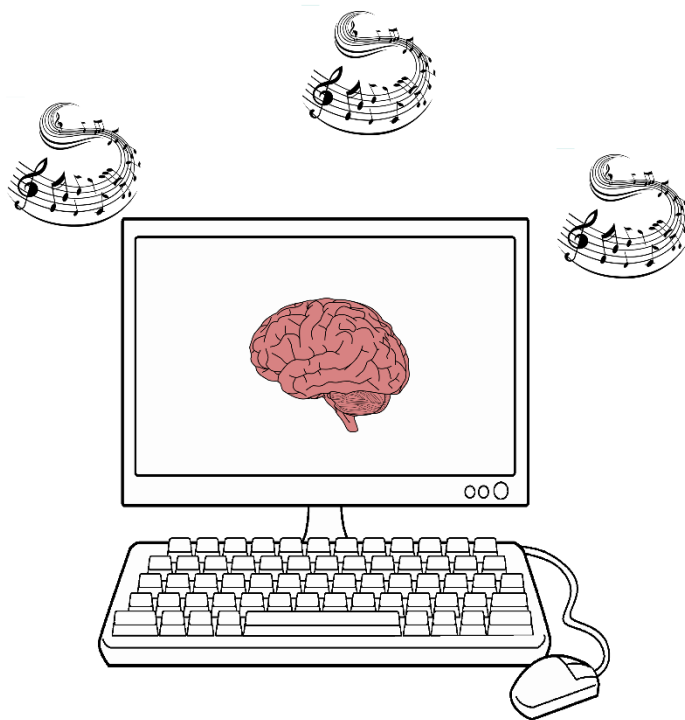

DEN KREATIVE STATISTIKER

En undersøgelse af computergenereret musik og kreativitet



Andreas Gravgaard Hansen
Kandidatspeciale
Musikvidenskab

Aalborg Universitet
Mark Nicholas Grimshaw-Aagaard
02-01-2019

Abstract

Computers open up for new possibilities when it comes to music. They can help both in terms of the making of the actual music and in the creation of musical compositions. Since it is possible for a computer to create music, it opens up the possibility for the computer to be creative. This project seeks to answer this question through the creation of musical compositions made by a computer program using conditional probability. Statistics and probability are seen as a part of creativity by several theorists and conditional probability as a core part of musical expectancy. The musical expectancy is in change seen as a core element of musical creativity. The computer generated compositions are presented in a questionnaire using a Turing test based test in order to see if people can distinguish the computer-made compositions from the human-made compositions. In general people are able to identify the computer generated composition 56% of the time on average. The professional background of people also have an influence on their choices and especially people with a mathematical background seem to have problems identifying a computer generated composition when compared to a human-made composition. The use of a Turing test based test presents some problems when it comes to concluding whether a computer program can be called creative or not. In the end the test results speak for a compromise. The computer program presented in this project can not be called creative, but under some circumstances it is able to show human-like levels of creativity.

Mange tak til Rikke Mølbæk Noor, Amalie Thørholm og David Gravgaard Hansen for
at lade mig bruge deres numre. Det har været en kæmpe hjælp.

Indhold

Abstract.....	1
Indledning.....	6
Problemafgrænsning.....	8
Metodeafsnit	9
Hvad er kreativitet?	10
Turing test.....	16
Introduktion	16
The imitation game	16
Turing testen	17
Turings ‘egne’ indsigelser	18
The Chinese room.....	20
De to tests’ styrker og svagheder.....	22
Undersøgelsen	24
Introduktion	24
Overvejelser.....	25
Undersøgelsens udformning.....	29
Undersøgelsens resultater	32
Introduktion	32
Det overordnede billede.....	33
Forskelle mellem grupperne	35
Komposition 2	35
Komposition 5	36
Komposition 6	36
Komposition 7	36
Komposition 8	37

Komposition 9	37
Komposition 10	38
Begrundelserne og sammenhæng med kreativitet	40
Diskussion	44
Konklusion	48
Litteratur	50
Bilag 1	53
Bilag 2	56
Komposition 1	56
Komposition 2	57
Komposition 3	58
Komposition 4	59
Komposition 5	60
Komposition 6	61
Komposition 7	62
Komposition 8	63
Komposition 9	64
Komposition 10	65
Bilag 3	66
Bilag 4	71
Komposition 1	71
Komposition 2	71
Komposition 3	72
Komposition 4	72
Komposition 5	73
Komposition 6	73

Komposition 7	74
Komposition 8	74
Komposition 9	75
Komposition 10	75
Bilag 5	76
Bilag 6	77
Bilag 7	78
Bilag 8	79
Bilag 9	80
Bilag 10	81
Bilag 11	82
Bilag 12	83
Bilag 13	84
Bilag 14	85
Bilag 15	86
Bilag 16	86
Bilag 17	89

Indledning

Mennesket har igennem alle tider været konstant på jagt efter at opdage og opfinde ting, der kan gøre livet lettere for dem. Fra de første værktøjer lavet af sten til de robotter, der er med til at automatisere fabriksarbejde. I nyere tid er en af de vigtigste opfindelser den digitale computer. Den har gjort det muligt at udvikle netop disse robotter og andre automatiserede processer. Efter computeren blev gjort tilgængelig for privatpersoner har den fået en større og større rolle i vores hverdag, og at skulle undvære en computer i dag virker næsten som en umulighed.

Men hvilken rolle har computeren når det kommer til musik? I nyere tid bliver computeren brugt i mange musikalske sammenhænge, både som et værktøj i arbejdsprocessen og som et instrument i fremførelsen af musik. Med programmer som Logic, Cubase, Pro Tools og mange andre lignende programmer er det blevet muliggjort, at ganske almindelige mennesker får adgang til at kunne arbejde med musik i en sammenhæng, som ellers før var forbeholdt de professionelle studier. Samtidig giver computeren også et billigt og på sin vis bredere rammende alternativ, når det kommer til de elektroniske instrumenter.

Men dette er ikke de eneste muligheder computeren åbner op for inden for musikken. Den åbner også op for den mulighed at bruge computeren i selve kompositionsarbejdet. I forhold til det en computer er i stand til, når det drejer sig om matematiske beregninger, bliver der åbnet op for en hel ny type musik, som før i høj grad havde været begrænset af vores teknologi.

Eksempelvis opstår fænomenet at komponere musik på baggrund af forskellige matematiske modeller og algoritmer. Dette er dog ikke en fuldstændig nytænkning af musikkomposition, da musikalske værker baseret på lignende principper kan spores tilbage til lang tid før computerens oprindelse. Et af de mest kendte eksempler på dette er *Musikalisches Würfelspiel*, der bygger på et element af tilfældighed. Det går i alt sin enkelthed ud på, at der er givet en række mindre musikstykker, hvis rækkefølge bestemmes ved hjælp af terningslag. Der findes mange afarter af dette, og blandt andet Mozart formodes at have været medvirkende til at producere et netop sådant *Musikalisches Würfelspiel*.

Computeren åbner også op for den mulighed at efterligne menneskeskabte kompositioner. Der er bred enighed om, at musik indeholder struktur og mønstre, og man kan eksempelvis se, at en komponist kan have nogle komponenter, der går igen i flere af

komponistens værker. Disse mønstre kan sågar røbe hvilken tid og hvilken komponist, der er tale om (Huron 2006, s. 109). Og det at der er en struktur, der er mulig at identificere og kategoriserer, bør gøre det muligt for en computer, givet de rette inputs, at efterligne en bestemt komponists stil eller stilen i en musikalsk periode. Blandt programmer, der forsøger at gøre dette, kan nævnes Emmy (eller EMI), der er skabt af David Cope. David Cope går i sin forklaring af programmet Emmy så vidt som til at kalde de værker, den konstruerer, for kreative (Biltstein, 2010). Der er delte meninger om, hvorvidt dette er tilfældet og blandt en af de tidligste modstandere af kreative maskiner kan nævnes Lady Lovelace.

Så spørgsmålet er, om der belæg for at kalde en maskine kreativ og hvad det specifikt er ved musik, der kan kaldes kreativt. Som svar på sidstnævnte kan nævnes Bergers teori om musikalsk forventning som fundamentet for musikalsk kreativitet (Berger, 2001), samt Hurons teori om musikalsk forventning som et produkt af betinget sandsynlighed. Ud fra den tanke at musikalsk forventning og ultimativt kreativitet kan beskrives ud fra blandt andet sandsynlighed leder det op til at kigge nærmere på, hvad en computer kan formå udelukkende ved hjælp af statistisk analyse og betingede sandsynligheder. Dette præsenteres ved hjælp af følgende problemformulering:

I hvilken grad formår et computerprogram, baseret på statistisk analyse og betinget sandsynlighed af første orden, at udvise musikalsk kreativitet, og hvilken betydning har en persons faglige baggrund for, hvorvidt denne kan kende forskel på computerskabte melodier og menneskabte melodier?

Som nævnt tager problemformuleringen udgangspunkt i kreativitet som blandt andet et statistisk fænomen, og derfor vil disse teorier af Berger og Huron også blive gennemgået mere dybdegående i et senere afsnit.

Der er blevet lavet lignende undersøgelser før, hvor personer har fået til opgave at skulle identificere hvilke kompositioner, der var computerskabte og hvilke der var menneskabte. Derfor er det i sig selv ikke en undersøgelse, der ikke er set før. Denne undersøgelse har dog et anderledes fokus end andre i form af, at denne søger at belyse hvilken betydning statistisk analyse og betinget sandsynlighed har i forhold til at konstruere musik og i forhold til at udvise musikalsk kreativitet. Samtidig er der også et fokus på at

belyse, hvilken betydning personers faglige baggrund har, når det kommer til at kunne høre forskel på computergenereret musik og menneskeskabt musik, og undersøgelsen har altså et anderledes fokus end andre lignende undersøgelser.

Problemafgrænsning

I denne problemformulering bliver der taget nogle forbehold som er relevante at have i tankerne, når man kigger nærmere på den undersøgelse, der stilles op i denne opgave. Først og fremmest bliver der nævnt det at udvise musikalsk kreativitet. Hvorvidt det på nogen måde er muligt er meget omdiskuteret, og vil også blive taget op senere i opgaven.

I denne opgave bliver der i mange tilfælde sat lighedstegn mellem at imitere kreativitet og at udvise kreativitet. Dette skyldes, at det set udefra reelt set er den samme ting, da det ikke er muligt at se på overfladen, hvorvidt det er en imitation eller om det er at udvise kreativitet. Dette vil også blive uddybet mere i løbet af opgaven, og det vil blive taget op til diskussion, hvorvidt det er en antagelse, der er begrundelse for at gøre.

Der bliver også nævnt i problemformuleringen, at der vil blive set nærmere på, hvilken betydning den faglige baggrund har for, hvorvidt det kan lade sig gøre at kende forskel på menneskeskabte og computerskabte melodier. Dette er relevant i forhold til overhovedet at kunne påvise, om en computer er i stand til at udvise musikalsk kreativitet. Årsagen til dette vil blive gennemgået senere i opgaven men tager udgangspunkt i, at en computer bliver nødt til at gøre det lige så godt som et menneske for at kunne udvise kreativitet. Samtidig er det interessant at kigge på mennesker med forskellig faglig baggrund i forhold til deres evne til at identificere en computerskabt melodi. Jeg har valgt at fokusere på mennesker med musikalsk og matematisk baggrund, da disse kan siges at være to ekspertgrupper inden for området algoritmebaseret musik. Argumentet for at kigge på disse to ekspertgrupper er blandt andet, at hvis disse to grupper ikke kan kende forskel på computergenereret musik og menneskeskabt musik, så er der et stærkt belæg for at kunne sige noget generelt inden for området. Dog er det ikke udelukkende mennesker med musikalsk eller matematisk baggrund, der bliver taget med i denne betragtning, men personer uden hverken musikalsk eller matematisk baggrund er også inkluderet i overvejelserne. Disse bliver i højere grad betragtet som en referencegruppe og bliver derfor også set som havende samme faglige baggrund, selvom dette ikke er tilfældet. Men omfanget af denne opgave ville ikke kunne rumme at tage flere faglige kombinationer med i betragtning, og

det blev desuden ikke fundet relevant, da fokuset hovedsageligt ligger på ekspertgrupperne.

Metodeafsnit

For at besvare den ovenstående problemformulering kræves et overblik over, hvad det vil sige at være kreativ både musikalsk og generelt, samt en indsamling af empirisk data om menneskers evne til at identificere computerskabte melodier. For at indsamle denne data opstilles en undersøgelse, der har til formål at klarlægge, hvordan personer med forskellig faglig baggrund formår at skelne en computergeneret melodi fra en menneskeskabt melodi. Der er som tidligere nævnt fokus på musikalsk og matematisk faglig baggrund.

Undersøgelsen består af en spørgeskemaundersøgelse, der indeholder ti spørgsmål, hvori informanten bliver stillet over for to melodier, hvoraf den ene er menneskeskabt og slutningen af den anden er computerskabt. Informanterne bliver til hvert spørgsmål bedt om at identificere hvilken af de to melodier, der er computerskabt. Derudover bliver informanterne også spurgt ind til deres faglige baggrund, alder, køn og hvor ofte de hører musik. De sidste tre spørgsmål stilles for at kunne dokumentere, at informanterne fordeler sig over flere aldre og at der ikke er et overtal af et køn hvilket i begge tilfælde kan have en indflydelse på svarene, i forhold til hvilken musik de er vant til at høre. Samtidig er det relevant, hvor ofte personerne hører musik i forhold til hvor trænede, de er i at lytte. Senere i projektet følger en nærmere beskrivelse af spørgeskemaundersøgelsen.

I processen med at konstruere spørgeskemaundersøgelsen tages udgangspunkt i Turing testen, der kan betragtes som værende induktiv. Dette gør sig også gældende for denne undersøgelse, hvori der indsamles data om hvorvidt, mennesker kan høre forskel på computerskabte og menneskeskabte melodier for ultimativt at kunne sige noget om kreativitet.

Dataene indsamlet i spørgeskemaet vil blive struktureret i cirkeldiagrammer og vil blive kommenteret på i forhold til anormaliteter og ligheder, samt blive sammenholdt med den introducerede teori. Dette gøres som grundlag for at kunne konkludere, hvilken indflydelse personers faglige baggrund har på deres evne til at kunne identificere computerskabte melodier, og hvad dette betyder for computerens evne til at udvise kreativitet.

Hvad er kreativitet?

Ordet kreativitet eller creativity kommer fra det latinske *creō*, der betyder at kreere, to create. Men at kreere og at være kreativ skal ikke nødvendigvis forstås som værende ækvivalente. At kreere eller at skabe betyder i daglig tale, at man er årsag til, at noget nyt opstår. Nogle vil derfor mene, at det at skabe noget vil medføre, at man er kreativ. Men ifølge eksempelvis Boden skal der mere til end det. Hun skriver at en bredt accepteret definition af kreativitet er, at er at skabe noget ud af ingenting (Boden, 1996, s. 75). Men set ud fra et især naturvidenskabeligt synspunkt så er dette umuligt. Der kan ikke opstå noget ud af ingenting. Så hvis der ikke kan opstå noget ud af ingenting, må der være en årsag til, at noget bliver til. Der er forskellige holdninger til, hvad denne årsag er. Eksempelvis kan nævnes Weber, der giver udtryk for, at det er en overjordisk indflydelse, der frembringer den kreative idé (Weber 2006). Hvor denne overjordiske indflydelse kommer fra, kan diskuteres. Eksempelvis mener Weber, at den kommer fra Gud. Denne tilgang til kreativitet ses ifølge Boden også hos andre filosoffer, dog er det ikke altid, at det er en decideret guddom, der forårsager, at den kreative idé opstår. Eksempelvis opfatter andre i stedet den overjordiske indgriben som en uforklarlig inspiration (Boden, 1996, s. 75).

Boden selv er af en anden opfattelse i forhold til, hvordan de kreative ideer opstår. De er stadig af den opfattelse, at kreativiteten ikke kommer ud af intet, men at den i stedet bygger på en rekombination af gamle ideer (Boden, 1996, s. 75-76). Det betyder altså, at idéen ikke som sådan er ny men derimod en nytænkning af gamle ideer, og at den derfor ikke kommer ud af ingenting. Så i stedet for en overjordisk inspiration, mener Boden, at der er en rationel forklaring på, hvor kreative idéer kommer fra. En lignende idé ses hos Gigerenzer, der er af den opfattelse, at mennesket fungerer som en statistiker (Gigerenzer, 1996, s. 66-70) Med det mener han, at hver eneste tanke og handling, et menneske foretager sig, sker på baggrund af nogle statistiske overvejelser i forhold til årsag og konsekvens. Alt dette sker underbevidst i hjernen. Disse statistiske overvejelser kommer ikke ud af ingenting, men bygger på tidligere erfaringer, og som konsekvens af andre menneskers reaktioner. Der er altså hos Gigerenzer en lignende opfattelse af, hvordan idéer bliver til, som ses hos Boden. Begge er enige om, at idéer opstår på baggrund af tidligere erfaringer.

Men dette siger intet om, hvorfor nogle ideer bliver betragtet som værende kreative, og udtænkeren som besiddende kreativitet. Set ud fra dette synspunkt må der være noget

der gør, at nogle ideer er kreative og andre ikke er det. Det der gør en idé kreativ er ifølge Boden i stedet, at tanken eller idéen aldrig kunne være blevet tænkt før. Boden deler kreativiteten op i to typer: den personlige kreativitet (p-kreativitet) og den historiske kreativitet (h-kreativitet). Den personlige kreativitet dækker over, at den idé, der bliver tænkt, ikke har kunnet være blevet tænkt før af den person, der tænker den. Det betyder altså, at selvom en idé er p-kreativ, så kan den godt have været tænkt af andre før. H-kreativiteten er derimod, at det ikke før i historien har været muligt, at idéen er blevet tænkt. Dette betyder også ifølge Boden, at det kun er i meget sjældne tilfælde, at man kan tale om h-kreativitet, da det ikke er til at vide, hvorvidt en idé har været tænkt før, for derefter at blive forkastet, for igen at blive tænkt af en ny person (Boden, 1996, s. 76-77).

Samtidig er det ikke nok at have tænkt en tanke eller at have fået en idé for første gang for at kunne kalde den kreativ. At en tanke kaldes kreativ består i, hvorvidt den idé man har fået har en funktion, der kan anerkendes i den sociale sammenhæng, man befinder sig i (Boden, 1996, s. 76). Dette synspunkt bliver bakket op af Eysenck, der også deler kreativitet op i to. Han deler den op i kreativitet som et karaktertræk og kreativitet ud fra bedrifter. Eysenck beskriver her kreativitet som et karaktertræk som værende en nødvendighed for at kunne udvise kreative bedrifter. Men for at en bedrift kan siges at være kreativ, skal den have anerkendelse enten blandt ligemænd, eksperter eller den brede befolkning (Eysenck, 1996, s. 207-208). Eysenck lægger endvidere vægt på, at intelligens er et krav i forhold til at besidde det kreative karaktertræk (Eysenck, 1996, s. 202), hvilket blandt andet bliver bakket op af Singer (Singer, 2011). Det betyder også, at hvis intelligens er en forudsætning for kreativitet, giver det nogle snævrere rammer i forhold til at identificere kreativitet, hvilket også kommer til udtryk i de forskellige tests for kreativitet, som Eysencks beskriver i *The Measurement of Creativity* (Eysenck, 1996).

Hvad betyder dette så helt konkret i en musikalsk sammenhæng? Der er ingen tvivl om, at musikalske talenter bliver forbundet med kreativitet. Men denne musikalske kreativitet kan komme til udtryk på forskellige måder: Overordnet set kan det deles op i det performative og det kompositoriske.

Ses der nærmere på det performative har kreativitet form af en oplevelse frem for en konkret tanke eller idé. Det er svært at argumentere for, at et musikstykke, der bliver fremført, vil være nytænkende hver gang, det bliver fremført, hvilket ellers bliver påstået som værende et krav for kreativitet hos både Boden og Eysenck. Dog i tilfælde af

improvisation vil dette godt kunne gøre sig gældende. Derfor må der altså være en anden årsag til, at nogle musikere bliver betragtet som værende kreative, når de står på scenen. Ifølge Singer så vil en kreativ performance resultere i, at tilskuerne vil føle, at de har haft en dyb personlig forbindelse med musikeren. (Singer, 2011, s. 29). Det betyder også, at en musiker bliver nødt til at investere sig i sin performance for at opnå denne forbindelse og være ægte kreativ. En musiker, der ikke har denne forbindelse, vil samtidig heller ikke have samme effekt på lytteren som en ægte kreativ performance (Singer, 2011, s. 30). Musikeren skal ikke bare være i stand til at udtrykke følelser, men også besidde disse følelser og kanalisere dem ud til publikum. Samtidig kan selve sammenspillet mellem publikum og musiker resultere i, at der skabes en kreativ performance (Singer, 2011, s. 33). Greenberg har en lignende tanke i forhold til, hvornår en musiker vil siges at være en kunstner, altså at udvise kreativitet. Han er dog af den opfattelse, at denne status opnås, når musikeren formår at overbevise eller snyde lytteren til at tro, at han er en kunstner (Greenberg, 2001, s. 222). Greenberg mener altså ikke, at det er nødvendigt at være følelsesmæssigt investeret så længe man formår at overbevise publikum om, at man er det.

Jævnfør Bodens beskrivelse af kreativitet, så ses hos Singer en mangel på nytænkning. Dette kan man dog argumentere for, faktisk er der i form af samspillet med publikum, da publikum må formodes at være forskelligt for hver gang, og derfor må samspillet også være forskelligt for hver gang. Samtidig kan man argumentere for, at det nytænkende ligger hos den lyttende, som netop lægger op til, at samspillet mellem publikum og kunstner er det der gør performancen kreativ. Til gengæld er der ingen tvivl om at en performance, der bliver opfattet som kreativ, også vinder anerkendelse hos publikum.

Det er som nævnt ikke kun i det performative at musikalsk kreativitet kommer til udtryk. Mange komponister er gennem tiden blevet meget berømte og må i høj grad siges at blive set på som værende kreative. I så fald må der være en årsag til, at en bestemt komposition bliver set som værende kreativ. Berger argumenterer i sin tekst (Berger, 2001) for, at de skrevne noder ikke er dem, der vidner om, hvorvidt kompositionen er kreativ, men nærmere processen med at høre kompositionen (Berger, 2001, s. 263). Dette er ikke ment på samme måde som hos Singer, hvor det er musikeren der er i fokus, men i stedet selve kompositionen. Berger mener, at kreativiteten er “in the ear of the beholder” (Berger, 2001, s. 264), hvilket altså betyder, at det ikke er komponisten selv, der bestemmer, hvorvidt hans komposition er kreativ men i stedet dem, der lytter til den. Dette er altså

ikke en fjern tanke fra hverken Bodens eller Singers, da det kræver en interaktion med omverden for at kunne kaldes kreativ.

Da det ifølge Berger ikke er nok at kigge på noden, og at man i stedet skal lytte til musikken, medfører det også, at der må være nogle bestemte lytteprocesser, der gennemgås for at kunne vurdere, hvorvidt en komposition er kreativ. Denne lytteprocess beskriver Berger som en filtrering og en kategorisering af det musik, der høres. Der bliver ledt efter forskellige mønstre og gentagelser, og der bliver draget paralleller til andre mønstre af både konkret og abstrakt karakter, samt en rangering af, hvor iørefaldende de forskellige mønstre og repetitioner er alt sammen ud fra vores hukommelse (Berger, 2001 s. 263-264). Berger beskriver selv på følgende måde, hvordan lytteprocessen hænger sammen med den kreative musiske tanke:

”Our common use of the word ”creative,” employed as a euphemism (as in the phrase creative accounting) to describe twisting facts to arrive at a desired solution is useful in describing creative musical thought. A listener must transform information through numerous filtering methods in order to build expectations. These expectations in turn shape how we listen.” (Berger, 2001, s. 264)

Det at lytte er en transformation af information, altså at musikken ændrer form gennem lytteprocessen, og at det derigennem opbygger nogle forventninger til musikkens udformning. Disse forventninger er ifølge Berger et af de vigtigste aspekter af musikalsk kreativitet (Berger, 2001 s. 265). Lytteren tager igennem sine forventninger rollen som komponist ved at skabe de mulige retninger, vedkommende mener, musikken vil tage. Det betyder, at en forståelse af disse forventninger giver en forståelse af kreativitet.

