

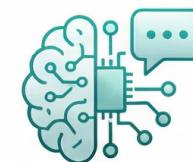
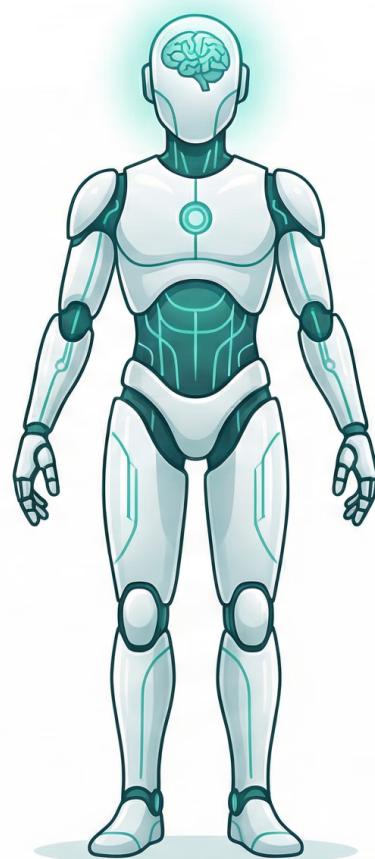
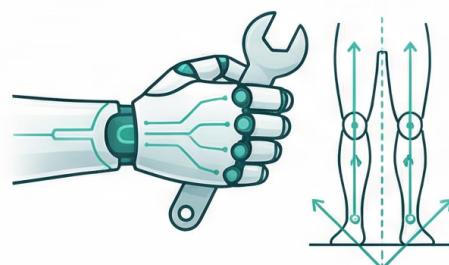
Was ist ein "Humanoid"?

Kapitel 5.1 | KI in der Praxis



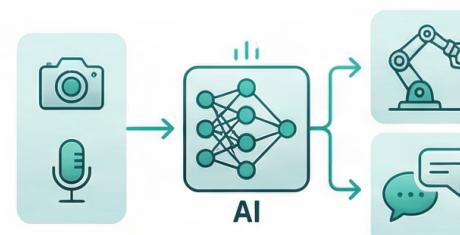
Menschenähnliche Form

Physisches Design: Nachahmung der menschlichen Anatomie – Kopf, Torso, Gliedmaßen, Hände – für die Nutzung von Werkzeugen und die Navigation in menschlichen Räumen. Bipedale Fortbewegung (Gehen auf zwei Beinen) ist ein häufiges, komplexes Ziel.



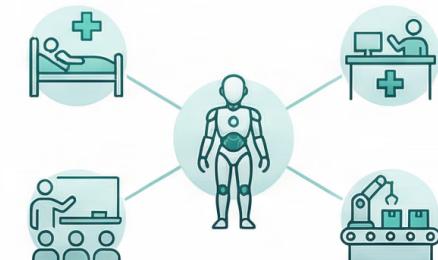
Kognitive Fähigkeiten & KI

Integrierte KI-Systeme: Nutzung von maschinellem Lernen, Computer Vision und Sprachverarbeitung. Sie ermöglichen Wahrnehmung, Entscheidungsfindung, Lernen aus Erfahrungen und natürliche Kommunikation mit Menschen.



Interaktion & Aufgaben

Einsatzbereiche: Zusammenarbeit und Assistenz in verschiedenen Sektoren wie Gesundheitswesen, Pflege, Kundenservice, Bildung und Fertigung. Übernahme von repetitiven, gefährlichen oder sozialen Aufgaben.



Was ist Tesla Optimus?

Kapitel 5.2 | KI in der Praxis



Autonome Navigation

Nutzt visuelle KI und Sensoren zur sicheren Bewegung in dynamischen Umgebungen.



