

II. TEXTE

Ce texte est rédigé par Kadi Bouatouch, professeur à l'université de Rennes 1 et membre du projet SIAMES de l'IRISA.

1. Identification du partenaire étranger

L'équipe :

Computer Graphics Lab, University of Central Florida
School of Electrical Engineering and Computer Science
Computer Science Building, Room 250
Orlando, Florida 32816-2362
USA
Tel: (407) 823-2341
FAX (407) 823-5419

Responsable de l'équipe :

Sumant N. Pattanaik, Associate Professor
Tel : (407) 823-2638
email: sumant@cs.ucf.edu
Adresse web : <http://www.cs.ucf.edu/~sumant/>

2. Historique de la collaboration

2.1. entre les équipes : description scientifique de la collaboration passée et des résultats déjà obtenus. Cette description contiendra une liste de publications (bien identifier les publications réellement communes, i.e. celles cosignées par au moins un chercheur de chacun des partenaires).

Sumant Pattanaik a passé deux années dans l'équipe SIAMES à l'IRISA, de septembre 1993 à juillet 1995, en tant que chercheur ayant obtenu une bourse post-doctorale INRIA. Ensuite je l'ai invité à l'IRISA en tant que professeur associé (financement de l'université de Rennes 1) du 15 juin 2003 au 16 juillet 2003. A la suite de ce dernier séjour nous avons convenu de collaborer plus étroitement. C'est pourquoi Sumant Pattanaik a reçu dans son équipe deux de mes doctorants, Pascal Gautron et Jaroslav Krivanek, dès le début octobre 2003 pour des durées de 4 mois et 6 mois respectivement. Mes deux doctorants ont déjà commencé des travaux sur le rendu haute fidélité temps réel. Ces travaux ont donné lieu à un article que nous avons soumis à la conférence SIGGRAPH'2004. J'ai été invité pour une semaine à Orlando du 4 janvier 2004 au 11 janvier 2004. J'ai fait un exposé sur l'état de nos recherches à l'IRISA et discuté avec des professeurs du département d'informatique de l'UCF.

Lors de la présence à l'IRISA de Sumant Pattanaik pendant la période 1993-1995, nous avons publié ensemble plusieurs articles :

- Kadi Bouatouch, S.N. Pattanaik and Eric Zeghers, "Computation of Higher Order Illumination with a Non Deterministic Approach", Eurographics'96, Computer Graphics Forum Conference Issue, Vol. 15(3), pp. C327-C337, 1996.

- S.N. Pattanaik and Kadi Bouatouch, "Interactive Walk-Through Using Particle Tracing", CG International 1995, Leeds, UK, 25-30 June, 1995.
- S.N. Pattanaik and Kadi Bouatouch, "Linear Radiosity with Error Estimation", Eurographics Rendering Workshop'95, Dublin, 12-14 June, 1995.
- Kadi Bouatouch and S.N. Pattanaik, "Discontinuity Meshing and Hierarchical MultiWavelet Radiosity", Graphics Interface'95, May 15-19, 1995, Quebec City.
- S.N. Pattanaik and Kadi Bouatouch, "Haar Wavelet : A Solution to Global Illumination With General Surface Properties", 5th Eurographics Workshop on Rendering, Darmstadt, Germany, June 1994.
- S.N. Pattanaik and Kadi Bouatouch, "Fast Wavelet Radiosity Method", Eurographics'94. Computer Graphics Forum Conference Issue, Vol. 13(3), pp. C407-C420, 1994.
- S.N. Pattanaik and Kadi Bouatouch, "Adjoint Equations and Particle Tracing for Global Illumination", Technical Report IRISA-903, 1994.

2.2. entre l'INRIA et l'organisme partenaire : indiquez ici, le cas échéant, les liens de toute nature dont vous avez connaissance (coopération avec un autre projet INRIA, accord de coopération, laboratoire mixte, ...).

Actuellement je ne connais pas l'existence d'une coopération entre l'INRIA et l'université UCF (Université of Central Florida). Par contre je sais que Jean-Pierre Bânatre avait des contacts avec le professeur Gelembé (à cette époque il était chef du département informatique de cette université). Jean-Pierre Bânatre a effectué une visite dans cette université en 2003 et a rencontré Gelembé et Sumant Pattanaik.

