

Table des matières

| | |
|--|----|
| Edge flip for compact transformation and progressive compression of triangular meshes, Raphaëlle Chaine | 3 |
| Déformation d'objets complexes hierarchiques par grammaire de déformation, Ulysse Vimont [et al.] | 4 |
| Morphological analysis of a B-Rep object for the identification of primitives to generate a CAD Construction Graph, Aarohi Johal | 5 |
| Simple and Scalable Surface Reconstruction, Bruno Levy | 6 |
| Digitalisation de partitions et de tessellations, Jean Serra | 7 |
| Multicoupe minimale pour les graphes plongés sur les surfaces, Eric Colin De Verdière | 8 |
| Discrete calculus tools for image reconstruction via the Mumford-Shah functional, Marion Foare | 9 |
| Graphe métrique de mousse catalytique, Pierre Gueth | 10 |
| The Persistent Homology Pipeline: Shapes, Computations, and Applications, Michael Kerber | 11 |
| Un algorithme numérique certifié pour décrire la topologie d'une courbe projetée., Rémi Imbach [et al.] | 12 |
| Le recouvrement à epsilon près d'un ensemble est NP-complet, Tuong Nguyen [et al.] | 13 |
| Animation de maillages dynamiques à partir de reconstructions d'acteurs, Ludovic Blache | 14 |
| Algorithme local pour le calcul de la normale d'un plan discret, Tristan Roussillon | 15 |

| | |
|--|----|
| Recursive structure of digital planes, a combinatorial approach based on continued fractions, Xavier Provençal | 16 |
| L'Analyse en Nombres Entiers n'est pas une Utopie, Rémy Malgouyres [et al.] . . | 17 |
| Compact Geometric Structures in Graphics, Norbert Bus | 18 |
| Machines à signaux, des systèmes dynamiques à base de géométrie euclidienne, Jérôme Durand-Lose | 19 |

Edge flip for compact transformation and progressive compression of triangular meshes

Raphaëlle Chaine * ¹

¹ LIRIS – Laboratoire d’InfoRmatique en Image et Systèmes d’information [LIRIS] – France

Hight quality meshes produced by 3D scanners are generally characterized by a high density of vertices over the surface. For compression purpose, the connectivity of such meshes can partly be retrieved from the proximity between geometric positions of the vertices. However, we need to investigate new tools to describe the difference between the target mesh and the connectivity deduced from the geometry. This presentation will describe the opportunities offered by edge flips for that task. New generation of algorithms for compressing meshes can be based on this operation, in the wake of the Iterative Parametric Refinement algorithm. A practical approach to turn a triangulated surface into an other one will be introduced. Its validity is bound to the fact that intermediate configurations can belong to a broader class than just manifold meshes. Finally, an original solution to the reduction of edge flip sequences will be presented, which amounts to tracking edges by label assignment.

*Intervenant

Déformation d'objets complexes hierarchiques par grammaire de déformation

Ulysse Vimont ^{*† 1}, Damien Rohmer ^{*}

², Marie-Paule Cani ¹

¹ Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK) – CNRS : UMR5224, Université Grenoble Alpes, INRIA – France

² Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK) – CNRS : UMR5224, CPE LYON, Université Grenoble Alpes,
INRIA – France

Nous proposons une approche de sculpture d'objet hiérarchique hétérogène 3D sous la forme d'une grammaire de déformation. Les déformations appliquées à chaque objet sont définies comme les symboles d'une grammaire adaptée à chaque modèle. Cela permet d'utiliser les outils de sculpture virtuelle tout en adaptant la déformation à appliquer de manière à préserver certaines contraintes spécifiques pour l'objet sous-jacent. Différentes contraintes dépendantes de l'objet peuvent être mises en place par ce biais telles que la préservation des distributions des sous-parties, l'évitement de collision, ou bien encore la préservation de règles sémantiques définies par l'utilisateur. Les opérations utilisées pour maintenir les contraintes hiérarchiques sont transparentes pour l'utilisateur qui peut alors se focaliser sur leur définition locale. Nous présentons des cas concrets d'utilisation de notre approche implémentée sous la forme d'un outil de sculpture virtuelle.