Når det kommer til de forventninger, der opstår gennem lytteprocessen, kan de være enten stærke eller svage. Stærk forventning skaber momentum, hvorimod svag forventning kan skabe forvirring og mangel på retning. En ting, der kan skabe stærk forventning, er eksempelvis harmonik. Inden for harmonik taler man ofte om spænding, og denne spænding kan beskrives som uopfyldt forventning. Hvis denne spænding opløses, skabes der en følelse af afslutning. Samtidig kan det, at ens forventninger ikke bliver opfyldt, betyde en revision af de forventninger, man havde, set ud fra, hvor musikken har ledt én hen (Berger, 2001, s. 265). Altså påvirker forventningen vores måde at lytte på, og

hvordan disse forventninger bliver forløst, er hvad der gør kompositionen kreativ. Berger beskriver det selv meget tydeligt: "Composition at its best provides a framework within which a listener's attention is drawn, sometimes by seduction, other times by force, but always by manipulation of expectations and realizations. Defining the processes involved in formulating expectations and evaluating realizations touches this essential core of creativity." (Berger, 2001, s. 280)

Altså må det også medføre, at hvis det ikke lykkes at manipulere forventningerne tilstrækkeligt, så vil en komposition ikke blive betragtet som kreativ.

En anden person, der arbejder inden for musikalsk forventning, er David Huron. Huron er enig med Berger i, at forventningen til hvordan musikken forløber har en indflydelse på, hvordan vi lytter til musikken. Huron giver selv som eksempel, at hvis en melodi er meget dissonant, så vil vi forvente, at den bliver ved med at være dette. Men hvis melodien pludselig stopper med at være dissonant og i stedet bliver konsonant, så vil det have en tilfredsstillende effekt hos lytteren (Huron, 2006, s. 22). Ifølge Huron er det dog forskelligt, hvad forskellige personer vil forvente. To personer med forskellig kulturel baggrund vil have forskellige forventninger til, hvordan en melodi vil forløbe (Huron, 2006, s. 43). Samtidig beskriver han også forskellen mellem musikere og ikke musikere, i forhold til hvordan deres forventninger påvirkes. En musiker, eller én med musikteoretisk viden, vil have en teoretisk baggrund, der vil påvirke deres måde at organisere melodier og dermed også påvirke deres forventninger til, hvordan melodierne vil forløbe. Samtidig betyder deres tiltro til deres egne evner, at de har en tendens til at ville skabe noget de finder kreativt, fremfor hvad de faktisk forventer (Huron, 2006, s. 44).

Huron lægger også op til, at den forventning, der er til musikkens forløb, bygger på betinget sandsynlighed. Nogle bestemte toner lægger mere op til andre, og melodiske figurer tidligere i en melodi vil have en påvirkning af, hvordan man forventer, at melodien forløber senere. Forventningen af, hvad en tone i en melodi skal efterfølges af, kommer altså både fra de omkringliggende toner og fra hele melodiens forløb (Huron, 2006, s. 55-56).

Der ses en klar og tydelig sammenhæng mellem opfattelserne af kreativitet og musikalsk kreativitet. Kreativitet er et produkt af tidligere erfaringer, og nogle vil endda mene at dette produkt er en statistisk beregning af tidligere erfaringer og de ydre påvirkninger der er. Samtidig kræves det, at der er en interaktion med omverden og en anerkendelse

fra denne, for at en idé, tanke eller komposition kan siges at være kreativ. Inden for musikken er det især i dette sammenspil, at kreativiteten opstår, da det er lytterens forståelse af musikken og forventningen om, hvordan musikken skal forløbe, der gør det muligt for en komposition eller en musikalsk fremførelse at blive erklæret kreativ.

Turing test

Introduktion

Når det kommer til kunstig intelligens, har Turing testen altid været den mest omtalte og inden for området “kunstig intelligens”. Den findes i mange afskygninger og variationer, men samtlige bygger på Turings oprindelige test, der første gang blev præsenteret i 1950 i hans artikel *Computing Machinery and Intelligence* (Turing, 1950). I denne artikel foreslår Turing to variationer af sin test, og det er diskuteret blandt mange, hvilken variation der er bedst. De to tests minder om hinanden, men de har også en del forskelle, som vil blive beskrevet senere i afsnittet. De to test bliver kaldt henholdsvis *the imitation game* og standard Turing testen, eller bare Turing testen.

Idéen med testen er at kunne identificere, hvornår en maskine kan siges at være intelligent. Intelligens bliver forbundet med at tænke og det er derfor, at Turing foreslår, at man i stedet for at stille spørgsmålet: “Can machines think?” stiller spørgsmålet “Are there imaginable digital computers which would do well in the imitation game?” (Turing, 1950, s. 442).

Årsagen til at Turing mener, at det dette spørgsmål er relevant at stille i stedet for det oprindelige “can machines think?” er, at dette nye spørgsmål sætter meget klare linjer for de fysiske og intellektuelle kapaciteter hos mennesket (Turing, 1950 s. 434). Der er altså ikke behov for at kigge på computerens udseende, da dette ikke er medvirkende til at gøre den mere menneskelig. Samtidig gør denne spørgsmål/svar-metode det også muligt at komme vidt omkring i forhold til forskellige områder af den menneskelige intelligens. Denne spørgsmål/svar-metode gør sig gældende i begge de ovennævnte test og er det, der i følge Turing ligger til grund for deres validitet i forhold til at vise kunstig intelligens. Men i og med at de to tests ellers er forskellige på flere områder, så har de forskellige forlemper og ulemper. Det er derfor relevant at vide, hvordan de to tests adskiller sig fra hinanden for at kunne foretage et kvalificeret valg i forhold til selv at sætte en undersøgelse op.

The imitation game

The imitation game er den test der først foreslås af Turing i sin artikel *Computing Machinery and Intelligence* (Turing, 1950). I selve testen bliver der som udgangspunkt slet ikke

nævnt hverken computer eller maskine. I stedet er der tre aktører; en mand (A) en kvinde (B), og en spiller af ubestemt køn (C) hvis rolle er at stille A og B spørgsmål for at identificere om A eller B er kvinden. C kan ikke se hverken A og B, og der bliver kommunikeret til dem via maskinskrevne noter eller lignende for ikke at afsløre A og B's køn. A har altså til opgave at overbevise C om, at han selv er kvinden, mens det er B's rolle at hjælpe C med at træffe det rigtige valg. Spiller A må bruge alle de tricks, der skal til for at overbevise C om, at det er A selv der er kvinden. C ved fra spillet begyndelse, at spillerne A og B består af en mand og en kvinde, og kan derfor stille spørgsmål specielt designet til at afsløre kønnet af A og B.

Det er først senere i artiklen at Turing introducerer maskinen i *the imitation game*: "What will happen when a machine takes the part of A in this game?" Will the interrogator decide wrongly as often when the game is played like this as he does when the game is played between a man and a woman?" (Turing, 1950, s. 434). Så spillet bliver her udvidet til, at en maskine skal efterligne en kvinde i stedet. Det betyder altså, at det ikke som sådan handler om at snyde C til at vælge forkert, men i stedet at kunne efterligne en kvinde lige så godt som en mand kan. Selvom der her bliver brugt begrebet maskine, argumenterer Turing efterfølgende i artiklen for, at en digital computer i høj grad kan sættes i rollen som denne maskine (Turing, 1950, s. 335-342).

Turing testen

Turing testen har til forskel fra *The imitation game* ikke det mål, at computeren skal kunne klare opgaven at efterligne en kvinde lige så godt som en mand. I stedet skal computeren forsøge at efterligne et menneske rent generelt. Altså er kønnet af den menneskelige 'modspiller' irrelevant. Til gengæld består testen stadig af tre spillere: computeren (A), mennesket (B) og en spiller (C), der udspørger A og B. Som i *The imitation game* har C stadig til opgave at identificere, hvem der er B og hvem der er den, der imiterer. Selvom testen stadig foregår mellem tre spillere, hvor der er en der imiterer (A) og en person (B) der skal hjælpe den forhørende (C), så har rammerne for selve spørgsmålene ændret sig markant. Hvor spiller C i *The imitation game* ikke har en viden om, at en af spillerne er en computer - han ved kun, at den ene spiller ikke er en kvinde - så er han i Turing testen bevidst om, at den ene spiller er en computer (Sterret, 2000, s 542-544). Hvilke problematikker, dette kan føre med sig, vil blive diskuteret i et senere afsnit.

Selvom det er Turing der lægger navn til testen, så er der diskussion om, hvorvidt Turing havde til hensigt at testen skulle forløbe på denne måde. Det skyldes, at Turing i sin artikel fra 1950 ikke udspecificerer Turing testen på samme måde, som han gør med *The imitation game*. At standard Turing testen er blevet til, skyldes følgende passage i Turings artikel "Let us fix our attention on one particular digital computer C. Is it true that by modifying this computer to have an adequate storage, suitably increasing its speed of action, and providing it with an appropriate programme, C can be made to play satisfactorily the part of A in the imitation game, the part of B being taken by a man?" (Turing, 1950, s. 442). Her er kvinden helt ude af billedet, og det er især det, der lægger op til misforståelser blandt de to tolkninger af, hvordan Turing egentlig ville have sin test til at være (Akman et al, 2000 s. 465-467).

Turings 'egne' indsigelser

I forhold til at arbejde med kunstig intelligens og de to tests er der nogle problemstillinger, der opstår. Turing selv præsenterer ni problemstillinger eller indvendinger i sin artikel fra 1950, der går imod at bruge Turings tests som redskab til at konkludere kunstig intelligens (Turing, 1950, s. 442-454).

Den første indvending er den teologiske indvending. Den går ud på, at det kun er mennesker, der har en sjæl og at det at tænke er et produkt af at have en sjæl. Turing selv er dog ikke enig i den betragtning (Turing, 1950, s. 443)

Den anden indvending er "The 'Heads in the Sand' Objection". Den går ud på, at man ikke vil acceptere, at en maskine kan have intelligens, da det udfordrer mennesket. Argumentet imod er dog, at fornægtelse ikke kan være et argument for at forkaste kunstig intelligens, hvis den skulle eksistere.

Den tredje indvending er den matematiske. Rent matematisk er der grænser for, hvad en computer er i stand til, medmindre man kunne lave en computer med en uendelig stor harddisk. Turings modargument er, at der ikke er et bevis for, at dette ikke også gør sig gældende for mennesket.

Den fjerde indvending er argumentet om bevidsthed. Det går ud på, at en maskine ikke er i stand til at tænke, hvis den ikke er i stand til at skabe noget på baggrund af dens følelser. Dette lægger ifølge Turing op til en solipsistisk tankegang, da man ikke kan føle hverken andre menneskers eller maskiners følelser og derfor ikke kan bevise, at andre har

følelser. Set ud fra et ikke solipsistisk synspunkt giver det derfor mere mening at udsætte en maskine for et *viva voce*¹ som i realiteten ikke er langt fra den test, Turing foreslår.

Den femte indvending er argumentet om, at maskinen har diverse mangler i forhold til mennesket. Turing kommer selv med følgende eksempler:

“Be kind, resourceful, beautiful, friendly (p. 448), have initiative, have a sense of humour, tell right from wrong, make mistakes (p. 448), fall in love, enjoy strawberries and cream (p. 448), make some one fall in love with it, learn from experience (pp. 456 f.), use words properly, be the subject of its own thought (p. 449), have as much diversity of behaviour as a man, do something really new (p. 460). (Some of these disabilities are given special consideration as indicated by the page numbers.)”

Men ifølge Turing er mange af disse mangler redundante. Han vil ikke afvise, at det kan lade sig gøre at lære en maskine flere af tingene men mener ikke, at der ville være en pointe i at gøre det. Han afviser dog ikke, at det kan være det ikke er muligt, især da mange af manglerne kan forbindes med en lagerplads, der ikke er stor nok til at kunne rumme begrebet. Men da dette kan ændre sig med den teknologiske udvikling, vil han ikke afvise blankt, at det ikke kan lade sig gøre.

Den sjette indvending, kaldes for Lady Lovelace indvending. Lovelace var en matematiker fra den første del af 1800-tallet. Hendes indvending kommer altså lang tid før Turings artikel. Ikke desto mindre mener Turing, at den er relevant. Lovelace argumenterer for, at en computer² ikke selv er i stand til at skabe noget men kun kan følge de ordrer, vi giver den. Computeren er på ingen måde i stand til at overraske os. Turings argument mod dette er, at man ikke kan vide, om det kan lade sig gøre at lave en maskine, der rent faktisk kan tænke selv. Samtidig mener Turing også, at Lovelaces argument om, at maskinen ikke kan skabe noget nyt, heller ikke gør sig gældende hos mennesker: “This may be parried for a moment with the saw, ‘There is nothing new under the sun.’ Who can be certain that ‘original work’ that he has done was not simply the growth of the seed

¹ En *viva voce* er en oral eksamination.

² Lovelace taler ikke selv om en digital computer, men det giver stadig mening at overføre hendes argumentation til den digitale computer.

planted in him by teaching, or the effect of following well-known general principles.” (Turing, 1950, s. 450).

Den syvende indvending er, at der er så stor forskel på en computer og det menneskelige nervesystem, at det ikke er muligt at lave en computer, der imitere dette. Turings argument mod dette er, at Testens udformning netop har til formål at gøre denne sammenligning irrelevant.

Den ottende indvending er, at vi ikke kender et sæt regler, der dækker over alle tænkelige situationer og en maskine har brug for sådan et sæt regler for at kunne agere menneskelig. Men Turings argument imod dette er, at selvom vi ikke kender til sådan et sæt regler, er det ikke ensbetydende med, at et sådant sæt regler ikke eksisterer. Og da det ikke kan bevise, at der ikke findes et endeligt antal regler, kan man ikke sige, at der ikke er det.

Den niende og sidste indvending er argumentet om *Extra Sensory Perception*³. Det går ud på, at en computer aldrig vil kunne besidde disse evner. Turings argument mod dette er, at det er svært at kunne sige noget direkte uden empiriske tests og at en computer ville kunne blive udsat for de samme tests. En computer ville i så fald også blive udsat for ESP og dette kunne også have en effekt på denne.

Alle de ni indvendinger gør sig gældende, uanset om der er tale om *The imitation game* eller standard Turing testen. Diskussionen af betydningen af disse indvendinger i forhold til min egen undersøgelse vil blive taget op i senere afsnit.

The Chinese room

Et senere argument, der kommer mod Turing testen, er John Searles Chinese room. Dette argument beskriver han i sin artikel *Minds, Brains, and Programs* fra 1980. Searles argument er, at man godt kan konstruere et computerprogram, der lader til at være intelligent, uden at det forstår, hvad den gør eller at den har andre kognitive stadier (Searles, 1980, s. 2). Searle opsætter følgende tankeeksperiment: Searle selv er låst inde i et rum kun understøttet med en manual. Han er ikke i stand til hverken at tale, forstå eller læse kinesisk. Til gengæld indeholder manualen en hel række regler, der på engelsk (som Searle er i stand til at forstå) forklarer hvilke kinesiske tegn, han skal svare med, når han bliver stillet et

³ Perception der opstår uafhængigt af, hvad der sanses.

spørgsmål på kinesisk skrift. Searle forstår som nævnt ikke selv hvad tegnene betyder, men manualen gør ham i stand til at besvare de skrevne spørgsmål på kinesisk i en sådan grad, at en kineser ville tro, at Searle faktisk forstod kinesisk. (Searles, 1980, s. 3) Dette sammenligner Searle netop med et computerprogram, hvor manualen er computerprogrammet og Searle selv er hvad, der udfører programmet. I så fald betyder det, at computeren sagtens kan udføre programmet og virke til at kunne forstå og kommunikere på kinesisk uden reelt set nogensinde at kunne forstå et ord kinesisk selv.

Der er flere eksperter inden for kunstig intelligens, der argumenterer imod Searles Chinese room. Blandt disse kan nævnes Copeland og Rapaport, som kommer med forskellige modargumenter. Copelands modargument er, at Searles argument ikke er logisk. Selvom personen inde i rummet ikke er i stand til at forstå kinesisk, så betyder det ikke, at selve rummet ikke er i stand til at forstå. Copeland bruger selv denne analogi: "One might as well that the statement 'The organisation of which Clerk⁴ is a part has no taxable assets in Japan' follows logically from the statement 'Clerk has no taxable assets in Japan'." (Copeland, 2000, s. 534. Copelands argument er altså, at selvom de enkelte dele i et af systemet ikke forstår kinesisk, så betyder det ikke, at systemet som helhed ikke forstår kinesisk. (Copeland, 2000, s. 534-535)

Rapaport er som nævnt også en dem, der taler imod Chinese Room. Han ser Chinese room som havende to hovedkomponenter: et biologisk argument og et semantisk argument (Rapaport, 2000, 473). Det biologiske argument er, at computere er ikke-biologiske, hvorimod at kognition er biologisk. Derfor kan et computerprogram ikke udvise kognition. Rapaport mener dog ikke, at der er belæg for at sige, at kognition er biologisk. I den antagelse ligger der, at det ikke kan lade sig gøre at karakterisere kognition. I det tilfælde at det faktisk lykkes at konstruere en algoritmisk teori om kognition, og denne implementeres i ikke biologiske computere, må disse computere siges at udvise kognition. (Rapaport, 2000, 473-474)

Det semantiske argument går ud på, at computere er syntaktiske, hvorimod kognition er semantisk. Da syntaks ikke i sig selv er tilstrækkelig for semantik, så kan en syntaktisk computer ikke udvise semantisk kognition. Computeren er ude af stand til at koble mening, fortolkning og indhold til de symboler, den er givet i de programmer, den er udstyret

⁴ Clerk er præsenteret tidligere i hans artikel, som værende vedkommende inde i Chinese room.

med; computeren mangler det led, der forbinder den med den eksterne verden. Til gengæld mener Rapaport, at eftersom al computerens viden stammer fra den eksterne verden, vil både den på forhånd givne viden – forbindelser mellem ord-*objekt* og ord-*koncept* – og den importerede viden være internt for computeren (Rapaport, 2000, 474).

Rapaport definerer syntaks som regler forhold mellem symboler uden hensyntagen til deres betydning og deres kobling til omverden. Han definerer desuden semantik som regler om forhold mellem symboler og deres betydning og hvad de repræsenterer i deres omverden. Det betyder at hvis et sæt symboler tillægges en ekstern betydning i computerens system – og computeren derfor sætter lighedstegn mellem symbolerne og deres betydning – vil en behandling af disse symboler både medføre en behandling af symbolerne internt (syntaks) og en behandling af symbolernes betydning i deres omverden (semantik), hvormed Rapaport argumenterer for, at syntaks er en tilstrækkelig repræsentant for semantik i computerens system (Rapaport, 2000, s. 475-477).

De to tests' styrker og svagheder

Som tidligere nævnt er der nogle forskellige fordele og ulemper ved henholdsvis *The imitation game* og standard Turing testen. Argumenterne for *The imitation game* er at, det er sådan Turing oprindeligt havde tænkt testen, da det er sådan, at den i høj grad er forklaret. Dette siger dog ikke meget om, hvorfor netop denne er bedre end standard Turing testen. Til gengæld kommer (Traiger, 2000) med nogle argumenter for, hvilke fordele denne test har over den anden. I *The imitation game* er det ikke specificeret, om det er en mand, der skal efterligne en kvinde, eller om det er en computer. Det betyder, at vedkommende, der skal forsøge at identificere kvinden, ikke ved, at han muligvis skal afsløre en computer. Dette betyder, at vedkommende ikke vil lede efter specielle træk i svarene, som ville forventes, at et computersvar ville have. Samtidig vil han heller ikke stille deciderede spørgsmål til at afsløre, hvem der er en computer (Traiger, 2000, s. 565). Dette medfører, at det ikke bliver en test for at afsløre den ene part som værende en computer, men i stedet er computeren sidestillet med manden. Samtidig betyder denne type test også, at computeren og mennesket i højere grad konkurrerer på lige fod, da deres mål er det samme: at imitere en kvinde. Det er altså ikke en test i at finde computeren men en test for at se, om computeren er lige så god til at klare den samme test, som en mand er (Traiger, 2000, s. 567).

(Piccinini, 2000) argumenterer til gengæld imod *The imitation game*. Han mener, at denne test ikke giver et ordentligt resultat, da testen principielt set ikke undersøger, om computeren kan imitere menneskelig intelligens, men at den undersøger, om en computer kan imitere en kvinde. Og det at kunne imitere en kvinde er ikke at udvise intelligens (Piccinini, 2000, s. 576). For at denne type test skulle være et bevis for intelligens, ville det betyde, at computerens rolle skulle være at imitere en mand, der imiterer en kvinde. Hvis computeren er i stand til dette, burde den også være i stand til at imitere mennesket generelt.

Derfor argumenterer han i stedet for, at Turing havde intention om, at testen skulle foregå, som standard Turing testen er beskrevet. Denne test lægger som nævnt op til, at der er viden om, at den ene af spillerne er en computer. Dette mener han til gengæld, er til testens fordel, da dette netop giver en test, hvor computeren er nødt til at gøre sig umage om at agere som et menneske for at kunne bestå (Piccinini, 2000, s. 576). Denne test bliver også gennemført, uden at kønnene spiller nogen rolle, og burde derfor også give et mere korrekt resultat. Samtidig er det også i høj grad den test, der bliver brugt mest (dog i forskellige variationer). Dette kan blandt andet ses i form af den berømte Loebner pris, der afholdes årligt, hvor standard Turing testen bruges til at vurdere hvilken AI, der er mest menneskelignende (Zdenek, 2001, s. 55).

Undersøgelsen

Introduktion

For at besvare min problemformulering var det nødvendigt at opstille et forsøg, der ville gøre mig i stand til at kunne drage relevante konklusioner. Da der er tale om en undersøgelse af musikalsk kreativitet og hvorvidt et computerprogram kan udvise en sådan type kreativitet, måtte min undersøgelse indeholde eksempler på, hvad musikalsk kreativitet kunne være. I dette tilfælde har jeg taget udgangspunkt i evnen til at kunne komponere en melodi, der, som nævnt i et tidligere afsnit, er et eksempel på musikalsk kreativitet. De melodier, jeg har benyttet i forsøget, er komponeret af lokale musikere i Aalborg-området og to melodier lånt fra *Folkehøjskolens melodibog* (Alexandersson et al, 1993). Årsagen til valget af netop disse komponister og melodier vil blive uddybet i afsnittet nedenfor.

Undersøgelsen har form af et spørgeskema som indledningsvist indeholder nogle generelle spørgsmål om deltageren, og hvorvidt de har en matematisk eller en musisk baggrund. Dette er relevant i forhold til resultatet, da det ifølge Copeland ikke bør være eksperter, der deltager i en Turing test. Samtidig er der belæg for, at musikere og ikke musikere har forskellige forventninger i forhold til, hvordan en melodi vil forløbe jf. Huron.

Dette har været udgangspunkt for, hvordan jeg har valgt at opbygge spørgeskemaets næste del. Her bliver den, der besvarer spørgeskemaet, præsenteret for to melodier, der begge har den samme begyndelse. Slutningen af melodien er til gengæld komponeret af henholdsvis den originale komponist, og en computer ud fra statistisk analyse af melodiens forløb. En nærmere uddybelse af selve computerprogrammet vil blive gennemgået i et senere afsnit. Efter at have hørt begge melodier skal lytteren bestemme, hvilken melodi vedkommende mener er computergenereret. Spørgeskemaet har i alt ti af disse spørgsmål.

Årsagen til, at jeg har valgt at gøre det på denne måde, og ikke eksempelvis ved at stille en hel menneskeskabt melodi op mod en udelukkende computergenereret, er at jeg ønskede, at de to melodier, der blev sammenlignet, skulle have det samme udgangspunkt, hvilket de ville få ved at have den samme start. Derudover ville det medføre, at computeren og komponisten i højere grad ville have forskellige rammer at arbejde indenfor, såfremt det var to hele melodier der skulle sammenlignes. Komponisten ville have frit spil til at lave en hvilken som helst melodi vedkommende ønskede, hvorimod computeren ville være bundet af komponistens melodi i forhold til selv at skulle skabe en melodi.

