

Een eerste stap in de automatische evaluatie van soundscapes gebaseerd op binnenopnames

(Bachelorproject)

Eveline Broers, e.broers.1@student.rug.nl,
Tjeerd Andringa* en Nienke van Tellingen*

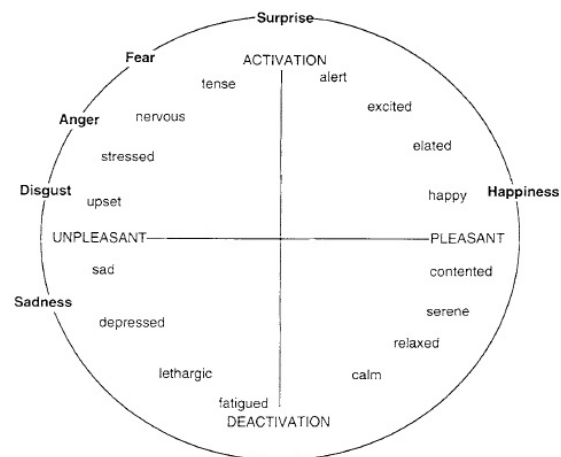
Samenvatting

Om te bepalen of een geluidsomgeving goed is, wordt van oudsher vaak naar het geluidsniveau gekeken. Dit zegt vaak weinig over hoe mensen zo'n omgeving ervaren en daarom verandert de manier waarop een geluidsomgeving geëvalueerd wordt. Voor omgevingen buitenshuis worden er al manieren ontwikkeld om een evaluatie van zo'n geluidsomgeving te automatiseren (Yu & Kang, 2009). In dit onderzoek is een eerste stap gezet in het automatisch evalueren van geluidsomgevingen binnenshuis. Hiertoe zijn geluidsfragmenten op verschillende kenmerken vergeleken en gegroepeerd op hun 'eventfulness' en hun 'pleasantness'. Door de data te vergelijken met een evaluatie van dezelfde geluidsfragmenten door proefpersonen (Kangur, 2011) kon bepaald worden of de kenmerken bruikbaar zijn voor een automatische evaluatie. Hieruit kwam naar voren dat de gekozen kenmerken voornamelijk gecorreleerd zijn met de eventfulness-as. Vooral stemmen hebben invloed op de eventfulness van een geluidsomgeving. Ook de aard van de structuren in een geluidsfragment ('blobs') zijn gecorreleerd met de eventfulness. Machinale geluiden zijn gerelateerd aan de pleasantness-as.

1 Inleiding

Geluid kan voor veel overlast zorgen. Bij het beoordelen van de geluidskwaliteit van een omgeving wordt doorgaans alleen gekeken naar het geluidsniveau. Echter, niet elk luid geluid wordt als onplezierig ervaren. Zo is muziek op festivals doorgaans

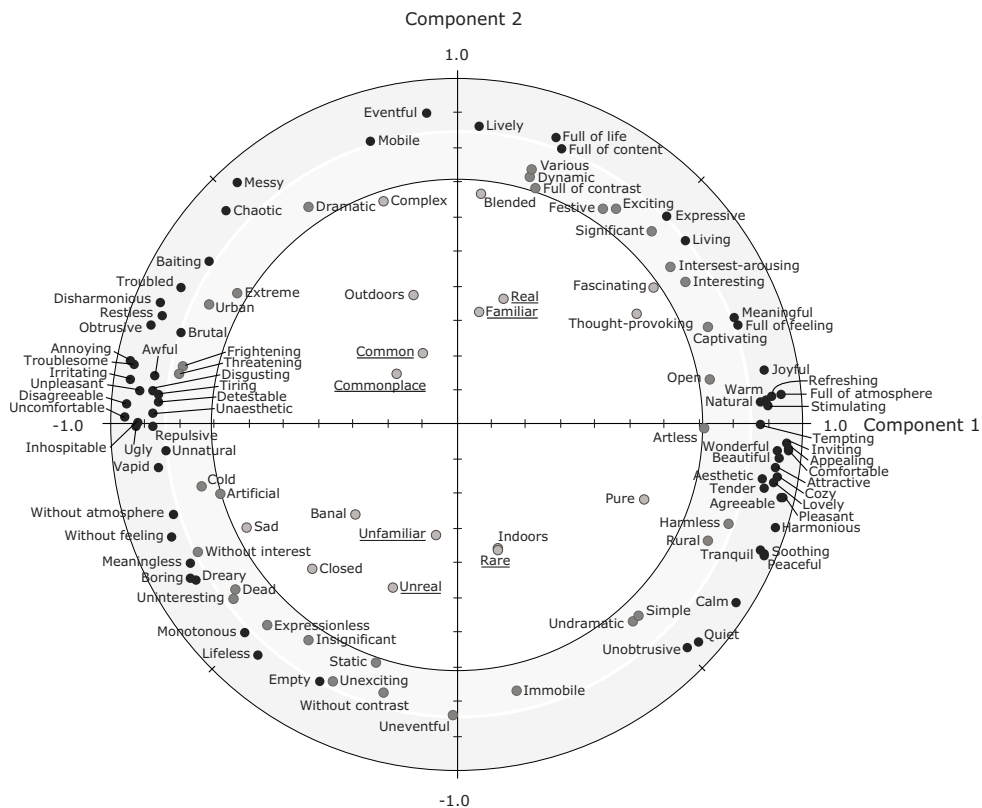
veel luider dan de grens van geluidsoverlast, maar dit weerhoudt mensen er niet van om ernaartoe te gaan. Het geluid van een mug daarentegen is zacht, maar wekt al snel irritatie op.



Figuur 1: De binnenste cirkel geeft een schematische weergave van het core affect. De buitenste cirkel geeft aan waar een paar prototypische gemoedstoestanden vallen in dit systeem (Russell & Barrett, 1999).