*Intervenant

†Auteur correspondant: ulysse.vimont@inria.fr

Morphological analysis of a B-Rep object for the identification of primitives to generate a CAD Construction Graph

Aarohi Johal ^{*† 1,2}

¹ Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK) – CNRS : UMR5224, Université Grenoble Alpes, INRIA – France

² EDF RD – EDF – France

In the context of the generation of a construction graph composed of construction primitives and operators from an input CAD solid, we present the boundary treatment of the imported B-Rep solid to generate a new maximal topological structure which is intrinsic to its shape. Further, the analysis of operators used to combine solid primitives exhibits properties relating these operators and the edges of the resulting solid. This leads to the concept of edge status. Determining the status (convexity, concavity, etc) of edges becomes equivalent to the determination of the interaction between different primitives of the input solid, i.e. the segmentation process that produces the primitives of a construction process. The proposed set of edge status is exhaustive for solids bounded by canonical surfaces. The proposed approach combines also with properties of local and global symmetry to propose an algorithm to detect extrusion and revolution primitives for the generation of a construction graph.

*Intervenant

†Auteur correspondant: aarohi-singh.johal@inria.fr

Simple and Scalable Surface Reconstruction

Bruno Levy * ¹

¹ ALICE (INRIA Nancy - Grand Est / LORIA) – INRIA, CNRS : UMR7503, Université de Lorraine – France

I present a new reconstruction algorithm that generates a surface triangulation from an input pointset. In the result, the input points appear as vertices of the generated triangulation. The algorithm has several interesting properties: it is very simple to implement, it is time and memory efficient, and it is trivially parallelized. On a standard hardware (core i7, 16Gb) it takes less than 10 seconds to reconstruct a surface from 1 million points, and scales-up to 60 million points (then it takes 300 seconds). On a telephone (ARMV7 Neon, quad core), it takes 100 seconds to reconstruct a surface from 1 million points.

The algorithm computes the Delaunay triangulation of the input pointset restricted to a "thickening" of the pointset (similarly to several existing methods, like alpha-shapes, crust and co-cone). By considering the problem from the Voronoi point of view (rather than Delaunay), I make a simple observation (radius of security) that makes the problem simpler. The Delaunay triangulation data structure and associated algorithms are replaced by simpler ones (KD-Tree and convex clipping) while the same set of triangles is provably obtained. The restricted Delaunay triangulation can thus be computed by an algorithm that is not longer than 200 lines of code, memory efficient and parallel. The so-computed restricted Delaunay triangulation is finally post-processed to remove the non-manifold triangles that appear in zones where the sampling was not regular/dense enough (violations of Amenta and Bern's epsilon sampling condition).

Sensitivity to outliers and noise is not addressed here. Noisy inputs need to be pre-processed with a pointset filtering method. In the presented experimental results, we are using two iterations of projection onto the best approximating plane of the 30 nearest neighbors (more sophisticated ones may be used if the input pointset has many outliers).

The implementation will be made available in the GEOGRAM programming library:
alice.loria.fr/software/geogram

This is common work with Dobrina Boltcheva and Maxence Reberol.

*Intervenant

Digitalisation de partitions et de tessellations

Jean Serra * ¹

¹ Laboratoire d'Informatique Gaspard-Monge (LIGM) – Fédération de Recherche Bézout, École des Ponts ParisTech (ENPC), ESIEE, Université Paris-Est Marne-la-Vallée (UPEMLV), CNRS : UMR8049 – Université de Paris-Est - Marne-la-Vallée, Cité Descartes, Bâtiment Copernic, 5 bd Descartes, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2, Inst Gaspard Monge, France

On cherche à décrire les partitions de l'espace où apparaissent simultanément les frontières et les intérieurs des classes. La question se formule, dans les deux cas continu et discret, au moyen de hiérarchies de tessellations dont les classes sont des ouverts réguliers. Dans le cas discret, le passage partition \rightarrow tessellation s'exprime par des topologies d'Alexandrov, et débouche sur des doubles résolutions. Les ambiguïtés de configurations diagonales ne peuvent être levées que par la trame triangulaire dans Z^2 , et cubique centrée dans Z^3 . Seules ces trames préservent la connexité des classes dans les hiérarchies, et permettent d'introduire des fonctions de saillance. On montre enfin que les seules partitions euclidiennes expérimentalement accessibles sont les tessellations.

