

Techniques d'interaction dans la visualisation de l'information

Séminaire DIVA

Zingg Luca, luca.zingg@unifr.ch

13 février 2007

Résumé

Le but de cet article est d'avoir une vision globale des techniques d'interaction les plus répandues, de comprendre qu'est-ce que l'interaction apporte à un système de visualisation et de donner des petites aides dans le cas d'un développement futur d'une application qui utilise cette technique.

Introduction

La visualisation de l'information de manière statique utilise différentes techniques pour représenter l'information sur différents supports. Avec les ordinateurs, la quantité de données que nous sommes capables de traiter est accrue de manière exponentielle. Les supports utilisés pour visualiser cette quantité d'information, soient ils de simples tableaux ou des graphiques en trois dimensions, peuvent poser différentes problématiques. Une des premières problématiques est la possibilité d'une surcharge du support de l'information. Imaginons par exemple un graphe qui représente les liens dans un réseau entre des milliers de personnes. Si l'utilisateur veut voir ses liens personnels, il aura vraiment de la peine pour trouver l'information recherchée. Une autre problématique est la possibilité d'une perte de vue de l'ensemble du système, si dans l'exemple précédent au contraire d'être dans une vue ensemble nous serions en train de visualiser les liens d'une seule personne nous perdrons la vue d'ensemble du réseau complet. Ces deux exemples montrent la nécessité pour un utilisateur de pouvoir interagir avec les données du système de visualisation. Dans la suite de cet article nous allons voir ce qu'est l'interaction dans la visualisation de l'information. Ensuite nous allons voir ce qu'elle apporte à l'utilisateur, ainsi que les différentes techniques d'interaction. Pour conclure nous allons analyser certains systèmes existants qui utilisent différentes techniques d'interactions.

Qu'est-ce que l'interaction dans la visualisation de l'information

L'interaction dans un système de visualisation représente toutes les actions qui permettent à un utilisateur d'interagir avec le système, pour pouvoir se déplacer dans l'espace des données et l'aider à résoudre son but ou retrouver l'information recherchée. Cette technique n'a pas été développée dans les derniers années comme le montre Euclide qui a utilisé des espèces de "pop-up" pour expliquer certains théorèmes mathématiques. Dans les sous chapitres suivants nous allons discuter une certaine quantité de techniques d'interaction pour les grandes familles de techniques d'affichage.

Tables et tableaux interactifs

Les tables peuvent contenir beaucoup d'informations. Quand il y a beaucoup d'informations à visualiser, une barre de déroulement est utilisée. Presque tous les programmes utilisent cette technique. D'autres programmes permettent aussi de cacher des lignes ou des colonnes pour permettre une meilleure comparaison des données ou de trier certaines colonnes pour pouvoir comparer des valeurs similaires. D'autres enfin permettent de créer des requêtes pour interroger les tables grâce par exemple à des sliders ou des cases à cocher (style des requêtes SQL).

Visualisation 2D sur ordinateur

Les graphes sont un bon composant pour visualiser deux dimensions à la fois mais il est très compliqué de faire la même chose pour une grande quantité d'information sans perdre la visualisation d'ensemble. Une solution utilisée par certaines applications est le zoom avec un écran panoramique pour savoir où l'on se trouve. Sinon il est possible de varier la quantité d'information en fonction du focus (par exemple avec la technique fish-eye il est possible de voir une portion des données dans les détails et en même temps garder la vue d'ensemble). Une autre possibilité pour explorer les données est l'utilisation d'histogrammes interactifs pour mettre en évidence

les relations entre les différents attributs. Une dernière possibilité pour visualiser une grande quantité d'information est la création d'un graphique avec un filtrage dynamique des données.

Visualisation 3D sur ordinateur

Dans les dernières années beaucoup de nouvelles visualisations 3D ont été développées pour visualiser une grande et complexe quantité d'information. Le zoom est aussi utilisé dans ce type de visualisation et de la même manière le système enlève ou rajoute de l'information selon la densité de l'information déjà présente.

Problèmes de l'interaction avec les composants

Dans un système de visualisation de l'information il existe une multitude de systèmes d'interaction. Ces systèmes utilisent parfois des nouveaux types de représentation pour maximiser l'utilisation des éléments interactifs. Deux grands problèmes peuvent apparaître. Tout d'abord si un utilisateur n'est pas familiarisé avec le composant il faudra du temps pour maîtriser le nouveau composant. De plus, de nombreuses années de développement ont été nécessaires pour obtenir les composants pour la représentation statique. Les transformer en composants interactifs demande un investissement raisonnable lorsque les composants sont génériques, mais ce n'est pas tout à fait le cas pour les composants spécifiques. Ces problématiques montrent les problèmes d'ajout de l'interaction sur des composants. Ceci nous montre qu'il faut beaucoup de temps et une bonne étude du composant pour avoir des composants utiles et qu'un grand effort dans l'étude lors de la conception doit être effectué.

