

FLOW MACHINES

Noah Tabernal

6174450

Eindwerkstuk BA Muziekwetenschap (MU3V14004)

Studiejaar 2019-2020 Blok 4

Universiteit Utrecht

Dr. L. (Loes) Rusch

12 juni 2020

Samenvatting

Het is waarschijnlijk een droom voor zowel grote als kleine namen in de muziek: een machine die een hit voor je schrijft, waar je uiteindelijk alleen nog maar je naam op hoeft te plakken. Sony CSL brengt de verwezenlijking van deze droom dichterbij met Flow Machines. Flow Machines is een project dat met behulp van artificial intelligence melodieën en ritmes in verschillende stijlen componeert. Dat klinkt veelbelovend, maar Sony CSL laat maar weinig los over Flow Machines. Dit roept verschillende vraagstukken op, die verder worden uitgediept in dit onderzoek.

Met deze scriptie wil ik de relatie tussen mens en Flow Machines verkennen. Het is nog niet duidelijk hoe Flow Machines precies werkt, maar ook niet hoe we Flow Machines moeten definiëren. Als de software uiteindelijk gecategoriseerd kan worden, past deze dan nog wel in onze huidige kijk op het proces van muziek maken? Om deze vraagstukken te beantwoorden kijk ik naar uitspraken van gebruikers van de software, persberichten van Sony CSL en literatuur over de ontwikkeling van de software. Om het onderzoek sturing te geven, beantwoord ik een drietal vragen aan de hand van bronnen van onder andere Bernd Brabec de Mori en Steve Savage. Zij schrijven respectievelijk over de concepten ‘agency’ en ‘muzikale constructie’. Uit deze bronnen wordt duidelijk dat Flow Machines een interessante plek kan bekleden in een nieuwe vorm van muziek maken.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inleiding	4
Deelvraag 1: Hoe werkt Flow Machines	9
Deelvraag 2: De menselijke inbreng bij een product uit FM Pro	14
Deelvraag 3: De plek van FM Pro in een muzikale constructie	17
Conclusie	20
Literatuurlijst	22

Inleiding

The creation and exchange of contemporary music extends far beyond neat categories such as composer, songwriter, musician, performer, consumer, or audience.

- Steve Savage, *Bytes and Backbeats*

“Het is het leukste om er samen uit te komen,” zei datawetenschapper Janne Spijkervet tijdens haar interview voor de NOS over haar deelname aan het AI Songfestival.¹ Omdat het Eurovisie Songfestival 2020 werd afgelast, initieerden de organisatoren een wedstrijd tussen dertien verschillende Europese landen, waarin deelnemers werd gevraagd met behulp van Artificial Intelligence (hierna AI) de nieuwe Songfestival-hit te schrijven.² In de YouTube serie *AI Songfestival* volgt 3FM het Nederlandse team. In de serie is de zien voor welke uitdagingen het team komt te staan.³ Willie Wartaal, artiest en presentator van het programma geeft aan een verkeerd beeld van AI-popmuziek (hierna AIPM) te hebben: AI creëert namelijk geen muziek die rechtstreeks vanuit de computer lekker in het gehoor ligt.⁴ Zijn teamgenote Janne Spijkervet sluit zich hierbij aan. Volgens haar was het team het erover eens: artificiële intelligentie is nog niet op het punt dat het product uit de software direct bruikbaar is en goed klinkt. Spijkervet geeft aan dat het team voornamelijk bezig is geweest met de balans tussen artiest en computer.⁵ Haar eerder uitspraak over “er samen uitkomen”, verwijst niet naar een mens, maar naar een machine: mens en machine die er samen uit komen. De software waarmee het team een Songfestival-hit schrijft, wordt niet gezien als een hulpmiddel om iets te creëren, maar als een eigen entiteit waarmee samengewerkt kan worden. Deze nieuwe relatie tussen mens en technologie in muziek vormt de basis van mijn onderzoek naar het AI project Flow Machines.

¹ “Het Songfestival dat wel doorgaat, komt uit een computer,” *NOS*, 12 mei 2020, <https://nos.nl/artikel/2333656-het-songfestival-dat-wel-doorgaat-komt-uit-een-computer.html>.

² Artificial Intelligence, ook wel “kunstmatige intelligentie” is een breed begrip dat zijn oorsprong kent uit onder andere filosofie, fictie verhalen en de verbeelding is voortgevloeid. Deze term is later overgenomen voor systemen die zelflerend zijn, zoals Google DeepMind en Flow Machines.

Ik focus mij in dit onderzoek voornamelijk op de muzikale kant van Flow Machines, voor meer info over AI zie: Bruce G Buchanan, “A (Very) Brief History of Artificial Intelligence,” *AI Magazine* 26, no. 4 (2005): 53-60, <https://doi.org/10.1609/aimag.v26i4.1848>.

Curtis Roads, “Research In Music And Artificial Intelligence,” *ACM Computing Surveys (CSUR)* 17, no. 2 (1985): 163-90, <https://doi:10.1145/4468.4469>.

³ “AI Songfestival | NPO 3FM’,” 3FM, 10 april 2020, YouTube, <https://www.youtube.com/playlist?list=PLI6Inq-S8uy0wVeTSfzUBfeqzFCup37s9e>.

⁴ “Dit is de nieuwe songfestivalhit van Willie Wartaal! | AI Songfestival #5 | NPO 3FM,” 3FM, 8 mei 2020, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=-isjHNWNiDE&t=30s>.

⁵ Ibid.

De implementatie van technologie in ons leven is constant in ontwikkeling. Zo ook in de muziek. Draagbare muziekstudio's (een DAW of *Digital Audio Workstation*) die het mogelijk maken een geheel orkest na te bootsen zonder ook maar één violist in te huren, zijn niet meer weg te denken uit hedendaagse mediaproducties. Een paar jaar geleden zijn onder andere de bedrijven JukeDeck en Amper op de markt gekomen die met behulp van AI binnen enkele minuten een *track* op maat kunnen maken.⁶ Een ander project is 'Flow Machines' van Sony. Flow Machines is een systeem dat door middel van AI muziek elke muziekstijl analyseert en met behulp van deze gegevens nieuwe muziek kan maken.⁷ Een korte geschiedenis: Sony Computer Science Laboratories (hierna Sony CSL) werd opgericht in 1988. Na een aantal jaar komt de focus te liggen op het ontdekken van nieuwe manieren om computers in te zetten in zaken buiten technologie.⁸ Hiermee begint in 1996 hun onderzoek naar computers en muziek.⁹ Zestien jaar later lanceert Sony CSL het project 'Flow Machines' als bèta-versie, met als doel een systeem te ontwikkelen dat de creativiteit van muzikanten zou kunnen uitbreiden. Dit leidt in 2016 tot het eerste met behulp van AI geproduceerde nummer "Daddy's Car", geïnspireerd op de sound van de Beatles.¹⁰ Dit nummer ontvangt grote media-aandacht en resulteert in de ontwikkeling van het eerste AI (Flow Machines) geproduceerde album 'Hello World' van de artiest SKYGGE. Van dit album komt in 2018 de hit 'Magic Man', waarna het stil werd rond Flow Machines tot kortgeleden. 24 Maart 2020 laat Sony CSL in een persbericht weten dat ze in Tokio en Parijs een plug-in heeft gelanceerd, genaamd FM Pro. Met deze plug-in kunnen mensen in hun eigen *Digital Audio Workstation* (hierna DAW) muziek componeren met Flow Machines. In dit bericht tonen ze ook voor het eerst screenshots van de interface van de plug-in.¹¹