*Intervenant

Multicoupe minimale pour les graphes plongés sur les surfaces

Eric Colin De Verdière * 1,2

¹ Département d'informatique de l'École normale supérieure – Ecole Normale Supérieure de Paris -
ENS Paris – France

² CNRS – CNRS : UMR8548 – France

Le problème de la multicoupe minimale est un des classiques de l'algorithmique des graphes et de l'optimisation combinatoire : Étant donné un graphe G , on cherche à séparer des paires données de sommets ("terminaux") en retirant le moins d'arêtes possibles. Ce problème est NP-difficile, même si G est planaire (ou même si c'est un arbre). On montre ici qu'il devient résoluble en temps polynomial si les deux conditions suivantes sont satisfaites :

- G est planaire, ou dessiné sans croisement sur une surface fixée,
- le nombre de terminaux est fixé.

Les techniques sont issues de la topologie algorithmique des graphes sur les surfaces : essentiellement, on résout une version discrète du problème qui vise à trouver le plus court graphe qui sépare des paires de régions données d'une surface.

*Intervenant

Discrete calculus tools for image reconstruction via the Mumford-Shah functional

Marion Foare * ¹

¹ Laboratoire de Mathématiques (LAMA) – CNRS : UMR5127 – Université de Savoie, UFR SFA
Domaine Universitaire, Bâtiment Le Chablais 73376 LE BOURGET DU LAC, France

Given by David Mumford and Jayant Shah in 1989, the Mumford-Shah functional is one of the most studied functional for image segmentation and reconstruction. In this presentation, I will talk about the Ambrosio-Tortorelli functional, which is an approximation by Gamma-convergence of the Mumford-Shah functional. Unlike other methods such as level sets of phase field methods, the Ambrosio-Tortorelli approximation allows smooth reconstruction of images, while it preserves and extracts the boundaries of the sub-regions in the input image. In the first part, I will present some properties of Gamma-convergence and numerical results of the minimization of the Ambrosio-Tortorelli functional with a finite differences discretisation. But strong sensibility to noise, contrast or parametrization of this kind of discretisation led us to use discrete calculus tools in the optimisation. I will then present in the second part a discrete version of the Ambrosio-Tortorelli functional and numerical results using this new approach.

*Intervenant

Graphe métrique de mousse catalytique

Pierre Gueth * ¹

¹ Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information (LIRIS) – Université Lumière - Lyon II, Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), Institut National des Sciences Appliquées [INSA], Ecole Centrale de Lyon, CNRS : UMR5205, Institut National des Sciences Appliquées [INSA] – Bâtiment Blaise Pascal - 20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex, France

Les mousses métalliques à cellules ouvertes ont des propriétés physiques très intéressantes ; très rigides, dotées qu'une surface spécifique élevée ainsi qu'une bonne conductivité thermique, leur utilisation comme catalyseur semble être promis à un bel avenir. La modélisation de ce type de matériau reste malheureusement un problème difficile du fait du grand nombre de sommets et de la complexité topologique de la structure.

Une modélisation sous forme de graphe métrique permet de capturer les propriétés topologiques et géométriques. Dans un premier temps, un amincissement homotopique de la structure, guidé par une carte de distance, permet de réduire la taille de l'objet initial. En utilisant des opérateurs différentiels discrétisés à l'aide du calcul extérieur discret, Nous adaptons deux méthodes de calcul de distance géodésique : Geodesic in heat et Earth mover's distance. Ces distances permettent de définir les sphères géodésiques utilisées par l'algorithme de reconstruction de graphe métrique. Pour finir, des résultats de classification de mousses seront présentés pour justifier du bien fondé de la modélisation.