Dette kunne man være kommet uden om ved at give komponisten samme opgave: at lave en melodi i samme stil som X. Dette ville samtidig også betyde, at der blev sat grænser for komponisternes kreativitet, og melodierne ville ikke nødvendigvis være et udtryk for deres fulde kreativitet, hvilket ville stride imod undersøgelsens formål. Ved at have taget udgangspunkt i deres egne melodier, der også i høj grad er velansete blandt deres ligemænd, så kan man i højere grad argumentere for, at de melodier der er brugt er et produkt af komponisternes musikalske kreativitet.

Ved at bruge den samme start i begge melodier stilles komponisten og computeren desuden i højere grad over for den samme opgave. Computeren har originalmelodien at gå ud fra til at komponere en afslutning og der kan argumenteres for at komponisten står i samme situation. Komponisten har haft nogle bestemte træk i tankerne for at kunne begynde sin komposition. Det kan være alt fra toneart og stilart til specielle rytmiske og melodiske figurer. På samme måde kan man sige, at computeren er blevet præsenteret for dette i form af melodiens forløb. Samtidig er melodiens start, hvor disse træk bliver præsenteret, afgørende for, hvordan resten af melodien udspiller sig. Eksempelvis er et toneartsifte ikke altid oplagt i en kort melodi, og hvis man har præsenteret en bestemt rytmisk struktur i sin melodi, er der en stor sandsynlighed for, at man bibeholder den. Komponisten er altså også bundet af, hvordan vedkommende har startet melodien i forhold til, hvordan den skal afsluttes. Desuden er der også ifølge Huron en forventning om, hvordan en melodi vil forløbe. Altså betyder det for komponisten, at ud fra den musikalske sammenhæng, vedkommende befinder sig i, vil denne have en forventning til, hvordan melodien skal efterfølges. Så selv for komponisten har hele melodiens overordnede struktur og melodiens forløb en betydning for, hvordan melodiens afslutning kommer til at udforme sig. Derfor bliver computeren og komponisten i højere grad udsat for samme opgave, ved at lave undersøgelsen ud fra den samme melodistart med forskellige afslutninger i forhold til to vidt forskellige melodier, der skal sammenlignes.

Overvejelser

Forsøget er udarbejdet på baggrund af Turings argument om, at hvis en computer kan bestå testen, så er den intelligent. Det er værd at bemærke, at der i Turings tilfælde er tale om en kunstig intelligens i den generelle forstand, hvor der i mit forsøg kun er fokus på at vise, hvorvidt en computer kan komponere en melodi, så der ikke kan høres forskel på

den og en menneskeskabt melodi. Det betyder, at mit forsøg ikke kan eftervise intelligens generelt set, men det medfører ikke, at forsøget ikke kan give et relevant resultat inden for en niche, som eksempelvis musikalsk kreativitet der er tilfældet her.

Som nævnt i et tidligere afsnit er der to forskellige fortolkninger af Turings test: *The imitation game* og standard Turing testen. Mit forsøg bygger hovedsageligt på standard Turing testen af den årsag, at det i *The imitation game* for computeren går ud på at klare sig lige så godt som en mand, der efterligner en kvinde (jævnfør tidligere afsnit). Overført til min undersøgelse ville det medføre at skulle eftervise, at en computer ville være i stand til at komponere lige så godt som en person, der imiterer en komponist. Men dette ville stride imod mit formål med undersøgelsen. Undersøgelsens formål er som nævnt at undersøge, hvorvidt en computer kan udvise musikalsk kreativitet. Men i det tilfælde at det kun eftervises, at den kan klare sig på lige fod med en person, som ikke betragtes som musikalsk, så kan computeren ikke betragtes som værende musikalsk eller besidde musikalsk kreativitet. Dette er til gengæld ikke et problem i forhold til standard Turing testen, hvor computeren i stedet sættes direkte op mod en komponist.

I stedet bliver computeren sat op imod musikere, der normalt ville blive betragtet som værende musikalsk kreative. De tre musikere, der har været behjælpelige ved at lade deres melodier indgå i denne undersøgelse, er alle tre fra Det Jyske Musikkonservatorium. Det betyder at de har været eller er i gang med en formel musikalsk uddannelse i hvilken forbindelse, de flere gange er blevet vurderet på deres evner inden for forskellige musiske områder, og derfor i høj grad må kunne betragtes som værende musikalsk kreative. Samtidig har to af de tre musikere også udgivet deres egen musik. Derudover er der valgt to melodier fra *Folkehøjskolens melodibog* (Alexandersson et al, 1993). Årsagen til at disse to melodier indgår i undersøgelsen er, at jeg ønskede at inkludere melodier af forskellige stilarter, og ikke kun moderne kompositioner.

Det kan diskuteres hvorvidt brugen af både melodier fra *Folkehøjskolens melodibog* og melodier fra personer, hvis musik er blevet udgivet, var hensigtsmæssig, da det medførte en risiko for, at informanterne havde hørt melodierne før. Jeg vurderede dog, at melodierne fra *Folkehøjskolens melodibog* ikke var så udbredte, som de før har været, og der derfor ikke var den store risiko for, at melodierne blev genkendt, især inden for visse aldersgrupper. De mere moderne melodier vurderede jeg til at være fremlagt i undersøgelsen på en måde så afvigende fra originalen, at der ikke umiddelbart ville blive

problemer med, at folk ville genkende dem. Samtidig var disse melodier, på trods af at have været eksponerede, ikke nødvendigvis populære i alle kredse, og at der derfor ikke var mange, der ikke havde hørt melodierne før. Jeg tilføjede desuden muligheden for, at informanterne kunne skrive, hvis de mente at de kendte melodien, så dette kunne tages med i betragtningen af det endelige resultat.

Undersøgelsen er lavet ud fra standard Turing testen, men med nogle væsentlige forbehold. Da standard Turing testen er en test i generel kunstig intelligens, er den sat op således, at den, der skal identificere computeren (tidligere kaldet spiller C), kan stille hvilket som helst spørgsmål til de to, han skal vælge mellem. Da mit undersøgelsesfelt er væsentlig mere snæver end kunstig intelligens, medfører det også, at de spørgsmål, spiller C skal have lov til at stille, skal indsnævres betydeligt. Dette er gjort i en sådan grad, at spørgsmålet, de skal stille, er valgt for dem på forhånd. Dette er gjort af flere årsager: Det ville først og fremmest ikke være muligt at lave denne type undersøgelse i samme størrelsesorden, hvis lytteren skulle vente på, at både musikeren og computeren fik lavet en komposition, som vedkommende så kunne sammenligne. Dette ville tage alt for lang tid og ville derfor ikke være hensigtsmæssigt. Samtidig ville det afgrænse mængden af spørgsmål og svar markant og det tidspres eller skriveblokade kunne resultere i, at komponistens arbejde reelt set ikke kunne ses som kreativt, og der derfor ikke ville være et egentligt sammenligningsgrundlag. Det ville også i højere grad stille krav til den spørgende, da vedkommende skulle være fuldstændig klar, over hvilket spørgsmål, der ønskes at blive stillet. Dette kunne medføre, at personer uden musikalsk baggrund ikke ville kunne stille en relevant opgave for komponisten og computeren. I stedet er det spørgsmål, der kan siges at blive stillet: "Hvordan vil du fortsætte følgende melodi?".

Det betyder som sådan også, at man kan argumentere for at, hele min undersøgelse i virkeligheden er ti forskellige Turing tests, da lytteren ti gange bliver bedt om at vurdere, hvilken af de to melodier, der er computerskabt. Dette er dog gjort af en helt bestemt grund: Havde jeg i stedet gjort det sådan, at lytteren efter alle ti melodier først skulle vurdere, hvilken der var computeren, kunne jeg risikere, at hvis der var én melodi, som var meget åbenlyst computerskabt, ville jeg få et resultat, hvor alle ville lave den rette identifikation. Det ville selvfølgelig give et ret entydigt resultat; at computeren ikke er i stand til at udvise kreativitet. Men i det tilfælde, at de ni andre sange ikke kunne identificeres som værende det ene eller det andet, så ville dette betyde at det førnævnte resultat

ikke ville reelt. Det ville derfor være svært at argumentere for, at man skulle være musikalsk kreativ 100% af tiden. En musiker ville heller ikke blive erklæret ikke-kreativ, fordi én enkelt sang ikke havde potentiale til at komme på hitlisterne, eller for den sags skyld, at en computer kunne formå at lave en melodi, der blev betragtet som værende bedre end musikerens egen.

Metoden hvor der skal vurderes efter hver melodi, giver altså en fordel i forhold til ikke at give, hvad der kan betragtes som en falsk konklusion. Samtidig kan man efterfølgende, hvis man ønsker det overordnede billede, tælle i hvor mange tilfælde computeren har overgået musikeren og drage konklusionen ud fra dette. Samtidig giver denne måde at dele det op på også muligheden for at se i hvilke tilfælde, computeren klarer sig bedre end de øvrige, og eventuelt undersøge, om der kan være en forklaring herpå. Muligheden for at begrunde sit svar er også inkluderet i undersøgelsen, netop for at bidrage til at kunne finde en forklaring på, hvorfor nogle melodier virker bedre end andre.

Denne måde at stille undersøgelsen op på adskiller sig også fra standard Turing testen ved at det aktuelle spørgsmål er stillet på forhånd, og at svarene er klare med det samme. Dette betyder til gengæld også, at undersøgelsen kommer uden om det problem, at computeren bruger tricks til at virke menneskelig. Som nævnt i et tidligere afsnit, er det et argument, der bliver brugt mod Turingen testen. Det handler ikke så meget om, hvorvidt computeren er intelligent, men nærmere at kunne snyde og benytte forskellige tricks til at virke overbevisende menneskelig. Men dette er altså ikke aktuelt i denne type undersøgelse, da testen ikke lægger op til den slags tricks i og med, at svarene så at sige allerede er givet på forhånd

Da der er taget udgangspunkt i Turing testen, betyder det også, at undersøgelsen påvirkes af nogle af de samme problemstillinger, som Turing præsenterer i sin tekst. Blandt andet Lady Lovelaces argument er relevant i forhold til netop denne type undersøgelse, hvilket jeg vil vende tilbage til i diskussionen.

Spørgeskemaet består af ti kompositioner, hver med originalversionen og den computergenerede. Valget af netop ti kompositioner er med henblik på, at spørgeskemaet skulle kunne besvares inden for 10-15 minutter, da et for langt spørgeskema ville kunne afholde nogle fra at svare, og der derfor ville indgå færre svar i undersøgelsen.

Undersøgelsens udformning

Selve undersøgelsen har som nævnt form af et spørgeskema, opdelt i indledende spørgsmål om den, der besvarer spørgeskemaet og ti efterfølgende spørgsmål, hvor den computergenererede melodi skal identificeres. Spørgeskemaet er blevet delt i forskellige fora for at nå ud til så mange forskellige personer af forskellige aldre og baggrunde som muligt. Selve spørgeskemaet kan findes som bilag 1 samt de tilhørende melodier; både original version og den computergenererede udgave (bilag 2). Melodierne er vedlagt som lydfil og node. Grundet spørgeskemaets platform er melodierne i spørgeskemaet lagt op som YouTube videoer med en sort baggrund, da det ikke var muligt at uploade lydfiler til den platform, i hvilken spørgeskemaet er lavet. Dette bør dog ikke have påvirket lytteren, da der grundet den sorte baggrund ikke er stor forskel fra, hvis filerne var åbnet i et musikafspilningsprogram.

For at genere de nye melodier har jeg konstrueret nogle algoritmer i kodesproget Python. Algoritmerne i deres fulde udstrækning er at finde som bilag 3. Disse algoritmer er lavet på baggrund af s. 361-368 i *Computer Music* (Dogde & Jerse, 1985). Algoritmerne danner tilsammen et program, der kræver et input i forhold til tonelængder og et input i forhold til tonehøjder for at generere en ny melodi med udgangspunkt i disse. De to inputs er begge angivet som en liste af tal, der repræsenterer henholdsvis længden af tonerne og hvilken tone, der bliver spillet. Tallene i de to lister står i samme rækkefølge som tonerne i melodien kommer. Eksempelvis ville tonerækken a,g,h,c blive skrevet som listen [2,1,3,4], hvor den dybeste tone i rækken er konverteret til 1. Det betyder altså, at grundtonen ikke nødvendigvis er nummer 1, selvom det er vanligt i forhold til musikteorien. For at markere akkordfremmede toner skrives den hævede eller sænkede tones nummer plus 100. Eksempelvis hvis tonen c repræsenteres med tallet 4, så noteres et cis med tallet 104.

I forhold til tonelængderne er de alle repræsenteret med et tal svarende til antallet af 16.-dele de varer. Det vil sige at rytmen i figur 1 vil have den tilhørende liste [4,3,1,4]. For at markere pauser i rytmen er det brugt nodens længde plus 100. Det vil sige at en fjerdedelspause ville noteres som 104. Dette er en meget nyttig måde at notere dette på, hvilket vil blive klart senere i afsnittet. Dette har dog den begrænsning, at det ikke er muligt at gengive rytmer, der indeholder trioler. Derfor er der heller ikke brugt

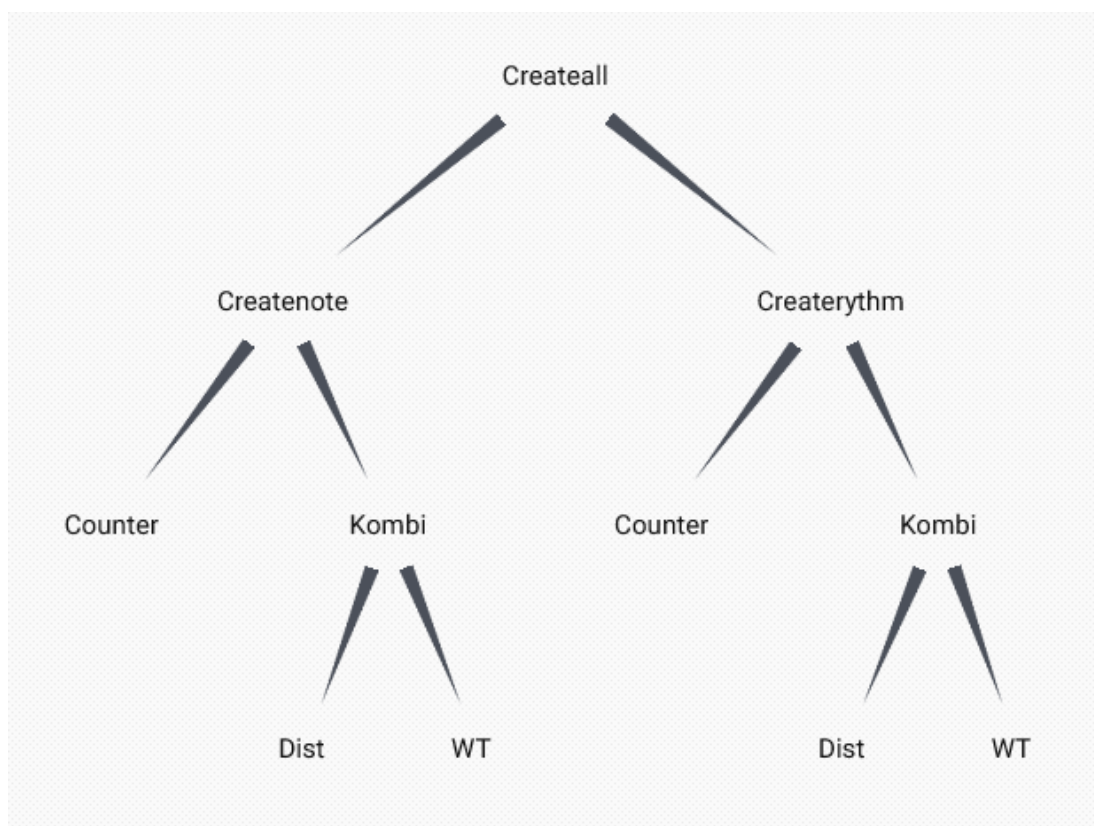
melodier i undersøgelsen, hvor i der indgår trioler. Dette er dog vurderet til at være af uvæsentlig betydning.



Figur 1: Rytmeeksempel.

Ved at inputte de to lister for tonelængde og tonehøjde i programmet genereres der to nye lister, der repræsenterer henholdsvis rytmen og tonehøjderne for den nye melodi. Disse to lister skal aflæses på samme måde som forklaret ovenfor. Disse aflæsninger er derefter skrevet ind i programmet Logic pro X for at lave en lydfil. Det samme er gjort for de originale melodier, for at undgå, at der er forskel på de to versioners klang. Der er brugt en standard grand piano lyd til alle melodierne i spørgeskemaet.

I forhold til selve programmets opbygning, består den af syv forskellige algoritmer, der kan siges at være i fire lag (se figur 2), hvor det øverste lag kalder funktionerne, som er defineret i laget under, der igen kalder funktioner fra laget under dette, og så fremdeles.



Figur 2: Algoritmernes hierarki.

Jeg vil ikke gå i dybden med, hvordan algoritmerne fungerer, men vil dog opridsse hvilke funktioner, de forskellige algoritmer har. *Dist* bruges til at bestemme den statistiske fordeling af elementerne i en given liste, og *WT* genererer en liste over, hvilke forskellige elementer, der er i en given liste sorteret fra laveste værdi til højeste. Eksempelvis kan der tages udgangspunkt i listen [1,2,3,2,3]. Ud fra denne vil *Dist* give outputtet [0.2,0.4,0.4] og *WT* vil give [1,2,3]. Disse to outputs bruges i *kombi* funktionen, hvor et tilfældigt tal bliver udvalgt fra *Dist*-outputtet, og *WT*-outputtet er sandsynlighederne for, at et tal bliver valgt. Altså er der fra eksemplet før 40% sandsynlighed for, at computeren vælger tallet 2.⁵

Counter bruges til at lave en mængde lister over hvilke elementer, et bestemt element bliver efterfulgt af i en liste, der bliver givet som input. Med samme liste som før [1,2,3,2,3] vil outputtet blive [[2],[3,3],[2]], da 1 kun bliver efterfulgt af 2, 2 bliver efterfulgt af 3 to gange, og 3 bliver efterfulgt af 2.

I både *createnote* og *createrythm* (funktionerne er kaldet *createn* og *creator*) bruges en starttone-/startnodelængde, i dette tilfælde kaldet *s*, til at generere en efterfølgende tone-/nodelængde. Det gøres ved, at der i outputtet fra counter tages den *s*'te liste og ud fra den liste genereres et nyt tal ved hjælp af *kombi*.

Createall funktionen samler både *createn* og *creator* for at generere både toner og nodelængder. Længden af de to outputs, nodelængde og tonehøjde er afgørende for, hvornår programmet stopper. Længden af nodelængde-outputtet, kaldet *l*, er bestemt ud fra antallet af takter ganget med 16. For hver nodelængde genereret, summeres den med de foregående nodelængder, indtil summen er større end *l*. Bemærk her, at da en pause er defineret som nodelængden plus 100, skal længderne for pauserne regnes modulus 100. Længden af tone-outputtet er givet ved antallet af elementer i nodelængde-outputtet.⁶ Alle de forskellige inputs og outputs er at finde som bilag 4.

⁵ *Dist*, *WT* og *Counter* danner tilsammen det som kaldes for Transition tables (Dodge & Jerse, 1985, s. 361-362).

⁶ Efter at have begyndt at generere melodierne, gik det op for mig at pauserne selvfølgelig ikke skal gives en tone, og derfor blev der genereret for mange toner i forhold til antallet af noder. Jeg har derfor undladt at bruge de sidste toner, der ikke havde en tilhørende node.

Undersøgelsens resultater

Introduktion

For at overskueliggøre resultaterne fra spørgeskemaet har jeg valgt at opsætte en mængde cirkeldiagrammer over, hvordan besvarelsene fordeler sig. Cirkeldiagrammerne er at finde som bilag 5-15. Derudover er alle de enkelte besvarelser vedlagt som bilag 16, samt de begrundelser, der er givet for, hvad de enkelte personer har svaret som bilag 17.

Der er i alt kommet 72 besvarelser på spørgeskemaet, fordelt på 34 med musikalsk baggrund, 31 med matematisk baggrund og 20 med hverken musikalsk eller matematisk baggrund. Ud af dem, der har svaret, er der 13, der betragter dem selv som havende både en musikalsk og matematisk baggrund, hvorfor at det passer med de henholdsvis 34 og 31 med musikalsk og matematisk baggrund og de 20 med hverken musikalsk eller matematisk baggrund. I spørgeskemaet har jeg desuden bedt folk oplyse deres køn, alder og hvor ofte de hører musik. Disse spørgsmål vil jeg dog ikke komme yderligere ind på i behandlingen af det indsamlede data. Det skyldes, at jeg har vurderet, at der i høj grad er en stor spredning af de deltagernes alder inden for de førnævnte grupper af folk med musikalsk eller matematisk baggrund, eller ingen af delene. Derfor vil resultaterne heller ikke blive præget af, at nogle af grupperne eksempelvis kun ville være fyldt med personer mellem 20-30. På samme måde har jeg vurderet, at fordelingen af kønnene i de forskellige grupper ikke får en betydning for det endelige resultat. Disse overvejelser er også taget i betragtning af, at undersøgelsens formål er, at sammenligne personer med forskellig faglig relevant baggrund frem for at sammenligne dem i forhold til alder og køn.

Samtidig var det over 80% der svarede, at de hørte musik flere gange om dagen, og kun 2,8% der svarede at de hørte musik sjældnere end 3-6 gange om ugen. Altså ville det ikke give mening at sammenligne dataene, i forhold til hvor ofte deltagerne lytter til musik, da der simpelthen ikke ville være tilstrækkeligt med data at sammenligne.

Fremlæggelsen af resultaterne af undersøgelse vil have følgende struktur: Først præsenteres fordelingen af alle de 72 svar og hvordan computerprogrammet har klaret sig. Dernæst kigges der nærmere på besvarelsene for de enkelte grupper, og det sammenlignes, hvordan der er blevet svaret mellem de forskellige grupper og det overordnede billede. Til sidst vil der blive vurderet, hvad forskellene mellem grupperne kan skyldes og

hvordan programmet rent generelt har klaret sig, samt en inddragelse af de forskellige begrundelser for, hvorfor forsøgspersonerne har svaret som de har i spørgeskemaet.

I forhold til fordelingen af svarene så antages det, at hvis det lykkes for forsøgspersonerne kun at identificere computeren omkring 50% af gangene, så er det en succes for computeren. Dette er, som nævnt i de tidligere afsnit, som følge af, at det ikke handler om, at computeren skal kunne gøre det bedre end mennesket men kun lige så godt. Lykkes det computeren at blive identificeret mindre end 50%, betragtes det stadig som en succes til fordel for computeren, selvom det ikke ligger omkring de førnævnte 50%. Denne bemærkning følger af, at en computer, der formår at efterligne et menneske godt nok til ikke at blive identificeret 50% af tiden, stadig må betragtes at kunne efterligne et menneske tilstrækkeligt.

Det overordnede billede

Ser man på alle 72 besvarelser på én gang, spænder de over personer i aldre fra 17-73 år, og kønsfordelingen er på 61% mænd og 39% kvinder. Der er altså en skæv fordeling mellem kønnene, men som nævnt tidligere, bør den ikke have en væsentlig betydning i forhold til de endelige resultater. I spørgeskemaet er det valgt tilfældigt, hvorvidt det er den computergenererede melodi eller den originale melodi, der er den første lytteren hører. For at se hvilke melodier der er hvad, henvises der til figur 3.

Komposition	Melodi 1	Melodi 2
1	Original	Computergenereret
2	Computergenereret	Original
3	Computergenereret	Original
4	Computergenereret	Original
5	Original	Computergenereret
6	Computergenereret	Original

7	Original	Computergenereret
8	Computergenereret	Original
9	Original	Computergenereret
10	Computergenereret	Original

Figur 3: Oversigt over computergenererede melodier og originalmelodier.

Ses der nærmere på fordelingen af svarene, er der nogle kompositionerne, der stikker mere ud end andre (se bilag 5). Kompositionerne ligger med en fordeling inden for 58/42 procent, med undtagelse af komposition nummer 2 og nummer 6, der begge har en fordeling på 62/38 procent. I både komposition 2 og 6 er de 62% af svarene mod computeren, altså er 62% af lytterne i stand til at identificere computeren. Som nævnt er de to kompositioner, hvor der var størst forskel på fordelingen, og derfor også de tilfælde hvor computeren var lettest at identificere. Årsagen til, at dette netop er tilfældet, vil blive taget op i et senere afsnit.

