

Beitrag zum

Tagungsband

5. Osnabrücker Logistik Forum

**„Digitalisierung und KI in der
Logistik“**

**Neue Konzepte, Erfolgsfaktoren
und Best Practices**

Osnabrücker Schriften

zu Produktion und Logistik Band 3

Osnabrück, Nov. 2023

Aktueller Stand der Digitalisierung und KI als Unterstützungsmöglichkeit in der Transportlogistik aus Sicht der Wissenschaft

*Prof. Dr. Lutz Mardorf
Hochschule Osnabrück*

Abstract

Die moderne Logistik beruht auf einer reibungslosen Abwicklung der Prozesse unter weiter steigendem Termindruck. Dies erfordert fehlerfreie Abläufe dieser Prozesse, nicht nur, um eine optimale Kundenerfahrung zu sichern, sondern natürlich auch, um die Kosten im Zaum zu halten. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz hebt die Prozessqualität und -effizienz auch in der Logistik auf eine neue Ebene. Die Digitalisierung und die Künstliche Intelligenz ermöglichen ein vorausschauendes Handeln in einer automatisierten und hochflexiblen Logistik. Neben einer kurzen Einführung in digitale Systeme werden Anwendungen in der Transportlogistik aufgezeigt. Ausgehend von den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz kommen die Methoden des maschinellen Lernens und eine Vielzahl von Sensorik und digitalen Techniken zum Einsatz. Es werden einige KI-Techniken in der Logistik aufgezeigt. Für eine Anwendung in der

Transportlogistik wird eine Heuristik mit ausgewählten Algorithmen vorgestellt und beispielhaft angewendet. Abschließend wird u.a. auf die Anwendung des textbasierten Chatbots ChatGPT eingegangen. ChatGPT kann als virtueller Assistent fungieren und bei Suche nach Lösungen für strategische Entscheidungen angewendet werden.

1. Digitale Systeme

Die Digitalisierung von Lieferketten und internen Prozessen, die künstliche Intelligenz (KI) sowie das autonome Fahren und Disponieren sind die Themen, mit denen sich die Logistikbranche aktuell beschäftigt. Hier hofft die Branche schon lange auf Entlastung durch die Möglichkeiten der Digitalisierung, die sich beispielsweise durch autonomes Fahren, Platooning oder eine automatisierte Verkettung der Transportmodi, wie sie im Kombinierten Verkehr zu Land Wasser und Luft vorkommt ergibt.

1.1 Grundlagen

Unter Digitalisierung versteht man im Allgemeinen die Überführung analoger Größen in diskrete Werte, um diese in Datenbanken zu speichern und mit Algorithmen

zu analysieren. Die Umwandlung von analogen Werten in digitale Formate und die Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherform ermöglicht die Optimierung im Kundenservice oder ermöglicht die Steuerung der Lieferkette. Dabei werden eine Vielzahl von digitalen Techniken wie z.B. die Sensorik, die Bilderkennung und –analyse und das textbasierte Datenmanagement eingesetzt.

Ein Beispiel für die Sensorik und die Umwandlung von einem analogen in ein digitales Format ist die Temperaturerfassung. Während ein herkömmliches Flüssigkeitsthermometer (mit Quecksilber oder Alkohol) stufenlose Signale mit theoretisch unendlich vielen Werten durch das Ablesen mit dem menschlichen Auge hergibt, liefert ein digitales Thermometer Werte im Binärzahlensystem mit 0 und 1.

Der Temperaturwert wird durch eine elektrische Spannung (Thermoelement) oder durch einen elektrischen Strom (Widerstands-thermometer) dargestellt, welcher in kleinen Schritten digital auf dem Display angezeigt wird und als digitaler Wert für die Weiterverarbeitung zur Verfügung steht. Die Digitale Daten werden mit elektronischen Daten-

verarbeitungssystemen wie Computern erzeugt, bearbeitet, verwaltet und präsentiert. Eine Zentraleinheit ist mit Eingabegeräten und Ausgabegeräten verbunden [1].

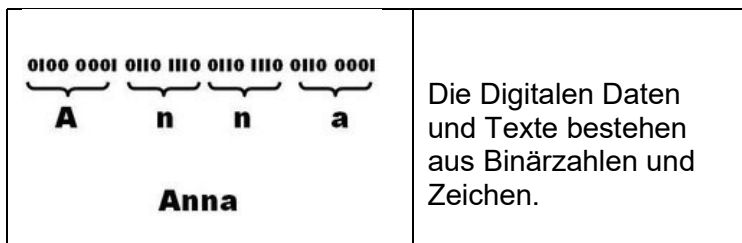
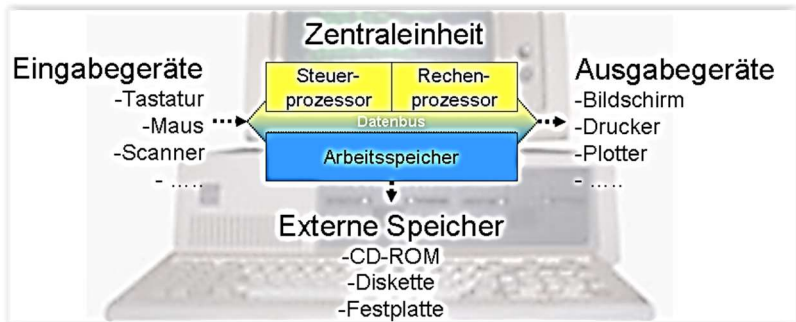


