



Naar welke **MUZIEK** zullen we nu luisteren?

De afgelopen jaren is de manier waarop naar muziek geluisterd wordt drastisch veranderd.

Luisteraars hebben zelf controle over naar wat er geluisterd wordt en sinds de introductie van het MP3 formaat, dat gebruikt wordt om muziek te comprimeren, kunnen grote muziekverzamelingen makkelijk overal naartoe meegenomen worden. Het kiezen van specifieke muziek uit deze grote verzamelingen is moeilijk. Het zou fijn zijn als het mogelijk is om automatisch muziek te selecteren op basis van eigenschappen van muziek, zoals bijvoorbeeld stemmingen (vrolijk, droevig) of vergelijkbare componisten. Het classificeren van muziek vanuit veel verschillende invalshoeken kan hierbij helpen.

MENNO M. VAN ZAAZEN

Muziek stamt al uit de oude steentijd (Kunej en Turk, 2000). In het begin bestond muziek vooral uit schreeuwen gecombineerd met simpele muziekinstrumenten. Tot in de 19e eeuw, toen Edison de fonograaf patenteerde, kon een lied alleen opnieuw beluisterd worden door het opnieuw te spelen of zingen.

Terwijl de uitvinding van de fonograaf de vrijheid gaf om precies dezelfde muziek meerdere

malen en op verschillende locaties af te spelen, was een volgende stap in muziekproductie de uitvinding van de bandrecorder (en daarna cassette recorder) waarbij het voor gebruikers ook mogelijk was zelf muziek op te nemen.

Rond 1990 volgde de introductie van MPEG-1 Layer 3. Dit bestandsformaat, dat nu MP3 genoemd wordt, maakt het mogelijk muziek in digitale vorm te comprimeren, waarbij muziek efficiënt

opgeslagen kan worden op bijvoorbeeld harde schrijven van computers.

Playlist

Met behulp van de zeer compacte MP3 spelers is het makkelijk om veel muziek mee te nemen en af te luisteren. Om niet na elk muziekstuk opnieuw te moeten kiezen, worden vaak playlists gemaakt. Een playlist is een lijst van muziekstukken, die van te voren worden gekozen op basis van bijvoorbeeld eenzelfde thema, componist of stemming.

Het maken van playlists is niet makkelijk en tevens een tijdrovende zaak. Hoe bepaal je welke muziek (en in welke volgorde) in een playlist hoort? Dit probleem wordt groter naar mate de muziekverzameling groter is, zeker wanneer de luisteraar niet alle muziek kent.

Uit onderzoek blijkt dat gebruikers tegenwoordig toegang hebben tot duizenden muziekstukken. Dat maakt het kiezen bij het maken van een playlist lastig. De praktijk wijst uit dat gedurende 80% van de tijd naar slechts 20% van de muziekverzameling wordt geluisterd en er is onderzoek waaruit blijkt dat 63% van de toegankelijke muziekstukken zelfs nooit beluisterd wordt.

Doelstelling van het automatisch maken van playlists is om afhankelijk van de wensen van de luisteraar muziekstukken uit de muziekverzameling te kiezen en op die manier de luisteraar te verrassen met muziekstukken die voldoen aan de gestelde eisen en de luisteraar waarschijnlijk de moeite waard vindt, maar wellicht nooit gevonden zou hebben.

Het zoeken naar vergelijkbare muziek kan gebeuren op basis van verschillende eigenschappen. Bijvoorbeeld, muziek uit eenzelfde periode, genre, stijl, stemming, componist of artiest zouden in playlists opgenomen kunnen worden. Sommige van deze eigenschappen worden expliciet in MP3 bestanden opgenomen. Helaas is dat

niet voor alle denkbare eigenschappen het geval.

Het toekennen van eigenschappen van muziek die nog niet expliciet beschikbaar zijn, kan op verschillende manieren. Een mogelijkheid is om dit handmatig te doen en daarna gegevens te delen met anderen. Dit is een *social tagging* taak, een van de onderliggende gedachten van Web 2.0, waarbij handmatig toegekende informatie van objecten (muziek in dit geval) wordt gedeeld met andere gebruikers.

Op basis van de gegevens van anderen is het ook mogelijk om met behulp van machinaal leren nog niet geannoteerde gedeelten van de muziekcollectie automatisch te classificeren. Hierbij worden alleen voor de training van zulke systemen gegevens gebruikt die handmatig zijn toegekend. Het machinaal leersysteem kan na het trainen toegepast worden op ongeclassificeerde data die daarbij automatisch geclassificeerd wordt.

