

Titel: Automatische Erschließung von Musikdaten

Autor: Meinard Müller, International Audio Laboratories Erlangen, meinard.mueller@audiolabs-erlangen.de

Moderne digital vorliegende Musiksammlungen enthalten multimediale Dokumente in zahlreichen Ausprägungen und Formaten, die ein Musikwerk auf verschiedenen Ebenen semantischer Ausdruckskraft beschreiben. Man denke hier beispielsweise an CD-Aufnahmen diverser Interpreten, Noten, MIDI-Daten, Musikvideos oder Gesangstexte. Allgemein gesprochen ist das Hauptziel des *Music Information Retrieval* (MIR) die Nutzbarmachung unstrukturiert und verteilt vorliegender Musikdatenbestände. Eine zentrale Aufgabe ist hierbei die Entwicklung effizienter Such- und Navigationssysteme, die es dem Benutzer erlauben, einen Datenbestand bezüglich unterschiedlichster musikrelevanter Aspekte zu durchsuchen. Während die textbasierte Suche nach Musik anhand von Komponistennamen, Songtitel, Werkverzeichnisnummer oder dergleichen mit klassischen Datenbanktechniken möglich ist, stellt die *inhaltsbasierte Suche* in Musikdaten ohne das Zurückgreifen auf manuell erzeugte Annotationen ein schwieriges Problem dar. Was ist zu tun, wenn man nur ein Melodiefragment vorpfeifen kann oder nur einen kurzen akustischen Ausschnitt von einem Musikstück vorliegen hat? Wie geht man vor, wenn der Benutzer an allen CD-Aufnahmen (samt der genauen Zeitpositionen innerhalb der jeweiligen Aufnahmen) interessiert ist, die gewisse Notenkonstellationen, Harmonieverläufe, oder Rhythmen aufweisen? Wie können Partiturdaten oder Musikaufnahmen hinsichtlich wiederkehrender Muster durchsucht werden? Dies ist nur eine kleine Auswahl aktueller MIR-Fragestellungen, die eng mit der automatisierten Analyse von Musikdaten verknüpft sind.

Bei der Entwicklung inhaltsbasierter Such- und Navigationsmechanismen führt die oben angesprochene Vielschichtigkeit existierender Musikdokumentensammlungen zu großen, weitgehend noch ungelösten Problemen. Eine entscheidende Rolle kommt hier der umfassenden Annotation, Verlinkung und Strukturierung des Datenbestandes zu, was allerdings aufgrund der enormen Datenmassen manuell nicht bewerkstelligt werden kann. Genau diesem Punkt widmet sich die *automatisierte Musikdatenerschließung*, bei der es allgemein gesprochen um die automatische Generierung semantisch hochwertiger Annotationen geht, mittels derer dann inhaltsbasierte Anfragen an Musikdatenbanken effizient bearbeitet werden können. Eine wichtige Grundlage bilden sogenannte Synchronisationstechniken, die zur automatischen Verlinkung zweier Datenströme unterschiedlicher Formate eingesetzt werden können. Anschaulich können solche Verfahren zu einer bestimmten Position innerhalb einer Darstellung eines Musikstücks (z. B. in einer CD-Aufnahme) die entsprechende Stelle innerhalb einer anderen Darstellung (z. B. in einer Partitur) bestimmen (siehe Abbildung 1, links). Solche Verlinkungsdaten können dann zur cross-modalen Musiknavigation und zum Vergleich unterschiedlicher Interpretation eingesetzt werden (siehe Abbildung 1, rechts).

