

ARC TéléGéo

Réunion de lancement

Pierre Alliez

INRIA Sophia Antipolis

<http://www-sop.inria.fr/prisme/telegeo/lancement.html>

1 Résumé

La réunion de lancement de l'ARC [TéléGéo](#) a eu lieu le 12 juin 2002 à l'ENST Paris. Le lendemain nous avons rejoint le groupe de travail du [GdR](#) (journée thématique "Compression géométrique" du thème D : Télécommunications : compression, transmission, protection).

L'objet de la réunion de lancement de l'ARC [TéléGéo](#) consistait en une courte introduction et une présentation mutuelle des participants ("qui fait quoi ?") le matin, puis une série de 7 exposés techniques l'après-midi. Une discussion autour du budget, de l'organisation des futures réunions et des actions de recherche a clôturé la journée.

2 Compte rendu

L'ARC [TéléGéo](#) concerne la conception d'algorithmes et de structures de données pour la transmission d'objets géométriques sur les réseaux. Si l'on devait retenir une impression générale de cette réunion, c'est bien la *diversité* des données présentées : des données volumiques voxelliques binaires pour les applications médicales, les maillages surfaciques ou volumiques pour le calcul ou le graphique, des flux de modèles 3D pour les codeurs vidéo de troisième génération, ou encore des surfaces représentées par des superquadriques. On pourrait ajouter les isosurfaces, les nuages de points dotés d'attributs pour le [rendu basé points](#) ou même les [particules vidéo](#) si l'on s'autorisait à étendre notre regard à l'horizon des travaux en cours dans d'autres laboratoires du domaine.

La diversité de ces données est à l'égal de celle des applications, et même si certaines structures de données sont omniprésentes pour décrire des formes (maillages, isosurfaces) il apparaît quasiment un type de données géométriques par type d'applications, souvent combiné avec des attributs colorimétriques, photométriques, des images, etc.

Géométrie et vidéos Les adeptes de l'emphtout géométrique, comme remplaçant direct des pixels images et des vidéos seront déçus, puisque les derniers travaux dans le domaine montrent que la dernière génération de codeurs vidéo, particulièrement bien adaptée à la diffusion bas débit, *combine* l'image et la géométrie tout en mutualisant les deux pour le codage. L'approche présentée consiste à remplacer un flux vidéo par un flux de modèles 3D sur lesquels sont plaqués des flux de textures. Une transmission différentielle du point de vue de la caméra suffit à reconstruire la scène par synthèse d'images. Au passage la vidéo se dote de fonctionnalités nouvelles comme l'interactivité (placement

de caméra, lissage temporel du point de vue pour stabiliser une trajectoire), l'édition de la scène (ajout d'objets dans la scène, ré-éclairage), ou encore la visualisation stéréo.

Compression Plusieurs actions de recherche proposent de représenter les données sous une forme compacte et/ou bien adaptée à la contrainte de temporalité des réseaux (c'est à dire sous une forme progressive). On peut soit choisir de compresser les données sous leur forme initiale, soit reconstruire une nouvelle instance de la géométrie (par remaillage, à l'aide de superquadriques, de particules d'octree, d'un axe médian, de cartes de déformations normales, etc.) si l'on s'intéresse plus à la *surface* ou au *volume* qu'au maillage ou qu'aux voxels initiaux. Cette dernière approche soulève le problème de l'approximation, voire de l'optimisation du comportement débit/distorsion dans le cas d'une représentation progressive.

Débit/distorsion, un leitmotiv chez les codeurs d'images et de vidéo, qui soulève les questions non triviales du choix d'une métrique d'erreur, d'un modèle d'approximation, et d'une loi d'échantillonnage pour les surfaces. Le problème se complique encore si l'on y ajoute les contraintes de transmission robuste à la perte de paquets, présente sur certains réseaux.