In dit onderzoek verken ik de relatie tussen mens en Flow Machine in het creatieve proces. Hierbij stel ik de volgende vragen:

⁶ Melissa Avdeeff, "Artificial Intelligence & Popular Music: SKYGGE, Flow Machines, and the Audio Uncanny Valley," *Arts* 8, no. 4 (2019): 6, <https://doi.org/10.3390/arts8040130>.

⁷ Er zijn vele interessante zaken waar AI de laatste voor wordt ingezet, die ik niet heb kunnen benoemen in dit onderzoek. Een voorbeeld van een zeer recente inzet van AI die veel in opspraak is geweest, is het genereren van elk mogelijke melodie door middel van AI om auteursrechten te ontwijken. Zie voor meer informatie: Samantha Cole, "Musicians Algorithmically Generate Every Possible Melody, Release Them To Public Domain," 25 februari 2020, https://www.vice.com/en_uk/article/wxepzw/musicians-algorithmically-generate-every-possible-melody-release-them-to-public-domain.

⁸ "About Us," Sony CSL, geraadpleegd op 23 april 2020, <https://www.sonycscl.co.jp/about/>.

⁹ "Sony CSL Launches AI-Assisted Music Production Service, "Flow Machines"," Sony CSL, geraadpleegd op 23 april 2020, <https://www.sonycscl.co.jp/press/prs20200324/?lang=en/>.

¹⁰ "Daddy's Car: a song composed by Artificial Intelligence - in the style of the Beatles," Sony CSL, 19 september 2016, YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=LSHZ_b05W7o.

¹¹ Wat dat precies inhoudt, behandel ik in mijn eerste deelvraag 'Hoe werkt Flow Machines'.

1. Hoe werkt Flow Machines?
2. Wat is de verhouding tussen de menselijke inbreng en door AI gegenereerde geluiden bij een product uit FM Pro?
3. Hoe past Flow Machines in het begrip ‘muzikale constructie’?

In de eerste deelvraag kijk ik naar de werking van Flow Machines. Sony CSL noemt Flow Machines een *composing system*. Een composing system vertaalt zich letterlijk naar een ‘componeersysteem’ en doet vermoeden dat het helemaal zelf componeert en zo mogelijk zelfs een eigen entiteit vormt. Bernd Brabec de Mori behandelt dit verschil en geeft aan dat wij de agency van mensen (teveel) vergelijken met de werking van computers en we zo onze definitie van muziek wellicht te kort doen aan niet levende objecten.¹² Iets vergelijkbaars gebeurt in de beschrijving van Flow Machines door Sony CSL: zij stellen dat Flow Machines een variatie aan nummers ‘gevoerd’ wordt, waarmee het een nieuw product creëert, net als een mens die zijn hele leven liedjes hoort en uiteindelijk een eigen stijl heeft. De agency die hiermee gesuggereerd wordt zal ik verder uitdiepen aan de hand van twee voorbeelden van instrumenten die Philip Auslander noemt.¹³ B.B. King noemde zijn gitaar Lucille en Mari Kimura heeft in 2004 een werk gemaakt met haar GuitarBot, een door MIDI aangestuurde variatie op een slidegitaar. Beiden behandelen hun instrument op hun eigen manier als een menselijk iets, door het bijvoorbeeld een naam (Lucille) te geven, of het instrument (GuitarBot) daadwerkelijk dingen te laten doen die een mens ook zou doen. Aan de hand van de theorieën van Brabec de Mori en Auslander zoek ik uit hoe Flow Machines werkt en agency plaatsvindt bij de mens en Flow Machines.

Flow Machines geeft daarentegen ook aan dat de input van de mens nog steeds centraal staat. Deze deelvraag zal zich toespitsen op die balans tussen software en gebruiker. Zoals ik later uitgebreider zal toelichten geeft de software FM Pro de mogelijkheid alle delen van een nummer te componeren, maar moet de gebruiker alsnog de keuzes maken en de gegeven melodieën, akkoorden en ritmes arrangeren in een DAW. In welke mate dat nodig is, ligt aan het doel van de gebruiker. Voor ontwikkelaars van de software is het vaak de kunst zoveel mogelijk door de computer te laten uitvoeren en zo de mogelijkheden van de software te exploiteren. Bij commerciële doeleinden zie je echter dat de optie er ‘samen’ uit te komen geprefereerd wordt. Dat woord ‘samen’ vormt de

¹² “Maybe music is a phenomenon tied to humanity, although its distribution among a multitude of non-human agents is evident, too.”

Bernd Mori, “Music And Non-Human Agency,” in *Ethnomusicology: A Contemporary Reader, Volume II*, ed. Jennifer C. Post (New York: Routledge, 2018), 192.

¹³ Philip Auslander, “Lucille Meets GuitarBot: Instrumentality, Agency, and Technology in Musical Performance,” in *Musical Instruments in the 21st Century*, eds. Till Bovermann, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, Stefan Weinzierl (Singapore: Springer, 2017), 297-314.

rode draad in dit onderzoek: hoe kom je samen met de software tot een muzikale constructie die interessant en vernieuwend is?

