

Navigation dans des espaces multi-échelle

I. Interfaces « Zoomables »

Zoom Bitmap

Zoom Géométrique

Zoom Géométrico-Sémantique

Zoom Fractal

II. Implémentation des Interfaces Zoomables

Quelques problèmes posés

III. Navigation multi-échelle (ou utilisation des interfaces zoomables)

Diagramme espace-échelle

Desert Fog

Modalités d'interaction

I. Interfaces zoomables

a. « Zoom bitmap »

- Changement simple de résolution
- Image de base 200x200 pixels
 - zoom facteur 2 400x400
 - zoom facteur 1 200x200
 - zoom facteur 0,5 100x100

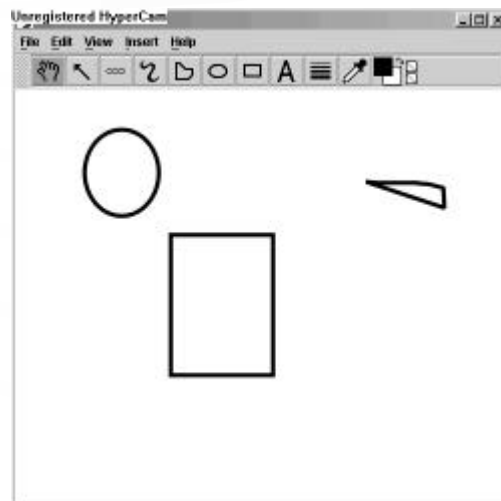
L'une des formes de zoom les plus courantes...

- Avantages et inconvénients:

- inconvénients:
 - zoom discret
 - variation de zoom assez faible
- avantages:
 - ne nécessite aucune connaissance sur les informations zoomées (ni géométriques, ni structurelles)
 - zoom générique car basé sur un changement de résolution*

résolution = taille de l'image en pixels,
définition = nb pixels par pouce => la
définition des images ne change pas elle
est contrainte par la définition de
l'écran ~ 72 dpi

3

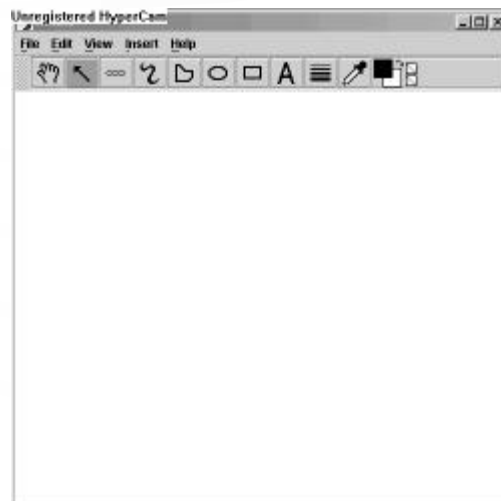


4

b. « Zoom géométrique »

- Moins générique mais plus intéressant..
- Principe de base: transformation géométrique des objets de la surface à zoomer
 - homothétie de centre 0 de rapport k
 - composée (ou pas...) avec une translation lors de la sélection par rectangle élastique
- Variations:
 - au niveau du modèle d'implémentation
 - intégration dans la chaîne de rendu 2D/3D
 - transformations ad-hoc
 - véritable moteur de zoom
 - au niveau du modèle d'interaction
 - zoom continu (ou pseudo continu) et animation
 - zoom discret
 - zoom à deux mains (pan main dominante, zoom main non-dominante)

5



6

c. « Zoom géométrico-sémantique »

- Principe:
 - une surface grande, très grande
 - navigation sur la surface:
 - zoom in/out à base de zoom géométrique
 - pan (panoramique), ie translation
 - hyperliens
 - quelques détails supplémentaires guidés par la demande des utilisateurs
 - vue multiples et zoom à différents niveaux (des trous dans la surface zoomable)
 - sticky objects (les objets collés à l'écran)

7

d. « Zoom Fractal »

- Principe
 - Z et C sont deux points du plan complexe
 - l'Orbite du point Z est la suite Z_0, Z_1, \dots, Z_n telle que
 - $Z_0 = Z$
 - pour tout i $Z_{i+1} = Z_i^2 + C$
- Zoomer = calculer plus de points
- Visualisation de l'ensemble de Julia
 - coloration des points de chaque orbite dans une couleur qui dépend du comportement de l'orbite
 - orbite bornée \Leftrightarrow couleur noire
 - orbite non bornée \Leftrightarrow couleur choisie en fonction vitesse de divergence par ex
- Visualisation de l'ensemble de Mandelbrot
 - coloration des points c du plan complexe de telle sorte que
 - si l'orbite de 0 pour c reste bornée couleur(c) = noir
 - sinon couleur qui dépend de l'orbite de 0 en C

8

II. Implémentation des Interfaces Zoomables

Le cas du zoom géométrico-sémantique

Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montp II, LIRMM.