Bild 1: Hardware und Software in der Digitalisierung

Bei Bilderkennung und –analyse wird die Bedeutung von sprachlichen Zeichen und Zeichenfolgen in Verbindung zu Symbolen gebracht. Dies wird als Semantik bezeichnet und beschäftigt sich mit dem Inhalt und der Bedeutung von Zeichenketten. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Zeichen in schriftlicher, sprachlicher, graphischer oder

nonverbaler Form vorliegen. Gesten sind in diesem Sinne also auch Zeichen. In der Informatik steht das Wort „Semantik“ ganz allgemein für die Bedeutung von Informationen. Im Mittelpunkt der semantischen Technologie steht vordergründig die systemtechnische, d. h. maschinenlesbare Anreicherung von Content (Informationsinhalt) mit Bedeutung und Kontext. Der Content wird anhand vorab festgelegter Metadaten in seiner Beschaffenheit strukturiert, formal beschrieben und dadurch mit maschinenlesbarer Bedeutung angereichert.



Bild 2: Symbole der Semantik. Bildquelle: dictaJet Ingenieurgesellschaft mbH, Berlin 2023

Die Metadaten werden in einem Wortnetz organisiert. D. h. sie werden in ihrer Bedeutung eindeutig definiert, über Synonyme, Homonyme usw. abgegrenzt und in Ober- und Unterbegriffen hierarchisch organisiert. So können digitale Systeme verstehen, worum es im jeweiligen Inhalt geht [2].

1.2 Anwendungen in der Transportlogistik

1.2.1 Digitaler Frachtbrief

Mit dem Umstellen auf den digitalen Frachtbrief gehört u.a. die Spedition Schmid zu den Pionieren der Containerbranche. Angesichts der zum Teil sieben- bis achtstelligen Warenwerte pro Container standen die Auftraggeber dem papierlosen Transport aber sehr skeptisch gegenüber. Die Verlager wollen normalerweise etwas Schriftliches in der Hand haben, wenn sie ihre Container übernehmen. Gleiches gilt für die Ablieferung. Die Empfangsquittung erfolgte bis dato immer auf dem analogen Frachtbrief, der zugleich als Abrechnungsgrundlage für den Transport fungierte. Beim

digitalen Frachtbrief entfällt auch hier das haptische Erlebnis. Die Übergabe herkömmlicher Frachtbriefe im Büro sowie Druck- und Papierkosten entfallen. Die quittierten Frachtbriefe liegen direkt nach dem Entladen vor und man kann direkt abrechnen.

Mit der Blockchain-Technologie konnten die Voraussetzungen für einen absolut sicheren Gebrauch des digitalen Frachtbriefs erfüllt werden. Es wurde hierfür ein Prozess definiert, bei dem jeder Frachtbrief einen unverwechselbaren Hashkey erhält. Dieser Schlüssel wird gemeinsam mit einer Transaktionsnummer an die Blockchain übertragen. Die hohen Sicherheitsanforderungen werden durch die Blockchain-Technologie gewährleistet. Ein Blockchain besteht aus einer großen Anzahl von Rechnern, auf denen die codierten Daten der quittierten Frachtbriefe gespeichert werden. Der Hashkey wird nach einem genormten mathematischen Verfahren aus den im Frachtbrief enthaltenen Daten errechnet und umfasst 256 Stellen. Jede nachträgliche Änderung am Frachtbrief würde automatisch auch den Hashkey verändern, der dann nicht mehr mit den in der Blockchain hinterlegten Werten übereinstimmen würde. Die vier

zugrundeliegenden Prozessschritte der Blockchain-Technologie und des vernetzten Supply Chain sind:

- (1) Contract Agreement (Vertragsvereinbarung),
- (2) Track & Trace (Ortung und Verfolgung),
- (3) Contract Validation (Validierung des Vertrages)
- (4) Conditional Settlement (bedingungsgebundene Vertragsausführung)

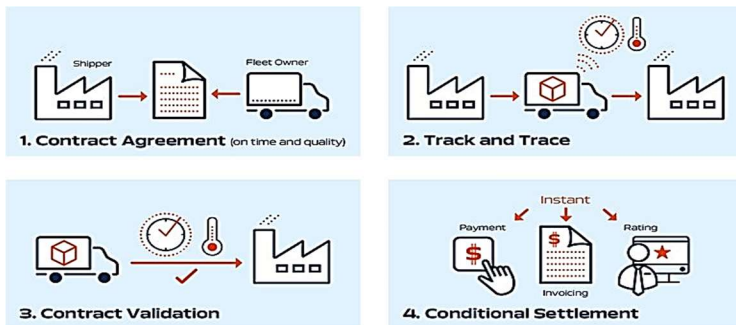


Bild 3: Blockchain-Technologie und Supply Chain
Bildquelle: Fleet Board, Daimler Truck AG, 2023

1.2.2 Digitale Fahrassistenz

Die Durchführung eines Großraum- und Schwertransportes (GST) kann bis zu mehreren Monaten Vorbereitungszeit in Anspruch nehmen. Der zeitliche Aufwand für das Genehmigungsverfahren ist dabei am höchsten. Zur Beschleunigung der Verfahrensabläufe wurde bundesweit das internetbasierten Genehmigungs-

verfahren VEMAGS (Verfahrensmanagement für Großraum- und Schwertransporte) eingeführt.