Mensen horen een verschil van een paar decibel vaak niet; terwijl dat bijvoorbeeld kan bepalen of er wel of geen vergunning af wordt gegeven voor de bouw van een nieuwe weg. Daarom wordt bij het ontwerpen van omgevingen steeds vaker gebruikgemaakt van soundscape-onderzoek (zie bijvoorbeeld Zhang & Kang (2007)). Een *soundscape*, een concept bedacht door Schafer (1977), is de akoestische omgeving waar een mens zich in bevindt, zoals deze door een individu of door een groep individuen ervaren wordt. Een soundscape

*Rijksuniversiteit Groningen, Afdeling Kunstmatige Intelligentie



Figuur 2: De 116 attributen waarop proefpersonen 50 geluidsfragmenten beoordeeld hebben, weergegeven op de plek die door alle beoordelingen samen te nemen naar voren kwam. Component 1 staat voor Pleasantness, component 2 voor Eventfulness (Axelsson et al., 2010).

bevat dan ook meerdere geluiden, dit in tegenstelling tot een *sound event* die maar één geluid bevat. Bij soundscape-onderzoek wordt nadruk gelegd op de manier waarop mensen zo'n geluidsomgeving waarnemen (Brown, Kang, & Gjestland, 2011).

Verschillende geluiden roepen verschillende gemoedstoestanden op bij mensen. Aan de grondslag van gemoedstoestanden liggen stadia waarin men zich simpelweg goed of slecht voelt, of opgewekt of machteloos/krachteloos (Russell, 2003). Deze stadia noemt men *core affect*. Core affect wordt onder andere beïnvloed door de perceptie van geluid, maar het beïnvloedt zelf ook hoe wij geluid waarnemen. Russell (1980) heeft een model ontwikkeld om dit core affect weer te geven, het zogenaamde *circumplex model of affect*. Dit model bestaat uit twee hoofd-dimensies: één die met de plezierigheid van een omgeving zoals deze wordt waargenomen te maken heeft en één die gerelateerd is aan hoe

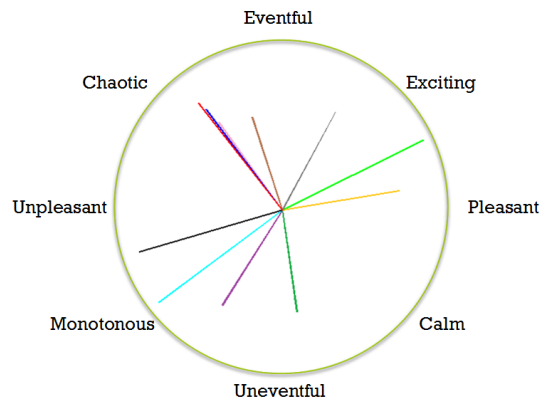
activerend men een omgeving vindt. Deze twee dimensies noemt men dan ook *pleasant-unpleasant* en *activation-deactivation* (zie Figuur 1).

Uit onderzoek blijkt dat dit pleasantness-activity-patroon ook naar voren komt in soundscapes (Axelsson et al., 2010). In dit onderzoek hebben mensen verschillende soundscapes beoordeeld op 116 attributen (woorden zoals 'warm', 'natuurlijk' en 'statisch'). Al deze resultaten samengenomen leverde een cirkel op met de verdeling van deze attributen, waarin pleasantness en eventfulness (oftewel activity) respectievelijk de horizontale as en de verticale as zijn (zie Figuur 2). Uit dit onderzoek kwam ook naar voren dat een soundscape waarin technologische geluiden domineren wordt ervaren als onprettig. Als natuurlijke geluiden domineren wordt dat juist als prettig ervaren. Men ervaart een soundscape waarin menselijke geluiden domineren als 'eventful'. Aangezien het onderzoek naar sound-

scapes iets zegt over hoe mensen geluid ervaren, is dit soort onderzoek informatiever dan alleen het meten van het geluidsniveau.

Tot nu toe wordt soundscape-onderzoek voornamelijk gedaan op locaties in de open lucht. Aangezien mensen een groot deel van hun leven binnenshuis doorbrengen, is het interessant om ook deze soundscapes in kaart te brengen. Deze zullen doorgaans anders zijn, aangezien de ruimtelijke aspecten verschillen: de weerkaatsing is binnen bijvoorbeeld anders dan buiten. Ook kom je binnen andere soorten geluiden tegen dan buiten. In het onderzoek van Kangur (2011) hebben proefpersonen geluidsfragmenten van binnenopnames beoordeeld op acht categorieën. Deze acht categorieën waren gebaseerd op de cirkel uit Figuur 2 en vormen samen een versimpelde versie van deze cirkel. De beoordelingen zorgden voor een verdeling van de geluidsfragmenten over deze versimpelde cirkel (zie Figuur 3). Elke lijn stelt hierbij een geluidsfragment voor. Des te langer de lijn, des te sterker de correlatie met dat punt van de cirkel. Oftewel, hoe eenduidiger het geluidsfragment beoordeeld was.

Als je wilt bepalen of soundscapes goed zijn om in te leven dan wil je deze niet allemaal door proefpersonen laten beoordelen, want dat is duur en tijdrovend. Voor buitenopnames worden er al technieken ontwikkeld voor een automatische beoordeling, zie bijvoorbeeld Yu & Kang (2009), maar voor binnenopnames bestaat dit nog niet. Voordat zo'n systeem gemaakt kan worden, moet er eerst bepaald worden welke kenmerken van een soundscape bepalend zijn voor de perceptie ervan. Als dat bekend is, kan er bekeken worden of deze kenmerken automatisch geëvalueerd kunnen worden en of er dus automatisch bepaald kan worden wat men van een soundscape vindt. In dit onderzoek is een eerste stap gezet in het vinden van kenmerken die bepalend zijn voor de beoordeling die mensen maken van een geluidsfragment. De kenmerken zijn zo gekozen dat de verwachting was dat ze iets over de hoofdasen van Figuur 3, de pleasant-unpleasant-as en de eventful-uneventful-as, zouden zeggen. Er is hiervoor gekozen, omdat deze twee assen sterk naar voren kwamen in het soundscape-onderzoek van Axelsson et al. (2010) en het dus waarschijnlijk is dat deze componenten ook aanwezig zullen zijn in binnenopnames.



Figuur 3: Elke lijn geeft een geluidsfragment weer. De positie is bepaald door de beoordeling die de proefpersonen gaven op basis van de acht categorieën. Des te langer de lijn is, des te sterker de correlatie met dat punt op de cirkel. (Kangur, 2011).

