

ANATOMIE DER KI

Wie jede Technologie verbrauche auch ich eine große Menge an Ressourcen. Schau dir am Beispiel eines „Amazon Echo“ an, wie groß die ökologischen Fußabdrücke meiner Technologien sind.

- Hättest du gedacht, dass so viele Parteien an meiner Produktions- und Betriebsweise beteiligt sind?
- Wie gehen wir damit um, dass unsere „smarten“ Maschinen massenhaft Ressourcen verbrauchen?
- Wie sehr transformiert KI nicht nur unsere Gesellschaft, sondern auch unseren Planeten?

„Anatomie der KI“ stellt dar, wie viele Bereiche und Ressourcen an Herstellung und Betrieb unserer Technologien beteiligt sind. Oben in der Mitte steht die nutzende Person. Mit einer simplen Sprachäußerung wird das „Amazon Echo“ aktiviert. Seine Produktion, Verwendung und Entsorgung fasst menschliche Arbeitskraft (links), digitale Datenverarbeitung (mittig) und ökologische Themen (rechts) zusammen. In ihrer Summe ergeben sie eine Infrastruktur, die sich nicht nur über weite Teile des Planeten erstreckt, sondern auch in tiefere Bodenschichten führt. Für KI-Systeme ist die Geschichte des menschlichen Wissens (unten) selbst eine Ressource. Die Verbesserung dieser KI-Systeme wird durch ihr eigenes Lernen aus Text-, Bild- und Videoquellen, die unsere Kultur ausmachen, gesteuert.

ANATOMY OF AI

Like every technology, I consume a lot of resources. Let's take a look at "Amazon's Echo" to see how big the ecological impact of my technologies are.

- Would you have thought that so many partners contribute to my production and operation?
- How do we handle the fact that our smart machines consume masses of resources?
- What impact does artificial intelligence have not only on our understanding of humankind, but also on our planet?

"Anatomy of AI" shows which areas and resources contribute to the production and operation of our technologies. The user is positioned in the centre at the top. With a simple voice command, the "Amazon Echo" is activated. Human labour (left), digital information processing (central), and ecological topics (right) contribute to its production, usage and disposal. In their sum, they make up an infrastructure that reaches not only distant parts of the planet but also into deep layers of the earth. And also for AI systems, the history of human knowledge (bottom) is in itself a resource. The improvement to these AI systems is directed by their own learning from sources of text, pictures, and videos that make up our culture.

VERBRECHEN VORHERSAGEN?

Es ist dein erster Tag im neuen Job. Gemeinsam mit mir startest du den Versuch, die Kriminalitätsrate in deiner Stadt zu verkleinern. Klicke dich durch die Geschichte, und lass uns in ein fragwürdiges Thema eintauchen.

- Wo sind die Grenzen für den Einsatz von künstlicher Intelligenz?
- Wie wichtig ist dir Transparenz und Datenschutz?
- Was passiert, wenn Bewertungsmodelle Fehler machen?

Strafverfolgungsbehörden wie Polizei und Staatsanwaltschaft versuchen weltweit, mit Software-Programmen die Wahrscheinlichkeit für Verbrechen vorauszusagen. Das Ziel von „Verbrechen vorhersagen?“ ist es, den Einsatz von modernen Methoden der künstlichen Intelligenz in Frage zu stellen. Darf man bestimmte Orte oder einzelne Personen ins Visier von Vorhersagemethoden nehmen? Soziale Stigmatisierung, fehlende Transparenz bei den Berechnungen und strikte Überwachungsprogramme sind enorme Kritikpunkte gegenüber der Nutzung von KI in der Verbrechensbekämpfung.

PREDICTIVE POLICING?

Its your first day in your new job. Together we will attempt to lower the crime rate of your city. Click through the story and let us dive into a topic full of questions.

- Where are the limits to using artificial intelligence?
- How important is transparency and data safety for you?
- What happens when prediction methods make mistakes?

Law enforcement agencies like the police and public prosecutors around the world are trying to use software to forecast crime. The goal of “Predictive Policing?” is to question the use of modern AI technologies. Is it okay to target specific locations or people in the analysis of crime prediction or prevention? The resulting social biases, missing transparency in calculations and strict surveillance programs form one of the main points of criticism for these approaches.