Eine digitale Fahrassistenz für Großraum- und Schwertransportunternehmen wurde in dem Forschungsprojekt „Digital unterstützte Prozesse zur Genehmigung und Durchführung von Großraum- und Schwertransporte (GST)“ der TH Köln entwickelt und bei der Sommer GmbH&Co angewendet. Die zertifizierte digitale Fahrassistenz wurde für die Großraum- und Schwertransportbranche entwickelt. Sie unterstützt sowohl den LKW-Fahrer als auch den Begleitwagenfahrer dabei, die Route der Genehmigung/ Erlaubnis als auch die damit verbundenen Auflagen einzuhalten. Die digitale Fahrassistenz fungiert offiziell als sogenannter e-Beifahrer, eine Alternative zu dem menschlichen Beifahrer. Jeder Transportdurchführer kann somit ab sofort in Bayern, NRW, Brandenburg und Saarland zwischen einem menschlichen und dem digitalen e-Beifahrer entscheiden. Die digitale Fahrassistenz bietet ähnlich wie ein Navi eine visuelle Darstellung und auditive Ansage der genehmigten Fahrtroute sowie der Fahrauflagen und Hinweise an.

Die Digitale Fahrassistenz liefert eine Unterstützung für den LKW-Fahrer und das Begleitfahrzeug bei der Einhaltung der Genehmigung /Erlaubnis und der verbundenen Auflagen auf der vorgesehenen Route. Dabei wird die Sondernutzungserlaubnis für besondere Fahrstrecken berücksichtigt. Dabei wird eine visuelle und auditive Wiedergabe der genehmigten Fahrstrecke und Fahrauflagen/ -hinweise angezeigt. Die Wiedergabe ist in 13 verschiedenen Sprachen verfügbar.



Bild 4: Digitale Fahrassistenz

Bildquelle: TH Köln, 2022

und Sommer GmbH&Co, Hörstel-Dreierwalde 2023

Das Forschungsprojekt zielte darauf ab, dass Genehmigungsverfahren für Großraum- und Schwertransporte, sowie die Durchführung für alle Beteiligten effektiver und transparenter zu gestalten. Auf der Basis von 3D-Scandaten der zu fahrenden Transportstrecke wurden innovative Lösungsansätze entwickelt, um die

Digitalisierung bei Großraum- und Schwertransporten weiter zu realisieren. Mit den ausgewerteten 3D-Scandaten und einem zugehörigen Simulationsmodell des Großraum- und Schwertransportes samt Ladegut, werden die zugehörigen Schleppkurven mithilfe eines Algorithmus berechnet. Mithilfe der entwickelten Lösungsansätze können Genehmigungsverfahren zukünftig vereinfacht, sicherer und nachvollziehbarer gestaltet werden.

Eine digitale Karte kann VEMAGS und dessen Prozesse ergänzen und noch effizienter machen. Die zu fahrende Transportstrecke des Großraum- und Schwertransports, kann von den Genehmigungsbehörden digital angesehen und überprüft werden, und durch die Behörden mit allen Auflagen versehen werden. Dadurch liegt der Genehmigungsbescheid für den durchzuführenden Großraum- und Schwertransport dann nicht mehr rein in Papierform vor, sondern in digitaler Form. Der digitale Genehmigungsbescheid ist dabei nicht nur in Textform dokumentiert, sondern an geeigneten Stellen durch Videosequenzen und Bilder ergänzt. Das entstehende Datenpaket soll ebenfalls dazu dienen, dem Fahrer des Großraum- und Schwertransports, sowie dem Fahrer des

Begleitfahrzeuges verständliche Hinweise und Handlungsanweisungen zu geben [3].

1.2.3 Digitale Systeme in der Transportlogistik

Der überbetriebliche Transport ist ein wesentliches Element in der Supply Chain und oft auch ein sehr kritischer: sei es aus Kosten-, Zeit- oder Effizienzgründen, z.B. wenn es um Fahrer- und Fahrzeugkapazitäten, Ladeprozesse, Netz- und Streckenplanungen oder auch nur die optimale Güterverteilung geht. Dazu wurde die Transportlogistik 4.0 definiert. Sie ist gegeben durch die daten- und vernetzungsbasierte Unterstützung überbetrieblicher Transporte mittels digitaler Technologien zur transparenteren, agileren und effizienteren Steuerung, Organisation, Durchführung und Abwicklung.

Die Transportlogistik 4.0 entwickelt sich auf vier Ebenen. Im Kontext sind die folgenden Betrachtungsebenen zu unterscheiden, für welche unterschiedliche Technologien und Konzepte relevant sind:

- Transportmittel:

physische Assets, die im Transportprozess zum Einsatz kommen.

- **Prozesse** rund um den Transport.

- Ausführendes Unternehmen:

Im Fokus stehen die Unternehmen selbst und deren Herausforderungen rund um das Thema.

- **Unternehmensnetzwerk** aus direkten und indirekten Partnern.

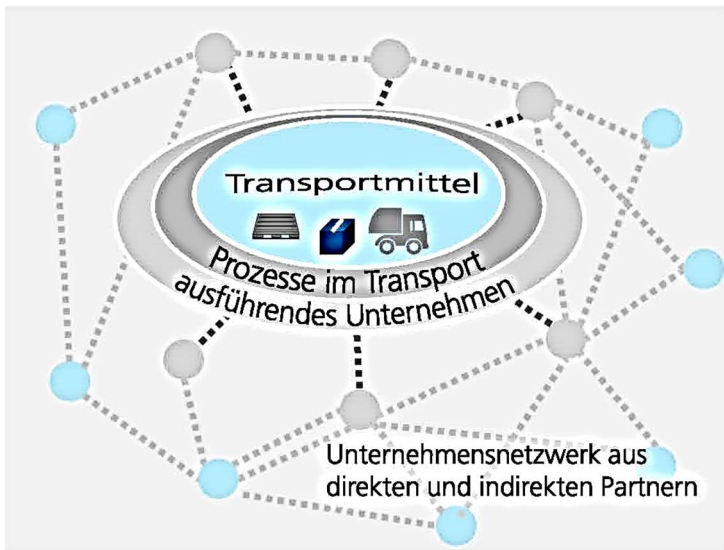


Bild 5: Digitale Systeme in der Transportlogistik
Bildquelle: [4]

Die generierten Daten und Informationen können durch eine Cloud über mobile Computing und mit einer Softwareunterstützung mobil den richtigen Adressaten im

richtigen Umfang an einem beliebigen Ort verfügbar gemacht werden [4].