3. Programme de travail (en grandes lignes pour 2 ans et détaillé pour l'année à venir)

3.1. Description scientifique de ce programme de travail

Le programme de travail concerne entre autres le rendu haute fidélité temps réel de scènes 3D animées. Le rendu de scènes complexes basé sur le pipeline graphique classique (tampon de profondeur, modèles d'éclairage de Gouraud et Phong, multitexturage, etc.) peut être effectué à l'aide des cartes graphiques du commerce. Cependant, le rendu temps réel de scènes, dont l'éclairage est simulé à l'aide de méthodes d'illumination globale, reste un problème non résolu à ce jour. En effet, la simulation d'éclairage globale (suivi d'un rendu que nous appelons rendu haute fidélité) reste un processus très gourmand en termes de temps de calcul et de capacité mémoire. Des recherches ont montré qu'il était possible de réduire le coût de calcul d'une simulation d'éclairage en exploitant les modèles de perception visuelle (de type ascendant, "bottom-up"). D'autres ont proposé des techniques de rendu (basées sur des méthodes de projection dans une base de fonctions de type harmonique sphérique) temps réel de scènes pour lesquelles la simulation d'éclairage a été déjà effectuée dans une étape de pré-traitement.

L'objectif que nous visons est d'effectuer en temps réel à la fois la simulation d'éclairage global et le rendu dans le cas de scènes fixes puis animées en exploitant de manière intensive les performances des nouvelles cartes graphiques et en s'appuyant sur des modèles de perception visuelle (de type descendant, "top-down").

Un autre thème sur lequel nous comptons travailler est la réalité augmentée. L'objectif est de mélanger en temps réel des images réelles et synthétiques. Pour ce faire, nous proposons de calibrer les images réelles, extraire les sources de lumière qui ont éclairé les scènes réelles dont on a pris les images réelles (prises par une caméra ou un appareil photographique),

insérer des objets virtuels et les éclairer avec les sources extraites. Le résultat obtenu servira à un utilisateur muni de lunettes ou d'un casque (Head Mounted Display) qui voit à la fois un monde réel et un monde virtuel pour lesquels l'éclairage a été harmonisé.

Ces deux thèmes de recherche menés conjointement par les deux équipes seront étudiés pendant deux ans.

Quant à l'année à venir on se focalisera sur le rendu haute fidélité. Je rappelle que ce travail a déjà commencé puisque deux de mes doctorants se trouvent actuellement à Orlando. Ce thème sur le rendu haute fidélité temps réel comprend deux parties :

- Rendu haute fidélité temps réel de scènes statiques

Pascal Gautron a déjà bien avancé dans ce domaine. L'objectif est de le mener à terme. L'approche suivie consiste à utiliser des fonctions de base de type hémisphérique au lieu de sphérique. Il s'agit d'une approche nouvelle car les travaux existants se basent sur les fonctions de base de type harmonique sphérique. Toutes les données (éclairage, luminance, réflectance, texture, etc.) seront projetées dans cette base de fonctions. Après projection, les calculs deviennent plus simples et peuvent être effectués en grande partie par les cartes graphiques du commerce. Notre objectif est double : la qualité de l'éclairage (suivi de l'étape de rendu) et la contrainte de temps réel.

- Rendu haute fidélité temps réel de scènes dynamiques

Le cas de rendu de scènes dynamiques est plus complexe car il présente deux difficultés : une taille mémoire importante et des calculs très longs. Pour réduire la taille des données manipulées, nous utiliserons des techniques statistiques (telles que l'Analyse en Composante Principale) et des méthodes de compression géométrique et de compression d'images. Pour réduire les coûts de calcul, nous avons opté pour des méthodes de perception visuelle de type « top-down ». Ces méthodes permettent d'effectuer les calculs de manière précise uniquement dans les zones sensibles (au sens du modèle de perception utilisé) et de manière grossière dans les autres zones. Nous exploiterons de manière intensive les cartes graphiques du commerce. Je rappelle que Sumant Pattanaik est un expert de renommée internationale dans le domaine des modèles de perception visuelle appliqués au rendu et à la simulation d'éclairage. Ce travail a déjà été commencé par mon autre doctorant Jaroslav Krivanek.

3.2. Echanges de chercheurs (préciser pour chaque échange prévu sa durée, son calendrier prévisionnel et s'il s'agit d'un chercheur senior ou junior)

3.2.1. accueil de chercheurs de votre partenaire

Je pense accueillir deux doctorants de l'université UCF, chacun devant effectuer un séjour de deux semaines. Nous n'avons pas encore fixé les dates mais je pense que cela sera vers le mois d'avril et le mois de septembre.