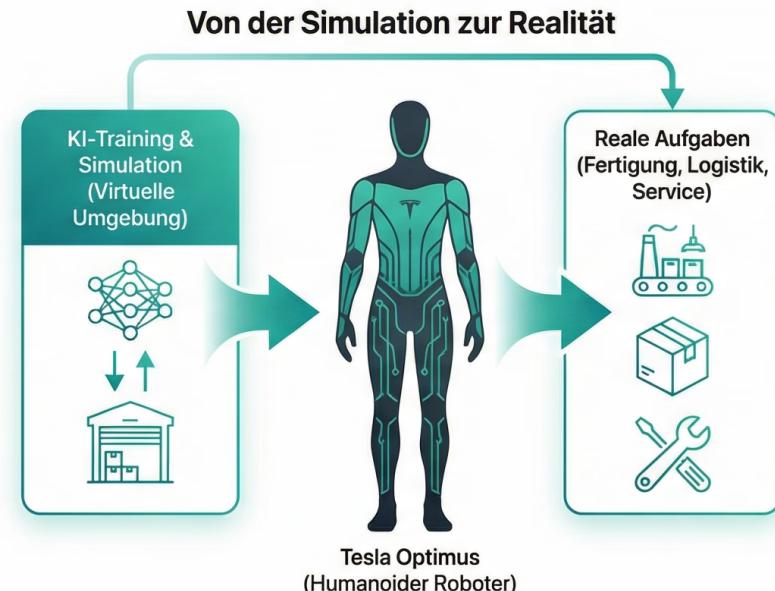
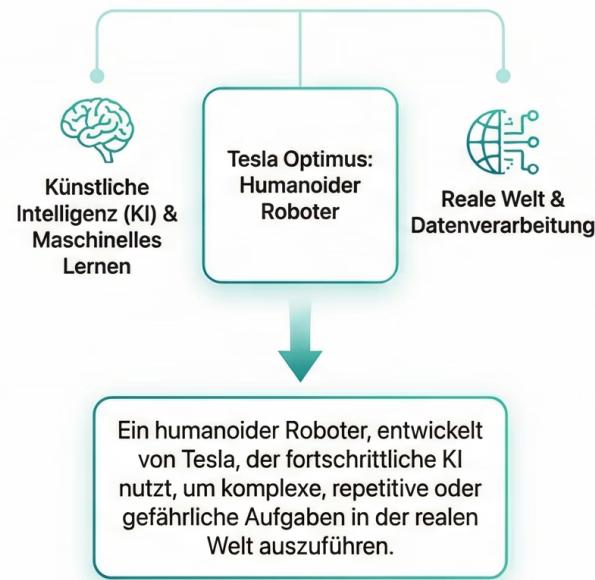
Lernen und Anpassung

Verbessert Fähigkeiten kontinuierlich durch Simulation und reale Datenverarbeitung.



Mensch-Roboter-Interaktion

Entwickelt für die sichere Zusammenarbeit und Unterstützung von Menschen.



Was ist Boston Dynamics "Atlas"?

KI in der Praxis

Ein fortschrittlicher, zweibeiniger humanoider Roboter, der entwickelt wurde, um menschliche Mobilität und Geschicklichkeit zu demonstrieren. Atlas nutzt modernste KI-gesteuerte Steuerungs- und Wahrnehmungssysteme für dynamische Bewegungen in unstrukturierten Umgebungen.



Dynamische Balance & Agilität

Erreicht außergewöhnliche Stabilität durch kontinuierliche KI-Optimierung, die komplexe Manöver wie Parkour und Sprünge ermöglicht, indem Schwerpunkt und Kraft in Echtzeit angepasst werden.



