



UNTERRICHTSMODUL KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

Fachinhalte:

- ▶ Merkmale von Intelligenz und regelbasierter Programmierung
- ▶ Künstliche neuronale Netze, Algorithmen
- ▶ Selbstoptimierung, Lernen
- ▶ Big Data
- ▶ Rechenleistung
- ▶ Mensch-Maschine-Interaktion/-Kommunikation
- ▶ Vorausschauende Maschinenwartung
- ▶ Sprachassistenten, Eingabehilfen, Eye-Tracking, Touchscreen
- ▶ Messung der Prozessorleistung in FLOPS und MIPS

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

Künstliche Intelligenz (Abkürzung KI und englisch „Artificial Intelligence, AI“) ist ein Teilgebiet der Informatik und versucht, menschliche Intelligenz in begrenzten Teilgebieten mithilfe von Computer-Algorithmen und höchster Rechenleistung nachzuahmen. Kreatives Problemlösen und das Planen neuer Entwicklungen sind bisher weiter dem Menschen vorbehalten. Ziel in der Industrieanwendung von KI ist es, die Digitalisierung und eine intelligente Automatisierung in Industrie 4.0 voranzutreiben. Damit werden Produktionsprozesse schneller, flexibler und vor allem kostengünstiger. Intelligente Maschinen optimieren sich selbsttätig, arbeiten im Team mit Menschen, übernehmen Routinearbeiten, versammeln das Expertenwissen vieler Fachleute oder stellen einen interaktiven, intelligenten Kontakt zum Kunden her.

► Basisaufgabe ► Bonusaufgabe

AUFGABEN

1. INTELLIGENTER MENSCH ODER MASCHINE

Frei nach Alan Turing kann man die Intelligenz einer Maschine mit dem sogenannten Turing-Test „messen“. Dabei sollen Testpersonen herausfinden, ob sich hinter einer der Parteien einer Unterhaltung (engl. Chat) eine Maschine oder ein Mensch verbirgt. Je nachdem, wie gut das gelingt, wird bewertet, wie „intelligent“ die Maschine reagiert. Als Bewertungshilfe sind in Abbildung 1 typische Merkmale von menschlicher Intelligenz und die Eigenschaften einer Maschine aufgelistet.

- Lies den Chat (Abbildung 2) und ordne die Merkmale menschlicher Intelligenz oder die Merkmale einer Maschine (Abbildung 1) zu. Als Hilfe sind im Chat bereits Mensch und Maschine farblich unterschieden.

MATERIAL

MENSCH ODER MASCHINE?

MERKMALE VON MENSCHLICHER INTELLIGENZ

Abwägung, Entscheidungen treffen trotz Unsicherheit

Ironie, gefühlsmäßige Bewertung

Kreatives Planen, überlegen in die Zukunft

Verstehen von Zusammenhängen

Freies Assoziieren, Gedankensprünge

Logische Schlüsse ziehen aus einer Situation

Verstehen von Dialekt und Kontext

MERKMALE EINER „MASCHINE“

Keine Kreativität

Kann keine Entscheidung treffen

Kein Verstehen von Wortbedeutungen aus dem Zusammenhang

Kein Verstehen von Zusammenhängen

Abbildung 1

CHAT MIT SEBASTIAN ALS MASCHINE	MERKMALE VON INTELLIGENZ EINES MENSCHEN BZW. EINER MASCHINE
Karin: Hallo, ich heiße Karin. Und du?	
Sebastian: I bin dr Baschti, des isch a weng schwäbisch.	
Karin: Schöner Name! Du bist nicht aus Köln?	
Sebastian: Genau. Spannende Unterhaltung.	
Karin: Bist du betrunken, oder bist du ein Chatbot? Findest du das wirklich?	
Sebastian: Was finde ich? Meintest du dein Fachgebiet?	
Karin: Welches Fachgebiet? Was ist denn deins?	
Sebastian: Schwer zu sagen. Was machst du gerade?	
Karin: Ich überlege ob ich eine Bildtapete in mein Zimmer kleben soll?	
Sebastian: Es gibt eine große Auswahl an Motivtapeten.	
Karin: Meinst du, Blumen passen?	
Sebastian: Sag mir deinen Standort, dann kann ich helfen.	

