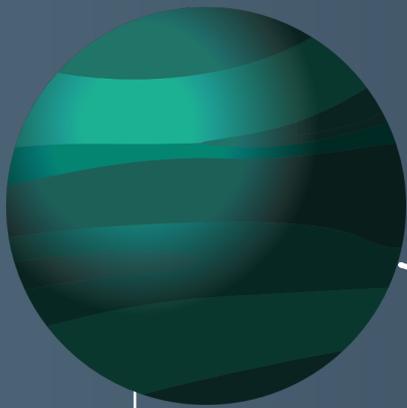


openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 1 Einheit 1 – Lösungshinweise



Was ist KI?



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Was ist KI?

## Übungen Woche 1 Einheit 1 – Lösungshinweise

In der heutigen Einheit haben wir uns damit beschäftigt, was KI eigentlich ist. Um diese Diskussion weiterzuführen, haben wir die folgenden Aufgaben für dich vorbereitet.

### Aufgabe 1

Woher kennst du KI aus dem Alltag? Gehe mit offenen Augen durch die Welt und fotografiere bzw. beschreibe ein Beispiel für KI im Kursforum. Kommentiere außerdem ein anderes Beispiel: Welche Rolle spielt KI hier deiner Meinung nach?

### Aufgabe 2

Diskutiere im Forum mit: Wie intelligent würdest du folgende Anwendungen einstufen auf einer Skala von 1 (dumm wie Brot) bis 10 (schlau wie Oskar)? Und warum?

- **Quickdraw:** <https://quickdraw.withgoogle.com>
- **ClickClickClick:** <https://clickclickclick.click> (Ton anschalten)
- **Schere-Stein-Papier:** <https://tenso.rs/demos/rock-paper-scissors/>
- **Generative Engine:** [https://experiments.runwayml.com/generative\\_engine/](https://experiments.runwayml.com/generative_engine/)

Du wirst im Laufe des Kurses noch weitere Experimente kennenlernen. Wenn du aber noch zusätzliche KI-Experimente mit der Gruppe teilen möchtest, poste diese gerne im Forum!

*Siehe Forum*

*Zweite Aufgabe nach Turing-Bus (CC-BY-SA)*

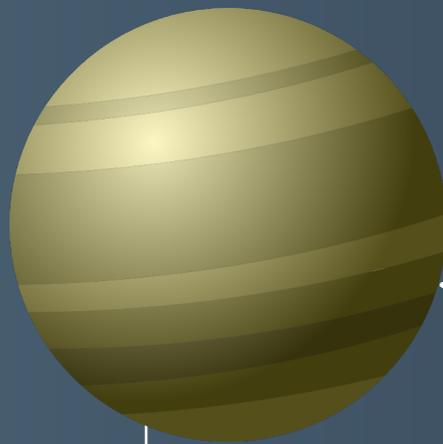


**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 1 Einheit 2 – Lösungshinweise



Ein Agent der lernt



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

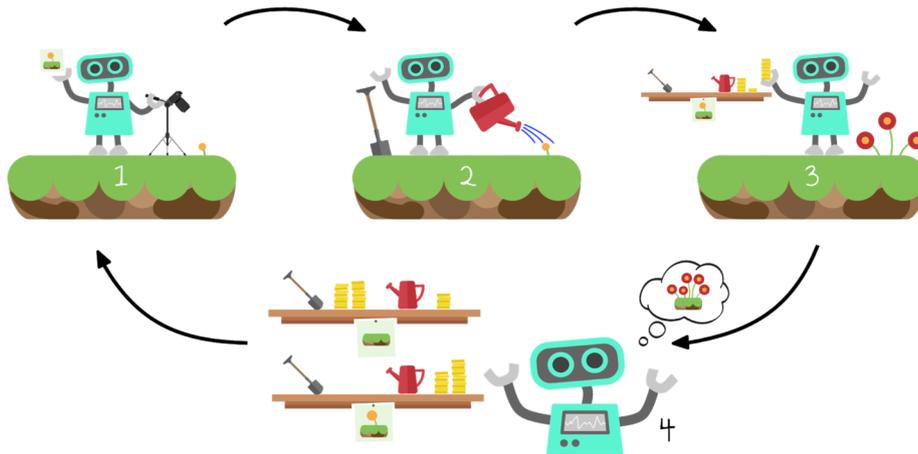


# Ein Agent der lernt

## Übungen Woche 1 Einheit 2 – Lösungshinweise

### Aktivität 1:

Um sich Dinge zu merken, ist es hilfreich, zentrale Aspekte noch einmal in eigenen Worten festzuhalten. Halte die wesentlichen Aspekte von verstärkendem Lernen in deinen eigenen Worten fest! Notiere dir außerdem mindestens ein prägnantes Beispiel.



Verstärkendes Lernen	Beschreibung
<i>Beispiele, die mit verstärkendem Lernen gelöst werden können</i>  <i>Videospiele spielen</i>  <i>Lüftersteuerung optimieren</i>	<i>Bei verstärkendem Lernen lernt ein Agent – ein Computerprogramm, das zu autonomem Verhalten fähig ist – in Interaktion mit seiner Umwelt durch wiederholte Belohnungen oder Bestrafungen die Erfolgsaussichten seiner Aktionen besser einzuschätzen und somit seine Strategie zu optimieren.</i>

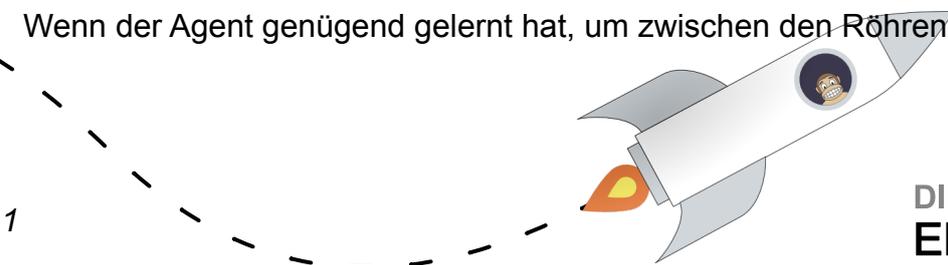
### Aktivität 2:

Das Spiel Flappy Bird war auf Smartphones ein Überraschungserfolg. Auf [www.stefanseegerer.de/reinforcement-learning-flappybird/index\\_DE.html](http://www.stefanseegerer.de/reinforcement-learning-flappybird/index_DE.html) kannst du dir ansehen, wie der Agent durch verstärkendes Lernen lernt, dieses Spiel zu spielen.

1. Tippe oder klicke auf das Spiel, um den Lernprozess zu starten. Beobachte, wie der Agent immer besser wird.
2. Stelle die Option "Ziel anzeigen" auf "Ja". Was bedeutet der rote Punkt?

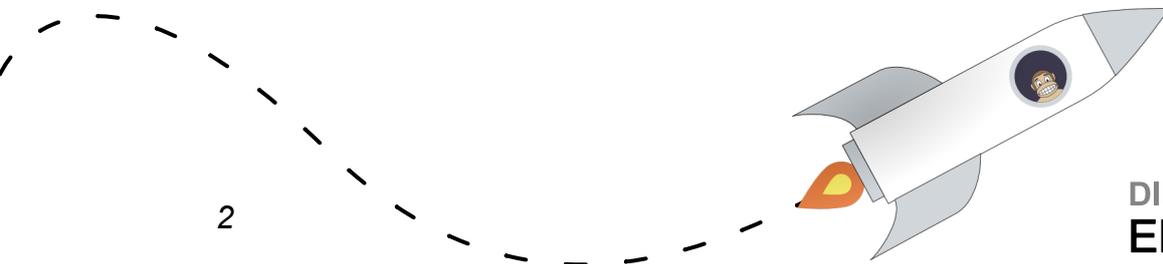
*Der rote Punkt weist auf das vom Vogel anvisierte Ziel hin, das er zu erreichen versucht.*

3. Wenn der Agent genügend gelernt hat, um zwischen den Röhren



hindurchzufliegen, ändere während des laufenden Spiels die Umgebung von statisch auf zufällig. Begründe, warum der Agent nun erneut an den Röhren scheitert.

