

De ene track is een pianoniemendalletje van 90 seconden, de andere de zoveelste slappe nabootsing van een Beatle-nummer. Wat beide stukjes muziek toch spannend maakt, is de wetenschap dat ze grotendeels zijn gecomponeerd door een computer. Het pianomuziekje komt voort uit Google Magenta, een project waarbij zelflerende software muziek en beeldende kunst moet scheppen. Het popnummer *Daddy's Car* is de vrucht van een vergelijkbaar project van platenmaatschappij Sony.

Beide muziekjes zijn vorig jaar kort na elkaar gepresenteerd als voorbeelden van de muziek van de 21ste eeuw, geschapen met kunstmatige intelligentie.

Het scheppen van nieuwe klanken is een *mer à boire* zegt Rens Machiels, directeur van de opleiding Muziek en Technologie bij de Hogeschool voor de Kunsten Utrecht (HKU): „Het loopt van ‘sound design’, om bijvoorbeeld het geluid van een metaal deur na te maken, tot *live coding battles*, waarbij twee mensen improviserend muziek programmeren op hun laptop. Van avantgarde-composities in het spoor van Stockhausen [die pianoklank manipuleerde] tot elektronische, commerciële, *dance music*.”

Machiels ziet drie grote trends. „Musici maken steeds meer sounds voor allerlei interactieve toepassingen zoals games maar ook het simpele ‘tikken’ van het voetgangerslicht bij een zebraapad (1) en voor toepassingen in de publieke ruimte, zoals audiokunst. Daarnaast ‘componeren’ ze van muziek en beeld tegelijkertijd (3).” Die drie paden worden doorkruist door twee andere. Dat van de avantgarde-componist die radicaal op zoek gaat naar volledig nieuwe klanken, zoals Stefan Prins (zie inzet). En dat van de musicus die de vernieuwing zoekt in de kantlijnen van de populaire muziek, zoals popmuzikant Melvin Wevers (zie inzet).

Wie zelf gersduint in de overvloedige populaire en wetenschappelijke literatuur, kan een soort gids samenstellen. Die heeft bijvoorbeeld de volgende hoofdstukjes:

## Nieuwe muziek is eigenlijk al oud

De muziekgeschiedenis is een aaneenschakeling van vernieuwing. In 1966 begonnen bijvoorbeeld de Beatles met het opnemen van *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*, het album dat de popmuziek

## MUZIEK!

# Stemviolen en andere geluidsobjecten

Er wordt nog steeds nieuwe muziek gemaakt. Met computers en zelflerende software kunnen de klanken van stemmen en instrumenten worden uitgesplitst en opnieuw gerangschikt.

Tekst **Karel Berkhout** Beeld **Arjen Born**

voorgoed zou veranderen - onder meer doordat de musici circus- en dierengeluiden lieten versmelten met traditionele klanken.

In datzelfde jaar verscheen de nog altijd veel geciteerde studie *Traité des Objets Musicaux* van de Franse componist Pierre Schaeffer (1910-1995). Hierin pleitte de pionier ervoor om muziekstukken te beluisteren als complete ‘geluidsobjecten’ met eigenschappen als timbre en tempo. En niet, zoals we traditioneel geneigd zijn te doen, te zoeken naar de *herkomst* van de elementen als in: hier hoor je een viool en daar een stem.

Zelf bouwde Schaeffer geluidscollages en composities door alledaagse geluiden op te nemen en te bewerken. Door deze werkwijze geldt hij nog altijd als de ‘peetvader van het samplen’ en dus als een voorvader van hedendaagse DJ's en producers. Zijn idee van ‘sound objects’ gaf bovendien een theoretisch kader aan

het knippen, bewerken en plakken van klanken en geluiden waarmee musici nieuwe sounds creëren.

Bij dat componeren waren in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw analoge synthesizers het belangrijkste werktuig. In de jaren tachtig werden computers zo krachtig dat klanken digitaal bewerkt konden worden. Een voorbeeld is de nog altijd veelgebruikte granulaire synthese, waarbij een toon in milliseconden wordt opgeknipt en de afzonderlijke deeltjes in een andere volgorde aan elkaar worden geplakt - waardoor een nieuw geluid ontstaat.

De computer heeft ook gezorgd voor perfectionering. Een inmiddels overbekend voorbeeld uit de popmuziek is de ‘auto-tune’, die de zang perfectieert. Zodra de zanger een valse noot produceert, corrigeert de computer dit door de noot te corrigeren naar de dichtstbijzijnde halve toon. Zo klonk de Amerikaanse zangeres Cher in haar hit *Believe* (1998) zeldzaam perfect en krachtig.

Onnatuurlijk en voorspelbaar, vonden nogal wat critici. Maar zo voorspelbaar is auto-tune niet, zeker niet bij live optredens. Doordat de zanger nooit op dezelfde manier zingt, is het een verrassing welke afslag de computer neemt.