Indexation *chasser le bit* ne suffit plus, voilà ce que nous retenons des discussions avec les participants des écoles de télécommunications concernant l'indexation des données géométriques. En effet, compresser les données fait seulement partie d'une chaîne algorithmique nécessaire à une réelle exploitation des grandes bases de données sur les réseaux. C'est notamment aisément compréhensible en ce qui concerne les bases de données de musées, pour lesquelles un moteur de recherche basé sur le contenu, associé à un index, peut rapidement devenir indispensable.

Protection Comme pour les images et les vidéos, une base de données géométrique pose le problème de la protection par *tatouage* résistant aux attaques numériques. Une approche spectrale pour les maillages a été présentée, et la question reste encore ouverte pour les surfaces.

3 Les actions en France

A notre connaissance seulement trois actions ont été lancées sur le sujet "Géométrie et Télécommunications" en France :

1. [Projet RNRT V2Net](#) : navigation dans les scènes 3D - terminée cette année.
2. [Projet RNRT Semantic 3D](#) : labellisé en mai 2002.
3. [Action de Recherche Collaborative INRIA TéléGéo](#).

et un appel à candidature devrait être émis sous peu pour proposer une session "compression géométrique" à [CORESA 2003](#) (16-17 janvier 2003).

4 Programme des exposés

4.1 mercredi 12 juin

1. Martin Isenburg - Compressing Polygon Mesh Connectivity with Degree Duality Prediction.
2. Rémy Prost - Remaillage pour la représentation multirésolution des maillages irréguliers sur une base d'ondelettes géométriques locales (avec Yun -Sang Kim, Sébastien Valette).
3. Bruno Levy - Least Squares Conformal Maps (avec Sylvain Petitjean, Nicolas Ray et Jérôme Maillot).
4. Olivier Devillers - Progressive and lossless compression of arbitrary simplicial complexes (avec Pierre-Marie Gandoin).
5. Franck Galpin - Représentation 3D de séquences video.
6. Raphaelae Balter - Morphing 3D de cartes de profondeurs maillées régulièrement.
7. Francois Cayre - Decomposition spectrale de maillages pour la compression et le tatouage.

4.2 jeudi 13 juin - journée compression géométrique du GdR

Atila Baskurt : Le but de cette journée était de rassembler des chercheurs et industriels autour du thème de la compression géométrique afin de faire un point des techniques et normes existantes et d'indiquer des axes porteurs.

1. Présentation de la journée : objectifs, actions et projets nationaux.
Atila Baskurt, LIRIS-LIGIM, Université Claude Bernard Lyon 1.
2. Description de formes 3D.
Titus Zaharia, Projet Artemis, INT Evry.
3. Compression de maillages : vers une approche unifiée.
Pierre Alliez, projet Prisme/INRIA Sophia Antipolis (en collaboration avec Martin Isenburg, Olivier Devillers et Mathieu Desbrun).
Le développement fulgurant des réseaux et de l'Internet permet l'échange d'objets géométriques complexes. Dans ce contexte les maillages jouent un rôle prépondérant, qu'ils soient surfaciques ou volumiques. Dans cet exposé, je passerai en revue les derniers travaux effectués dans le prolongement d'un papier fondateur de Touma et Gotsman. En particulier, j'expliquerai notre démarche pour aboutir à une approche unifiée pour les maillages surfaciques triangulaires, polygonaux et plus récemment volumiques.
4. Transmission progressive d'objets 3D basée sur le calcul de l'axe médian.
Florent Dupont, Benjamin Gilles, Atila Baskurt.
LIRIS-LIGIM, Université Claude Bernard Lyon 1.
5. Maillages 2D et 3D pour le codage et la compression de séquences vidéo.
Luce Morin, Franck Galpin, Gwenaëlle Marquant, Stéphane Pateux.
IRISA-Projet Temics, Rennes.

6. Description d'objets tridimensionnels à l'aide de superquadriques.

Laurent Chevalier, Fabrice Jaillet, Atilla Baskurt.