9

Problématique du zoom pour le concepteur/programmeur

- Contraintes pour un zoom réaliste
 - Performances et facteur d'échelle
 - effectuer le rendu d'une scène pouvant contenir jusqu'à environ 20000 objets graphiques
 - taux de rafraîchissement suffisant pour permettre de l'animation lors des zooms et lors des pans (> 10 frames per second)
=> contraintes fortes sur le rendu
 - Texte: anti-crênelage, transformation d'échelle rapide, fontes true-type
 - Transparence
 - Intégration d'objets graphiques et d'objets interactifs ¹⁰

Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montp II, LIRMM.

Exemple: Un cas d'école: Pad ++ et Jazz

- Démo???

Performances et facteur d'échelle

(1) Technique de rendu dégradé

Principe:

Niveaux de rendu différent

RenduNiveau1 -> RenduNiveau2 -> RenduNiveau3

(2) Indexation spatiale pour l'élimination des objets non visibles

Limiter opérations et rendus aux seuls objets visibles

(2) Indexation spatiale pour l'élimination des objets non visibles

- Indexation spatiale :
 - Objectifs
 - Indexation spatiale d'objets graphiques présents sur une surface 2D (ou dans un volume 3D)
 - Pour répondre à des questions de type
 - Quels sont les objets qui se trouvent sous un rectangle donné (objets visibles)
 - Quels sont les objets qui se trouvent sous le pointeur (objets sous le pointeur souris)
 - Requêtes spécifiques interface multi-échelle
 - Quels sont les objets de petites tailles (zoom)?

13

Principes et variations

- Principe de base:
 - Découper l'espace en blocs
 - Indexer les objets par rapport aux blocs
- Variations
 - 2 grands «types» de découpage
 - découpage par blocs (rectangles) disjoints
 - Cell Tree, R+Tree, UniformGrid, QuadTrees
 - découpage par blocs (rectangles) non-disjoints
 - R-Tree (Hilbert Rtree, Morton Rtree), B-Tree

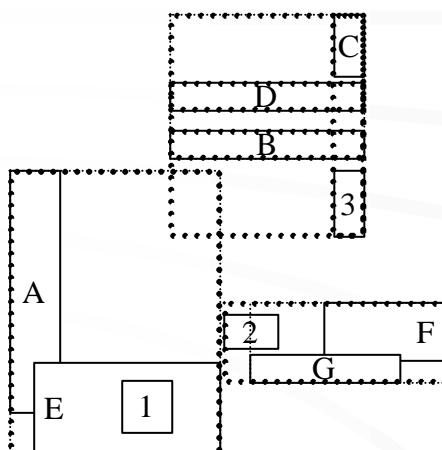
14

Exemple: Indexation par R-Tree (découpage non-disjoint)

- Principales caractéristiques du R-Tree
 - Chaque nœud de l'arbre permet la représentation de n entrées
 - Les entrées des feuilles sont de la forme $[R,O]$ où O est un objet de la scène et R son rectangle englobant.
 - Les entrées des nœuds non feuilles sont de la forme
 - » $[R',P]$ où R' est le plus petit bloc englobant tous les blocs des entrées du fils de P .
 - Hormis la racine tout nœud N représente m entrées avec $M/2 \leq m \leq M$
 - Les feuilles sont toutes situées au même niveau
 - La racine a au moins 2 entrées
 - etc.

15

Exemple



16

Quelques précisions supplémentaires

- Méthodes pour construire les blocs
 - ordonnancement des centres d'inertie selon ordre de Peano-Hilbert par exemple
 - regroupement des objets pour remplir des nœuds dans l'ordre pré-établi et création des blocs pour englober les groupes d'objets
 - Méthodes pour gérer le débordement des nœuds
 - minimiser le nombre d'enfants du nœud p qui doivent être visités par les opérations de recherche
 - recouvrement
 - minimiser la probabilité qu'un nœud q soit visité pendant la recherche
 - couverture
- => des heuristiques nombreuses

17

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Application

- Quels sont les objets visibles?
 - Elimination des sous-arbres dont la racine est non inscrite dans la fenêtre courante
- Quels sont les objets de petites tailles (zoom)?
 - Elimination des sous-arbres dont la racine est telle que:
 - largeur < 1 || hauteur < 1