Deze balans tussen verrassing en volmaaktheid is ook een belangrijk doel bij de jongste en krachtigste trend bij nieuwe sounds: kunstmatige intelligentie.

## Nieuwe klanken van de kunstmatige intelligentie

Zelflerende software is in staat om de patronen in bijvoorbeeld het rijgedrag van een automobilist niet alleen te herkennen, maar zich die ook eigen te maken en ze vervolgens zelf toe te passen. Op dezelfde manier kan deze software van aangeboden muziek - stem, instrument of straatgeluiden - de afzonderlijke tonen en de samenhang ertussen aanleren. Computers hebben zich inmiddels het oeuvre van Bach zo eigen gemaakt, dat

zij Bach-muziek produceren die kenners niet van het origineel kunnen onderscheiden. Die muziek is zo gelijkend, dat je die niet echt nieuw kunt noemen. ‘Overfitting’ heet dat verschijnsel, waaraan ook de Beatles-kloon *Daddy's Car* lijdt.

De droom van kunstmatige intelligentie in de muziek is om de computer een componist te laten zijn, die *echt nieuwe* muziek maakt. Inmiddels zijn er voor componisten verschillende softwareprogramma's die hen helpen om uit bestaande klanken in een database nieuwe klanken en klankcombinaties te maken. Die programma's zijn gebaseerd op zogeheten ‘neurale netwerken’, die kunnen leren op een manier die enigszins doet denken aan het leervermogen van het menselijk brein. In de database van die programma's zijn de noten van instrumenten opgeknipt in allerlei aspecten (timbre, tempo), een soort elementaire deeltjes zoals Wevers dat noemt.

Een componist kan een algoritme schrijven (een setje regels), waarmee zij bijvoorbeeld opdracht geeft om de deeltjes van de viool te combineren, of om die viooldeeltjes te combineren met die van een menselijke stem. En zelfs om een combinatie te maken van een viooltoon als die van Jascha Heifetz en een zangstem à la Tupac. Deze synthetische ‘stemviool’ kan vervolgens verder digitaal worden bewerkt.

In het snel groeiende veld van KI-muziek gaat de meeste media-aandacht uit naar Google Magenta, die het zelfgemaakte piano-riedeltje heeft opgeleverd. Dit open source-project van de internetgigant biedt sinds 2015 componisten een gigantische databank (350.000 noten, ruim 1.000 instrumenten) en componeer-software (TensorFlow). Paradepaard is de NSynth, een ‘neurale’ synthesizer waarmee componisten de databank kunnen exploreren.

De databank bevat drie soorten noten - akoestisch, elektronisch en synthetisch. Probleem is dat een goede weergave van een elektronisch geluid een akoestisch geluid kunstmatig kan laten klinken. Dat wordt verergerd als componisten de nieuwe klanken verder gaan bewerken.

Overgangen tussen klanken zijn bij dit soort software zelfs een probleem als de bron van de klanken identiek is. Iedereen weet hoe mechanisch het klinkt als een computerstem de losse cijfers van een telefoonnummer opleest. Pas recent heeft het bedrijf LynC dat voorlezen ‘natuurlijker’ gemaakt met software die heeft geleerd hoe mensen net voor en net na een klank spreken en die steeds dat klankovergangetje invoegt.

De Nederlandse start up Prology verzonen een vergelijkbare oplossing voor de vioolklanken, die een computer tot voor kort niet of nauwelijks vloeiend in elkaar kon laten overgaan. Prology liet violisten tienduizenden noten en passages spelen, op allerlei manieren (helder en gedempt, hard en zacht, enzovoort). De computer pikt niet alleen de losse noten op, maar ook de context, de sequentie van de noten. Als de componist een stukje vioolmuziek maakt, zoekt de software een noot die daar het best in past. Het resultaat is indrukwekkend, vinden topviolisten volgens de *New Scientist* in 2015.

Natuurlijke overgangen zijn ook de grote uitdaging bij een techniek die al decennia wordt gebruikt om nieuwe sounds te maken: morphing.

## Avantgarde-componist Stefan Prins

De componist Stefan Prins, die naam maakte met onder meer het muziekstuk *Generation Kill*, werkt in Berlijn aan een nieuw muziekstuk. „Ik bewerk klanken met software, die heel grafisch is. Door te schuiven met blokjes in het scherm verander je het karakter van een klank. Ik laat mensen ook zingen of iets spelen en ik bewerk de samples van deze opnamen. Ik meng mijn muziek ook met opnamen van straatgeluiden of met een close-mic-opname van een gaskachel die aanslaat. „Bij het inpassen van klanken in een structuur heb ik in het verleden veel geruikt gemaakt van speciale software, waarmee je met algoritmes opdrachten kunt geven aan de computer. Een voorbeeld. Ik wil een compositie waarin klanken steeds in volume toenemen en tonen ook steeds hoger worden. Dan zet ik op de x-as het tijdsverloop en op de y-as het volume of de toonhoogte. „Dan kun je vervolgens specifieke waarschijnlijkheden toevoegen, waardoor je kleine afwijkingen krijgt. Elke doorloop is daardoor net een beetje anders. En dan kun je zeggen: ik vind in dat stuk versie 12 het beste en in dat stuk versie 18. Zo heb ik ook mijn muzikale intuïtie zo aangescherpt, dat ik nu wel weer zonder de software kan.”