TURING- SPIELTISCH

Spiele als Mensch oder künstliche Intelligenz, um herauszufinden, wie sich menschliches Denken von den Vorgängen einer KI unterscheidet.

- **Wie unterscheiden sich die menschliche Spielweise und die einer KI?**
- **Was ist der Unterschied zwischen „Wissen“ und „Verstehen“?**
- **Kannst du eine Strategie entwickeln, mit der du als Mensch immer gewinnst?**

„Können Maschinen denken?“ - Das fragte sich 1950 der britische Mathematiker und Pionier der Informatik Alan Turing. Bis heute versuchen Philosoph*innen diese Frage zu beantworten. Häufig wird dabei gesagt, dass Maschinen das Denken nur simulieren. Obwohl sie uns in Spielen besiegen können, wissen wir nicht, ob sie die Spielregeln verstehen. Sie führen nur Befehle aus einem Regelwerk aus und können keine davon unabhängigen Strategien entwerfen. Auch können sie nicht darüber spekulieren, was wir uns bei einem bestimmten Spielzug gedacht haben. Laut dem Philosophen John Searle besitzen Computer kein gerichtetes, mentales Vorstellungsvermögen („Intentionalität“), was als die Voraussetzung für menschliches Denken gilt.

TURING GAME TABLE

Play as a human or as an artificial intelligence to find out how human thinking differs from how an AI processes things.

- In which way does the human way of playing differ from the AI's way of playing?
- What is the difference between 'knowing' and 'understanding'?
- Can you develop a winning strategy when playing as the human?

"Can computable machines think?" - The British mathematician and pioneer of Computer Science, Alan Turing, posed this question in 1950. Until today, philosophers are confronted with great difficulty when trying to answer this question. It is often said that machines can only simulate thinking. Even when they beat us in games, we cannot know if they really understand the game's rules. They only execute instructions stored in a rulebook and cannot develop independent strategies. Neither can they speculate on what our thoughts were when we made a certain move. Going by the philosopher John Searle, computers do not possess a certain prerequisite for human thinking - the mental capacity of imagining something in a directed way ('intentionality').

SUMORY

Spielen wir ein einfaches Spiel. Drehe Karten um und decke Zahlen auf. Du hast 10 Züge, um die höchste Summe (über alle Züge) zu erreichen. In jedem Zug kannst du entweder eine neue Karte umdrehen oder eine Karte auswählen, die du schon einmal in einem vorherigen Zug aufgedeckt hattest.

- Was glaubst du, welche Strategie würde ich anwenden?
- Würde ich immer neue Karten anklicken?
- Ab wann würde ich die bisher höchste Karte immer wieder wählen?

„Exploration vs. Exploitation“ - übersetzt bedeutet das so etwas wie „Erkunden oder Ausnutzen“ - ist ein zentrales Konzept, um Lernen in unbekanntem Umgebungen ohne Vorwissen zu ermöglichen. Es besagt, dass eine künstliche Intelligenz erst einmal ihre Umgebung beliebig erkundet, um mögliche Lösungswege für ein Problem zu testen. Hat sie diese gefunden, hilft ihr dieses Wissen, um den optimalen Lösungsweg herauszufinden. Wichtig ist dabei die Balance: Wie oft probiert man neue Lösungswege aus? Wie viel erworbenes Wissen nutzt man, bis man doch wieder eine bisher unbekannte Aktion ausführt?

SUMORY

Let's play a simple game. Flip the cards to reveal numbers. You have 10 turns to reach the highest possible sum (from your 10 possible flips). On each turn you can either flip a new card, or choose one of the ones you had seen on a previous flip.

- Which strategy do you think I would use?
- Would I always choose new cards?
- At what point would I choose a seen card with the highest number again and again?

'Exploration vs. Exploitation' is a central concept of artificial intelligence. It enables learning in unknown environments where prior knowledge is not available. It basically means that an AI will first explore its environment randomly to test possible solutions for a problem. When these are found, they provide a basic knowledge to figure out the optimal solution. However, it is important to keep a certain balance between exploring and exploiting: how often should new solutions be tested? How much of the knowledge gain from the initial strategy do you use before switching to a different action or strategy?

GRADIENT DESCENT

Ein Schatz liegt an der tiefsten Stelle des Meeres verborgen. Du hast nur ein paar Versuche, um ihn zu finden. Eine ganz besondere Sonde hilft dir dabei. Sie sagt dir, wie tief es an der ausgewählten Stelle ist und wie steil der Boden dort ist.