Durch Ändern der Umgebung von statisch auf zufällig verändert sich die Position der Röhren. Gelernt hat der Agent allerdings bislang nur eine (statische) Position der Röhren – er kann das Gelernte nicht auf die neuen Positionen übertragen.

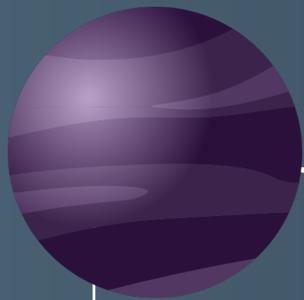


**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 1 Einheit 3 – Lösungshinweise



Hinter den Kulissen:  
Verstärkendes Lernen



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Hinter den Kulissen: Verstärkendes Lernen

## Übungen Woche 1 Einheit 3 – Lösungshinweise

Du kannst die Idee von verstärkendem Lernen auch auf andere Spiele übertragen, beispielsweise auf den Arcade-Klassiker Pong. Eine entsprechende Vorlage, die das Spiel an sich bereits implementiert hat, findest du hier:

<https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-RL-Pong-DE-template&editMode&noRun> ([LINK](#))

Der linke Schläger wird bereits durch den Computer gesteuert. Deine Aufgabe ist es, den rechten Schläger lernen zu lassen, erfolgreich Pong zu spielen. Wenn du dich an das Bananenjagd-Beispiel aus dem Video erinnerst, mussten vor allem drei wesentliche Aspekte identifiziert werden:

- Welche Aktionen kann der Agent ausführen?
- Was ist der Zustand der Umwelt?
- Wie sollte der Agent belohnt/bestraft werden?

Wenn angeklickt

setze Modell auf  
erzeuge Modell mit Lernrate: 0.75 Discountfaktor: 0.5 Explorationsrate: 0.05  
Liste verfügbarer Aktionen: Liste springe tu Nichts

Skriptvariablen beste Aktion Belohnung Zustand

fortlaufend

setze Zustand auf x-Position von Fass / 10 gerundet  
Erfasse den aktuellen Zustand. Hier wird der Zustand durch die X-Position des Fasses bestimmt.

setze beste Aktion auf  
bestes Verhalten für Zustand: Zustand Modell: Modell  
Bestimme das beste Verhalten für den aktuellen Zustand. Wenn dieser Zustand vorher noch nicht eingetreten ist, initialisiere mit Nullen und zeige zufälliges Verhalten.

führe beste Aktion aus

setze Belohnung auf if berühre Fass ? then 10 else 1  
Berechne die Belohnung. Diese hängt davon ab, ob dem Fass erfolgreich ausgewichen wurde oder nicht. Falls nicht, wird anstelle einer Belohnung eine Bestrafung gegeben.

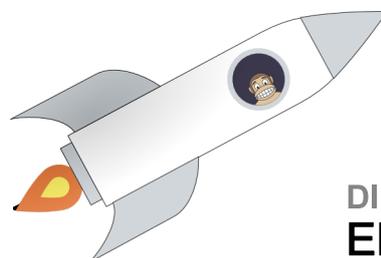
Aktualisiere Modell: Modell alter Zustand: Zustand neuer Zustand:  
x-Position von Fass / 10 gerundet Belohnung: Belohnung

gezeigtes Verhalten: beste Aktion

◀ Skript aus dem Bananenjagd-Beispiel

Übertrage dieses Vorgehen nun auf Pong! Du kannst dazu unsere [Coding Cards](#) verwenden.

- Die möglichen Aktionen haben wir bereits vorgegeben.
- Was eignet sich als Zustand? (*Tip: Eine Möglichkeit ist es, den Abstand des Balls zum Schläger als Zustand heranzuziehen.*)
- Experimentiere mit möglichen Belohnungen und Bestrafungen!



DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN

Gib deinem Modell einige Minuten Zeit und beobachte, ob es ein sinnvolles Verhalten lernt.

Wie würdest du das gelernte Verhalten des Pong-Schlägers beschreiben?

Coding Cards: <https://computingeducation.de/SnAlp-cards-de.pdf>

Eine mögliche Lösung findest du hier: <https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-RL-Pong-DE>

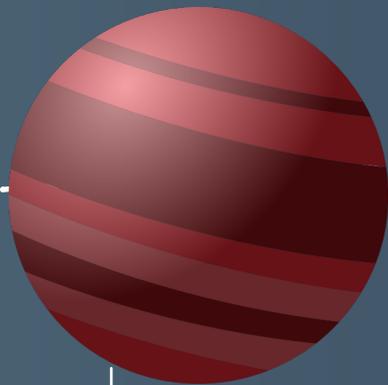


**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

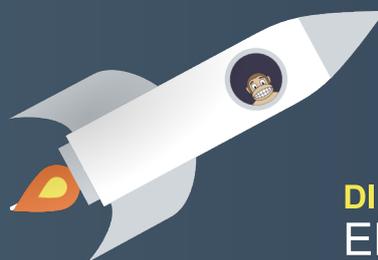
openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 1 Einheit 4 – Lösungshinweise



Klassische KI  
Verfahren



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Klassische KI Verfahren

## Übungen Woche 1 Einheit 4 – Lösungshinweise

### Aufgabe 1: Wissensrepräsentation

In Pilzland gibt es nur **rote** Kugelpilze , nur **blaue** Schwammpilze  und nur **grüne** Blätterpilze . Außerdem gibt es nur **gelbe** Powersterne , nur **gelbe** Meistersterne  und nur **grüne** Turbosterne . Weiterhin wachsen im Pilzland nur **gelbe** Pustebblumen  und nur **blaue** Mohnblumen .

Da bei den Bewohner:innen von Pilzland immer wieder Fragen zu den verschiedenen Elementen ihrer Welt und deren besonderen Eigenschaften auftreten, soll eine künstliche Intelligenz eingesetzt werden, die solche Fragen beantworten kann. Dazu muss zunächst das vorhandene Wissen modelliert werden.

Erstelle eine Wissensbasis, indem du die Fakten aus dem Text entnimmst und nach folgendem Muster in der linken Spalte festhältst:

Fakten	Regeln
Kugelpilz  IST rot	WENN (rot ODER blau) und Pilz DANN ist PowerUp 
Schwammpilz IST blau	
Blätterpilz IST grün	WENN rot UND PowerUp DANN Flugfähigkeit.
Kugelpilz  IST Pilz	WENN gelb DANN Unbesiegbarkeit.
Schwammpilz IST Pilz	
Blätterpilz IST Pilz	WENN grün UND Stern DANN Geschwindigkeit.
Powerstern  IST gelb	WENN blau UND Blume DANN Geschwindigkeit.
Meisterstern IST gelb	
Turbostern IST grün	
Powerstern IST Stern	WENN grün DANN Stärke.
Turbostern IST Stern	
Meisterstern IST Stern	
Mohnblume IST blau	
Pustebblume IST gelb	
Mohnblume IST Blume	
Pustebblume IST Blume	

Im nächsten Schritt müssen wir unsere Wissensbasis um Regeln in der WENN-DANN-Form erweitern. Lies den folgenden Text und notiere alle Regeln nach dem vorgegebenen Muster in der rechten Spalte!

Einige wenige Bewohner:innen von Pilzland wissen um die besonderen Eigenschaften dieser Ressourcen: Ist ein Pilz rot oder blau, so gilt er als **Powerup** . Rote Powerups verleihen die **Fähigkeit zu Fliegen** . Alles Gelbe verleiht **Unbesiegbarkeit** . Grüne Sterne und blaue Blumen verleihen einen **Geschwindigkeitsboost** . Alles Grüne verleiht **Stärke** .

## Aufgabe 2: Wissensverarbeitung

Diese Wissensbasis kannst du nun verwenden, um den Bewohner:innen von Pilzland bei ihren Fragen zu helfen. Nutze die Fakten und Regeln deiner Wissensbasis um Schlüsse zu ziehen und die Anfragen der Bewohner:innen zu beantworten!