2 Methode

2.1 Materiaal

In samenwerking met Kangur zijn er geluidsoptnames gemaakt met een afdeling van de instelling Vanboeijen te Meppel en in universiteitsgebouw de Bernoulliborg te Groningen. Vanboeijen is een instelling voor verstandelijk beperkten en op de afdeling zaten cliënten die ook een visuele beperking hadden. Deze locatie is gebruikt omdat er bij deze cliënten nog maar weinig bekend is over hoe zij geluid ervaren. Dit onderzoek en het onderzoek van Kangur (2011) zijn opgezet om meer inzicht te krijgen in de geluidsbeleving van deze cliënten zodat waar nodig hun woonruimten verbeterd kunnen worden. Er zijn twee locaties gebruikt om meer variatie in de geluidsfragmenten te krijgen. De geluidsoptnames bestonden onder andere uit een lunchmoment van de cliënten in de instelling en de (drukke) kantine van de Bernoulliborg, maar ook uit het geluid van een printer en een stille bibliotheek.

De opnames zijn gemaakt met speciale opnameapparatuur die bestond uit twee kleine microfoontjes die elk bij een oor geplaatst dienen te worden. Op deze manier vangen de microfoontjes het geluid op zoals een mens het geluid zelf ook op zou vangen waardoor de opname zo reëel mogelijk wordt.

Uit de opnames zijn 11 geluidsfragmenten ge-

creëerd. Sommige geluidsfragmenten bestonden uit meerdere opnames; deze opnames werden dan tegelijkertijd afgespeeld. Alle geluidsfragmenten waren ongeveer 12 seconden lang. De geluidsfragmenten zijn zo gekozen dat de onderzoekers verwachtten dat de cirkel van Axelsson et al. (2010) zo goed mogelijk omvat was. De geluidsfragmenten zijn beoordeeld door studenten Kunstmatige Intelligentie en Informatica van de Rijksuniversiteit Groningen (Kangur, 2011). Kangur (2011) heeft de proefpersonen de geluidsfragmenten puur op geluid laten beoordelen: ze wisten niet hoe de situatie eruitzag. Dit om de gelijkenis met de cliënten te vergroten. Zij kunnen niet of nauwelijks zien en dat beïnvloedt de perceptie van geluid (Shelton & Searle, 1980). De resultaten hiervan (zie Figuur 3) zijn gebruikt als maatstaf voor dit onderzoek.

2.2 Analyse

Voor elk geluidsfragment zijn de volgende kenmerken berekend en geplot (zie de Figuren 12 tot en met 15 in Sectie A voor een voorbeeld en meer uitleg over de kenmerken):

1. energie;
2. blobs (structuren in een cochleogram, zie Figuur 15 in Sectie A voor een voorbeeld);
3. verschil tussen voor- en achtergrondgeluid.

Verder is voor elk geluidsfragment de aanwezigheid van de volgende elementen vastgesteld:

4. machinale geluiden;
5. muziek;
6. spraak;
7. cliënt-geluid (de cliënten maakten geluid met hun mond, maar dit was doorgaans geen spraak);
8. stemmen.

Vervolgens zijn de geluidsfragmenten per kenmerk gegroepeerd. Bij kenmerken 1 tot en met 3 ging dat op een schaal van eventful naar uneventful. Als er veel energie in een geluidsfragment zit en/of de energie is variabel, dan gebeurt er veel en is het signaal eventful. Als de energie laag en/of

constant is dan is het signaal uneventful. Hetzelfde geldt voor blobs en het verschil tussen voor- en achtergrondgeluid. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de verwerking van input: als er meer stimuli zijn dan wordt het signaal levendiger. Echter, als er teveel stimuli zijn dan krijgt geen enkele stimulus genoeg aandacht om goed verwerkt te worden en wordt het signaal juist minder eventful (T.C. Andringa, persoonlijke communicatie, 20 juni, 2011).

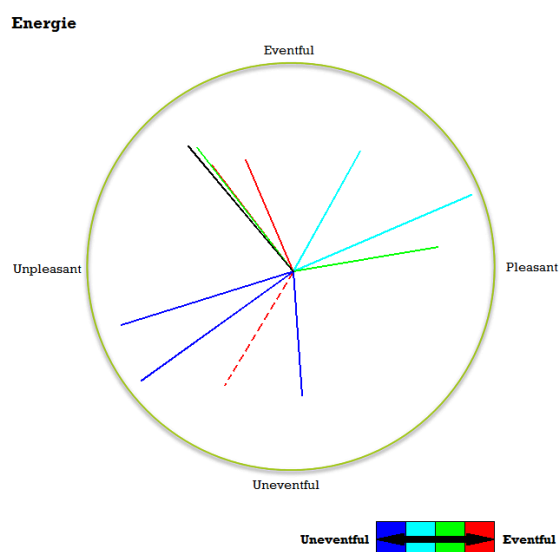
Bij kenmerken ‘machinale geluiden’ en ‘muziek’ zijn de geluidsfragmenten ingedeeld in de groepen ‘Aanwezig’ en ‘Afwezig’. Er is naar deze kenmerken gekeken, omdat ze beiden veel voorkomen in ons dagelijks leven en dus veel invloed kunnen hebben op soundscapes.

Ook bij kenmerken ‘spraak’, ‘cliënt-geluid’ en ‘stemmen’ zijn de geluidsfragmenten ingedeeld in de groepen ‘Aanwezig’ en ‘Afwezig’. Er is op deze kenmerken getest, omdat menselijke geluiden een geluidsfragment van een buitenopname levendig maken (Axelsson et al., 2010) en het dus waarschijnlijk is dat ze een geluidsfragment van een binnenopname ook levendig maken. Er is onderscheid gemaakt tussen deze verschillende categorieën, omdat de cliënten andere geluiden produceerden dan de meeste mensen. Dit kan invloed hebben op de perceptie van een soundscape.

Daarna is gekeken in hoeverre de geluidsfragmenten uit eenzelfde groep ook bijelkaar lagen op de cirkel van Figuur 3. Als ze bijelkaar liggen dan is het waarschijnlijk dat het kenmerk waar ze op gegroepeerd zijn iets zegt over de gemoedstoestand die een geluidsfragment heeft opgeroepen bij de proefpersonen. Het kenmerk kan dan bruikbaar zijn voor een automatische beoordeling van soundscapes.

