

Tangible Visualisations

Baris Ulucinar

DIVA – Department of Informatics
University of Fribourg, Switzerland
{baris.ulucinar}@unifr.ch

Abstract

Le papier fait le résumé et passe en revue différents projets et travaux existant dans le domaine de tangible visualisations. Une courte introduction suivi d'un essai de classification puis le survol de différents projets, permettront d'entrevoir son grand potentiel.

Les tangibles visualisations simplifient à l'aide de métaphores, d'objets tangibles manipulable et rend accessible un environnement, un problème plus complexe. Ils utilisent tant des outils venant des interfaces tangibles que les GUI traditionnels, ils ne sont pas une représentation simple de l'information, mais font un mapping, une relation entre le monde réel et le monde virtuelle (par l'intermédiaire des mondes des idées).

Keywords : Tangible User Interface, Tangible Visualisation, GUI

1. Introduction

Nous parlons de tangible visualisations lorsque l'utilisation d'une interface tangible aide a manipuler interactivement des visualisations graphiques. Les tangibles visualisations peuvent être vus comme des descriptions physiques de système complexe. Ce sont des systèmes où des périphériques d'interaction ou objets spécifiques représentent physiquement des données spécifiques (variables : prix, couleur, types d'objets : villa, guitare), des opérations (augmenter, diminuer, opérations booléennes) et de domaines d'applications. Dont le but est de pouvoir collaborer, rendant la chose plus simple, plus conviviale, plus humain.

2. Tangible Visualisation = TUI \cap Visualisations

2.1. Différents définitions

Tangible Visualisation¹ peut être vu comme l'intersection d'interface tangible et visualisation. Selon de quoi nous parlons, nous pourrions remonter d'au moins dix mille années. C'est il n'y a pas longtemps que le mot a

¹Tangible visualisation est aussi le nom d'un groupe de recherche au Louisiana State University conduit par B. Ullmer.

fait sa première apparition. C'est pourquoi le concept est encore mal défini.

L'interface tangible est la représentation, manipulation physique de données digitales. Il faut lui donner une forme physique et le doter de moyen de contrôle. (Ullmer, Ishii, 2000)

2.2. Supports de la visualisation

La visualisation peut se faire sur plusieurs supports, transparent, opaque, sur des écrans, ou directement sur les objets, ou écran. Il peut en exister différents types :

Ecran, Lcd : afficher les informations requises [4].

Ecran : afficher les informations, donnant l'état de l'environnement pour avoir un feedback en temps réel [2].

Projection sur Objet transparent par le bas : permet une bonne interaction, les informations ne seront pas cachées par la main de l'utilisateur.

Projection par dessus : projections sur l'objet à manipuler, pour montrer ses propriétés, pour ne pas être relié à un écran [3].

Projection par dessus : pour donner des outils, de sortes d'objets (se trouvant dans des grilles) à saisir à l'aide de pucks² [3] [5].

Projection par dessus : des objets avec lesquels l'utilisateur peut interagir [1] [3].

L'objet qui par son état physique (perception métaphorique) montre un état spécifique de l'environnement qu'il veut simplifier, représenter [7].

2.3. Différents techniques facilitant la visualisation

Il faut trouver les bons moyens pour qu'un utilisateur puisse interagir avec beaucoup plus de données, qui peuvent être projetées, à cause de manque d'espace d'interaction.

– ajuster la grandeur des informations importantes des différents objets : lorsqu'un objet montre des

²sorte d'objet circulaire, manipulable, pivotable, possédant un bouton, avec un tag LC, RF intégré.

informations plus importantes, (lors de sa manipulation) alors, les objets alentours moins importants vont être mis en arrière plan.

- les pucks peuvent aussi être utilisé (en bougeant) pour changer le centre d'intention sur la table, il peut aussi arriver de faire des regroupements d'informations sur l'espace de travail, par exemple regrouper les mêmes types d'instruments de musiques, dans des régions spécifiques. [3].
- par le zoom sémantique, qui est représenté par le niveau de détails des informations entre deux pucks. Mise en arrière plan (plus sombre) d'information peu importantes.
- l'interface divisé en plusieurs cadrans, avec le puck aller chercher l'information représenté par le cadrans, pouvant être mis dans la zone d'interaction pour l'utiliser, puis le remettre à un emplacement de la grille.
- lié, délié plusieurs objets : pour faire des requêtes booléennes [1]. Cela peut se faire en mettant un puck près d'un autre puck pour sélectionner un éléments dans un menu [3], lier des noeuds dans le Workbench pour le design d'interaction de réseau IP [5] [4].