Ist ein roter Pilz ein Powerup ?

Wahr



Verleiht die Pustebblume  Geschwindigkeit ?

Falsch



Was verleiht Unbesiegbarkeit ?

Pustebblume, Powerstern,  
Meisterstern



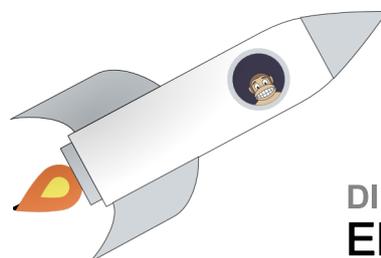
Was verleiht Geschwindigkeit ?

Turbostern, Mohnblume



Was verleiht ein Kugelpilz ?

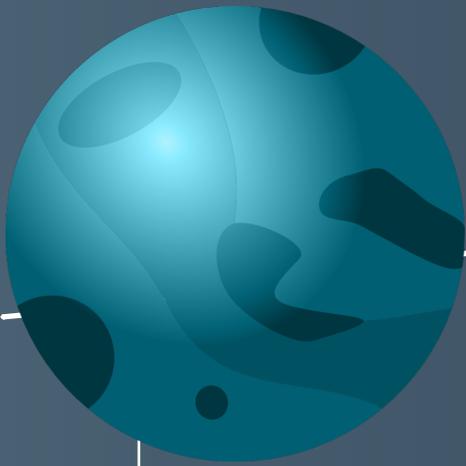
Fliegen



openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 2 Einheit 1 – Lösungshinweise



Überwachtes  
Lernen



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

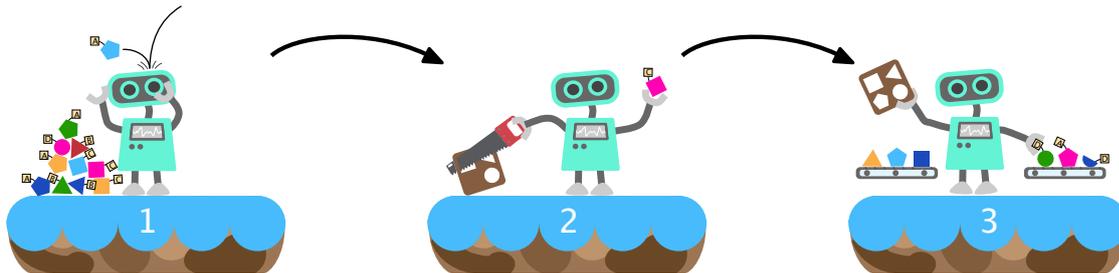


# Überwachtes Lernen

## Übungen Woche 2 Einheit 1 – Lösungshinweise

### Aktivität 1:

Um sich Dinge zu merken, ist es hilfreich, zentrale Aspekte noch einmal in eigenen Worten festzuhalten. Halte die wesentlichen Aspekte von überwachtem Lernen in deinen eigenen Worten fest! Notiere dir außerdem mindestens ein prägnantes Beispiel.

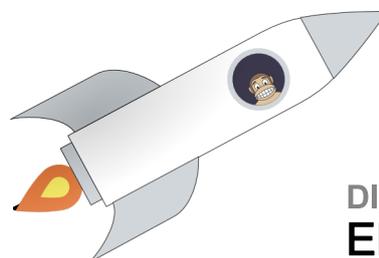
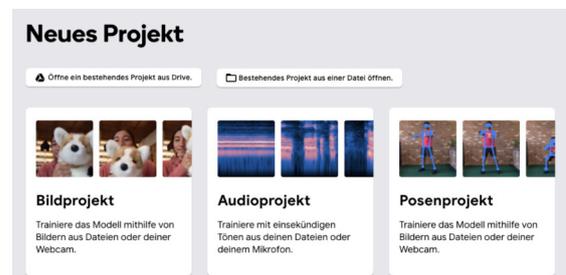


Überwachtes Lernen	Beschreibung
<p><i>Beispiele, die mit überwachtem Lernen gelöst werden können</i></p> <p><i>Bilder klassifizieren</i></p> <p><i>Spammails identifizieren</i></p> <p><i>Hauspreise vorhersagen</i></p>	<p><i>Beim überwachten Lernen stehen eine Reihe von Daten mit entsprechenden Beschriftungen als Eingabe zur Verfügung. Ziel ist es, Regeln zu finden, nach denen diesen Eingabedaten jeweils die passende Beschriftung zugeordnet werden kann. Anschließend können diese in einem Modell erfassten Regeln dann auf beliebige neue Eingabedaten angewendet werden.</i></p>

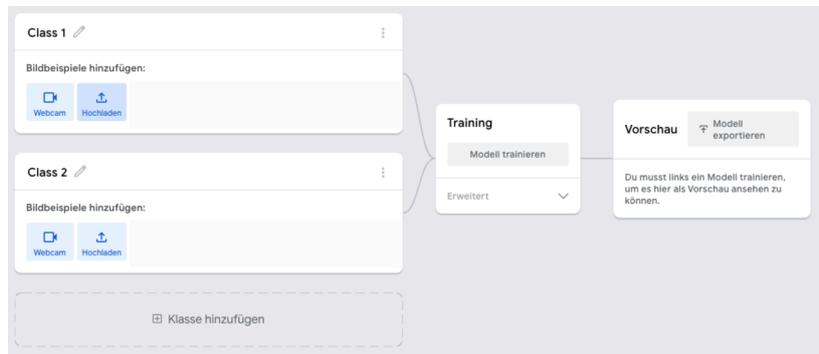
### Aktivität 2:

Für diese Aufgaben wird das Tool <https://teachablemachine.withgoogle.com/train> benötigt, das ohne Installation im Browser läuft. Bitte nutze dafür einen modernen Browser (Chrome, Firefox, Edge auf Chromium-Basis, Opera).

Unser Ziel ist es, Bilder von beißenden und nicht beißenden Äffchen zu unterscheiden. Klicke daher auf die Schaltfläche **Bildprojekt**.



Anschließend erscheint folgende Oberfläche:

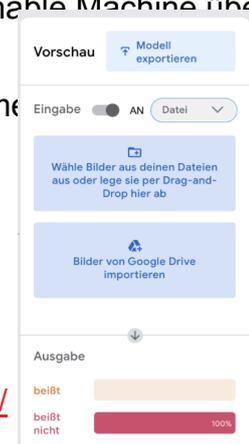


Nun kannst du den Computer ein eigenes Modell trainieren lassen. Die folgenden Aufgabenbeschreibungen bzw. Fragestellungen sollen dir helfen, diesen Prozess zu strukturieren.

1. Wie kannst du dem Programm mitteilen, dass es beißende von nicht beißenden Affen unterscheiden soll?  
**Class 1 und Class 2 können zu beißt und beißt nicht umbenannt werden (Ausgabe).**
2. Wie kannst du dem Programm Bilder für jede Kategorie zur Verfügung stellen?  
**Über Hochladen können Bilder für jede Kategorie hochgeladen werden (Eingabe).**
3. Lade dir die zum Training verwendeten Äffchenbilder hier (<https://www.stefanseegerer.de/decision-tree-monkey-game/img/all.zip>) herunter. Damit du die Bilder verwenden kannst, musst du sie zunächst entpacken. Füge dann die passenden Bilder aus dem Unterordner `training` der Teachable Machine über die Schaltflächen **Hochladen** hinzu.
4. Klicke auf **Modell trainieren**, um das Modell mit den gesammelten Bildern zu trainieren.
5. Teste dein Modell mit den Testbildern, die sich im Unterordner `test` finden. Wichtig: Achte darauf, dass als Eingabe **Datei** (siehe Bild) ausgewählt ist. Wie viele der Testbilder erkennt der Computer richtig?