18

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

II. Navigation multi-échelle (ou le zoom vu par l'individu qui le pratique...)

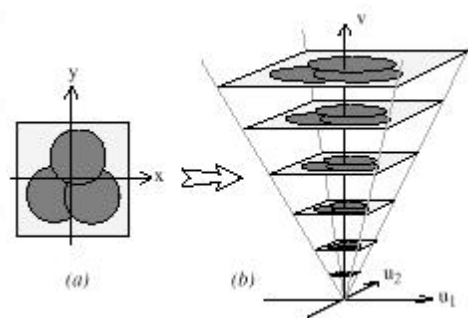
Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

19

Modèle d'analyse de la navigation dans les espaces multi-échelles

- Diagramme espace-échelle de Furnas

- Axe vertical: dimension d'échelle
- Propriétés:
 - la fenêtre d'un utilisateur = fenêtre de taille fixe dans le diagramme
 - un point dans l'image d'origine devient un ligne dans le diagramme



20

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

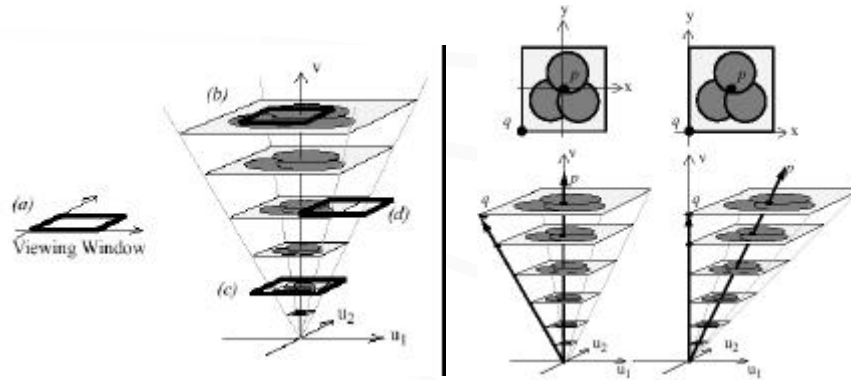
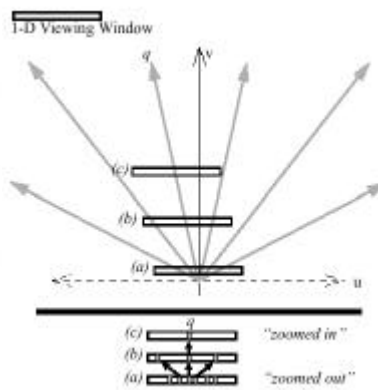
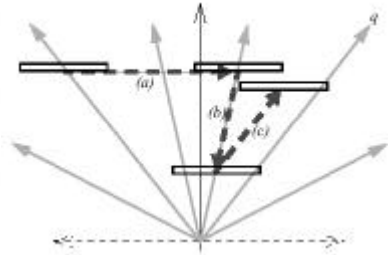


Diagramme espace-échelle simplifié



Etudes des trajectoires

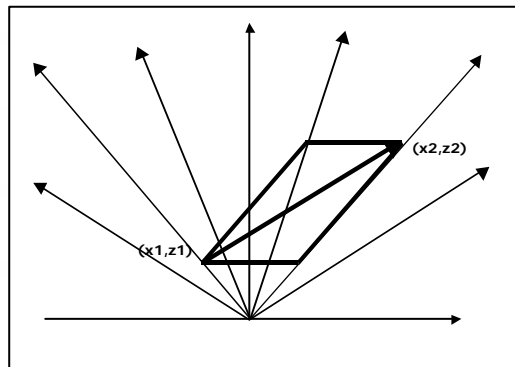


a = pan, b= zoom out, c= zoom in vers q

23

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Applications



Comment combiner pan et zoom pour passer de la vue de l'objet situé en x_1 , à l'échelle z_1 à la vue de l'objet situé en x_2 à l'échelle z_2 ?

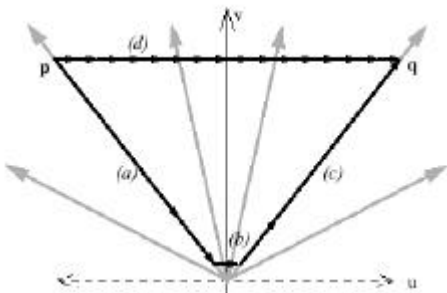
24

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Coordination pan et zoom

$$z = \frac{z_1 - m z_1 x_1}{1 - m x} \quad \text{where} \quad m = \frac{z_2 - z_1}{z_2 x_2 - z_1 x_1}$$

Autre application



Le plus court chemin de p à q n'est pas la ligne droite (d)