Abbildung 2

2. KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND IHRE ANWENDUNGEN

- Lest euch im Zweier-Team den Sachtext zur Künstlichen Intelligenz (Abbildung 3) durch. Analysiert und diskutiert die Grafik in Abbildung 4 und vergleicht sie mit den Aussagen im Text. Tragt danach die fett gedruckten Begriffe aus dem Text in die Grafik ein.

MATERIAL WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik und soll die menschliche Intelligenz in einigen Bereichen mit Hilfe von Computern nachbilden. KI findet sich selbstständig mit neuen Situationen zu- recht, zieht sinnvolle Schlüsse, kombiniert und plant zielgerichtete Aktionen. Sich zu optimieren und aus Fehlern zu lernen gehört genauso dazu wie Muster zu erkennen und selbstständig nach Lösungen zu suchen. Die große Rechenleistung der heutigen Computer und die schnelle Verarbeitung riesiger Mengen digitaler Daten (**engl. Big Data**) hat zu großen Erfolgen geführt.

Der Mensch tritt über die sogenannte **Mensch-Maschine-Interaktion** oder auch über Kommunikations- prozesse, der **Mensch-Maschine-Kommunikation**, mit den automatisierten Systemen in Kontakt. Dies geschieht oft mit Eingabegeräten wie **Datenbrille** oder **Touchscreen**. Alternativ oder ergänzend liefern **Sensorsysteme** wie Radar, Ultraschall oder Kameras große Mengen an Eingangsdaten.

Das Herzstück der KI nutzt verschiedene **Algorithmen**, also komplexe Berechnungsvorschriften, für die Eingangsdaten. Typisch ist die Verwendung künstlicher **neuronaler Netze** für die Nachah- mung des menschlichen Gehirns. Dabei durchlaufen zum Training riesige Mengen an Eingangs- daten eine Vielzahl künstlicher „Nervenzellen“, die „**Neuronen**“. Die Neuronen einer Ebene sind untereinander und mit den Neuronen der vielen anderen Ebenen verbunden. Man spricht von der **Vernetzung** der Neuronen.

Als Ergebnis des Trainings errechnet die KI ein passendes **Modell** aus den oft strukturlosen Eingangsdaten. An der Schnittstelle zu Mensch oder Maschine erkennt sie, als **Ausgabe oder Auftrag, Muster, Kate- gorien** oder **Wahrscheinlichkeiten**. Wesentliches Element ist, dass das System mit riesigen Datenmengen trainiert werden kann, lernfähig ist und seine Algorithmen teils selbstständig durch **Rückkopplung der Ergebnisbewertung** nach dem **Test** verbessert. Bei vernetzter KI sind eine Vielzahl einzelner KI-Zellen miteinander vernetzt und lernen voneinander.