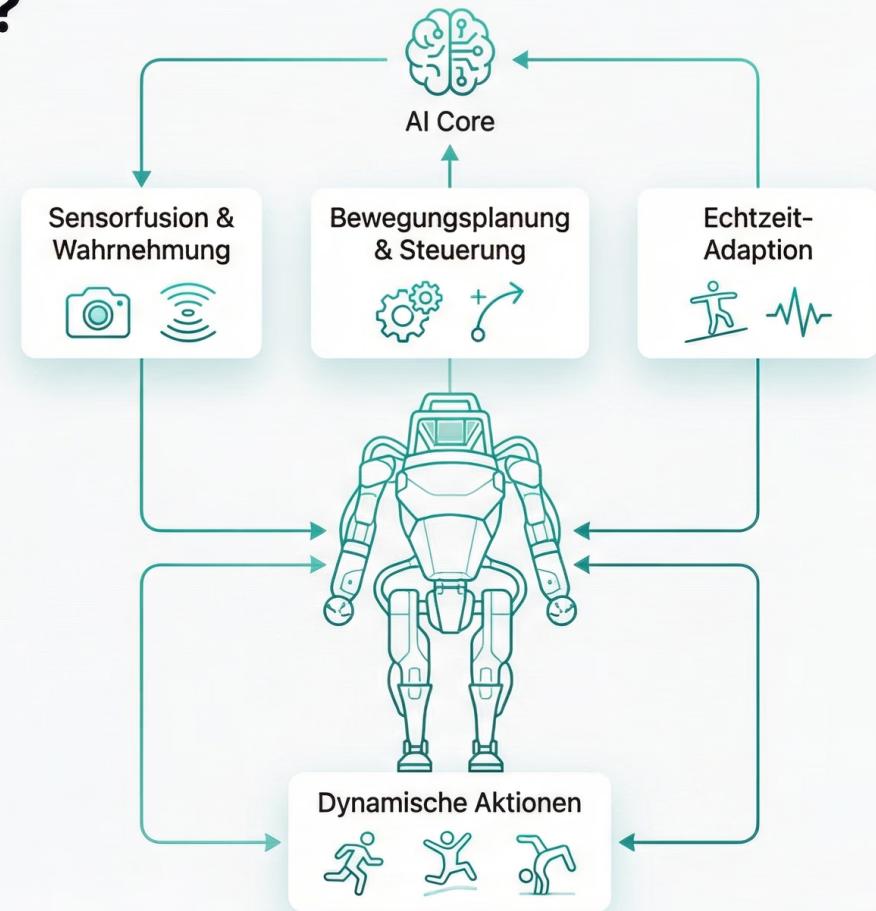
Erweiterte Umgebungswahrnehmung

Nutzt ein Netzwerk aus Sensoren, einschließlich Tiefenkameras und LiDAR, um 3D-Karten zu erstellen und Hindernisse, Oberflächen und Objekte autonom zu erkennen und zu navigieren.



Manipulation & Interaktion

Entwickelt für geschickte Interaktion mit der Umwelt, einschließlich dem Greifen und Transportieren von Objekten, gesteuert durch präzise, kraftbasierte Kontrollalgorithmen.



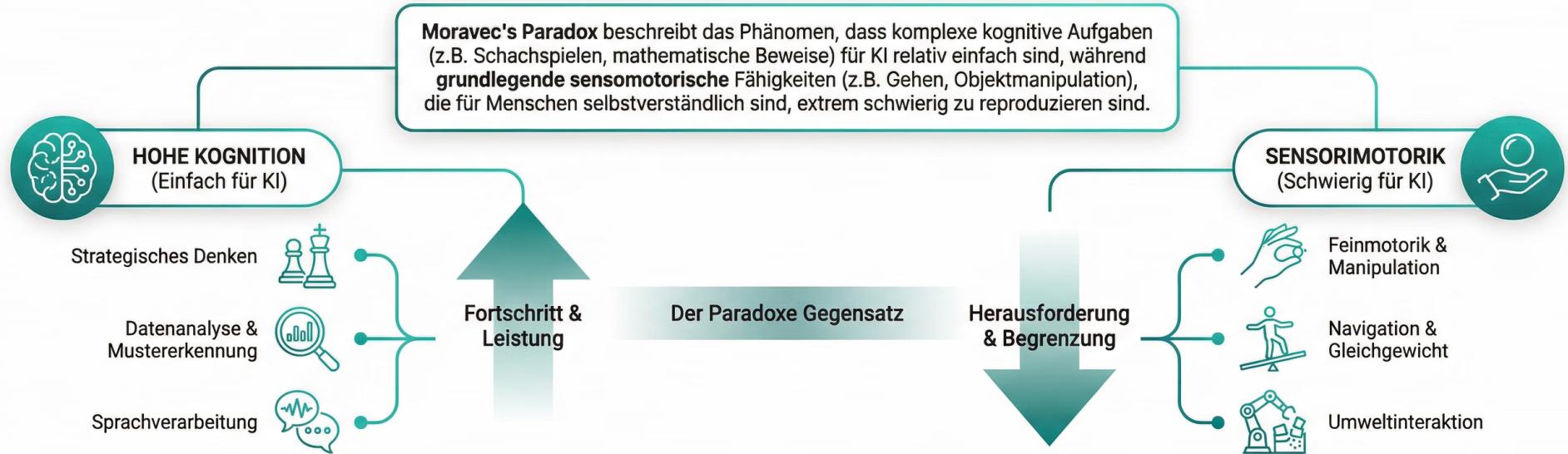
Kapitel 5.3: Humanoide Robotik

Was ist "Moravec's Paradox"?