Er zijn veel eigenschappen die mogelijk automatisch toegekend kunnen worden. Twee voorbeelden hiervan zijn het automatisch herkennen van componisten en het toekennen van stemmingen op basis van liedteksten. Hier zullen slechts twee systemen worden geschetst; er zijn veel meer implementaties mogelijk.

Herkennen van componisten

Als we aannemen dat bepaalde componisten een eigen stijl hebben die in de structuur van de muziek te vinden is dan zouden, op basis van de typische structuur van de componisten, nieuwe muziekstukken aan componisten gekoppeld kunnen worden. Met behulp van Alignment-Based Learning (ABL) (van Zaanen, 2002) is het mogelijk zulke typische structuren te ontdekken (Geertzen en van Zaanen, 2008). Door het vergelijken van bladmuziek van muziekstukken van een componist zoekt ABL abstracte patronen. Als deze patronen ook in nieuwe muziekstukken voorkomen is

dat een indicatie dat ze door dezelfde componist geschreven zijn.

ABL krijgt als invoer een verzameling muziekstukken van een bepaalde componist. In paren worden deze muziekstukken met elkaar vergeleken. Hierbij worden delen die in de beide muziekstukken voorkomen aangemerkt. Deze delen worden gezien als typerend voor de componist en worden bewaard in de vorm van patronen. De patronen zijn globaal en kunnen relaties tussen (reeksen van) noten voorkomend op elke plek in het muziekstuk beschrijven.

Het classificeren van een nieuw muziekstuk is nu mogelijk door voor elk van de patronen te controleren of het te vinden is in het nieuwe muziekstuk. Omdat elk patroon typisch is voor een bepaalde componist is het mogelijk bij te houden hoe waarschijnlijk het is dat een muziekstuk door een componist geschreven is door te kijken naar het aantal passende patronen van die componist. Het systeem geeft dan als uitvoer voor elke componist de kans dat het muziekstuk door deze componist geschreven is.

Tot nu toe is er nog niks gezegd over de beschrijving van de muziek. Representatie van bladmuziek is inherent anders dan bijvoorbeeld opnames van uitvoeringen. In plaats van opnames, waarbij geluidsgolven beschreven worden, vormt bladmuziek een symbolische representatie van de noten.

Voor het vinden van de patronen wordt er gewerkt met bladmuziek in het zogenaamde humdrum **kern formaat. Dit elektronisch formaat is ontwikkeld om gemakkelijk met een computer te analyseren. Toonhoogte van een noot wordt bijvoorbeeld beschreven met een letter en toonduur met een cijfer.

In dit formaat kunnen ook andere symbolen die voorkomen in bladmuziek worden gerepresenteerd, maar niet elk muziekstuk is met dezelfde details beschikbaar. In dit onderzoek worden dan ook alleen toonhoogte en lengte van noten en rusten gebruikt.

Gegeven de weergave van muziek in het humdrum **kern formaat moet worden besloten hoe deze informatie aan het systeem gepresenteerd wordt. Qua representatie is uit veel mogelijkheden te kiezen, terwijl deze keuze een grote invloed heeft op de uiteindelijke kwaliteit van de classificatie. Bladmuziek beschrijft bijvoorbeeld absolute toonhoogte en toonduur, maar het is ook mogelijk relatieve representaties (oftewel toonhoogtes en duur ten opzichte van de vorige noot) te gebruiken. Ter illustratie, mensen kunnen een melodie herkennen, zelfs als die op een andere noot begint. In zulke situaties herkennen wij relatieve toonhoogtes.

De methode op basis van relatieve toonhoogte en duur zoals hier beschreven levert een systeem op dat vier op de vijf muziekstukken correct kan classificeren. Ter vergelijking, een versimpeld Markov model kent aan ongeveer twee op de drie muziekstukken de correcte componist toe. Dit model beslist op basis van n-grammen van noten welke de meest waarschijnlijke componist is voor een muziekstuk.

Toekennen van stemmingen op basis van liedteksten

Een ander onderzoek concentreert zich op de invloed van liedteksten op de stemming die mensen aan een muziekstuk toekennen. Veel playlists worden handmatig gemaakt op basis van stemmingen (Voong and Beale, 2007). Liedjes kunnen bijvoorbeeld vrolijk of droevig, of rustig of wild zijn. In de liedteksten komen vaak woorden voor die typisch zijn voor zulke stemmingen. Woorden als zwart, dood, of huilen associëren we bijvoorbeeld typisch met droevig.