De term ‘muzikale constructie’ staat centraal in de laatste deelvraag van dit onderzoek. Producer, docent en muzikwetenschapper Steve Savage stelt de conventionele definities van componist, instrument en muzikaal werk ter discussie, om deze vervolgens opnieuw in te richten in de vorm van bovengenoemde nieuwe term, ‘een constructie van muziek’.¹⁴ Hierin stelt hij dat de omschrijvingen van deze conventionele definities niet altijd meer van toepassing zijn op hedendaagse muziek, gezien deze op een andere manier tot stand komt dan muziek van eerdere periodes:

The creation and exchange of contemporary music extends far beyond neat categories such as composer, songwriter, musician, performer, consumer, or audience. [...] My motivation for adopting the term *construction* is to break out of thinking of music creation in terms of conventional composition/performance routines and to identify how it has been transformed by this new array of techniques.”¹⁵

Flow Machines is hier een uitermate goed voorbeeld van, want ook hier is sprake van een nieuwe manier van muziek maken. Zo vertelt Savage dat de rol van de studio engineer als collaborateur en actief creatief deelnemer drastisch is toegenomen.¹⁶ Met Flow Machines zit je niet meer met een engineer, gitarist, vocalist en drummer in een studio, maar is er slechts een producer en FM Pro nodig. Verder is Savages theorie over technologisch determinisme is interessant met betrekking tot Flow Machines. Hij onderzoekt in welke mate technologie cultuur stuurt of juist andersom. Volgens hem is ook de visie die men heeft over hoe muziek moet zijn ouderwets. Zo is een CD van betere kwaliteit, maar prefereren mensen toch MP3 bestanden.¹⁷ Hierin trek ik de vergelijking met Flow Machines: we zeggen wel geen AIMP nodig te hebben, maar de kans bestaat dat dat uiteindelijk wel de realiteit wordt.

Gezien Flow Machines nog geen algemeen bekend begrip is, begin ik deze deelvraag met een case study naar de werking van Flow Machines. Omdat Flow Machines naast muziek ook veel

¹⁴ Steve Savage, *Bytes and Backbeats: Repurposing Music in the Digital Age* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 2011).

¹⁵ Savage, *Bytes and Backbeats*, 1-2.

¹⁶ Savage, *Bytes and Backbeats*, 1.

¹⁷ Savage, *Bytes and Backbeats*, 24.

te maken heeft met technologie, gebruik ik niet alleen literatuur over muzikale kwesties in mijn onderzoek, maar ook artikelen die toegespitst zijn op de technische kant (AI). Hierna kijk ik naar gebruikerservaringen in de vorm van interviews, filmpjes en artikelen, om uit te vinden hoe de balans tussen het product uit Flow Machines en de nabewerking van haar gebruiker ligt. Dit doe ik aan de hand van begrippen als ‘agency’, ‘het muzikaal werk’ en ‘musical other’. Tot slot diep ik de term ‘muzikale constructie’ van Steve Savage, een nieuwe versie van het muzikaal werk uit, om deze vervolgens toe te passen op Flow Machines. Alle deelvragen bestaan uitsluitend uit literatuuronderzoek.

Hoe werkt Flow Machines

Wat doet Flow Machines nu precies? Op dit moment is de software nog niet voor consumenten beschikbaar. Dit kan een aantal redenen hebben. Allereerst is het een project in een ontwikkelingsfase en kan het zijn dat Sony CSL niks naar buiten wil brengen voor alle kinderziektes eruit zijn. Het is echter ruim vier jaar geleden dat Flow Machines is begonnen en gezien er wel al concurrenten (JukeDeck, Amper) online zijn gegaan, kan het zijn dat dit een strategie is van Sony CSL. Ze plaatsen namelijk geregeld nieuwe filmpjes op YouTube, met daarin wereldsterren als Stromae en Kiesza die hun software gebruiken.¹⁸ Al met al is op dit moment het lezen van de persberichten van Sony CSL, artikelen over vergelijkbare uitvindingen en het kijken van YouTube filmpjes van artiesten die met de software hebben gewerkt de enige manier om erachter te komen hoe Flow Machines werkt.

Uit een recent persbericht waar screenshots van de software (FM Pro) te zien zijn, valt het volgende stappenplan af te leiden: de gebruiker opent de plug-in in zijn of haar DAW en selecteert een stijlpalet dat het beste past bij de gewenste stijl van het nummer.¹⁹ De toonsoort en snelheid worden door de plug-in uitgelezen en de gebruiker drukt op de ‘compose’ knop. De software geeft naar aanleiding hiervan zestien maten aan melodieën met bijpassende baslijnen en akkoorden, die ongelimiteerd opnieuw kunnen worden gecomponeerd tot de gebruiker tevreden is met het resultaat. Dit kan als een MIDI bestand de DAW ingesleept worden en is klaar om gearrangeerd en eventueel aangepast te worden door de gebruiker.

Er is echter een opmerkelijke tegenstelling te vinden op de site van FM Pro:

Flow Machines Professional is an AI assisted music composing system. Using this system, creators can compose melody in many different styles which he wants to achieve, based on its own music rules created by various music analysis. Creators can generate melody, chord, and base by operating Flow Machines. [...] Flow Machines cannot create a song automatically by themselves. It is a tool for a creator to get inspiration and ideas to have their creativity greatly augmented.²⁰

¹⁸ “Stromae about his song with SKYGGE & Kiesza ‘Hello Shadow’,” SKYGGE Music, 17 januari 2018, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=9ZX8D0ws0mI>.

¹⁹ “How It Works,” Flow Machines, geraadpleegd op 10 mei 2020, <https://www.flow-machines.com>.

²⁰ Ibid.

Samengevat geeft de ontwikkelaar (Sony CSL) aan een systeem te hebben ontwikkeld om een componist te inspireren en een duwtje in de goede richting te geven, maar niet alle taken van het componeren uit handen te geven. Bovenstaand citaat laat ruimte voor meerdere interpretaties. Er valt ook uit af te leiden dat FM Pro een ‘componist’ is, een term die men toekent aan een persoon. Dit wordt bevestigd door François Pachet, een van de oprichters van Sony CSL en ontwikkelaars van FM Pro. Hij legt uit:

New things usually come from taking existing styles and adding a new element; a chord sequence, a new rhyme or a different rhythm for instance. If you take Picasso, the way he invented his style was by playing with, and distorting, the styles of his predecessors. Picasso was actually a very good painter in the style of Velazquez and others before him. By playing with their styles, Picasso developed his own.

Door het wiskundig model van Markov te gebruiken, is Sony CSL naar eigen zeggen erin geslaagd de stijl van een artiest als Picasso te vertalen naar een computer.²¹ Met een database van vele artiesten, genres en nummers geeft FM Pro de gebruiker zo een scala aan “blikken verf” om een nummer mee te componeren. Fiammetta Ghedini, die nauw samenwerkte met Pachet, sluit zich hierbij aan en zegt dat zij stijl zien als een soort kneedbare textuur die door willekeurige gebeurtenissen tot stand is gekomen.²² Die textuur kan vervolgens worden aangebracht op elke mogelijke structuur (of muzikaal werk in dit geval). Op die manier wil Sony CSL altijd een resultaat behalen dat past bij het doel van de gebruiker. Wil de gebruiker een melodie die de luisteraar doet denken aan folk? Dan weet FM Pro precies met welke verf er geschilderd moet worden om dit te bereiken.