Im Kontext von KI in der Praxis: Hohe Kognition vs. Sensorimotorische Fähigkeiten

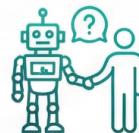


Kapitel 5.5



Evolutionsperspektive

Grundlegende Überlebensfähigkeiten (z.B. Wahrnehmung, Bewegung) sind über Millionen von Jahren evolutionär optimiert und tief verwurzelt. Abstraktes Denken ist relativ neu und leichter algorithmisch zu modellieren.



Herausforderung in der Praxis

Dies führt dazu, dass wir hochentwickelte KI-Systeme für Diagnose oder Finanzanalyse haben, aber Roboter, die Schwierigkeiten haben, einfache Aufgaben wie das Falten von Wäsche zu bewältigen.

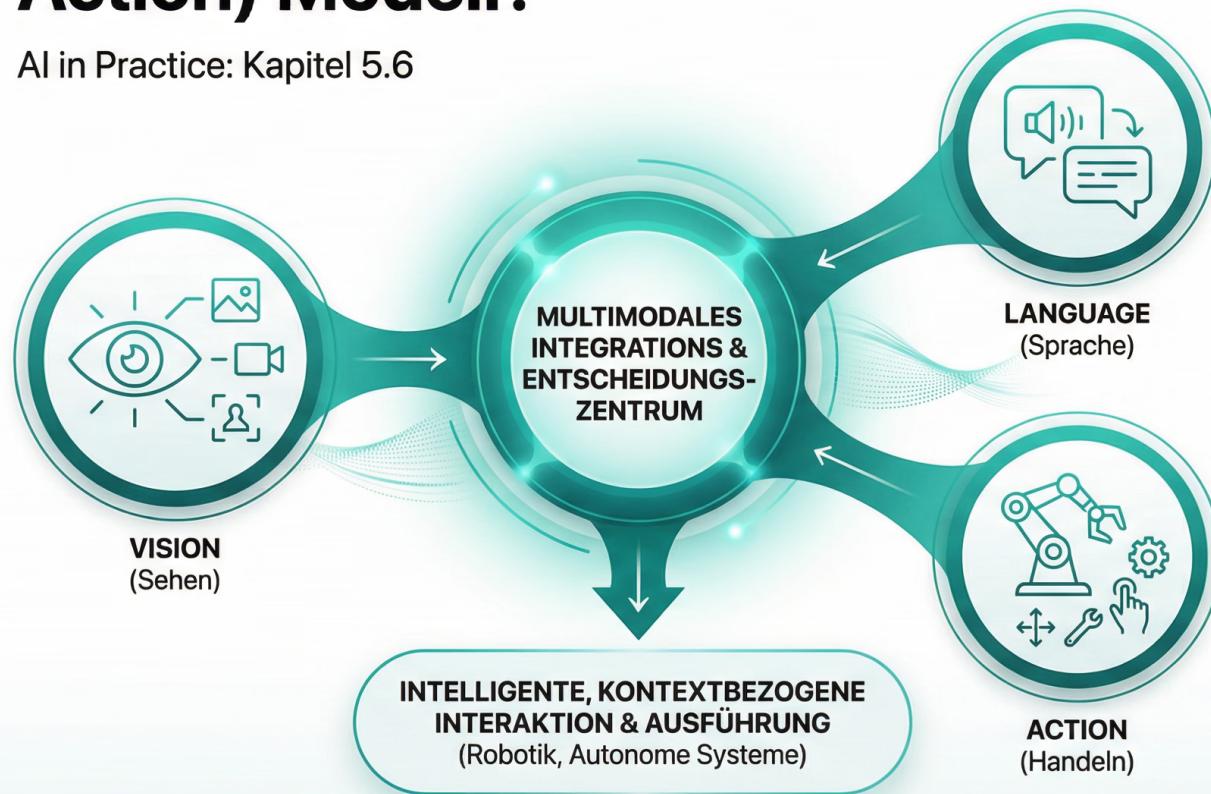


Zukünftige Entwicklung

Die Überwindung von Moravec's Paradox erfordert Fortschritte in Robotik, Sensorik und verkörperter KI (Embodied AI), um menschenähnliche Interaktion zu ermöglichen.