- Erkennst du, welche Strategie ich anwende?
- Bin ich damit erfolgreicher als du?
- Bei welchen Formen des Meeresbodens ist es besonders schwierig, den Schatz zu finden?

So wie Menschen, können auch neuronale Netze aus ihren Fehlern lernen. Weicht eine Berechnung von einer gewünschten Lösung ab, kann ein neuronales Netz den Fehler bestimmen und durch weitere Versuche minimieren. Das bedeutet, das Netz findet das Minimum einer Fehlerfunktion (also die tiefste Stelle, wie bei unserem Schatz). Diesem Minimum nähert es sich auf Basis von mehreren Versuchen (bei uns: dem Abschicken von Sonden). „Gradient Descent“ heißt diese Methode (auf Deutsch „Gradientenverfahren“), ein lokales oder im Idealfall globales Minimum zu identifizieren. Sie gehört zu den wichtigsten Methoden der KI.

GRADIENT DESCENT

A treasure chest lies at the deepest point of the seabed. You have a limited number of tries to find it. Special probes will help you. They tell you how steep and deep the seabed is at the current position.

- Do you recognize the strategy I am using?
- Am I more successful than you are?
- What shapes of the seabed cause the most problems to find the treasure?

Just like how humans can learn from mistakes, so can neural networks. When a calculation differs from the expected solution, a neural network can determine this error and minimize it through further tries. That means: to find the minimum of the error function (its deepest spot where the treasure chest is in our game). This minimum is approximated by samples (here: sending down probes). “Gradient Descent” is the name of this method and it is used to identify a local or ideally a global minimum. It is one of the most important methods of AI.

ETHIK DER SELBSTFAHRENDEN FAHRZEUGE

Wir befinden uns in einem selbstfahrenden Auto, das von mir gesteuert wird. Plötzlich passiert etwas Unvorhergesehenes. Wie reagiere ich darauf? Wähle mit den Knöpfen ein Szenario aus und beobachte, was geschieht.

- Gibt es eine Strategie, die du bevorzugst?
- Glaubst du, dass eine künstliche Intelligenz den Straßenverkehr insgesamt sicherer machen kann?
- Wer soll entscheiden, welche Strategien zur Auswahl stehen?

Autonome Fahrzeuge können viel schneller reagieren als menschliche Fahrer*innen. Doch, wie gut auch ihre Sensoren sein mögen, im Straßenverkehr wird es Situationen geben, in denen Verletzungen und Schäden nicht vermieden werden können. In diesen Fällen könnten vorprogrammierte Strategien oder Richtlinien über die Reaktion der autonomen Fahrzeuge entscheiden. Nach welchen Werten sollten diese Richtlinien gestaltet sein? Was sollte dabei oberste Priorität haben? Kann es Richtlinien geben, die für alle gerecht sind? Ethische Überlegungen spielen für das Forschungsfeld der künstlichen Intelligenz eine wichtige Rolle. Dazu werden von Ländern eigene Richtlinien und Strategiepapiere entwickelt, die auf die technischen Entwicklung Einfluss nehmen.

ETHICS OF AUTONOMOUS VEHICLES

We sit in a self-driving car, controlled by me. All of a sudden, something unexpected happens. How am I going to react? Use the buttons to choose a scenario and see what happens.

- Do you have a preferred policy?
- Do you think artificial intelligence can make our traffic safer?
- Who should decide on the nature of these policies?

Autonomous vehicles can react to dangerous situations much faster than human drivers. But they operate in the real world, interacting with humans and dealing with unpredictable situations. Even with perfect sensing and immediate reaction times, sometimes they will have to face situations where human lives are endangered and no possible measure can avoid harm. In these cases, decisions will be made based on a guideline, or policy, which might be programmed into them. Based on what values, should reactions be determined within the guidelines? How should priorities be set? Can we create policies that are fair for all? Ethical reflections play a big part in AI research. Different countries develop their own policies and strategies that heavily influence technical innovations.

ILLUMINATION

Gib mir Texte, und ich zeige dir, wie ich mit ihnen dichte! Lege deine eigenen oder die hier ausgelegten Texte auf das Klemmbrett. Ich lasse die poetischen Wörter dann aufleuchten.

- **Erinnern dich die Gedichte an eine bestimmte Dichterin oder einen Dichter?**
- **Findest du, dass ich als Autorin der Gedichte gelten kann?**

Künstliche Intelligenz hat in Form von Sprachassistenten wie „Siri“ oder „Alexa“ sprechen gelernt - das Exponat Illumination demonstriert, dass sie auch dichten kann. Ihre Algorithmen wurden in diesem Fall mit mehreren tausend Gedichten von englischsprachigen Dichter*innen trainiert. Eine sogenannte „N-Gramm-Analyse“ hat diese Gedichte in Textbausteine („Gramms“) zerlegt, um herauszufinden mit welcher Wahrscheinlichkeit sie gemeinsam mit anderen Textbausteinen auftreten. Gibt man der künstlichen Intelligenz also einen Text, schlägt sie in ihrer Datenbank nach, welche Wortgruppen in den Quelltexten am häufigsten mit anderen Wortgruppen kombiniert wurden. So kann Illumination Gedichte schreiben, die den Stilen gewisser Dichter*innen ähneln. Tatsächlich sind sie aber ein Resultat von Wahrscheinlichkeitsrechnung.

ILLUMINATION

Feed me with texts and I will show you how I create poems from them! Put your own text or the ones you find here onto the clipboard. I will highlight the poetic words.

- Do some of the poems remind you of a certain poet?
- Do you think I can claim to be the author of these poems?

In the form of voice assistants like “Siri” or “Alexa”, artificial intelligence has learned speaking—the exhibit Illumination demonstrates that it can also write poems. In this case, its algorithms were trained with thousands of poems in the English language. A so-called “N-Gram-Analysis” sectioned these texts into groups of words (“grams”). The groups are then used to find the probability of how often certain word pairs or groups exist. This means that when we give the artificial intelligence new texts, it searches its database to find out which grams were most frequently combined with the in-put grams. In this way, “Illumination” can write poems similar to the style of certain authors. While, in fact, they are a result of a probability calculation.

NEURONALE ZAHLEN

Schreibe mit dem Finger eine Ziffer zwischen 0 und 9 in das linke Feld. Rechts siehst du, welche Zahl ich erkannt habe.

- Welche Ziffer in deiner Handschrift erkenne ich am zuverlässigsten?
- Bei welchen Zahlen habe ich Probleme?
- Trainiere mich neu! Wie viel Training brauche ich, um deine Handschrift zuverlässig zu lesen?

Ein Neuronales Netz „weiß“ erst mal nichts. Während des Trainings „lernt“ das System nach und nach dazu, die Output-Daten werden immer genauer. Für das Training werden Trainingsdaten verwendet. Hier wurde die künstliche Intelligenz mit rund 70.000 Datensätzen von handgeschriebenen Ziffern und der dazugehörigen Lösung (also welche Zahl auf dem Bild zu erkennen ist) trainiert. Durch die fortwährende Anpassung von Systemparametern „lernt“ das neuronale Netz nach und nach dazu, die Ergebnisse werden immer zuverlässiger. Trainingsdaten sind sehr wertvoll. Zum Glück gibt es offene Datenbanken wie die MNIST-Datenbank, die für dieses Exponat verwendet wurde. Man kann dabei auch deutlich erkennen, dass die Trainingsdaten vor allem Versionen der Eins in englischsprachiger Handschrift („1“) beinhalten. Die „1“, wie viele in Deutschland sie schreiben, interpretiert die KI daher manchmal als „7“.

NEURAL NUMBERS

Use your finger to write a number between 0 and 9 in the left box. On the right you can see as which number I recognize your input.

- Which of your handwritten numbers can I recognize best?
- Which numbers do I have the most problems with?
- You can also retrain me! How much training do I need to read your handwriting reliably?

A neuronal network “knows” nothing at first. It has to undergo a training to “learn” bit by bit and make its outputs more precise. For the training, it uses training data. In this case, the artificial intelligence was trained with about 70.000 records telling it the correct solution. The results become more reliable as it “learns” to adjust its network parameters.

Training data is extremely valuable. Fortunately, open databases exist such as the “MNIST” database that was used for this exhibit. You can see clearly, that the number ones were written in English-style handwriting (“1”). The “1”, how it is commonly written in Germany, is therefore often interpreted as a “7”.

SPRICH ZU MIR

Drücke den „Aufnahme“-Knopf und sprich ins Mikrofon. Warte einen Moment ab, bis ich deine Wörter und deren Buchstaben erkenne. Du kannst auf Deutsch oder Englisch sprechen, wenn du die Einstellung änderst.

- Welche Worte oder Buchstaben erkenne ich besser als andere?
- Was passiert, wenn du Englisch einstellst, aber Deutsch sprichst?

Täglich können wir die Spracherkennung unseres Handys nutzen, um uns etwa den schnellsten Weg nach Hause anzuzeigen. Tatsächlich ist es für einen Computer nicht einfach, unsere Sprache zu erkennen. Denn wenn wir sprechen, ziehen wir einzelne Buchstaben zu Lauten zusammen oder sprechen mehrere Wörter ohne erkennbare Pause aus. Auch färben wir unsere Sprache mit unserem eigenen Akzent oder Dialekt. „Sprich zu mir“ zeigt, welche Schritte im Hintergrund nötig sind, damit Maschinen unsere Sprache verarbeiten. Das neuronale Netz wurde mit hunderten Stunden deutscher und englischer Sprachaufnahmen trainiert, um jeden Laut möglichst korrekt erkennen zu können.

TALK TO ME

Push the “Record”-button and speak into the microphone. You’ll have to wait until I have recognized the words you have said until I have figured out each of their letters. You can speak in German or English to me by selecting the corresponding language before recording.

- Which words or letters are more reliably recognized?
- What happens if you choose German, but speak in English?

It is normal for us to use the speech recognition of our mobile phones when we want to find out the fastest way home. But actually, recognizing our language correctly, is not an easy task for a computer. When we speak, we blend multiple letters to a sound or make no pauses between the words. Each one of us also speaks differently due to our own accent or dialect. “Talk to me” shows us the processes necessary in the background for a machine to recognize our speech. Its neural network was trained with hundreds of hours of voice recordings in English and German in order to be able to detect every letter as correctly as possible.

AUTHOR OF THIS EXHIBIT: IMAGINARY
BASED ON RESEARCH BY ANDREAS KRUG, M. SC., AND JENS JOHANNSMEIER, M. SC.,
OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE LAB (OTTO-VON-GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG)
UNDER THE SUPERVISION OF PROF. DR.-ING. SEBASTIAN STÖBER

KI, WIR MÜSSEN REDEN

Ja, lass uns reden. Über die Grundlagen meiner Technologie, und die Chancen, die ich für die Gesellschaft bereitstelle. Aber auch über die Risiken - und wie wir uns manchmal falsch verstehen.

- In welchem Bereich, findest du, hilft künstliche Intelligenz bereits den Menschen?
- Kennst du Bereiche, in denen sie verwendet werden oder noch mehr machen sollte?
- Welche Gefahren verursachen neue Technologien, die dir Sorgen bereiten?

Die Autorinnen des Comic-Essays, Julia Schneider und Lena Ziyal, haben dazu die folgende Meinung: "Wir glauben auf gewisse Weise, dass technische Lösungen, und dazu gehört künstliche Intelligenz, als Katalysatoren wirken können. Sie stoßen Veränderungen in uns selbst und in der Gesellschaft an und beeinflussen sie. Künstliche Intelligenz ist vielleicht nicht in der Lage, alle Ungerechtigkeiten zu beseitigen, aber sie kann Fragen darüber aufwerfen, wie wir leben wollen. [...] Wir haben hier keineswegs eine ausgearbeitete Utopie. Doch wir brauchen Utopien, dringend, denn sie zeigen uns die Richtung, in die wir uns bewegen sollten. Aber der Anfang ist gemacht: Wobei kann uns KI helfen? Wo sollten wir vorsichtig sein? Was denkt ihr? Lasst Eure Stimme hören und Euren Standpunkt sehen."

WE NEED TO TALK, AI

Yes, let's talk. About the foundation of my technology and the opportunities I bring to society. But also about the risks—and how we sometimes misunderstand each other.

- In which areas is artificial intelligence already helping people?
- Do you know of any areas in which artificial intelligence is yet to be introduced or should be more prominent?
- What risks do new technologies pose that worry you?

The authors of this comic essay Julia Schneider and Lena Ziyal have the following opinion on these questions: “We believe that technical solutions, including AI, can somehow function as a catalyst that initiates and influences changes within ourselves and within societies. An AI may not be able to resolve all injustices, but it can raise questions about how we want to live. Since we were little, we, and perhaps you too, have dreamt of living in a better, fairer, and friendlier world in which each of us has from the moment we are born approximately the same privileges and opportunities for well-being and fulfillment. [...] And even though a utopia has yet to be shaped, we are in desperate need of it. This will set the direction in which we are heading. But the first step has been made: What can AI help us with? Where do we have to be careful? What do you think? Let your voice be heard and your point of view be seen.”

EINFACHE NETZE

Ich zeige Dir mein Inneres. Du kannst mir beim Lernen helfen, oder auch einfach dabei zuschauen.

- Woraus besteht ein Neuronales Netz?
- Wie sieht es aus, wenn ein Neuronales Netz lernt?
- Was passiert im Inneren einer KI?

Am Beispiel von minimalistischen Neuronalen Netzen veranschaulicht „Einfache Netze“ spielerisch die Mechanismen, die im Inneren einer KI ablaufen. In verschiedenen Aufgaben (Leveln) kannst du die Zusammenhänge intuitiv erkunden und Schritt für Schritt eine KI selbst trainieren. Für gute Trainingsergebnisse helfen dir visuelle Hinweise. Du kannst die Input-Werte und Gewichte einfach durch Ziehen verändern. Am Anfang sind es nur wenige künstliche Neuronen, doch die Aufgaben werden nach und nach komplexer. Du wirst auch versteckte Neuronen und den Bias kennenlernen und kannst ihre Werte ebenfalls durch Ziehen beeinflussen. Ziel ist es bei jeder Aufgabe, den gewünschten Outputwert (für alle Trainingsdaten) möglichst dicht zu treffen.

SIMPLE NETWORKS

I show you my cogs and wheels. You can help me learn or watch me while I am learning by myself.

- What are the components of a neural network?
- How does learning look like for a neural network?
- What happens inside an AI?

Using the example of minimalist neural networks, “Simple Networks“ playfully illustrates the mechanisms that take place inside an AI. Through various levels you can explore these mechanisms intuitively and train an AI step by step yourself. Visual cues will help you achieve good training results. You can change the input values and weights simply by dragging them. At the beginning you will only be manipulating a few neurons, but with each level the tasks become more difficult and complex. You will see hidden neurons and bias, both of which are also adjustable. The aim of each level is to hit the desired output value (for all training data) as accurately as possible.

KI-KINO / AI CINEMA

Gesamtlaufzeit: / Total Duration: 43:28

Folgende Filme werden gezeigt: / The following films are shown:

AI vs AI. Two chatbots talking to each other (01:23)

Video und Experiment von: / Video and Experiment by:

Igor Labutov, Hod Lipson, Jason Yosinski (Cornell's Creative Machines Lab)

<http://creativemachines.cornell.edu/>

Basierend auf der Arbeit von / Based on the work of: Rollo Carpenter (cleverbot.com)

But what is a neural network? (19:13)

Video von: / Video by: Grant Sanderson (3Blue1Brown)

OpenAI plays Hide and Seek ... and Breaks The Game! (5:22)

Video von: / Video by: Károly Zsolnai-Fehér (TwoMinutePapers)

Basierend auf der Forschung von / Based on the research of: OpenAI

MENACE: the pile of matchboxes which can learn (13:58)

Video von: / Video by: Matthew Parker (standupmaths)

Basierend auf einem Exponat von / Based on an exhibit of:

Matthew Scroggs (UCL) and co.

AI, Ain't I a Woman? (03:32)

Video von: / Video by: Joy Buolamwini (Algorithmic Justice League)

AI JAM

Spieler ein paar Noten auf meinem Klavier oder entwickle einen Rhythmus auf meinen Drum Pads. Probiere aus, wie ich auf deine Musik antworte. Lass uns gemeinsam mit verschiedenen Stilen und Geschwindigkeiten experimentieren.

- **Was passiert, wenn du eine längere Pause machst oder wenn du Klavier und Drums gemeinsam nutzt?**
- **Wann klingen die „Antworten“ der künstlichen Intelligenz schöner, wann eher experimentell?**
- **Kannst du ein musikalisches Muster erkennen?**

Die Art und Weise, wie Musik entsteht, verändert sich. Computer begleiten Musikerinnen und Musiker beim Komponieren, beim Spielen und auch Improvisieren von Musik. Künstliche Intelligenz spielt dabei eine zunehmend wichtige Rolle. AI Jam arbeitet mit einem neuronalen Netz, das gelernt hat, bestimmte Muster in Musik zu erkennen. Trainiert durch die Daten von unzähligen Musikstücken, sind ihre Interpretationen eine kreative und individuelle Antwort auf deinen Input.

AI JAM

Play a few notes on my piano or develop a rhythm on my drum pads. Try out how I respond to your music. Let us experiment with different styles and speeds together.

- What happens if you take a longer rest or use the piano and the drums together?
- When do the AI “responses“ sound more pleasing, when more experimental?
- Can you recognize musical patterns?

The way music is made is changing. Computers accompany musicians in composing, playing, and improvising music. Artificial intelligence plays an increasingly important role in this process. AI Jam works with a neural network that has learned to recognize patterns in music. Trained from the data of a large number of musical pieces, its interpretations are a creative and individual response to your input.

PIANO GENIE

Einmal virtuos Klavier spielen? Ich helfe dir dabei. Verwende meine acht bunten Knöpfe, um Klavier zu spielen. Hau richtig in die Tasten. Je überzeugter du Klavierspielen „spielst“, desto überzeugender wird unser gemeinsames Ergebnis klingen.

- Gefällt Dir die Musik von „Piano Genie“?
- Ist etwas Kunst, weil es uns bewegt, oder weil ein*e Künstler*in damit etwas ausdrückt?

Beim Spielen entscheidest du darüber, wann die Töne erklingen und wie die „Form“ der Melodie aussieht: Ob die Töne höher oder tiefer werden und um wie viel sie sich ungefähr verändern. Die KI von „Piano Genie“ wählt dann die Tasten auf der Klaviatur aus und schon klingt es fast wie in einem professionellen Klavierkonzert. Dabei greift „Piano Genie“ nicht auf Regeln oder musiktheoretisches Wissen zurück. Seine KI basiert auf einem neuronalen Netz, das von 1400 Aufnahmen der International Piano e-Competition gelernt hat. Durch diese Beispiele hat es seine eigene Idee davon entwickelt, wie Klaviermusik klingt.

PIANO GENIE

Have fun pretending you are a professional pianist with my help. Use my eight colored buttons to play on a full 88 key piano. The more you pretend to be a real player, the better I will make you sound.

- Do you like the music of “Piano Genie“?
- Can something be seen as art because it moves us, or because an artist expresses something with it?

When playing you decide the timing of the notes and have some control over the “shape” of the melody: whether it should move up or down in pitch, and by how much. The “Piano Genie“ AI will assist you by choosing which piano keys to play to make you sound more like a professional player. “Piano Genie“ was programmed without coding in any theoretical rules about harmony or composition. Its AI is based on a neural network that was trained with 1400 performances from the International Piano e-Competition. We can say that through this training it learned on its own, and by example, what piano music should sound like.

CON ESPRESSIONE!

Take the role of a conductor. Move your hand over the sensor in the desk and play with volume and speed of the piece you hear. When you move the slider, I will be able to support you.

- Place your hand over the sensor without moving. Can you hear a difference when you move the slider slowly?
- Next move your hand. Can you distinguish between your and the AI's contribution to the music?

Music expresses emotions, feelings, and human sensations. This exhibit allows you to explore the difference between a cold, inexpressive, machine-like reproduction of a piece and a more “human” interpretation produced by an AI that was trained on hundreds of recorded performances. The higher the value on the slider, the more freedom the machine has to deviate from the prescribed parameters. It adjusts the notes' loudness, timing, and articulation to be slightly different from what you conduct, to make the music more lively and less “mechanical”. But too much of this is also problematic, as you will see... This is a true cooperation: you control loudness and tempo with your hand, the computer adds its own local details and deviations.

AUTHORS OF THIS EXHIBIT: GERHARD WIDMER, STEFAN BALKE, CARLOS EDUARDO CANCINO CHACÓN, AND FLORIAN HENKEL (JOHANNES-KEPLER-UNIVERSITÄT LINZ, AUSTRIA, INSTITUTE OF COMPUTATIONAL PERCEPTION)
IN COLLABORATION WITH IMAGINARY

MIT AUSDRUCK!