Selvom fordelingen i de andre kompositioner er tættere på en 50/50 procent fordelingen, så falder de alle med undtagelse af komposition nummer 9 ud til fordel for original kompositionen. Sagt med andre ord betyder det, at det i 90% af kompositionerne lykkedes lytterne at identificere hvilken melodi, der var computerskabt. Når det så er sagt, så er det stadig værd at bemærke, at selvom det samlet set lykkedes at identificere computeren i 90% af alle kompositionerne, så var fordelingen af svarene inden for maksimum 16% af hinanden i otte ud af de ti kompositioner, og i det tilfælde, hvor man vælger at udelade outlierne⁷, altså de to kompositioner, hvor 62% var i stand til at identificere, samt den komposition hvor der var færrest der identificerede computeren, så er der i gennemsnit blandt alle kompositionerne en fordeling på 56,4/43,6 procent. De 56,4% er stadig ikke til computerens fordel, men må siges at ligge tæt på målet som er 50%. Hvis man medtager outlierne ender man faktisk på næsten samme procentfordeling med 56,2% til fordel for mennesket. Så overordnet set taber computeren dog ikke med en særlig stor margin,

⁷ En outlier inden for statistik er en observation, der ligger langt væk fra de andre observationer. Hvordan 'langt væk' skal forstås veksler fra teori til teori, og er i dette tilfælde en subjektiv vurdering af de værdier menes at falde uden for de andre observationer.

og dette viser, at det overordnet set er svært at vurdere hvilken melodi, der er computer-skabt og hvilken der er menneskeskabt. Og med en margin på mindre end 7% uanset outliers eller ej, er det op til diskussion, hvorvidt det kan siges, at programmet har bestået denne Turing test. Denne diskussion vil dog først blive taget op i et senere afsnit.

Forskelle mellem grupperne

Sammenligner man de tre forskellige grupper: dem med musikalsk baggrund, dem med matematisk baggrund og dem uden musikalsk eller matematisk baggrund, fordeler svarene sig forskelligt i størstedelen af kompositionerne. De kompositioner, hvor der ikke er de store afvigelser mellem de tre grupper, vil ikke blive gennemgået i følgende afsnit, da disse ikke afviger fra det overordnede billede og derfor er blevet gennemgået i afsnittet ovenfor. De kompositioner, der ikke vil blive gennemgået yderligere er komposition nummer 1,3 og 4. De andre kompositioner bliver gennemgået i kronologisk rækkefølge. I dette afsnit vil der ikke blive givet begrundelser for, hvorfor disse forskelle er der. De vil i stedet blive gennemgået i afsnittet efter. Vær opmærksom på, at når der bliver nævnt tre forskellige grupper, så er der tale om dem med musikalsk baggrund, dem med matematisk baggrund og dem uden musikalsk eller matematisk baggrund. I nogle tilfælde vil der også blive kigget nærmere på de personer med både musikalsk og matematisk baggrund, og også de førnævnte grupper foruden dem med både musikalsk og matematisk baggrund.

Komposition 2

I denne komposition er der stor forskel på, hvordan besvarelsenerne fordeler sig i de tre grupper (se bilag 7), hvor der er en forskel på hele 18% fra dem med matematisk baggrund og dem med hverken musikalsk eller matematisk i forhold til at kunne identificere computeren. I forhold til dem med matematisk baggrund, er forholdet på 48/52 procent, altså meget tæt på 50% sandsynlighed for at computeren bliver fejldificeret, selvom det stadig ikke er til computerens fordel.

Men ser man nærmere på dem med både musikalsk og matematisk baggrund, ser man en meget anderledes fordeling i forhold til de øvrige grupper (se bilag 7). Her er det kun 38% der er i stand til at identificere computeren. Det betyder også, at hvis man udelader disse og udelukkende kigger på dem med henholdsvis musikalsk og matematisk baggrund, så er fordelingen af personer, der er i stand til at identificere computeren, meget

tættere på fordelingen hos dem, der hverken har en musikalsk eller matematisk baggrund. Dog er dem med matematisk baggrund stadig ca. 9% fra dem med musikalsk baggrund og dem med hverken musikalsk eller matematisk baggrund.

Komposition 5

Sammenligner man de tre grupper, kan man se, at der ikke er en væsentlig forskel mellem dem med musikalsk baggrund og dem med matematisk baggrund (se bilag 10). Til gengæld afviger de med 7-8% fra gruppen uden musikalsk eller matematisk baggrund. Dette er ikke en stor forskel, men det er til gengæld mere interessant, hvis man udelader dem, der har både en musikalsk og matematisk baggrund (se bilag 10). I så fald ændres forskellen til at være på ca. 3-4%. Hvis man samtidig ser isoleret på dem med både musikalsk og matematisk baggrund, er besvarelsene blandt dem fordelt således, at kun 46% er i stand til at identificere computeren. De er den eneste gruppe af personer i denne komposition, hvor det er flere, der ikke kan identificere computeren end personer der kan.

Komposition 6

I denne komposition ses den største forskel hos dem med musikalsk baggrund i forhold til at kunne identificere computeren (se bilag 11). Hos de andre grupper, samt dem med både musikalsk og matematisk baggrund, er der en forskel på maksimum 3% i forhold til at identificere computeren. Især hvis man ser nærmere på dem med musikalsk baggrund, hvor dem med matematisk baggrund ikke er taget med, så ses der en meget stor forskel fra de andre grupper. Dem med udelukkende musikalsk baggrund er i dette tilfælde ikke i stand til at identificere computeren, hvorimod de andre grupper intet problem har med at identificere computeren med en succesrate på 67% eller derover. Dette tyder også på, at det hos dem med både musikalsk og matematisk baggrund er det den matematiske del, der er mest fremtrædende i dette tilfælde.

Komposition 7

I denne komposition fordeler besvarelsene sig sådan, at dem med musikalsk baggrund har cirka den samme succesprocent som dem uden musikalsk eller matematisk baggrund i forhold til at identificere computeren (se bilag 12). De to grupper har begge en overbevisende succesrate på omkring 60%. Til gengæld ses det hos dem med matematisk baggrund, at fordelingen af deres svar ligger meget tæt på de 50%. Der lader altså til, at der

hos dem med matematisk baggrund er noget, der giver dem årsag til at tro, at mennesket opfører sig som en computer.

Komposition 8

Der er hos de tre grupper meget forskellig fordeling af svarene i denne komposition. Hos dem med musikalsk baggrund lykkedes det at identificere computeren i 68% af tilfældene, hos dem med matematisk baggrund lykkedes det i 61% af tilfældene, og hos dem uden musikalsk eller matematisk baggrund lykkedes det kun i 50% af tilfældene (se bilag 13). Men ser man nærmere på dem med matematisk baggrund og sorterer dem fra som også har en musikalsk baggrund, så ender disse også på 50% i forhold til at identificere computeren - altså identisk med dem som hverken har musikalsk eller matematisk. Det tyder på, at det i høj grad er dem med musikalsk baggrund, der har en fordel i forhold til at identificere computeren i denne komposition. Det betyder også, at man kan formode, at det hos dem med både musikalsk og matematisk baggrund er den musikalske side, der vægter højest. Hos denne gruppe af mennesker er det endda den største succesrate i forhold til at identificere computeren på hele 77%. Men da dem med ren matematisk baggrund ligger omkring de 50%, må man formode, at den matematiske baggrund ikke har en indflydelse på den høje succesrate hos dem med begge baggrunde.

Komposition 9

Hvis man starter med at kigge på de tre grupper, ser man, at der hos dem med musikalsk og dem med matematisk baggrund ikke er den store forskel på deres deres evne til at identificere computeren (se bilag 14). Fordelingen af deres svar ligger omkring 50% til den computergenererede og 50% til den originale melodi men med en lille fordel til originalen. Dette ser dog helt anderledes ud hos dem uden hverken musikalsk eller matematisk baggrund. Her formår forsøgspersonerne kun at identificere computeren i 35% af tilfældene. Altså en klar fordel for computeren. Samtidig ser man også, at hvis man sorterer dem fra med både musikalsk og matematisk baggrund, så har dem med kun musikalsk og kun matematisk baggrund næsten den samme svarprocent som dem, der hverken har musikalsk og matematisk baggrund, altså omkring 35%. Til gengæld hvis man udelukkende ser på dem med både musikalsk og matematisk baggrund, betyder det også, at de formår at identificere computeren i 77% af tilfældene. Altså kan det i denne her

komposition have haft en betydning for evnen til at identificere computeren, at personerne havde både en musikalsk og en matematisk baggrund.

Komposition 10

I denne komposition er der for så vidt bred enighed hos alle grupperne med undtagelse af dem med matematisk baggrund (se bilag 15). Hvor de andre grupper alle formår at identificere computeren i de fleste tilfælde er det omvendt for dem med matematisk baggrund, der kun formår at identificere computeren i 48% af tilfældene. Alle grupperne ligger dog forholdsvis på de 50% undtagen hos de personer, der hverken har en musikalsk eller matematisk baggrund, som formår at identificere computeren i 60% af tilfældene. Hos dem med både musikalsk og matematisk baggrund ses den samme fordeling som hos dem, der kun har musikalsk baggrund. Altså tyder det på, at det er den musiske baggrund, der er den fremtrædende i forhold til vurderingen i denne komposition.

Overordnet set ser det ud til, at personer med musikalsk baggrund og personer, der hverken har en musikalsk eller matematisk baggrund er bedst til at identificere computeren. I langt de fleste tilfælde er de to grupper enige om hvilken melodi, der er genereret af computeren og i mange tilfælde med samme procentfordeling. De eneste tilfælde, hvor de to grupper ikke er enige, er komposition 6 og 8. I komposition 6 er det dem med musikalsk baggrund der er dårligst til at identificere computeren ud af alle grupperne, men det er den eneste komposition, hvor dette er tilfældet. Hvad årsagen til dette kan være vil blive taget op i det næste afsnit. I alle de andre tilfælde formår dem med musikalsk baggrund at identificere den computergenererede melodi mindst lige så godt som de andre grupper, dog haltende efter med nogle få procenter i komposition 1 og 4 i forhold til de andre grupper, og altså ikke noget væsentligt.

Samtidig ser vi som nævnt næsten den samme fordeling hos personer med hverken musikalsk eller matematisk baggrund. Det eneste tilfælde, hvor der falder ud til computerens fordel, er komposition 9, hvor både personer med musikalsk baggrund og personer med matematisk baggrund i samme grad bliver snydt. Til gengæld klarer dem med hverken musikalsk eller matematisk baggrund sig væsentligt dårligere end dem med musikalsk baggrund i komposition nummer 8, hvor de med en fordeling af svarene på 50/50% i forhold til at identificere computeren reelt set ikke formår at identificere hvilken melodi,

der er computerskabt. Men derudover klarer de sig som nævnt i høj grad lige som dem med matematisk baggrund. Dette kan tyde på, at dem med musikalsk og dem uden faktisk hører efter de samme ting, når det kommer til at identificere, hvad der er computerskabt og hvad der er menneskeskabt. For at kunne få svar på dette er det nødvendigt at medtage nogle af de begrundelser, der er blevet givet for, hvorfor personer har svaret som de har, og samtidig se på de to kompositioner, hvor dem med musikalsk baggrund og dem med hverken musikalsk eller matematisk baggrund har svaret forskelligt; altså komposition 6 og 8. Dette vil vi komme nærmere ind på i det næste afsnit.

Den gruppe, der generelt set klarer sig dårligst, er dem med matematisk baggrund. Kun i tre af alle kompositionerne, kompositionerne 2, 4 og 6, formår dem med matematisk baggrund at identificere computeren med en sikkerhed større end 57%, og selv i disse er det kun ved komposition nummer 4, hvor der er flest med matematisk baggrund, der formår at identificere den computergenererede melodi. Disse statistikker ændrer sig dog, hvis man medtager personer, der også har en musikalsk baggrund, men det ændrer ikke ved, at dem med matematisk baggrund generelt set er dårligst til at identificere computeren. Dette kan skyldes den måde, hvorpå man kan formode, at én med matematisk baggrund tænker. En med matematisk baggrund vil i højere grad tænke over, hvordan algoritmen virker, da de har baggrunden for at kunne gøre dette. Det betyder også, at de derfor har nogle andre forventninger til, hvordan algoritmen så vil virke. I dette tilfælde har de dog ingen viden om, hvordan koden fungerer, andet end at den tager udgangspunkt i statistisk analyse. Derfor kan det have haft en betydning for, hvordan de har valgt at svare ud fra deres helt klare forventninger om, hvordan computeren efter deres hoveder burde agere. Hvordan dette stemmer overens med deres egne begrundelser bliver taget op i næste afsnit.

Gruppen af personer med både musikalsk og matematisk baggrund skiller sig ud i forhold til tre af kompositionerne: nummer 2, 5 og 9. I komposition 2 og 5 formår de ikke at identificere computeren og størstedelen af personerne svarer, at de mener at originalmelodien er den computergenererede. Til gengæld er der stor enighed om, hvilken melodi der er den computergenererede i komposition nummer 9. Dette er især interessant, da alle de andre grupper ikke formåede at identificere hvilken melodi, der var computergenereret. Hvad der ligger til grund for, at gruppen af personer med både musikalsk og matematisk baggrund i flere tilfælde svarer meget forskelligt fra de øvrige testpersoner, er svært

at svare på. Et argument kunne være, at i og med at personerne både har en musikalsk og en matematisk baggrund, så er der konfliktende måder at tænke på, der ultimativt i nogle tilfælde gør det sværere at identificere computeren. Dette ses dog på ingen måde i komposition nummer 9, hvor de svarer meget overbevisende til originalmelodiens fordel.

Begrundelserne og sammenhæng med kreativitet

Da forsøget bygger på, om lytteren kan kende forskel på en computer konstrueret melodi og en menneskeskabt, så er det relevant at kigge på de begrundelser, der er blevet givet for, hvorfor folk har svaret, som de har. Et af de emner, der går igen i mange af svarene, er, at en af melodierne ikke gør, som de forventede eller opførte sig på en måde, de ikke brød sig om (se bilag 17). Sætter man det op mod Bergers teorier omkring musikalsk kreativitet og Hurons teorier om forventning, opstilles nogle rammer, der kan give en årsag til, hvorfor det i nogle af melodierne er lettere for folk at identificere den computergenerede melodi, og hvorfor det i andre tilfælde falder ud til computerens fordel. Samtidig betyder det også, at i og med at testpersonerne har forholdt sig til, hvordan de forventede, at melodierne ville forløbe, har de også forholdt sig til kreativiteten af melodierne, ifølge Berger. Desuden er der som nævnt også en tendens til, at mennesker med forskellig baggrund forventer noget forskelligt af melodierne. Dette er især interessant i sammenligningen af de tre grupper; dem med musikalsk baggrund, dem med matematisk baggrund, og dem med hverken musikalsk eller matematisk baggrund, og de kan i gennem deres egne begrundelser være med til at give en årsag til, hvorfor de forskellige grupper svarer forskelligt.

De to kompositioner, hvor computeren generelt klarede sig dårligst, var komposition 2 og 6. Ses der nærmere på begrundelserne i komposition nummer to, så fokuserer de på det melodiske forløb. Ser man nærmere på de to melodier (se bilag 2), er de også meget forskellige. Den originale melodi ændrer i høj grad tonematerialet hen mod i slutningen, mens den computergenerede i høj grad holder sig til samme tonemateriale som i første del af melodien. I forhold til at identificere computeren giver de fleste argumentet, at det, at den ene melodi ændrer tonematerialet, gør, at det er den, de mener er menneskelig, mens den computergenerede er mere primitiv. Der er altså hos flertallet en forventning om, at et menneske vil variere sin melodi mere, end computeren vil. Holdt op mod Bergers teori er den menneskelige melodi bedre til at manipulere med de forventninger, der

er til melodiens forløb, hvorimod den computerskabte er mere ensformig og ikke manipulerer med folks forventninger, og den derfor ultimativt ikke bliver fundet spændende eller kreativ.

I komposition nummer 6 ses der en lignende begrundelse (se bilag 17) som i komposition nummer 2. Igen ændres tonematerialet i højere grad i den menneskeskabte melodi, hvilket ses som et menneskeligt træk. En af forsøgspersonerne beskriver det som følgende: “Melodi 2 kommer med et uventet input, som passer rigtig godt ind - det ligger udenfor det forventet, men virker ikke forvirret.” Altså en helt klar manipulation af, hvad der forventes af melodien, som til gengæld ikke forvirrer, men som man kan formode i stedet bliver set som kreativ. Samtidig begrundes valget også med, at den menneskeskabte melodi har en mere lukket slutning, som bemærkes af dem med musikalsk baggrund. Det lader til, at flere af dem med musikalsk baggrund har en forventning, om hvordan en sådan type melodi bør ende. Eksempelvis bliver der brugt sammenligningen med koralharmonisering. Ser man i stedet for på dem, der ikke har formået at identificere den computerskabte melodi, er der, som nævnt tidligere, flest af dem med udelukkende musikalsk baggrund. Dette er interessant i forhold til den ovenstående begrundelse; at nogle med musikalsk baggrund mener, at den menneskeskabte melodi har et forløb, der er typisk for den type melodi. Andre af dem med musikalsk baggrund begrundes til gengæld deres valg som et gæt. Altså mener de at de to melodier er lige gode, og en af personerne skriver endda som begrundelse at: “Begge overholder ‘nordiske traditioner’”. Der lader altså til at være delte meninger om det teoretiske grundlag for melodiens forløb.

Ser man generelt nærmere på de begrundelser, der er hos dem med musikalsk baggrund, er det interessant, at de eneste to kompositioner, hvor der bliver refereret til musikteori i begrundelserne, er i komposition 2 og 6. Dette er især interessant, da det er disse to kompositioner, der kommer fra folkehøjskolens melodibog. Altså lader det til, at personer med musikalsk baggrund er mere tilbøjelige til at gå teoretisk til værks, når det kommer til sange af ældre karakter. Dermed er det ikke sagt, at dem med musikalsk baggrund ikke ellers bruger musiske begreber til at begrunde deres svar. De har blandt andet fokus på rytmer og hvor sangbare melodierne er. Så selvom dem med musikalsk baggrund generelt bruger en del musikalske begrundelser, lader det ikke til, at det er i alle tilfælde, at deres svar bliver præget af den musikteori, de besidder, selvom det ifølge Huron kunne være et problem hos mennesker med musikalsk baggrund.

Hvis man ser nærmere på personerne, der hverken har en musikalsk eller matematisk baggrund, var de, som nævnt, i lige høj grad som personerne med musikalsk baggrund i stand til at identificere hvilke melodier, der var computergenererede. Ser man nærmere på de begrundelser, de har givet, ser man også en lignende tendens i deres svar som hos dem med musikalsk baggrund. De er ikke i lige så høj grad i stand at sætte ord på, hvorfor de vælger, som de gør, men de formår alligevel at sætte nogle ord på. Blandt andet beskriver de nogle af melodierne som usammenhængende, og at der er noget med pauserne, der lyder forkert. Altså reelt set de samme argumenter som hos dem med musikalsk baggrund, selvom de ikke nødvendigvis er i stand til at sætte de korrekte faglige termer på. Samtidig beskriver de også nogle af melodierne som forudsigelige, hvilket bekræfter, at selv personer uden musikalsk baggrund stadig danner en forventning til, hvordan musikken skal lyde. Så personerne med musikalsk baggrund og personerne med hverken musikalsk eller matematisk baggrund har i høj grad de samme begrundelser, og deres fordelinger af deres svar i forhold til at identificere den computerskabte melodi er overordnet set meget tætte på hinanden.

Den eneste komposition hvor deltagerne tog fejl i forhold til, hvilken melodi, der var computergenereret, var komposition nummer 9. Deltagerne har dog ikke givet særligt mange begrundelser at gå ud fra, men dem, der er, tegner samme billede som begrundelserne fra komposition 2 og 6. Deltagerne foretager deres valg på baggrund af, hvor meget melodien forandrer sig fra den første del, og i dette tilfælde benytter den computergenerede melodi sig af flere afvigende toner end den computerskabte (se bilag 2). Men selvom at den computergenerede melodi forandrer sig mere end den originale melodi, er det ikke i en sådan grad, at det skaber forvirring. Altså formår computeren i dette tilfælde at manipulere med testpersonernes forventninger i en sådan grad, at den virker mere overbevisende end den menneskeskabte melodi.

Ser man nærmere på de begrundelser, der givet hos deltagerne med matematisk baggrund bekræfter de til dels den opsatte teori om, at personer med matematisk baggrund i højere grad hører efter, hvordan de mener, at en computer vil genere en melodi. Dette fremgår i flere begrundelser, hvor valget er taget på baggrund af, hvordan personen mener, at et computerprogram ville konstruere en melodi. Et eksempel på dette er: "ARGH! - Jeg kommer til at tænke på hvordan et stykke software vil behandle input. Især hvorledes det vil skabe uforventet forandringer, set i forhold til en komponist... Derfor holder jeg

på at "Melodi 1" er computerskabt, da det mindst afviger fra hvad jeg havde forventet." I dette tilfælde er den computergenerede melodi faktisk melodi nummer to, og det viser, at computeren ikke nødvendigvis arbejder på den måde, som personen med matematisk baggrund tænker, at den gør. Dette medfører i sidste ende, at dem med matematisk baggrund er dem, der er dårligst til at vurdere hvilken melodi, der er computerskabt, fordi deres forventninger til, hvordan computeren genererer en melodi, ikke lever op til virkeligheden.

Generelt er der i de ti kompositioner en rimelig enighed om hvilke melodier, der er computerskabte og hvilke der er menneskeskabte på trods af, at dem med matematisk baggrund har væsentligt sværere ved at identificere computeren, end de andre deltagere har. I ni ud af de ti kompositioner lykkes det deltagerne at identificere computeren, men i mange tilfælde var det ikke med en særlig stor margin. Årsagen til, at det fordeler sig sådan, er i høj grad, at computeren overvejende er for forudsigelig og i nogle tilfælde er usammenhængende. Generelt kan man sige, at computeren lader til at være dårligere til at manipulere med folks forventninger i forhold til, hvad en rigtig komponist er i stand til. Men computeren formår stadig at overbevise op mod 44% af deltagerne om, at det er den, der er den virkelige komponist, og som det også sås i nogle af begrundelserne, formår den at manipulere personernes forventninger i en sådan grad, at den kan gå for at være et menneske.

Diskussion

Som det fremgår af afsnittet om Turing testen er kunstig intelligens og Turing testen meget omdiskuterede emner. I og med at den undersøgelse, der er opstillet ovenfor, bygger på Turing testen og har nogle af de samme idealer, som ses inden for kunstig intelligens, ligger denne undersøgelse også under for nogle af de samme problematikker. Jeg vil dog ikke rette fokus mod alle de problematikker, der er i forhold til Turing testen, især fordi en del af dem set med nutidige øjne ikke har den store relevans. Her kan blandt andet nævnes nogle af de indvendinger Turing opstiller: den teologiske, 'Heads in the sand' og ESP. Andre af de indvendinger Turing nævner, forsvaret han selv i sin tekst i en sådan grad, at jeg ikke mener, at de kræver en nærmere diskussion her. Her kan nævnes den matematiske, der, som Turing nævner, er et spørgsmål om, at grænserne for menneskets intelligens ikke kendes. Samtidig findes der nu om dage harddiske med væsentligt større kapacitet, end da Turing skrev sin artikel, og udviklingen er ikke stoppet endnu og derfor bliver denne indvending mere og mere forældet. Indvendingerne i forhold til bevidsthed, argumentet om at maskinen har diverse mangler i forhold til mennesket og argumentet om forskellen fra det menneskelige nervesystem handler i høj grad om computerens manglende lighed med mennesket. Turing forsvaret som nævnt sin test mod dette med argumentet om, at computeren ikke behøver disse egenskaber. Dette gør sig i høj grad også gældende i den undersøgelse, der opsat tidligere i opgaven, da denne udelukkende fokuserer på computerens evne til at imitere menneskelig kreativitet og ikke menneskelighed generelt.