Was ist ein VLA (Vision-Language-Action) Modell?

AI in Practice: Kapitel 5.6



Multimodale Integration

Verbindet visuelle Wahrnehmung (Sehen), natürliche Sprache (Verstehen) und motorische Steuerung (Handeln) in einem einzigen, einheitlichen neuronalen Netzwerk. Es verarbeitet Datenströme gleichzeitig.



Kontextuelles Verstehen

Das Modell erfasst nicht nur Objekte, sondern versteht den gesamten situativen Kontext. Es kann Anweisungen in natürlicher Sprache auf Basis der visuellen Umgebung interpretieren.



Verkörperte Intelligenz

Ermöglicht AI-Systemen, wie Robotern, physikalisch mit der realen Welt zu interagieren. Handlungen werden nicht isoliert, sondern als direkte Folge von Wahrnehmung und Sprachbefehlen geplant.



Anwendung in der Praxis

Hochentwickelte Assistenzroboter, autonome Fahrzeuge und smarte Systeme, die komplexe Aufgaben in unstrukturierten Umgebungen durch Kombination von Sehen, Sprechen und Handeln lösen.

Was ist "Imitation Learning"?

Imitation Learning (Nachahmungslernen) ist eine Methode im maschinellen Lernen, bei der ein KI-System durch Beobachtung und Nachahmung von Expertenhandlungen lernt, anstatt durch explizite Programmierung oder reine Versuch-und-Irrtum-Verfahren. Es zielt darauf ab, das Verhalten eines Demonstrators zu replizieren.



Kernprinzipien & Vorteile



Lernen durch Beobachtung
Das Modell analysiert menschliche Demonstrationen, um Muster und Strategien zu erkennen.



Nutzung von Expertenwissen
Effiziente Übertragung komplexer Fähigkeiten und impliziten Wissens von Experten auf die KI.



Effizienz & Sicherheit
Schnelleres Lernen als Reinforcement Learning in komplexen Umgebungen; reduziert risikante Exploration.



Praktische Anwendung
Einsatz in Robotik, autonomen Fahren, und komplexen Steuerungsaufgaben.

Imitation Learning Ansätze



Behavioral Cloning (Verhaltensklonen)

Direkte Abbildung von Beobachtungen auf Aktionen (supervised learning).



Inverse Reinforcement Learning (IRL)

Herleitung der zugrundeliegenden Belohnungsfunktion des Experten.



Generative Adversarial Imitation Learning (GAIL)

Verwendung von GANs, um Expertenverhalten von KI-Verhalten zu unterscheiden und zu verbessern.

Kapitel 5.7: AI in Practice

Was ist "Sim2Real"?

Kapitel 5.8 | AI in der Praxis

"Sim2Real" (Simulation-to-Reality) beschreibt den Prozess, bei dem ein KI-Modell (z.B. ein Roboter) in einer digitalen Simulation trainiert und das erlernte Wissen erfolgreich in der physischen Realität anwendet. Es überbrückt die Lücke zwischen virtueller und realer Welt.



Virtuelles Training (Simulation)

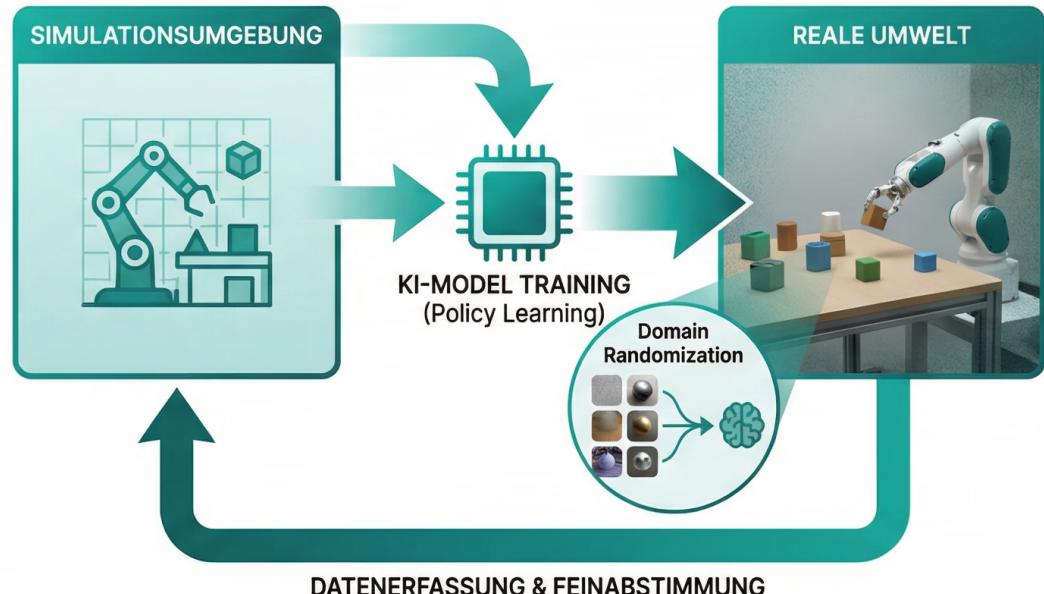
KI lernt in einer sicheren, kontrollierten und skalierbaren digitalen Umgebung. Simulationen ermöglichen beschleunigtes Lernen und das Testen von Grenzfällen ohne physisches Risiko.

Transfer in die Realität

Übertragung des in der Simulation erlernten Verhaltens (Policy) auf reale Hardware. Das Ziel ist eine robuste Leistung in der komplexen, unvorhersehbaren physischen Welt.

Herausforderung: "Reality Gap"

Die Diskrepanz zwischen der simulierten und der realen Welt (z.B. Physik, Sensorrauschen, Lichtverhältnisse). Methoden wie Domain Randomization und Sensor-Simulation helfen, diese Lücke zu schließen.



Sim2Real ist entscheidend für die sichere und effiziente Entwicklung autonomer Systeme, indem es die Grenzen des realen Trainings überwindet.

Was sind "Aktuatoren"?

Kapitel 5.10: KI in der Praxis



Aktuatoren sind die Ausführungskomponenten eines KI-Systems. Sie setzen digitale Entscheidungen und Signale in physische Aktionen oder Veränderungen in der realen Welt um.



1. Interaktion & Einfluss

Aktuatoren ermöglichen es der KI, aktiv in ihre Umgebung einzugreifen und diese zu beeinflussen, anstatt nur passiv Daten zu analysieren.



2. Geschlossener Regelkreis

Aktionen der Aktuatoren erzeugen Veränderungen, die von Sensoren erfasst und an die KI zurückgemeldet werden, um zukünftige Entscheidungen zu verbessern.



3. Reale Auswirkungen

Von autonomen Fahrzeugen bis hin zu intelligenten Thermostaten – Aktuatoren sind die Brücke zwischen digitaler Intelligenz und physischer Realität.

Der Prozess: Von der Entscheidung zur Handlung



Beispiele für Aktuatoren in der Praxis



Autonomes Fahren

Lenkung, Bremsen und Beschleunigung werden durch Aktuatoren gesteuert.



Industrie 4.0

Roboterarme und Maschinen führen präzise Montage- und Fertigungsschritte aus.



Smart Home

Smarte Thermostate, Lichtschalter und Türschlösser reagieren auf KI-Befehle.

60px

Was ist "End-to-End" Control?

KI in der Praxis | Kapitel 5.11

Das Kernkonzept



End-to-End Control ist ein Ansatz, bei dem das KI-System den gesamten Prozess von der Roheingabe bis zur finalen Aktion direkt lernt und optimiert, ohne separate, vordefinierte Zwischenschritte.

Ganzheitliche Optimierung

Das gesamte System wird als eine Einheit trainiert, nicht in isolierten Komponenten. Dies maximiert die Leistung über die gesamte Kette.