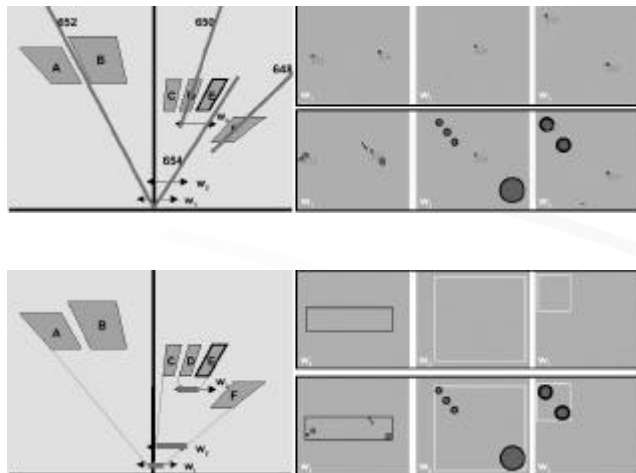
Problèmes posés par la navigation multi-échelle

- « Desert fog » causé par
 - une surface homogène
 - des objets invisibles quoique présents
 - cachés car trop petits
 - cachés car trop gros
- Solutions proposées
 - Zones critiques et résidus
 - Zone où le « zoom-in » conduit forcément à une vue intéressante
 - Visible à tous les facteurs d'échelle
 - => if lost zoom out and you will see critical zones

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

27

Résidus et zones critiques



Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

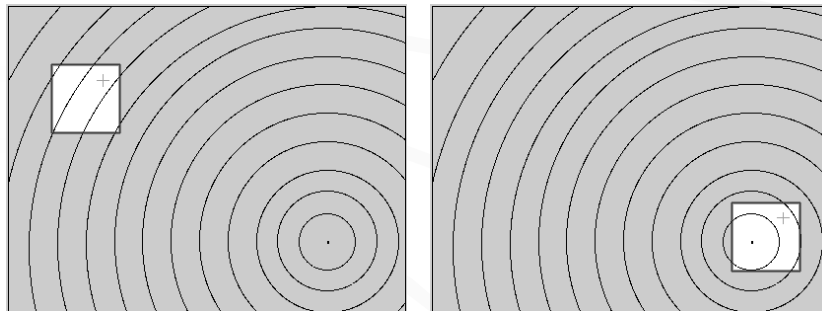
28

Aide à l'orientation

- D'autres idées pour lutter contre le « desert fog »??

Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

29

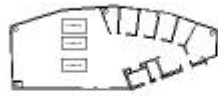


Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

30

Aides Contextuelles Transparentes

- Le cas de Zomit



31

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Aides contextuelles transparentes (2)



32

Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Des problèmes de « desert fog » ... aux problèmes d 'input

Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montp II, LIRMM.

33

Problèmes d 'input

- trop d 'actions directes (pan, zoom, sélection, rotation, menu contextuel, etc...)
- pas assez de degrés de liberté sur les dispositifs de pointage standard

Mountaz Hascoët, mountaz@lirmm.fr, Univ. Montp II, LIRMM.

34

Dispositifs de contrôle (« soft »)

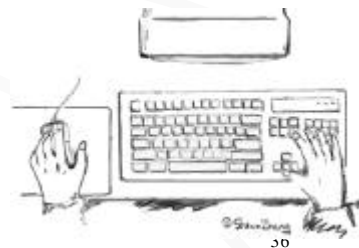
- Menus dérivés des « pie menus »



Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Dispositifs de contrôle

- Interaction à deux mains
 - Bénéfice de l'utilisation des deux mains
Leganchuk, A., Zhai, S. & Buxton, W. (1998).
 - S'appuie sur des travaux issus d'un cognitiviste Français
[Guiard, 87]
 - (1) Référence de la dominante à la non-dominante
 - (2) Différenciation macro/micro
 - (3) Précision main non-dominante
- Application à la navigation multi-échelle
[Guiard & Beaudouin-Lafon, 2001]
 - main gauche - joystick (zoom)
 - main droite - souris (pan)



Mouniaz Hascoët, mouniaz@lirmm.fr, Univ. Montpellier II, LIRMM.

Conclusion

- **Domaine en pleine expansion**
 - Bénéficie de l'augmentation de la puissance graphique des ordinateurs
 - Forte demande de visualisation multi-échelle
- **et problèmes ouverts...**
 - Problème de « desert fog »
 - Etude de la navigation multi-échelle
 - =>Guide de conception des interfaces zoomables ???
 - Réconcilier sémantique et géométrie
 - Unification entre « modélisation », « visualisation » et « navigation »
 - =>vers des zooms réellement sémantiques