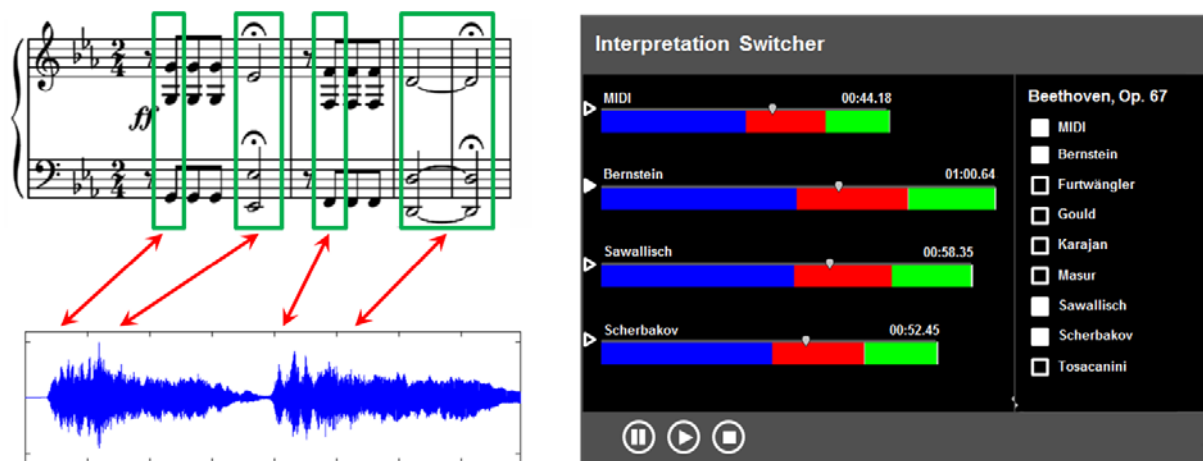


Abbildung 1: Links: Verlinkung von Musikdaten in unterschiedlichen Formaten (Partitur, Audio, MIDI), die dasselbe Musikstück (die ersten fünf Takte einer Klaviervariante von Beethovens fünfter Symphonie) repräsentieren. Rechts: Benutzerschnittstelle zum Vergleich mehrerer Interpretationen eines Musikstücks. In diesem Beispiel kann der Benutzer über die jeweiligen Slider zeitgleich in vier unterschiedlichen Aufnahmen von Beethovens fünfter Symphonie navigieren.

Neben den unterschiedlichen Darstellungsformen und Versionen existieren musikalische Dimensionen wie Zeit, Rhythmus, Dynamik, Harmonie, oder Klangfarbe, die sehr unterschiedliche Analysemethoden erfordern. Selbst bei der Betrachtung nur eines musikalischen Werks können erhebliche Unterschiede auftreten. So variieren verschiedene Einspielungen eines Musikstücks oft hinsichtlich musikalischer Aspekte wie Tempo, Phrasierung, Artikulation, Agogik und Lautstärke. Hinzu kommen Unterschiede in der Klangfarbe, der Instrumentierung oder der Raumakustik. Die unterschiedlichen musikalischen Dimension führen zu einer Vielzahl von MIR-Fragestellungen wie zum Beispiel Harmonieanalyse, Strukturanalyse, Beat-Tracking, Tempoanalyse, Quellentrennung, Instrumentenerkennungen oder Musiktranskription.

Eine Hauptschwierigkeit bei der automatisierten Erschließung und Analyse von Musikdaten besteht darin, dass die berechneten Ergebnisse häufig Fehler und Inkonsistenzen aufweisen, die oft nur durch manuelle Durchsicht und Bewertung erkannt werden können. Diese Fehler und Ungenauigkeiten sind auf mögliche Schwächen der verwendeten Analyse- und Extraktionsverfahren, aber auch auf unzutreffende Modellannahmen und fehlerbehaftete Ausgangsdaten zurückzuführen. Zum besseren Verständnis der komplexen Phänomene ist ein interdisziplinärer Dialog zwischen der Informatik, den Musikwissenschaften und anderen Disziplinen nötig. Hierbei ist auch zu erproben, inwieweit informatische Methoden gewinnbringend in Bereichen der Musikwissenschaft oder Musikpsychologie eingesetzt werden können und inwieweit musikwissenschaftliche Fragestellungen zu neuen Herausforderungen in der Informatik führen.

Danksagung: Die International Audio Laboratories Erlangen sind eine gemeinsame Einrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS.