

Pretest einer Evaluation von Prototypen interaktiver KI-gestützter Musiksysteme durch freie Improvisation

Felix Gottwald
Valentina Oefe
Sebastian Trump

Hochschule für Musik Nürnberg

Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
I. Ziele der Evaluation.....	2
II. Vorgehen bei Aufnahmen	3
III. Fragestellung(n)/Reflektion	6
III.1 Quantifizierbare musikalische Einzelaspekte	6
III.1.1 Rhythmische musikalische Einzelaspekte	6
III.1.2 Tonale musikalische Einzelaspekte	8
III.1.3 Harmonische musikalische Einzelaspekte.....	10
III.1.4 Melodische musikalische Einzelaspekte.....	11
III.1.5 Gestalterische musikalische Einzelaspekte.....	12
III.1.6 Formale musikalische Einzelaspekte.....	14
III.2 Immensurable übergreifende Aspekte.....	15
IV.Auswertungsmöglichkeiten/Erfassung/Dokumentation	16
V. Praxisversuch.....	18
V.1 Methodik.....	18
V.2 Ergebnisse	20
V.3 Diskussion.....	25
Quellenverzeichnis.....	26
Anhang	30

I. Ziele der Evaluation

Der in dieser Arbeit vorgestellte konzeptionelle Ansatz soll zu der bisher noch wenig diskutierten Auseinandersetzung von künstlicher Kreativität im Zusammenspiel mit einer/einem menschlichen Spielpartner:in beitragen. Hierfür soll zunächst eine Sammlung möglicher Herangehens- bzw. Umgangsweisen für eine solche Spielkonstellation vorgestellt werden, die aus praktischen Erfahrungswerten des Spirio Sessions-Projekts stammen (vgl. Trump et al. 2021) und als Pretest für größere Evaluationsstudien dienen.

Ziel des hier entwickelten Evaluationskonzepts ist es nicht, die untersuchten Prototypen nach Kategorien wie "gut" oder "schlecht" zu ordnen (Anm.: aufgrund fehlender Bewertungsmaßstäbe ist dies wahrscheinlich ohnehin nicht möglich). Vielmehr soll sie einerseits einen Überblick über die Fähigkeiten bzw. Möglichkeiten des jeweiligen Prototyps geben und andererseits aus den Ergebnissen der Evaluation eine Einschätzung ermöglichen, welche Fähigkeiten von dem jeweiligen Prototypen zu erwarten bzw. nicht zu erwarten sind. Dieser Katalog an Vorgehensweisen und Beurteilungskriterien sowie die weiteren Bestandteile des Evaluationskonzepts sollen als Ausgangspunkt möglichst allgemeingültig bzw. universell anwendbar sein, um später flexibel für verschiedene Prototypen eingesetzt werden zu können. Neben den bereits erwähnten Umgangsweisen wird es auch ein essenzieller Teil sein, mögliche Kriterien für eine Evaluation herauszuarbeiten, zu begründen und einzuordnen.

Grundlegend soll durch die Ausgestaltung eines Evaluationskonzepts eine möglichst hohe Vergleichbarkeit verschiedener Ergebnisse und Auswertungen im Umgang mit KI-Softwareprototypen erreicht werden. Dies soll zunächst v.a. projektintern umgesetzt werden, um durch definierte Kataloge und Vorgehensweisen etc. den Entwicklungsprozess von Software-Prototypen strukturierter und effizienter gestalten zu können.

Zum anderen soll insbesondere auch eine gewisse Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Prototypen, die bspw. auf verschiedenen Ansätzen basieren, hergestellt werden. Hieraus könnte bspw. in Zukunft auch ein System zur Kategorisierung von Prototypen bzw. zur Einteilung in Klassen entwickelt werden, z.B. nach Eigenschaften, "Fähigkeiten" oder auch Schwächen der betrachteten Prototypen.

Weiterhin könnte das hier vorgestellte Konzept in Zukunft auch über Spirio Sessions hinaus Anwendung finden, um bspw. auf dieser Basis schnell eine Vergleichbarkeit zwischen Projekten herzustellen; auch externe Entwicklungen könnten ggf. schneller in das Projekt eingeordnet werden.

Schließlich soll das Konzept zur Evaluation so weit wie möglich dazu dienen, Einschätzungen, Untersuchungen und Bewertungen, die von verschiedenen Personen durchgeführt wurden, ebenfalls möglichst nachvollziehbar und vergleichbar zu machen.

II. Vorgehen bei Aufnahmen

Im Folgenden soll die Herangehensweise bei der Auseinandersetzung mit einem zu testenden/beurteilenden Prototypen beschrieben werden. Die im Spirio Sessions-Projekt entwickelte Vorgehensweise soll grundsätzlich geeignet sein, zukünftig auch einen unbekannten Prototypen zu explorieren; ebenso soll die Arbeit mit einem bereits bekannten Prototypen möglich sein, z.B. in immer wiederkehrenden Testzyklen in der Entwicklungs- und Testphase. Es ist ebenso denkbar, nur einen Teil der vorgestellten Herangehensweise anzuwenden, der für die jeweiligen Interessen am meisten zielführend erscheint.

Die gesammelten vorgestellten Ansätze sind das Resultat der praktischen Erfahrungen aus den explorativen ersten Spirio Sessions und wurden z.T. tatsächlich durch "Try and Error" im wörtlichen Sinn und andererseits durch verschiedene Vorüberlegungen konstruiert. Grundsätzlich ist vor Auflistung der Methoden darauf hinzuweisen, dass die im Folgenden vorgestellten Herangehensweisen immer im Kontext der verwendeten Evaluationskriterien zu betrachten sind. Dies bedeutet, dass die Herangehensweisen zumindest z. T. auch aus den Evaluationskriterien hervorgehen, d.h. also konstruiert wurden, um bestimmte Fähigkeiten zu überprüfen.

Das grundlegende Szenario für die hier vorgestellten Methoden ist jeweils ein hybrider Flügel im Zusammenspiel mit einem Menschen, wobei das Gespielte auch digital aufgezeichnet und gespeichert wird. In unseren Fallstudien spielten die menschlichen Testpersonen entweder Blasinstrumente (z.B. Saxophon oder Trompete) oder MIDI-Keyboard. Hierzu ist anzumerken, dass Ergebnisse bei Tests mit Blasinstrumentalist:innen möglicherweise leichte Abweichungen aufweisen, da die genutzten Pitch-Tracking-Programme teilweise nicht alle gespielten Parameter korrekt

erfassen konnten. Des weiteren wurde die Studie größtenteils im Rahmen des Spirio Sessions-Projekts durchgeführt (vgl. Baumann 2021: 2).

Derzeit erfolgt die Überprüfung ausschließlich im Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine. Eine automatisierte Überprüfung ist für einige Aspekte denkbar und könnte in Zukunft getestet werden (z.B. durch die Verwendung von vorprogrammierten MIDI-Instrumenten für den menschlichen Input, um Verfälschungen oder Abweichungen zu vermeiden).

Für die praktische Durchführung sind zwei Ansätze denkbar: Erstens eine ungeplante und spontane Improvisation mit dem Prototypen, gefolgt von einer strukturierten und geordneten Auswertung im Nachgang; zweitens eine vorab kalkulierte und daraus resultierend geplante Durchführung.

Insbesondere die geplante Auseinandersetzung steht in enger Verbindung mit den in Kapitel III vorgestellten Evaluationskriterien, da diese in der Regel als Ausgangspunkt für die Konzeption der Herangehensweisen dienen, um eines oder mehrere dieser Kriterien zu überprüfen.

Nachfolgend werden mögliche methodische Ansätze im Umgang mit Prototypen exemplarisch dargestellt. Zum einen werden die zugrunde liegenden Prinzipien allgemein und abstrakt beschrieben, um sie möglichst universell auf verschiedene Prototypen anwendbar zu machen. Zum anderen werden einige prägnante Beispiele aus bisherigen Versuchen mit existierenden Prototypen im konkreten Fall betrachtet. Das grundsätzliche Vorgehen basiert in den meisten Fällen darauf, dem hybriden Flügel etwas mehr oder weniger "Bestimmtes" vorzugeben und dann die Antwort oder Reaktion zu betrachten und zu analysieren.

Im Testmodus wird in der Regel versucht, sich jeweils auf eine zu betrachtende Komponente zu reduzieren und möglichst wenig zu vermischen, um die Ergebnisse zumindest für diesen Rahmen so objektiv wie möglich zu gestalten. Im Fokus stehen regelmäßig verschiedene Bestandteile und Komponenten musikalischer Phrasen, darunter das verwendete Tonmaterial, die Rhythmik, die Phrasierung, die Motivik usw.

Im Folgenden werden einige Beispiele für mögliche Herangehensweisen im Umgang mit Prototypen dargestellt:

1. Spielen einer (Jazzstandard)-Melodie (oder einer anderen Melodie):

Eine definierte Melodie wird eingespielt, wobei eine bekannte und eingängige

Melodie die spontane Einordnung der Prototypenreaktion erleichtert. Solche Melodien sind oft hinsichtlich ihres Verlaufs und der Motivik klar strukturiert und ermöglichen das Erkennen der Transformation durch die Software besonders deutlich.

2. Verwendung eines bestimmten Tonvorrats bzw. -raums:

Die spielende Person verwendet ausschließlich einen bestimmten Tonvorrat, wie zum Beispiel die ionische Durtonleiter und deren Modi oder andere Skalensysteme wie harmonisch Moll, melodisch Moll, harmonisch Dur und so weiter. Auch andere Skalen, z.B. pentatonische Skalen, symmetrische Skalen etc. sind möglich.

3. Abrupter Wechsel in eine andere Tonart:

Hier wird ein abrupter Wechsel von einem zu einem anderen Tonvorrat vollzogen (z.B. von C-Dur nach Db-Dur). Je unterschiedlicher die beiden Tonvorräte sind, desto deutlicher sind die Unterschiede in der Regel nachvollziehbar. Wählt man etwa einen weniger prägnanten Wechsel, wie z.B. von C-Dur nach F-Dur, so sind die Unterschiede schwerer nachzuvollziehen, da sich die beiden Tonvorräte im genannten Beispiel nur durch einen Ton unterscheiden.

4. Rest and Play:

Der/die Spielende wechselt im eigenen Spiel zwischen Phrasen und Pausen, um die Reaktion des Prototyps zu beobachten. Dies kann durch die Verwendung von unterschiedlichen Phrasenlängen noch weiter variiert werden, z.B. zunächst eintaktige Phrasen (und eintaktige Pausen) zu spielen und dann auf deutlich längere (z.B. achttaktige Wechsel) Phrasen zu wechseln.

5. Notenlänge:

Der Fokus liegt hier auf den verwendeten Notenlängen, wobei Phrasen unterschiedlicher Länge nur aus bestimmten Notenwerten (z.B. nur aus Achtelnoten) gebildet werden. Dies ermöglicht die Untersuchung der Prototypenreaktion unabhängig vom verwendeten Tonmaterial. Interessant ist auch hier beispielsweise die Variante, von kurzen Notenwerten auf lange Notenwerte zu wechseln (oder umgekehrt).

Die hier vorgestellten Vorgehensweisen sollen keine abschließende Auflistung darstellen, sondern grundlegende Methoden veranschaulichen, auf deren Basis weitere Möglichkeiten entwickelt werden können. In den bisherigen Versuchsreihen

hat es sich als wichtig erwiesen, isolierte spielerische Aspekte des Prototypen zu betrachten und hierfür gezielte Gegenüberstellungen von Extremen vorzunehmen, um Unterschiede deutlich zu machen.

III. Fragestellungen

Die objektive Bewertung von Kunst im Allgemeinen, einschließlich Musik als Kunstform, ist eine komplexe Aufgabenstellung. Dennoch gibt es sowohl quantifizierbare als auch immensurable Parameter, die eine nachvollziehbare Evaluation ermöglichen können, obwohl selbst die Bewertung von quantifizierten Kriterien je nach beurteilender Person stark variieren kann. Es ist daher wichtig anzumerken, dass der Output des Prototyps je nach Person, die musikalisch mit der KI interagiert, sehr stark variieren kann, da der eingespielte Input von Person zu Person auch unterschiedlich ist. Im Folgenden wird der entwickelte Kriterienkatalog erläutert, der von der Grundsatzfrage ausging, zu welchen Leistungen ein Prototyp überhaupt fähig sein kann und aus welchen Elementen Musik im Allgemeinen besteht. Kapitel V.2 enthält einige beispielhafte Auszüge einer Tabelle, in der der Fragenkatalog ausgefüllt wurde.

III.1 Quantitative musikalische Einzelaspekte

Die nachfolgende Fragensammlung soll dazu dienen, das gesamte musikalische Spiel des Prototyps so objektiv wie möglich zu bewerten. Die meisten der Fragen sind tendenziell entweder negativ oder positiv beantwortbar und sollen damit dazu beitragen, Klarheit über die spezifische Leistungsfähigkeit des Prototyps zu schaffen. Dennoch ist zu betonen, dass – wie bereits erwähnt – auch die hier als quantifizierbar definierten musikalischen Einzelaspekte je nach bewertender Person zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können, da einige Aspekte nicht vollständig objektiv bewertbar sind. Außerdem können die Ergebnisse je nach Person, die mit der KI musikalisch interagiert, stark variieren. Mithilfe des folgenden Fragenkatalog können einzelne Aspekte entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens bewertet werden. Im weiteren Verlauf werden die Aufbereitung und Darstellung der Ergebnisse besprochen.

III.1.1 Rhythmische musikalische Einzelaspekte

Folgende Fragen können bei der Bewertung der rhythmisch-musikalischen Aspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der rhythmisch-musikalischen Einzelaspekte

Bewerten Sie jedes Fragenpaar auf einer Skala von 0 (= passiert nie) bis 5 (= passiert immer). Für möglichst realitätsnahe Ergebnisse ist es sinnvoll, bei jedem Fragenpaar mehrere sehr unterschiedliche Phrasen vorzuspielen, damit die Reaktion des Prototyps in verschiedenen Situationen bewertet wird.

1. Taktarten

1.1.1 Kann der Prototyp vorgespielte Taktarten imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.1.2 Kann der Prototyp klar erkennbare Taktarten generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.2 Rhythmische Phrasen

1.2.1 Kann der Prototyp vorgespielte rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.2.2 Kann der Prototyp klar erkennbare rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.3 Tonlängen

1.3.1 Kann sich der Prototyp an den Tonlängen des vorgespielten Materials orientieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.3.2 Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich die Tonlängen klar vom vorgespielten Material unterscheiden? (z.B. deutlich längere oder kürzere Tonlängen) Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.4 Tempo

1.4.1 Kann der Prototyp das vorgespielte Tempo übernehmen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.4.2 Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich das Tempo

deutlich vom vorgespielten Material unterscheidet? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.5 Agogische Feinheiten

1.5.1 Kann der Prototyp agogische Feinheiten (wie z.B. rubato, accelerando, ritardando etc.) imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.5.2 Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich die agogischen Feinheiten klar vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.6 Pausen

1.6.1 Kann sich der Prototyp an der Anzahl der Pausen im vorgespielten Material orientieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

1.6.2 Kann der Prototyp Material generieren, das eine deutlich höhere oder niedrigere Anzahl an Pausen im Vergleich zum vorgespielten Material hat? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.1.2 Tonale musikalische Einzelaspekte

Um die tonalen musikalischen Einzelaspekte ausreichend bewerten zu können, wird vorab ein Fachbegriff definiert:

Definition Modus:

Der Terminus „Modus“ leitet sich vom lateinischen Wort „modus“ ab, das „Art und Weise“ bedeutet. In der Musik bezeichnet dieser Begriff die Anordnung von Tönen in Bezug auf ein zentrales Tonfeld. Im Wesentlichen kann jede Form der musikalischen Struktur als Modus betrachtet werden, wobei Tonleitern die gängigste Form darstellen. Ein Modus ist ein System, in dem Töne um ein tonales Zentrum gruppiert sind und eine spezifische Beziehung zu einem Grundton aufweisen. Diese Beziehung verleiht den Tönen ihre charakteristische Klangqualität (vgl. Sikora 2003: 41).

Folgende Fragen können bei der Bewertung der tonalen musikalischen Einzelaspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der tonalen musikalischen Einzelaspekte

2.1 Tonmaterial

2.1.1 Kann der Prototyp das ihm vorgespielte Tonmaterial übernehmen?

Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.1.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, das sich deutlich vom vorgespielten Tonmaterial unterscheidet? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.2 Tonrepetitionen

2.2.1 Kann der Prototyp vorgespielte Tonrepetitionen übernehmen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.2.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, in dem verhäuft Tonrepetitionen vorkommen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.3 Tonalitäten

2.3.1 Kann der Prototyp auf Tonalitäten im vorgespielten Material eingehen? (Kann er beispielsweise die Tonalität direkt übernehmen oder spielt er wenigstens in einem anderen Modus der Tonalität oder übernimmt er zwar die Tonart, aber spielt sie von einem anderen Grundton aus? (z.B. F-Dur wird vorgespielt, aber der Prototyp spielt in D-Dur o.ä.)) Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.3.2 Können im Spiel des Prototyps selbstgenerierte Tonalitäten erkannt werden? Ergänzt der Prototyp vielleicht sogar Töne innerhalb der Tonart, wie z.B. Blue-Note, Leitton etc.? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.4 Monophonie

2.4.1 Kann der Prototyp vorgespieltes monophones Tonmaterial imitieren?

Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.4.2 Kann der Prototyp monophones Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.5 Homophonie

2.5.1 Kann der Prototyp vorgespieltes homophones Tonmaterial imitieren?

Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.5.2 Kann der Prototyp homophones Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.6 Polyphonie

2.6.1 Kann der Prototyp vorgespieltes polyphones Tonmaterial imitieren?

Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.6.2 Kann der Prototyp polyphones Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.7 Funktionen der linken und rechten Hand

2.7.1 Kann der Prototyp vorgespieltes Material, bei dem klar linke und rechte Hand verschiedene Funktionen ausüben (z.B. links Akkorde und rechts Melodie oder links Bass und rechts Akkorde), mit einer ähnlichen Spielweise imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

2.7.2 Kann der Prototyp Material generieren, bei dem eine klare Aufteilung der Funktionen (wie z.B. Bass, Akkorde, Melodie) erkannt werden kann? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.1.3 Harmonische musikalische Einzelaspekte

Um die harmonischen musikalischen Einzelaspekte ausreichend bewerten zu können, wird vorab ein Fachbegriff definiert:

Definition Alteration:

„Wenn es um Dominanten geht, führt Alteration zu einer Steigerung des Auflösungsbedürfnisses, indem sie durch chromatische Stimmführungsmöglichkeiten intensivere Spannungsgefühle erzeugt“ (Sikora 2003, S. 111).

Folgende Fragen können bei der Bewertung der harmonischen Aspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der harmonischen musikalischen Einzelaspekte

3.1 Kadenzen

3.1.1 Kann der Prototyp vorgespielte Kadenzen oder kadenzartige Strukturen imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

3.1.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, das Kadenzen oder kadenzartige Strukturen aufweist? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

3.2 Harmonische Strukturen

3.2.1 Kann der Prototyp vorgespielte harmonische Strukturen imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

3.2.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, das harmonische Strukturen irgendeiner Art aufweist? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

3.3 Harmonische Gestaltung

3.3.1 Kann der Prototyp harmonisch gestaltetes Tonmaterial (z.B. Alteration von Dominanten etc.) imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

3.3.2 Kann der Prototyp Tonmaterial auf harmonischer Ebene gestalten? (z.B. Alteration von Dominanten etc.) Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.1.4 Melodische musikalische Einzelaspekte

Folgende Fragen können bei der Bewertung der melodischen Einzelaspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der melodischen musikalischen Einzelaspekte

4.1. Intervallstrukturen

4.1.1 Kann der Prototyp Intervallstrukturen aus dem vorgespielten Tonmaterial imitieren? (Beispiel: Werden nur Terzen vorgespielt, spielt der Prototyp auch nur Terzen oder andere Intervallstrukturen?) Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.1.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, in dem sich bestimmte Intervallstrukturen erkennen lassen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.2 Melodische Strukturen

4.2.1 Kann der Prototyp klare melodische Strukturen aus dem vorgespielten Tonmaterial imitieren? (Beispiel: Abschnitte aus der chromatischen Tonleiter oder eine Tonfolge von bestimmten Intervallen) Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.2.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, in dem sich klare melodische Strukturen erkennen lassen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.3 Skalen und melodisches Material

4.3.1 Kann der Prototyp bestimmte Skalen oder ein bestimmtes melodisches Material (Beispiel: die Bluestonleiter, Pentatoniken oder Hexatoniken etc.) vom vorgespielten Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.3.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, in denen bestimmte Skalen oder ein bestimmtes melodisches Material erkennbar sind? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.4 Melodische Motive

4.4.1 Kann der Prototyp melodische Motive vom vorgespielten Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

4.4.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, das klar erkennbare melodische Motive enthält? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.1.5 Gestalterische musikalische Einzelaspekte

Um die gestalterischen musikalischen Einzelaspekte ausreichend bewerten zu können, werden vorab zwei Fachbegriffe definiert:

Definition Akzentuierung:

Akzentuierungszeichen als Anweisungen zur Art und Weise, wie einzelne Töne gespielt werden sollen. Sie geben beispielsweise an, ob Töne fest oder leicht angestoßen und lang oder kurz gespielt werden sollen.

Definition Artikulation:

Artikulationszeichen dienen als Anweisungen zur Verbindung einzelner Töne miteinander. Sie geben an, ob diese beispielsweise aneinandergebunden werden sollen oder ob einzelne Töne aus einer Phrase herausgehoben werden sollen, wie etwa durch Akzente.

Folgende Fragen können bei der Bewertung der gestalterischen Aspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der gestalterischen musikalischen Einzelaspekte

5.1 Akzentuierung einzelner Töne

5.1.1 Kann der Prototyp unterschiedliche Akzentuierungen (z.B. Staccato, Tenuto, Portato etc.) der einzelnen Töne des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.1.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, bei dem einzelne Töne verschieden akzentuiert werden? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.2 Artikulation innerhalb von Phrasen

5.2.1 Kann der Prototyp unterschiedliche Artikulationen (z.B. Legato) innerhalb von Phrasen des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.2.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare Artikulationen innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.3 Tempovariationen

5.3.1 Kann der Prototyp Tempovariationen (z.B. Rallentando oder Accelerando) innerhalb von Phrasen des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.3.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare Tempovariationen innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

Diese Fragestellung überschneidet sich inhaltlich mit Frage III.1.5 und kann für zukünftige Befragungen ausgeklammert werden.“

5.4 Dynamikvariationen

5.4.1 Kann der Prototyp Dynamikvariationen (z.B. Crescendo oder Decrescendo) innerhalb von Phrasen des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.4.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare Dynamikvariationen innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.5 Timefeeling

5.5.1 Kann der Prototyp verschiedene Timefeels oder auch Mikrotiming (z.B. ternäres oder binäres Spiel) des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.5.2 Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare verschiedene Timefeels oder auch Mikrotiming innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

Folgende Gestaltungsarten sind nur bei bestimmten Instrumenten möglich und unterliegen daher Einschränkungen. Auf einem Flügel beispielsweise sind die Gestaltungsmöglichkeiten aufgrund der Bauweise des Instruments stark begrenzt.

5.6 Tongestaltung

5.6.1 Kann der Prototyp die Gestaltung einzelner Töne (z.B. Glissando, Bending, Vierteltöne etc.) des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

5.6.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, bei dem einzelne Töne verschieden gestaltet werden? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.1.6 Formale musikalische Einzelaspekte

Folgende Fragen können bei der Bewertung der formalen musikalischen Aspekte hilfreich sein:

Ermittlung imitierender bzw. vom Prototypen selbst generierter Ereignisse hinsichtlich der formalen musikalischen Einzelaspekte

6.1 Formale Strukturen

6.1.1 Kann der Prototyp vorgespielte formale Strukturen imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.1.2 Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, das klar erkennbare formale Strukturen erkennen lässt? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.2 Motivik

6.2.1 Kann der Prototyp vorgespielte Motive erkennen und imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.2.2 Kann der Prototyp Material generieren, das kreative motivische Gedankengänge erkennen lässt? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.3 Wiedererkennungswert

6.3.1 Kann der Prototyp Tonmaterial mit Wiedererkennungswert (z.B. motivische/ rhythmische Phrasen oder bestimmte Phrasierungsweisen, die immer wiederkehren) imitieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.3.2 Kann der Prototyp Tonmaterial mit Wiedererkennungswert generieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.4 Längenvariabilität

6.4.1 Kann der Prototyp sich an der Längenvariabilität des vorgespielten Tonmaterials orientieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

6.4.2 Kann der Prototyp bei seinem selbst generierten Tonmaterial die Längen variieren? Wenn ja, wie oft tritt dieses Ereignis auf?

III.2 Immensurable übergreifende Aspekte

Die nachfolgenden Fragen sollen dazu dienen, das gesamte Spiel des Prototypen auf einer eher subjektiven Ebene zu bewerten. Viele Antworten auf diese Fragen können je nach individueller Wahrnehmung und Bewertung stark variieren, was jedoch für den Vergleich von Kunst im Allgemeinen von entscheidender Bedeutung ist. Eine rein objektive oder skalierbare Bewertung wäre in diesem Kontext nicht denkbar. Der Großteil der folgenden Evaluationsaspekte basiert auf der Masterarbeit von Ilja Baumann (vgl. Baumann 2021: 35 ff.):

1. Generation versus Accompaniment (Generierung versus Begleitung beziehungsweise minimaler Input versus maximaler Input):
Der Begriff Generierung meint hier das Erzeugen einer eigenständigen Melodie mit minimalen vorgegebenen Randbedingungen. Der Begriff Begleitung hingegen meint hier das Erzeugen einer kontextorientierten musikalischen Begleitung, beispielsweise auf Basis einer vorgegebenen Melodie (vgl. Baumann 2021: 35).
 - 1.1 Wie viel Input benötigt der Prototyp, um selbstständig Output zu generieren? Kann der Prototyp auch ganz ohne Input Output irgendeiner Art generieren?
 - 1.2 Übernimmt der Prototyp im Zusammenspiel eher die kreative Rolle (Generation) oder geht er eher auf Input mit begleitender Funktion ein (Accompaniment)?
2. Contentvariability (Variabilität des Inhalts) (vgl. Baumann 2021: 36):
 - 2.1 Kann der Prototyp beim mehrmaligen Verwenden desselben Inputs verschiedene Outputs generieren? Inwiefern unterscheiden sich diese voneinander?

3. Originality (Originalität) (vgl. Baumann 2021: 38):

Da ein Prototyp den vorgespielten Input in der Regel ohnehin nicht exakt reproduzieren kann, entsteht bereits automatisch ein gewisser Grad an Originalität. Dennoch können die folgenden Fragen hilfreich bei einer weiteren Eingrenzung dieses Kriteriums sein:

3.1 Reproduziert der Prototyp eher imitierend oder generiert er auch inspirierenden Output mit eigenen Ideen?

3.2 Findet der Prototyp eine passende Balance zwischen Imitation bzw. Variation und neuen Ideen?

3.3 Sind die generierten Outputs des Prototypen in irgendeiner Art nachvollziehbar oder berührend?

4. Interactivity (Interaktivität) (vgl. Baumann 2021: 38f):

In seiner Masterarbeit definiert Ilja Baumann den Begriff der Interaktivität auf einer technischen Ebene. Hierbei geht es um die Kontrolle der Einstellungen durch die Nutzer:innen des Prototyps und die verfügbaren Bedienungsoberflächen. Im vorliegenden Fragebogen wird der Begriff der Interaktivität hingegen auf einer musikalischen Ebene verstanden. D.h. es wird dabei untersucht, wie der Prototyp musikalisch mit den Nutzer:innen interagiert und welche Art der musikalischen Interaktion möglich ist.

4.1 Inwiefern kann der Prototyp mit der mitspielenden Person interagieren? Kann eine gemeinsame Interaktion wahrgenommen werden oder spielen beide „aneinander vorbei“?

4.2 Lässt der Prototyp der spielenden Person viel Freiraum oder engt er sie durch seinen Output eher ein?

5. Adaptability (Anpassungsfähigkeit) (vgl. Baumann 2021: 39):

5.1 Passt sich das Spiel des Prototypen an das eingespielte Material an?

5.2 Kann der Prototyp schnell auf neuartigen Input reagieren?

6. Control (Kontrolle) (vgl. Baumann 2021: 40):

6.1 Können einzelne Parameter des Outputs des Prototyps durch den Input der spielenden Person (oder auch durch bestimmte Voreinstellungen) beeinflusst werden?

7. Abschließende Fragen:

7.1 Wie hat sich der musikalische Austausch mit dem Prototypen angefühlt?

7.2 Gibt es noch etwas, das Sie anmerken möchten?

IV. Auswertungsmöglichkeiten/ Erfassung/ Dokumentation

Das nachfolgend beschriebene Vorgehen bei der Dokumentation sowie der Auswertung und Darstellung der Evaluationszyklen dient zum einen der Archivierung und Katalogisierung der Testaufnahmen, zum anderen sollen durch verschiedene Bewertungsansätze möglichst aussagekräftige Auswertungen dieser Aufnahmen erstellt werden. Dies würde einem möglichen Vergleich verschiedener Spielszenarien oder auch verschiedener Prototypen dienlich sein.

Im 'Index of Recordings' werden alle Testaufnahmen der Spirio Sessions erfasst und tabellarisch aufgeführt. Die Tabelle erfasst in verschiedenen Feldern die wichtigsten Daten zu der jeweiligen Aufnahme und ermöglicht so einen schnellen Überblick und Wiederauffindbarkeit der Aufnahmen. Hier werden beispielsweise die Konfiguration/Einstellung des Prototyps, Erwartungen, die geplante Herangehensweise und weitere Aspekte des jeweiligen Testzyklus erfasst.

Der "Index of Recordings" dient vornehmlich der stetigen Dokumentation der Testzyklen und erleichtert zudem das schnelle Wiederfinden bestimmter Aufnahmen. Zur detaillierten Evaluation eines Prototyps können die in den vorherigen Kapiteln dargestellten Kriterien mittels verschiedener Verfahren analysiert werden. Derzeit erfolgt die Bewertung mittels zweier Erfassungsmethoden. Es ist ratsam, dass die bewertenden Personen ein gemeinsames Verständnis der in der Evaluation verwendeten musiktheoretischen Begriffe haben, um ein konsistentes Ergebnis zu gewährleisten.

1. Checkliste

Mithilfe einer Checkliste können Kriterien auf einfache Weise geprüft werden, die auf eine "Ja/Nein"-Antwort reduziert werden können. Ein Beispiel für einen Prüfungspunkt könnte die Frage nach der Fähigkeit des Prototyps sein, verschiedener Tondauern zu erzeugen. Ein weiteres Beispiel wäre die Fähigkeit, Pausen zu erzeugen.

Solche Kriterien können in der Regel weitgehend objektiv beurteilt werden und sind daher weniger personenabhängig. Möglicherweise könnte in Zukunft auch eine teilautomatisierte Bewertung solcher Kriterien realisiert werden.

2. Bewertungsskalen

Für Kriterien, die sich nicht einfach mit “Ja” oder “Nein” beantworten lassen, eignen sich Bewertungsskalen besser. Sie ermöglichen eine differenziertere Einschätzung und erfassen, in welchem Ausmaß bestimmte Eigenschaften eines Prototyps ausgeprägt sind. Ein Beispiel hierfür ist die “Originality” oder Originalität. Für solche Kriterien kann eine Ordinalskala mit verschiedenen Wahlmöglichkeiten verwendet werden, wie im Bewertungsbogen dargestellt.

3. Freitextfelder

Freitextfelder ermöglichen es, Beobachtungen festzuhalten, die sich nicht auf spezifische Kriterien reduzieren lassen. Zudem soll der Kriterienkatalog nicht als starres Konstrukt angesehen werden, sondern auch Raum für Erweiterungen bieten, sofern neue Aspekte entdeckt werden, die sich zur Aufnahme als neue Kriterien eignen. In diesen Freitextfeldern können besondere Beobachtungen, Ereignisse sowie Ideen für zukünftige Versuche festgehalten werden.

4. Erfassung und Auswertung

In der Regel erfolgt die Erfassung jeweils pro Testlauf, das heißt, jedem Bewertungsbogen ist eine bestimmte Aufnahme zugewiesen.

V. Praxisversuch

V.1 Methodik

In der vorliegenden Fallstudie wurden Blasinstrumentalist:innen ein speziell konzipierter Fragebogen (vgl. Anhang) vorgelegt, der verschiedene musikalische Aspekte erfasst. Die Proband:innen wurden aufgefordert, mit einem der für den Test ausgewählten KI-Prototypen zu interagieren und dabei z. B. insbesondere auf die rhythmischen Aspekte zu achten. Im Anschluss wurden Fragen aus III.1.1. (Rhythmische musikalische Einzelaspekte) gestellt und beantwortet. Die Antworten

wurden in Exceltabellen erfasst und darauf basierende Netzdiagramme erstellt. Drei Teilnehmende testeten jeweils zwei von drei untersuchten KI-Prototypen.

Beispiele für Fragenmethodik:

Probandin A wurde gebeten, mit Prototyp A zu interagieren und dabei auf rhythmische Aspekte zu achten. Nach einer Spielzeit von 2-3 Minuten wurden Fragen aus dem Fragebogen gestellt und beantwortet. Es gab drei Fragetypen, darunter Likert-Skala-Fragen, dichotomische Fragen mit der Möglichkeit zur Begründung oder Kommentierung und offene Fragen. Zunächst wurden die mensurablen musikalischen Einzelaspekte erfasst und auf einer Skala eingestuft. (III.1.1)

Nr.		Bewertung/ Einschätzung (Wert 0-5)	Anmerkungen
1.	Rhythmische musikalische Einzelaspekte		
1.1.a	Kann der Prototyp vorgespielte Taktarten imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?	0	
1.1.b	Kann der Prototyp selbst klar erkennbare Taktarten generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?	1	(nur einzelne Phrasen, die man zuordnen könnte)
1.2.a	Kann der Prototyp vorgespielte rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?	1	
1.2.b	Kann der Prototyp selbst klar erkennbare rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?	4	

Anschließend wurden die immensurablen musikalischen Aspekte behandelt, die mittels dichotomischer Fragen mit der Möglichkeit zur Begründung und Kommentierung erfasst wurden. (III.2)

7.	Immensurable übergreifende Aspekte
7.1	Übernimmt der Prototyp im Zusammenspiel eher die kreative Rolle oder die begleitende Rolle? (Generierung versus Begleitung)
7.2	Kann der Prototyp bei mehrmals gleichem vorgespielten Material verschiedenen Output generieren? (Variabilität des Inhaltes)

Im letzten Abschnitt des Fragebogens wurden offene Fragen gestellt, die sich eher auf das emotionale Erleben der Teilnehmenden bezogen, wenn sie mit einem KI-gesteuerten Prototypen musikalisch interagierten (z.B. III.2 Allgemeine Abschlussfragen).

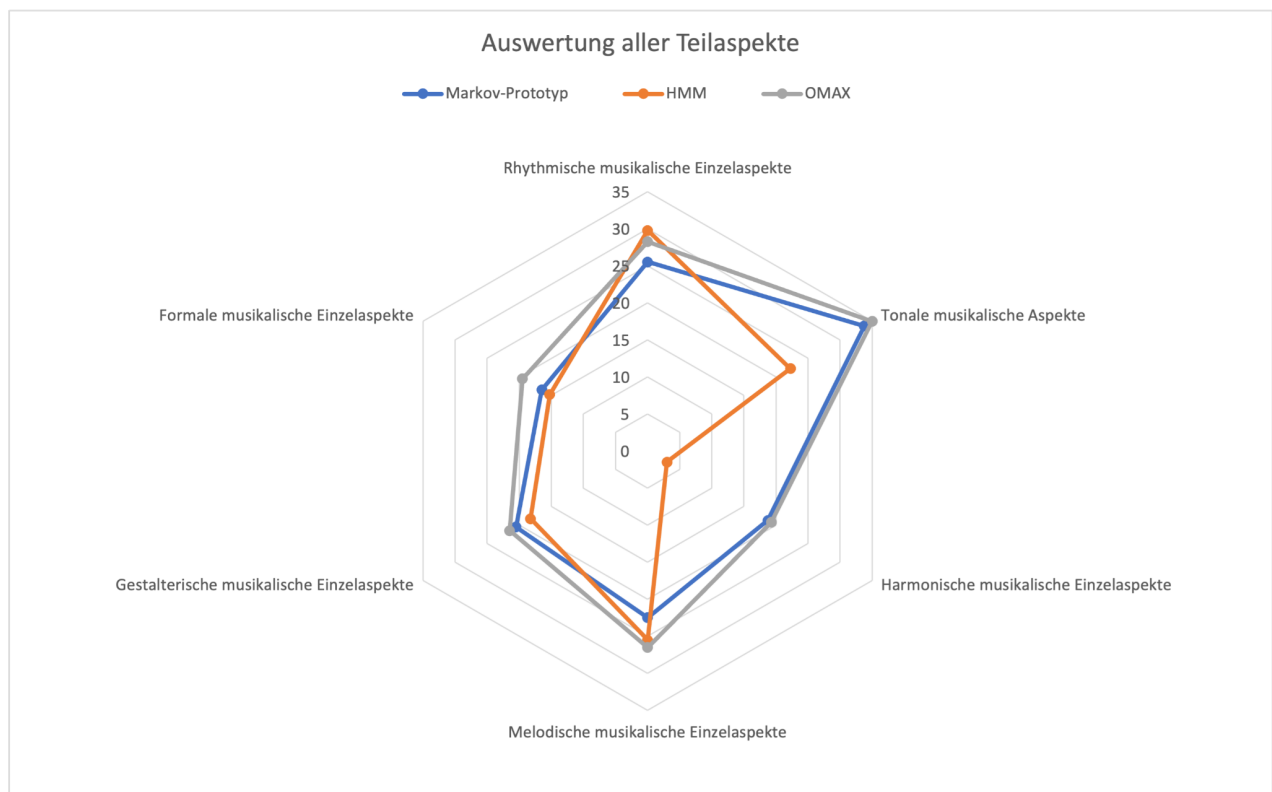
8.	Allgemeine Abschlussfragen
8.1	Wie hat sich der musikalische Austausch mit dem Prototypen angefühlt?
8.2	Gibt es etwas, was du noch anmerken/ sagen möchtest?

V.2 Ergebnisse

Aus dem oben erläuterten methodischen Vorgehen können verschiedene Eigenschaften der Prototypen verglichen werden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass die hier aufgeführten Ergebnisse lediglich als Beispiele dienen sollen und nur eine bedingt repräsentative Bedeutung haben, da für jeden Prototypen nur zwei Teilnehmende befragt wurden und der Mittelwert ihrer Antworten verwendet wurde. Darüber hinaus können in den Systemen aller Prototypen noch diverse Anpassungen und Modifikationen vorgenommen werden, mit denen man verschiedene Parameter des vom Prototypen wahrgenommenen Inputs oder des generierten Outputs ändern kann. Es besteht also die Möglichkeit, verschiedene Einstellungen desselben Prototyps miteinander zu vergleichen. Im hier aufgeführten Beispiel wurden jedoch drei Prototypen miteinander verglichen.

Die mensurablen Ergebnisse lassen sich effektiv in verschiedenen Netzdiagrammen visualisieren. Im Folgenden werden drei grafische Auswertungen in Form von Netzdiagrammen exemplarisch erläutert und analysiert.

Beispiel 1: Auswertung aller mensurablen Teilaspekte



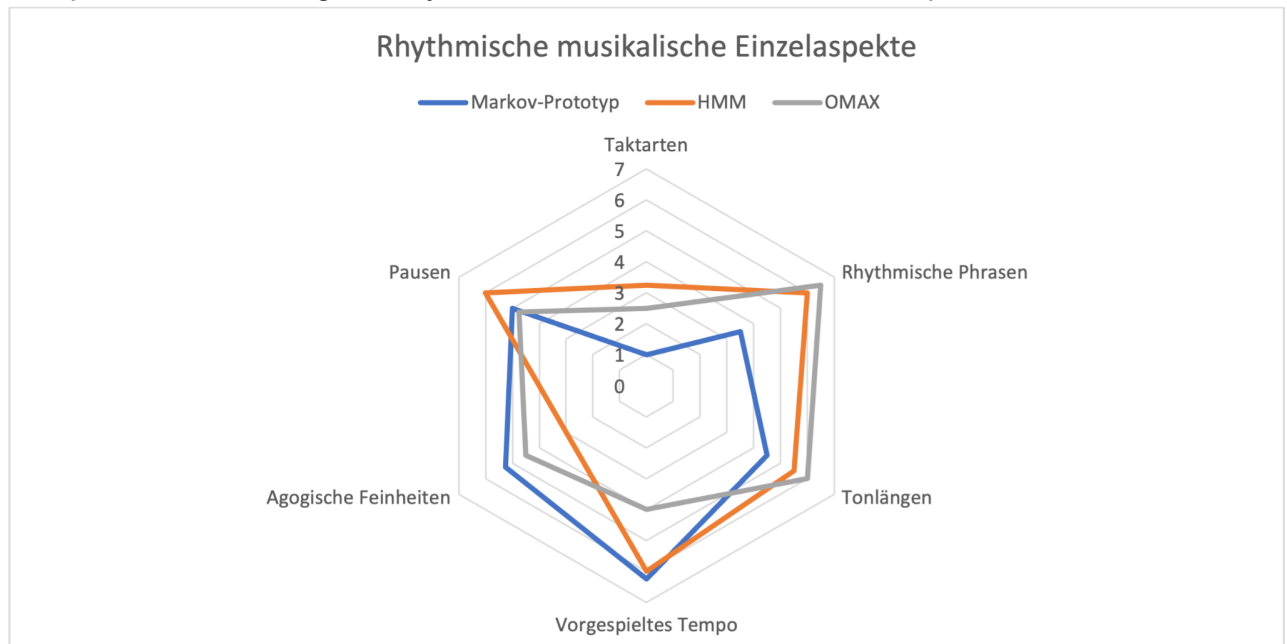
Das erste Diagramm bietet einen umfassenden Blick auf die übergeordneten Fragekategorien. Die Darstellung soll eine schnelle Einschätzung der Fähigkeiten sowie Stärken und Schwächen eines Prototyps ermöglichen. Darüber hinaus können verschiedene Prototypen hinsichtlich ihrer Fähigkeiten verglichen werden. Die Darstellung zeigt weiterhin, ob die Fähigkeiten eines Prototyps gleichmäßig auf die verschiedenen Teilaspekte/-kategorien verteilt sind (d.h. eine ähnliche Bewertung in verschiedenen Bereichen erhalten) oder ob einzelne Aspekte durch eine besonders hohe oder niedrige Bewertung hervorgehoben wurden.

Beispielhaft zeigt das Diagramm, dass der Markov-Prototyp (blau) und der OMAX-Prototyp (grau) in den Befragungen eine relativ ähnliche Bewertung ihrer Fähigkeiten erhalten haben, da ihre Datenpunkte nahe beieinander liegen oder sogar deckungsgleich sind. Beide Prototypen weisen in allen Kategorien relativ ausgeglichene Fähigkeiten auf, was bedeutet, dass sie nur geringfügige Stärken und Schwächen haben.

Außerdem hebt sich der HMM-Prototyp (orange) in den Kategorien "Tonale musikalische Aspekte" und "Harmonische musikalische Einzelaspekte" deutlich von den beiden anderen Prototypen ab, während er in den sonstigen Kategorien ähnliche Werte erreicht.

Die Größe des Flächeninhalts der jeweiligen Datenpunkte der Prototypen lässt einen ersten Rückschluss auf die Menge der Fähigkeiten eines Prototyps zu. Im obigen Beispiel ist zu erkennen, dass die vom HMM-Prototyp (orange) eingeschlossene Fläche kleiner ist als die der anderen Prototypen, was darauf hinweist, dass die Fähigkeiten des HMM-Prototyps in dieser Datenerhebung insgesamt geringer eingeschätzt wurden als die der anderen Prototypen.

Beispiel 2: Auswertung der rhythmischen musikalischen Einzelaspekte



Das zweite Diagramm bietet eine detaillierte Betrachtung einer einzelnen Kategorie, in diesem Fall der Rhythmik. Die Betrachtungsweisen, die im ersten Diagramm vorgestellt wurden, lassen sich analog anwenden (siehe oben).

Es lässt sich konstatieren, dass alle drei Prototypen in der Kategorie „Taktarten“ die geringste Bewertung erhalten haben. Des Weiteren zeigt sich, dass jeder Prototyp in mindestens einem Bereich die höchste Bewertung erhalten hat, beispielsweise der HMM-Prototyp (orange) im Bereich „Pausen“ und der Markov-Prototyp (blau) im Bereich „Agogische Feinheiten“. Durch die Analyse der „Flächeninhalte“ der Datenpunkte der Prototypen lässt sich erkennen, dass sich die Flächen in großen Teilen überschneiden. Das bedeutet, dass die Prototypen in diesen Bereichen ähnliche Bewertungen erhalten haben und sich nur in kleineren Bereichen voneinander unterscheiden.

Beispiel 3: Auswertung der harmonischen musikalischen Einzelaspekte



Im dritten Diagramm wird anhand der Fragenkategorie „Harmonik“ ein signifikanter Unterschied zwischen den Prototypen aufgezeigt. Eine klare Tendenz zeigt sich darin, dass die Datenpunkte des Markov-Prototyps (blau) sowie des OMAX-Prototyps (grau) sehr dicht beieinander liegen und sich kaum voneinander unterscheiden. Der HMM-Prototyp (orange) hingegen hat für alle Aspekte eine deutlich niedrigere Bewertung erhalten. Diese Unterschiede spiegeln sich auch in den Flächeninhalten wider, was darauf schließen lässt, dass die generellen Fähigkeiten des HMM-Prototyps in dieser Kategorie insgesamt deutlich geringer ausgeprägt sind als die der anderen Prototypen.

Bei den immensurablen Fragen können ebenfalls allgemeine Tendenzen sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede abgeleitet werden.

Als Beispiel wurde folgende Frage gewählt:

8.1	Wie hat sich der musikalische Austausch mit dem Prototypen angefühlt?
-----	---

Für den Prototypen IRCAM/Omax wurden diese zwei Antworten gegeben:

Antwort 1:

Ich habe keine Symbiose gefühlt, außer wenn ich eine AABA-Struktur gespielt habe. Es war lustig und interessant, als er seine eigene Musik gemacht hat.
--

Antwort 2:

Hat total Spaß gemacht, weil auch musikalisch sinnvoller Output kam.
--

Eine teilnehmende Person stellte fest, dass sie keine wirkliche Symbiose gespürt habe, es sei denn, sie habe eine AABA-Struktur in ihren Melodien vorgegeben. Sie fand es jedoch lustig und interessant, wenn der Prototyp seine eigene Musik generierte und sich musikalisch stark vom gegebenen Input entfernte.

Eine andere teilnehmende Person erwähnte, dass sie den musikalischen Output als sinnvoll empfand und deshalb viel Spaß dabei hatte.

Für den Prototypen Markov-Modell wurden diese zwei Antworten gegeben:

Antwort 1:

Den Prototyp kontrollieren, ein wenig Symbiose, Spaß beim Spielen, aber besser mit Pedalsteuerung für Loops

Antwort 2:

Überraschend kreativ. Prototyp liefert häufig immer <u>neuen harmonischen</u> und auch <u>regelmäßig melodischen Input</u> , welcher zwar an den Spielenden angelehnt ist, sich jedoch wie neue Ideen anfühlt.
--

Eine teilnehmende Person meinte, dass sie das Gefühl hatte, den Prototypen kontrollieren zu können und ein gewisses Maß an Symbiose zu erleben. Das Spielen mit dem Prototypen habe Spaß gemacht, jedoch wäre eine Pedalsteuerung wünschenswert, um Loops des eigenen Inputs aufnehmen und mehrfach hintereinander abspielen zu können. Auf diese Weise könne man bei verschiedenen Einstellungen des Prototyps denselben Input ausprobieren.

Eine andere teilnehmende Person war von der Kreativität des Prototyps überrascht.

Der Prototyp lieferte ständig neuen harmonischen und melodischen Output, der zwar vom eingespielten Input inspiriert war, sich jedoch wie neue Ideen anfühlte.

Für den Prototypen HMM wurden diese zwei Antworten gegeben:

Antwort 1:

komisch, sehr random, zu wenig eingegangen
auf musikalische Aussagen (z.B. Wahl des
Tonmaterials)

Antwort 2:

Es war interessant, wie er bestimmte Bereiche meines Spielens imitiert hat und gleichzeitig dennoch ergänzt. Die Rhythmik war sehr frei und damit gleichzeitig anregend, aber auch irritierend. Alles in allem war es jedoch ein sehr interessanter Improvisationspartner.

Eine teilnehmende Person bemängelte, dass der Prototyp zu wenig auf das eingespielte Material einging, insbesondere in Bezug auf das Tonmaterial. Eine andere teilnehmende Person fand hingegen, dass der Prototyp bestimmte Teile des vorgespielten Materials imitierte und zusätzlich noch ergänzte. Auf rhythmischer Ebene empfand sie das Spiel des Prototyps als sehr frei, was sowohl anregend als auch irritierend war.

In dem vorliegenden Beispiel lassen sich aus den gegebenen Antworten bezüglich des musikalischen Austauschs mit den verschiedenen Prototypen folgende Schlüsse ziehen:

Das Zusammenspiel mit dem IRCAM-Prototypen und dem HMM-Prototypen wurde divergent wahrgenommen. Eine teilnehmende Person empfand wenig Austausch mit dem IRCAM-Prototypen, während die andere den Output des Prototypen als sinnvoll beschrieb. Beide Teilnehmenden fassten den generierten Output jedoch als interessant auf.

Der Output des HMM-Prototyps wurde von einer teilnehmenden Person kritisiert, da er zu wenig auf das eingespielte Material einging, und auch die zweite Person erlebte den Output vor allem auf der rhythmischen Ebene als sehr frei. Letztere stellte jedoch fest, dass der Prototyp bestimmte Teile des vorgespielten Materials imitierte und

weiterentwickelte.

Beide Teilnehmenden waren von der Interaktion mit dem Markov-Prototypen begeistert und beschrieben sie als spannend und inspirierend.

Wenn man also auf der Suche nach einem besonders symbiotischen Zusammenspiel mit einem Prototypen ist, könnte man dementsprechend den Markov-Prototypen wählen.

V.3 Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse des Evaluationskonzepts veranschaulichen eine methodische Möglichkeit, mit der Prototypen KI-gestützter Musiksysteme systematisch verglichen und in Bezug zueinander gesetzt werden können. Die erzeugten Diagramme und Auswertungen aus dem vorherigen Kapitel können als Ausgangspunkt für weitere Forschungen und Entwicklungen dienen. Die Visualisierung mittels Netzdiagrammen ermöglicht eine übersichtliche Darstellung verschiedener Kriterien für mehrere Prototypen innerhalb eines einzelnen Diagramms. Generell ist anzumerken, dass der hier dargestellte Versuchsablauf zeitintensiv ist. Dies ist zum einen in den erforderlichen Explorations- und Spielphasen der Proband:innen mit den jeweiligen Prototypen begründet, zum anderen in der umfangreichen Fragenanzahl. Insbesondere für den Bereich der Likert-Skala-Fragen, die sich primär zur quantitativen Auswertung eignen, wäre eine größere Versuchsgruppe vorteilhaft, um die Generalisierbarkeit der Daten zu gewährleisten. Eine weitere grundlegende Herausforderung ist die Reduktion der betrachteten Prototypen auf die in der Versuchsreihe verwendeten Einstellungen und Konfiguration. Die meisten Prototypen bieten die Möglichkeit, Parameter individuell anzupassen und somit ihr Verhalten im Zusammenspiel mit den Proband:innen zu beeinflussen. Um eine Vergleichbarkeit sicherzustellen, wird daher ein einheitliches Setting des jeweiligen Prototyps für alle Proband:innen in einer Versuchsreihe verwendet. Dies hat jedoch zur Folge, dass die getroffenen Aussagen und Daten vorerst nur auf dieses spezifische Setting bezogen werden können und sich nicht unmittelbar auf den Prototyp im Gesamten verallgemeinern lassen.

In der Durchführung der Proband:innenbefragung wurde festgestellt, dass hinsichtlich verschiedener musikalischer Fachbegriffe (wie Akzentuierung, Phrasierung, monophon/ homophon/ polyphon etc.) verschiedene Begriffsauffassungen bzw. Nachfragen hierzu auftraten. Es ist daher von großer Bedeutung sicherzustellen, dass

die Interviewer:innen und Interviewten über ein einheitliches Begriffsverständnis verfügen. Eine Sammlung von Definitionen für ausgewählte Begriffe könnte hilfreich sein, um Klarheit zu schaffen.

Schwierigkeiten hinsichtlich der Datenerhebung ergeben sich in mehreren Dimensionen und können auch mit der angewandten Vorgehensweise nur teilweise bewältigt werden. Ein Problem betrifft die Verallgemeinerung der erhobenen Daten. Insbesondere bei den nach Likert-Skala erhobenen qualitativen Daten stellt sich die Frage, inwiefern sie bereits bei kleinen Versuchsgruppen verallgemeinert werden können. Die Versuchsdurchführung und -auswertung sind zeitintensiv, und die Zielgruppe für Teilnehmer:innen ist relativ klein. Folglich ist es nur bedingt realistisch, die Möglichkeit zur Verallgemeinerung allein durch die Anzahl der befragten Teilnehmer:innen zu erreichen.

Die Visualisierung mittels Netzdiagrammen hat sich im Vergleich zu anderen Darstellungsformen wie Balkendiagrammen bewährt, da sie die Möglichkeit bietet, die Eigenschaften der Prototypen in verschiedenen Bewertungsdimensionen innerhalb eines einzelnen Diagramms darzustellen. Besonders in Studien mit mehreren Teilnehmenden könnte eine mögliche Alternative die Verwendung eines Streudiagramms sein, in dem den Prototypen auch Farben zugeteilt werden, um eine visuelle Darstellung der unterschiedlichen Fähigkeiten und einen erleichterten Vergleich zu ermöglichen.

Die Anzahl der Fragen wurde als umfangreich und sinnvoll empfunden. Die paradigmatische Studiendurchführung und die daraus resultierende exemplarische Auswertung in Form von Netzdiagrammen lieferten größtenteils konkrete Ergebnisse. Je nach den zu erforschenden Aspekten könnte der Fragenkatalog weiter konfiguriert werden, indem irrelevante Fragen entfernt oder detaillierte Fragen zu spezifischen Themenblöcken hinzugefügt werden, um eine tiefere Untersuchung zu ermöglichen. Für die Fragen mit freier Antwortmöglichkeit könnte in zukünftigen Untersuchungen erwogen werden, eine Auswahl an vorformulierten Fragen bereitzustellen. Dies könnte dazu beitragen, umfassendere und besser vergleichbare Antworten der Proband:innen zu erhalten. Im Rahmen der Erhebung dieser Arbeit zeigte sich eine Vielfalt in den Antworten, sowohl hinsichtlich ihres Umfangs als auch bezüglich der angesprochenen Aspekte. Dadurch entstanden teilweise Herausforderungen bei der Vergleichbarkeit und der Beziehung der verschiedenen Aspekte zueinander.

Zusammenfassend bietet der entwickelte Fragebogen eine neue Möglichkeit, KI-Prototypen hinsichtlich grundlegender musikalischer Aspekte zu vergleichen. Die Studie könnte mit mehr Proband:innen oder mehr Prototypen vielversprechende Ergebnisse liefern. Man sollte allerdings beachten, dass Testpersonen den Fragenkatalog nicht mehr als zweimal an einem Tag beantworten sollten, da das detaillierte Analysieren der einzelnen musikalischen Aspekte anstrengend ist. Die meisten Proband:innen hatten zuvor wenig Erfahrung mit KI-Prototypen und befanden sich in einer neuen Situation.

Als Quintessenz aus den gemachten Beobachtungen und Erfahrungen lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt festhalten, dass KI-Prototypen aus der Sicht der Proband:innen und Entwickler:innen kein vollständiger Ersatz für menschliche musikalische Interaktion sind, sondern vielmehr eine Erweiterung des musikalischen Spektrums um eine neue und andere Art des Musizierens darstellen.

Quellenverzeichnis

Agchar, Ismael et al. (2024): A Survey of Music Generation in the Context of Interaction, [online] URL: <https://arxiv.org/pdf/2402.15294.pdf> (Abrufdatum: 06.04.2023).

Trump, S., Agchar, I., Baumann, I., Braun, F., Riedhammer, K., Siemandel, L., & Ullrich, M. (2021). Spirio Sessions: Experiments in Human-Machine Improvisation with a Digital Player Piano. Proceedings of the 2nd Joint Conference on AI Music Creativity.

Baumann, Ilja (2021): Prototypical development of an interactive, dynamic AI system for music generation and accompaniment based on existing datasets. [Masterthesis]. Technische Hochschule Georg Simon Ohm [unveröffentlicht].

Sikora, Frank (2003): Neue Jazz-Harmonielehre: Verstehen - Hören - Spielen: Von der Theorie zur Improvisation, 3. Auflage, Mainz: Schott.

Anhang

Fragebogen

Hinweise zur Durchführung des Fragebogens

Es gibt 3 Arten von Frageteilen:

- skalierbare musikalische Einzelaspekte (Beantwortung der gestellten Fragen mit den Zahlen von 0-5 und bei Bedarf vereinzelte Anmerkungen)
- immensurable übergreifende Aspekte (Beantwortung als Fließtext)
- Abschlussfragen. (Beantwortung als Fließtext)

Nr.		Bewertung/ Einschätzung (Wert 0-5)	Anmerkungen
1.	Rhythmische musikalische Einzelaspekte		
1.1.a	Kann der Prototyp vorgespielte Taktarten imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.1.b.	Kann der Prototyp selbst klar erkennbare Taktarten generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.2.a	Kann der Prototyp vorgespielte rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.2.b	Kann der Prototyp selbst klar erkennbare rhythmische Phrasen, Patterns oder Muster generieren, die sich vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

1.3.a	Kann sich der Prototyp an den Tonlängen des vorgespielten Materials orientieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.3.b	Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich die Tonlängen klar vom vorgespielten Material unterscheiden? (z.B. deutlich längere oder kürzere Tonlängen) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.4.a	Kann der Prototyp das vorgespielte Tempo übernehmen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.4.b	Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich das Tempo deutlich vom vorgespielten Material unterscheidet? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.5.a	Kann der Prototyp agogische Feinheiten (wie z.B. rubato, accelerando, ritardando etc.) imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.5.b	Kann der Prototyp Material generieren, bei dem sich die agogischen Feinheiten klar vom vorgespielten Material unterscheiden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.6.a	Kann sich der Prototyp an der Anzahl der Pausen im vorgespielten Material orientieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
1.6.b	Kann der Prototyp Material generieren, das eine deutlich höhere oder niedrigere Anzahl an Pausen im Vergleich zum vorgespielten Material hat? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.	Tonale musikalische Aspekte		
2.1.a	Kann der Prototyp das ihm vorgespielte Tonmaterial übernehmen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.1.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, das sich deutlich vom vorgespielten Tonmaterial unterscheidet? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

2.2.a	Kann der Prototyp vorgespielte Tonrepetitionen übernehmen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.2.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, in dem verhäuft Tonrepetitionen vorkommen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.3.a	Kann der Prototyp auf Tonalitäten im vorgespielten Material eingehen? (Kann er beispielsweise die Tonalität direkt übernehmen oder spielt er wenigstens in einem anderen Modus der Tonalität oder übernimmt er zwar die Tonart, aber spielt sie von einem anderen Grundton aus? (z.B. F Dur wird vorgespielt, aber der Prototyp spielt in D Dur nach)) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.3.b	Können im Spiel des Prototypen selbstgenerierte Tonalitäten erkannt werden? Ergänzt der Prototyp vielleicht sogar innerhalb der Tonart, wie z.B. Blue-Note, Leitton etc.? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.4.a	Kann der Prototyp vorgespieltes monophones (also einstimmiges) Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.4.b	Kann der Prototyp selbst monophones (also einstimmiges) Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.5.a	Kann der Prototyp vorgespieltes homophones (also mehrstimmiges Material, bei dem der Rhythmus der Einzelstimmen gleich oder ähnlich ist) Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.5.b	Kann der Prototyp selbst homophones (also mehrstimmiges Material, bei dem der Rhythmus der Einzelstimmen gleich oder ähnlich ist) Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.6.a	Kann der Prototyp vorgespieltes polyphones (also mehrstimmiges Material, bei dem der Rhythmus der Einzelstimmen jeweils selbstständig ist) Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

2.6.b	Kann der Prototyp selbst polyphones (also mehrstimmiges Material, bei dem der Rhythmus der Einzelstimmen jeweils selbstständig ist) Tonmaterial generieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.7.a	Kann der Prototyp vorgespieltes Material, bei dem klar linke und rechte Hand verschiedene Funktionen ausüben (z.B. links Akkorde und rechts Melodie oder links Bass und rechts Akkorde), mit einer ähnlichen Spielweise imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
2.7.b	Kann der Prototyp selbst Material generieren, bei dem eine klare Aufteilung der Funktionen (wie z.B. Bass, Akkorde, Melodie) erkannt werden kann? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.	Harmonische musikalische Einzelaspekte		
3.1.a	Kann der Prototyp vorgespielte Kadenzen (z.B. II-V-I, etc.) oder kadenzartige Strukturen imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.1.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, das Kadenzen (z.B. II-V-I, etc.) oder kadenzartige Strukturen aufweist? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.2.a	Kann der Prototyp vorgespielte harmonische Strukturen (z.B. I-, I-maj7, I-b7, I-6) imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.2.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, das harmonische Strukturen (z.B. I-, I-maj7, I-b7, I-6) irgendeiner Art aufweist? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.3.a	Kann der Prototyp harmonisch gestaltetes Tonmaterial (z.B. Alteration vor Dominanten etc.) imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
3.3.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial auf harmonischer Ebene gestalten? (z.B. Alteration von Dominanten etc.) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

4.	Melodische musikalische Einzelaspekte		
4.1.a	Kann der Prototyp Intervallstrukturen aus dem vorgespielten Tonmaterial imitieren? (z.B. werden nur Terzen vorgespielt. Spielt der Prototyp nun auch nur Terzen oder andere Intervallstrukturen?) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.1.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, in dem sich bestimmte Intervallstrukturen erkennen lassen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.2.a	Kann der Prototyp klare melodische Strukturen aus dem vorgespielten Tonmaterial imitieren? (z.B. Abschnitte aus der chromatischen Tonleiter oder eine Tonfolge von bestimmten Intervallen) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.2.b	Kann der Prototyp Tonmaterial generieren, in dem sich klare melodische Strukturen erkennen lassen? (z.B. Abschnitte aus der chromatischen Tonleiter oder eine Tonfolge von bestimmten Intervallen) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.3.a	Kann der Prototyp bestimmte Skalen oder ein bestimmtes melodisches Material (z.B. die Bluestonleiter, Pentatoniken oder Hexatoniken etc.) vom vorgespielten Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.3.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, in denen bestimmte Skalen oder ein bestimmtes melodisches Material (z.B. die Bluestonleiter, Pentatoniken oder Hexatoniken etc.) erkennbar sind? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
4.4.a	Kann der Prototyp melodische Motive vom vorgespielten Tonmaterial imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

4.4.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, das klar erkennbare melodische Motive enthält? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.	Gestalterische musikalische Einzelaspekte		
5.1.a	Kann der Prototyp eine unterschiedliche Akzentuierung/ Artikulation (z.B. Staccato, Tenuto, Legato, Portato etc.) der einzelnen Töne des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.1.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem einzelne Töne verschieden akzentuiert/ artikuliert werden? (z.B. Staccato, Tenuto, Legato, Portato etc.) Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.2.a	Kann der Prototyp unterschiedliche Phrasierungen (also die Gestaltung von Tönen innerhalb einer Phrase) des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.2.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare Phrasierungen (also die Gestaltung von Tönen innerhalb einer Phrase) vorkommen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.4.a	Kann der Prototyp Dynamikvariationen (z.B. crescendo oder decrescendo) innerhalb von Phrasen des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.4.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare Dynamikvariationen (z.B. crescendo oder decrescendo) innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.5.a	Kann der Prototyp verschiedene Timefeels oder auch Mikrotiming (z.B. ternäres oder binäres Spiel) des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

5.5.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem klar erkennbare verschiedene Timefeels oder auch Mikrotiming (z.B. ternäres oder binäres Spiel) innerhalb von Phrasen vorkommen? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.6.a	Kann der Prototyp die Gestaltung einzelner Töne (z.B. Glissando, Bending, Vierteltöne etc.) des vorgespielten Tonmaterials imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
5.6.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, bei dem einzelne Töne verschieden gestaltet (z.B. Glissando, Bending, Vierteltöne etc.) werden? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.	Formale musikalische Einzelaspekte		
6.1.a	Kann der Prototyp vorgespielte formale Strukturen (z.B. 8 Takte A-Teil, 8 Takte B-Teil) imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.1.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial generieren, das klar erkennbare formale Strukturen (z.B. 8 Takte A-Teil, 8 Takte B-Teil) enthält? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.2.a	Kann der Prototyp vorgespielte Motive erkennen und imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.2.b	Kann der Prototyp selbst Material generieren, das kreative motivische Gedankengänge erkennen lässt? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.3.a	Kann der Prototyp Tonmaterial mit Wiedererkennungswert (z.B. motivische/ rhythmische Phrasen oder bestimmte Phrasierungsweisen, die immer wiederkehren) imitieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.3.b	Kann der Prototyp selbst Tonmaterial mit Wiedererkennungswert (z.B. motivische/ rhythmische Phrasen oder bestimmte Phrasierungsweisen, die immer wiederkehren) generieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		

6.4.a	Kann der Prototyp sich an der Längenvariabilität (z.B. 10 Sekunden lang etwas vorspielen) des vorgespielten Tonmaterials orientieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
6.4.b	Kann der Prototyp bei seinem selbst generierten Tonmaterial die Längen (z.B. 10 Sekunden/ 20 Sekunden) variieren? Wenn ja, wie oft passiert dieses Ereignis?		
7.	Immensurable übergreifende Aspekte		
7.1	Übernimmt der Prototyp im Zusammenspiel eher die kreative Rolle oder die begleitende Rolle? (Generierung versus Begleitung)		
7.2	Kann der Prototyp bei mehrmals gleichem vorgespielten Material verschiedenen Output generieren? (Variabilität des Inhaltes)		
7.3	Reproduziert der Prototyp eher imitierend oder generiert er auch inspirierenden (vielleicht sogar überraschenden und unerwarteten) Output mit eigenen Ideen? Findet der Prototyp eine passende oder ästhetische Balance zwischen Imitation bzw. Variation und neuen Ideen? (Originalität)		
7.4	Inwiefern ist es dem Prototypen möglich, mit der mitspielenden Person zu interagieren? Kann eine gemeinsame Interaktion wahrgenommen werden oder spielen beide aneinander vorbei? (Interaktivität)		

7.5	Ist das Spiel des Prototypen unveränderlich oder passt er sich an das eingespielte Material an? (Anpassungsfähigkeit)	
7.6	Können einzelne Parameter des Outputs des Prototyps durch den Input der spielenden Person (oder auch durch bestimmte Voreinstellungen) beeinflusst werden? (Kontrolle)	
8.	Allgemeine Abschlussfragen	
8.1	Wie hat sich der musikalische Austausch mit dem Prototypen angefühlt?	
8.2	Gibt es etwas, was du noch anmerken/ sagen möchtest?	