*Intervenant

The Persistent Homology Pipeline: Shapes, Computations, and Applications

Michael Kerber * ¹

¹ Max-Planck-Center for Visual Computing and Communication – Allemagne

Data analysis is the task of extracting relevant information from a possibly large and possibly noisy data collection. A commonly desired goal is to obtain global summaries of the data which help to understand the data on a high-level and simplify the exploration process. Interpreting data as geometric input, such summaries are provided by topological invariants, for instance the homology of spaces, which leads to the field of topological data analysis. The last 20 years have witnessed a boost of this research area, mostly due to the development of persistent homology. This is a theory to make topological invariants robust with respect to noise and yielding a topological multi-scale summary of data.

The success of persistent homology has posed the challenge of computing persistence on large data sets. Typical questions in this context are: How can we efficiently build combinatorial cell complexes out of point cloud data? How can we compute the persistence summaries of very large cell complexes in a scalable way? Finally, how does the computed summary lead us to new insights into the considered application? My talk will introduce the theory of persistent homology on an informal level, discuss some recent algorithmic advances and survey some application areas of topological data analysis.

*Intervenant

Un algorithme numérique certifié pour décrire la topologie d'une courbe projetée.

Rémi Imbach ^{*} ¹, Guillaume Moroz ¹, Marc Pouget ¹

¹ VEGAS (INRIA Nancy - Grand Est / LORIA) – INRIA, CNRS : UMR7503, Université de Lorraine – France

Soit C une courbe dans le plan définie comme la projection de l'intersection de deux surfaces algébriques de l'espace. En général, C n'est pas une variété et certains de ses points sont singuliers. Notre but est de calculer une représentation topologiquement exacte de C dans une boîte du plan grâce à des algorithmes numériques certifiés. Dans un travail récent, les auteurs montrent comment caractériser l'ensemble Σ des singularités de C comme solutions régulières d'un système, le système des différences, adapté à une résolution par subdivision. On propose ici d'utiliser un algorithme de suivi de courbe certifié pour obtenir un ensemble de boîtes contenant la courbe dans l'espace dans le but de restreindre le domaine de résolution du système des différences et de déterminer $C \cup \Sigma$. Les expérimentations montrent l'efficacité de l'approche proposée.

*Intervenant

Le recouvrement à epsilon près d'un ensemble est NP-complet

Tuong Nguyen *¹, Isabelle Sivignon¹, Dominique Attali¹

¹ Grenoble Images Parole Signal Automatique (GIPSA-lab) – Université Stendhal - Grenoble III, Université Pierre Mendès-France - Grenoble II, Université Joseph Fourier - Grenoble I, CNRS : UMR5216, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Université Pierre-Mendès-France - Grenoble II – Gipsa-lab - 961 rue de la Houille Blanche - BP 46 - 38402 Grenoble cedex, France

Soit S un ensemble de \mathbb{R}^2 , ϵ un réel positif, S_+ et S_- respectivement le dilaté et l'érodé de S par une boule de rayon ϵ . On appelle recouvrement à epsilon près de S tout ensemble fini de boules dont l'union contient S_- et est contenue dans S_+ . Si S est lui-même une union finie de boules, nous montrons que le problème de décision consistant à déterminer s'il existe un recouvrement à epsilon près de S de taille plus petite qu'un nombre entier donné est NP-complet. Notre démonstration est basée sur une réduction à partir du problème de couverture d'un graphe par sommets (vertex cover).