Hier findest du unser fertig trainiertes Modell:

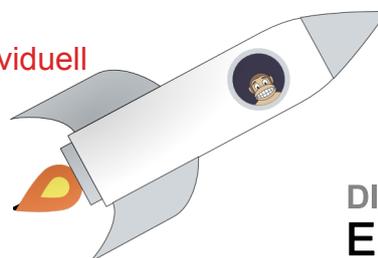
<https://teachablemachine.withgoogle.com/models/YSh15fIKE/>



Aktivität 3:

Für diese Aktivität benötigst du eine Webcam.

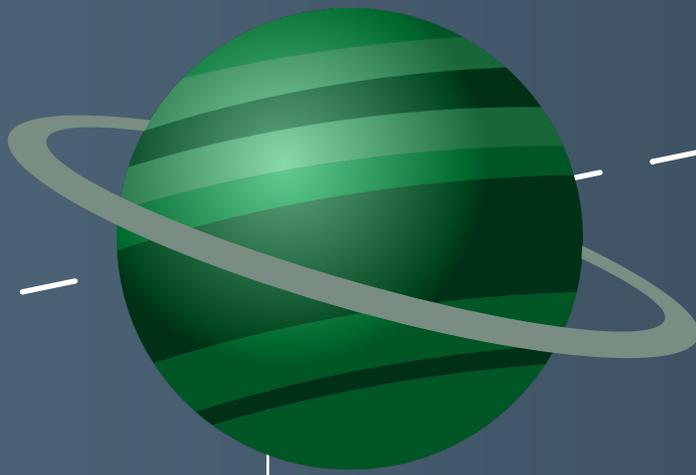
Erstelle ein neues **Bildprojekt** und trainiere ein Modell, das verschiedene Objekte in deinem Zimmer unterscheidet.



openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 2 Einheit 2 – Lösungshinweise



Hinter den Kulissen:  
Überwachtes Lernen



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Hinter den Kulissen: Überwachtes Lernen

Übungen Woche 2 Einheit 2 – Lösungshinweise

todo



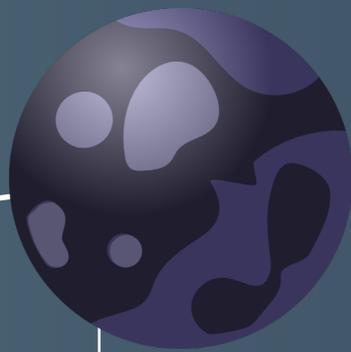
4

**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 2 Einheit 3 – Lösungshinweise



Unüberwachtes  
Lernen



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

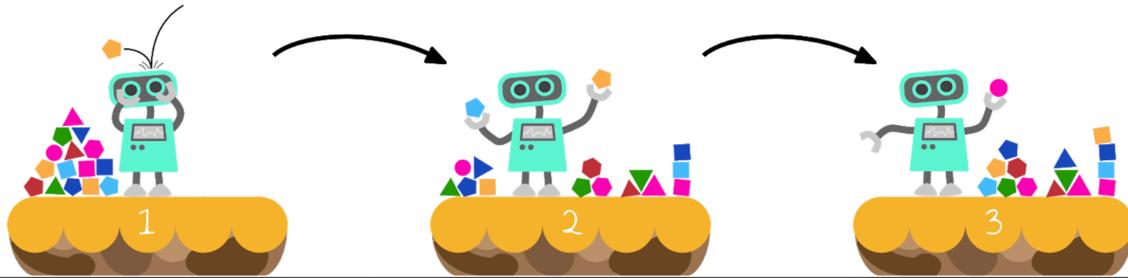


# Unüberwachtes Lernen

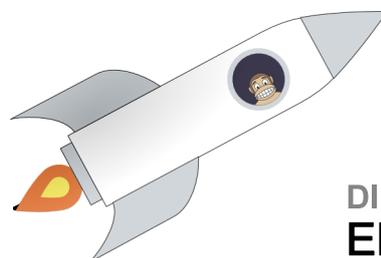
Übungen Woche 2 Einheit 3 – Lösungshinweise

Aktivität 1:

Um sich Dinge zu merken, ist es hilfreich, zentrale Aspekte noch einmal in eigenen Worten festzuhalten. Halte die wesentlichen Aspekte von unüberwachtem Lernen in deinen eigenen Worten fest! Notiere dir außerdem mindestens ein prägnantes Beispiel.



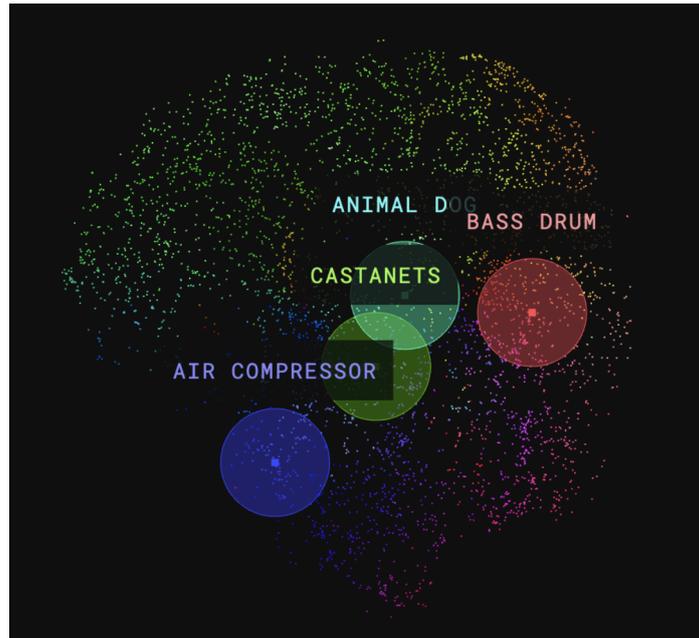
Unüberwachtes Lernen	Beschreibung
<i>Beispiele, die mit unüberwachtem Lernen gelöst werden können</i> <i>Kundengruppen finden</i> <i>Topic Modelling</i> <i>Anomalieerkennung</i>	<i>Bei unüberwachten Lernverfahren werden Ähnlichkeiten und Muster in unbeschrifteten Eingabedaten selbstständig gefunden, etwa um die Daten zu gruppieren oder Ausreißer zu finden.</i>



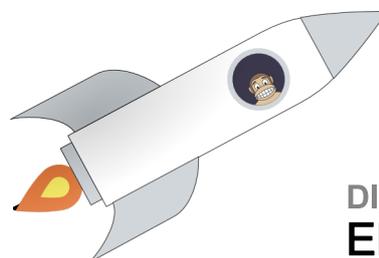
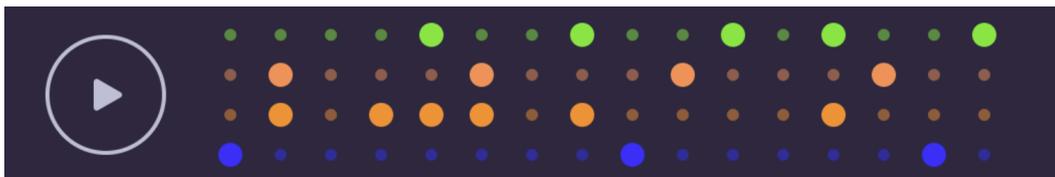
## Aktivität 2

Für diese Aufgaben wird das Tool <https://experiments.withgoogle.com/ai/drum-machine/view/> benötigt, das ohne Installation im Browser läuft. Bitte nutze dafür einen modernen Browser (Chrome, Firefox, Edge auf Chromium-Basis, Opera).

1. Mache dich mit der Anwendung vertraut: Bewege die Kreise (im Beispielbild BASS DRUM, CASTANETS etc.) via Drag-and-Drop und höre dir verschiedene Töne an.



