

Un système simple d'immersion spatiale holographique par vision artificielle active

Copyright (c) 2003
Laurent Perrinet
laurent.perrinet@laposte.net

31 août 2004

Table des matières

1	Principe de l'immersion par vision active	2
1.1	Voir et prévoir	2
1.2	Inférences perceptives et boucle sensori-motrice	3
1.3	"L'illusion" tri-dimensionnelle	4
2	Méthodes	4
2.1	Détection spatio-temporelle du point de vue	4
2.2	Modèle tri-dimensionnel de projection sur l'écran	4
2.3	Intégration en temps réel	4
3	Résultats	4
3.1	Prototype	4
3.2	Mode de développement : le logiciel libre	4
3.3	Applications ludiques et industrielles	4

Résumé

Nous nous intéresserons ici à un système d'immersion spatiale, c'est-à-dire permettant de créer une perception d'un environnement spatio-temporel —similaire à celui qui nous est coutumier avec notre perception visuelle— à l'aide de simples sensations visuelles bidimensionnelles contrôlées par les mouvements d'un observateur. Nous nous attacherons à les appliquer à des technologies simples, courantes et bon marché grâce aux écrans vidéo usuels et des périphériques usuels tels les caméras permettant des captures vidéo.

À la différence des techniques habituelles permettant de simuler la

perception tri-dimensionnelle par des indices binoculaires (lunettes bicolores ou polarisées), nous utiliserons une démarche de vision active : l'image projetée sur l'écran sera modifiée en fonction des actions de l'utilisateur, et ceci suivant les lois spatio-temporelles pour engendrer une cohérence entre cette projection sur l'écran bidimensionnel similaire à la scène à simuler.

La détection des actions de l'utilisateur se fera de façon non-invasive par la détection de la position spatiale de son regard grâce à une caméra (de type webcam) et se traduira en temps-réel par la projection sur l'écran vidéo du modèle tridimensionnel d'une synthèse de l'image qu'il aurait vue par ce modèle.

Nous évoquerons enfin à la fois des résultats de cette modélisation, son mode de développement distribué et non-propriétaire basé sur une licence GNU et enfin détaillerons de possibles applications ludiques et industrielles.

1 Principe de l'immersion par vision active

1.1 Voir et prévoir

De nombreux principes d'illusions visuelles nous permettent de percevoir des situations artificielles : le cinématographe fait percevoir une série d'images fixes comme un flot d'image, les jeux vidéos créent une synthèse d'un univers tri-dimensionnel où les distorsions dues à la perspective sont exagérées pour donner l'illusion d'une immersion. Toutefois, ces techniques sont souvent passives, c'est-à-dire qu'à l'opposé de la situation usuelles de notre perception de l'environnement, le sujet ne peut pas interagir avec la stimulation sensorielle. Celle-ci n'essaie que de nous "lire" ce que nous devrions voir.

La situation est différente avec les lunettes binoculaires qui recréent une disparité stéréoscopique donnant l'illusion du relief et de façon encore plus impressionnante avec des hologrammes (?). Dans cette illusion, les prises de vues correspondants aux différents points de vue du spectateur sont restituées par un système complexe d'interférences : un sujet naïf qui voit cette première image de façon fixe est frappé par l'illusion spatiale quand il se met en mouvement par rapport à la plaque de verre : il existe alors une *cohérence* entre la sensation lumineuse (bi-dimensionnelle) et un objet tridimensionnel probable. Cette cohérence avec les lois spatio-temporelles acquise par notre système visuel fait alors émerger une perception tri-dimensionnelle de l'objet.

1.2 Inférences perceptives et boucle sensori-motrice

L'étude du système visuel humain nous apprend que notre perception du monde 3+1D émerge de l'information distordue, bi-dimensionnelle et incomplète reçue sur la rétine. Cette même image est une version inversée (le cristallin par effet lentille renverse le haut en bas et vice versa) et distordue sur laquelle le mouvement de translation rectiligne d'un objet apparaît suivant une trajectoire curviligne. Enfin, l'échantillonnage de l'information lumineuse, comme la couleur, n'est pas homogène et peut être interrompu comme au lieu où la convergence des "cables" émergeant de la rétine et formant le nerf optique donne lieu à un "point aveugle" aisément mis en évidence par une simple expérience (voir Fig. XXX). Ces observations montrent alors un paradoxe entre notre perception visuelle du monde —qui paraît complète— et le système visuel qui ne permet de capter qu'une fraction de l'information lumineuse.

Afin de résoudre ce paradoxe, une stratégie héritée de la psychologie est de considérer que l'information est reconstruite au sein du système visuel grâce à une suite d'*inférences* (?) qui vont compléter l'information manquante grâce à des hypothèses apprises au cours du développement cognitif. En particulier, on peut considérer que ces processus vont avoir deux phases, une d'apprentissage et une de l'inférence proprement dite. Cette dernière peut-être elle-même considérée comme d'un côté la construction d'une représentation probabiliste de l'information (considérée comme une famille d'états possibles) et d'un autre une démarche de sélection des informations les plus pertinentes suivant un critère propre, comme par exemple le choix d'un état correspondant au maximum de probabilité. En pratique, la probabilité d'un état sera calculée par la règle de ?

1.3 "L'illusion" tri-dimensionnelle

2 Méthodes

2.1 Détection spatio-temporelle du point de vue

2.2 Modèle tri-dimensionnel de projection sur l'écran

2.3 Intégration en temps réel

3 Résultats

3.1 Prototype

3.2 Mode de développement : le logiciel libre

3.3 Applications ludiques et industrielles