Het probleem dat zich hier voordoet is dat Pachet het leerproces van een mens gelijkstelt aan het leerproces van een computer, door te zeggen dat Sony CSL Flow Machines heeft gemaakt naar hoe Picasso ook een eigen stijl ontwikkelde. Bernd Brabec de Mori behandelt dit probleem aan de hand van het begrip *agency*.²³ Agency heeft te maken met de invloed van factoren buiten jezelf op de acties die je verricht. Dus naar het voorbeeld van Pachet, de invloed van de schilderijen die

²¹ Voor meer over het gebruik van het Markov model in de ontwikkeling van Flow Machines, zie: Melissa Avdeeff, “Artificial Intelligence & Popular Music: SKYGGE, Flow Machines, And The Audio Uncanny Valley,” *Arts* 8, no. 4 (2019): 4-5, <https://doi:10.3390/arts8040130>.

²² Ibid.

²³ Bernd Brabec de Mori, “Music And Non-Human Agency,” in *Ethnomusicology: A Contemporary Reader, Volume II*, ed. Jennifer C. Post (New York: Routledge, 2018), 181-192.

Picasso in zijn leven heeft gezien op zijn eigen stijl. Nick Cave zei dat de sound van zijn muziek afhangt van zijn humeur, die vervolgens weer afhangt van het weer. Door dit om te keren, zou het weer dus indirect bepalend (en wellicht zelfs verantwoordelijk) voor zijn muziek zijn.²⁴ Mogelijk zou de oorzaak van zijn humeur nog veel verder gaan. Bij een computer ligt dit anders. Wanneer er een nummer uit FM Pro rolt, kan Sony CSL precies herleiden hoe dit tot stand is gekomen door naar de tienduizend verschillende werken (en niks anders) te kijken die ze de software hebben gevoed. Zoals bovenstaand voorbeeld aangeeft, valt dit bij mensen niet te herleiden. Zo stelt Brabec de Mori aan de hand van Gells werk *Art and Agency* dat agency gezien kan worden als een punt in de tijd waar een mogelijk oneindige opeenvolging van gebeurtenissen wordt onderbroken en een startpunt wordt bepaald aan de hand van een bepaalde gebeurtenis.²⁵ Net als iemand dat doet die te laat voor werk komt omdat zijn of haar auto stil is komen te staan. Dan zeggen we ook niet dat de auto niet goed onderhouden is, lang stil heeft gestaan en het elektrische startmechanisme er mee op is gehouden. We melden alleen dat we te laat komen omdat de auto kapot is. Dit doen we niet alleen voor het gemak, maar ook omdat het praktisch onmogelijk is altijd alles naar de bron te herleiden.”²⁶

Toch valt er agency te koppelen aan een instrument, of niet-levend iets, wanneer er gekeken wordt naar een uitspraak zoals ik in mijn inleiding citeerde. Janne Spijkervet gaf aan ‘samen’ met de software tot een mooi eindproduct te komen. In die zin wordt wel degelijk gesuggereerd dat de software een eigen agency heeft. Vergelijkbare situaties kwamen voor bij Jimmy Page, gitarist van de band Led Zeppelin. Hij bewoog zijn gitaar continu rond zijn lichaam, de impressie wekkend dat het instrument een eigen wil had en zo een eigen entiteit vormde.²⁷ Philip Auslander bevestigt: “This characterization suggests that the instrument, as an entity separate from the musician, enjoys a degree of agency—it is something with which the musician must engage in order to produce the music.”²⁸ Hij voegt hieraan toe dat Derek Miller het nog verder trekt door te stellen dat muziek geheel voortkomt uit een samenwerking van twee aparte entiteiten die hun eigen input geven.²⁹ Dat

²⁴ Brabec de Mori, “Music And Non-Human Agency,” 181.

²⁵ Brabec de Mori, “Music And Non-Human Agency,” 186.

²⁶ Ibid.

²⁷ Susan Fast, *In the houses of the holy: Led Zeppelin and the power of rock music* (Oxford: Oxford University Press, 2001), 151.

²⁸ Philip Auslander, “Lucille Meets GuitarBot: Instrumentality, Agency, and Technology in Musical Performance,” in *Musical Instruments in the 21st Century*, eds. Till Bovermann, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, Stefan Weinzierl (Singapore: Springer, 2017), 298.

²⁹ Ibid.

sluit direct aan op hoe een gebruiker als Spijkervet tegen FM Pro aan kijkt. Maar, net als bij een buikspreker en zijn of haar pop, doet de gitaar (of FM Pro in dit geval) niks zolang de muzikant niks doet. Er is dus sprake van een illusie van zelfstandigheid bij FM Pro, die veelal in de Westerse cultuur als fundamenteel gezien wordt.³⁰

De aan het begin van deze deelvraag benoemde tegenstelling komt verder tot uiting in nog twee voorbeelden die Philip Auslander geeft: de gitaar Lucille van B.B. King en de GuitarBot van Mari Kimura. Het is belangrijk om in het achterhoofd te houden dat beide instrumenten in live optredens werden gebruikt en Flow Machines niet. Toch zijn er veel overeenkomsten te vinden. Volgens de theorie van Auslander, zou je FM Pro kunnen vergelijken met een buikspreekpop en de gebruiker met een buikspreker. De gebruiker stuurt FM Pro aan en FM Pro levert het product, net als een buikspreker met zijn input de pop de performance laat geven. Voor de hand liggend zou zijn dat FM Pro het meest op de GuitarBot lijkt. Het zijn immers allebei computergestuurde mediums, die aangestuurd worden door de gebruiker. Zo vertelt Auslander dat de GuitarBot zo ingesteld kan worden dat de reacties op Kimura's vioolspel minder voor de hand liggend zijn en er een meer op improvisatie leunende dialoog tussen de twee ontstaat. Uiteindelijk kan dit leiden tot een resultaat dat Kimura niet zelf had kunnen bedenken. Dat lijkt sterk op de ideologie van Sony CSL achter Flow Machines.