2.4. Les types d'interaction avec et entre les objets

Un bon exemple d'interaction entre les objets, est le projet Audiopad [3].

Associer : un utilisateur peut à l'aide d'un puck associatif aller chercher, associer une piste dans une grille, puis l'amener dans la surface d'interaction.

Tourner : en tournant le puck, il peut diminuer augmenter le volume de la piste.

Sélectionner : en utilisant un puck de sélection avec le puck d'association, le système met à disposition un menu, dans lequel l'utilisateur peut choisir un item. (comme par exemple changer le type d'instrument, le rythme).

Changer les propriétés : en pressant le bouton se trouvant sur le puck d'association, le musicien peut changer les effets ou propriété de l'instrument, de la piste.

Dissocier : dans le projet de simulation de réseaux [5], la dissociation est permise par le fait de faire *trembler* le puck.

2.5. Tangible Visualisation \neq Visualisation de l'information

Il ne faut pas confondre, la visualisation de l'information avec les tangibles visualisations (TV). Car la visualisation de l'information n'est qu'un outil pour permettre de voir une grande quantité d'information dans un espace

limité. C'est à dire qu'un projet appartenant à TV peut s'aider de plusieurs sortes de visualisations (graphiques, cartes) pour avoir avec un coup d'oeil rapide de l'information que l'utilisateur aurait auparavant demandée. Tandis que la visualisation de l'information n'est en fait qu'un outil, et ne peut exister seul, il ne miroite que beaucoup d'information sous une forme simplifiée. TV agit, interagit avec des objets qui représentent des propriétés d'un environnement plus complexe, et des informations complémentaires utiles à l'interaction peuvent être projetées sur l'objet (dont l'emplacement est connu par le système, par l'utilisation de technologies telles que des tags RFid.)

2.6. TUI vs GUI, vs TV

2.6.1. TUI

Les interfaces tangibles utilisateurs veulent donner une forme physique à l'information digitale. Des objets physiques sont utilisés pour représenter et manipuler cette information. Il y a quelques milliers d'années : Echiquier, Carte de jeu, Carte d'état major, le boulier chinois, il y a 10000 années : les tokens pour compter exprimer une idée de la mésopotamie.

- 2 pas d'interaction : saisir l'objet, manipuler
- interaction avec des objets, liaison charnelle
- feedback en temps réel
- interaction à deux mains
- interaction en même temps sur plusieurs objets (liaison d'un puck avec plusieurs valeurs)
- visualisation tangible(objet) + visualisation intangible(projection vidéo)

2.6.2. GUI : Graphical User Interfaces

- 3 pas d'interaction : saisir la souris, amener le curseur vers l'objet, manipuler
- interaction avec la souris
- interaction sur un objet à la fois (peut dépendre de l'implémentation)
- information toujours visible

2.6.3. TV

- dans le meilleures des cas 1 pas d'interaction [7].
- manipulation et interaction pas toujours présent [7].
- simplifier quelque chose de plus complexe en utilisant des objets et techniques utilisées dans les interfaces tangibles.
- représentation de l'information sous différentes formes : métaphoriques, visuelle, par la touchée, et l'odorat [7].

3. Classification TUI

- Graspable handles : utilisation d’objets physiques, associable à n fonctions, variables, objets, pour manipuler un contenu graphique : Sensetable, Audiopad, Tangible Query Interface.
- Spatially manipulable models : manipuler des objets physiques représentant un objet un système plus complexe pour faire des simulation : Meta-Desk, Urp.
- Magic Mirrors : utiliser des objets traçables en face d’un écran augmenté : Virtual Lego, Triangles, CadCast³

4. Différents Travaux

4.1. Loniworks

Le but de Loniworks est que quelqu’un avec un bas niveau de connaissance réseau puissent travailler avec des canaux dédiés et réservations de bande passantes d’une infrastructure (Louisiana Optical Network Initiative) [9]. Cela est possible grâce à l’utilisation d’une interface tangible, où des objets représentent soit des noeuds réseaux, soit les ressources que les machines possèdent (nombre de couche = nombre de cpu \log_4) la hauteur de certains tokens (rams). ressource tokens, etc.

4.2. Sensetable

Sensetable est une plate-forme permettant le développement d’interface tangibles, utilisant des tags RFID, et prenant en charge au maximum 9 tags. [4] Comme son nom l’indique, Sensetable est une table qui a la capacité de sentir les objets s’y trouvant, chaque tags possède sa propre fréquence, cette propriété permet de les bien situer.