Mehr Digitalisierung und ein besser geplanter Einsatz der LKW-Flotte konnten Leerfahrten vermeiden. Im Jahr 1995 betrug der Leerkilometer-Anteil deutscher Lkw's 28,6 % und fiel im Jahr 2007 auf 19,8 %. Durch die Digitalisierung stieg er im Jahr 2021 trotz höherem Frachtaufkommen nur auf 22,8 %. (Quelle: Kraft-Bundesamt, Berechnung des BGL, 9-022

2. Künstliche Intelligenz

2.1 Grundlagen - Intelligenz und Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit digitaler Computer, Maschinen oder computergesteuerter Roboter Aufgaben zu lösen, die normalerweise mit den höheren intellektuellen und kognitiven Verarbeitungsfähigkeiten von Menschen in Verbindung gebracht werden.

Künstliche Intelligenz ist auf den Menschen bezogen, aber Künstliche Intelligenz ist keine menschliche Intelligenz. Man könnte es Maschinenintelligenz nennen. Intelligenz setzt man ein, wenn man nicht weiß, was man tun soll. Weiß die maschinelle Intelligenz, was sie tun

soll? Betrachtet man den Menschen so zeigt sich, alles „Intelligente“ findet im Zentralnervensystem statt.

Das menschliche Gehirn besteht aus ca.100 Milliarden miteinander vernetzten Neuronen. Die Übertragung von Informationen zwischen Neuronen erfolgt durch elektrische Impulse.

Für die Künstliche Intelligenz werden die menschlichen Neuronen durch künstliche Neuronen ersetzt und mit Hilfe von Algorithmen trainiert.

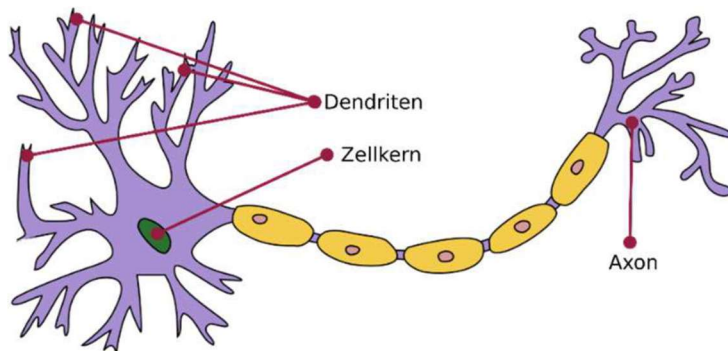


Bild 6: Schema menschliches Gehirn.
Bildquelle: Quasar Jarosz, 2009

Dendriten: Reizaufnahme (Signaleingang)

Axon: Leitet Informationen weiter (Signalausgang)

Zellkern: Reizverarbeitung (Signalverarbeitung)

Für die Künstliche Intelligenz werden die menschlichen Neuronen durch künstliche Neuronen ersetzt und mit Hilfe von Algorithmen trainiert.

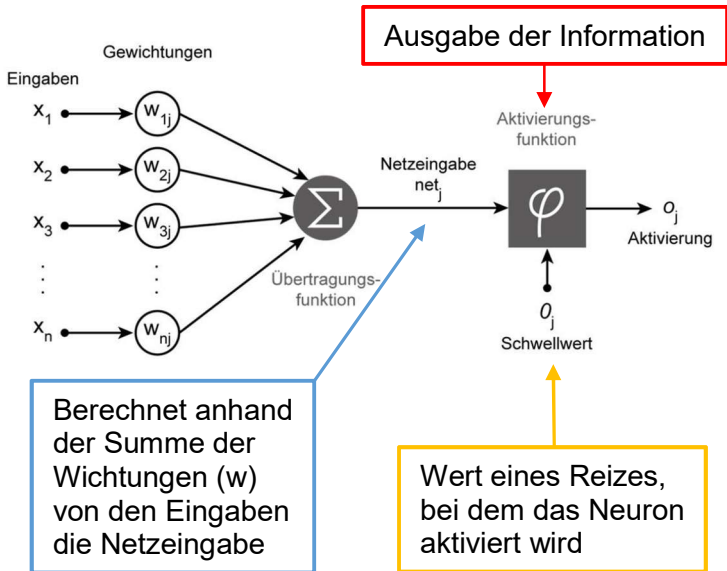


Bild 7: Schema künstliche Neuronen.
 Bildquelle: datasolut GmbH – Köln 2023

Die Übertragungsfunktion berechnet von den Eingaben anhand der Summe der Wichtungen (w_{ie}) die Netzeingabe net_i . Die Aktivierungsfunktion erzeugt dann die Ausgabe der Information unter Berücksichtigung eines Wertes, eines Reizes, bei dem das Neuron aktiviert wird. Einen genauen Schaltplan eines Gehirns zu erstellen, ist aber

aus heutiger Sicht gar nicht mehr erstrebenswert, denn die Struktur des Gehirns ist adaptiv.

Künstliche Intelligenz kann zwar mit Bedeutungen umgehen, aber Maschinen haben keinen freien Willen. Die Maschine kann mit uns sprechen, aber sie hat kein Bewusstsein. Sie wird immer programmiert, mit großen Vielzahl von Daten, Metadaten, umzugehen. Metadaten sind Daten über andere Daten. Allen Metadaten ist gemein, dass sie die Dinge, die sie beschreiben, aus verschiedenen Dimensionen erschließen [5].

Dazu gehören in der Regel:

- Benennungen (z.B. Kennzeichnung, Beschriftung, Titel, etc.)
- Zeitliche Dimension (Datums- und Zeitangaben)
- Größe / Umfang
- Geographische Dimension
- Verhältnis zu natürlichen Personen oder Institutionen / Körperschaften
- Inhaltliche Dimension (z.B. Verschlagwortung)
- Rechtliche Dimension (Besitzverhältnisse, Lizenzangaben)

2.2 Maschinelles Lernen (ML) und Sensorik

Machine Learning (ML) ist ein Fachgebiet, das sich mit Algorithmen, statistischen Modellen und Computersystemen befasst. Das Ziel von ML ist es, Computern die Fähigkeit zu vermitteln, zu lernen und Aufgaben zu erledigen, ohne explizit dafür programmiert zu werden. Neuronale Netze, die eine komplexe Form haben, werden tiefe neuronale Netze genannt. Die Schaffung tiefer neuronaler Netze wird als Deep Learning bezeichnet,

Ein ML-Modell kann mit einem Trainingsatz so lange trainiert werden, bis es das richtige Verhalten erlernt hat. Hierbei wird ein ML-Modell mit einer großen Anzahl an Paaren aus Daten und zugehörigen Labels trainiert. Nach der Trainingsphase kann dann das ML-System auch Daten erfolgreich klassifizieren, die nicht im Trainingsset enthalten sind.

Neben der Bild- und der Symbolerkennung kann auch anderes Wissen wie gesprochene Sprache, die Klassifikation von Tätigkeiten aus Bewegbildern oder Klassifikation von Dokumenten auf Basis von Schlüsselwörtern erlernt werden [6]. Künstliche neuronale Netzwerke erkennen und erlernen Muster aus großen Datenmengen mit Algorithmen, ohne vorher darauf programmiert worden zu sein.

2.3 Anwendung von digitalen Techniken und Sensorik

Künstliche Intelligenz beschreibt nicht eine bestimmte Technologie, sondern eine Vielzahl an Techniken, die Computersysteme intelligent erscheinen lassen – weil sie in der Lage sind, Dinge wahrzunehmen, Probleme zu lösen oder eigenständig bzw. vom Menschen assistiert Handlungen auszuführen. Diese Technologien basieren zumeist auf großen Datenmengen aus einer Vielzahl an digitalen Techniken.



Bild 8: digitalen Techniken und Sensorik
Bildquelle: V. Tresp, Ludwig-Maximilians-Universität München 2022

2.4 Heuristik und Algorithmen

Die Heuristik ist ein Problemlösungsansatz, der auf die Suche nach einem suboptimalen, aber akzeptablen

Lösungsweg abzielt. Sie kann in vielen Fällen zu einer schnelleren Lösung führen als die uninformierte Suche. Die Methode basiert auf der Annahme, dass es in der Regel schneller und einfacher ist, eine suboptimale Lösung zu finden, als eine optimale Lösung. Heuristiken können in vielen Bereichen angewendet werden, zum Beispiel bei der Suche nach einem geeigneten Standort für ein neues Unternehmen oder bei der Planung einer Reiseroute.

In diesem Abschnitt wird zunächst ein klassisches Problem der Wegfindung betrachtet. Wie findet man in einem Graphen die kürzeste Verbindung von Knoten? Dieses Problem hat vielfältige Anwendungen, nicht nur die, bei denen man heutzutage ein Navi einsetzt. Zur mathematischen Modellierung einer Heuristik wird eine heuristische Bewertungsfunktion $f(s)$ für Zustände verwendet. Die Kanten der Graphen sind dabei mit Weglänge (Luftlinienentfernung) gekennzeichnet. Von einem gegebenen Startknoten s aus traversiert man den Graphen, entdeckt und untersucht nach und nach alle von s aus erreichbaren Knoten und berechnet dabei die Länge der kürzesten Wege von „ s “ zu jedem untersuchten Knoten. Sobald wir die Länge des kürzesten Pfades zum gegebenen Zielknoten bestimmt haben, brechen wir die

Suche ab. Der Algorithmus entspricht dabei einer Breitensuche. Der Algorithmus hat die Bezeichnung A*-Algorithmus. Wenn man auf der Suche bis zum aktuellen Knoten s die angefallenen Kosten mitberücksichtigt, definiert man eine Kostenfunktion $g(s)$. Die Kostenfunktion ergibt die Summe der vom Start bis aktuellen Knoten angefallenen Kosten. Addiert man zu dieser Kostenfunktion $g(s)$ die Kostenfunktion aus der Luftlinienentfernung $h(s)$ dazu, entsteht für die heuristische Suche eine Bewertungsfunktion

$$f(s)=g(s)+h(s).$$

Dieser Algorithmus ist vollständig und optimal. A* findet also bei jedem lösbaeren Problem immer die kürzeste Lösung [7].