Ser man nærmere på Turings ottende indvending om at vi kender ikke et sæt regler, der dækker over alle tænkelige situationer, kan den opstillede undersøgelse i høj grad også forsvares mod denne. Turings modargument mod den ottende indvending er, som nævnt i afsnittet om Turing testen, at det er et spørgsmål om, at dette sæt af regler bare ikke er blevet fundet endnu. Når det kommer til musik er dette argument endnu tydeligere, da musik i høj grad er systembaseret og, som både Huron og Berger nævner, så er vores måde at lytte til musik systembaseret. Det betyder altså, at det må være muligt at opstille nogle klare regler i forhold til denne systematisering, hvilket må siges at være et klart modargument mod den ottende indvending.

Dette efterlader Lady Lovelace indvending. Samtidig er det også den indvending mod undersøgelsen, der er mest relevant, da denne går ud på, at en maskine ikke er i stand til

at skabe noget nyt men kun formår at følge ordrer, og da kreativitet netop forudsætter, at der skal skabes noget nyt, betyder denne indvending, at det er umuligt for computeren at være kreativ. Turing forsøger at forsvare testen mod den indvending med argumentet om, at der er intet, der rigtigt er noget nyt - selv ikke hos mennesker. Denne opfattelse står også klart hos flere teoretikere, der arbejder med kreativitet generelt. Eksempelvis sås det både hos Boden og Gigerenzer, at en idé ikke opstår ud af ingenting, men at den kræver et input. Dette input består af gamle ideer og erfaringer. Så en ny idé er altså, som Turing siger, aldrig rigtig ny.

De algoritmer, jeg har brugt i forbindelse med min undersøgelse, tager på samme måde udgangspunkt i tidligere erfaringer. Disse erfaringer består dog i dette tilfælde kun af en tidligere melodi. Altså er det en meget lille mængde erfaring, der bliver gjort brug af, i genereringen af melodierne. Måden koden virker på, kan dog også siges at høre under, hvilke erfaringer computeren har at trække på, da koderne bygger på teorierne om, at mønstre og forventninger, herunder betingede sandsynligheder, er en hoveddel af musikalsk kreativitet. Selvom der i undersøgelsen kun er taget udgangspunkt i en komposition, når der skulle genereres en melodi, betyder det ikke, at koden ikke også ville kunne tage udgangspunkt i flere forskellige kompositioner for derefter at konstruere en melodi på baggrund af dem. På den måde ville det kunne lade sig gøre at udvide mængden af de erfaringer, som computeren ville have.

I Lady Lovelace indvending fremgår det også, at hun mener at en computer aldrig ville kunne overraske. Dette problem kommer denne kode ikke helt uden om. Kigger man nærmere på koden, er der ingen tvivl om, hvordan denne fungerer og hvilke outputs, der er mulige at få. Men det kan dog aldrig lade sig gøre at regne ud helt præcist hvilket output, der vil komme, da koden gør brug af et tilfældigt element. Der er forskellig sandsynlighed for, hvilke toner der vil efterfølge hinanden, men ultimativt bliver de valgt tilfældigt, og derfor giver de anledning til, hvis ikke store, så små overraskelser.

En af de problemstillinger, Turing ikke selv har med i sin artikel, er Searles Chinese room. Da problemstillingen først blev præsenteret, fulgtes den op af nogle modargumenter, der i høj grad forsvarede Turing testen mod Chinese room. Overført til den test, jeg stillede op i undersøgelsen, lægger mit program også under for Searles argumenter. Den har fået givet en række regler, den skal følge for at lave en melodi. Set ud Copelands argumenter betyder det dog ikke, at programmet ikke er i stand til at lave melodier selv.

Det at programmet også bruger tilfældighed i konstruktionen af melodierne taler også for, at programmet har en indflydelse på melodiers forløb. Samtidig betyder programmets syntaktiske udformning ifølge Rapaport ikke, at programmet derfor ikke er i stand til at vise kognition. Altså betyder det i høj grad, at man kan afskrive Chinese room som problem i forhold til den undersøgelse, jeg har sat op.

I forhold til de resultater, jeg er nået frem til, er det relevant at kigge på hvilke fejlkilder, der kan være i forhold til denne type undersøgelse. Det åbenlyse problem ved et spørgeskema er, hvorvidt folk svarer sandfærdigt og om de eventuelt har misforstået et spørgsmål. Havde man i stedet indsamlet empirien ved at udsætte informanter personligt for testen, ville man kunne have kommet dette til livs. Men det ville også betyde mange færre svar, som ville betyde, at det ville være svære at drage nogle konklusioner, og da det højst sandsynligt er meget få mennesker, der ikke har besvaret spørgeskemaet efter hensigten, så har det ikke haft en væsentlig indflydelse på resultaterne af undersøgelsen.

En anden fejlkilde er, at selvom spørgeskemaet er delt forskellige fora, er det med stor sandsynlighed mennesker i min omgangskreds og derfor også min demografi, der har svaret. Det har dog med al sandsynlighed ikke haft en væsentlig betydning, hvorvidt der har været mange besvarelser fra personer fra Sjælland eller ej. Men spørgeskemaet retter sig under alle omstændigheder kun mod mennesker fra Danmark, og det betyder også at resultatet reelt set kun gælder inden for en dansk demografi, især med tanke på at der ifølge Huron er forskellige forventninger til, hvordan en melodi vil forløbe hos personer med forskellige kulturelle baggrunde. Hvorvidt resultatet ville have ændret sig, hvis det havde været en international undersøgelse er svært at sige, og det kan også argumenteres for, at det ville være meget besværligt at lave en undersøgelse, der rammer alle kulturer. Derfor vil jeg også argumentere for, at selvom at der er brugt danske sange, og informanterne har haft en tilknytning til Danmark, så giver det stadig et klart billede af, hvordan menneskers forventninger er til den musik, de hører.

På grund af brugen af Turing testen i undersøgelsen bliver der i høj grad sat lighedstegn mellem kreativitet og intelligens. Dette har jeg forsøgt at komme uden om ved at inkludere relevant teori om kreativitet, der i hvert fald argumenterer for, at intelligens er et krav for kreativitet. Samtidig så bygger de spørgsmål, der bliver stillet, på lytternes forventninger til melodierne, som ifølge Berger er den vigtigste del af musikalsk kreativitet.

Så det betyder at selvom Turing testen er en test for intelligens, bliver den i dette tilfælde i højere grad rettet mod intelligens i form af kreativitet.

En anden måde, man kunne have stillet spørgsmålene op på, kunne være at bede lytterne om at svare på hvilken melodi, de syntes lød bedst. Men set ud fra hvordan en Turing test normalt er bygget op, havde dette spørgsmål ikke været hensigtsmæssigt. Det lægger ikke op til det, som ellers er målet i Turing testen: "Kan computeren gå for at være menneske?". Selvom computeren muligvis kunne komme ud af testen som sejrherre, ville det ikke svare på spørgsmålet om, hvorvidt computeren kunne udvise menneskelig kreativitet.

Konklusion

Så er det muligt at kalde det præsenterede program for kreativt? Havde vi kunne spørge Lady Lovelace eller John Searle, så havde deres svar nok været et rungende og klart nej. Men svaret er i sidste ende ikke så simpelt endda. Med tanke på hvordan kreativitet og nærmere specifikt musikalsk kreativitet bliver betragtet af flere teoretikere, så burde det i hvert fald i teorien helt klart være muligt at skabe et computerprogram, der bruger betinget sandsynlighed, som er i stand til at udvise musikalsk kreativitet. Koden til programmet, der er præsenteret i denne undersøgelse, benytter sig af to ting, der taler for, at det skulle kunne udvise kreativitet. Det skaber kompositioner ved hjælp af betinget sandsynlighed, og det gør det ved hjælp af tilfældighed, hvilket gør det istand til at skabe noget, der ikke ville kunne forudsiges. Med det udgangspunkt burde programmet altså være i stand til at udvise kreativitet. Det kræver bare, at det kan bestå Turing testen.

Ses der på resultaterne af undersøgelsen, så endte de computergenererede melodier i ni ud af ti tilfælde med at blive identificeret. Dette taler i hvert fald i mod at have bestået testen og det vil dermed også sige at programmet ikke er kreativt. Ser man dog nærmere på, hvordan informanterne procentmæssigt formåede at identificere de computergenererede melodier, så endte det med at lykkes i ca. 56% af tilfældene. Dette giver straks et andet billede, der i højere grad vidner om computerens præstationer. En perfekt bestået test ville ligge på 50%, så generelt er computeren ikke langt fra. Men de sidste 6% vidner om, at computerprogrammet mangler noget for at kunne kaldes kreativt. Dette noget beskriver flere af informanterne som en mangel på variation og mangel på sammenhæng. Berger ville kalde dette for en manglende evne til at manipulere med folks forventninger, og det er det, der i sidste ende har en betydning for, om de kompositioner computeren laver, er kreative eller ej.

Disse forventninger er til gengæld ikke ens hos alle folk. Det fremgår af resultaterne af undersøgelsen, at personer med musikalsk baggrund og personer med hverken musikalsk eller matematisk baggrund lytter efter det samme i musikken, og i høj grad danner de samme mønstre og forventninger. Men hos dem med matematisk baggrund sås nogle anderledes forventninger, da de i højere grad ledte efter, hvordan de forventede en maskine ville komponere, frem for at lytte til de forventninger selve musikken skabte. Dette betød også, at dem med matematisk baggrund var dem, der var dårligst til at identificere

de computergenererede kompositioner. Til trods for dette endte de computergenererede melodier med at blive identificeret i flere tilfælde end ikke.

Så dette betyder, at selvom programmet teoretisk set burde være i stand til at være kreativ, så består det ikke testen og kan derfor ikke kaldes kreativt. Dermed er det ikke sagt, at det ikke er i stand til at udvise kreativitet i nogle tilfælde, og med en succesrate på 44% fandt mange personer faktisk også en del af de computergenererede melodier kreative. Derfor er der også belæg for, at statistisk analyse og betinget sandsynlighed af første orden er en stor del af kreativiteten, men der skal mere til end at mestre dette for at kunne kalde sig musikalsk kreativ.

Litteratur

Alexandersson, B.V. et al. (1993) *Folkehøjskolens Melodibog*. 9. udgave. Edition Wilhelm Hansen AS. København.

Akman, V. et al. (2000). Turin Test: 50 Years Later. I: *Minds and Machines* nr. 10. (s. 463-518). Kluwer Academic Publishers.

Berger, J. (2001). Who cares if I Listens? AN Essay on Creativity, Expectations, and Computational Modeling of Listening to Music. I: Cope, D. *Virtual music : computer synthesis of musical style*. (s. 263-281). Cambridge, Mass: MIT Press.

Biltstein, R. (2010). Triumph of the Cyborg Composer. Lokaliseret d. 1. januar 2019 på: <https://web.archive.org/web/20100226121804/http://www.millermccune.com/culture-society/triumph-of-the-cyborg-composer-8507/>

Boden, M. (1995). Creativity and unpredictability. Lokaliseret d. 1. januar 2019 på: <https://web.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/boden.html#note7>

Boden, M. A. (1996). What is Creativity? I: Boden, M. A. Dimensions of Creativity. (s. 75-117). Cambridge: The MIT Press

Cope, D. (2001). *Virtual music : computer synthesis of musical style*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Copeland, J.B. (2000). The Turing Test. I: *Minds and Machines* nr. 10. (s. 519-539). Kluwer Academic Publishers.

Dodge, C. & Jerse, T. A. (1985). Computer Music: Synthesis, Composition and Performance. New York: Schirmer Books.

Eysenck, H. J. (1996). The measurement of creativity. I: Boden, M. A. Dimensions of Creativity. (s. 199-242). Cambridge: The MIT Press

Gigerenzer, G. (1996). Where Do New Ideas Come From? I: Boden, M. A. Dimensions of Creativity. (s. 53-74). Cambridge: The MIT Press

Greenberg, B. (2001). Experiments in Musical Intelligence and Bach. I: Cope, D. *Virtual music : computer synthesis of musical style*. (s. 221-235). Cambridge, Mass: MIT Press.

Huron, D. (2006). *Sweet anticipation : music and the psychology of expectation*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Moor, J. (2003). *The Turing test : the elusive standard of artificial intelligence*. Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.

Piccinini, G. (2000). Turing's Rules for the Imitation Game. I: *Minds and Machines* nr. 10. (s. 573-582). Kluwer Academic Publishers.

Rapaport, W.J. (2000). How to Pass a Turing Test. I: *Journal of Logic, Language, and Information* nr. 9. (s. 467-490). Kluwer Academic Publishers.

Searle, John. R. (1980). Minds, brains, and programs. Lokaliseret d. 1. januar 2019 på: <http://cogprints.org/7150/1/10.1.1.83.5248.pdf>

Singer, I. (2011). Modes of Creativity: Philosophical Perspectives. Cambridge: The MIT Press.

Sterret, S.G. (2000). Turing's Two Tests for Intelligence. *Minds and Machines* nr. 10. (s. 541-559). Kluwer Academic Publishers.

Traiger, S. (2000). Making the Right Identification in the Turing Test. I: *Minds and Machines* nr. 10. (s. 561-572). Kluwer Academic Publishers.

Turing, A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. I: *Mind* nr. 59. (s. 433-460). Oxford Academic.

Weber, M. (2006). Creativity, Efficacy and Vision: Ethics and Psychology in an Open Universe. Lokaliseret d. 1. januar 2019 på: https://www.academia.edu/3640181/_Creativity_Efficacy_and_Vision_Ethics_and_Psychology_in_an_Open_Universe_2006

Zdenek, S. (2001). Passing Loebner's Turing Test: A Case of Conflicting Discourse Functions. I: *Minds and Machines* nr. 11. (s. 53-76). Kluwer Academic Publishers.

Bilag 1

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1ERJ5naWR5tVzmkgOckn>

Computergenereret musik

* Required

Lidt om undersøgelsen

Jeg har udarbejdet dette spørgeskema i forbindelse med mit kandidatspeciale. Emnet for specialet og dette spørgeskema er "musik genereret ud fra statistisk analyse". Uden at gå i for mange detaljer, handler det om, hvorvidt man, ud fra nogle statistiske beregninger, kan komponere melodier, som lyder menneskeskabte. Samtidig er jeg interesseret i at undersøge, om det har en betydning, hvilken faglig baggrund, man har, i forhold til at identificere computeren. Derfor vil du på den næste side blive bedt om at besvare nogle spørgsmål om dig selv. Spørgeskemaet er anonymt, og jeg håber, at du vil svare så ærligt på alle spørgsmålene som muligt. Resultaterne af undersøgelsen vil indgå i mit kandidatspeciale, men vil ikke blive delt yderligere. Det kan være en fordel at bruge hovedtelefoner eller lign. for bedst muligt at kunne høre melodierne. Spørgeskemaet indeholder 20 melodier fordelt på 10 spørgsmål og er estimeret til at tage 10-15 minutter at besvare. På forhånd tak fordi du har lyst til at deltage i undersøgelsen.

Lidt om dig

1. Hvor gammel er du? *

2. Hvilket køn er du? *

Mark only one oval.

- ☐ Mand
☐ Kvinde
☐ Ønsker ikke at svare

3. Betragter du dig selv som havende en musik baggrund? *

Mark only one oval.

- ☐ Ja
☐ Nej

4. Betragter du dig selv som havende en matematisk baggrund? *

Mark only one oval.

- ☐ Ja
☐ Nej

01-01-;

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1ERJ5naWR5tVzmkgOckn>

5. Hvor ofte lytter du til musik? *

Check all that apply.

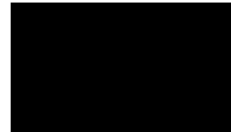
- ☐ Flere gange om dagen
☐ En gang om dagen
☐ 3-6 gange om ugen
☐ 1-2 gange om ugen
☐ Sjældnere en 1 gang om ugen

Selve spørgeskemaet

Til hvert spørgsmål er der to tilhørende melodier. De to melodier har samme start men forskellige afslutninger. Den ene melodi vil udelukkende være skabt af en komponist, mens den anden vil have en afslutning konstrueret af en computer ud fra den oprindelige melodi skabt af komponisten. I skal, efter at have lyttet til de to melodier, bestemme jer for, hvilken afslutning, I mener, er computerskabt. I har mulighed for at begrunde jeres svar. Det kan være, hvis I mener at have hørt melodien før, eller at der er noget specifikt I mener falder uden for. Disse begrundelser vil være til stor hjælp i min videre undersøgelse. Vær opmærksom på, at dette ikke er en test, så I vil ikke få givet det rigtige svar efterfølgende.

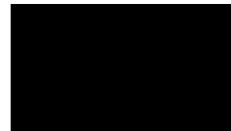
1. komposition

Melodi 1



http://youtube.com/watch?v=8sK_PQQUKM

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=8-k2-b7glU08>

01-01-;

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1ERJ5naWR5tVzmkgOckn>

6. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *

Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

7. Hvorfor mener du det?

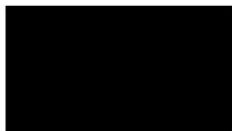
2. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=KRWZEppUuU>

Melodi 2



http://youtube.com/watch?v=pPYo0_mbi34

8. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *

Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

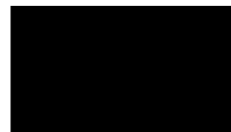
genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1ERJ5naWR5tVzmkgOckn>

9. Hvorfor mener du det?

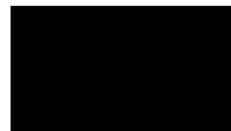
3. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=49VF32XppQ>

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=2m6pCY72uX6>

10. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *

Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

genereret musik <https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWR5iTVzmkgOdcn>

11. Hvorfor mener du det?

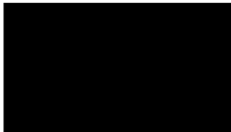
4. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=KsR8MVFHv4A>

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=Np4GmsyQmQU>

12. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWR5iTVzmkgOdcn>

13. Hvorfor mener du det?

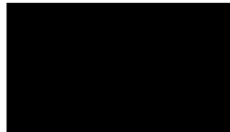
5. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=FaNeakufsqdI>

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=L3Yr6a5ePuk>

14. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

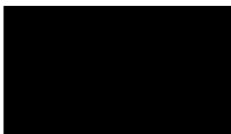
genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWR5iTVzmkgOdcn>

15. Hvorfor mener du det?

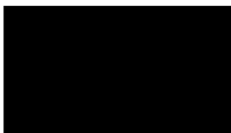
6. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=smsqNFw09zY>

Melodi 2



http://youtube.com/watch?v=RGi6R_sa1-k

16. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

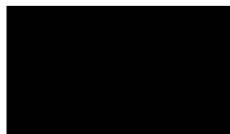
genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWR5iTVzmkgOdcn>

17. Hvorfor mener du det?

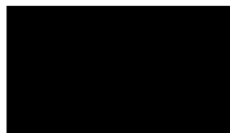
7. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=Q80tgrBQD0>

Melodi 2



http://youtube.com/watch?v=yQ3tIGb_kjw

18. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

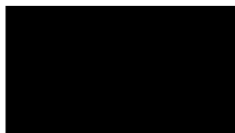
01-01-;

genereret musik <https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWRSiTvzuekgOckv>

19. Hvorfor mener du det?

8. komposition

Melodi 1



http://youtube.com/watch?v=DK_zuNy54t8I

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=beGBxK-95yg>

20. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

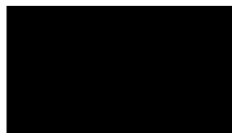
genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWRSiTvzuekgOckv>

21. Hvorfor mener du det?

9. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=GrNAAMyB4t>

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=3Q5n0aHk1PA>

22. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWRSiTvzuekgOckv>

23. Hvorfor mener du det?

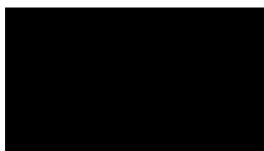
10. komposition

Melodi 1



<http://youtube.com/watch?v=fNKOxKqdbI>

Melodi 2



<http://youtube.com/watch?v=3yPYdjZPzvo>

24. Hvilken af de to melodier er computerskabt? *
Mark only one oval.

- ☐ Melodi 1
☐ Melodi 2

01-01-;

genereret musik

<https://docs.google.com/forms/d/1IERJ5naWRSiTvzuekgOckv>

25. Hvorfor mener du det?

Powered by
Google Forms

01-01-;

Bilag 2

Komposition 1

Original



Original musical score for Komposition 1, measures 1 through 8. The score is written in bass clef, 4/4 time, and D major. It features a melodic line with eighth and sixteenth notes, including triplets and slurs. Measure 8 ends with a blue selection box.

Computer



Computer-generated musical score for Komposition 1, measures 1 through 9. The score is written in bass clef, 4/4 time, and D major. It features a melodic line with eighth and sixteenth notes, including triplets and slurs. Measure 9 ends with a blue selection box.

Komposition 2

Original



Computer



Komposition 3

Original

Original musical score, measures 1-8. The score is written in treble clef, 4/4 time, with a key signature of two flats (B-flat and E-flat). The melody consists of eighth and sixteenth notes, with rests. A measure number '5' is indicated at the start of the second line. A blue dashed box with a right-pointing arrow is located at the end of the second line.

Computer

Computer-generated musical score, measures 1-8. The score is written in treble clef, 4/4 time, with a key signature of two flats (B-flat and E-flat). The melody consists of eighth and sixteenth notes, with rests. A measure number '5' is indicated at the start of the second line. A blue dashed box with a right-pointing arrow is located at the end of the second line.

Komposition 4

Original



Computer



Komposition 5

Original



The original musical score for Komposition 5 is presented in three staves of bass clef notation in 4/4 time. The first staff contains measures 1 through 4. The second staff, starting at measure 5, continues the melody with various eighth and sixteenth note patterns. The third staff, starting at measure 10, shows the final measures of the piece, which end with a double bar line. A small blue square icon is visible in the right margin of the third staff.

Computer



The computer-generated musical score for Komposition 5 is presented in three staves of bass clef notation in 4/4 time. The first staff contains measures 1 through 4. The second staff, starting at measure 5, continues the melody with various eighth and sixteenth note patterns. The third staff, starting at measure 11, shows the final measures of the piece, which end with a double bar line. A small blue square icon is visible in the right margin of the third staff, and a blue rectangular box highlights the final measure of the piece.

Komposition 6

Original



Computer



Komposition 7

Original



Computer

Handwritten musical score for 'Computer' composition, measures 1-7. The score is written on three staves in 4/4 time, key of B-flat major. The notation includes eighth and sixteenth notes, rests, and a repeat sign. The first staff contains measures 1-4, the second staff contains measures 5-6, and the third staff contains measures 7-8. Blue dashed boxes highlight specific measures in the second and third staves.

Komposition 8

Original

Original musical score in G major (one sharp) and 4/4 time. The score consists of three staves. The first staff contains measures 1-4, the second staff contains measures 5-8, and the third staff contains measures 9-10. The melody is characterized by eighth and sixteenth note patterns, with some rests and ties.

Computer

Computer-generated musical score in G major (one sharp) and 4/4 time. The score consists of three staves. The first staff contains measures 1-4, the second staff contains measures 5-8, and the third staff contains measures 9-10. The melody is characterized by eighth and sixteenth note patterns, with some rests and ties.

Original



Komposition 10

Original

Original musical score in bass clef, 4/4 time. The score consists of three staves. The first staff contains measures 1-3, the second staff contains measures 4-5, and the third staff contains measures 6-8. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The notation includes various rhythmic values such as eighth, sixteenth, and thirty-second notes, as well as rests and ties. A blue square icon is visible at the end of the third staff.

Computer

Computer-generated musical score in bass clef, 4/4 time. The score consists of three staves. The first staff contains measures 1-3, the second staff contains measures 4-5, and the third staff contains measures 6-7. The key signature has two flats (B-flat and E-flat). The notation includes various rhythmic values such as eighth, sixteenth, and thirty-second notes, as well as rests and ties. A blue square icon is visible at the end of the third staff.