Door verschillende kenmerken met elkaar te combineren, wordt de beoordeling zekerder. Aangezien bijna alle kenmerken zorgden voor een verdeling op de as eventful-uneventful en niet zozeer op de as pleasant-unpleasant, is er in de rest van het onderzoek voornamelijk op de eventfulness gefocust.

Om de fragmenten te kunnen combineren, is een puntensysteem gebruikt welke te zien is in Tabel 1. Als je bijvoorbeeld de kenmerken ‘energie’ en ‘blobs’ met elkaar wilt combineren dan gaat dat als volgt: je bekijkt voor ‘Geluidsfragment 1’ de score bij ‘energie’ en de score bij ‘blobs’ en telt deze bijelkaar op waardoor je de gecombineerde score krijgt. Dit doe je voor alle geluidsfragmenten. Als de totaalscore positief is dan is het geluidsfragment



Figuur 4: Analyse van de geluidsfragmenten op de hoeveelheid aanwezige energie.

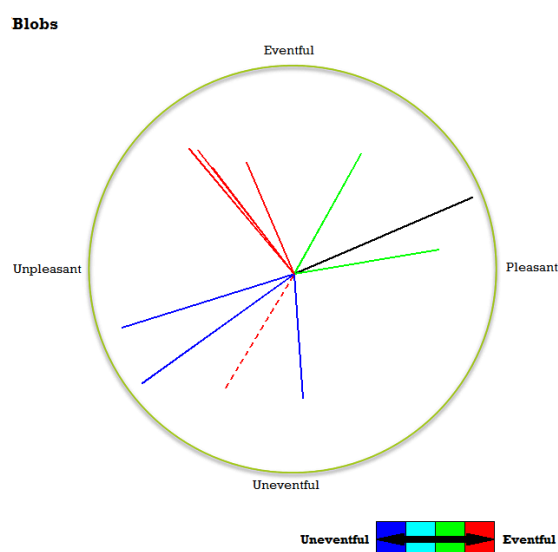
volgens de analyse eventful, bij een negatieve totaalscore is het geluidsfragment uneventful bevonden. Vervolgens werden deze resultaten vergeleken met de beoordeling van de proefpersonen uit Kangur (2011). Kenmerken die het meeste deze beoordeling benaderden, werden gebruikt om verder mee te combineren. Kenmerken die de beoordeling niet erg benaderden, werden verder niet gebruikt.

Tabel 1: Puntensysteem om verschillende kenmerken met elkaar te kunnen combineren voor de as eventful-uneventful.

Categorie	Punten
Erg eventful	1
Net eventful	0.5
Net uneventful	-0.5
Uneventful	-1
Aanwezig	0.5
Afwezig	-0.5
Niet te bepalen	0

3 Resultaten

De groeperingen per kenmerk zijn te zien in de Figuren 4 tot en met 11. In de eerste drie figuren staat een zwarte lijn voor een geluidsfragment die



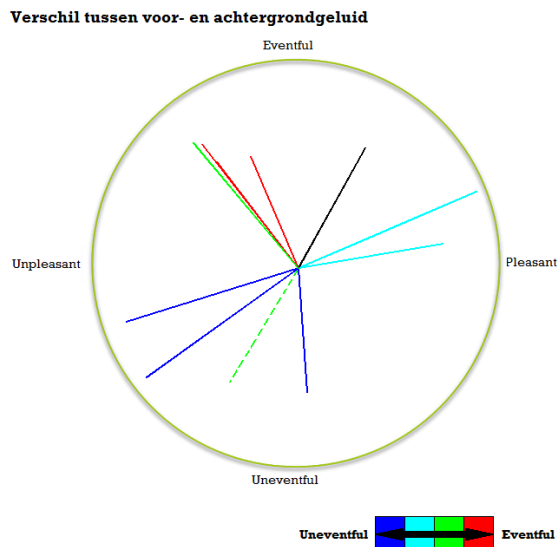
Figuur 5: Analyse van de geluidsfragmenten aan de hand van de aanwezige blobs. Blobs zijn structuren in een cochleogram, zie Figuur 15 in Sectie A voor een voorbeeld.

niet in te delen was in een van de groepen. Dit kwam doordat zo'n geluidsfragment teveel overeenkomsten had met meerdere groepen.

Eén geluidsfragment kwam bij elke analyse in een groep terecht die niet werd verwacht. Bij een nadere bestudering van dit geluidsfragment bleek dit het enige fragment te zijn waarin er plotseling een hard geluid te horen was. Dit terwijl de rest van het geluidsfragment niet heel druk was. Er zat dus een tegenstrijdigheid in het geluidsfragment, die als geheel beoordeeld moest worden door de proefpersonen. Het lijkt erop dat dit soort geluidsfragmenten op een andere manier geanalyseerd moeten worden. Dit geluidsfragment is derhalve verder buiten beschouwing gelaten en is in elke afbeelding weergegeven door een gestreepte lijn.

Bij bijna alle analyses is er sprake van een verticale organisatie van de fragmenten. De resultaten zullen dan ook voornamelijk in termen van eventfulness uitgedrukt worden.