Schlüpf in die Rolle einer Dirigentin. Bewege deine Hand über dem Sensor auf dem Pult und experimentiere mit Lautstärke und Tempo des Stücks. Aktiviere mich, indem du den Schieberegler bewegst.

- Platziere deine Hand ruhig über den Sensor. Kannst du einen Unterschied hören, wenn du den Schieberegler auf und ab bewegst?
- Dann bewege deine Hand. Kannst du unterscheiden, was dein Beitrag zur Musik ist, und was die KI dazu macht?

Musik vermittelt Emotionen, Gefühle, menschliche Empfindungen. Das Exponat demonstriert den Unterschied zwischen einer mechanisch exakten, ausdruckslosen Wiedergabe einer Partitur und einer „menschlicheren“ Interpretation. Die KI dahinter wurde mit hunderten echten Aufnahmen trainiert. Wenn du den Slider nach oben bewegst, bekommt die KI mehr Freiheit, kleine Abweichungen zu den vorgegebenen Parametern zu wählen. Sie verändert Lautstärke, Timing und Artikulation der einzelnen Noten und macht die Musik lebendiger und weniger „mechanisch“. Aber zu viel davon ist auch nicht gut, wie du sehen wirst... Das ist also eine echte Kooperation: Du formst Lautstärke und Tempo mit deiner Hand, der Computer trägt seine eigenen Details bei.

EIN EXPONAT VON: GERHARD WIDMER, STEFAN BALKE, CARLOS EDUARDO CANCINO CHACÓN UND FLORIAN HENKEL (JOHANNES-KEPLER-UNIVERSITÄT LINZ, ÖSTERREICH, INSTITUT FÜR COMPUTATIONAL PERCEPTION)
IN ZUSAMMENARBEIT MIT IMAGINARY

REINFORCEMENT LEARNING

Ich bin ein Roboter und mein Ziel ist es, zu lernen, möglichst schnell den Ausgang des Labyrinths zu finden. Beobachte wie ich lerne! Du kannst auch das Labyrinth ändern und die Belohnungen oder Gefahren auf meinem Weg zum Ausgang anpassen.

- Was passiert, wenn du mich mit Bonbons vom Erreichen des Ausgang ablenkst?
- Versuche ein Labyrinth nur aus Lava zu bauen.
- Wie wichtig ist das Erkunden beim Lernen?
Zum Beispiel, wenn du das Labyrinth nach einer Lernphase änderst.

Reinforcement Learning (Bestärkendes Lernen) ist neben den neuronalen Netzen eine der wichtigsten Technologien im Maschinellen Lernen. Durch Interaktion mit einer Umgebung erlernt ein Roboter oder ein Computerprogramm ein gewünschtes Verhalten. Das Lernen ist dabei nicht von außen überwacht (z.B. durch Trainingsdaten,) sondern es passiert über Belohnungen. Der Vorteil dabei ist, das man die beste Strategie nicht vorher schon kennen muss, sondern nur Feedback gibt, was gut oder schlecht ist. Der Roboter erlernt dann selbst eine optimale Strategie. Reinforcement Learning wird mit großem Erfolg bei Spielen wie Schach oder Go, oder auch bei komplexen Problemen, wie der Proteinfaltung, eingesetzt.

REINFORCEMENT LEARNING

I am a robot and my goal is to learn to find the exit of the maze as quickly as possible. Watch me learn! You can also change the maze and adjust the rewards or dangers on my way to the exit.

- What happens if you distract me from reaching the exit with candies?
- Try to build a maze using only lava.
- How important is exploration in learning, for example, if you change the maze after a learning phase?

Reinforcement learning is one of the most important technologies in machine learning, along with neural networks. Through interaction with an environment, a robot or a computer program learns a desired behavior. The learning is not supervised from the outside (e.g. by training data) but it happens via rewards. The advantage of this method is, that the best strategy does not have to be known in advance, but only feedback is given on what is good or bad. The robot then learns an optimal strategy by itself. Reinforcement learning is used with great success in games like chess or Go, or even in complex problems like protein folding.

TURING- SPIELTISCH

- Spiele mit einer anderen Person, jede auf einer Seite.
- Lies die Anleitung auf deiner Seite.
- Sprecht nicht miteinander.

TURING GAME TABLE

- Play with another person, one per side.
- Read the instructions on your side.
- Don't talk to each other.

