auch die Maus oder diverse Tastaturen, in Frage kommen. Ebenfalls ungeklärt sind die Einsatzmöglichkeiten auf kleinen Displays von Smartphones und dergleichen.

**2½D Ansicht und Physiksimulation** In räumlichen virtuellen Umgebungen lassen sich mehr Information unterbringen als in herkömmlichen 2D Oberflächen. Dabei nutzt man unsere Fähigkeit, verschiedene Tiefen in Beziehung zu bringen und räumliche Informationen zu speichern [Tristram 2001].

Exemplarisch soll hier abermals Agarawala's BumpTop Prototyp [Anand Agarawala 2006] dazu dienen, die Annäherung eines virtuellen Desktops an sein reales Pendant zu erläutern. BumpTop ermöglicht eine 2½D Sicht auf eine planare, um 25° geneigte Desktopoberfläche, die durch hinzufügen von Schatten dem Benutzer einen besseren Eindruck der Tiefe von Objekten vermittelt. Begrenzt durch drei Wände ergeben die dazwischen liegenden Objekte eine Landschaft kognitiver Anhäufungen oder Stapel. In dieser Iconlandschaft bilden Kreise auf der Grundfläche so genannte passive Landmarken, welche sowohl die Orientierung als auch die sichtbare Unterscheidung von Objektgruppen auf großen Displays fördern. Die für die Ablage von Objekten zur Verfügung stehende Fläche ist durch die Perspektive des Raumes in so fern nicht eingeschränkt, da sich Dokumente an die Wand pinnen lassen. Agarawala lässt jedoch offen, ob diese Funktion auch für Stapel, also ähnlich einem Bücherregal, vorgesehen ist oder andere reale Objekte, wie Schubfächer oder ein Papierkorb, von Nutzen wären.

Eine wesentliche Neuerung des BumpTops ist die Physiksimulation. Objekte können über den Desktop gezogen und herum geworfen werden. Sie verhalten sich also entsprechend ihrer mechanischen Eigenschaften Masse, Reibung, Beschleunigung und Geschwindigkeit. Folglich können sie mit anderen Objekten oder den Wänden des Raumes kollidieren und, falls ihnen ausreichend Kraft innewohnt, selbige verschieben. Die Interaktionen werden geradezu als fließend und analog empfunden. Wie bereits erwähnt, mangelt es derzeit an der nötigen Evaluation und darüber hinaus auch an einer prototypischen Umsetzung dieses Prinzips auf fensterbasierte System, die nicht wie der BumpTop, allein aus Icons bestehen. Angedacht worden ist jedoch die Nutzung von Metadaten, zur Änderung der Objektgröße und der Reibungsparameter, so dass beispielsweise große Dateien entsprechend mehr Raum einnehmen oder langsamer über den Desktop gezogen werden können, weil sie sich schwerer anfühlen.

**Affordance von Papier** Möchte man virtuelle Objekte auf dem Desktop möglichst gut der Realität nachempfinden, so müssten diese ihrem häufigsten realem Gegenüber, dem Papier, ähneln. Dokumente aus Papier sind fast immer rechteckig, dünn, leicht, flexibel, man kann sie falten, drehen, verschieben, anpinnen und letztlich auch zerknüllen. BumpTop unterstützt die meisten der eben genannten Manipulationen an Icons, denen die Affordance von Papier beigemessen werden. In Bezug auf Fenster wäre dem zumindest *Fold and Drop* [Dragicevic 2004] hinzuzufügen, was ein nahezu natürliches durchblättern von Fenstern ermöglicht. Der Nut-



Abbildung 1: Bumptop Desktop. (Agarawala, 2006)

zen dieser, ursprünglich von Malone vorgeschlagenen Techniken, ist in den vorliegenden Quellen leider nicht gründlich evaluiert. Es ist fraglich, ob es ältere Dokumente verdienen, ein Eselsohr zu bekommen oder ob Dokumente, die offenbar nicht mehr gewollt sind, zerknüllt auf dem Desktop liegen, anstatt in den Papierkorb zu wandern. Auch Interaktionen, wie das an die Wand pinnen oder das Drehen als solches, sind unter dem Gesichtspunkt der Lesbarkeit von fraglichem Nutzen. Der von Agarawala vorgestellte Prototyp verzichtet bei der Darstellung der Icons auf die Beschriftung mit einem Dateinamen und entgeht somit dieser Frage. Versuche, alle Objekte an den Achsen auszurichten, ließen den Desktop zwar aufgeräumter wirken, doch fühlten sich die Interaktionen mechanisch an [Anand Agarawala 2006].