Flow Machines heeft echter ook veel overeenkomsten met de gitaar Lucille van B.B. King. Hij kent zijn gitaar agency toe door deze aan te spreken als een persoon en 'haar' op te dragen iets te spelen, dat hij in werkelijkheid zelf doet. Zo zegt hij: "Sorta hard to talk to you myself. I guess I'll let Lucille say a few words, and then...." Maar hij geeft haar ook instructies: "He frequently gives Lucille instructions, saying "One more, Lucille" when he wants to play another chorus, or "Take it easy" when he plays pianissimo."³¹ Dit is exact wat er gebeurt bij FM Pro. De gebruiker geeft aan dat er nog een refrein moet komen en FM Pro maakt nog een refrein. Moet het zachter, past FM Pro zich aan. Maar als er bij Lucille al sprake is van agency is dat des te meer te verantwoorden in het geval van Flow Machines. FM Pro maakt namelijk in tegenstelling tot Lucille de gehele melodie zelf, B.B. King voert ze zelf uiteindelijk uit. Interessant is dat FM Pro als een 'het' wordt beschreven als het gaat over de software of iets inhoudelijks, maar zodra het een muzikale samenwerking met de gebruiker aangaat wordt beschreven als een persoon. Dat is iets wat ook het geval was met Lucille.³²

³⁰ Philip Auslander, "Lucille Meets GuitarBot," 299.

³¹ Philip Auslander, "Lucille Meets GuitarBot," 301.

³² Philip Auslander, "Lucille Meets GuitarBot," 302.

Kortom, de beschrijving die Sony CSL op de site van Flow Machines geeft, bestaat uit twee elementen. Enerzijds stellen ze dat Flow Machines zelf geen muziek kan maken, anderzijds beweren ze wel dat het gelijk is aan hoe een kunstenaar te werk gaat. In vergelijking met de GuitarBot en Lucille, heb ik proberen te schetsen hoe dit verantwoord kan worden en hoe een niet-levend object toch een bepaalde agency toegekend kan worden. Dit is feitelijk een schijnvorm van autonomie. Het eerste deel van de beschrijving die Sony CSL geeft is ook interessant. Flow Machines kan geen muziek maken, maar heeft als doel heeft een “augmented creativity” te bieden. Als we stellen dat Flow Machines inderdaad fungeert ter inspiratie en niet ter vervanging van componist, wat is dan de menselijke inbreng bij een stuk gecomponeerd met Flow Machines? Hier ga ik verder op in bij mijn volgende deelvraag.

De menselijke inbreng bij een product uit FM Pro

Bij de voorloper van Flow Machines, de Illiac van Lejaren A. Hiller Jr., was de menselijke inbreng groot. Tiffany Funk beschrijft een machine met een gewicht van vijf ton waar audio-bevattend magnetisch tape ingevoerd moest worden en geponst papier op magnetisch tape (dit waren patronen vertaald uit partituren) uit kwam.³³ Dit moest vervolgens handmatig getranscribeerd en uitgeschreven worden. Hij voerde vier verschillende experimenten met de machine uit en vormde zo een van de beginselen van AI-muziek.³⁴ Het ligt misschien voor de hand dat Flow Machines een heel stuk autonomer is, maar nagenoeg alle bronnen zijn het er over eens dat een product uit FM Pro nog steeds menselijke inbreng behoeft. Te beginnen met het doel van Flow Machines in de woorden van Sony CSL. In verschillende persberichten benadrukt Sony CSL dat Flow Machines niet zelf een track kan maken, maar dat hier nog altijd een mens voor nodig is: “Flow Machines cannot create a song automatically by themselves. It is a tool for a creator to get inspiration and ideas to have their creativity greatly augmented.”³⁵ Dit bevestigen de foto’s van de software die ik in de vorige deelvraag heb toegelicht.³⁶ Sony CSL stelt dat veel gebruikers niet altijd een heel nummer met behulp van FM Pro maken. Het kan ook slechts een “hook-line” zijn waarna zij zelf de verses en bridge componeren, geïnspireerd op de hook-line.³⁷ In welke mate en tot op welke hoogte dit echter nodig is, hangt af van het doel van de gebruiker. Om die uitspraak te ondersteunen gebruik ik twee perspectieven, die van SKYGGE en van ontwikkelaars van Flow Machines (en vergelijkbare software).

Op de site van het album *Hello World* staat per track een uitleg hoe deze tot stand is gekomen.³⁸ Over het nummer *In The House Of Poetry* wordt verteld dat SKYGGE een nummer wilde componeren in de stijl van oude folk. De tekst beschrijft heel duidelijk dat er een echte samenwerking plaatsvond tussen SKYGGE en Flow Machines. Dit suggereert dat Flow Machines echt als een eigen entiteit wordt gezien. SKYGGE *voerde* de machine inspiratie, Flow Machines

³³ Tiffany Funk, “A Musical Suite Composed By An Electronic Brain: Reexamining The Illiac Suite And The Legacy Of Lejaren A. Hiller Jr.,” *Leonardo Music Journal* 28 (2018): 20, https://doi:10.1162/lmj_a_01037.

³⁴ Voor verdere uitleg met betrekking tot deze experimenten, zie: Tiffany Funk, “A Musical Suite Composed By An Electronic Brain,” 21-22.

³⁵ “Flow Machines,” Sony CSL, geraadpleegd op 2 april 2020, <https://www.sonycsl.co.jp/tokyo/2811/>.

³⁶ “Sony CSL Launches AI-Assisted Music Production Service, “Flow Machines”,” Sony CSL, geraadpleegd op 23 april 2020, <https://www.sonycsl.co.jp/press/prs20200324/?lang=en/>.

³⁷ Ibid.

³⁸ “Credits: Track by Track,” Hello World Album, geraadpleegd op 6 april 2020, <https://www.helloworldalbum.net/track-by-track/>.

stelde een modulatie voor en SKYGGGE vroeg Flow Machines nog een stuk te componeren. Dit sluit naadloos aan op de vorige deelvraag over agency bij Flow Machines, maar er valt nog meer uit te halen. Volgens de site is de input van de gebruiker in dit geval het sturen van de machine, vervolgens de machine het werk laten doen en daarna keuzes maken uit de mogelijke opties. Dat resulteert zoals beschreven in onconventionele en gedurfde resultaten, iets waar SKYGGGE wellicht zelf niet op gekomen was. Het citaat sluit af met de concrete verdeling tussen gebruiker en Flow Machines, die zeer in balans lijkt. Opmerkelijk is de enthousiaste manier waarop er over Flow Machines gesproken wordt (*catchy, illuminating en nicely*), maar hierin moet worden meegenomen dat SKYGGGE een van de eerste commerciële projecten van Flow Machines was en het album *Hello World* een samenwerking was tussen de twee partijen, wat mogelijk een minder objectieve beschrijving als resultaat heeft.