Viele der heute praktisch eingesetzten Navigationssysteme in Fahrzeugen verwenden den A*-Algorithmus. Auch wenn die Verwendung des Luftlinienabstandes vom aktuellen Knoten zum Ziel eine einfach aber schon recht gute Heuristik anbietet, kann durch die Verwendung von Landmarken die Heuristik für die Routenplanung gegenüber der Luftlinienmethode verbessert werden. Die Landmarkenheuristik reduziert den Suchraum noch weiter. Die Heuristik für die Routenplanung kann damit schneller berechnet werden.

2.5 Anwendungen in der Transportlogistik

2.5.1 Optimale Routenplanung vom Start bis zu dem vorgegebenen Ziel

Unter dem Namen der Stadt s ist in der folgenden Grafik jeweils die heuristische Bewertungsfunktion $f(s)$, die Kostenfunktion $g(s)$ und die Luftlinienentfernung $h(s)$ angegeben.

Gesucht ist in diesem Beispiel die kürzeste Verbindung von Frankfurt (Start) nach Ulm (Ziel). Unter Verwendung des A*-Algorithmus.

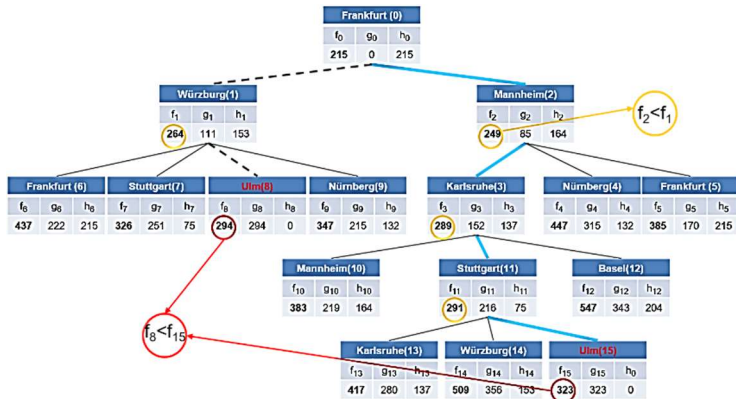


Bild 9: Suchbaum der A*-Suche für eine optimale Route von Frankfurt nach Ulm

Beginnt man mit Start (Frankfurt), erkennt man, dass die Nachfolge von Mannheim auf Grund des besseren f -

Wertes vor den Nachfolgern von Würzburg erzeugt wird. Die optimale Lösung Frankfurt-Würzburg-Ulm wird kurz darauf im achten Schritt erzeugt, aber noch nicht als solche erkannt. Daher terminiert der Algorithmus noch nicht, denn der Knoten Karlsruhe (3) hat einen besseren f-Wert und ist daher vor dem Knoten Ulm (8) an der Reihe. Erst wenn alle f-Werte größer oder gleich dem Lösungsknoten Ulm (8) sind, handelt es sich um eine optimale Lösung [8].

2.5.2 Abbiegeassistent mit embedded KI-Technologie

Ein Abbiegeassistent erweitert das Sichtfeld des Fahrers auf virtuelle Weise und informiert über Geschehnisse im direkten Umfeld des Fahrzeugs. Ein wichtiger Punkt ist es auch dabei, dass das Assistenzsystem in der Lage ist, mögliche Gefahren zu erkennen und diese auch zu identifizieren. Danach kann dem Fahrer ein akustisches, optisches oder taktiles Signal gegeben werden, so dass dieser im Ernstfall eine Notbremsung einleiten kann.

Diese Technologie basiert auf einer künstlichen Intelligenz (Deep - Learning) mit einer mitgeführten KI-Datenbank. Das neuronale Netz wurde mit mehrerer

Millionen Daten aus sehr unterschiedlichen Situationen, Jahreszeiten und Umgebungs-Lichtverhältnissen trainiert. Dabei wird eine Klassifizierung der gefährdeten Verkehrsteilnehmer (VRU) vorgenommen. Deep-Learning in einem Fahrerassistenzsystem im speziellen in einem LKW Abbiegeassistent besteht dabei darin mittels tiefer neuronaler Netze, welche sehr hohe Robustheit bei der Erkennung von Personen und Radfahrern erreichen, die erste Verarbeitungsstufe zu realisieren.

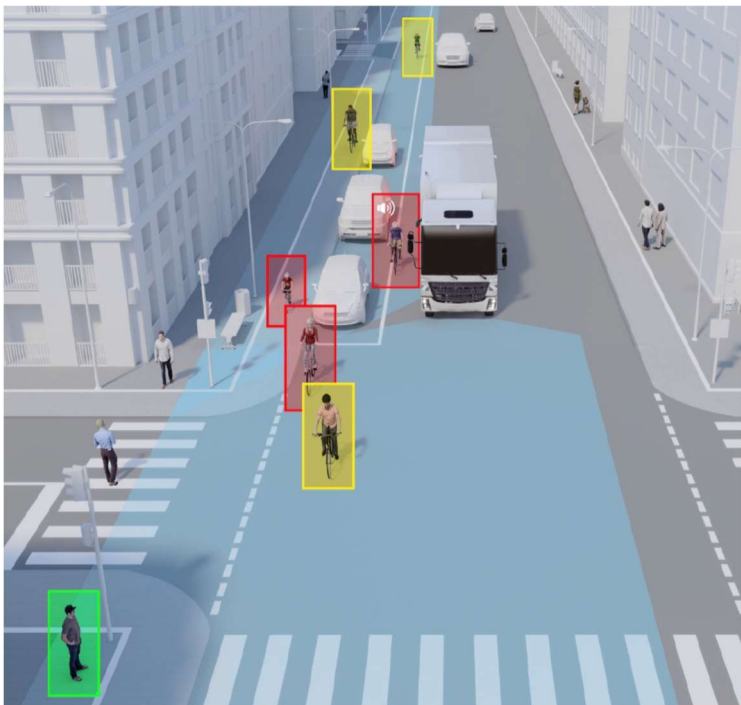


Bild 10: Embedded KI-Technologie.