2. Stelle eine Vermutung auf, welche Merkmale herangezogen wurden, um die Ähnlichkeit bestimmter Töne zu bestimmen!  
Denkbar sind Tonfrequenz bzw. Tonhöhe, Lautstärke bzw. Amplitude oder Schwingungsdauer in festgelegten Zeitintervallen
3. Stelle eine Vermutung auf, welche Bedeutung die Farben haben könnten!  
Die Farben stellen Nachbarschaften von ähnlichen Tönen dar.
4. Sieh dir nun das folgende Video an (optional, nur in Englisch verfügbar):  
<https://www.youtube.com/watch?v=9x-My5yjQY>
5. Erstelle schließlich deinen eigenen Beat mithilfe beliebiger Töne. Du kannst den Beat über die farbigen Punkte beeinflussen. Starte deine Komposition mit der Play-Taste.



openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 2 Einheit 4 – Lösungshinweise



Hinter den Kulissen:  
Unüberwachtes Lernen



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Hinter den Kulissen: Unüberwachtes Lernen

## Übungen Woche 2 Einheit 4 – Lösungshinweise

Nun ist es an der Zeit, den Algorithmus zu verbessern!

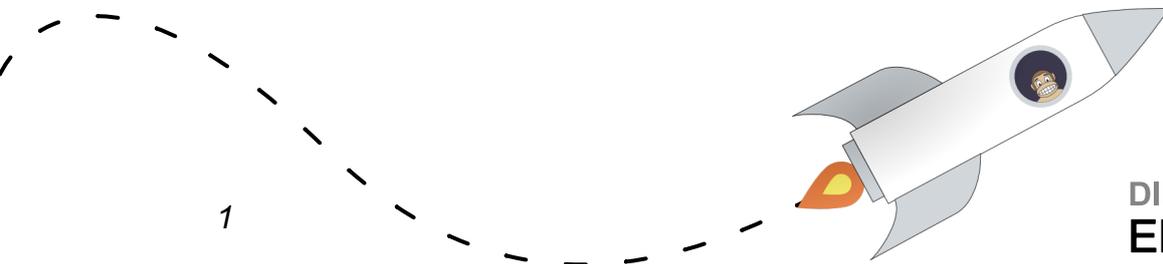
Mögliche Ideen hierfür sind:

- Das Verfahren in mehreren Iterationen durchzuführen, um den Einfluss von Ausreißern zu reduzieren.
- Die Schrittweite der Prototypen mit der Zeit zu reduzieren.

Verbessere deinen Algorithmus so weit wie möglich, damit die Grabungsteams perfekt platziert werden!

Bei Problemen kannst du dich von folgenden beispielhaften Lösungen inspirieren lassen:

- Das Verfahren in mehreren Iterationen durchzuführen, um den Einfluss von Ausreißern zu reduzieren:  
<https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-UL-Gold-Rush-DE-solution-multiple-iterations>
- Die Schrittweite der Prototypen mit der Zeit zu reduzieren:  
<https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-UL-Gold-Rush-DE-solution-decrease-step-size>

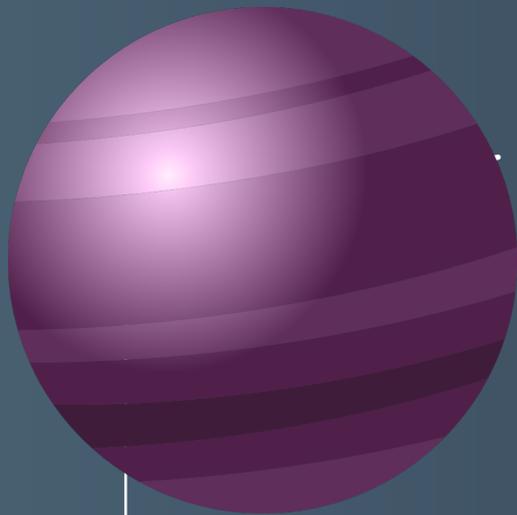


**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 3 Einheit 1 – Lösungshinweise



Können Maschinen  
denken?



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# Können Maschinen denken?

## Übungen Woche 3 Einheit 1 – Lösungshinweise

### Aktivität 1:

Du kannst diese Aktivität entweder auf deutsch oder englisch durchführen (der englische Chatbot ist deutlich mächtiger).

#### Deutscher Chatbot:

Öffne <https://pandorabots.com/pandora/talk?botid=ab3992075e37ba81> und chatte mit Hans. Versuche, verschiedene Fragen zu stellen oder Nachrichten zu schreiben. Finde drei Fragen oder Nachrichten, auf die Hans Antworten dich überzeugen, und drei Fragen oder Nachrichten, die zeigen, dass er nicht wirklich intelligent ist.

#### Vier Fragen, die uns überzeugt haben:

- Was bist du von Beruf?
- Warum ist die Banane krumm?
- Warst du jemals in den USA?
- Was ist der Sinn des Lebens?

#### Drei Fragen bzw. Nachrichten, deren Antworten uns nicht überzeugt haben:

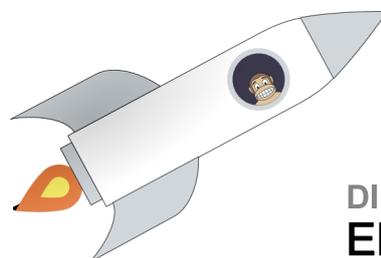
- Phil ist 5 Jahre alt, seine Schwester ist 3 Jahre älter. Wie alt ist seine Schwester?
- Ich bin traurig.
- Was ist 2+2?

#### Englischer Chatbot:

Öffne <https://www.pandorabots.com/mitsuku/> und klicke auf die Schaltfläche Chat mit Kuki (früher Mitsuku). Versuche, verschiedene Fragen zu stellen. Finde drei Fragen, auf die Kukis Antworten dich überzeugen, und drei Fragen, die zeigen, dass sie nicht wirklich intelligent ist.

#### Drei Fragen, deren Antworten uns überzeugt haben:

- What is your favorite food?
- What is the square root of 225?
- What is the purpose of life?



Drei Fragen, deren Antworten uns nicht überzeugt haben:

- Phil is 5 years old, his sister is 3 years older. How old is his sister?
- How do I make pancakes?
- Have you ever been to Germany?

Aktivität 2 (Englisch):

In einigen Fällen schaffen es Computer bereits, uns erfolgreich auszutricksen. Die New York Times hat ein Quiz veröffentlicht, bei dem es darum geht, zu erraten, ob der präsentierte Text von einem Menschen oder einem Computer geschrieben wurde. Sei gewarnt, das ist gar nicht so einfach!

Hier geht's zum Quiz: <https://www.nytimes.com/interactive/2015/03/08/opinion/sunday/algorithm-human-quiz.html>

Lösung auf der Homepage der New York Times

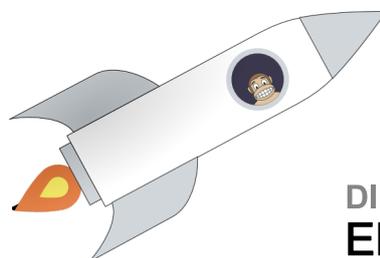
Aktivität 3:

Im Folgenden findest du fünf Fragen, die Mitsuku und dem Chatbot Midge, der ebenfalls am Loebner-Preis-Wettbewerb teilnahm, gestellt wurden. Die Jury bewertet jede Antwort der Chatbots unabhängig von den anderen mit 0 bis 2 Punkten.

- 0 steht für völlig unbrauchbare Antworten
- 1 für Antworten, die nicht falsch sind aber auch nicht auf den Kern der Frage eingehen (bspw. Keine Ahnung)
- 2 für Antworten, die auch von einem Menschen stammen könnten

Am Ende werden die Bewertungen addiert. Der Chatbot mit den meisten Punkten gewinnt.

Bewerte die beiden Chatbots. Welcher Chatbot gewinnt nach deinem Urteil bei den ausgewählten Fragen bzw. Nachrichten? Vergleiche dein Urteil mit dem echten Jury-Urteil, das du in der Lösung findest: Wo stimmt deine Bewertung mit der Jury überein, wo weicht sie ab?