In het initiële onderzoek naar Flow Machines en vergelijkbare projecten lopen de resultaten meer uiteen.³⁹ Daren Banarsë vertelt bijvoorbeeld dat hij in zijn proces eigen aanpassingen zoveel mogelijk limiteert, om zo exact mogelijk te ervaren waartoe de computer in staat is. Hij stelt: “hoe meer ik zelf bewerk, hoe meer het een samenwerking tussen mij en de computer zou zijn. Dat is geloof ik niet de bedoeling van mijn baan als ontwikkelaar”.⁴⁰ Maar er zijn ook ontwikkelaars die volgens de ideologie van Flow Machines werken en aangeven samen te werken met een ‘musical other’ om zo tot een ander eindresultaat te komen dan ze zelf zouden hebben bereikt.⁴¹ Oded Ben-Tal voegt toe dat hij zichzelf als componist niet verplicht trouw te zijn aan de resultaten uit de computer. Als iets muzikaal gezien niet klopt, voldoet het volgens hem niet om te zeggen dat dat is wat het systeem wil.⁴² Bob L. Sturm en Nick Collins geven misschien wel de meest omvattende beschrijving van de balans. Zij vinden dat het van het doel afhangt of ze de output uit de computer intact laten, maar dat ze het liefst zelf nog aanpassingen doen om een zo goed mogelijk eindresultaat te behalen.

Samengevat hangt het dus van het doel en de doelgroep van de gebruiker af, in welke mate het product uit AI software intact gelaten kan worden. Flow Machines nog niet zo ver dat het geheel autonoom een nummer kan maken. Althans, dat is de indruk die de gebruikers geven in hun ervaringen. Er kunnen namelijk ook andere redenen zijn waarom de gebruikers aangeven het nodig

³⁹ Bob L. Sturm et al., “Machine Learning Research That Matters For Music Creation: A Case Study,” *Journal Of New Music Research* 48, no. 1 (2018): 36-55, <https://doi:10.1080/09298215.2018.1515233>.

⁴⁰ Bob L. Sturm et al., “Machine Learning Research That Matters For Music Creation,” 51.

⁴¹ Bob L. Sturm et al., “Machine Learning Research That Matters For Music Creation,” 40.

⁴² Bob L. Sturm et al., “Machine Learning Research That Matters For Music Creation,” 49.

te vinden nog aanpassingen te doen. Mensen houden van muziek maken en doorgaans van de erkenning van luisteraars, dus het zou kunnen dat het product dat rechtstreeks uit Flow Machines komt wellicht helemaal niet slecht is, maar zij altijd nog een aandeel in de compositie willen houden. Die gedachte wordt ondersteund door het feit dat de ontwikkelaars veel kritischer zijn op de software en meer aanpassingen maken dan bijvoorbeeld SKYGGE. SKYGGE was leidend in het allereerste product uit Flow Machines dat te beluisteren is door de consument en is daarmee tevens het verkooppraatje, terwijl de ontwikkelaars hun mening geven in een wetenschappelijk artikel dat niet speciaal geschreven is voor de toekomstige gebruiker. Een nieuwe manier van muziek maken komt steeds dichterbij, maar het is duidelijk dat mensen nog niet alles uit handen willen geven. Of dat wellicht kan veranderen door Flow Machines in een nieuw geheel te zien, behandel ik in mijn laatste deelvraag.

De plek van FM Pro in een muzikale constructie

Zoals Sony in 1979 (naar eigen bewering) voor eeuwig de manier waarop de consument naar muziek luisterde had veranderd, proberen ze dat opnieuw met Flow Machines.⁴³ FM Pro dwingt ons anders te kijken naar hoe muziek gemaakt wordt en tot stand komt. Het is een instrument, maar tegelijkertijd spreken gebruikers over FM Pro alsof het een eigen entiteit is, met een eigen wil. Die ‘wil’ kan je weliswaar sturen door nogmaals op de compose knop te drukken, maar dat verandert niks aan het feit dat muziek maken met FM Pro op een geheel andere manier gaat dan we gewend zijn. Ontwikkelingen als Flow Machines dwingen ons niet alleen tot een nieuwe kijk op muziek maken, maar ook tot het creëren van een nieuwe definiëring. Daarom onderzoek ik of Flow Machines valt onder de door Steve Savage bedachte term voor een compositie: een muzikale constructie.⁴⁴

Om te beginnen, wat is een muzikale constructie? Savage stelt dat de conventionele verdeling tussen muzikanten in een studio lang niet altijd meer van toepassing is en wil met deze term ook het belang van de technologie in een compositie uiten. Naar mijn mening past Flow Machines hierin en zijn de mogelijkheden die dit systeem biedt groot en noemenswaardig. Zo haalt Savage een interessant citaat aan, waarin Brian Eno stelt dat een bord met de tekst “deze studio is een muziekinstrument”, mensen een totaal ander beeld zouden geven van opnames en het belang van een bepaalde studio. Soms is dat zelfs de bron van het uiteindelijke nummer, zegt hij.⁴⁵ Dat is natuurlijk nog sterker aan de orde bij FM Pro. Zoals in mijn vorige deelvraag uiteen heb gezet, ligt het aan het doel van de gebruiker in welke mate Flow Machines deel uitmaakt van de compositie, maar dát het een duidelijke invloed heeft op het eindproduct valt niet te ontkennen.

Savage ziet het ‘hergebruiken’ van geluid als een belangrijke ontwikkeling die een plek verdient in de muzikale constructie.⁴⁶ Ook dit past bij Flow Machines, want wat is er immers meer hergebruik dan het letterlijk voeren van de machine met originele composities? Savage benadrukt het belang van technologische innovatie voor deze nieuwe term en de daarmee veranderende rolverdeling in het proces van muziek maken: “the new capacities created by repurposing of audio elements feed new expressions of participation and community.”⁴⁷ Dit is exact het geval met Flow

⁴³ Savage, *Bytes and Backbeats*, 161.

⁴⁴ Savage, *Bytes and Backbeats*, 1-2.

⁴⁵ Savage, *Bytes and Backbeats*, 9.

⁴⁶ Savage, *Bytes and Backbeats*, 2-3.

⁴⁷ Savage, *Bytes and Backbeats*, 127-128.

Machines wanneer je bijvoorbeeld weer kijkt naar het citaat van Janne Spijkervet aan het begin van dit onderzoek. Door uit het style palette te kiezen, kies je een stijl van eerder gecreëerde muziek, zeg ‘Afro-Cuban jazz’ en FM Pro hergebruikt deze muziek. De gebruiker kiest wat hij of zij wel en niet gebruikt en zo vindt er een nieuwe manier van samenwerking plaats. Zo neemt de FM Pro een actieve, prominente plaats in in muzikale constructie.