### 3 Jenseits der Desktop-Metapher

Betrachtet man einen Desktop als Schnittstelle zwischen Mensch und Information, fällt auf, dass sich beide Organisationsstrukturen grundlegend unterscheiden. Computer strukturieren Daten in hierarchischer Form und repräsentieren diese auf selbige Art und Weise dem Menschen, der sie wiederum assoziativ, d.h. ihrer Semantik entsprechend, zu speichern versucht. Neben der eigentlichen Information wird der Benutzer angehalten, den Dateinamen samt Speicherort zu behalten, sofern er die Informationen später einmal abrufen möchte. Selbst derzeitige Suchfunktionen erfordern den ungefähren Dateinamen. Ist das gewünschte Dokument einmal gefunden, steht uns eine Anzahl an Programmen zur Verfügung, die uns die Informationen mehr oder minder gut repräsentieren können [Nielsen 1996a]. Zwischen den oftmals verschiedenen Programmen müssen wir dann auch noch häufig hin und her wechseln und uns stets auf ein anderes User Interface einstellen. Offenbar bedarf die Nutzung eines hierarchischen Dateisystems mehr kognitiver Fähigkeiten, als für die Informationsaufnahme eigentlich nötig wären.

**DeepaMetha** Ganz und gar ohne der Überlast an zu merkenden Dateinamen und Pfaden orientiert sich das an der TU-Berlin entwickelte *DeepaMetha*. Es verfolgt den Ansatz, Metadaten mittels RDF (*Resource Description Framework*) bzw. *topic maps* in semantische Netze zu repräsentieren [Jörg Richter o. J.] und die dazugehörigen Informationen innerhalb einer einzigen Applikation zugänglich zu machen. Inhaltlich verwandte Informationen sind in einem Netz von *Assoziationen* zwischen *Themen (topics)* und

deren adressierte Instanzen (*Occurrences*) strukturiert. Diese Form der Wissensrepräsentation ist unserem mentalen Modell von Aufbau der Welt recht nah und lässt sich daher auch als Netz von Assoziationen im User Interface visualisieren [Jörg Richter o. J.]. Dieser datenorientierte Ansatz erlaubt es, in ein und der selben Ansicht E-Mails mit existierenden *topics* zu verlinken, Notizen anzufügen und nach verwandten Medien zu suchen. In einem Graphen können diese Informationen räumlich positioniert und mit semantischen Aussagen versehen werden. Durch Anklicken der *topics* erscheinen deren Instanzen - also die Informationen - medienunabhängig innerhalb des *semantischen Desktops*.

*DeepaMetha* bietet sich auch an, beschrittene Pfade im Internet zu visualisieren. *Constructive browsing* nennt sich das Verfahren, bei dem sich jede besuchte Ressource als *topic* genau neben der vorhergehenden Ressource repräsentiert und mit der bestehenden *topic map* verweben lässt. Grundsätzlich ist RDF maschinenlesbar, d.h. das Programm ist nicht nur in der Lage, neue Informationen in die vorhandene *topic map* zu integrieren, sondern kann auch neues, nicht explizites Wissen, daraus ableiten. Voraussetzung dafür sind allerdings semantische Beschreibungen der Ressourcen, die insbesondere für Inhalte aus dem Internet nicht zur Verfügung stehen und von Hand ergänzt werden müssten. *DeepaMetha* erkennt dies an und fordert vom Benutzer semantische enge Beziehungen manuell durch räumliche Nähe auszudrücken.

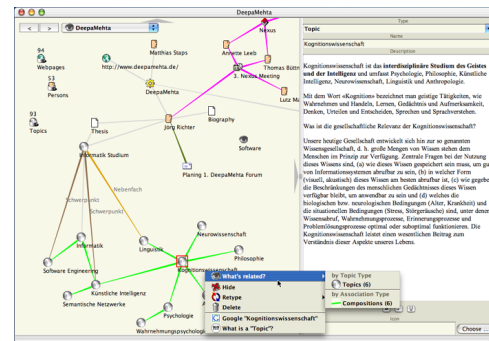


Abbildung 2: DeepaMetha Desktop. (Richter, 2006)

**Scopeware** Das Produkt, mit welchem die Desktop-Metapher auf den Markt kam, war Apple Computer's Macintosh (1984); er hatte keine eingebaute Festplatte und seine Disketten fassten je 400 Kilobytes. Heute bedienen wir uns der selben Metapher, um Zugang zu den Datenmengen unserer Festplatten und des schier grenzenlosen Internets zu erhalten. Konsequenz dessen sind überaus breite und tiefe Hierarchien von Ordnern, unüberschaubare Favoritenlisten und Pulldown-Menüs jenseits der „magical number seven, plus or minus two“ [Miller 1956]. Es ist aber wie gesagt nicht so, dass es keine Alternativen gibt.