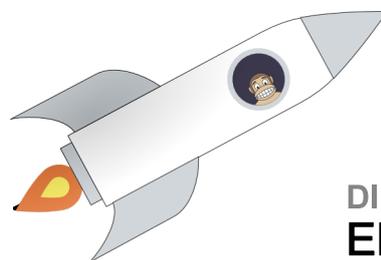
Mitsuku

Frage / Nachricht	Antwort	Deine Bewertung
Good Afternoon	Evening?! It's morning here.	0
Where should one look for love?	On the internet.	2
What will you do later today?	Ah. I don't have any plans yet.	2
Do you have any legs?	Sure, I have two legs	2
If a chicken roosts with a fox they may be eaten. What may be eaten?	Is this a riddle? Is it part of a car?	0

Midge

Frage / Nachricht	Antwort	Deine Bewertung
Good Afternoon	Good morning, Judge. How are you this morning?	2
Where should one look for love?	Should 1 look for love? Yes, don't most people think so.	0
What will you do later today?	I will seek out intelligent conversation.	2
Do you have any legs?	Yes, all my legs are back in Boston.	0
If a chicken roosts with a fox they may be eaten. What may be eaten?	If a chicken roosts with a fox they may be eaten.	1

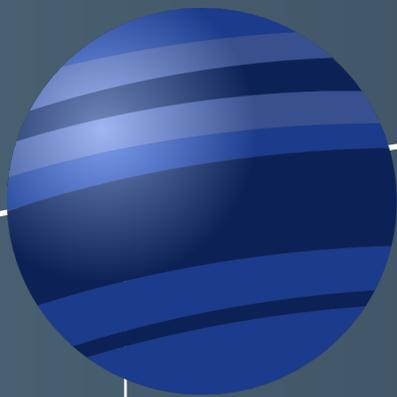
Übrigens: Die Fragen, die Mitsuku (und anderen Chatbots) im Finale des Loebner-Preises gestellt wurden, findest du hier: [http://artistdetective.com/files/loebner\\_2018\\_selection\\_transcripts.pdf](http://artistdetective.com/files/loebner_2018_selection_transcripts.pdf)



openSAP

# Die Welt der KI entdecken

Übungen Woche 3 Einheit 2 – Lösungshinweise



Neuronale Netze  
unter der Lupe



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



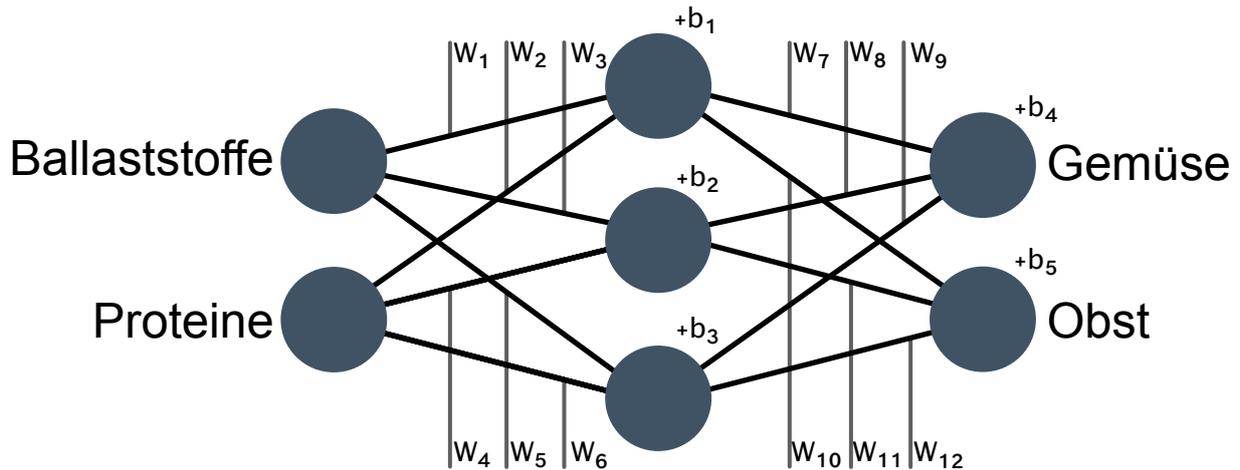
# Neuronale Netze unter der Lupe

## Übungen Woche 3 Einheit 2 – Lösungshinweise

### Aktivität 1

Bei dieser Aktivität wollen wir, analog zur Aktivität im Video, mithilfe einer grafischen Visualisierung ein Gefühl für die verschiedenen Parameter eines neuronalen Netzes bekommen.

Das neuronale Netz, das wir dabei betrachten wollen, ist das folgende:



- Öffne zunächst das grafisch dargestellte neuronale Netz mit linearer Aktivierungsfunktion: <https://www.desmos.com/calculator/zza8wnzz1w>  
Manipuliere die Gewichte  $w_1$  bis  $w_{12}$ . Beobachte, welche Auswirkungen deine Änderungen haben (vergleiche auch Minute 6:36 – 8:00 im Video)!

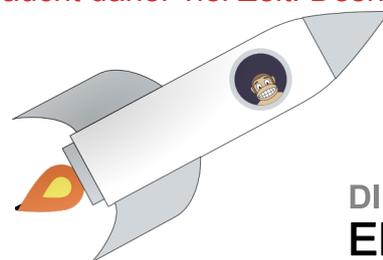
Die Gewichte haben in dieser Version lediglich Einfluss auf die Steigung der Geraden, die Obst und Gemüse trennt.

- Verändere nun Bias  $b_1$  bis  $b_5$ . Beobachte, welche Auswirkungen deine Änderungen haben (vergleiche auch Minute 8:01 – 8:18 im Video)!

Die Veränderung von  $b_1, \dots, b_5$  beeinflusst den y-Achsenabschnitt der Geraden, die Obst und Gemüse trennt.

- Öffne schließlich das grafisch dargestellte neuronale Netz mit nichtlinearer Aktivierungsfunktion: <https://www.desmos.com/calculator/rh4hfdgjh>  
Welchen Unterschied bemerkst du? Schaffst du es, Obst und Gemüse zu trennen, indem du die Gewichte  $w_1$  bis  $w_{12}$  sowie Bias  $b_1$  bis  $b_5$  veränderst (vergleiche auch Minute 8:19 – 9:03 im Video)?

Die nichtlineare Aktivierungsfunktion sorgt dafür, dass die Trennlinie keine Gerade mehr sein muss. So ist es nun möglich, Obst und Gemüse richtig zu trennen. Aber das ist ziemlich viel Arbeit und braucht daher viel Zeit. Deshalb haben sich



KI-Forscher clevere Algorithmen einfallen lassen, um geeignete Gewichte und Bias automatisch zu bestimmen.

Für den Fall, dass du dich fragst, wie eine Lösung aussehen könnte, haben wir hier eine mögliche Konfiguration vorbereitet:  
<https://www.desmos.com/calculator/hqoe5re9uh>

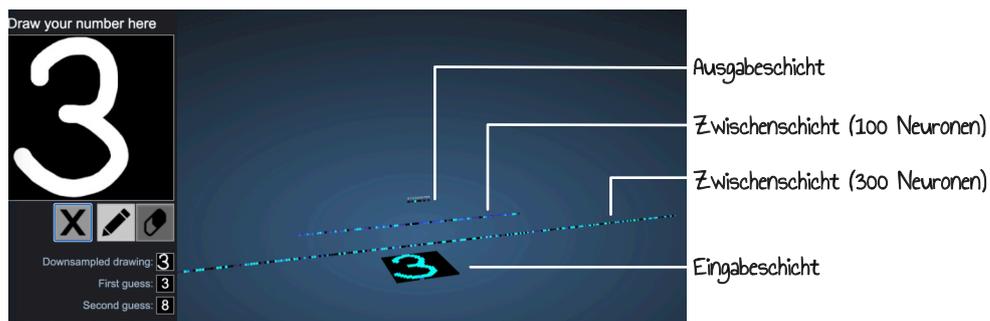
Aktivität 2:

Das zweite neuronale Netz, das im Video gezeigt wurde, klassifiziert handgeschriebene Ziffern als 0, 1, 2 usw. Nun kannst du dir zwei weitere ähnliche neuronale Netze für dieselbe Aufgabe ansehen.

### a) Feed Forward Neural Network

Das erste dieser beiden Netzwerke hat 784 Eingabeneuronen (zur Erinnerung: jedes Bild hatte 784 Pixel), 300 Neuronen in der ersten Zwischenschicht, 100 Neuronen in der zweiten Zwischenschicht und 10 Neuronen in der Ausgabeschicht (um 10 verschiedene Ziffern zu unterscheiden).