Abbildung 3

MATERIAL SO FUNKTIONIERT KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

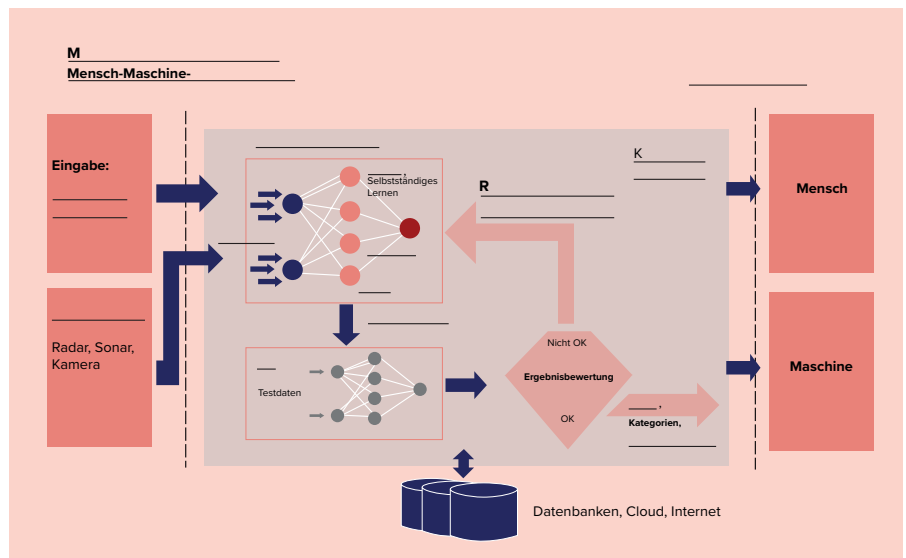


Abbildung 4

- ▶ In Abbildung 5 sind einige Teilgebiete von Künstlicher Intelligenz dargestellt.
- Diskutiert im Zweier-Team anhand der Beschreibungen, was die Teilgebiete von KI bedeuten könnten.
- Ordnet die Beispiele aus Abbildung 6 den zugehörigen Teilgebieten zu und trägt die entsprechenden Ziffern in die Grafik (Abbildung 5) ein.
- Nennt aus eigener Erfahrung noch jeweils ein Beispiel für jedes Feld und fügt es in die Grafik ein.

MATERIAL TEILGEBIETE VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

<p>Manipulative Intelligenz</p> <ul style="list-style-type: none"> ... plant, steuert sinnvolle Aktionen von Maschinen ... handelt zielorientiert ... führt selbsttätig Aktionen aus 	<p>Expertensysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> ... formalisieren menschliches Fachwissen durch Modellbildung ... antworten auf Fragen mit logischen Schlussfolgerungen auf Basis des Fachwissens ... können beispielsweise Diagnosen stellen
<p>Mustererkennung und -analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ... umfasst visuelle Intelligenz zur Erkennung von Bildern und Formen ... bedeutet sprachliche Intelligenz zum Verstehen von Texten und Sprache ... kann Text in Sprache umwandeln und umgekehrt 	<p>Maschinelles Lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> ... schließt auf der Basis von Einzeldaten auf Zusammenhänge, Verallgemeinerungen, Muster und Kategorien ... „Cluster“ oder z.B. „Verhaltensprofile“ werden erstellt

Abbildung 5

- 1 Eingabehilfe für Text- und Autokorrektur
- 2 Humanoide Roboter
- 3 Diagnosestellung in der Medizin
- 4 Automatisierung in der Produktion
- 5 Bewertung von geologischen Bodenproben für Ölbohrungen
- 6 Autonome Fahrzeuge
- 7 Personalisierte Versicherungsverträge
- 8 Verkehrszeichenerkennung
- 9 Personalisierte Produktempfehlung beim Online-Kauf
- 10 Autonome Transportsysteme in der Produktion

Abbildung 6

► WER IST INTELLIGENTER: EIN/E EINZELNE/R, DIE KLASSE, DER ROBOTERHUND „ASTRO“ ODER DEIN TABLET ODER SMARTPHONE?

- Recherchiere die Prozessorleistung in MFLOPS für dein Smartphone, Tablet oder PC.
- Fülle jeweils die leeren Felder der MIPS oder FLOPS in der Tabelle aus und rechne um.
- Wer ist intelligenter: du selbst, deine gesamte Klasse, der Roboterhund „Astro“ oder dein Tablet oder Smartphone? Nutze die MIPS-Kenngröße als Basis und kennzeichne die „MIPS-Intelligenz“ mit Sternen: 1 Stern für das „dümmste“ Gerät und 5 Sterne für das „intelligenteste“. Begründe.

MATERIAL

BONUSAUFGABE

Künstliche Intelligenz erfordert eine große Rechenleistung von Prozessoren in Hochleistungscomputern. Die Leistungsfähigkeit wird in „Gleitkomma-Operationen“, die sogenannte „Punkt- und Strichrechnung“ pro Sekunde gemessen (engl.: floating point operations per second = FLOPS).

Für einen einfachen Roboter aus dem Jahr 2000 wurden „nur“ 100 MegaFLOPS = 100 Millionen FLOPS (MFLOPS) benötigt, im Jahr 2019 sind für den Roboterhund „Astro“ 4 TeraFLOPS (= 4000 GigaFlops = 4 Mio. MFLOPS) nötig. Die Leistung des menschlichen Gehirns wird in Millionen von Anweisungen pro Sekunde angegeben (engl.: Million of instructions per second = MIPS). Je nach Computer-Prozessor variiert die Umrechnung von MIPS zu MFLOPS. Hier gilt: $1 \text{ MIPS} = 10 * \text{MFLOPS}$.