Bildquelle: LUIS technology GmbH Hamburg, 2023

Die hohe Robustheit von künstlichen neuronalen Netze (KNN) resultiert aus der Invarianz gegenüber Objektformen gleicher Kategorie und Umwelteinflüssen. Damit haben die KNN gegenüber konventionellen Bildverarbeitungsmethoden enorme Vorteile und können vergleichbaren Sensoriken wie RADAR oder LIDAR ergänzen. Die Innovation besteht dabei darin, die enorm hohen Rechenaufwände in einem kompakten Gerät zu integrieren [9].

2.5.3 Weitere Anwendungen von KI und Datenstrukturen in der Logistik

- Predictive Maintenance

Die Gestaltung der Zustandsüberwachung richtet sich nach den technischen Voraussetzungen eines LKW-Antriebes. Im laufenden Betrieb werden insbesondere Messwerte aus LKW-Antrieb eingesammelt. Predictive Maintenance ermöglicht es, Wartungsintervalle nach dem faktischen Zustand des LKW-Antriebes auszurichten, statt einem starren Zyklus zu folgen (präventive Wartung) oder erst beim Auftreten von Defekten die Wartung oder gar Reparatur vorzunehmen (reaktive Wartung).

Predictive Maintenance ist das so genannte Condition Monitoring. Hierbei handelt es sich um die kontinuierliche Zustandsüberwachung des LKW-Antriebes über Echtzeitdaten. Die über einen längeren Zeitraum gesammelten Mess- und Produktionsdaten werden gesammelt, bewertet und interpretiert. Darauf basierend wird ein so genannter Machine-Learning-Algorithmus entwickelt. Hierdurch gelingt es, die Wahrscheinlichkeit eines neuen Ausfalls in der Zukunft zu prognostizieren.

Auf Basis der Telematikdaten, Fehlerspeichereinträge und Reparaturinformationen wird ein Datensatz zur Vorhersage der Ausfälle aufgebaut. Der entwickelte Algorithmus identifiziert in den Steuergerätedaten Muster, anhand derer man gesunde von ausgefallenen Fahrzeugen unterscheiden kann. Mit dem gelernten und validierten Muster können für alle Fahrzeuge in Zukunft Vorhersagen getroffen werden, wie hoch die Wahrscheinlichkeit z.B. für einen Injektorausfall ist.

- IoT / Connected Devices

Erfassen und Sammeln von Echtzeitdaten der eigenen LKW-Flotte zur Zustandsüberwachung oder vorausschauender Wartung.

- Ankunftsprognose

Durch die Verwendung von statistischen Modellen kann man die erwartete Ankunftszeit des Fahrzeuges am Point of Interaction (POI) vorhersagen und verfolgen.

- Demand Forecasting

Mithilfe von Modellen für Machine Learning kann man den Transportbedarf der Kunden vorhersagen.

2.6 Chatbot – ChatGPT

Die KI wird in der Regel als die Fähigkeit eines IT-Systems definiert, menschenähnliche und intelligente Verhaltensweisen zu zeigen. Dabei stehen kognitive Funktionen wie die Verarbeitung von Erkenntnissen und Informationen im Vordergrund. Als Teilgebiet der Computer Science (engl. für Wissenschaft der Informatik) ist die KI eng mit den Begrifflichkeiten Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP) und Intelligent Process Automation (IPA) verknüpft. Dabei ist Deep Learning (DL) ein Teilbereich von ML, welches wiederum der KI untergeordnet ist. Natural Language Processing (NLP) ist ein Teilgebiet der KI, die es Software- und Computersystemen ermöglicht, Sprach- oder Text-

kommunikation in normalisierte, für die Analyse geeignete Daten umzuwandeln. Text- und sprachbasierte Informationseingaben können demnach mit Kontext versehen werden und in eine für den Computer verständliche Form gebracht werden. NLP Technologien fungieren dadurch als Brücke zwischen personalisierten Eingaben und den von Maschinen strukturierten Daten. NLP ist die Grundlage von Sprachmodellen.

Chat GPT basiert auf einem sogenannten großen Sprachmodell „**Generative Pre-trained Transformer**“. GPT-3 bzw. GPT-4 gilt bereits heute als eines der umfangreichsten Sprachmodelle.

- Generative: Sprachmodell sagt das nächste Wort vorher.
- Pre-Trained: Chat GPT-3 wurde beispielsweise mit großem Textvolumen trainiert, entspricht einer Menge von ungefähr einer Million Bücher.
- Transformer: Neuronale Netzwerkarchitektur sagt das nächste Wort in einem Text vorher

ChatGPT erstellt Texte mithilfe von künstlicher Intelligenz. Nutzer können einzelne Befehle oder Sätze vorgeben, die das System dann mithilfe von Unmengen von Daten aus dem Internet eigenständig ergänzt. Die Anwender fordert

ChatGPT mit Prompts auf, über mehrere Schritte zu einem Ergebnis zu kommen. „Chain of Thought Prompting“ entspricht der Aufforderung zur Gedankenkette. Ein Prompt ist eine kurze Aufforderung oder Anweisung, die als Ausgangspunkt für das Verfassen eines Textes dient. Dies kann ein einzelnes Wort, ein Satz oder auch ein längerer Textabschnitt sein.