Eliminierung von Zwischenschritten

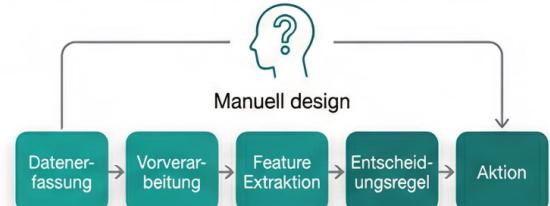
Vermeidet manuelle Schnittstellen, Regelbasierte Systeme und Feature Engineering. Reduziert Komplexität und Fehlerquellen.

Datengetriebene Entscheidungen

Aktionen basieren auf direktem Lernen aus großen Datenmengen, was zu adaptiveren und potenziell überlegenen Lösungen führt.

VISUELLE REPRÄSENTATION

TRADITIONELLER ANSATZ



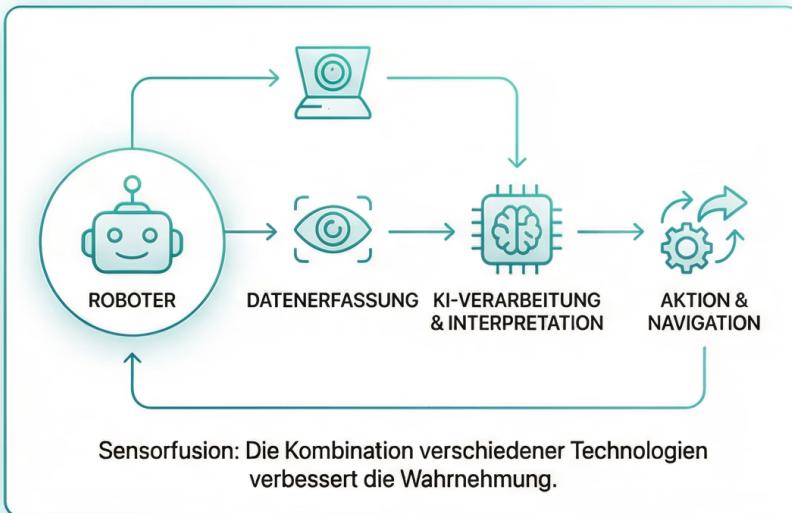
VS.

END-TO-END ANSATZ



Wie "sehen" Roboter? (LiDAR vs. Vision)

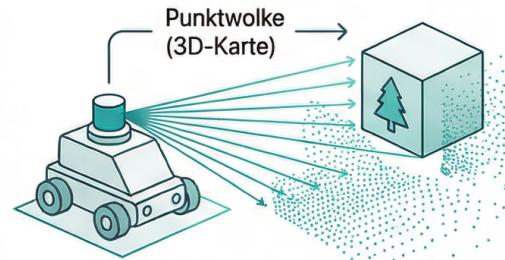
Roboter "sehen" nicht wie Menschen, sondern erfassen ihre Umgebung durch sensorische Daten, die von künstlicher Intelligenz verarbeitet und interpretiert werden, um Autonomie zu ermöglichen.



LiDAR

(Light Detection and Ranging)

Aktiver Sensor, der Laserimpulse aussendet und die Zeit misst, bis das Licht zurückkehrt, um präzise Distanzen zu berechnen.



Höchste Präzision bei der Distanzmessung.

Funktioniert unabhängig von Lichtverhältnissen (auch im Dunkeln).

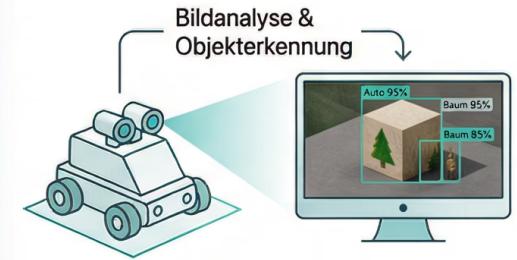
Erzeugt detaillierte 3D-Karten der Umgebung.



Vision

(Computer Vision)

Passive Kameras, die visuelle Informationen ähnlich wie das menschliche Auge erfassen und durch komplexe Algorithmen interpretieren.



Fortschrittliche Objekterkennung und Klassifizierung.



Erkennt Farben, Texturen und semantische Details.