Bilag 3

Dist

#Denne funktion udregner fordelingen af tal i en liste.

```
def Dist(arr1):  
    arr2=[]  
  
    for i in range(1,max(arr1)+1):  
        if i in arr1:  
            a=arr1.count(i)  
            arr2.append(a)  
    x=sum(arr2)  
    arr3 = [b / x for b in arr2]  
    return(arr3)
```

WT

#Denne funktion sortere tallene, så de står i numerisk rækkefølge.

```
def WT(arr1):  
    arr2=[]  
    for i in range(0,max(arr1)+1):  
        if i in arr1:  
            arr2.append(i)  
    return(arr2)
```

Kombi

#Denne funktion giver en tilfældig værdi, bestemt ud fra en liste af muligheder og en liste af vægte.

```
def kombi(arr1):  
    from random import choices  
    from WT import WT  
    from Dist import Dist  
    population = WT(arr1)  
    weights = Dist(arr1)  
    f=choices(population, weights)  
    return(f[0])
```

Counter

#Denne funktion opstiller lister over hvilke tal et bestemt tal bliver efterfulgt af.

```
def counter(arr1):  
    a=max(arr1)+1  
    arrays=[[ ] for _ in range(a)]  
    x=max(arr1)  
  
    for i in range(1,x+1):  
        for n in range(0,len(arr1)-1):  
            if i==arr1[n]:  
                t=arr1[n+1]  
                arrays[i].append(t)  
    return(arrays)
```

Createnote

#Denne funktion tager en starttone z, en længde af listen j og bruger counter til at finde hvilke nodelængder hvert z bliver efterfulgt af, hvorefter kombi laver statistik over de efterfølgende toner og vælger en tilfældig tone ud fra vægtene.

#z erstattes med den nye tonelængde og algoritmen fortsætter indtil j er nået.

```
from Kombi import kombi  
from Counter import counter
```

#z er starttone, j er antal toner der skal genereres

```
def createn(z,j,arr2):
```

```
    New=[]
```

```
    A=counter(arr2)
```

```
    i=0
```

```
    while i in range(0,j):
```

```
        G=A[z]
```

```
        t=kombi(G)
```

```
        New.append(t)
```

```
        z=t
```

```
        i=i+1
```

```
    return(New)
```

Createrhythm

#Denne funktion tager en start nodelængde s, en længde af listen l og bruger counter til at finde hvilke nodelængder hvert s bliver efterfulgt af, hvorefter kombi laver statistik over de efterfølgende tonelængder og vælger en tilfældig tonelængde ud fra vægtene.

#s erstattes med den nye tonelængde og algoritmen fortsætter indtil l er nået.

```
from Kombi import kombi  
from Counter3 import counter
```

```
#Pauser betegnes med tal over 100
```

```
def creater(s,l,arr1):  
    New=[]  
    A=counter(arr1)  
    i=0  
    while i in range(0,l):  
        G=A[s]  
        t=kombi(G)  
        New.append(t)  
        s=t  
        if t in range(0,101):  
            i=i+t  
        else:  
            i=i+t-100  
    return(New)
```

Createall

```
#Bruger de to funktioner creator og createn til at lave to nye strenge

from Createrythm import creator
from Createnote import createn

#Skal bruge starttonelængde s, starttone z, antal slag der skal udfyldes l, oversigt over
slag og oversigt over toner arr1 og arr2
v=creator(s,l,arr1)
print(v)
j=len(v)
w=createn(z,j,arr2)
print(w)
```


Takter: 5

Komposition 3

Rytme

[4,104,103,1,1,1,1,3,2,104,104,101,1,1,1,3,3,3,3,2,1,3,2,104,108,4,104,103,1,1,1,1,3,2,104,104,102,2,2,1,2,3,2,2,2,1,5,104,108]

Noder [8,1,3,2,1,2,3,1,1,1,4,5,3,1,3,1,2,3,8,1,3,2,1,2,1,4,4,4,5,3,3,3,1,2]

ny rytme [104, 104, 108, 4, 104, 103, 1, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 104, 103, 1, 1, 1, 2, 104, 101, 1, 1, 1, 1, 1, 3]

ny node [1, 3, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 3, 1, 3, 2]

Takter: 4

Komposition 4

Rytme

[108,102,2,2,2,2,2,2,6,104,108,102,2,2,2,2,2,2,6,104,116,2,2,2,2,4,104,108,102,2,2,2,2,2,2,2,6,102]

Noder [1,3,1,4,3,4,6,1,3,1,4,4,4,4,3,4,3,4,3,6,1,3,1,4,4,4,4,4,3]

ny rytme [2, 2, 2, 2, 4, 104, 108, 102, 2, 2, 2, 2, 2, 6]

ny node [4, 3, 4, 3, 4, 3, 1, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 6]

Takter 3

Komposition 5

Rytme

[108,104,1,1,1,1,2,1,2,2,2,3,2,2,2,1,2,2,2,3,2,2,2,1,1,1,2,1,101,1,101,101,1,1,1,1,12,1,1,1,1,14,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,8,1,1,1,1,10,1,1,2,1,2,2,3,4,1,1,2,1,2,2,3,6]

Noder

[5,7,8,9,11,11,9,9,7,7,5,5,10,10,8,8,106,106,4,4,5,7,7,5,4,3,1,1,3,5,9,8,8,7,8,9,9,9,8,7,10,7,8,10,8,5,4,7,106,5,7,107,10,111,11,111,12,12,10,10,109,109,10,109,112,112,10,10,10,7,107]

ny rytme [1, 1, 1, 2, 3, 2, 1, 2, 3, 2, 2, 2, 3, 2, 1, 2, 1, 1, 10, 1, 1, 1, 1, 12, 1, 1, 1, 1, 2, 3]

ny node [10, 107, 10, 10, 109, 10, 10, 10, 8, 106, 106, 4, 4, 3, 5, 7, 7, 107, 10, 8, 10, 10, 10, 8, 9, 9, 8, 7, 106, 4, 4, 5]

Takter 5

Komposition 6

Rytme

[2,2,2,2,2,2,2,4,4,3,1,6,2,2,2,2,2,2,2,4,4,3,1,6,2,2,2,2,2,2,2,4,4,3,1,6,2,2,2,2,2,2,2,4,4,3,1,6]
,6]

Noder

[1,4,5,6,5,4,6,8,8,5,6,5,5,8,5,6,5,4,5,1,6,5,4,4,4,4,9,9,8,8,7,7,7,7,8,8,8,5,6,5,4,5,1,6,5,4,4]
,4]

ny melodi [5, 6, 8, 5, 4, 4, 4, 6, 5, 6, 5, 8, 8, 8, 5, 5, 4, 5, 5, 4, 4, 4, 4]

Takter 4

Komposition 7

Rytme

[108,4,4,1,2,2,2,5,103,1,1,2,2,2,5,2,2,2,1,3,2,103,1,1,2,3,2,104,4,4,3,2,2,5,103,1,1,2,2,2,5,1,2,1,7,1,2,3,2,5]

Toner

[1,2,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,6,5,5,4,4,2,4,4,5,5,6,6,8,4,4,4,4,4,4,4,5,5,6,5,4,4,4,7,7,4,5]

Ny rytme [2, 2, 5, 2, 2, 5, 103, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 5, 1, 2, 2, 5, 103, 1, 1, 2, 2, 2, 5, 103, 1, 2, 5, 103]

ny node [4, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 4, 5]

Takter 4

Komposition 8

Rytme

[108,104,102,1,1,2,1,2,1,6,102,1,1,2,1,2,3,6,2,3,2,2,5,104,1,1,1,2,1,6,4,3,3,4,102,102,8,2,2,1,2,2,15,1,13,2,2,2,1,2,2,9,4,3,1,2,1,2,2,9,108]

Noder

[1,1,6,5,5,3,5,2,1,2,2,2,1,3,1,6,5,3,5,8,8,8,8,6,9,8,8,10,8,6,8,8,11,10,9,8,10,9,8,8,7,8,8,8,5,5,3,5,5,5,3,3]

ny rytme [3, 3, 3, 3, 6, 102, 1, 2, 1, 2, 15, 1, 1, 2, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 9, 4, 102, 8, 2, 9, 108]

ny tone [9, 8, 5, 2, 1, 1, 6, 5, 3, 5, 3, 3, 3, 3, 5, 5, 5, 5, 3, 1, 2, 2, 2, 1, 2, 1]

takter 7

Komposition 9

Rytme

[102,2,2,2,8,102,2,2,2,2,2,2,102,2,2,2,6,4,2,104,108,102,2,2,2,8,102,2,2,2,2,2,2,102,2,2,2,6,4,2,104,108]

Noder [1,2,1,4,1,2,1,5,4,2,1,1,2,1,4,1,2,1,4,1,2,1,6,4,5,4,1,2,1,4,1,2,]

ny melodi [5, 4, 2, 1, 2, 1, 6, 4, 1, 6, 4, 5, 4, 1, 2, 1, 4, 1, 2, 1, 2, 1]

takter 4

Komposition 10

Rytme

[1,1,1,1,1,1,1,1,1,5,101,1,1,1,1,1,2,1,1,6,1,1,1,2,2,9,2,1,2,2,2,3,2,2,8,108,2,1,2,2,2,3,1,1,1,1,8,108,1,1,1,1,4,2,2,2,2]

Noder

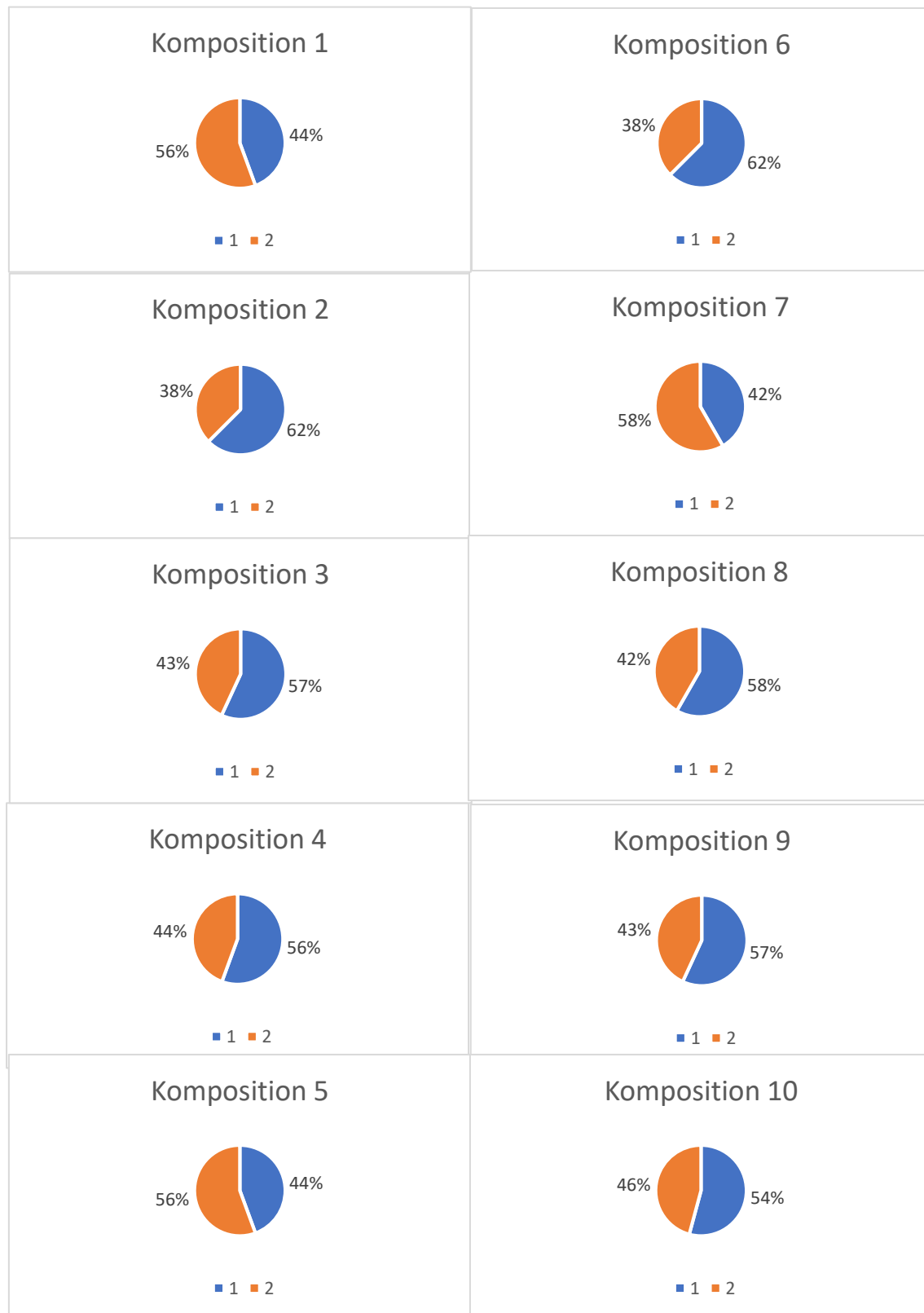
[8,108,9,11,10,9,8,6,5,9,8,5,105,6,8,6,5,4,2,4,2,4,5,6,10,9,11,108,108,8,8,107,107,6,5,6,5,5,103,103,1,1,103,5,107,110,9,11,10,109,8,109,8,107,6,5]

ny rytme [9, 2, 2, 1, 1, 5, 101, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 8, 108, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2]

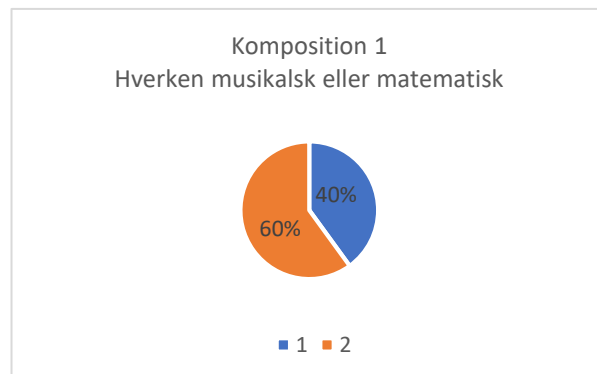
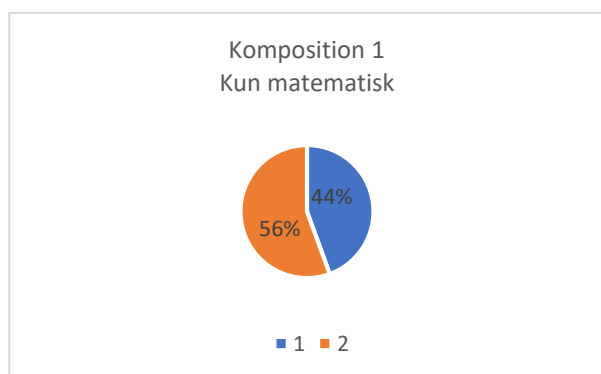
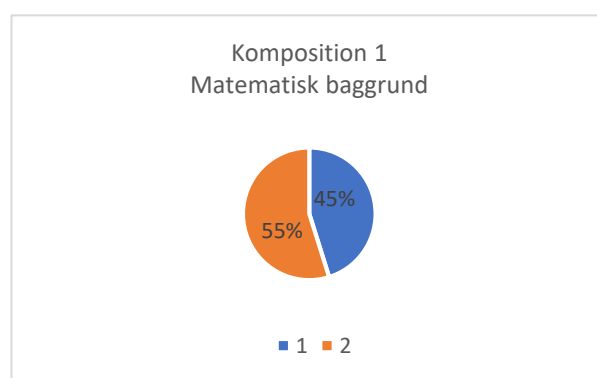
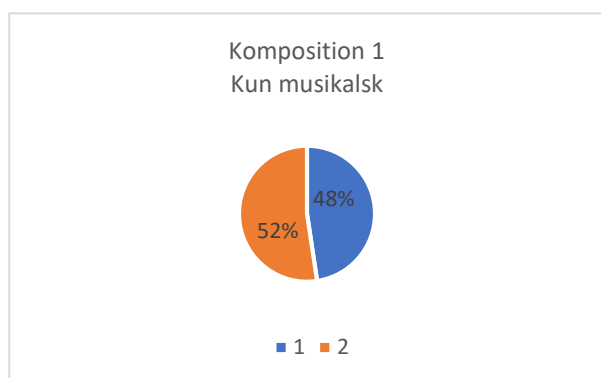
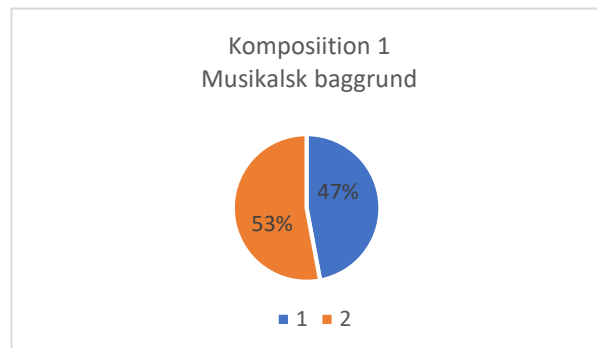
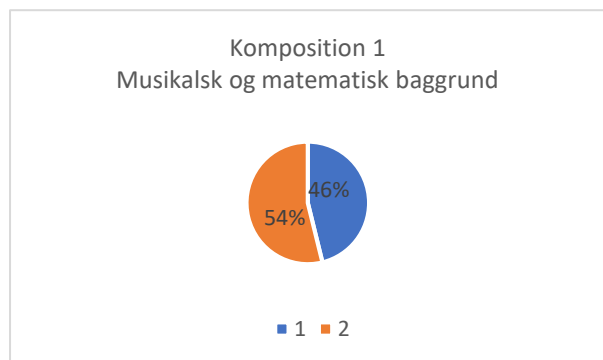
ny node [108, 108, 108, 9, 11, 10, 9, 11, 108, 9, 11, 10, 9, 11, 10, 9, 8, 107, 6, 5, 6, 5, 4, 2, 4, 5, 6, 8, 5, 6, 5, 107, 107, 6, 8, 107, 6, 5, 103, 1]

Takter 5

Bilag 5

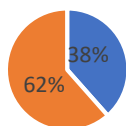


Bilag 6



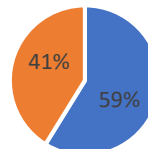
Bilag 7

Komposition 2
Musikalsk og matematisk baggrund



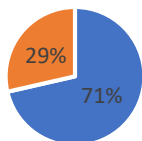
■ 1 ■ 2

Komposition 2
Musikalsk baggrund



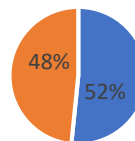
■ 1 ■ 2

Komposition 2
Kun musikalsk



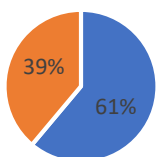
■ 1 ■ 2

Komposition 2
Matematisk baggrund



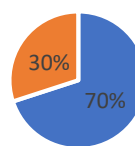
■ 1 ■ 2

Komposition 2
Kun matematisk



■ 1 ■ 2

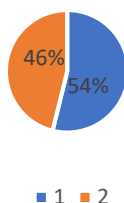
Komposition 2
Hverken musikalsk eller matematisk



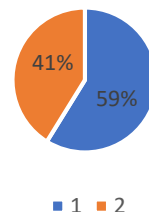
■ 1 ■ 2

Bilag 8

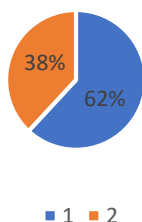
Komposition 3
Musikalsk og matematisk baggrund



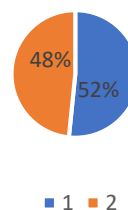
Komposition 3
Musikalsk baggrund



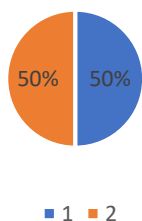
Komposition 3
Kun musikalsk



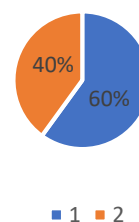
Komposition 3
Matematisk baggrund



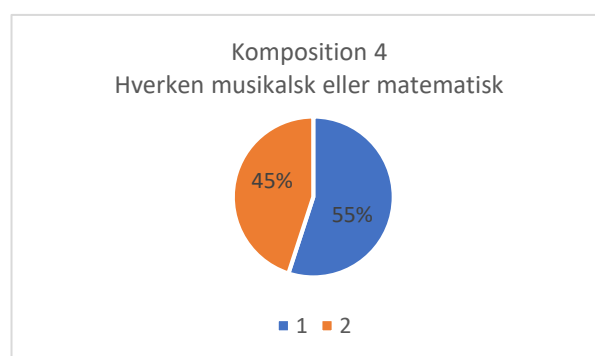
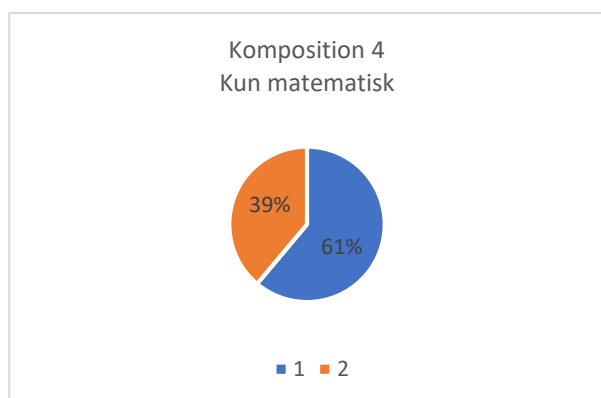
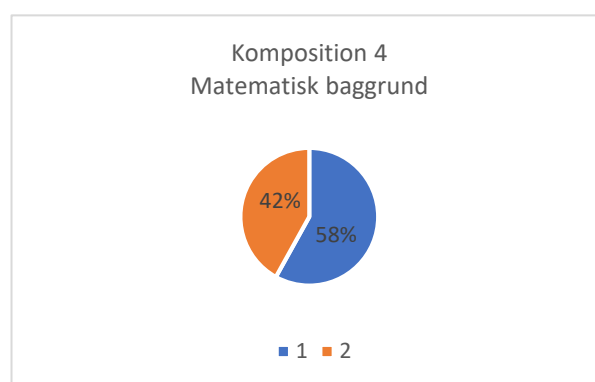
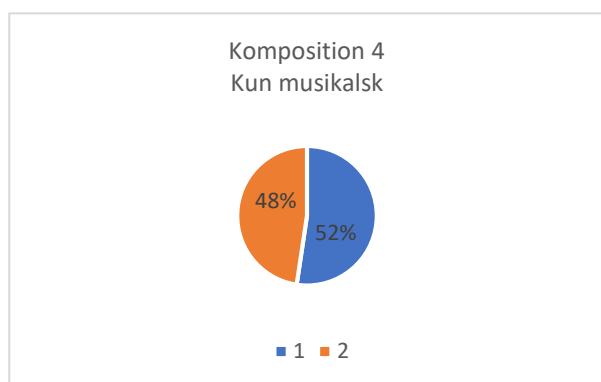
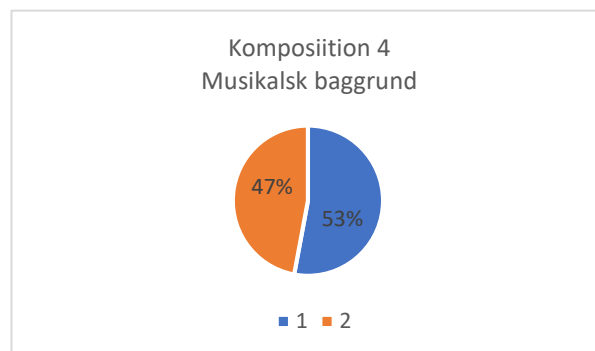
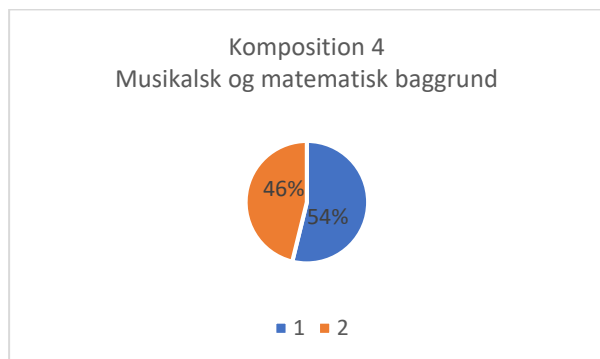
Komposition 3
Kun matematisk