- Wie viele Smartphones musst du „zusammenschalten“, um die jeweilige „MIPS-Intelligenz“ von Mensch und Robotern aus den Tabellenspalten zu erreichen?

MATERIAL WER IST INTELLIGENTER?

	MENSCHLICHES GEHIRN	INTELLIGENZ DER KLASSE BEI 25 SCHÜLERINEN UND SCHÜLERN	EINFACHER ROBOTERHUND AUS DEM JAHR 2000	ROBOTERHUND „ASTRO 2019“	SMARTPHONE ODER SMARTWATCH ODER TABLET ODER PC
MFLOPS (= 1 Mio. FLOPS) oder GigaFLOPS (= 1000 MFLOPS) oder TeraFLOPS, (= 1000 GFLOPS) oder PetaFLOPS (= 1 Mio. GFLOPS)			100 MFLOPS	4 Mio. MFLOPS	
MIPS					
MIPS-Intelligenzvergleich in „Sternen“					
Wie viele „Geräte“ zusammenschalten?					

2. INDUSTRIE 4.0 UND KI: VERÄNDERUNGEN IN DER INDUSTRIEPRODUKTION

- Abbildung 8 stellt zwei typische Bereiche der Industrieproduktion dar (Maschinenwartung und Qualitätssicherung in Fertigung und Montage), einmal unter Einsatz von KI-Elementen und einmal bei Verwendung konventioneller Verfahren. Setzt euch in Zweier-Teams zusammen und entscheidet euch für ein Anwendungsbeispiel aus Abbildung 9.
- Analysiert Abbildung 8 für „euer“ Beispiel und tragt die wichtigsten Unterschiede in die Tabelle in Abbildung 8 mit eigenen Worten ein.
- Lest euch die Merkmale und Besonderheiten zu „eurem“ Beispiel aus Abbildung 9 durch und vergleicht die Aussagen mit der Beschreibung in Abbildung 8. Ihr seid jetzt „Verkäufer“ einer KI-Anlage und der Kunde hat

MATERIAL KI VS. KONVENTIONELLES VERFAHREN

Industrieproduktion mit KI-Elementen		Konventionelle Industrieproduktion ohne KI	
VORAUSSCHAUENDE MASCHINENWARTUNG (ENGL.: PREDICTIVE MAINTENANCE)	QUALITÄTSSICHERUNG IN FERTIGUNG UND MONTAGE	MASCHINENWARTUNG	QUALITÄTSSICHERUNG IN FERTIGUNG UND MONTAGE
Die vorausschauende Maschinenwartung erfasst ständig oder periodisch mit Sensoren den IST-Zustand einer Maschine, vergleicht ihn über KI mit riesigen Vergleichsdatenmengen und erkennt typische Anzeichen von Störungen, bevor sie tatsächlich auftreten. Wartungsmaßnahmen erfolgen vorausschauend.	Im Fertigungsbereich sind mehrere Kameras montiert. Sie erkennen Fehler bereits während der Produktion und veranlassen die Markierung und sofortige Überarbeitung. Die Produktion läuft weiter.	Der Wartungsplan legt, auf Basis von Erfahrungswerten, vorab für jedes Maschinenteil starre Wartungsintervalle fest. Zusätzlich überwacht der Werker während der Fertigung die Maschine hinsichtlich Geräuschbildung, Dichtigkeit oder ob die eingestellten Maße eingehalten werden.	Sichtprüfung durch den Werker während und nach der Fertigung bei Unterbrechung der Produktion. Messlehren, Handmessmittel und Prüfvorrichtungen ermitteln oft auch stichprobenweise die relevanten Merkmale einer Werkstücks und erfordern ggf. Nachbearbeitung.