Qu'apporte cette interaction

Dans ce chapitre nous allons voir plus profondément pourquoi l'interaction améliore la visualisation. Ceci est important pour trois raisons : la première est le fait qu'il peut nous aider pour le design de nouvelles visualisations interactives en regardant les défauts des traditionnelles. La deuxième est le fait que nous pouvons éviter des interactions inappropriées. Pour finir si nous considérons différentes techniques d'interactions nous sommes capables de choisir la plus appropriée.

Facteurs de la visualisation

Nous allons nous concentrer sur les trois facteurs les plus importants dans la visualisation : la relation visuelle,

la relation objectives et la relation esthétique.

- Relation visuelle : Nous sommes limité par la quantité de données et le genre d'information (perception de l'information) que l'œil humain peut traiter. De plus, les supports que nous utilisons pour interagir avec le système de visualisation de l'information ont des limitations. Les écrans par exemple sont limités par la taille d'un pixel ou encore la perception de certaines couleurs par l'utilisateur n'est pas toujours la même et varie fortement en fonction de l'environnement.
- Relation des objectifs : De manière visuelle il faut que le but ou la tâche de l'utilisateur soit considéré, par exemple si l'utilisateur désire visualiser l'évolution de certaines données sur plusieurs années ou seulement celle de l'année en cours la visualisation sera différente.
- Relation esthétique : il faut aussi penser au facteur esthétique, une des chose que les ingénieurs oublient souvent.

Choix de la visualisation

Le choix d'une représentation visuelle est influencé par les facteurs que nous avons vus auparavant. Typiquement on aimerait avoir la représentation visuelle demandée et utiliser la relation visuelle pour révéler l'information exigée et permettre la comparaison dictée par la tâche des utilisateurs. Tout cela doit être effectué en garantissant la cohérence du système.

Gérer les conflits

Avec une représentation statique nous sommes obligés de résoudre les problèmes des conflits et, quand il y en a un, il faut prendre une décision et réagir automatiquement en conséquence. Inévitablement cela influence la représentation vers certains types de tâches.

Avec une représentation interactive nous pouvons gérer ces échanges de visualisation dynamiquement. Nous avons la possibilité de choisir un ensemble de représentations à proposer à l'utilisateur et de lui laisser la possibilité de choisir en changeant de point de vue comme il désire. En accord avec le sou chapitre précédent, il faut que le système reste cohérent même s'il y a eu un conflit.

De plus il faut prendre en compte l'idée que la manipulation des données est souvent utilisée pour la recherche d'information donc il faut aussi tenir compte des ces problématiques. Voici les principales règles qui permettent une bonne manipulation directe de l'information, ce qui est à la base de la recherche visuelle de l'information :

- une représentation visuelle du monde d'action
- des actions rapides, croissantes et réversibles
- une sélection avec des pointeurs
- un affichage continu et rapide des résultats

Genre d'interaction

Ce chapitre contient une liste de types d'interactions qui ne doit pas tuer votre imagination mais seulement vous guider grâce à quelques conseils.

Mise en évidence et focus.

La mise en évidence interactive permet de faire une discrimination rapide avec des couleurs, différentes figures ou des visages de Chernoff. Il faut faire attention parce que l'utilisation de ce type d'interaction est bien mais le mouvement des yeux et la reconnaissance visuelle fatiguent vite l'utilisateur.

Accéder à de l'information supplémentaire.

Plutôt qu'essayer de représenter tout en même temps, il est possible de rajouter de l'information supplémentaire seulement quand c'est nécessaire ou que l'utilisateur le désire.

Vue générale et contexte - zoom et fish-eye.

Cette technique permet à l'utilisateur d'avoir soit une vue d'ensemble des données soit les détails qui l'intéressent. Le système fish-eye permet d'avoir le contexte avec les détails à tout moment tandis que le zoom demande une interaction pour avoir le même effet. Ce principe n'est pas contenu dans "l'affichage d'information supplémentaire" qui au lieu d'afficher l'information avec une résolution différente l'affiche sous un point de vue différent.