Energie (Figuur 4) De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als uneventful zijn aangemerkt, zijn de analyse bestempeld als erg uneventful. De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als eventful zijn aangemerkt, zijn niet op een



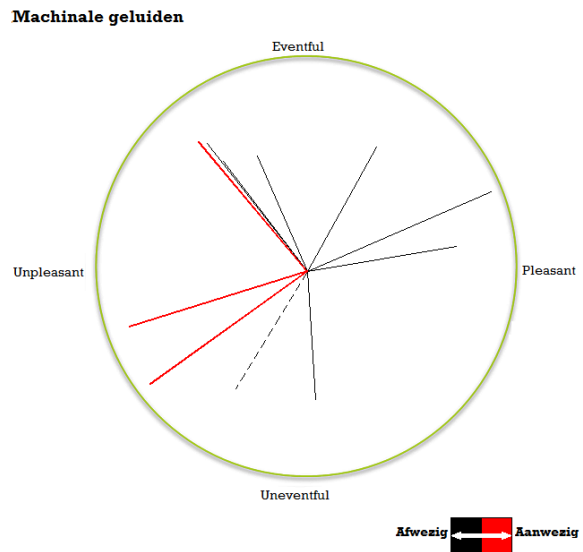
Figuur 6: Analyse van de geluidsfragmenten aan de hand van het verschil tussen het voor- en achtergrondgeluid.

logische wijze gegroepeerd door de analyse. Dit kenmerk zegt dus enigszins iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Blobs (Figuur 5) De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als oneventful zijn aangemerkt, zijn door de analyse bestempeld als erg oneventful. De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als eventful zijn aangemerkt, zijn volgens de analyse allemaal in zekere mate eventful. Dit kenmerk zegt dus iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Vershil tussen voor- en achtergrondgeluid (Figuur 6) De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als oneventful zijn aangemerkt, zijn door de analyse bestempeld als erg oneventful. De geluidsfragmenten die door de proefpersonen als eventful zijn aangemerkt, zijn volgens de analyse deels eventful en deels nog enigszins oneventful. Dit kenmerk zegt dus enigszins iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Machinale geluiden (Figuur 7) De geluidsfragmenten die machinale geluiden bevatten, liggen allemaal dichtbij het punt 'Unpleasant'. De geluidsfragmenten die geen machinale geluiden bevatten,



Figuur 7: Analyse van de geluidsfragmenten op de aanwezigheid van machinaal geluid.

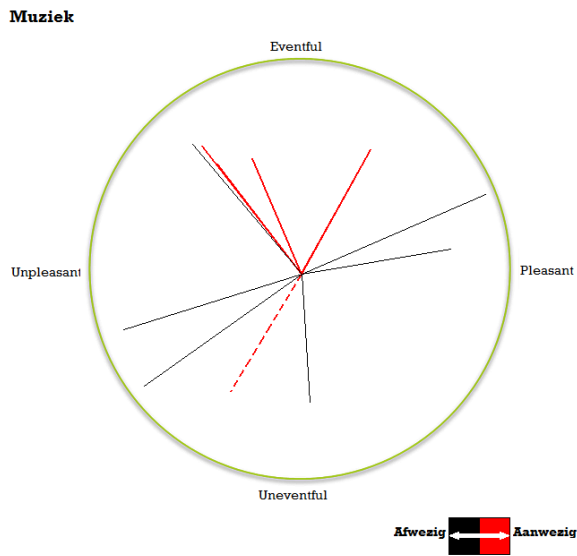
liggen verspreid over de rest van de cirkel. Dit kenmerk blijkt dus iets over de pleasantness te zeggen.

Muziek (Figuur 8) De geluidsfragmenten die muziek bevatten, liggen allemaal dichtbij het punt 'Eventful'. De geluidsfragmenten die geen muziek bevatten, liggen verspreid over de rest van de cirkel. Dit kenmerk blijkt dus iets over de eventfulness te zeggen.

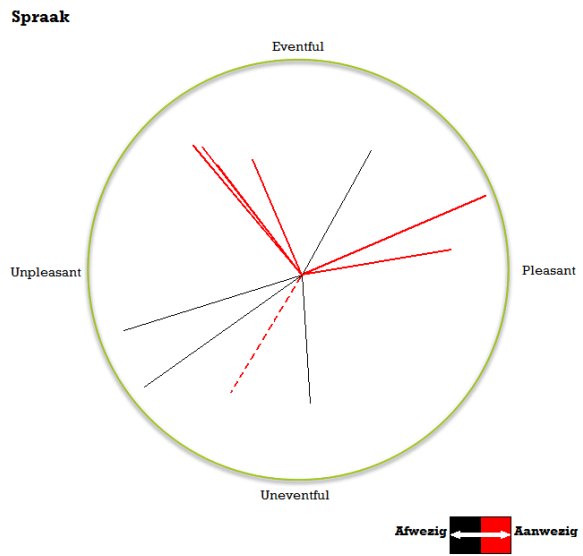
Spraak (Figuur 9) De geluidsfragmenten die spraak bevatten, liggen allemaal op de bovenste helft van de cirkel. De geluidsfragmenten die geen spraak bevatten, liggen bijna allemaal op de onderste helft van de cirkel. Dit kenmerk zegt dus enigszins iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Clïënt-geluid (Figuur 10) De geluidsfragmenten die cliënt-geluid bevatten, liggen allemaal op de bovenste helft van de cirkel. De geluidsfragmenten die geen cliënt-geluid bevatten, liggen bijna allemaal op de onderste helft van de cirkel. Dit kenmerk zegt dus enigszins iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Stemmen (Figuur 11) De geluidsfragmenten die stemmen bevatten, liggen allemaal op de



Figuur 8: Analyse van de geluidsfragmenten op de aanwezigheid van muziek.



Figuur 9: Analyse van de geluidsfragmenten op de aanwezigheid van spraak.

bovenste helft van de cirkel. De geluidsfragmenten die geen stemmen bevatten, liggen allemaal op de onderste helft van de cirkel. Dit kenmerk zegt dus iets over de eventfulness, zoals verwacht.

Bijna alle kenmerken lijken een correlatie met de as eventful-uneventful te hebben. Aangezien kenmerk ‘machinale geluiden’ als enige iets zegt over de as pleasant-unpleasant, zijn zowel dit kenmerk als deze as verder buiten beschouwing gelaten.

Alle fragmenten hebben voor de overige kenmerken punten gekregen volgens het genoemde puntensysteem. Het resultaat hiervan is te zien in Tabel 2. Kenmerken die voornamelijk een positief getal hebben bij geluidsfragmenten die de proefpersonen eventful vonden en een negatief getal hebben bij geluidsfragmenten die de proefpersonen uneventful vonden, zoals het doel was, waren ‘blobs’ en ‘stemmen’. Deze kenmerken zijn daarom verder gebruikt bij het combineren van kenmerken. De analyse van kenmerk ‘muziek’ leverde een resultaat op dat het minst leek op wat was verwacht en is daarom verder niet meer gebruikt. De combinaties met kenmerk ‘blobs’ zijn te zien in Tabel 3 en de combinaties met kenmerk ‘stemmen’ staan in Tabel 4.