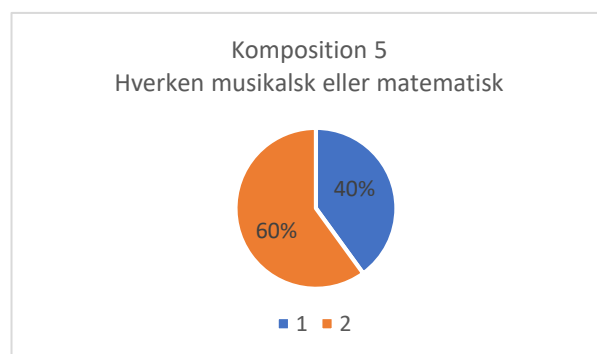
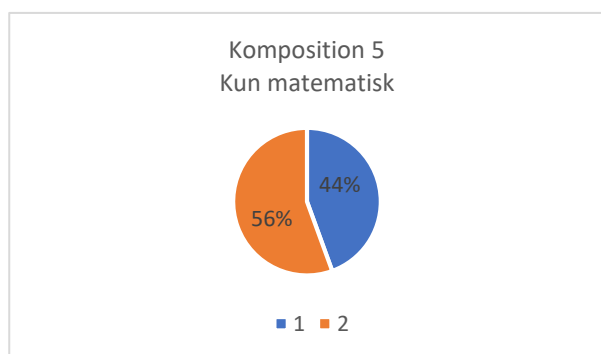
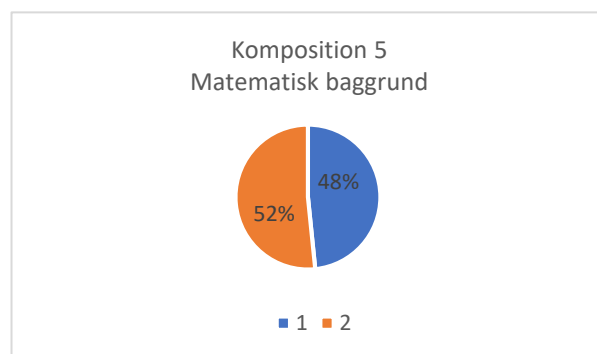
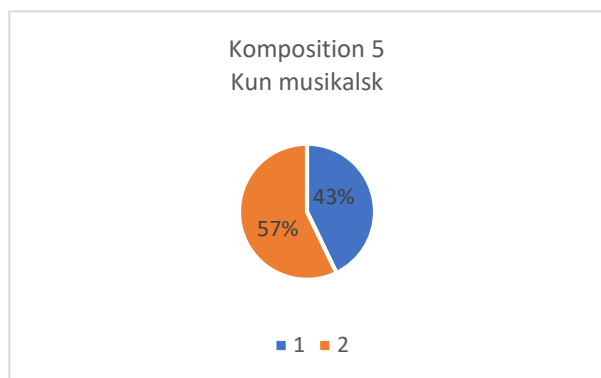
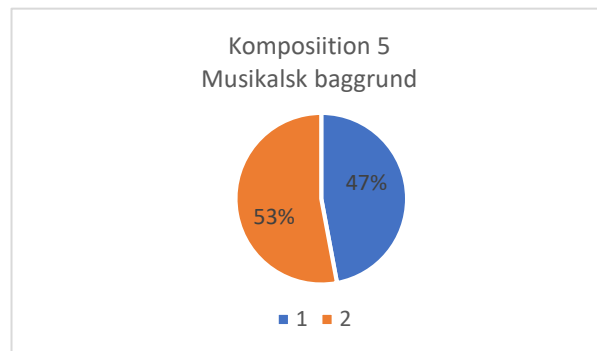
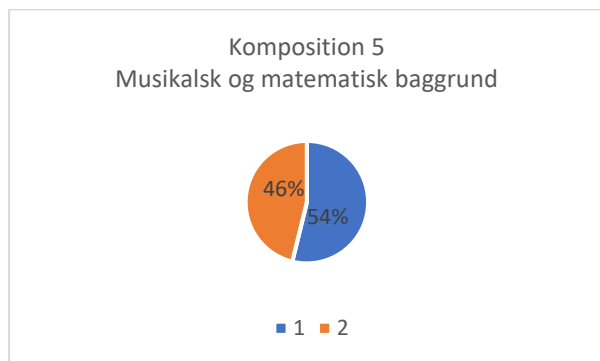
Komposition 3
Hverken musikalsk eller matematisk



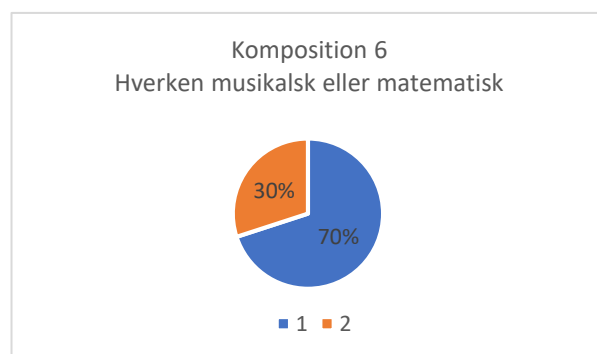
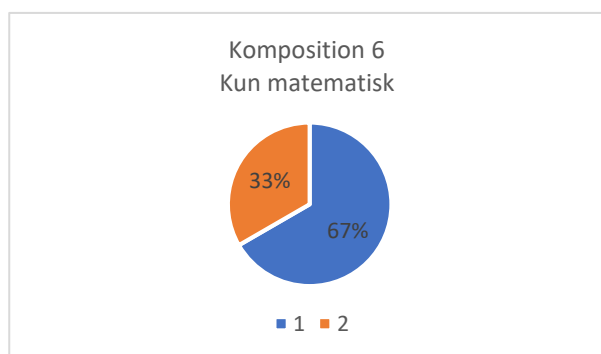
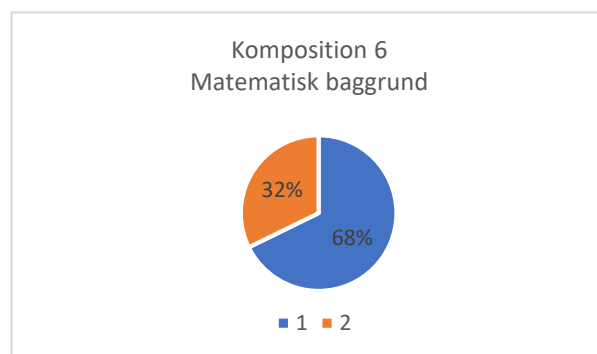
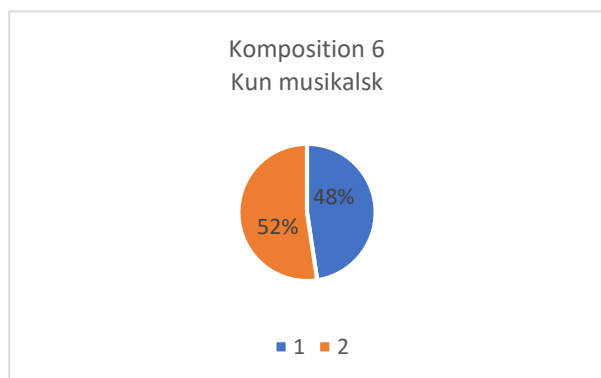
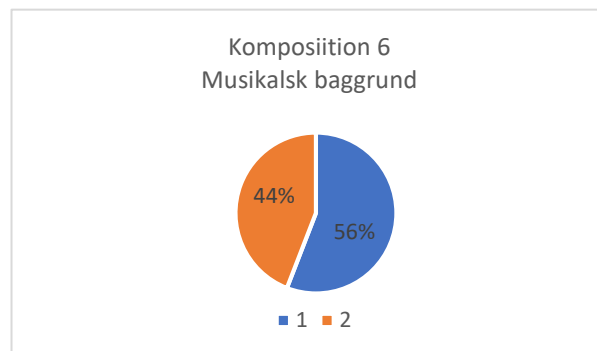
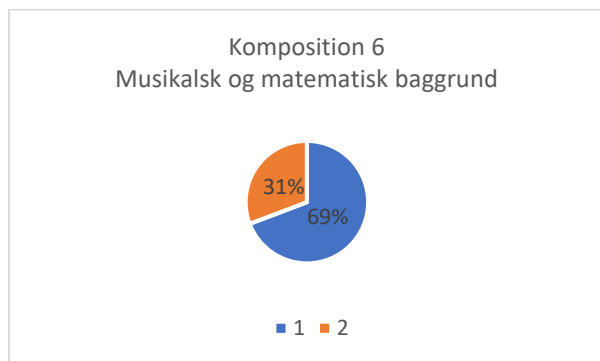
Bilag 9



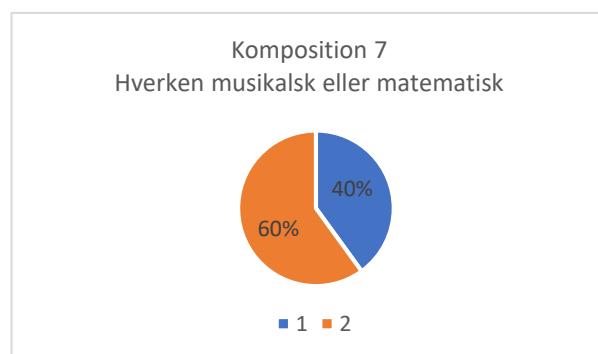
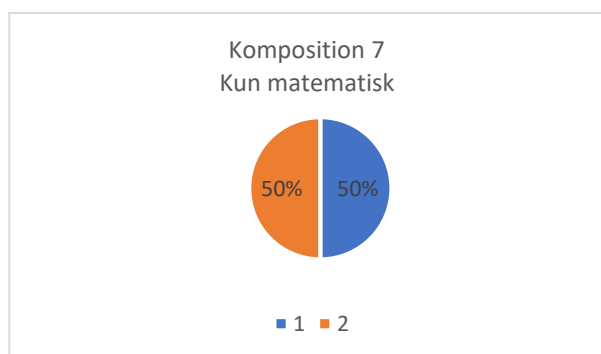
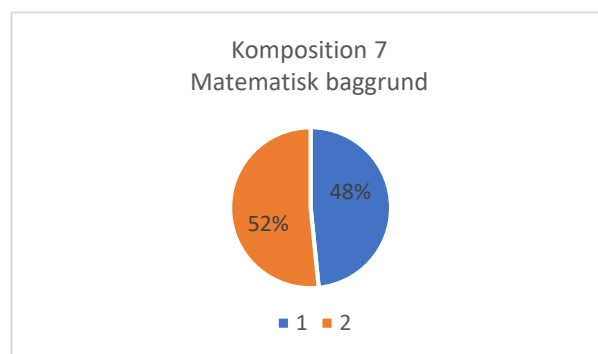
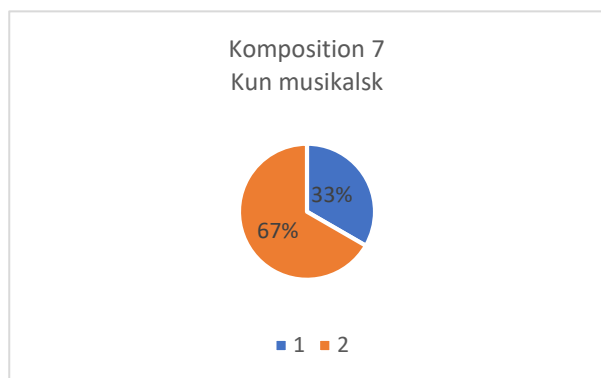
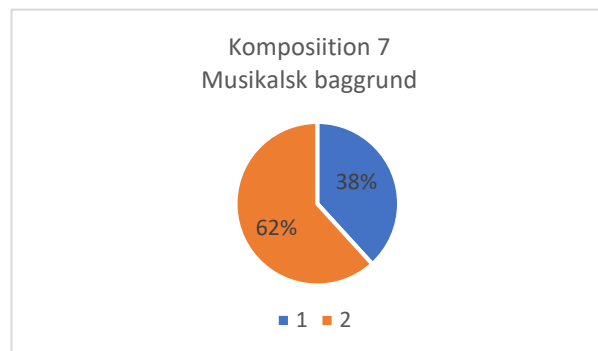
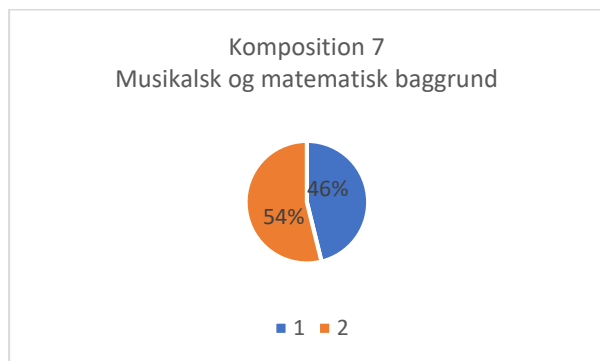
Bilag 10



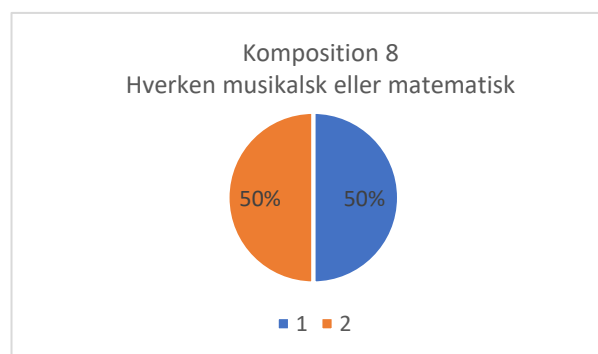
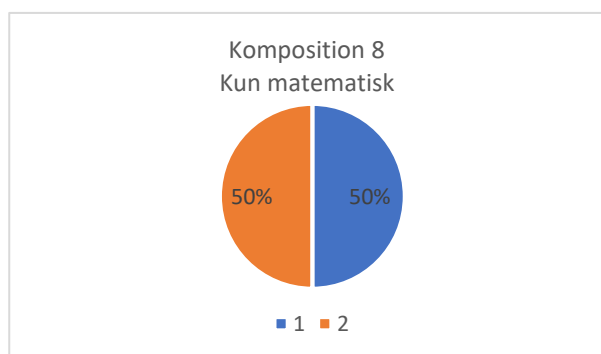
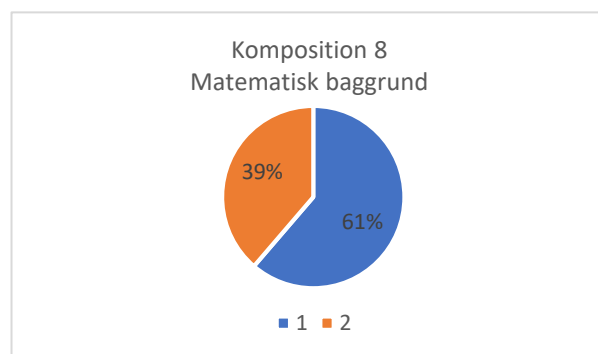
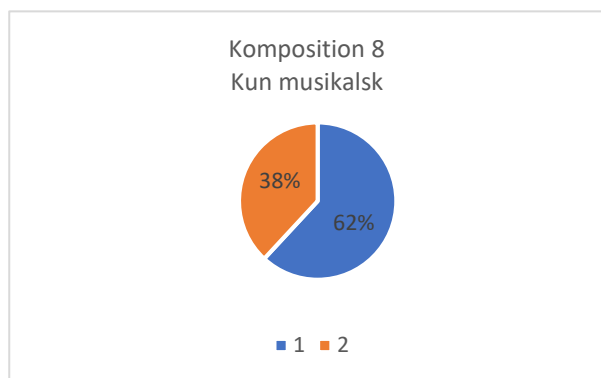
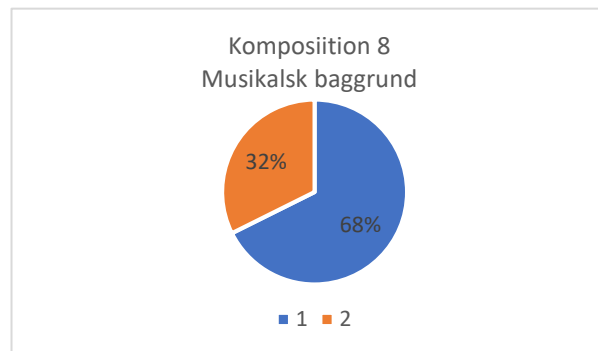
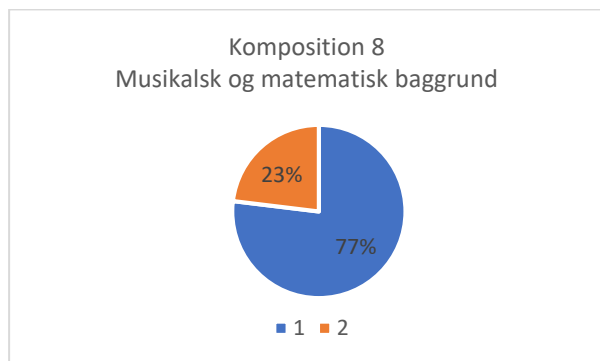
Bilag 11



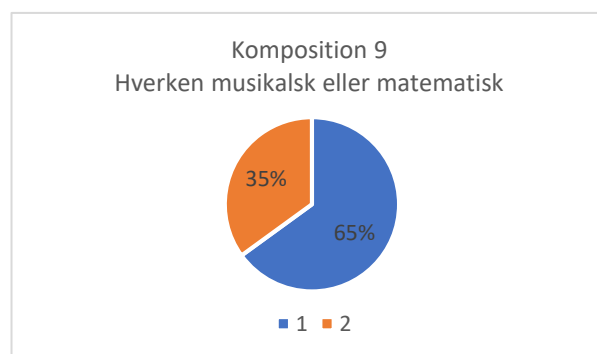
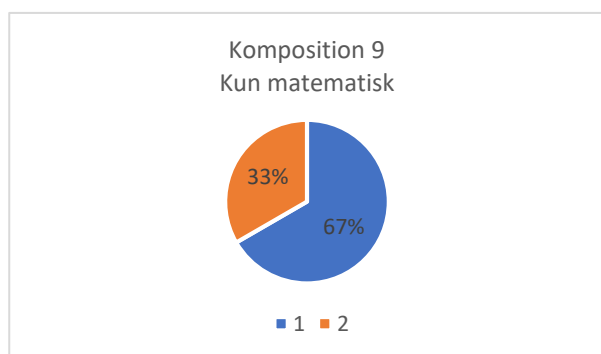
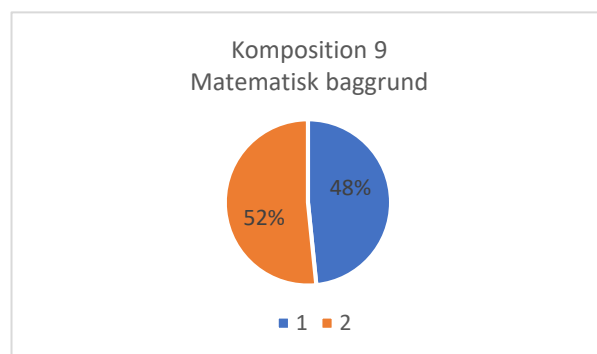
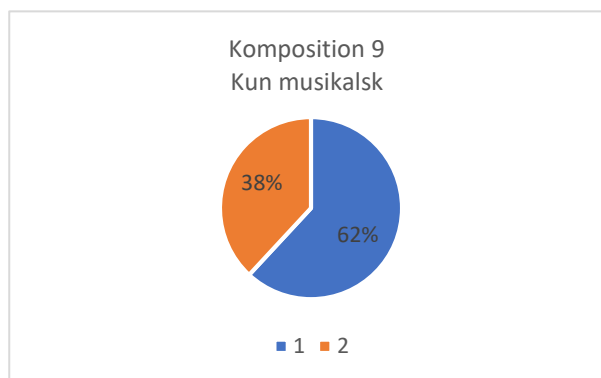
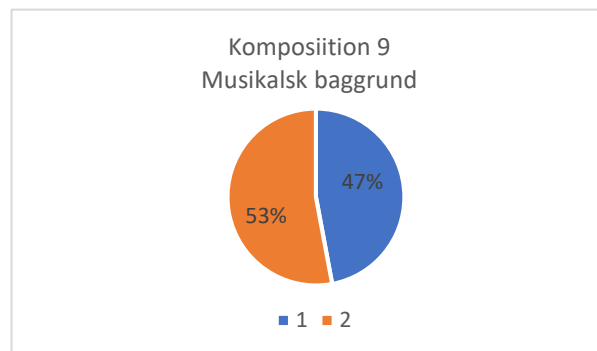
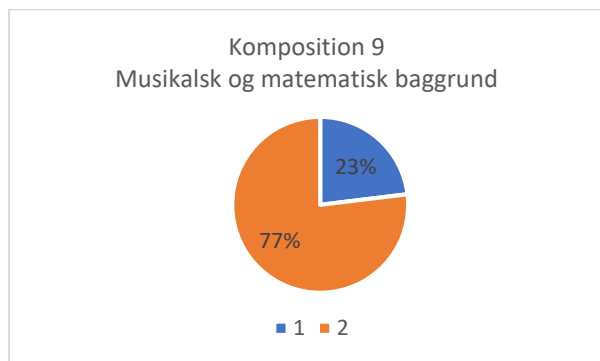
Bilag 12



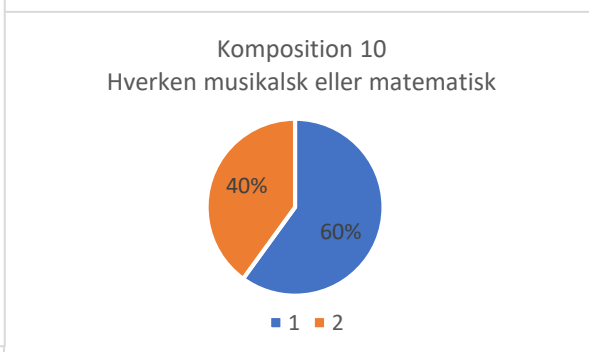
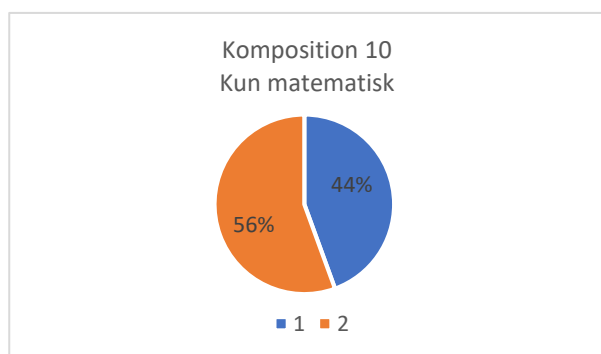
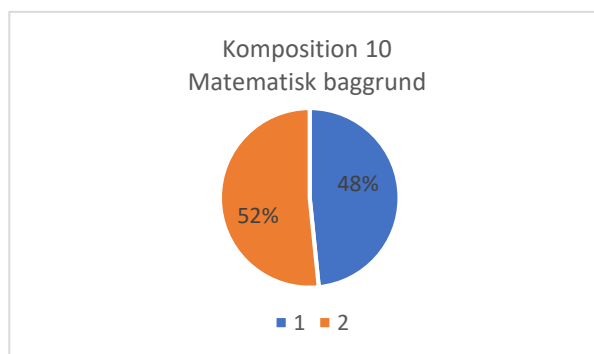
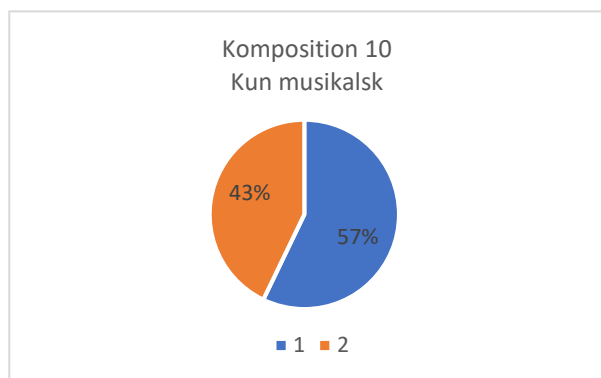
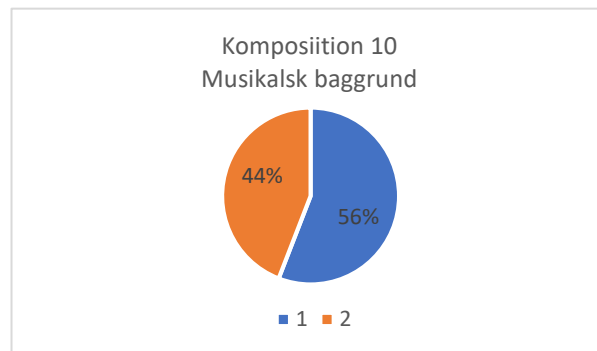
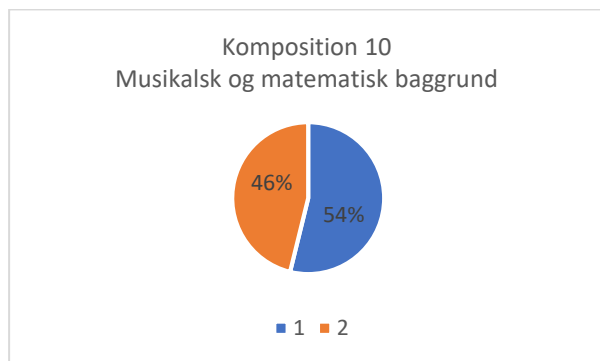
Bilag 13