Du findest es hier: <https://www.cs.yerson.ca/~aharley/vis/fc/>



Male nacheinander verschiedene Ziffern in das Feld links oben. Verweile mit der Maus über einem Neuron, um herauszufinden, welche eingehenden Kanten es hat.

- Wie ist die Ausgabeschicht zu interpretieren?

Das hellste Neuron der Ausgabeschicht hat die höchste Aktivierung und ist für das Neuron die wahrscheinlichste gemalte Zahl.

- Betrachte die verschiedenen Aktivierungen der Neuronen. Welche Neuronen sind stärker aktiviert, welche kaum?

Ein Klick auf die verschiedenen Neuronen offenbart: Heller dargestellte Neuronen sind stärker aktiviert als dunkler dargestellte Neuronen.

Tipps:

- Ein Klick auf X löscht deine Zeichnung.



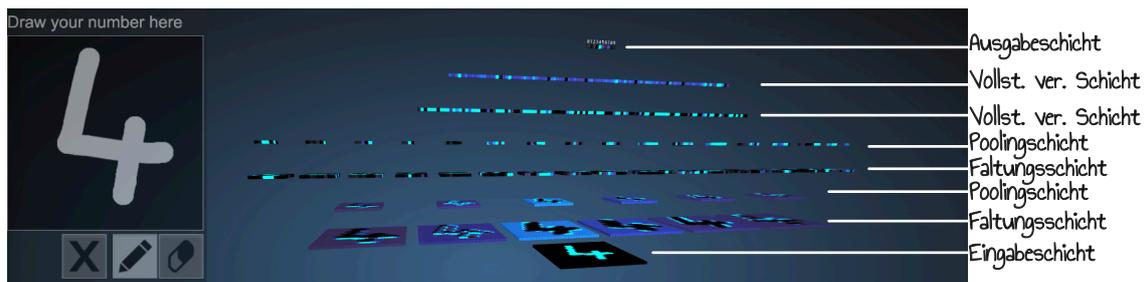
DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN

- Verweile mit der Maus über einem Neuron, um herauszufinden, welche eingehenden Kanten es hat.
- Ein Klick auf ein Neuron liefert zusätzliche Informationen.

## b) Convolutional Neural Network

Nun kannst du dir ein zweites Netz mit demselben Ziel ansehen. Du findest es hier: <https://www.cs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv/>

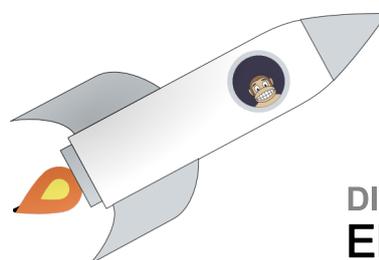
Diesmal handelt es sich um ein sog. Convolutional Neural Network (CNN). Wie bereits im Video angesprochen, nutzen CNNs zusätzliche Arten von Schichten, nämlich Convolution- (oder Faltung-)schichten und Pooling-Schichten. Dieses konkrete CNN hat 1024 Eingabeneuronen (es werden einfach einige schwarze Pixel um die 784 bestehenden Pixel herumgepackt), eine Faltungsschicht mit sechs 5x5 Filtern und eine mit 16 5x5 Filtern jeweils gefolgt von einer Pooling-Schicht, die 2x2 Neuronen nimmt und zu einem Wert zusammenfasst. Anschließend kommen Schichten, wie du sie bereits von Feed Forward Neural Networks kennst: vollständig verschaltete Schichten mit 120 Neuronen, 100 Neuronen und schließlich 10 Neuronen.



Zeichne erneut nacheinander verschiedene Zahlen in das Feld links oben und beobachte, wie sich die Aktivierungen verändern.

- Kannst Du herausfinden, was ein Neuron einer Pooling-Schicht macht?  
**Nimmt die hellste Eingabe von 4 Eingaben**
- Wie viele Eingaben berücksichtigt ein Neuron der ersten Faltungsschicht?  
**5x5=25**
- Wie viele Eingaben berücksichtigt ein Neuron einer vollständig verschalteten Schicht?

**Alle Ausgaben der vorherigen Schicht**



- Äußere eine Vermutung, welche Art von Schicht sich bei gleicher Größe schneller trainieren lässt, und formuliere eine Begründung: eine Faltungsschicht oder eine vollständig verschaltete Schicht?

Neuron auf Faltungsschicht: 25 gewichtete Eingaben, Neuron einer vollständig verschalteten Schicht: Soviele gewichtete Eingaben wie Neuronen auf der Schicht davor. Damit sind für eine Faltungsschicht deutlich weniger Gewichte notwendig, weshalb sich CNNs effizienter trainieren lassen.

- Versuche nun auch eine gedrehte Ziffer zu zeichnen. Warum erkennt das System deine Ziffer nicht? Wie müsste man das Training anpassen, um auch in einem solchen Fall korrekte Ergebnisse zu liefern?

Gedrehte Ziffern werden nicht erkannt, da das neuronale Netz in der Trainingsphase keinerlei gedrehte Bilder gesehen hat. Um das Problem zu umgehen sollte das neuronale Netz auch mit gedrehten Bildern trainiert werden. Dafür können entweder neue Bilder gezeichnet oder die bestehenden Bilder dupliziert und gedreht werden.

Tipps:

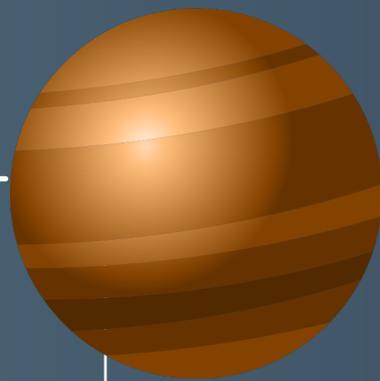
- Ein Klick auf X löscht deine Zeichnung.
- Verweile mit der Maus über einem Neuron, um herauszufinden, welche eingehenden Kanten es hat.
- Ein Klick auf ein Neuron liefert zusätzliche Informationen.



openSAP

# Die Welt der KI entdecken

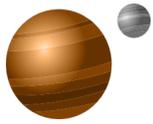
Übungen Woche 3 Einheit 3 – Lösungshinweise



KI und unsere  
Gesellschaft



**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**



# KI und unsere Gesellschaft

## Übungen Woche 3 Einheit 3 – Lösungshinweise

### Aktivität 1:

Im Video hast du sogenannte Word Embeddings kennengelernt, bei denen Wörter in einen hochdimensionalen Raum eingebettet werden. Du hast dort eine Visualisierung dieser Embeddings in 2D betrachtet. Es ist aber genauso möglich, diese Embeddings in eine 3D Umgebung zu projizieren. Unter den folgenden Links findest du in verschiedenen Sprachen eine Visualisierung in drei Dimensionen:

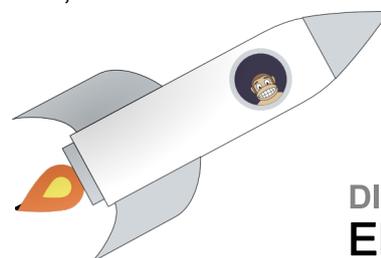
- Deutsch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/de/projector.json>
- Englisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/en/projector.json>
- Französisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/fr/projector.json>
- Italienisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/it/projector.json>
- Spanisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/es/projector.json>
- Japanisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/ja/projector.json>
- Litauisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/lt/projector.json>
- Chinesisch: <https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/zh/projector.json>
- Hindi: [https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/hi/projector\\_v2.json](https://projector.tensorflow.org/?config=https://ecraft2learn.github.io/ai/word-embeddings/hi/projector_v2.json)

*Die Datensätze stammen von ecraft2learn von Ken Kahn, siehe <https://ecraft2learn.github.io/ai/AI-Teacher-Guide/chapter-5.html>*

Um jetzt die Entfernung zwischen verschiedenen Begriffen zu betrachten, kannst du entweder auf einen beliebigen Begriff in der Wolke klicken, oder aber oben rechts nach konkreten Begriffen suchen.