4 Discussie

In dit onderzoek is gezocht naar kenmerken die informatief kunnen zijn voor een automatische beoordeling van soundscapes. Hiertoe zijn acht kenmerken onderzocht, waarvan er enkele bruikbaar lijken te zijn.

4.1 Conclusies per kenmerk

Energie De indeling van de geluidsfragmenten in de vier categorieën leverde alleen voor de categorie ‘erg uneventful’ het verwachte resultaat op. Ook de punten die de geluidsfragmenten via dit kenmerk kregen, waren tweemaal niet zoals verwacht en eenmaal werd een fragment niet ingedeeld. Dit waren geluidsfragmenten die eventful waren bevonden door de proefpersonen (Kangur, 2011). Dit kenmerk lijkt dus alleen nuttig voor het vaststellen of een soundscape erg uneventful is of niet.

Blobs Deze analyse heeft een indeling gemaakt zoals verwacht, in de twee hoofdcategorieën eventful en uneventful. Ook qua punten was deze analyse zoals verwacht, er was alleen één fragment niet ingedeeld. Dit lijkt een erg nuttig kenmerk om te bepalen of een soundscape eventful of uneventful is. Hij lijkt echter niet bruikbaar te zijn om aan te ge-

Tabel 2: Punten voor de verschillende geluidsfragmenten, per kenmerk, waarbij een positief getal ‘eventful’ betekent en een negatief getal ‘uneventful’. Als de analyse het verwachte resultaat had, is de cel groen en anders is deze rood.

De nummering van de geluidsfragmenten is op basis van Figuur 3: met de klok mee waarbij nummer 1 het geluidsfragment is dat als eerste gepasseerd wordt als je op het hoogste punt van de cirkel begint. Het fragment wat gestreept is weergegeven, is hierbij niet meegenomen. ‘Verschil VA’ staat voor ‘Verschil tussen voor- en achtergrondgeluid’.

<i>Geluidsfragment</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie	-0.5	-0.5	0.5	-1	-1	-1	0	0.5	1	1
Blobs	0.5	0	0.5	-1	-1	-1	1	1	1	1
Verschil VA	0	-0.5	-0.5	-1	-1	-1	0.5	1	1	1
Muziek	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	0.5
Spraak	-0.5	0.5	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cliënt-geluid	0.5	-0.5	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Stemmen	0.5	0.5	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabel 3: Onderstaande kenmerken in combinatie met kenmerk ‘blobs’. Punten voor de verschillende geluidsfragmenten, waarbij een positief getal ‘eventful’ betekent en een negatief getal ‘uneventful’. Als de analyse het verwachte resultaat had, is de cel groen en anders is deze rood.

De nummering van de geluidsfragmenten is op basis van Figuur 3: met de klok mee waarbij nummer 1 het geluidsfragment is dat als eerste gepasseerd wordt als je op het hoogste punt van de cirkel begint. Het fragment wat gestreept is weergegeven, is hierbij niet meegenomen. ‘Verschil VA’ staat voor ‘Verschil tussen voor- en achtergrondgeluid’.

<i>Geluidsfragment</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie	0	-0.5	1	-2	-2	-2	1	1.5	2	2
Verschil VA	0.5	-0.5	0	-2	-2	-2	1.5	2	2	2
Spraak	0	0.5	1	-1.5	-1.5	-1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Cliënt-geluid	1	-0.5	1	-1.5	-1.5	-1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Stemmen	1	0.5	0.5	-1.5	-1.5	-1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

ven in welke mate een soundscape eventful is, want hier was met beide methoden geen verband voor te vinden.

Verschil tussen voor- en achtergrondgeluid

De analyse met dit kenmerk zorgt ervoor dat de geluidsfragmenten die erg uneventful zijn, worden ingedeeld zoals verwacht. De geluidsfragmenten die net uneventful zijn, zijn niet gegroepeerd zoals verwacht was. Ze liggen echter wel redelijk dichtbij de scheidingsas tussen eventful en uneventful, dus de analyse zit niet ver naast het verwachte resultaat. De puntenanalyse laat zien dat de fragmenten die in de rechter bovenhoek van de cirkel liggen niet geanalyseerd worden op de manier die was verwacht. Dit kenmerk zou dus aan kunnen geven of een soundscape erg uneventful is, maar om er verder iets over te kunnen zeggen zou hij in combinatie

met een ander kenmerk gebruikt moeten worden.

Machinale geluiden Er is hier sprake van een horizontale in plaats van een verticale organisatie. Dit kenmerk zou dus gebruikt kunnen worden bij het analyseren van de as pleasant-unpleasant. Machinale geluiden duiden erop dat een soundscape unpleasent is.

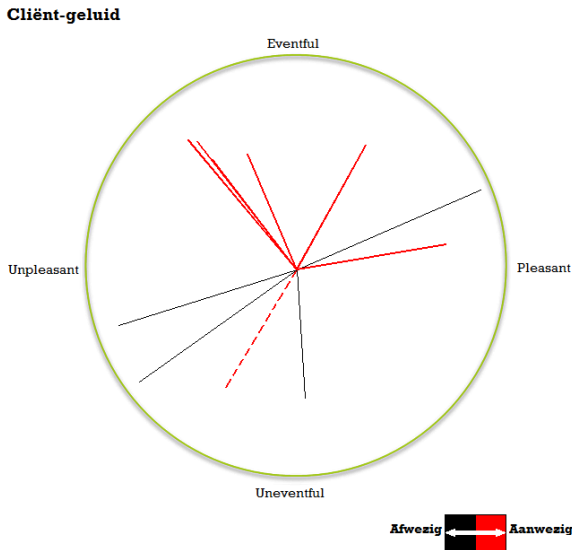
Muziek Muziek zorgt ervoor dat een soundscape eventful is. Het is echter niet zo dat de geluidsfragmenten zonder muziek allemaal als uneventful ervaren werden. Aangezien de geluidsfragmenten die geen muziek bevatten over de hele cirkel verspreid liggen en ook de puntenanalyse niet erg eenduidig was, is dit kenmerk niet erg informatief voor een automatische beoordeling van soundscapes.

