

Abstract

This thesis studies *musical anticipation*, both as a process and design principle for applications in music information retrieval and computer music. For this study, we reverse the problem of *modeling anticipation* addressed mostly in music cognition literature for the study of musical behavior, to *anticipatory modeling*, a cognitive design principle for modeling artificial systems. We propose anticipatory models and applications concerning three main preoccupations of expectation: “*What to expect?*”, “*How to expect?*” and “*When to expect?*”. For the first question, we introduce a mathematical framework for *music information geometry* combining information theory, differential geometry, and statistical learning, with the aim of representing information content, and gaining access to music structures. The second question is addressed as a machine learning planning problem in an environment, where interactive learning methods are employed on parallel agents to learn anticipatory profiles of actions to be used for decision making. To address the third question, we provide a novel anticipatory design for the problem of synchronizing a live performer to a pre-written music score, leading to *Antescofo*, a preliminary tool for writing of time and interaction in computer music. Common to the variety of topics presented in this thesis is the anticipatory design concept with the following premises: that an anticipatory design can reduce the structural and computational complexity of modeling, and helps address complex problems in computational aesthetics and most importantly computer music.

Keywords: Anticipatory Modeling, Information Geometry, Music Information Retrieval, Machine Learning, Score Following, Computer Music.

Résumé en français

Cette thèse étudie l'anticipation musicale, à la fois comme un processus cognitif et comme un principe de conception pour des applications d'informatique musicale et d'extraction de données musicales. Dans cette étude, nous reformulons le problème de *modélisation d'anticipation* abordé dans la littérature de la cognition musicale, à celui de *modélisation anticipative*, un principe de conception cognitive pour modéliser des systèmes artificiels. Nous proposons des modèles anticipatifs concernant trois préoccupations principales de l'attente musicale : “*quoi attendre ?*”, “*comment attendre ?*”, et “*quand attendre ?*”. Dans le traitement de la première question, nous introduisons un cadre mathématique nommé géométrie d'informations musicales combinant la théorie de l'information, la géométrie différentielle, et l'apprentissage statistique pour représenter les contenus pertinents de l'informations musicales. La deuxième question est abordée comme un problème d'apprentissage automatique des stratégies décisionnelles dans un environnement, en employant les méthodes d'apprentissage interactif. Nous proposons pour la troisième question, une nouvelle conception du problème de synchronisation temps réel entre une partition symbolique et un musicien. Ceci nous ramène à *Antescofo*, un outils préliminaire d'écriture du temps et de l'interaction dans l'informatique musicale. Malgré la variété des sujets abordés dans cette thèse, la conception anticipative est la facture commune entre toutes les propositions avec les prémices de réduire la complexité structurelle et computationnelle de modélisation, et d'aider à aborder des problèmes complexes dans l'informatique musicale.

Mots clés : Informatique musicale, Modélisation anticipative, Géométrie de l'information, Extraction de données musicales, Apprentissage automatique, Suivi de partition.