4.2.1. Chimie

Chimie est un projet développé à l’aide du plate-forme Sensetable, est un outil éducatif pour les enfants, permet la visualisation en temps-réel de réaction chimiques. Un cadran projeté sur la table contient différents objets tels que : molécule, atome. L’utilisateur va lier des molécules à des pucks, alors une projection de la molécule va l’accompagner, en les rapprochant, une réaction chimique sous forme d’animation aura lieu. Un ion, peut être mis ou enlevé des molécules en ajoutant un label sur les pucks.

³est un projet de type magic mirrors, qui permet de faciliter la création d’objets architecturaux, presque en temps-réel, en utilisant des composants ou briques similaires au brique légo. La construction virtuelle est visualisée par un écran.

4.2.2. Supply Chain Visualisation

Le projet Supply Chain Visualisation (SCVis) fournit des outils au manager de construire et interagir avec des modèles de réseau de distribution. Avec ce projet l’utilisateur peut créer des modèles, interagir avec, simuler un modèle de réseau de distribution existante, pour l’optimiser.

4.2.3. IP Network Design Workbench

L’interface tangible pour la simulation de réseau IP supporte le travail en équipe, et le design et la simulation de réseaux en temps réel par des groupes d’experts et de clients [5] [4]. Ce projet utilise la plate-forme Sensetable. Le travail en équipe, entre l’expert réseau et les clients permet d’atteindre une optimisation entre l’attente des deux parties : performance et coût. Avec le Workbench, l’utilisateur peut manipuler et optimiser un topologie de réseau déjà existante, et ou en créer un lui même. Lors de la manipulation des pucks, l’utilisateur peut à l’aide du bouton du puck spécifier les ressources à réserver pour ce service, entre autre, il peut à l’aide d’un puck directement manipuler un noeud, pour cela il n’a qu’à aller dessus. Pour dissocier, l’utilisateur devra faire un mouvement brusque de tremblement, pour que le noeud quitte le puck. Pour créer un nouveau noeud, l’utilisateur a disposition un cadre, dans lequel il peut à l’aide de puck-associatif, et puck-selecteur créer le type de noeud et le lien.

Le Workbench permet l’apport en expérience d’autres personnes venant de tout horizon pour le design de topologie réseaux. Cela permet d’avoir de nouvelles idées, et de ne plus se borner à rester dans son coin.

4.2.4. Audiopad

Audiopad est une interface musicale qui veut combiner la facilité d’utilisations de boutons (pucks), avec une interface musicale à plusieurs pistes [3]. La surface est divisé en deux parties : la grille contenant les différents piste ou instrument, et la surface de travail. Il existe deux types de pucks : un pour associer, l’autre pour sélectionner (ce dernier ne possède pas de bouton). Cela est permis en intégrant des tags LC⁴ dans les pucks, et différents sortes d’antennes et un bouton.

Les musiciens qui de nos jours font de la musique en s’aidant de logiciel et d’un ordinateur, perdent leur possibilité d’improvisation et de virtuosité avec leur instruments. Pour re-permettre cela, Audiopad peut assigner à chaque puck un ou plusieurs instrument et une piste. Les puck contiennent des antennes, cela permet de les situer avec une grande précision. Les pucks possède aussi un bouton, avec ce dernier le Sensetable sait si le bouton est activé ou

⁴Les tags Low-Cost RFID sont des tags RF simple à petit prix, consistant à un fil enroulé et un condensateur, l’utilisation d’une antenne permet de le suivre dans l’espace

pas. Lorsque l'utilisateur le presse, alors le condensateur arrête de fonctionner et le puck ne résonne plus. Avec les états des autres tags alentour, le Sensetable sait quel tag est active, inactive.

4.3. Siteview

Siteview permet de faciliter la création et le listage de règle qu'un système plus complexe utilise [2]. SiteView est composé d'objet d'interaction appelé interactor(représentant des prédicats, des actions), de world-in-miniature(schéma montrant l'environnement active), de condition composer(permet de composer les règles), d'une représentation de l'environnement (partie de visualisation, montrant à quoi l'environnement pourrait ressembler si la règle est activée, et une liste de règles (que le système possède ou que l'utilisateur vient de créer).

Dans ce projet, les visualisations ont été accompli en ayant pris des images du lieu de travail durant une journée, avec des intervalles de trente minutes, et avec les différents combinaisons de sources de lumières (lampes, météo, température). L'utilisateur, en créant une règle, peut visionner en temps réel à quoi ressemblerait le lieu de travail.