Bildquellen: adobe.stock.com (Predictive Maintenance), fotohansel – adobe.stock.com (Kameraüberwachung Industrie), xiaoliange – adobe.stock.com (Mann mit Maschine), bedya – adobe.stock.com (Qualitätssicherung Industrie), ehrenberg-bilder

Fragen dazu. Antwortet, indem ihr jeder Frage die Nummern des zugehörigen Stichpunkts aus „Merkmale & Besonderheiten“ zuordnet. Mehrfachnennungen sind möglich.

- ▶ Als „Verkäufer“ von KI-Anlagen erarbeitet ihr eine Empfehlung zum Kauf. Tragt dazu drei wesentliche Vorteile für Industrieanlagen mit KI in die Tabelle eures Beispiels ein.

Industrieproduktion mit KI-Elementen			
MASCHINENWARTUNG		QUALITÄTSSICHERUNG	
Mit KI	konventionell	Mit KI	konventionell
■	■	■	■
■	■	■	■

Abbildung 8

MATERIAL / **KI IN DER INDUSTRIEPRODUKTION**

	VORAUSSCHAUENDE MASCHINENWARTUNG MIT KI
Merkmale & Besonderheiten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erkennen und Beheben von Verschleiß rechtzeitig, bevor echte Werkzeugmängel auftreten 2. Ersatzteile werden rechtzeitig vor dem „Ernstfall“ beschafft 3. Intensives „Training“ mit riesigen Datenmengen, hoher Rechenleistung und Bestätigung der „Trainingsergebnisse“ durch Menschen 4. Maximaler Produktionsausstoß, da geringere Ausfallzeiten 5. Umfangreiche Sensortechnik erfasst den Maschinenzustand 6. Die Lebensdauer der Werkzeuge wird voll ausgeschöpft 7. Aktualisierung der Algorithmen und Vernetzung der Maschinen 8. Stillstandzeiten der Maschinen durch vorausschauende Wartung sind kleiner 9. Instandhaltung vorausschauend, wenn nötig, nicht nach starrem Zeitplan 10. Festlegung aller notwendigen Sensordaten und Auslöser-Schwellen für „Alarm“
Fragen an den „Verkäufer“ von vorausschauender Maschinenwartung mit KI:	<ol style="list-style-type: none"> a. Wie wirkt sich KI auf die Fehler-/Ausfallquote der Werkzeugmaschine aus? b. Wie werden Stillstandzeiten in der Produktion verringert? c. Wie wird die Nachbearbeitung von Bauteilen verringert? d. Wie werden Kosten eingespart? e. Wie wird der Zustand der Maschine erfasst und bewertet? f. Was ist nötig, um das Potenzial der vorausschauenden Maschinenwartung durch KI auszuschöpfen?
Vorteile von vorausschauender Maschinenwartung mit KI:	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■
	QUALITÄTSSICHERUNG MIT KI IN FERTIGUNG UND MONTAGE
Merkmale & Besonderheiten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produktion von Ausschuss wird minimiert 2. Sensorsysteme erfassen in Echtzeit kleinste Schäden oder Fehler, bei jedem Fertigungsschritt 3. Aktueller Verlauf und Prognose des Produktions-Outputs 4. Intensives „Training“ der KI mit riesigen Datenmengen, hoher Rechenleistung und Bestätigung der „Trainingsergebnisse“ der KI durch den Mensch 5. Schulung in der KI-Technologie der Werker nötig 6. Keine Ausfallzeiten oder Produktionsstillstand durch nachträgliche Fehlerbehebung 7. Umfangreiche Sensortechnik erfasst den Zustand des Werkstücks 8. Intensiver Rechen- und Datenaufwand 9. Aktualisierung der Algorithmen und Vernetzung der Maschinen 10. Gleichbleibend hoher Qualitätsstandard
Fragen an den „Verkäufer“ von Qualitätssicherung mit KI:	<ol style="list-style-type: none"> a. Wie wirkt sich KI auf die Produktion von Ausschuss aus? b. Wie wirkt sich KI auf den Produktions-Output aus? c. Wie werden Kosten eingespart? d. Wie wird der Zustand des Werkstücks erfasst? e. Was ist nötig für das Zusammenspiel Mensch-Maschine? f. Was ist nötig, um das Potenzial der KI voll auszuschöpfen?
Vorteile von Qualitätssicherung mit KI:	<ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■

Abbildung 9