Bilag 14



Bilag 15



Bilag 16

Tidstempel	Alder	Køn	Musik baggrund?	Matematisk baggrund?	Hvor ofte lytter du til musik?	Komp. 1	Komp. 2	Komp. 3	Komp. 4	Komp. 5	Komp. 6	Komp. 7	Komp. 8	Komp. 9	Komp. 10
12-10-2018 22:39:03	54 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
12-11-2018 9:26:43	28 Kvinde	J	J	J	Stedhæve en 1 gang om ugen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1
12-27-2018 14:57:07	20 Kvinde	J	J	J	En gang om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 22:34:55	57 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1
12-10-2018 18:34:05	49 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1
12-10-2018 15:02:44	33 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
11-29-2018 19:36:32	32 Kvinde	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-10-2018 14:59:37	25 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-10-2018 20:32:50	23 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-10-2018 10:28:38	23 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-11-2018 23:03:07	23 Mand	J	J	J	En gang om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-11-2018 8:04:59	22 Mand	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-27-2018 20:00:41	17 Kvinde	J	J	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
11-30-2018 20:41:35	48 Kvinde	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-5-2018 22:43:07	48 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 13:22:46	42 Kvinde	Nej	Nej	J	En gang om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-13-2018 13:10:58	41 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
11-29-2018 22:40:53	37 Kvinde	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
11-30-2018 10:16:44	37 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-10-2018 13:20:32	35 Kvinde	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 10:06:19	24 Kvinde	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-12-2018 6:28:33	24 Kvinde	Nej	Nej	J	En gang om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
11-29-2018 20:04:17	23 Kvinde	Nej	Nej	J	Stedhæve en 1 gang om ugen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 11:41:50	21 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 11:44:39	21 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
11-30-2018 8:52:20	41 Kvinde	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 12:15:59	27 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-11-2018 10:52:22	26 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
11-29-2018 19:57:49	25 Mand	Nej	Nej	J	3-5 gange om ugen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
11-29-2018 22:08:26	22 Mand	Nej	Nej	J	En gang om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1
12-10-2018 23:02:14	22 Mand	Nej	Nej	J	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
11-30-2018 0:10:55	69 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-10-2018 12:55:35	63 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-16-2018 0:15:50	57 Mand	J	Nej	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-16-2018 10:13:07	55 Kvinde	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-28-2018 1:06:00	55 Kvinde	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-10-2018 12:58:34	45 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-10-2018 11:42:20	40 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-5-2018 7:34:35	40 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2
11-29-2018 20:00:09	26 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-6-2018 16:31:11	25 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-10-2018 11:42:25	22 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
11-30-2018 3:01:03	21 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1
12-28-2018 1:18:40	19 Kvinde	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1
12-10-2018 11:44:06	60 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1
12-27-2018 22:26:47	45 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2
12-10-2018 13:23:02	35 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
11-30-2018 2:52:44	30 Kvinde	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-28-2018 0:49:54	28 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
12-27-2018 16:10:22	25 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1
11-30-2018 11:35:27	23 Mand	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-27-2018 23:21:20	17 Kvinde	J	J	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-28-2018 21:51:47	73 Kvinde	Nej	Nej	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
12-26-2018 23:03:42	61 Kvinde	Nej	Nej	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2
11-30-2018 9:29:12	57 Mand	Nej	Nej	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2
12-26-2018 22:56:32	56 Kvinde	Nej	Nej	Nej	Fiere gange om dagen	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2	Melodi 1	Melodi 2

Side 88 af 126

Bilag 17

Komposition 1			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som havende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 2	Begge melodier er meget komplekse og det er svært først at vide hvornår de begynder at skille sig ud fra hinanden. Men melodi 2 virkede meget usammenhængende til sidst, derfor tror jeg den er computer genereret
Ja	Ja	Melodi 1	Den er mere ensformig
Ja	Ja	Melodi 1	Nr. 2 virker mere eksperimenterende, og bryder strukturen.
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	noget i timeningen virker mekanisk
Ja	Ja	Melodi 1	Den er mindre "følt"
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 er mere melodisk, og med et melodisk "krydderi" (de dybe toner) som ikke virker tilfældigt
Ja	Ja	Melodi 2	Mere variation i takten
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 2	den har en bedre rytmisk struktur og den blå tone er fed
Ja	Ja	Melodi 2	

Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	Et gæt.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	Det føles lidt som om, at nogle af tangenterne i Melodi 1 ikke bliver "presset" helt ned, hvilket giver en mere "menneskelig" oplevelse.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	lyder mere mekanisk
Nej	Ja	Melodi 1	ARGH! - Jeg kommer til at tænke på hvordan et stykke software vil behandle input. Især hvorledes det vil skabe uforventet forandringer, set i forhold til en komponist... Derfor holder jeg på at "Melodi 1" er computerskabt, da det mindst afviger fra hvad jeg havde forventet.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	Jeg synes den første stopper mere brat end jeg synes melodier ellers gør
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	De lyder meget ens, så det er bare første indskydelse
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	

Nej	Ja	Melodi 2	Den første melodier havde en mere legende afslutning med en bedre rytme. Den anden melodi lød mere "mekanisk" og uden fantasi.
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi 2 virkede til at have et stop ved slutningen og brød rytmen
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	valg af toner føles mere random
Ja	Nej	Melodi 2	Knapt så spændingsbrydende. Gentagelserne af nogle af tonerne virkede ikke for mig.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	Nogle af tonerne er spillet på det rigtige tidspunkt men ophører hurtigere end hvad der ville være normalt for tempoet
Ja	Nej	Melodi 2	Melodi nr. 1 havde nogle lidt mere "naturlige" variationer
Ja	Nej	Melodi 2	Produktet lyder mindst menneskeskabt
Ja	Nej	Melodi 1	Sustain på tonerne virker kunstige
Ja	Nej	Melodi 2	Den mest "unaturlige" slutning, men forskellen er minimal
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	den lyder "elektronisk".
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	Det virker mere 'tilfældigt' i melodi 2.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	I melodi 2, var der en "skæv" tone i slutningen.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	

Ja	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Pauserne i melodi 1 virkede mere "naturlige" og knapt så mekaniske
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	nr 2 lyder mest af computer da der er 2 ens tonner
Nej	Nej	Melodi 2	Kan bedre lide den første
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Der var en kort pause der ikke føltes naturlig
Nej	Nej	Melodi 2	Denne slutning minder mest om starten af musikstykket
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Det er som om der er et menneskeøre bag melodi nummer 2, der er bedre sammenhæng i nummer 2
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Lyder mere "kunstigt"
Nej	Nej	Melodi 1	fordi den lyder mere mekanisk og ensartet.
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Synes ikke melodien lød lige så "smooth" som den første.

Komposition 2			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som havende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	Holder samme stil mere end den anden
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	Fraserings
Ja	Ja	Melodi 2	Den er melodisk mere "korrekt"
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 er mere melodisk, den er rytmisk med et bedre flow, og der er enkelte variationer over tema/gentagelse af tema
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 var for ensformig
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Melodi 2 skifter hen imod afslutningen, hvor jeg forventer at en computer genereret melodi forsøger med mere af det samme.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Det føles lidt som om, at ikke alle tangenter i Melodi 1 bliver trykket lidt hårdt, så derfor tror jeg, at Melodi 2 er computerskabt.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	

Nej	Ja	Melodi 2	"Melodi 1" forsætter i den retning som første del af nummeret lægger op til. Jeg kommer lidt i "Blæsten går frisk over Limfjordens vande"-stemning, hvilket fortsætter - Imens "Melodi 2" virker som en ballon, hvor man slipper og ikke aner hvilken vej den har tænkt sig at flyve...
Nej	Ja	Melodi 1	primitiv gentagelse
Nej	Ja	Melodi 2	melodi 1 virker nok mere sammenhængende
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	De lyder ens
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Den første melodi lyder som om den er lavet efter nogle givne parametre. Nogle regler som den skal overholde. Den anden virker til at have et bedre flow end den første.
Ja	Nej	Melodi 2	Der var ikke nogen variation i akkorderne
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	fyldt med dobbelt stops. lyder som gammel nintendo spil
Ja	Nej	Melodi 1	Igen, ikke særligt spændingsbrydende og en mærkelig afslutning.

Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Lidt det samme som med Melodi 1.2
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi 2 er mere sangbar
Ja	Nej	Melodi 1	Det lød som om den fulgte almen musik-teori væsentlig dårligere end melodi 2
Ja	Nej	Melodi 1	Anslaget er ikke skarpt nok
Ja	Nej	Melodi 1	1. Er ikke så "sangbar", og slutningen vir-ker amputeret
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	den lyder mest "elektronisk".
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Jeg synes at 2'eren virker mere fri end 1'eren. Derfor tror jeg at 1'eren er computer-skabt.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Nr. 2 fangede den mere letlevende stem-ning melodien prøvede at skabe
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	den er mindre rytmisk
Nej	Nej	Melodi 1	Kan bedre lide nr 2
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Det lød for clean
Nej	Nej	Melodi 1	Melodi 2 lyder mindre "melodisk"
Nej	Nej	Melodi 1	

Nej	Nej	Melodi 1	Melodi 2 lyder lidt mere sammenhængene
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Den lyder mere enkel
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Jeg synes ikke melodien var lige så sammenhængende som den anden.

Komposition 3			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som havende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	Fraserings igen og syntes nr. var mere synkoperet
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 virker bevidst "skæv"
Ja	Ja	Melodi 2	Melodi 2 fremstår mere ustruktureret - det er muligvis intentionen fra komponisten, men det virker lidt unaturligt.
Ja	Ja	Melodi 2	Et rent gæt
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	efterklngen virkede lidt unaturlig af og til
Ja	Ja	Melodi 1	den binder sig mere til de samme få toner med ligende rytme
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	Synes melodi 1 virker som om den genbruger mønstret fra tidligere i melodien, hvilket kunne skyldes at den er genereret baseret på det.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Jeg kan ikke høre forskel. Det er et rent gæt.

Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	der sker ikke noget
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Kan ikke høre forskel
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	Her er jeg mere i tvivl (kan jo have svaret 'forkert' på de andre ;-)). Jeg tænker dog umiddelbart at den første er lavet af en com- puter. Det er specielt den allersidste del af melodi 2 der ikke virker computergenereret.
Ja	Nej	Melodi 1	Variationen i akkorderne
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi 2 gav mest mening rent rytmisk
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	Samme som før, plus nogle pauser mellem frekvenserne
Ja	Nej	Melodi 1	Igen er melodi nr. 2 mere sangbar
Ja	Nej	Melodi 1	Melodien lød mere "mekanisk"
Ja	Nej	Melodi 2	Efterklngen, mener jeg mangler noget.
Ja	Nej	Melodi 1	1. er ikke så sangbar, men minimal forskel

Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	lyder mest "elektronisk".
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi 2 virker mere sammenhængende.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Det lød bare meget computeragtigt... Kan ikke lige sætte nærmere ord på det. Det mindede lidt om lydprøver fra en computer fra 90'erne.
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Der er videreudviklet på nr 2
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Unaturlig pause
Nej	Nej	Melodi 2	Lyder ikke så godt som melodi 1
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Anderledes klang
Nej	Nej	Melodi 1	Kan jeg ikke helt begrunde
Nej	Nej	Melodi 1	

Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Slutningen lyder meget kopieret af det første stykke, blot med nogle enkelte ændringer i tonespring.

Komposition 4			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	Tonegentagelsen er for ens. Sådan vil man ikke spille det rigtigt
Ja	Ja	Melodi 2	Virker mere regelstyret
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 slutter på grundtonen
Ja	Ja	Melodi 2	Mere varieret slutning
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	En mavefornemmelse, har ikke en god grund.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Jeg kan ikke høre forskel. Det er et rent gæt.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Aner det virkelig ikke - jeg føler mig helt lost :p Så derfor går jeg med mit første indskud.

Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Den ender i en lys tone? :D
Nej	Ja	Melodi 1	Disse to melodier skulle jeg hver især høre et par gange. Jeg mener dog at melodi 1 er computerskabt. Den følger anslag (hvis det hedder sådan) og rytme fra den første del af melodien. Her leger melodi 2 mere med andre rytmer (ja, jeg aner ikke noget om klaver, toner osv så håber du forstår hvad jeg mener)
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	Kan ikke sætte en finger på noget
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Er slet ikke sikker
Ja	Nej	Melodi 1	Den var svær, men syntes umiddelbart at melodi 2 har et mere naturligt forløb
Ja	Nej	Melodi 1	Det lød for ringe til at være menneskeskabt
Ja	Nej	Melodi 2	Mavefornemmelse, anslag og efterklang virker forkert

Ja	Nej	Melodi 2	De forekommer mig ens, men jeg skulle jo vælge...
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	lyder mest "elektronisk".
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Ingen, synes jeg er der er en mere 'glidende' sammenhæng fra start til slut i 2'eren, modsat 1'eren.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Udelukkelsesmetode. Det er ret svært at høre.
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	der er noget med tonerne
Nej	Nej	Melodi 1	Gæt
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Unaturligt spil
Nej	Nej	Melodi 2	Den gentager sig selv fra før
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	

Nej	Nej	Melodi 2	Den virker lidt blødere
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Den lyder som om den første melodi slutter på en helt forkert tone.

Komposition 5			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	Syntes at alle tonerne er lige kraftige
Ja	Ja	Melodi 2	Virker mere regelstyret
Ja	Ja	Melodi 1	Pas - de var syrede på hver sin måde
Ja	Ja	Melodi 1	Der var mere dissonans i 1'eren, mens 2'eren var mere fokuseret på konsonans
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 2	jeg kan nemmere få en genre på den anden melodi.
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Det virker som om melodi 1 bygger op til noget, mens melodi to bare bygger videre.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Det er et rent gæt. Jeg ved det ikke.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	"Melodi 2" holder sig inden for "vejen", hvor imod at "Melodi 1" leger.
Nej	Ja	Melodi 1	

Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	slutter pludseligt
Nej	Ja	Melodi 2	Afslutningen på melodi 2 lyder som noget fra et gammelt Atarispil hvor imod melodi 1 lyder legene og let :-)
Ja	Nej	Melodi 1	Mere impro i 2eren
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	Intervallerne gav mest mening i melodi 2
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi 1 lyder mere mekanisk men det er svært at sige
Ja	Nej	Melodi 2	Bedre fraser i melodi 1
Ja	Nej	Melodi 1	Den lød til at have mindre føling med musikteori
Ja	Nej	Melodi 1	Seperationen i mellem tonerne er utydelig
Ja	Nej	Melodi 1	Jeg fik lyst til at høre 2-eren med en jazz-trio
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	lyder mest elektronisk
Ja	Nej	Melodi 2	

Ja	Nej	Melodi 2	1'eren var mere lidt mere jazz som jeg ikke tror kan gengives af en computer.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Det var som om, at disse lettere provokerende toner virkede mere bevidste her. Jeg tænker ikke, at en computer ville lave dem sådan.
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	mange skæve toner
Nej	Nej	Melodi 2	1 virker gladere
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Melodi 2 lyder mere "falsk", hvis man kan sige det
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Der er mere dybde i nr. 2
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	

Nej	Nej	Melodi 2	Melodi 2 havde ikke så meget variation i melodien, hvilket jeg tror en computer ikke vil have, hvis den baserer det på statistik fra den første del af melodien.
-----	-----	----------	--

Komposition 6			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som havende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 havde en ABA fornemmelse jeg tror er menneskekabt
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	For ens
Ja	Ja	Melodi 2	Det er et gæt...
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 fulgte en velkendt opbygning og afslutning som gav mindelser om koralharmonisering
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 1	den sidste frase lyder bedst i den anden melodi, især ift at 'vende hjem' til grundtonen
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Melodi 2 virker til at videreføre og ændre på melodien undervejs, mens det virker som om melodi 1 bare kører videre af samme spor.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Jeg ved det ikke. Det er et rent gæt.

Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	"Melodi 2" kommer med et uventet input, som passer rigtig godt ind - det ligger udenfor det forventet, men virker ikke forvirret.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Melodi 2 virker til at stige og falde mere i tonerne
Nej	Ja	Melodi 1	Melodi 1 er computerskabt. Den kører videre i samme stil som første del af melodien. Melodi 2 lyder igen mere legene og fri.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Ikke meget at sætte en finger på. Melodi 2 lød bedst for mig.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Gæt
Ja	Nej	Melodi 1	Igen går jeg efter den, som jeg opfatter som mest melodios, som menneskabt

Ja	Nej	Melodi 2	Jeg ved ikke helt hvorfor her, det var bare mit umiddelbare gæt
Ja	Nej	Melodi 2	Igen er anslag og efterklang ikke helt skarpe
Ja	Nej	Melodi 1	Skulle bare vælge een. Begge overholder "nordiske traditioner" og det kan sikkert gøres lige kedeligt af både mennesker og computere
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	lyder mest "elektronisk", for nøjagtig.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Den er svær, men igen er der en vis frihed over 2'eren, og 1'eren rammer den samme tone flere gange efter hinanden på en måde, der ikke lyder godt.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Det var den, der var mest forudsigelig.
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Nr 2 er videreudviklet
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Mere forudsigelig
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	

Nej	Nej	Melodi 1	Melodi 2 varierer mere i tonelejet end Melodi 1, hvilket jeg fortolker som værende en "menneskelig" egenskab.
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Lyden
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Den var svær. Men tror melodi 1, pga. tone sammensætningen. Den var lidt mindre melodisk.

Komposition 7			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	Anslag
Ja	Ja	Melodi 1	Rytme og harmoni føles mere organisk i 2
Ja	Ja	Melodi 2	Repetitionerne bliver lidt for repetitive :-)
Ja	Ja	Melodi 1	Dissonans
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 2	i afslutningen spilles jo ikke andet en C og D!
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Jeg føler at Melodi 2 er lidt mere menne- skelig. Jeg ved ikke hvorfor, og det er også mest et gæt.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	

Nej	Ja	Melodi 1	start måske mere sammenhængende i melodi2
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	melodi 2 virker mere monoton
Nej	Ja	Melodi 2	Her er jeg i tvivl men synes at melodi 2 ikke lyder lige så godt som melodi 1. Måske en underlig begrundelse men sådan synes jeg altså det lød ;-)
Ja	Nej	Melodi 2	Mangler variation
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Melodi 2 lød ikke menneskeskabt
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	Kan ikke rigtigt høre det
Ja	Nej	Melodi 2	Melodi nr. 1 indholder en b5'er og tænker at den måske ikke er koden ind i computer logaritmen.
Ja	Nej	Melodi 1	Den havde en ret mekanisk føling over sig, mere end den anden i hvert fald
Ja	Nej	Melodi 1	De ligger tæt, så det er igen min mavefølelse
Ja	Nej	Melodi 2	1. indeholder en skæv tone computeren nok ikke kunne finde på?

Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	lyder mest elektronisk, mest nøjagtig.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	2'eren lyder som mig, der fisker efter en fed solo uden at kende tonearten og akkordprogression. Så enten er det en dårlig komponist, eller også er det en computer.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Jeg kender sangen
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Udelukkelsesmetode.
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	virker mere stacatoagtigt
Nej	Nej	Melodi 1	Mere melodisk i nr 2
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Jeg synes Melodi 2 er mere rytmisk
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Nr. 2 lyder kunstig
Nej	Nej	Melodi 2	

Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	Den flyttede sig ikke så meget op og ned i tonerne som den anden. Melodi 2 lød i hvert fald bedre.

Komposition 8			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	Anslag
Ja	Ja	Melodi 2	Mest regelmæssig
Ja	Ja	Melodi 1	Afslutningen på melodi 2 indeholdt en kendt frase (3 3 4 3 2 1 3)
Ja	Ja	Melodi 2	Hele stykket hang bedre sammen
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 1	jeg mister pulsen til sidst
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	Igen fordi melodi 2 virker til at bygge vi- dere
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Føler lidt at Melodi 2 er computerskabt. Det er lidt et gæt, og jeg kan ikke rigtig be- skrive det.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	

Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	Tja, det ved jeg faktisk ikke helt.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Melodi nr. 2 er meget mere sangbar.
Ja	Nej	Melodi 1	Det lød ikke som noget et menneske ville have fundet på
Ja	Nej	Melodi 2	se tidligere svar
Ja	Nej	Melodi 1	Ens - muligvis fordi begge har været igennem et program der retter pauser ens til, så de lyder umusikalske begge to.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	lyder mest elektronisk, for korrekt
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Mere sammenhæng i 2'eren. Selvom pauserne i begge to forvirrer.

Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Den lød mest mekanisk
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Synes slutningen lyder for forskellig fra det foregående til at den kan være genereret ud fra det
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Den slutter på en lidt mærkelig tone, ellers er det takten der er lidt underlig. Synes den slutter brat.

Komposition 9			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	de er ret ens på det her tidspunkt
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 2	Mekanisk
Ja	Ja	Melodi 2	Virker logikstyret
Ja	Ja	Melodi 1	Melodi 2 indeholdt nogle mere interes- sante variationer som udnyttede gentagelse.
Ja	Ja	Melodi 2	Triolerne gik for meget igen i 1'eren
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 2	den første melodi gentager tema og varia- tion, hvorimod melodi 2 ændrer sig meget til sidst
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Rent gæt.
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	

Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Lidt svær, men syntes at nr. 2 har en mere "naturligt" slutning.
Ja	Nej	Melodi 1	Intuition
Ja	Nej	Melodi 2	rumklang ikke så dyb som i 1
Ja	Nej	Melodi 1	2. forekommer "more human" - men da ingen af dem fanger er forskellen for mig minimal.
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	lyder mest elektronisk, mest korrrekt
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	Det virker mere tilfældigt i 2'eren og melodien leder ikke på samme måde som i 1'eren.

Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	Jeg kender sangen
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Denne var mere forudsigelig
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	der er ikke så meget variation i tonerne
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Slutningen er ikke den samme som starten
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	Nogle toner virker som om de er proppet ind til for tilfældigt.

Komposition 10			
Betragter du dig selv som havende en musisk baggrund?	Betragter du dig selv som ha- vende en matematisk baggrund?	Hvilken af de to melodier er computerskabt?	Hvorfor mener du det?
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 1	Anslag og artikulering
Ja	Ja	Melodi 1	2 virker mere organisk
Ja	Ja	Melodi 2	Mere abrupt afslutning på 2
Ja	Ja	Melodi 2	Der var en bedre helhedsfølelse i 2'eren
Ja	Ja	Melodi 1	
Ja	Ja	Melodi 2	rent gæt
Ja	Ja	Melodi 2	den ligger bedre rytmisk og lyder bare bedre
Ja	Ja	Melodi 2	
Ja	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	Rent gæt.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 1	Svært at afgøre. Når man er i gang med melodi 2, er man allerede påvirket af melodi 1. Og hvis man har fået en tanke om, at det

			ikke blev randomiseret, men alle melodier #1 er computerskabt, så går det helt galt.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 1	
Nej	Ja	Melodi 2	Jeg kunne ikke høre forskel på nogen af de 10 forskellige melodier, så har svaret Melodi 2 til alle.
Nej	Ja	Melodi 2	
Nej	Ja	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	Det er et gæt - Det er noget med flow og sangbarhed.
Ja	Nej	Melodi 2	Rent gæt
Ja	Nej	Melodi 1	dette er et gæt
Ja	Nej	Melodi 1	Intuition - har lidt lettere ved at tælle mel 2.
Ja	Nej	Melodi 1	Feelings
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 2	lyder mest "elektronisk", for korrekt.

Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	Den er også svær. Jeg tror det er melodi 1 der er computer skabt. Men begge melodier er mærkelige.
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 1	
Ja	Nej	Melodi 2	
Ja	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	Melodi 2 rammer nogle dybere toner, som ikke "passer" så godt med det første, derfor tolkes den slutning til ikke at være genereret
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 2	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 1	
Nej	Nej	Melodi 2	Den slutter mærkeligt.