Tabel 4: Onderstaande kenmerken in combinatie met kenmerk ‘stemmen’. Punten voor de verschillende geluidsfragmenten, waarbij een positief getal ‘eventful’ betekent en een negatief getal ‘uneventful’. Als de analyse het verwachte resultaat had, is de cel groen.

De nummering van de geluidsfragmenten is op basis van Figuur 3: met de klok mee waarbij nummer 1 het geluidsfragment is dat als eerste gepasseerd wordt als je op het hoogste punt van de cirkel begint. Het fragment wat gestreept is weergegeven, is hierbij niet meegenomen.

‘Verschil VA’ staat voor ‘Verschil tussen voor- en achtergrondgeluid’.

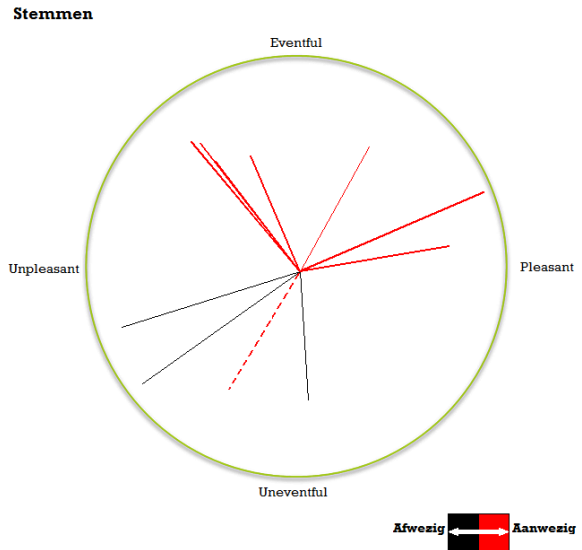
<i>Geluidsfragment</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energie	0	0	1	-1.5	-1.5	-1.5	0.5	1	1.5	1.5
Blobs	1	0.5	0.5	-1.5	-1.5	-1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Verschil VA	0.5	0	0	-1.5	-1.5	-1.5	1	1.5	1.5	1.5
Spraak	0	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
Cliënt-geluid	1	0	1	-1	-1	-1	1	1	1	1



Figuur 10: Analyse van de geluidsfragmenten op de aanwezigheid van cliënt-geluid van cliënten uit de instelling Vanboeijen te Meppel.

Spraak Dit kenmerk lijkt de geluidsfragmenten naar verwachting in te kunnen delen in de twee hoofdcategorieën eventful en uneventful. Er was slechts één geluidsfragment niet naar verwachting ingedeeld. Ook in de puntenanalyse was maar één geluidsfragment niet ingedeeld zoals verwacht was. Dit lijkt een nuttig kenmerk om te bepalen of een soundscape eventful of uneventful is.

Cliënt-geluid Ook dit kenmerk lijkt de geluidsfragmenten naar verwachting in te kunnen delen in de twee hoofdcategorieën. Er was slechts één



Figuur 11: Analyse van de geluidsfragmenten op de aanwezigheid van stemmen.

fragment anders ingedeeld dan de verwachting was. Ook in de puntenanalyse was maar één geluidsfragment afwijkend ingedeeld. Dit lijkt een nuttig kenmerk om te bepalen of een soundscape eventful of uneventful is.

Stemmen Deze analyse heeft een indeling gemaakt in de twee hoofdcategorieën op de manier waarop de indeling verwacht was. De puntenanalyse was ook zoals verwacht. Dit lijkt dan ook een erg nuttig kenmerk te zijn om te bepalen of een soundscape eventful of uneventful is.

Aangezien de analyse met dit kenmerk de indeling zoals de proefpersonen die hadden gemaakt meer benadert dan de analyses met ‘spraak’ en ‘cliënt-geluid’, heeft het geen toegevoegde waarde om ‘stemmen’ in deze twee kenmerken op te splitsen.

4.2 Algemene conclusies

Kenmerken ‘blobs’ en ‘stemmen’ leverden de meest eenduidige resultaten op en zijn daarom gebruikt bij het combineren van verschillende kenmerken. Uit Tabellen 3 en 4 blijkt dat de combinatie van deze twee kenmerken de geluidsfragmenten op eenzelfde manier in de twee hoofdcassen indeelt als de proefpersonen deden. Daarnaast levert ‘blobs’ samen met ‘spraak’ ook een vrij eenduidige benadering op: er is één geluidsfragment niet ingedeeld, maar de andere geluidsfragmenten zijn in de verwachte categorie geplaatst. Het resultaat bij kenmerk ‘stemmen’ is echter nog eenduidiger. Bij elke combinatie is het resultaat voor elk geluidsfragment zoals verwacht of het geluidsfragment is niet ingedeeld. Dit kenmerk lijkt dan ook de belangrijkste om een juiste evaluatie van een soundscape te kunnen maken. Ook hier levert de combinatie met ‘spraak’ een van de eenduidigste analyses op.

Een ander opvallend gegeven is te zien in Tabel 2. Als je ‘muziek’ buiten beschouwing laat, is te zien dat geluidsfragmenten 4 tot en met 10 allemaal naar verwachting geëvalueerd worden. Op geluidsfragment 4 na, liggen deze allemaal aan de onpleasante kant van de cirkel en geluidsfragment 4 ligt hier ook erg dichtbij. Het lijkt er dus op dat met deze methode soundscapes die onpleasante zijn beter te evalueren zijn op hun eventfulness dan soundscapes die pleasante zijn. Onduidelijk is waar dit door komt. Wellicht is hier een verklaring voor te vinden als er gezocht wordt naar kenmerken die iets kunnen zeggen over de as pleasante-unpleasante. Uit dit onderzoek is al één kenmerk hiervoor naar voren gekomen: ‘machinale geluiden’.

Geconcludeerd kan worden dat het belangrijk is om te letten op de aanwezigheid van stemmen. Deze lijken belangrijk te zijn voor de perceptie van een soundscape. Ook de aard van de structuren die in een soundscape voorkomen, de blobs, hebben duidelijk invloed op de perceptie. Er moet verder onderzocht worden of bepaalde blobs voor een bepaalde mate van eventfulness zorgen. Dan zou het

mogelijk zijn om een fijnere verdeling te maken dan nu het geval is. Ook kan er nog naar andere kenmerken gezocht worden die iets over de eventfulness zeggen. De eerste stap in het automatiseren van soundscape-evaluatie voor binnenopnames is echter gezet.