4.4. iLand

iLand constitue selon ses auteurs le lieu, l'espace de travail du futures [8]. iLand peut être vu comme plusieurs composants architecturaux mis ensemble, pour optimiser la modularité, la créativité et faciliter l'innovation. Chaque module peut contenir des chaises augmentées (avec un écran intégré), des murs électroniques interactives, une table interactive, des lieux de travail individuel (possédant un ordinateur et un scanner, ce dernier permet de digitaliser l'information pour l'envoyer à tout le monde). La modularité des composants fournit un outil puissants aux entreprises, dans lesquels des groupes créatives cherchent des idées innovatrices, des solutions. Les visualisations sont surtout des visualisations de l'information que l'utilisateur partage avec les autres membres de son équipe. La table interactive est une table augmentée avec un touch-screen avec une projection par le bas, les utilisateurs peuvent faire tourner des fenêtres, pour une utilisation ergonomique et plus active.

4.5. Tangible Query Interfaces

Tangible Query Interface est un framework pour les "tokens+contraintes" et donne une forme physique aux informations digitales [1]. Le nombre d'informations qu'un TUI peut manipuler est limité. Le mapping un-à-un d'objet physique à un élément donné peut limiter le nombre d'opérations supportables par le TUI. Au lieu de représenter des objets physique directement représenté par des éléments d'information, il faut mieux utiliser des objets pour indirectement référencer l'information.

Dans ce projet, l'utilisation de query-token permet la représentation de paramètre d'une base de donnée. Les query-tokens placé dans le query-rack permettent d'exécuter des requêtes. L'emplacement des query-tokens permet l'interprétation par l'interface d'opérations booléennes : plusieurs query-tokens adjacents : AND, des query-token espacé : OR.

Une utilisation possible de l'interface est la suivante : quelqu'un cherchant une maison, avec un budget limité, et cherchant une maison avec un jardin. L'utilisateur ne doit aucunement savoir un langage de requête comme le Sql⁵. Ce qu'il doit faire c'est prendre un query-token représentant le prix, un autre pour l'espace cultivable, et les mettre dans le query-rack l'un à côté de l'autre pour que le système affiche dans un écran, les maison, convenant à cette requête. Puis l'utilisateur, peut manipuler les query-tokens,(rotation) avec les deux mains, pour arriver dans un plage de prix acceptable pour son budget.

Le tangible query interfaces contient neuf query-token(ce sont des parameter wheel : jeton avec tag Rfid et un label) représentant une colonne de la base de donnée, six pour des paramètres continu comme le prix, le nombre d'hectares, et trois pour des paramètres discrètes comme le type de maison, et les caractéristiques.

L'écran permettant la représentation de la solution du requête et divisé en deux parties : la partie de droite est une carte de la localité où peuvent être montrés les emplacements des maisons satisfaisant la requête. La partie de gauche est une graphe interactive.

4.6. Mixed Reality Interface, une expérience tangible

Interface développée par KOMMERZ permet la manipulation d'objet virtuelle par le biais d'objet physique [6]. Brygg Ullmer mettrait cette interface dans la catégorie des magic mirrors. MRI permet de se mouvoir dans un monde 3D virtuel, par exemple : pour l'architecture, l'urbanisme, le design de produit, d'intérieure, comme source d'information, etc. Permet la simulation de l'effet de lumière dans un environnement avec source naturelle (Soleil) et non-naturel (lampes). Permet de se mouvoir dans un monde virtuelle, image ou représentant un passé historique (Rome de l'antiquité). Ou tout simplement un environnement de jeux et d'apprentissage pour les enfants.

L'interface est composée d'un écran et d'un espace de travail, où des objets reconnus par le système peuvent être manipulés, les objets représentent directement des objets virtuelles, et ce que l'utilisateur fait et de suite montré à l'écran. Comme une sorte de miroir de l'interaction. Ici, les objets ne représentent aucunement des propriétés, va-

⁵Sql est un langage de programmation pour permettre la création, la manipulation, la demande de donnée se trouvant dans une base de donnée relationnelle

⁵KOMMERZ est un bureau de création existant depuis 1994, est conduit par Thomas Kienzl, <http://www.kommerz.at>

riables, des idées, d'un environnement plus complexe.

4.7. WeatherTank

WeatherTank permet par un Vivarium (sorte petite espace fermée) de faire un mapping pour illustrer la dynamique de différent flux d'informations. [7] En utilisant les métaphores météorologiques de tous les jours pour représenter un environnement. Le problème est de choisir de bon métaphores, qui souvent ne veulent pas dire la même chose, dans d'autres langues, ou simplement qui n'existe pas. Il faut veiller à utiliser des métaphores existant aussi dans d'autres cultures et langues. Par exemple : c'est la partie visible de l'iceberg. Le WeatherTank est un container en transparent, contenant du sable de l'eau pour représenter la terre et la mer. Entre outre, une lampe simule le soleil une autre indique par sa couleur l'heure de la journée, dans cet environnement il peut exister des précipitations(entrepris par des pompes), des vents(des ventilateurs), des unités pour créer du brouillard, des nuages, et des vagues. De plus, le sable, l'eau, le brouillard, et le vent crée des odeurs, donc un autre sens est sollicité.