LIRIS-LIGIM, Université Claude Bernard Lyon 1. *Les images (2D et 3D) constituent une part importante des données qui transitent sur les réseaux de communication. Le volume de ces données peut être très important. Il est donc nécessaire, pour satisfaire à des contraintes de temps de réaction, de transmettre ces images d'une manière progressive. C'est dans le cadre de la représentation d'objets 3D que se situe le travail présenté qui a pour objectif de comprimer et de transmettre progressivement des objets graphiques 3D. De nombreux travaux sont menés pour coder les surfaces des objets en utilisant un maillage de la surface. Nous envisageons une autre voie, fondée sur la représentation par squelettes. Un type de squelette peut être le calcul de l'axe médian, fonction réversible, qui peut être utilisé pour transmettre un objet au travers d'un canal de communication pour le reconstruire ensuite. Des premiers travaux ont montré la possibilité de transmettre progressivement l'axe médian pour affiner progressivement l'objet transmis. Nous proposons un algorithme de codage et de décodage des graphes topologiques et géométriques liés aux objets 3D et présenterons les premiers résultats.*

7. Maillages irréguliers multirésolution sur une base d'ondelettes géométriques. Compression et transmission progressive. Sébastien Valette et Rémy Prost.

4.3 Participants

L'ARC TéléGéo regroupe 5 équipes, dont trois INRIA (Sophia, Rennes, Nancy), l'ENST Paris et l'INSA de Lyon.

Olivier Devillers : le projet PRISME INRIA s'intéresse au *Calcul Géométrique*. Ce sujet regroupe les domaines de la géométrie algorithmique (conception et analyse d'algorithmiques manipulant des entités géométriques), du calcul par ordinateur et de l'approximation. Les sujets nouveaux concernent le codage et la transmission d'objets géométriques pour une concrétisation des applications sur les réseaux, et l'approximation de formes qui soulève des questions topologiques, combinatoires, géométriques, et informatiques.

Remy Prost : Le projet CREATIS concerne essentiellement l'imagerie médicale, avec un lien aujourd'hui plus général avec les STIC (sciences et technologies de l'information et de la communication). Trois équipes composent le projet, en imagerie ultrasonore, dynamique et volumique. Cette dernière concerne la tomographie, la représentation par ondelettes multirésolution et la segmentation. La contribution du projet CREATIS à l'ARC concerne une étude d'optimisation du comportement débit/distorsion pour le codage progressif de surfaces.

Bruno Levy : Le projet ISA est constitué de quatre équipes autour de la simulation/visualisation, de la géométrie algorithmique, de la modélisation par la vision et de l'analyse de documents techniques. Le sujet de prédilection des participants concerne la *Géométrie Numérique*, notamment au-

tour des questions de l'approximation, de la paramétrisation de surfaces et du rendu de surfaces algébriques.

Luce Morin : Le projet TEMICS s'intéresse à l'analyse et la modélisation de vidéos. Ce thème comprend l'analyse et la segmentation pour la compression, l'édition et la composition de séquences vidéo, le codage conjoint source/canal d'images pour la transmission sur des réseaux sans fil et le tatouage d'images.

La participation du projet TEMICS dans l'ARC s'explique par la présence croissante des approches couplant géométrie et photométrie pour le codage et la navigation dans les vidéos :

- un des objectifs actuels consiste à coupler compression et navigation, cette dernière fonctionnalité étant obtenue en ajoutant des informations géométriques (paramètres et position de la caméra, profondeur et position des objets) au flux vidéo.
- l'utilisation de maillages 2D multirésolution pour représenter les images et estimer le mouvement,
- le mixage 3D/vidéo pour transmettre plus efficacement – notamment à bas débit – et naviguer dans les vidéo.

Francis Schmitt : Le laboratoire TSI de l'ENST regroupe les domaines du traitement du signal, du traitement des images, des problèmes de perception des couleurs, de l'imagerie satellitaire et médicale, et de la reconstruction 3D (à partir d'images, de divers capteurs, etc.). Il y a également des travaux autour de la norme MPEG4 (codage du multimédia). Les actions ayant un lien avec l'ARC concernent un projet de construction de bases de données d'objets de musées. L'ENST s'occupe de la modélisation et de l'indexation des formes et des textures, ce qui soulève aussi une problématique de codage en vue d'une mise en correspondance ultérieure.