Transformer-Architektur hat viele Milliarden Parameter. Solche Parameter eines künstlichen neuronalen Netzwerkes sind Zahlen, die bestimmen, wie bestimmte Signale in dem Netzwerk gewichtet werden. Dazu wurde im ersten Schritt GPT mit großer Menge an Texten aus dem Internet trainiert und angelernt. In einem zweiten Schritt wurde GPT feinabgestimmt mit der RLHF-Technik (Reinforcement Learning from Human Feedback). Dabei muss man berücksichtigen, dass das Training von Sprachmodulen große Rechenleistungen benötigt.

Was unterscheidet Chatbot von einem Menschen? Chatbot ist eine künstliche Intelligenz, wurde von OpenAI trainiert, um menschenähnliche Konversationen zu führen. Im Gegensatz dazu sind Menschen biologische Wesen mit eigenen Gedanken, Emotionen und Erfahrungen.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen Chatbot und einem Menschen sind:

| | |
|--------------|----------------|
| 1. Kognition | 3. Erfahrungen |
| 2. Emotionen | 4. Lernen |

Nachteile der Künstlichen Intelligenz:

Open AI spricht von „Momenten der Unsicherheit“. Modelle neigen dazu, „Fakten zu erfinden“ eine ausführliche Kontrolle der Transkriptionen ist notwendig.

Vorteile der Künstlichen Intelligenz:

Ein Chatbot fungiert als virtueller Assistenten und man kann eine zweite Meinung zu mit z.B. ChatGPT einholen. Ein Chatbot kann die Suche nach Lösungen im organisatorischen Bereichen unterstützen und Themen bearbeiten wie: Wie gründet man ein Unternehmen, wie trifft man strategische Entscheidungen, wie unterstützt man die Kunden optimaler? Auch in der automatischen OCR-Auftragserfassung wird ChatGPT eingesetzt. OCR steht für Optical Character Recognition, optische Zeichenerkennung. Es dient dem digitalen Erfassen von gedruckten oder geschriebenen Texten durch eine Computer-Software. Der große Vorteil der OCR-

Technologie ist das dadurch ermöglichte digitale Bearbeiten der erfassten Dokumente. So könne auf Basis von KI eine automatisierte Zuordnung von Stammdaten zu den erkannten Daten auf dem eingelesenen Dokument gemacht werden. Das ist bisher ein sehr mühsamer Schritt gewesen, da jegliche Stammdaten in Matchingtabellen vorkonfiguriert werden mussten.

3. Fazit

Große Datenräume in der Logistik und deren Datenanalyse mit KI ermöglicht es, objektive Informationen zu erhalten, auf deren Grundlage Entscheidungen getroffen werden können, Routenpläne zu erstellen, den gesamten verfügbaren Platz in den Fahrzeugen zu nutzen, den Betrieb u.a. mit Predictive Maintenance zu optimieren und neue Formen des Managements einzuführen, die einen wettbewerbsfähigen Transport mit geringeren wirtschaftlichen und ökologischen Kosten ermöglichen.

KI macht deutlich bessere Heuristiken und wir lernen, was wir vordergründig nicht verstehen. Aber eine Kontrolle der Transkriptionen im Chatbot ist empfehlenswert. Dazu bietet sich eine Software bzw. App an, welche ein Industrie-Niveau-Tool mit dem Namen „Originality“ sein

kann. Sie zeigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Text von einer KI stammt.

Die Anwendung der KI verändert maßgeblich viele Arbeitsplätze in der Logistik. Jedes Dritte Unternehmen hat schon generative KI implementiert [10]. Entsprechend schnell wächst die Nachfrage nach IT-Spezialisten mit Kenntnissen in der neuen KI-Technologie. Nach Berechnungen der Index-Gruppe wurden in Deutschland im 3. Quartal 2023 schon 1577 Positionen für Mitarbeiter mit dem Fachgebiet generativer KI ausgeschrieben.

4. Literaturverzeichnis

[1] A. Sikora, C. Siemers (Hrsg): Taschenbuch Digitaltechnik, Carl Hanser Verlag 2022

[2] M. Ringsquandl: Sematic-guided Predictive Modeling and Relational Learning within Industrial Knowledge Graphs, Dissertation München 2019

[3] A. Ulrich: DiGST - Digital unterstützte Prozesse zur Genehmigung und Durchführung von Großraum- und Schwertransporten, TH Köln 2022

- [4] A. Heuberger, B. Grill, A. Martin (Hrsg): Fraunhofer Institut IIS – Arbeitsgruppe für Supply Chain Services ScS, Transportlogistik 4.0, Erlangen 2022
- [5] D. Schopper: Documentation and Metadata, Austrian Academy of Sciences, Tool Gallery, 17. November 2021
- [6] M. ten Hompel, M. Henke, U. Clausen (Hrsg): Künstliche Intelligenz in der Logistik, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund 2021
- [7] A. Gogol-Döring, T. Letschert: Algorithmen und Datenstrukturen, Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2020
- [8] W. Ertel, Grundkurs Künstliche Intelligenz, Seite 116-118, Springer Vieweg, 2021
- [9] J. Traxler, M. Breiter, P. Zanitzer: CSA – LKW Abbiegeassistent mithilfe KI Szenenverständnis in Unfallforschung 2021, Symposium für Unfallforschung und Sicherheit im Straßenverkehr, Schriftreihe Band 8, Hochschule Kempten.
- [10] N.N.: Nash Squared Digital Leadership Report 2023.