Tous ces éléments permettent de simplifier des environnements plus complexe, comme par exemple en entreprise l'état des stocks.

Les métaphores doivent être choisi avec soin, c'est pourquoi, le WeatherTank prend des métaphores météorologique, ayant le même sens dans les différents cultures.

5. Critiques Personnelles

Une définition précise de ce qu'est un tangible visualisation est difficile, à cause de sa portée immatérielle, de plus c'est un concept nouveau. Sa définition pourrait changer dans les prochaines années. C'est surtout la vue de H. Ishii par ces articles, qui m'ont convaincu de ce qu'est les TV. La vision de B. Ullmer est assez flou, c'est-à-dire que pour lui les tangibles visualisations sont une sorte de sous-ensemble des TUI. Tandis que chez Ishii, la définition émanant de ces différents papier tend à démontrer que les TUI sont un sous-ensemble des TV, car ces derniers peuvent exister sans interaction directe. Différents projets aussi éloignés que les Tangibles Query Interfaces et les WeatherTank démontre les frontières floues des tangibles visualisations, et montre comment l'utilisateur peut interagir et voir en temps réel les résultats de ses manipulations sur l'environnement. Ce dernier, qui n'attend aucune interaction, mais simplifie la complexité d'un environnement avec des métaphores, et odeurs (dans le papier, il est dit que le sable, l'eau, l'humidité, la lumière est l'espace confinée faisait émaner une odeur caractéristiques) ce qui amène à l'utilisation du sens de l'odorat ! La palette des sens utilisée par les TV : vont de la vue, au touchée jusqu'à l'odorat.

A mon avis, les tangibles visualisations ne sont qu'une boîte de Pandore qui attend à être ouverte.

6. Conclusion

Les tangibles visualisations sont des représentations plus simple d'un environnement plus complexe, l'interaction se fait à l'aide d'éléments de TUI et GUI.

Les objets manipulable représentent des propriétés, variables, concepts de quelque chose de plus complexe. La visualisation de l'information, surtout projeté sur un écran, ou directement sur l'objet physique, pour que l'utilisateur se libère de l'écran. L'objet même peut être l'écran de l'information.

C'est pourquoi, les TV sont une intersection des TUI et Visualisation (GUI + Objet complexe + Interprétation Culturelle, symbolique, culturelle). Il faut veiller à ne pas mélanger les TV avec la visualisation de l'information, ce dernier permet de simplifier une tonne d'information, tandis que les TV manipules des variables, des propriétés, concepts culturelles symbolique pour décrire un système plus complexe.

Les TV sont plus facile à manipuler, plus conviviales, plus ergonomiques, plus à l'échelle de l'être humain, en somme un pont vers un autre monde, un monde d'idée de concepts, et un monde virtuel que les TV rendent plus simple, plus faciles à cerner.

7. References

- [1] R. Jacob B. Ullmer, H. Ishii. Tangible query interfaces : Physically constrained tokens for manipulating database queries, interact 2003. 2003.
- [2] C. Beckman and A. K. Dey. Siteview : Tangibly programming active environments with predictive visualization, adjunct proceedings of ubicomp 2003. 2003.
- [3] H. Ishii J. Patten, B. Recht. Audiopad : A tag-based interface for musical performance. 2003.
- [4] J. Hines G. Pangaro J. Patten, H. Ishii. Sensetable : A wireless object tracking platform for tangible user interfaces. 2001.
- [5] A. Narita H. Ishii K. Kobayashi, M. Hirano. Tangible interface for ip network simulation. 2003.
- [6] Thomas Kienzl KOMMERZ. Mixed reality interface : une expérience tangible, http://www.kommerz.at/pages_de/20050713044719.php.
- [7] H. Ishii Marti, D. Seetharam. Weathertank : A tangible interface using weather metaphors. 2000.
- [8] Holmer T. Konomi S. Mueller-Tomfelde C. Reischl W. Rexroth P. Seitz P. Streitz N., Geissler J. and Steinmetz R. i-land : An interactive landscape for creativity and innovation, proceedings of the acm conference of human factors in computing systems (chi 99). 1999.

- [9] B. Ullmer. Core tangibles and tangible visualizations : prospects for tangible convergence and divergence. 2006.