De taak is nu om de woorden die typisch een stemming beschrijven automatisch te kunnen herkennen. Het herkennen van dit soort woorden gebeurt op basis van een verzameling liedteksten

waarvan de stemming vooraf bekend is. Voor elk woord kan per stemming een waarde berekend worden dat aangeeft hoe belangrijk dat woord is voor die stemming.

TF*IDF, een maat die vaak gebruikt wordt in de context van *information retrieval*, geeft aan hoe relevant documenten zijn gegeven zoektermen.

Dezelfde maat kunnen we gebruiken om te meten hoe relevant woorden, gebruikt in liedteksten, zijn met betrekking tot stemmingsen. Eerst voegen we alle liedteksten die dezelfde stemming hebben samen, zodat we evenveel 'documenten' hebben als stemmingsen. We berekenen nu de TF*IDF voor elk woord binnen de liedteksten van de stemming. Dit geeft voor elk woord een score die beschrijft hoe goed dat woord de stemming beschrijft.

Het berekenen van TF*IDF gaat, zoals de naam suggereert, door de *term frequency* (TF) te vermenigvuldigen met de *inverse document frequency* (IDF). TF is het aantal maal dat het woord voorkomt in het document genormaliseerd over het totaal aantal keer dat het woord in alle documenten te vinden is. IDF is de logaritme van het totaal aantal documenten gedeeld door het aantal documenten dat het woord bevat. Dit geeft de belangrijkheid van het woord binnen de stemming aan.

TF zorgt ervoor dat als woorden vaak in een document voorkomen, ze belangrijker worden. IDF daarentegen zorgt er voor dat woorden als bijvoorbeeld 'de', die in alle documenten vaak voorkomen en daarom niet representatief voor een stemming is, weer een lagere waarde krijgen. TF*IDF geeft dus woorden die veel voorkomen in slechts een beperkt aantal documenten een hoge waarde. Het classificeren van een nieuw lied kan nu door de TF*IDF van elk woord in de tekst voor elke stemming te berekenen en op te tellen. Op basis van deze waarden kan een stemming aan de liedtekst toegekend worden.

De methode van stemmingclassificatie van muziek op basis van alleen liedteksten is uiteraard

beperkt. In dit onderzoek wordt geen informatie van de muziek zelf gebruikt. Dit onderzoek kan dan ook worden uitgebreid door ook eigenschappen van de muziek, zoals toonsoort of ritme, te gebruiken. Nu wordt dit nog niet gedaan, omdat het automatisch extraheren van deze informatie uit muziek niet triviaal is.

Het automatisch analyseren van muziek en op basis van deze resultaten aan bieden van nieuwe muziekstukken zal in de toekomst nog veel verder uitgebreid worden. Omdat dit soort analyses het mogelijk maakt muziek vanuit verschillende invalshoeken te organiseren zal deze trend het mogelijk maken ons meer vrijheid te geven om muziek selecteren.

Muziek waar we nog nooit van gehoord hadden of zouden hebben, wordt nu beschikbaar. Biedt hierdoor de toekomst nog meer luisterplezier?

LITERATUUR

- Geertzen, J. en van Zaanen, M. (2008) *Composer classification using grammatical inference*, *Proceedings of the MML 2008 International Workshop on Machine Learning and Music held in conjunction with ICML/COLT/UAI 2008*, Helsinki, Finland, 17-18.
- Huron, D. (1997) Humdrum and kern: selective feature encoding. In Selfridge-Field, E. (Ed.), *Beyond MIDI: The handbook of musical codes*, Cambridge: MIT Press, 375-401.
- Kunej, D. en Turk, I. (2000) New Perspectives on the Beginnings of Music: Archeological and Musicological Analysis of a Middle Paleolithic Bone Flute. *The Origins of Music*, Cambridge: MIT Press, 235-268.
- Voong, M. and Beale, R. (2007) *Music Organisation Using Colour Synaesthesia*. *Proceedings of The ACM Conference in Computer-Human Interaction (CHI)*, San Jose, CA.
- Van Zaanen, M. (2002) *Bootstrapping Structure into Language: Alignment-Based Learning*. *PhD thesis*, University of Leeds, Leeds, UK.

MENNO VAN ZAAANEN werkt als onderzoeker, docent en coördinator *Human Aspects of Information Technology (HAIT)* bij de faculteit *Geesteswetenschappen* van de Universiteit van Tilburg.
E-mail: <mvzaanen@uvt.nl>