Même présentation mais changements des paramètres.

Les histogrammes empilés permettent de bien montrer la puissance de l'interaction avec le changement de quelque paramètre de présentation (dans cet exemple le paramètre qui est modifié est la base).

Représentation liante - fusion temporelle.

Echanger simplement les représentations entre elles ou en simultané peut aider l'utilisateur à comprendre la relation qu'il existe entre eux. La fusion temporelle permet différentes représentations pour lier les données en utilisant le temps et l'interactivité. Il existe différents types de fusion temporelle : les images successives (multiplexage par temps discret) par exemple une visualisation sous forme de camembert ou d'histogramme, les images en mouvement (multiplexage par temps continu) par exemple la rotation de quelque chose, le changement simultané (connecté dans le temps, multiplexé dans l'espace) par exemple l'évolution d'un algorithme dans un graphe.

Analyse de systèmes existants

Dans les sous chapitres suivants nous allons parcourir un certain nombre de systèmes déjà existants ou en cours d'étude.

Les histogrammes empilé [1]

Un histogramme empilé permet de récupérer facilement trois informations : i) l'évolution pour la totalité des colonnes ii) la portion de chaque catégorie dans chaque colonne et iii) l'évolution des catégories plus bas. Son fonctionnement est basé simplement sur le changement de la base de comparaison.

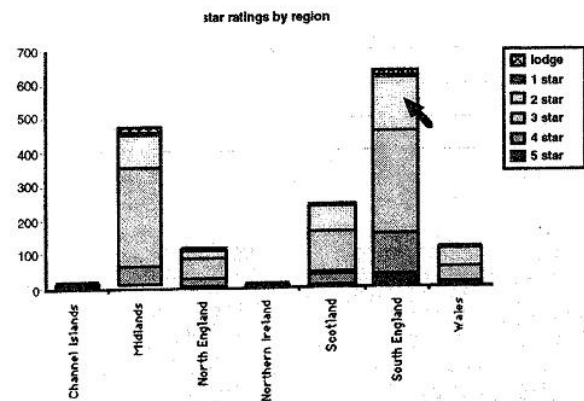


FIG. 1 – Histogramme empilé avant sélection.

Les graphiques en camembert [1]

Le problème de ce type de graphique est le fait que si on veut distinguer une grande quantité d'information l'utilisateur n'arrivera plus à distinguer les différentes divisions et il n'arrivera pas à faire des comparaisons entre

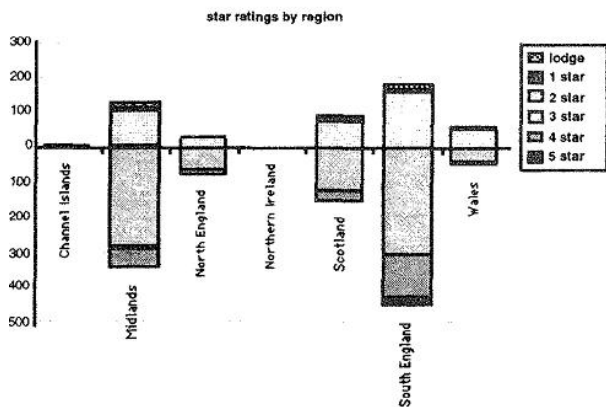


FIG. 2 – Histogramme empilé après sélection.

deux graphes de ce type. Il est possible de résoudre ce problème en rajoutant de l'interaction. Un groupement hiérarchique des différentes catégories est effectué, à la première visualisation seules les catégories les plus importantes sont visualisées, ensuite si l'utilisateur désire plus d'information sur une catégorie spécifique, il peut la sélectionner et cette partie sera subdivisée avec les différentes sous catégories de la catégorie sélectionnée.

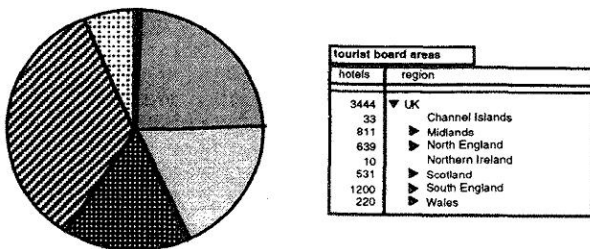


FIG. 3 – Graphique en camembert avant sélection.

