

Traitement et manipulation de champs de vecteurs tangents

David Coeurjolly & Nicolas Bonneel

November 2017

En informatique graphique, les champs de vecteurs tangents sont très importants dès qu'il s'agit de représenter des informations directionnelles sur des surfaces. Ces informations vectorielles peuvent ensuite être utilisées pour contrôler le placement de textures ou encore la génération automatique de géométrie supplémentaire (fourrure, cheveux...).



De nombreux travaux se sont intéressés aux outils mathématiques et techniques permettant la représentation et la manipulation de tels champs (*e.g.* [ZMT06, PP00, dGDT16]). Récemment, Brandt et al [BSEH16] ont proposé une représentation spectrale permettant un contrôle et une interaction très efficaces avec ces champs tangents.

Sur un autre plan, l'équipe a maintenant une grande expertise dans des outils de transport optimal permettant notamment de déformer un objet ou une fonction (*i.e.* une distribution de probabilité) pour l'amener sur une seconde cible avec un coût de transport minimal [SDGP⁺15]. Cette approche serait d'un grand intérêt lors de la

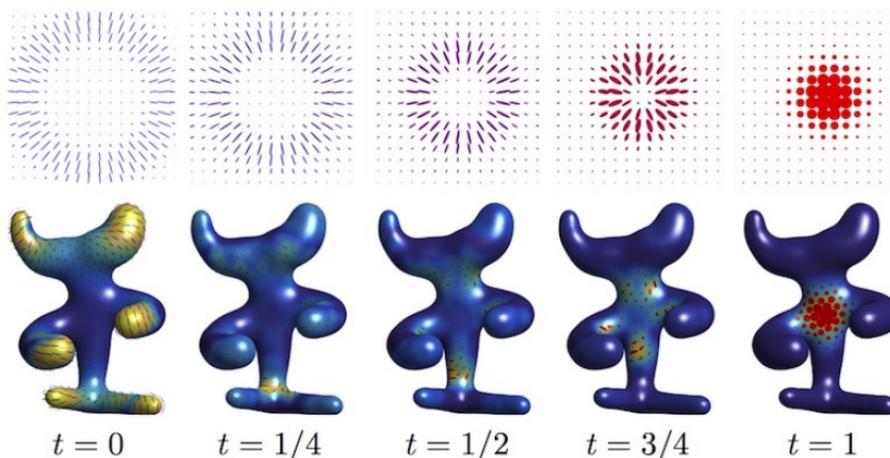


Figure 1: Le transport optimal permet d'interpoler des champs de tenseurs sur des maillages [PCVS16].

manipulation de champs de vecteurs (tenseurs orientés). Elle permettrait en effet de calculer des interpolations entre deux champs mais aussi la construction d'un dictionnaire de champs de vecteurs représentant au mieux une base de données de champs existants [SHB⁺17].

Objectifs du stage

L'objectif du stage consiste à construire des outils permettant de manipuler, d'interpoler, d'analyser des champs de vecteurs sur des surfaces 3D. Plus précisément, il s'agira :

- De reprendre les outils existants de transport optimal disponibles dans l'équipe pour transporter des champs de vecteurs (cas simple de champ dans un plan pour démarrer).
- En utilisant la modélisation spectrale proposée dans [BSEH16], construire des outils de transformation et d'interpolation de champs de vecteurs tangents utilisant le transport. L'approche spectrale permettrait notamment un transport hiérarchique accélérant les calculs.

Informations complémentaires

Le stage se déroulera au sein de l'équipe m2disco du laboratoire LIRIS (bâtiment Nautibus, Villeurbanne), sous la direction de David Coeurjolly (david.coeurjolly@liris.cnrs.fr) et Nicolas Bonneel (nicolas.bonneel@liris.cnrs.fr).

References

- [BSEH16] Christopher Brandt, Leonardo Scandolo, Elmar Eisemann, and Klaus Hildebrandt. Spectral Processing of Tangential Vector Fields. *Computer Graphics Forum*, 36(6):338–353, 2016.
- [dGDT16] Fernando de Goes, Mathieu Desbrun, and Yiyang Tong. Vector field processing on triangle meshes. In *ACM SIGGRAPH 2016 Courses*, page 27. ACM, 2016.
- [PCVS16] Gabriel Peyré, Lenaïc Chizat, François-Xavier Vialard, and Justin Solomon. Quantum optimal transport for tensor field processing. *arXiv preprint arXiv:1612.08731*, 2016.
- [PP00] Konrad Polthier and Eike Preuß. Variational approach to vector field decomposition. In *VisSym*, pages 147–156. Springer, 2000.
- [SDGP⁺15] Justin Solomon, Fernando De Goes, Gabriel Peyré, Marco Cuturi, Adrian Butscher, Andy Nguyen, Tao Du, and Leonidas Guibas. Convolutional wasserstein distances: Efficient optimal transportation on geometric domains. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 34(4):66, 2015.
- [SHB⁺17] Morgan A Schmitz, Matthieu Heitz, Nicolas Bonneel, Fred Maurice Ngolè Mboula, David Coeurjolly, Marco Cuturi, Gabriel Peyré, and Jean-Luc Starck. Wasserstein dictionary learning: Optimal transport-based unsupervised non-linear dictionary learning. *arXiv preprint arXiv:1708.01955*, 2017.
- [ZMT06] Eugene Zhang, Konstantin Mischaikow, and Greg Turk. Vector field design on surfaces. *ACM Transactions on Graphics (ToG)*, 25(4):1294–1326, 2006.