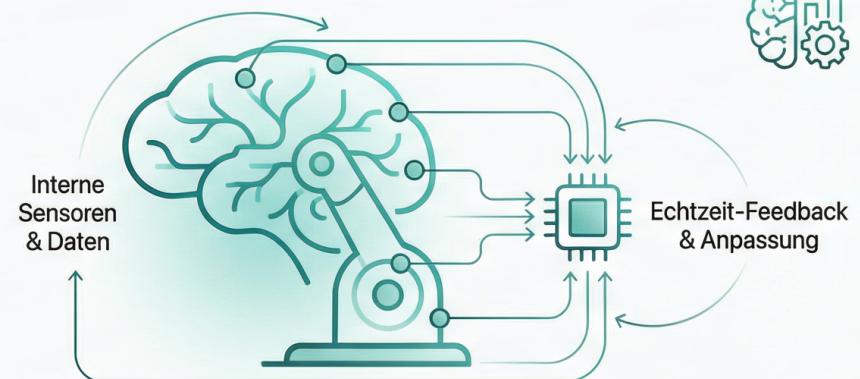
Kostengünstiger und weit verbreitet.

In der Praxis nutzen moderne Roboter oft eine Kombination (Sensorfusion) von LiDAR für die präzise räumliche Wahrnehmung und Vision für das detaillierte Verständnis der Umgebungsszene.

Was ist "Propriozeption"?



Propriozeption in der Künstlichen Intelligenz (KI) bezieht sich auf die Fähigkeit eines **Systems**, seinen **eigenen Zustand**, seine **Position**, **Bewegung** und interne Parameter in **Echtzeit wahrzunehmen** und zu **überwachen**. Diese Selbstwahrnehmung ermöglicht eine **autonome Anpassung** und **Optimierung** von Handlungen ohne externe Eingriffe, ähnlich dem menschlichen Körpergefühl.



Schlüsselkonzepte & Vorteile



1. Echtzeit-Feedback & Stabilität

Systeme überwachen kontinuierlich ihre eigene Leistung und Umweltinteraktionen. Abweichungen oder Fehler werden sofort erkannt, was eine sofortige Korrektur und Stabilisierung ermöglicht, um konsistente Ergebnisse zu gewährleisten.



2. Präzision & Effizienz

Durch präzise Selbstwahrnehmung können KI-Systeme ihre Bewegungen und Aktionen mit höchster Genauigkeit steuern. Dies minimiert Energieverbrauch und Ressourcenverschwendungen, während die Ausführungsgeschwindigkeit optimiert wird.



3. Autonome Sicherheit & Anpassungsfähigkeit

Propriozeption ermöglicht es Systemen, potenzielle Gefahren oder unerwartete Hindernisse zu erkennen, bevor sie zu kritischen Ausfällen führen. Sie können ihre Strategien proaktiv anpassen, um Schäden zu vermeiden und sicher in dynamischen Umgebungen zu operieren.



Wann putzt ein Roboter mein Haus?

Kapitel 5.15: KI in der Praxis

Häusliche Robotik und KI entwickeln sich von einfachen Einzelaufgaben hin zu komplexen, autonomen Systemen, die unsere Wohnräume verstehen und pflegen. Der Übergang ist ein Prozess, kein einzelnes Ereignis.



Aktuell:
Spezialisierte
Helper



Entwicklung:
KI-Wahrnehmung
& Planung



Zukunft:
Autonome
Alleskönner



1. Aktueller Stand

Fokus auf Einzelaufgaben:
Staubsaugen, Wischen.
Begrenzte Autonomie in
definierten Bereichen.
Menschliche Vorarbeit nötig.



2. Die Herausforderung

Navigation in dynamischen,
unstrukturierten Umgebungen.
Objekterkennung,
Materialverständnis und sichere
Interaktion mit vielfältigen
Oberflächen.



3. Die Zukunft

Fortgeschrittene KI für
Kontextverständnis.
Selbstständige Planung und
Durchführung komplexer,
mehrstufiger Reinigungsabläufe
im gesamten Haus.



Heute: Automatisierte Einzelgeräte

Staubsaugen, Wischen. Begrenzte Autonomie in definierten Bereichen. Window cleaner

Morgen: Integrierte Systeme & Assistenten

Smart Home Hub und mertell Integrierte Haushaltsassistenten und Mobilmanipulator

Ütermorgen: Vollautonome Haushaltsrobotik

Vollautonome Servicerobotik für versatilen Haushaltsrobotik aneinser und übermorgen.