Je souhaiterais accueillir aussi Sumant Pattanaik (senior) pour une durée de deux semaines, soit en juillet soit en septembre.

3.2.2. missions INRIA vers votre partenaire

Je souhaiterais que mes deux doctorants (juniors) Pascal Gautron et Jaroslav Krivanek effectuent chacun un séjour de deux semaines au moins à Orlando. Je compte effectuer un séjour de deux semaines à Orlando.

3.3. Réunions, workshops, etc...

Une réunion annuelle, organisée pendant les missions seniors à Rennes ou à Orlando, permettra de faire le point sur le bon déroulement du programme.

4. Formation : des étudiants seront-ils impliqués dans la collaboration ? si oui, donnez une estimation de leur nombre de chaque côté et indiquez si des thèses (éventuellement en co-tutelle) sont prévues.

Pour le moment deux de mes étudiants, Pascal Gautron et Jaroslav Krivanek, sont dirigés conjointement par Sumant Pattanaik et moi-même, mais pas dans le cadre officiel d'une thèse en co-tutelle. Par contre mon objectif à court terme est qu'il y ait au moins une thèse en co-tutelle dès la rentrée 2004.

5. Budget prévisionnel pour l'année 2004 : estimation du coût des échanges et réunions mentionnés au point 3.

Je prévois un budget annuel d'environ 21000 euros. Ce budget comprend 6 aller/retour (deux seniors et 4 juniors) entre Orlando et Rennes, 4 séjours juniors (deux français et deux américains) de deux semaines et deux séjours seniors (un français et un américain) de deux semaines.

	Coût unitaire en euros	Quantité	Total en euros
Frais de voyage senior	1000	2	2000
Frais de séjour senior	200	2 x 15	6000
Frais de voyage junior	1000	4	4000
Frais de séjour junior	150	4 x 15	9000
Budget annuel			21000

6. Co-financement

6.1. Cette coopération bénéficie-t-elle déjà d'un soutien financier de la part de l'INRIA, de l'organisme étranger partenaire ou d'un organisme tiers (projet européen, NSF, ...) ?

Oui, car mes deux doctorants, se trouvant actuellement aux Etats Unis, sont pris en charge par le département d'informatique de l'université UCF. En outre, l'université UCF m'a déjà invité pour une durée de deux semaines, et je m'y suis rendu le 4 janvier 2004. Elle a pris en charge tous mes frais de voyage et de séjour

6.2. Dans le cas où votre proposition d'équipes associées serait retenue, vous paraît-il probable d'obtenir de l'organisme étranger partenaire un soutien financier symétrique ?

Je pense sincèrement que oui. Je suis persuadé que l'université UCF continuera à soutenir financièrement cette coopération comme elle l'a déjà fait. Nous pourrions aussi intéresser les

deux fabricants de cartes graphiques ATI et Nvidia ou d'autres industriels. Sumant Pattanaik a déjà reçu un soutien financier de ces deux industriels.

6.3. Estimation prospective du co-financement

Je ne peux proposer une estimation de co-financement au jour d'aujourd'hui.

7. Impact : indiquez en quoi, à votre avis, cette association aurait un impact important :

7.1. sur la collaboration déjà existante avec votre partenaire

Oui, car elle avance bien et nous avons déjà soumis un article à la conférence SIGGRAPH'2004. Sumant Pattanaik est très satisfait de mes étudiants, il est même impressionné par la qualité des travaux qu'ils ont déjà réalisés. En outre, je connais Sumant Pattanaik depuis longtemps et nous avons déjà publié ensemble plusieurs articles. Par ailleurs Sumant Pattanaik est un chercheur de renommée internationale.

7.2. sur la collaboration avec d'autres projets INRIA

Peut-être ?

7.3. sur la collaboration avec d'autres équipes de l'organisme étranger partenaire.

Oui, car durant l'exposé que j'ai effectué à l'université UCF, j'ai pu discuter avec un professeur, impliqué dans le domaine de la réalité virtuelle et augmentée, qui était intéressé à collaborer avec nous et Sumant Pattanaik.

8. Divers : toute autre information que vous jugerez utile d'ajouter.