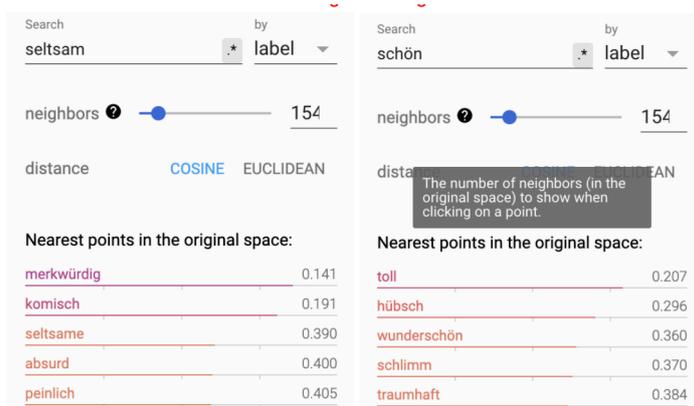
Suche nach mindestens:

- einem Adjektiv, z.B. “schön” oder “seltsam”,
- einem Beruf, z.B. “Landwirt” oder “Maurer”,
- einem Begriff deiner Wahl.

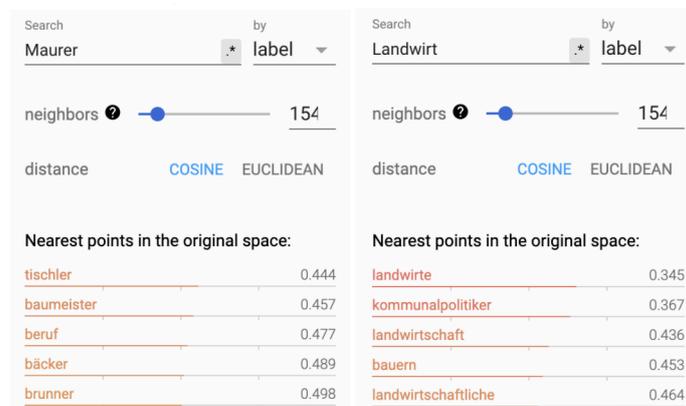


**DIE WELT DER KI  
ENTDECKEN**

Mit seltsam und schön haben wir die folgenden Ergebnisse erhalten:



Hier sind unsere Ergebnisse für Maurer und Landwirt:



Aktivität 2:

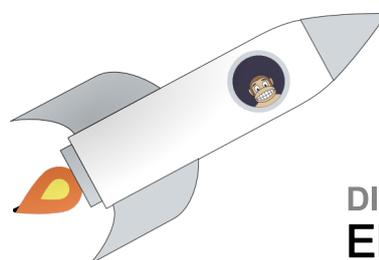
Jetzt hast du die Möglichkeit, Word Embeddings nochmals in zwei Dimensionen zu betrachten. Öffne dazu folgenden Link: [https://www.stefanseegerer.de/word2viz/index\\_DE.html](https://www.stefanseegerer.de/word2viz/index_DE.html)

Öffne zunächst den Datensatz "nostalgia". Dieser ist vorausgewählt, kann aber auch über das Dropdown-Menü geöffnet werden ("Was möchtest du sehen?").

Beantworte folgende Fragen:

- Was bedeutet es, wenn ein Wort weiter oben steht (z.B. '80s über '50s)?

Das Wort '80s ist von seiner Bedeutung näher am Wort happy als das Wort '50s.



- Was bedeutet es, wenn ein Wort weiter rechts steht (z.B. *sentimental* als *kitsch*)?

Das Wort *sentimental* ist näher am Wort *melancholisch* als das Wort *kitsch*.

Nun wollen wir für den Begriff *memory* (Erinnerung) herausfinden, ob er vom Modell näher an “*sentimental*” oder “*nostalgisch*” eingeordnet wird.

- Füge den Begriff *memory* über den “Wort hinzufügen” Befehl unter “Wörter ändern” hinzu und beschreibe, was die 2D-Projektion von *memory* im gegebenen Beispiel bedeutet: Wird das Wort eher in fröhlichen (*happy*) oder traurigen Kontexten (*sad*) verwendet? Ist es eher nostalgisch oder melancholisch?

Das Wort *memory* wird zwischen *fascination* und *millenium* projiziert. Es ist damit als näher an fröhlich und weder besonders nah an melancholisch noch an nostalgisch.

Wechsle nun den Datensatz auf “Jobs”. Du erhältst eine 2D-Projektion von verschiedenen englischen Berufsbezeichnungen.

- Vergleiche etwa die Begriffe “*homemaker*” (Hausmann bzw. Hausfrau), “*teacher*” (Lehrkraft) oder “*physician*” (Arzt bzw. Ärztin)! Was verrät dir die Position über die Wörter?

Die Position gibt an, dass *homemaker* häufiger mit Frauen verbunden wird.

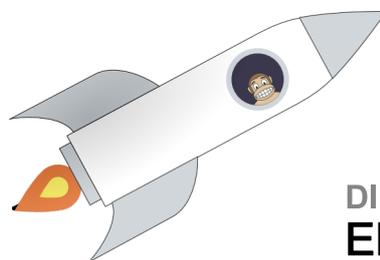
- Füge “*ceo*” (Geschäftsführer bzw. Geschäftsführerin) hinzu. Was verrät dir die Position über das Wort?

CEO scheint im Sprachgebrauch stärker mit Männern verknüpft zu sein.

- Füge nun “*actor*” und “*actress*” (Schauspieler bzw. Schauspielerin) als Wortpaar hinzu. Was fällt dir auf?

Schauspielerinnen und Schauspieler werden in den für das Training des Modells verwendeten Texten eher mit reich verbunden – mit leichter Tendenz für die männliche Version (auch wenn viele Schauspieler:innen alles andere als reich sind).

Experimentiere weiter mit den Word Embeddings. Betrachte noch mehr voreingestellte Datensätze oder verändere die Achsenbeschriftungen. Teile interessante oder seltsame Beobachtungen im Forum!



Aktivität 3:

Probiere die Moral Machine – ein Experiment des Massachusetts Institute of Technology (MIT) – aus. Bei der Moral Machine geht es darum, in Dilemma-Situationen eine Entscheidung für das Verhalten eines selbstfahrenden Autos zu treffen.

Öffne dazu: <https://www.moralmachine.net/hl/de>

Klicke auf “Beurteilung beginnen” und entscheide dich in den jeweiligen Situationen. Unter “Beschreibung einblenden” siehst du mehr Details zur Situation.

Wenn du fertig bist: Vergleiche deine Ergebnisse mit dem Durchschnitt! Warst du dir deiner Präferenzen bewusst?

*Notiz von Brian Harvey: Zu dem Zeitpunkt, an dem sich das KI-System in einem Dilemma (d. h. einer Wahl zwischen zwei schlechten Ergebnissen) befinden, ist das eigentliche ethische Versagen bereits eingetreten: Software-Ingenieure haben ein Produkt ausgeliefert, das zu riskant ist, um benutzt zu werden. Es gilt daher bereits in der Entwicklung Wege zu finden, gefährliche Situationen zu antizipieren und z. B. das Auto kontrolliert abzubremsen.*

Weitere Aktivitäten (auf Englisch):

- Auf <https://hownormalami.eu> kannst du ausprobieren, wie "künstliche Intelligenz" dein Gesicht beurteilt. Es handelt sich dabei um ein von der europäischen Union finanziell unterstütztes Kunstprojekt.
- KI wird in den USA auch dafür verwendet, das Rückfallrisiko von verurteilten Straftäterinnen und -tätern zu berechnen. Allerdings geht es dabei nicht immer fair zu. Schaffst du es, KI fairer als eine Richterin bzw. einen Richter zu machen? Probiere es hier aus: <https://www.technologyreview.com/2019/10/17/75285/ai-fairer-than-judge-criminal-risk-assessment-algorithm/>