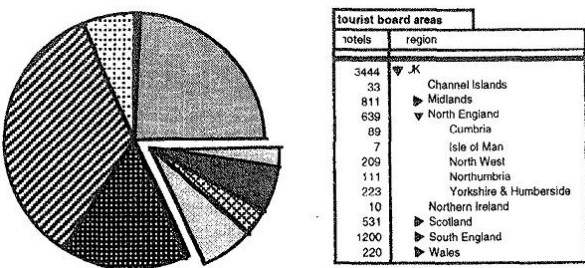


FIG. 4 – Graphique en camembert après sélection.

Exploration par attributs [4]

Le but des auteurs de l'article est la création d'un outil appelé "explorateur d'attributs". L'idée de cet outil est

de créer une liste d'attributs pour chaque objet et ensuite de rechercher le meilleur ou une liste des meilleurs pour ensuite pouvoir mieux détailler la requête suivante. La définition de meilleur est assez vague car la liste des attributs pour chaque objet peut être différente. Ce système tire son nom de l'affinage accompli à l'origine par exploration. L'exploration se fait grâce à des requêtes dynamiques qui permettent de mieux guider l'utilisateur avec des limites pour chaque attribut utilisé dans la requête et de lui donner un feedback en temps réel. Il est possible de limiter la recherche non seulement sur un attribut mais il est possible de l'étendre à plusieurs attributs. Comme on peut constater les intervalles sont déjà affichés sur les différents graphes de chaque attribut, l'utilisateur n'aura pas de problèmes pour réaliser des requêtes avec des valeurs qui ne sont pas disponibles dans le système. Avec cette technique l'utilisateur peut effectuer une exploration qualitative mais peut aussi bien prendre des décisions quantitatives.

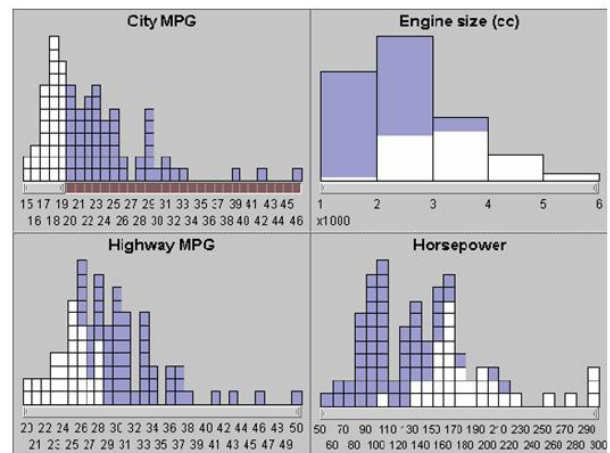


FIG. 5 – Exploration par attributs, un exemple.

FilmFinder [3]

Le FilmFinder est un système de recherche visuelle de film. L'exploration d'une grande quantité d'information est restée un défi à battre. La clé de tout est la découverte de l'énorme potentiel de l'élaboration visuelle du côté humain. Avec l'affichage visuel de l'information et la possibilité de les manipuler, l'utilisateur peut traverser un grand nombre d'informations et la compréhension est facilitée. L'utilisation de différentes techniques visuelles d'interactions permettent à un utilisateur d'explorer une grande quantité d'information rapidement et sérieusement. L'axe des X représente le temps et l'axe Y représente l'appréciation du film. Les requêtes dynamiques sont construites à partir des facteurs suivants : titre, acteurs, actrices, directeur, durée et la catégorie

grâce a des sliders ou alphasliders, des cases à cocher ou des couleurs. Le titre est automatiquement affiché lorsqu'il y a moins de 25 films sur l'écran. Pour avoir de plus amples informations sur le film, il suffit de cliquer dessus. Le système dispose aussi d'un fort accouplement entre les entrées, par exemple si la date est modifiée la palette des titres et des acteurs est tout de suite mise à jour.

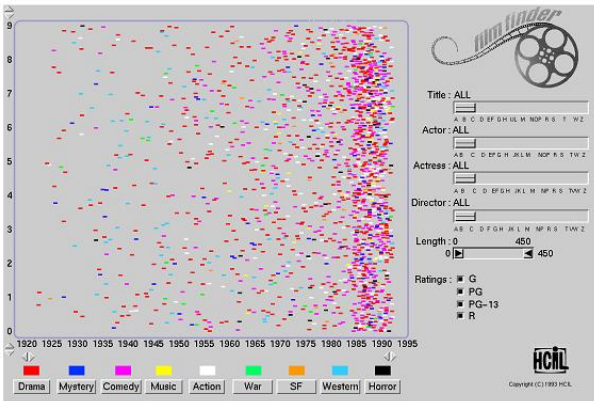


FIG. 6 – Vue globale du FilmFinder.