## Popmusicus Melvin Wevers

Melvin Wevers, muzikant, producer en lid van de band Pien Feith, bekend van het album *Tough Love*, werkt nu met naamgever Pien Feith aan een nieuw album dat deze herfst verschijnt: „Sinds we de computer gebruiken, zijn onze mogelijkheden om muziek te maken oneindig en is onze hele manier van componeren veranderd. Waar we eerst een nummer maakten door met zijn allen wat te gaan spelen en er samen aan te werken, kunnen we nu muziekfragmenten eindeloos herarrangeren. Bijvoorbeeld: als je vroeger de muziek versnelde of vertraagde, kreeg je dat piep- of bromgeluid. Nu kun je met de computer omlaag of omhoog zonder dat klank of timbre verandert. „De nieuwe software biedt eigenlijk een ruimte vol puntjes, die allemaal aspecten van klanken representeren. Bij het componeren beweeg ik met mijn muis rond een punt en dan krijg je andere klanken. Vaak zijn het heftige klanken, die ik niet rechtstreeks overneem, maar die mij op muzikale ideeën brengen. Geluiden die je op een instrument weer kunt namaken, maar die je niet snel zou verzinnen.

„Het is wel zaak om ‘overfitting’ [overmatige perfectie] tegen te gaan. In een band heeft iedereen een bepaalde groove, een ritme waar je als bandlid op moet inspelen. Dat mis je in de computer. Daarom bouw ik vaak bij de percussie wat dingen in, die net niet kloppen. Dat geeft wat leven.”

## De magie van morphing

Bij morphing, afgeleid van het Griekse ‘morf’ (vorm), gaat de ene klank dankzij manipulaties over in een andere klank. Zo verandert bijvoorbeeld een stem geleidelijk in een viooltoon, waarbij eigenschappen van de menselijke toon stapje voor stapje worden vervuld voor die van de vioolklank. Dat is nadrukkelijk iets anders dan een stem en een viool die samen klinken.

Een primitieve vorm van morphing is te horen op *Sgt. Pepper's...* van de Beatles. In de uitloop van de titelsong gaat de kreet van een haantje over in de aanslag op een elektrische gitaar. Veel geraffineerder is het vermaarde stuk *Red Bird* (1973-1977) van de Britse avantgardecomponist Trevor Wishart die erin slaagde om handmatig (!) en met een behulp van een analoge synthesizer het woord ‘listen’ te laten overgaan in vogelgezang.

Bij het scheppen van tussenvormen is de kunstmatige intelligentie behulpzaam. Zo kun je niet alleen laten zoeken naar klanken die je wilt morphen maar ook de verhoudingen instellen (bijvoorbeeld 45 procent stem, 55 procent viool). Google's NSynth biedt daarnaast de mogelijkheid te morphen tussen vier bronnen (twee op de x-as en twee op de y-as) en zelfs meerdere bronnen.

Marcelo Caetano, een musicoloog en IT-specialist die veel onderzoek doet aan muziek en kunstmatige intelligentie, schreef een dissertatie over morphing (2011). Hij is goed te spreken over geautomatiseerde morphing, maar ziet wel obstakels. „Software die bijvoorbeeld de menselijke stem goed weergeeft, produceert vaak armzalige kwaliteit voor stromend water. Als je een stem en een watterval morpht klinkt het resultaat slecht.” Hetzelfde geldt voor een morph tussen een fluit en een kattengemauw. Verschillen in aanslagtijd (of aanblaasijd)

ervaren luisteraars ook als zeer storend, ontdekte Caetano toen hij de morphs van een harpischord (scherpe aanslag) en een tuba (zeer traag) liet horen. „Ik heb heel lang gewerkt aan aanslagtijden die geleidelijk variëren.”

Zo moeten de computers nog een hoop leren over muziek. Aan de andere kant moeten componisten ook beter leren met computers te werken, vindt Caetano: „Ik geloof dat de meeste componisten niet in staat zijn het volledige potentieel hiervan te benutten, omdat ze verdwalen in de overvloed aan mogelijkheden. Onderzoekers zoals ik en ontwikkelaars zullen daarom toegankelijker software moeten maken, die beter aansluit bij de behoeften van musici.”