David Gelernter entwickelte eine Software namens *Scopeware* [Kristi Fallin 2003], die alle Dateien chronologisch sortiert und die aktuellsten bzw. beliebtesten in den Vordergrund bringt. Ähnlich einem RSS-Reader, wird jede Art von Datei - einschließlich E-Mails - auf einer Karte mit Titel und Vorschau des Inhalts abgebildet. Sobald der Mauszeiger eine Karte überstreicht, vergrößert sich die Vorschau und Metadaten werden eingeblendet. Durch einen Doppelklick kann die Datei geöffnet werden. Eine Suchfunktion mit chronologischer Ausgabe der zutreffenden Karten ist ebenfalls integriert. Gelernter bezeichnet dies als ein *narratives Informationssystem* oder *diary metaphor* [Tristram 2001]. Der Vorteil gegenüber der Desktop-Metapher besteht darin, dass die zu letzt oder am häufigsten verwendeten Dokumente für uns im Augenblick die größte Wichtigkeit haben. Während die Desktop-Metapher wesent-

lich von unserem spatialen Gedächtnis profitiert, macht sich Scopeware darüber hinaus unser Zeitgefühl zu Nutze und befreit uns von der Last, Dateien zu strukturieren [Ravasio 2004].



Abbildung 3: Scopeware Interface. (Fallin, 2003)

Heutige Desktop-Systeme zwingen uns strikt zwischen lokalen Informationen und solchen, die man im Internet abgelegt hat oder findet, zu unterscheiden [Nielsen 1996b]. Scopeware ermöglicht die Zusammenführung von Webinhalten und lokalen Dokumenten. Ein weiterer Schritt wäre nun die Integration von Webanwendungen in das Sortiment der lokal installierten Programme. Dabei ergibt sich eine Spanne zwischen Web-Systemen auf dem Desktop, wie etwa *Google Desktop*<sup>6</sup> und web-basierten Desktopsystem, wie dem beschrieben *Deephmeta* oder Abbildern der Desktop-Metapher auf Basis von AJAX (*EyeOS*<sup>7</sup>).

## 4 Ausblick

Obwohl die Desktop-Metapher seit Jahrzehnten besteht und ursprünglich nur als Lernhilfe für Computer-Neulinge gedacht war, gibt es Grund genug, an ihr festzuhalten. Es geht nicht allein darum ein System kennen zu lernen, sondern gewohnte, natürliche Handlungs- und Organisationsmuster der realen Welt aus Gründen ihrer Effizienz und Effektivität im virtuellen Raum beizubehalten. Dazu gehört auch die Berücksichtigung unsere kognitiven Fähigkeiten an der Schnittstelle zwischen Mensch und Information. Ganz im Sinne des *Ubiquitous Computing* gerät die Maschine samt ihrer Speicher- und Netzwerkarchitektur in den Hintergrund, egal woher die für uns relevanten Informationen kommen und mit welchen Applikationen sie repräsentiert und bearbeitet werden - für den Benutzer ist es ein und das selbe Interface. Darüber hinaus gilt es sowohl spatiale und chronologische, als auch semantische Metadaten stärker zu nutzen, als das bislang der Fall war. In Abhängigkeit der Eingabe- und Ausgabegeräte gilt es optimale Kombinationen der schon länger bekannten Algorithmen zu kombinieren und vor allem auch über längere Zeit zu evaluieren.

## Literatur

- [Agarawala 2006] AGARAWALA, A. 2006. *Enriching the Desktop Metaphor with Physics, Piles and the Pen*. Master's thesis, University of Toronto.
- [Anand Agarawala 2006] ANAND AGARAWALA, R. B. 2006. Keepin' it real: Pushing the desktop metaphor with physics, piles and the pen. *Proceedings of CHI 2006 - the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1283–1292.
- [Dragicevic 2004] DRAGICEVIC, P. 2004. Combining crossing-based and paper-based interaction paradigms for dragging and dropping between overlapping windows. In *Proceedings of the 17th annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'04)*, ACM Press, University of Toronto, 193–196. <http://www.dgp.toronto.edu/dragicefoldndrop/>.
- [Georg Apitz 2004] GEORG APITZ, F. G. 2004. Crossy: A crossing-based drawing application. *UIST*, 3–12.
- [Jörg Richter o. J.] JÖRG RICHTER, MAX VÖLKELE, H. H., o. J. Deepmetha - a semantic desktop.
- [Kristi Fallin 2003] KRISTI FALLIN, J. T., 2003. Entropy: Managing data in an electronic world. <http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~tamj/research/2003/KristiFinalReport.pdf>.
- [Malone 1983] MALONE, T. W. 1983. How do people organize their desks?: Implications for the design of office information systems. *ACM Trans. Inf. Syst.* 1, 1, 99–112.
- [Miller 1956] MILLER, G. 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychology Review* 63, 81–97.
- [Nielsen 1996a] NIELSEN, J., 1996. The death of file systems. <http://www.useit.com/papers/filedeath.html> [Online; accessed 01-December-2006].
- [Nielsen 1996b] NIELSEN, J., 1996. The internet desktop. <http://www.useit.com/alertbox/9603.html> [Online; accessed 01-December-2006].
- [Ravasio 2004] RAVASIO, P., 2004. Personal information organisation: Studies on user-appropriate classification and retrieval strategies and their implications for information management systems design.
- [Tristram 2001] TRISTRAM, C. 2001. The next computer interface. *MIT. Technology Review*, December.

<sup>6</sup><http://desktop.google.com/>

<sup>7</sup><http://eyeos.org/>