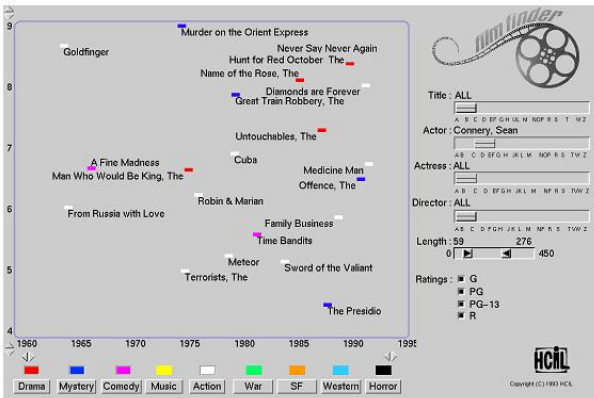


FIG. 7 – Recherche d'un film avec FilmFinder.

Ways to say "This is interesting" [5]

Le but de cet article est l'étude approfondie d'une technique d'interaction spécifique, la sélection. La sélection des fichiers ou des répertoires dans un explorateur de n'importe quel système d'exploitation est une opération naturelle. Il permet d'indiquer à quels objets nous sommes intéressés et ensuite d'exécuter une opération sur eux. Mais cette opération de sélection n'est pas bien comprise par la plupart des utilisateurs. Supposons que l'utilisateur veuille modifier la sélection. Il est obligé de désélectionner tous les éléments et ensuite de sélectionner

ce qu'il désire. Pire encore, une sélection utilisant un rectangle ne permet pas de sélections nombreuses. Il doit clairement être possible de modifier une sélection. L'étude a permis de trouver les couples les plus simples, les plus puissants et qui permettent une correction rapide des erreurs. Voici la table qui indique les couples qui permettent d'effectuer des bonnes opérations, potentiellement les meilleures solutions :

	Primary	Secondary	Notes
d	Replace	Toggle	Drawing package standard. Mac OS method.
h	Add	Subtract	Scatterplot brushing 'paint' mode
e	Add	Intersect	Boolean OR and AND operations.
g	Toggle	Intersect	Similar to (e), but not as powerful
i	Add	Toggle	Similar to (d),(h), but less intuitive than either
j	Toggle	Subtract	Less forgiving than (h)

FIG. 8 – Operation à effectuer pour la sélection.

Pour conclure, seuls 3 des 6 couples sont vraiment utiles, les autres compliquent les choses et n'apportent rien de nouveau. Les auteurs de l'article proposent d'utiliser les couples suivants pour interagir avec la sélection :

- toggle only
- replace/toggle
- add/substract
- add/intersect
- replace/toggle/add/substract/intersect

Ce ne sont que des propositions mais selon les auteurs la chose la plus importante est qu'un bon système de visualisation ait un système de sélection approprié, puissant, intuitif et qui permette une correction aisée des erreurs.

Conclusion

Pour conclure, je pense que ça vaut la peine de citer une étude qui a démontré que la visualisation 3D sans possibilité d'interaction est moins compréhensible qu'une visualisation en 2D. Cela confirme l'idée que il faut investir pour la création de nouvelles visualisations mais selon moi il faut aussi penser à une façon d'interagir avec les nouveaux composants. De plus il faut essayer de rajouter l'interaction dans les anciennes visualisations statiques si cela peut apporter un plus à l'utilisateur.

Références

- [1] A. Dix and G. Ellis, "Starting Simple - adding value to static visualisation through simple interaction." Proceedings of Advanced Visual Interfaces (AVI) '98, L'Aquila, Italy, May 1998, pp. 124-134.
- [2] Steve Eick, "Data Visualization Sliders", Proceedings of UIST '94, Marina Del Rey, CA, pp. 119-120, 1994.
- [3] Christopher Ahlberg and Ben Shneiderman, "Visual Information Seeking: Tight Coupling of Dynamic Query Filters with Starfield Displays." In Human Factors in Computing Systems: Proceedings of the CHI '94 Conference. New York: ACM, 1994.
- [4] Robert Spence and Lisa Tweedie, "The Attribute Explorer: information synthesis via exploration", Interacting with Computers, Vol. 11, pp. 137-146, 1998.
- [5] Graham Wills, "Selection: 524,288 Ways to Say "This is Interesting", " Proceedings of IEEE InfoVis '96, San Francisco, CA, Oct. 1996, pp. 54-60.