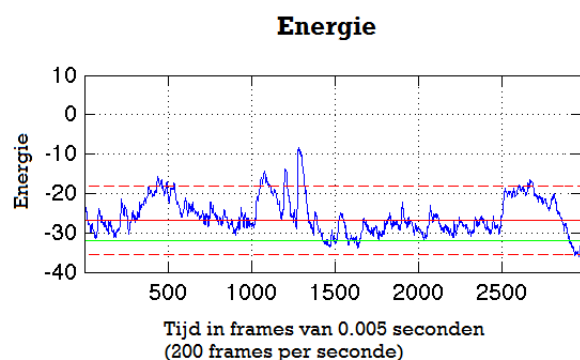
Referenties

- O. Axelsson, M. E. Nilsson, & B. Berglund. A principal components model of soundscape perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(5):2836–2846, 2010.
- A. L. Brown, J. Kang, & T. Gjestland. Towards standardization in soundscape preference assessment. *Applied Acoustics*, 72(6):387–392, 2011.
- A. Kangur. Het categoriseren van geluidsomgevingen aan de hand van de gemoedstoestanden die worden opgeroepen. *University of Groningen, Groningen, The Netherlands*, 2011.
- J. A. Russell. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6):1161–1178, 1980.
- J. A. Russell. Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110(1):145–172, 2003.
- J. A. Russell & L. Barrett. Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion: Dissecting the elephant. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5):805–819, 1999.
- R. M. Schafer. *The tuning of the world*. Knopf, New York, 1977.
- B. R. Shelton & C. L. Searle. The influence of vision on the absolute identification of sound-source position. *Perception & Psychophysics*, 28(6):589–596, 1980.
- L. Yu & J. Kang. Modeling subjective evaluation of soundscape quality in urban open spaces: An artificial neural network approach. *Acoustical Society of America*, 126(3):1163–1174, 2009.
- M. Zhang & J. Kang. Towards the evaluation, description, and creation of soundscapes in urban

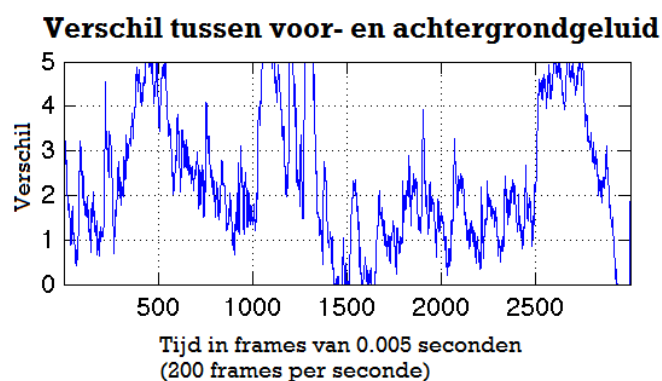
open spaces. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34:68–86, 2007.

A Appendix

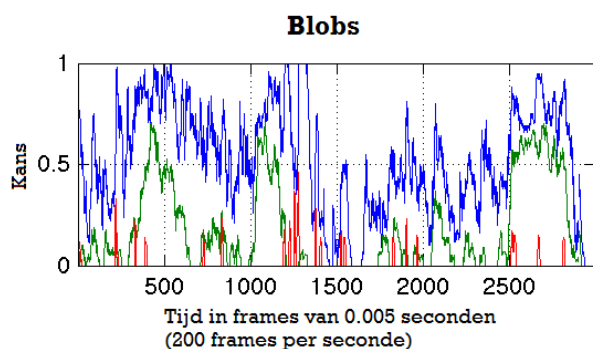
Voor elk geluidsfragment is berekend hoeveel energie het signaal bevatte (Figuur 12), hoeveel blobs er aanwezig waren (Figuur 13) en het verschil tussen het voor- en achtergrondgeluid (Figuur 14). Ook is voor elk geluidsfragment het cochleogram gemaakt (Figuur 15). De figuren geven deze vier dingen weer voor één van de geluidsfragmenten.



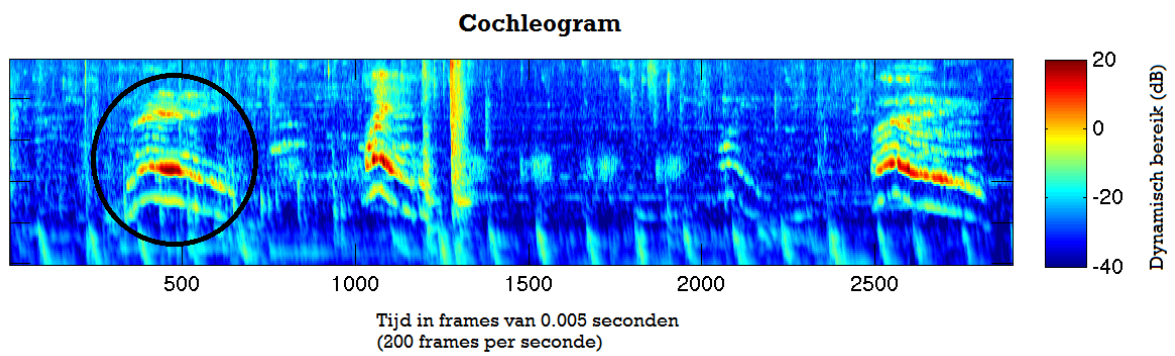
Figuur 12: Energie in een geluidsfragment: de rode lijn is de gemiddelde energie en de gestippelde lijnen de gemiddelde energie plus 1 standaarddeviatie.



Figuur 14: Het verschil tussen voor- en achtergrondgeluid in een geluidsfragment.



Figuur 13: De kans op blobs in een geluidsfragment: blauw staat voor de fractie 'ruis-blobs', rood voor de fractie 'toon-blobs' en groen voor de fractie 'pulse-blobs'.



Figuur 15: Het cochleogram van een geluidsfragment. De cirkel geeft een blob aan.