*Intervenant

Animation de maillages dynamiques à partir de reconstructions d'acteurs

Ludovic Blache * ¹

¹ Centre de Recherche en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (CRESTIC) – Université de Reims - Champagne Ardenne : EA3804 – UFR Sciences Exactes et Naturelles Moulin de la Housse BP 1039 51687 Reims CEDEX 2 FRANCE, France

Nous présentons une méthode de reconstruction spatio-temporelle de maillages à partir de séquences de volumes. Les studios de tournages emploient de plus en plus de systèmes de capture pour modéliser des acteurs en 3D. Les technologies de reconstruction multi-vues utilisent un ensemble de caméras pour générer une séquence d'enveloppes visuelles via les silhouettes des prises de vues. Cependant, ces séquences manquent de cohérence temporelle car chaque pose est modélisée indépendamment des autres, ce qui rend difficile leur traitement par les outils de post-production habituels. Nous proposons une méthode de suivi automatique pour convertir une séquence de volumes reconstruits en un unique maillage animé. Un maillage de référence est déformé de manière globale par une transformation pseudo-rigide préservant les détails et guidée par un flot de mouvements estimé à partir de deux poses consécutives. Une étape d'optimisation locale permet d'ajuster la surface du modèle avec l'enveloppe visuelle afin d'obtenir une animation de maillage robuste.

*Intervenant

Algorithme local pour le calcul de la normale d'un plan discret

Tristan Roussillon * ¹

¹ Liris – CNRS : UMR5205 – France

Un plan discret est l'ensemble des points entiers situés entre deux plans parallèles. Nous voulons calculer la normale d'un plan discret en utilisant le prédicat suivant: "est-ce que le point x appartient au plan discret ou non?". Nous proposons un algorithme itératif élémentaire, naturellement local dans le sens où un petit nombre de points est testé à chaque étape. Nous discuterons de la manière dont on peut réduire l'étendue des points à tester.

*Intervenant

Recursive structure of digital planes, a combinatorial approach based on continued fractions

Xavier Provençal * ¹

¹ Laboratoire de Mathématiques (LAMA) – Université de Savoie, CNRS : UMR5127 – Université de Savoie, UFR SFA Domaine Universitaire, Bâtiment Le Chablais 73376 LE BOURGET DU LAC, France

The study of digital straightness has led to many tools in order to extract geometrical information from digital images. In particular, in dimension 2, the identification of digital straight segments on the border of a digital shape allows to determine properties such as local and global convexity, they are also used in geometric estimators for properties like length, tangent and curvature.

Digital straight lines have been showed to have a recursive structure which is completely described by the continued fraction development of its slope. This allows to link the arithmetical properties of the slope to geometrical properties like local periodicity, self-symmetries and palindromicity. Even the Delaunay triangulation of a digital line is described by the continued fraction development of the slope.

In this talk, I present a construction scheme that generalizes the construction of a digital line via the continued fraction development of its slope in order to build digital planes. We obtain a construction algorithm that is parametrized by a multidimensional continued fraction algorithm. Unlike in dimension 2, in dimension 3 and over, there is no canonical choice for such an algorithm. Under certain conditions, we are able to guaranty some geometrical properties of the output, but the general case is still an open question.

*Intervenant

L'Analyse en Nombres Entiers n'est pas une Utopie

Rémy Malgouyres * ¹, Henri-Alex Esbelin[†]

¹ Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'optimisation des Systèmes (LIMOS) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, CNRS : UMR6158 – Bât ISIMA Campus des Cézeaux BP 10025 63173 AUBIERE cedex, France

Résumé des épisodes précédents : nous proposons toutes sortes d'estimateurs de dérivées pour des signaux échantillonnés, éventuellement bruités ou biaisés. Notre approche, fondée sur des convolutions, discrètes ou non, qui s'implémente en peu de mots et a une bonne complexité, nous a conduit à poser une définition générale d'un opérateur de différentiation discret.

Nous commençons par donner une nouvelle interprétation de cette notion de ces noyaux de convolutions comme certains points sur des courbes polynomiales par morceaux, (ou infiniment différentiables dans le cas d'un noyau gaussien, un cas qui nous intéresse modérément). Nous donnons les formules dans le cas des noyaux B-splines et Binomiaux (que nous envisageons de rebaptiser Bézeir ou Bernstein).