Questionnaire

There are three types of question parts:

- scalable musical single aspects (the questions will be answered with the numbers 0-5 and if needed You can add some comments)
- imensurable (not measurable) overarching aspects (answers with continuous text)
- final questions (answers with continuous text)

No.		Rating	Comments
1.	rhythmical musical single aspects		
1.1.a	Is the prototype able to imitate the auditioned time signatures? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.1.b.	Is the prototype able to generate clearly identifiable time signatures by itself which are different in comparison to the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.2.a	Is the prototype able to imitate auditioned rhythmic phrases or patterns? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.2.b	Is the prototype able to generate clearly identifiable phrases or patterns by itself which are different in comparison to the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.3.a	Is the prototype able to orientate itself to the pitch lengths of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.3.b	Is the prototype able to generate material in which the pitch lengths are different in comparison to the auditioned material? (e.g. clearly longer or shorter pitch lengths) If the answer is yes: How often does that happen?		

1.4.a	Is the prototype able to take over the auditioned tempo? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.4.b	Is the prototype able to generate material in which the tempo is different in comparison to the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.5.a	Is the prototype able to imitate agogic finenesses? (e.g. rubato, accelerando, ritardando etc.) If the answer is yes: How often does that happen?		
1.5.b	Is the prototype able to generate material in which the agogic finenesses are different in comparison to the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.6.a	Is the prototype able to orientate itself at the number of breaks in the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
1.6.b	Is the prototype able to generate material in which the number of breaks is clearly higher or lower in comparison to the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.	tonal musical single aspects		
2.1.a	Is the prototype able to take the auditioned clay material on? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.1.b	Is the prototype able to generate clay material by itself which is clearly different in comparison to the auditioned clay material? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.2.a	Is the prototype able to take auditioned tone repetitions on? If the answer is yes: How often does that happen?		

2.2.b	Is the prototype able to generate clay material by itself in which appear piled up tone repetitions? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.3.a	Is the prototype able to be responsive to the tonalities of the auditioned material? (Is he e.g. able to take the tonality on or, at least, does he play in a different modus of the tonality or does he take on the tonality but is playing it starting from another root? (e.g. F Major is auditioned but the prototype is postlude D Major)) If the answer is yes: How often does that happen?		
2.3.b	Is it possible to spot self generated tonalities in the played material of the prototype? Is the prototype complementing inside of the tonality notes, like e.g. the blue note, leading tone etc.? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.4.a	Is the prototype able to imitate monophonic auditioned clay material? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.4.b	Is the prototype able to generate monophonic clay material by itself? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.5.a	Is the prototype able to imitate homophonic auditioned clay material? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.5.b	Is the prototype able to generate homophonic clay material by itself? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.6.a	Is the prototype able to imitate polyphonic auditioned clay material? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.6.b	Is the prototype able to generate polyphonic clay material by itself? If the answer is yes: How often does that happen?		

2.7.a	Is the prototype able to imitate auditioned material where clearly the right and the left hand are performing different functions (e.g. left hand chords and right hand melody or left hand bass and right hand chords) with a similar way of play? If the answer is yes: How often does that happen?		
2.7.b	Is the prototype able to generate by itself material in which there is a clear functional division (e.g. bass, chords, melody) recognizable? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.	harmonious musical single aspects		
3.1.a	Is the prototype able to imitate auditioned cadenzes or cadence-like structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.1.b	Is the prototype able to generate clay material by itself which is exhibiting cadences or cadence-like structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.2.a	Is the prototype able to imitate auditioned harmonious structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.2.b	Is the prototype able to generate clay material by itself which is exhibiting any kind of harmonious structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.3.a	Is the prototype able to imitate harmonious designed clay material (e.g. altered dominant chords etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
3.3.b	Is the prototype able to design clay material on harmonious level? (e.g. altered dominant chords etc.) If the answer is yes: How often does that happen?		

4.	melodic musical single aspects		
4.1.a	Is the prototype able to imitate intervallic structures of the auditioned clay material? (e.g. only thirds are auditioned. Is the prototype also only playing thirds or other intervals?) If the answer is yes: How often does that happen?		
4.1.b	Is the prototype able to generate clay material by itself in which it is possible to identify certain intervallic structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
4.2.a	Is the prototype able to imitate melodic structures of the auditioned clay material? (e.g. segments of the chromatic scale or a tone sequence of certain intervals) If the answer is yes: How often does that happen?		
4.2.b	Is the prototype able to generate clay material by itself in which it is possible to identify melodic structures? (e.g. segments of the chromatic scale or a tone sequence of certain intervals) (e.g. segments of the chromatic scale or a tone sequence of certain intervals) If the answer is yes: How often does that happen?		
4.3.a	Is the prototype able to imitate certain scales or certain melodic material of the auditioned clay material? (e.g. blues scales, pentatonics, hexatonics etc.) If the answer is yes: How often does that happen?		
4.3.b	Is the prototype able to generate material by itself in which its possible to identify certain scales or certain melodic material? (e.g. blues scales, pentatonics, hexatonics etc.) If the answer is yes: How often does that happen?		
4.4.a	Is the prototype able to imitate melodic motives of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
4.4.b	Is the prototype able to generate material by itself which contains remarkable melodic motives? If the answer is yes: How often does that happen?		

5.	creative musical single aspects		
5.1.a	Is the prototype able to imitate a variable accentuation (e.g. staccato, tenuto, legato, portato etc.) of the auditioned notes? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.1.b	Is the prototype able to generate material by itself in which You can find a variability of accentuating the notes (e.g. staccato, tenuto, legato, portato etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.2.a	Is the prototype able to imitate variable articulations of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.2.b	Is the prototype able to generate material by itself in which You can find a variability of articulation of the phrases? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.3.a	Is the prototype able to imitate tempo variations (e.g. rallentando, accelerando etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.3.b	Is the prototype able to generate material by itself with clearly cognizable tempo variations (e.g. rallentando, accelerando etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.4.a	Is the prototype able to imitate dynamic variations (e.g. crescendo, decrescendo etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.4.b	Is the prototype able to generate material by itself with clearly cognizable dynamic variations (e.g. crescendo, decrescendo etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.5.a	Is the prototype able to imitate variable time feels or also micro timing (e.g. ternary or binary playing) of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		

5.5.b	Is the prototype able to generate material by itself with clear cognizable various time feels or also micro timing (e.g. ternary or binary playing)? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.6.a	Is the prototype able to imitate the figuration of individual tones (e.g. glissando, bending, quarter tones etc.) of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
5.6.b	Is the prototype able to generate material by itself with individual figured tones (e.g. glissando, bending, quarter tones etc.)? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.	formal musical single aspects		
6.1.a	Is the prototype able to imitate auditioned formal structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.1.b	Is the prototype able to generate material by itself which contains clear cognizable formal structures? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.2.a	Is the prototype able to recognize auditioned motives and to imitate them? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.2.b	Is the prototype able to generate material by itself which lets you recognize creative and motivic trains of thoughts? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.3.a	Is the prototype able to imitate material with recognition value (e.g. motivic/ rhythmic phrases or certain phrasing types, which always return)? If the answer is yes: How often does that happen?		

6.3.b	Is the prototype able to generate by itself material with recognition value (e.g. motivic/ rhythmic phrases or certain phrasing types, which always return)? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.4.a	Is the prototype able to orientate itself at the length variability of the auditioned material? If the answer is yes: How often does that happen?		
6.4.b	Is the prototype able to variate the tone lengths of his own generated material? If the answer is yes: How often does that happen?		
7.	imensurable overarching aspects		
7.1	In the interaction does the prototype rather take on the creative role or the comping role? (Generation versus accompaniment)		
7.2	Is the prototype able to generate different outputs as an reaction to the same auditioned material. (content variability)		
7.3	Does the prototype rather reproduce in an imitating way or is he also able to generate inspiring (maybe even surprising or not expected) output with his own ideas? Do You think that the prototype is able to find a fitting and esthetic balance between imitation and variation or new ideas? (originality)		

7.4	In what way is it possible for the prototype to interact with the other musician? Is a common interaction perceptible or do both players play past each other? (interactivity)	
7.5	Is the playing of the prototype invariable or does he adapt itself to the auditioned material? Adaptability)	
7.6	Is it possible to affect single parameters of the output of the prototype by the input of the playing musician (or also by particular presettings)? (control)	
8.	general closure questions	
8.1	How did You feel interacting on a musical level with the prototype?	
8.2	Is there anything you want to say or to add?	