

Visualisierung von großen Musiksammlungen unter Berücksichtigung projektionsbedingter Verzerrungen

Sebastian Stober, Andreas Nürnberger

*Arbeitsgruppe Data & Knowledge Engineering, Fakultät für Informatik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, D-39106 Magdeburg, Deutschland
Email: sebastian.stober@ovgu.de, andreas.nuernberger@ovgu.de*

Einleitung

Viele Ansätze zur Visualisierung einer Musiksammlung basieren auf Techniken, bei denen Objekte (Musikstücke, Alben oder Künstler) aus einem hochdimensionalen Merkmalsraum für die Darstellung in den 2- oder 3-dimensionalen Raum projiziert werden. Dabei kommt es zwangsläufig zu Verzerrungen der Abstände. Als Folge kann es vorkommen, dass benachbarte Objekte sich gar nicht so sehr ähneln, wie es die Darstellung vermuten lässt, oder weit von einander entfernte Objekte sehr ähnlich sind. In diesem Beitrag wird eine interaktive Visualisierung vorgestellt, die eine globale Sicht auf eine Musiksammlung ermöglicht und mit adaptiven Filterfunktionen und multifokalem Zoom die beschriebenen Verzerrungsprobleme gezielt adressiert.

Motivation

Wenn es darum geht einen Überblick einer Musiksammlung zu erstellen, erfreuen sich projektionsbasierte Visualisierungstechniken großer Beliebtheit. Dazu werden die abzubildenden Objekte – je nach Ansatz Musikstücke, Alben oder Künstler bzw. eine Kombination davon – zunächst analysiert und eine Reihe von Merkmalen extrahiert. (Alternativ können Merkmale auch von externen Quellen bezogen oder von Hand annotiert werden.) Mit Hilfe dieser Merkmale ist es möglich, die Objekte zu vergleichen. Ziel der Projektion ist es dann, die Objekte in 2 oder 3 Dimensionen (auf dem Bildschirm) so anzuordnen, dass benachbarte Objekte einander sehr ähnlich sind und die Ähnlichkeit mit wachsendem Abstand (in der Darstellung) abnimmt. Beliebte Verfahren für eine solche nachbarschaftserhaltende Projektion sind Selbstorganisierende Karten, Hauptkomponentenanalyse und Multidimensionale Skalierung. Da der Merkmalsraum, aus dem die Objekte stammen, in der Regel deutlich mehr Dimensionen hat als der Darstellungsraum, führt eine solche Projektion zwangsläufig zu Informationsverlust – unabhängig davon, welches Abbildungsverfahren verwendet wird. Folglich kommt es zu einer verzerrten Darstellung der Ähnlichkeiten, so dass benachbarte Objekte sich unter Umständen gar nicht so sehr ähneln, wie es die Darstellung vermuten lässt, oder weit von einander entfernte Objekte sehr ähnlich sind.

Nur wenige Ansätze visualisieren zusätzlich zu den Objekten auch solche Eigenschaften der Projektion selbst: Der MusicMiner [6] zeichnet Bergketten zwischen Musikstücke, die nah beieinander abgebildet werden aber

unähnlich sind. Der SoniXplorer [4] verwendet die gleiche Metapher – jedoch in einer virtuellen 3D-Umgebung, in der sich der Nutzer per Gamepad bewegen kann. Die “Islands of Music” [10, 9] und verwandte Ansätze [3, 7, 1] nutzen die dritte Dimension genau umgekehrt: Hier entsprechen Inseln bzw. Berge Regionen ähnlicher Stücke (mit hoher Dichte). Beide Varianten visualisieren lokale Eigenheiten der Projektion, nämlich Nachbarschaften unähnlicher bzw. ähnlicher Objekte. Im Gegensatz dazu (und als mögliche Ergänzung) kann das hier vorgestellte Verfahren Eigenschaften der Projektion visualisieren, die nicht lokal begrenzt sind: In einer Vorarbeit mit Selbstorganisierenden Karten [8] wurde bereits gezeigt, dass entfernte Regionen einer Projektion auch sehr ähnliche Objekte enthalten können. In einem solchen Fall, sind beide Regionen im (hochdimensionalen) Merkmalsraum durch eine Art “Wurmloch” miteinander verbunden. Nach bestem Wissen der Autoren hat es bisher keine Versuche gegeben, auch solche Verzerrungen zu visualisieren.