Savage zet uiteen dat er meer mensen dan ooit muziek kunnen maken nu je alle mogelijke geluiden uit je computer kunt halen. Je hoeft niet meer met meerdere mensen bij elkaar te komen: “Music as social activity is becoming a thing of the past for many of these musicians.”⁴⁸ Een interessante stelling als je deze betreft op Flow Machines. Wanneer iemand een stuk componeert met FM Pro, is het ook hier waar dat er nog minder mensen betrokken hoeven zijn bij het proces van muziek maken. Door de bril van een ‘compositie’ lijkt het inderdaad alsof er geen sociale activiteit plaatsvindt. Wanneer je het echter in het licht van een muzikale constructie bekijkt, zou je kunnen stellen dat er juist sprake is van een sociale activiteit. Door FM Pro als een eigen entiteit te zien waarmee iemand ‘samen’ werkt, valt het wel degelijk te beschouwen als een sociale activiteit. Dat bewijst dat FM Pro beter past in de (moderne) muzikale constructie, dan de (conservatieve) compositie.

Verder stelt Savage dat de persoon die voorheen consument was, nu een succesvol muzikant kan zijn door middel van bijvoorbeeld de gratis DAW GarageBand.⁴⁹ Dat zijn de mensen die niet zozeer goed zijn in een traditioneel instrument bespelen zoals in een compositie gebruikelijk is, maar goed zijn in het hergebruiken van samples en andere geluiden, passend in het begrip muzikale constructie.⁵⁰ “The composition may be built in ways that almost completely bypass the need for any of the conventional musician’s skills. *This is the new paradigm of music construction.*” Dit citaat omschrijft exact de situatie met Flow Machines. De gebruiker hoeft geen enkel instrument meer te kunnen spelen, maar kan door slim met de DAW om te gaan tot een zeer succesvol resultaat komen. Het onderscheid tussen succes en geen succes ligt in een muzikale constructie dus aan de vaardigheid die iemand heeft met het systeem.

Henry Jenkins sluit zich aan bij het standpunt van Savage, maar schetst ook nadelen. Hij noemt een term die vaak gebruikt wordt om deze ontwikkeling te beschrijven, de *participatory culture*.⁵¹ Dit wordt omschreven als een cultuur of (vaak jongere) groep met een relatief lage

⁴⁸ Savage, *Bytes and Backbeats*, 158.

⁴⁹ Savage, *Bytes and Backbeats*, 163-164.

⁵⁰ Savage, *Bytes and Backbeats*, 164.

⁵¹ Henry Jenkins, *Confronting The Challenges Of Participatory Culture*, (Cambridge: The MIT Press, 2009), 3.

drempel voor het uitvoeren van kunsten (denk aan dans, muziek en tekstschrijven) en een hoge mate van engagement en aanmoediging om de werken te delen.⁵² Henry Jenkins noemt vier categorieën, waarvan het voorbeeld van GarageBand zou vallen onder “expressions” ofwel, het maken van nieuwe creatieve producten als *sampling*. Er zijn volgens hem drie nadelen, waarvan de laatste reden ook van toepassing is op Flow Machines.⁵³ Hij zegt dat het afstand doen van traditionele vormen van training (in bijvoorbeeld een instrument) ervoor kan zorgen dat deze jongeren zichzelf later tegenkomen, in een wereld waar dit wel van ze wordt verwacht. Ik schets een situatie: een jongen van 15 jaar maakt een jaar lang nummers met FM Pro en scoort een hit. Hij wordt benaderd door platenlabels en wordt samen in de studio gezet met een professioneel gitarist, een andere producer en een vocalist. Op dat moment wordt er verwacht dat iedereen op een enigszins gelijk niveau van ervaring zit, terwijl de jongen van 15 hoogstwaarschijnlijk niets van muziektheorie af weet. Dat kan één of twee keer gebeuren, maar vervolgens willen mensen niet meer met deze jongen werken. Uiteraard is dit een voorbeeld, maar het is goed om na te denken over de mogelijke gevolgen die ongelimiteerde middelen met zich meebrengen.

Om deze deelvraag te beantwoorden: ja, Flow Machines past in een nieuwe definitie van het muzikaal werk, een muzikale constructie. Een van de kenmerken van een constructie is voor Savage dat muziek hergebruikt wordt en dat is sterk van toepassing bij Flow Machines. Ook draagt Flow Machines bij aan het veranderen van de rollen in het proces, doordat iemand feitelijk nog minder andere professionals meer nodig heeft in de studio dan voorheen. Dit heeft echter ook zijn keerzijde. Door de verminderde sociale rollen in het maken van muziek en het niet meer nodig hebben van muzikale training, verwijdert een gebruiker die puur leunt op FM Pro zich verder van de gevestigde norm.

Maar goed, wellicht is dat ook precies waar het om draait bij de nieuwe term “muzikale constructie”.

⁵² Ibid.

⁵³ Zie voor de overige nadelen:

Henry Jenkins, *Confronting The Challenges Of Participatory Culture*, (Cambridge: The MIT Press, 2009), 3.

Conclusie

In dit onderzoek heb ik drie vragen gesteld om de relatie tussen mens en Flow Machines te verkennen. Omdat de software nog niet voor de consument beschikbaar is, zijn er vooralsnog maar twee beschikbare perspectieven: die van Sony CSL zelf en die van de door hun gekozen gebruikers. Omdat ik FM Pro zelf niet kon testen, ben ik begonnen met een case study naar hoe Flow Machines precies werkt. Hieruit werd duidelijk dat Flow Machines bedoeld was ter assistentie van de componist, maar ook veel overeenkomsten met de componist vertoonde. Omdat een mens een bepaalde agency heeft bij muziek maken, zou dat in dit geval ook aan Flow Machines toegekend kunnen worden. Uit dit onderzoek blijkt dat er inderdaad sprake is van een bepaalde agency, maar dat de autonomie van Flow Machines vooral een schijnvorm van autonomie is.

Vervolgens heb ik verder proberen in te zoomen op het gebruik van Flow Machines. Wat is de dynamiek tussen software en gebruiker en hoe is de balans van muzikale inbreng tussen deze twee? Volgens dit onderzoek zijn er twee mogelijkheden: of de gebruiker laat de output van de software in haar waarde en past zo min mogelijk aan, of de gebruiker gebruikt FM Pro slechts ter inspiratie en doet het leeuwendeel zelf. Deze opties worden respectievelijk gekozen door de ontwikkelaars / early adopters (SKYGGE) van Flow Machines zelf, en de uiteindelijke gebruikers. Ik ben er in dit onderzoek niet achter gekomen of artiesten als SKYGGE daadwerkelijk in meerdere gevallen de producten uit FM Pro intact laten en zeer weinig aanpassingen doen, wegens een eenzijdig perspectief in de beschikbare bronnen.