Nous montrons comment ces définitions ont un sens dans un cadre algébrique axiomatique plus général, incluant des espaces discrets, que nous appellerons "espaces analysables". Nous montrons comment les notions théoriques d'espace analysable et les noyaux étudiés jusqu'à maintenant, conduisent à des généralisations assez immédiates de nos méthodes d'estimation de dérivées sur des signaux unidimensionnels. Nous spéculons sur les développements possibles.

Nous montrons comment, via la notion de différentiabilité sur les espaces analysables, nous pouvons définir sur ces espaces des équations aux dérivées partielles. Nous introduisons une généralisation de la notion de fonction analytique, avec différentes familles de fonctions, qui ont toutes des avantages et inconvénients. Nous montrons comment cela conduit à des méthodes exactes en nombres entiers pour résoudre les équations différentielles linéaires. Nous présentons quelques exemples implémentés dans le cadre de ce travail qui reste très prospectif, puis nous évoquons les développements envisagés.

Nous présentons un projet de bibliothèque de traitement du signal et des images générique (GSIPL). La généralité signifie que cette bibliothèque a vocation à mettre en œuvre toutes les méthodes considérées sur les espaces analysables. Chaque méthode doit être implémentée à son niveau le plus générique (auquel les notions mathématiques ont un sens), à la fois pour une interopérabilité optimale, et pour une implémentation DRY (Don't Repeat Yourself).

Nous présentons les hiérarchies de classes et opérations du noyau de la bibliothèque, qui est en cours de finalisation, ainsi que ses diagrammes de conception UML.

Nous discutons la stratégie de développement (plutôt open source), les liens avec d'autres bibliothèques comme LinBox et DGTal, ainsi que les objectifs de moyen et de long terme pour cette bibliothèque.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: alex.esbelin@univ-bpclermont.fr

Compact Geometric Structures in Graphics

Norbert Bus * ¹

¹ Laboratoire d'Informatique Gaspard-Monge (LIGM) – Fédération de Recherche Bézout, École des Ponts ParisTech (ENPC), ESIEE, Université Paris-Est Marne-la-Vallée (UPEMLV), CNRS : UMR8049 – Université de Paris-Est - Marne-la-Vallée, Cité Descartes, Bâtiment Copernic, 5 bd Descartes, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2, Inst Gaspard Monge, France

Rendering photo-realistic images efficiently is a challenging task in computer graphics. As the complexity of scenes, materials and lighting increases, so does the need for fast and accurate rendering methods. Unbiased algorithms such as Metropolis light transport or bidirectional path tracing result in the best quality images and handle the widest range of illumination types but take long time to converge due to their stochastic nature. Several solutions have been proposed to speed up rendering and to alleviate noise quickly but most of them do not retain the unbiased property of pure path tracing algorithms. We will focus on the many-lights paradigm: by tracing light paths from the original light sources, they place virtual point lights (VPLs) on the surfaces at every reflection point of the path (i.e., where the light path hits an object). These VPLs are then used to approximate global illumination, where the radiance of each point to be shaded (points in the scene hit by the rays traced from the camera) is calculated by summing up the illumination from each individual VPL. In this talk, I will focus on the use of clustering for speeding up these methods via well-separated pair decompositions.

*Intervenant

Machines à signaux, des systèmes dynamiques à base de géométrie euclidienne

Jérôme Durand-Lose * ¹

¹ Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans (LIFO) – Université d'Orléans : EA4022 – France

Dans cet exposé, nous présentons un système dynamique où des segments de droite se prolongent et sont remplacés par d'autres segments. Ces segments correspondent à la trace de signaux rectilignes. À l'origine, il s'agit de représenter dans le continu la dynamique des automates cellulaires basée sur des signaux discrets. On retrouve la capacité à calculer des automates cellulaires, mais le passage au continu permet en plus d'engendrer des fractales. On va plus loin en construisant des évolutions très complexes qui tirent parti de la continuité de l'espace et du temps.

*Intervenant