Visualisierung: Adaptive SpringLens

Zur Visualisierung der “Wurmlöcher” in der Projektion wird eine adaptive multifokale Fischaugenlinse verwendet. Diese besteht aus einem Primärfokus, welcher vom Nutzer gesteuert wird, und einem datengetriebenen Sekundärfokus. Beim Primärfokus handelt es sich um eine gewöhnliche Fischaugenlinse. Mit dieser kann der Nutzer in eine Region hineinzoomen, die ihn interessiert. Die Verzerrung der Linse führt dazu, dass mehr Platz für die Darstellung von Details in dieser Region geschaffen wird, indem die anderen (weniger interessanten) Regionen nach außen gedrückt und komprimiert dargestellt werden. So kann sich der Nutzer die Region von Interesse genauer anschauen, ohne deren Einordnung in den Kontext der gesamten Sammlung zu verlieren. Der Sekundärfokus umfasst mehrere solcher Fischaugenlinsen, die jedoch kleiner sind und nicht direkt vom Nutzer sondern dynamisch in Abhängigkeit vom Primärfokus angepasst werden: Ändert sich der Primärfokus, wird im Hintergrund eine Nächste-Nachbar-Suche initiiert. Werden nächste Nachbarn zu den Objekten im Primärfokus zurückgeliefert, die sich nicht in direkter Nachbarschaft befinden, wird an den entsprechenden Stellen eine Sekundärlinse eingefügt. In der resultierenden verzerrten Darstellung rücken dadurch die entfernten nächsten Nachbarn mit in den Fokus und näher an die Region von Interesse.

Zur Berechnung der verzerrten Darstellung wird “SpringLens” verwendet – ein Verfahren, welches ur-

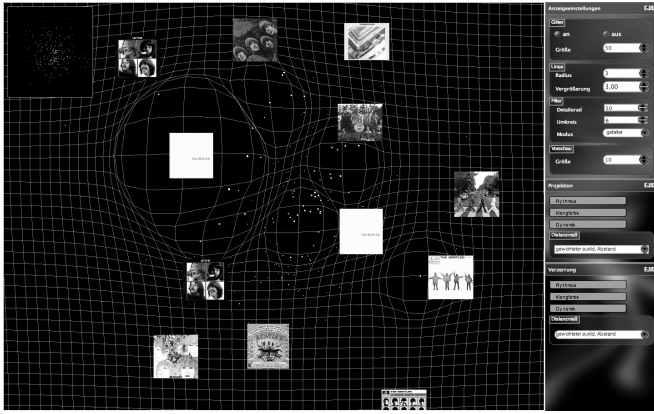


Abbildung 1: Screenshot des Prototypen “MusicGalaxy” mit aktiviertem Primär- und Sekundärfokus und angezeigtem Gitter der SpringLens. Über die ausblendbare Seitenleiste können verschiedene Anzeigeparameter eingestellt werden.

sprünglich zur Modellierung komplexer nichtlinearer Verzerrungen von Bildern entwickelt wurde [2]. Eine SpringLens ist ein rechteckiges Gitter aus Massepartikeln, die durch Federn miteinander verbunden sind. Durch die Federn werden Kräfte zwischen den Teilchen übertragen, die deren Bewegung beeinflussen. Durch Änderung der Ruhelängen der Federn kann das Gitter verzerrt werden. Die Verformung wird durch eine einfache iterative physikalische Simulation berechnet. So kann die SpringLens als eine sehr flexible Linse eingesetzt werden. Im Rahmen dieser Arbeit ist dies eine komplexe Überlagerung mehrerer Fischaugenlinsen. Dabei werden die Vergrößerungen der einzelnen Linsen durch das Maximum aggregiert.¹