Tot slot heb ik weer een stap terug gedaan en gekeken of FM Pro in een muzikale constructie past. Flow Machines leek hier uitermate geschikt voor en dit werd bevestigd door mijn onderzoek. Flow Machines voldoet aan meerdere van de door Savage gestelde vereisten van een muzikale constructie en valt dus inderdaad onder dit nieuwe begrip. Er is echter ook een keerzijde. Flow Machines voldoet aan de vereisten, maar zorgt er wel voor dat mensen wellicht op den duur voor grote verrassingen komen te staan wanneer zij afstand doen van traditionele muziekleer.

Dus hoe zit de relatie tussen Flow Machines en de mens in elkaar? Dat valt samen te vatten in één zin. Wanneer er nieuwe technologische ontwikkelingen op de markt komen die bedoeld zijn om mensen te vervangen, schiet men vaak gelijk in de stress. Er ontstaan vragen als: “neemt het mijn baan over, kan het ons iets schaden en is het simpelweg wel nodig?” Het is duidelijk dat Flow Machines een hoop taken uit handen kan nemen, mensen die geen muzikale achtergrond hebben kan helpen met het maken van een goed klinkend nummer en mensen mét muzikale achtergrond net dat kleine beetje extra inspiratie kan geven. Of AI op den duur echt de taak van muzikant op zich

gaat nemen? Ik zou het niet durven zeggen, maar ik vind dat computerwetenschapper Anja Volk in de laatste aflevering van het AI Songfestival een mooi standpunt inneemt: “Nee natuurlijk niet, want mensen vinden het veel te leuk om muziek te maken!”⁵⁴

⁵⁴ “Dit is de nieuwe songfestivalhit van Willie Wartaal! | AI Songfestival #5 | NPO 3FM” 3FM, 8 mei 2020, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=-isjHNWNIdE&t=30s>.

Literatuurlijst

3FM. "AI Songfestival | NPO 3FM'." 10 april 2020. Youtube. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLl6InqS8uy0wVeTSfzUBfeqzFCup37s9e>.

Auslander, Philip. "Lucille Meets GuitarBot: Instrumentality, Agency, and Technology in Musical Performance." In *Musical Instruments in the 21st Century*, edit door Till Bovermann, Alberto de Campo, Hauke Egermann, Sarah-Indriyati Hardjowirogo, Stefan Weinzierl, 297-314. Singapore: Springer, 2017.

Auslander, Philip. *Liveness : performance in a mediatized Culture*. London: Routledge, 2011.

Avdeeff, Melissa. "Artificial Intelligence & Popular Music: SKYGGE, Flow Machines, And The Audio Uncanny Valley." *Arts* 8, no. 4 (2019): 1-13. <https://doi:10.3390/arts8040130>.

Beaumont-Thomas, Ben. "The Roland TR-808: the drum machine that revolutionised music." *The Guardian*, 6 maart 2014. <https://www.theguardian.com/music/2014/mar/06/roland-tr-808-drum-machine-revolutionised-music>.

Buchanan, Bruce G. "A (Very) Brief History of Artificial Intelligence." *AI Magazine* 26, no. 4 (2005): 53-60. <https://doi.org/10.1609/aimag.v26i4.1848>.

Cole, Samantha. "Musicians Algorithmically Generate Every Possible Melody, Release Them To Public Domain." *Vice*, 25 februari 2020. https://www.vice.com/en_uk/article/wxepzw/musicians-algorithmically-generate-every-possible-melody-release-them-to-public-domain.

De Souza, Jonathan. *Music at Hand: Instruments, Bodies, and Cognition*. New York: Oxford University Press, 2017.

Fast, Susan. *In the houses of the holy: Led Zeppelin and the power of rock music*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

Flow Machines. "How It Works." Geraadpleegd op 10 mei 2020. <https://www.flow-machines.com>.

Funk, Tiffany. "A Musical Suite Composed By An Electronic Brain: Reexamining The Illiac Suite And The Legacy Of Lejaren A. Hiller Jr." *Leonardo Music Journal* 28 (2018): 19-24. doi:10.1162/lmj_a_01037.

Ghedini, Fiammetta, François Pachet, en Pierre Roy. "Creating Music And Texts With Flow Machines." *Creativity In The Twenty First Century* (2015): 325-43. doi: 10.1007/978-981-287-618-8_18.

Hello World Album. "Credits: Track by Track." Geraadpleegd op 6 april 2020. <https://www.helloworldalbum.net/track-by-track/>.

Jenkins, Henry. *Confronting The Challenges Of Participatory Culture*. Cambridge: The MIT Press, 2009.

Mori, Bernd. "Music And Non-Human Agency." In *Ethnomusicology: A Contemporary Reader, Volume II*, edit door Jennifer C. Post, 181-94. New York: Routledge, 2018.

NOS. "Het Songfestival dat wel doorgaat, komt uit een computer." 12 mei 2020. <https://nos.nl/artikel/2333656-het-songfestival-dat-wel-doorgaat-komt-uit-een-computer.html>.

Roads, Curtis. "Research In Music And Artificial Intelligence." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 17, no. 2 (1985): 163-90. <https://doi:10.1145/4468.4469>.

Savage, Steve. *Bytes and Backbeats: Repurposing Music in the Digital Age*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2011.

SKYGGGE MUSIC. "Flow Machines team and artists in studio." 21 maart 2018. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9ZX8D0ws0mI>.

SKYGGGE MUSIC. "Kyrie Kristmanson Talking About Her Collaboration with SKYGGGE." 7 december 2017. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=yxTF-UFvoHU>.

SKYGGE MUSIC. "Stromae about his song with SKYGGE & Kiesza 'Hello Shadow'." *YouTube*. 17 januari 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=9ZX8D0ws0mI>.

Sony CSL. "About Us." Geraadpleegd op 23 april 2020. <https://www.sonyosl.co.jp/about/>.

Sony CSL. "Daddy's Car: a song composed by Artificial Intelligence - in the style of the Beatles." 19 September 2016. *YouTube*. https://www.youtube.com/watch?v=LSHZ_b05W7o.

Sony CSL. "Flow Machines." Geraadpleegd op 2 april 2020. <https://www.sonyosl.co.jp/tokyo/2811/>.

Sony CSL. "Sony CSL Launches AI-Assisted Music Production Service, "Flow Machines"." Geraadpleegd op 23 april 2020. <https://www.sonyosl.co.jp/press/prs20200324/?lang=en/>.

Sturm, Bob L., Oded Ben-Tal, Úna Monaghan, Nick Collins, Dorien Herremans, Elaine Chew, Gaëtan Hadjeres, Emmanuel Deruty, and François Pachet. "Machine Learning Research That Matters For Music Creation: A Case Study." *Journal Of New Music Research* 48, no. 1 (September 2018): 36-55. <https://doi:10.1080/09298215.2018.1515233>.