

Mathématiques et représentations spatiales

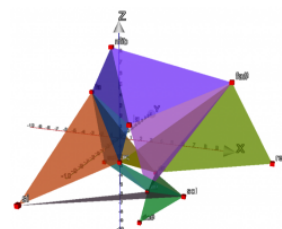
Séminaire MaMuX

Mathématiques, Musique et relations avec d'autres disciplines

Vendredi 5 avril 2013, 14h30

IRCAM, Salle I. Stravinsky
1, place I. Stravinsky 75004 Paris

Avec la participation de Laurent Najman (Université Paris-Est / ESIEE), Gérard Ligozat (LIMSI / CNRS - Université Paris Sud), Anton Freund (Ludwig-Maximilians-Universität München) et Moreno Andreatta (IRCAM / CNRS - UMR STMS).



Page Web de la séance: <http://repmus.ircam.fr/mamux/saisons/saison12-2012-2013/2013-04-05>

PROGRAMME

14h30-15h00: **Introduction à l'analyse de concepts formels et aux représentations spatiales en musique**
Moreno Andreatta (IRCAM/CNRS – UMR STMS)

Cette intervention introductive portera sur les notions de base de l'analyse des concepts formels (FCA) dont on évoquera les deux origines indépendantes, l'une autour de Rudolf Wille et son « école de Darmstadt » et l'autre centrée sur les travaux du CAMS (le Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales) de l'EHESS de Paris. Après avoir introduit quelques outils préliminaires issus des structures d'ordre (opérateurs de dérivation, correspondance de Galois, base de Duquenne-Guigues, ...) on donnera les premiers exemples d'application de la FCA à la musique, tout en mentionnant les liens entre la structure des treillis et les représentations topologiques, un aspect qui sera détaillé par Anton Freund dans sa présentation. On terminera en donnant un court aperçu sur quelques représentations spatiales en musicologie computationnelle (du Tonnetz et ses généralisations multidimensionnelles aux orbifolds en passant par l'espace des textures musicales de Julio Estrada, isomorphe au treillis des partitions de 12).

15h45-15h45: **Analyse de concepts formels et complexes simpliciaux : comparaison de deux approches pour l'analyse des relations binaires**
Anton Freund (Ludwig-Maximilians-Universität München, Allemagne)

L'analyse de concepts formels et les méthodes basées sur les complexes simpliciaux ont tous deux été appliqués à l'analyse de structures musicales : La première par exemple pour la comparaison des catalogues d'accords (Moreno Andreatta, Tobias Schlemmer), la seconde pour la comparaison des "Tonnetze" avec différents intervalles de base (Louis Bigo, Michael Catanzaro). Nous allons présenter une comparaison de ces deux approches ; le résultat principal étant que l'analyse de concepts formels permet de reconstruire le type d'homotopie du complexe simplicial correspondant, et en particulier des propriétés importantes telles que la connexité ou les groupes d'homologie. Nous concluons par un petit exemple musical sur les modes à transposition limitée.

16h00-16h45 : **Raisonnement qualitatif sur le temps et l'espace : une présentation rapide**
Gérard Ligozat (LIMSIS / CNRS - Université Paris Sud)

Il y a trente ans, James F. Allen, dans un article très remarqué, proposait un formalisme de représentation du temps qui innovait sous plusieurs aspects : choix des intervalles plutôt que des instants comme entités temporelles, possibilité de représentation de l'indétermination, existence d'une structure algébrique pour les relations permettant l'utilisation des méthodes de propagation de contraintes.

Depuis lors, de très nombreux formalismes de représentation du temps et de l'espace sont apparus. Beaucoup peuvent être considérés comme des descendants du formalisme d'Allen (calcul des rectangles, calculs des directions cardinales, etc.), et un nombre considérable de travaux ont été réalisés pour étudier leurs propriétés théoriques, ainsi que les problèmes pratiques que pose leur mise en œuvre dans des applications concrètes.

Nous donnerons dans cet exposé une présentation rapide des orientations principales de ces travaux.

16h45-17h30 : **Morphologie mathématique et traitement de la spatialité pour l'analyse des images**
Laurent Najman (Université Paris-Est - ESIEE)

Dans cet exposé, nous parlerons de filtrage d'image d'un point de vue morphologique. Très intuitivement, il s'agit de classer les points d'une image de telle sorte que l'on puisse éliminer les classes les plus étrangères au reste du contenu de l'image. Par rapport aux techniques de classification plus classique, la connexité (le voisinage d'un point) prend une importance considérable en imagerie et particulièrement en morphologie mathématique. Les filtres connexes éliminent un certain type d'information de l'image, tout en préservant le contour des objets. Une implémentation populaire repose sur des arbres qui organisent toutes les composantes connexes présente dans l'image. Nous montrerons comment réutiliser ce type d'approche pour faire du filtrage de formes dans l'espace des composantes connexes, organisé comme un graphe dont la relation de voisinage est la relation parent-enfant de l'arbre.

La définition du voisinage d'un point est critique pour le type d'approche que nous venons d'évoquer. Dans une deuxième partie de l'exposé, nous nous intéresserons à définir l'arbre des lignes de niveau d'une fonction numérique discrète, aussi connu sous le nom d'arbre des formes. Nous montrerons qu'une approche multivoque reposant sur la topologie dite d'Alexandroff (une topologie discrète très adaptée aux complexes simpliciaux ou cubicaux) permet de retrouver dans le discret les propriétés de continuité auxquels nous sommes habitués dans le continu. Partant de là, on peut démontrer l'existence et l'unicité de l'arbre des formes. Cet arbre est en particulier utile pour des filtrages auto-duaux (c'est-à-dire traitant de la même manière les seuils supérieurs et inférieurs de la fonction), et nous montrerons une interprétation auto-duale des fonctions discrètes, interprétation qui n'existe pas dans le continu.

I 2ème saison du séminaire MaMuX (2012-2013)

Précédentes séances :

- 12/10/2012: Modèles mathématiques et computationnels de la créativité
- 9/11/2012 : Autour du rythme : mathématiques, musique et autres disciplines
- 7/12/2012 : Outils informatiques pour l'analyse musicale
- 11/01/2013 : Fractales : théories et applications musicales
- 1/02/2013 : Représentation des signaux sonores numériques
- 22/03/2013 : L'esthétique des nombres: modèles combinatoires, groupes et théorie des graphes

Prochaine séance :

24/05/2013: Recherche opérationnelle – Optimisation combinatoire

Le Séminaire MaMuX est organisé par L'Equipe Représentations Musicales de l'**IRCAM** / UMR STMS – Sciences et technologies de la musique et du son, avec le soutien du Réseau National des Systèmes Complexes (**RNSC**).

Coordination : Jean Bresson: jean.bresson@ircam.fr, John Mandereau: john.mandereau@ircam.fr

Plus d'informations sur <http://repmus.ircam.fr/mamux/>

Pour être informé des séances et actualités du séminaire, abonnez-vous à la **liste de diffusion** :
<http://listes.ircam.fr/www/info/mathmusic>