Prototyp: MusicGalaxy

Im Rahmen des AUCOMA-Projekts [11] wurde ein Prototyp entwickelt, welcher eine Musiksammlung als Galaxie darstellt. Die Musiksammlung umfasst 274 Stücke der Beatles, die bezüglich Rhythmus [10], Klangfarbe [5] und Dynamik [12] analysiert wurden. Jedes Musikstück wird als Stern dargestellt, dessen Helligkeit von der Wichtigkeit des Stückes abhängt, die z.B. aus der Abspielhäufigkeit ermittelt werden kann. Zur Orientierung können einige Stücke auch als Albumcover dargestellt werden. Die Auswahl erfolgt automatisch nach der Wichtigkeit, wobei eine gleichmäßige Verteilung angestrebt wird und Überlappungen vermieden werden. Mit gedrückter rechter Maustaste kann der Primärfokus verschoben und mit Hilfe des Mauseisens seine Vergrößerung geändert werden. Der Sekundärfokus wird in Echtzeit aktualisiert. Um einen räumlichen Eindruck zu vermitteln, werden Sterne in vergrößerten Regionen mit proportional größerem Radius dargestellt. Zusätzlich kann das SpringLens-Gitter angezeigt werden. Es ist außerdem möglich, Projektion und Linsenverzerrung zu entkoppeln, so dass die Nächste-Nachbar-Suche nach anderen Kriterien durchgeführt wird als die Projektion. Abbildung 1 zeigt einen Screenshot des Prototypen.²

¹Es sind beliebige Aggregationsfunktionen möglich. Das Maximum lieferte bisher das optisch ansprechenste Ergebnis.

²Video siehe: <http://www.dke-research.de/aucoma>

Bei der Präsentation des Prototypen auf der CeBIT 2010 wurden Meinungen von 112 Messebesuchern im Alter zwischen 16 und 63 Jahren gesammelt. Dabei fielen die Rückmeldungen sehr positiv aus. Generell wurde der projektionsbasierte Überblick der Sammlung als Alternative zur gewohnten Listenansicht begrüßt, wobei jedoch mehrfach angemerkt wurde, dass eine Semantik der Projektionsachsen die Orientierung deutlich erleichtern würde. Die Interaktivität der Darstellung wurde vor allem von jüngeren Nutzern geschätzt, bei älteren traten hingegen auch Probleme damit auf. Grund dafür war vor allem die Fülle der angezeigten Informationen, die schnell überfordern kann. So wurde vorgeschlagen, das SpringLens-Gitter auszublenden und stattdessen zur Verdeutlichung der Linsenverzerrung die Größe der Sterne stärker zu variieren bzw. Cover nur in den vergrößerten Regionen anzuzeigen. Diese Vorschläge wurden bereits eingearbeitet. Weiter wurde vorgeschlagen, die Hintergrundfarbe zur Verdeutlichung der Linsenverzerrung zu verwenden. Für eine umfassendere Studie wird der Prototyp zur Zeit um zusätzliche Funktionen erweitert und eine umfangreichere Musiksammlung zusammengestellt.

Literatur

- [1] M. Gasser and A. Flexer. Fm4 soundpark audio-based music recommendation in everyday use. In *Proc. of SMC'09*, 2009.
- [2] T. Germer, T. Götzelmann, M. Spindler, and T. Strothotte. Springlens: Distributed nonlinear magnifications. In *Eurographics - Short Papers*, 2006.
- [3] P. Knees, T. Pohle, M. Schedl, and G. Widmer. Exploring Music Collections in Virtual Landscapes. *IEEE MultiMedia*, 14(3):46–54, 2007.
- [4] D. Lübbers and M. Jarke. Adaptive multimodal exploration of music collections. In *Proc. of ISMIR'09*, 2009.
- [5] M. Mandel and D. Ellis. Song-level features and support vector machines for music classification. In *Proc. of ISMIR'05*, 2005.
- [6] F. Mörchen, A. Ultsch, M. Nöcker, and C. Stamm. Databionic visualization of music collections according to perceptual distance. In *Proc. of ISMIR'05*, 2005.
- [7] R. Neumayer, M. Dittenbach, and A. Rauber. PlaySOM and PocketSOMPlayer, alternative interfaces to large music collections. In *Proc. of ISMIR'05*, 2005.
- [8] A. Nürnberger and A. Klose. Improving clustering and visualization of multimedia data using interactive user feedback. In *Proc. of IPMU'02*, 2002.
- [9] E. Pampalk, S. Dixon, and G. Widmer. Exploring music collections by browsing different views. In *Proc. of ISMIR'03*, 2003.
- [10] E. Pampalk, A. Rauber, and D. Merkl. Content-based organization and visualization of music archives. In *Proc. of ACM MULTIMEDIA'02*, 2002.
- [11] S. Stober and A. Nürnberger. User-adaptive music information retrieval. *KI*, 23(2):54–57, 2009.
- [12] G. Tzanetakis. Marsyas submission to MIREX 2007. In *Proc. of ISMIR'07*, 2007.