



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 004 000.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2018/057278**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/069170**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.09.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.04.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.04.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.05.2024**

(51) Int Cl.: **G08G 1/09 (2006.01)**

B60R 16/02 (2006.01)
B60W 40/09 (2012.01)
B60W 50/14 (2020.01)
B60W 40/02 (2006.01)
G08G 1/0967 (2006.01)
G08B 21/00 (2006.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G06N 20/00 (2019.01)
B60K 28/02 (2006.01)
G07C 5/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
15/723,671 03.10.2017 US

(73) Patentinhaber:
**International Business Machines Corporation,
Armonk, NY, US**

(74) Vertreter:
**Richardt Patentanwälte PartG mbB, 65185
Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:
**Monteil, Julien, Dublin, IE; Lassoued, Yassine,
Dublin, IE; Russo, Giovanni, Dublin, IE; Mevissen,
Martin, Dublin, IE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2016 116 068	A1
US	2015 / 0 266 455	A1

(54) Bezeichnung: **ÜBERWACHEN EINES FAHRZEUG-BEDIENUNGSRISIKOS UNTER VERWENDUNG VON
SENSOREINHEITEN**

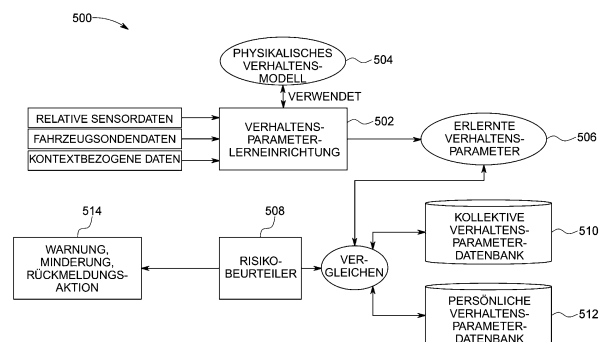
(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Überwachen, durch einen Prozessor, eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren aufweist:

Empfangen, von einer oder mehrerer Sensoreinheiten, von Daten, die einer Bedienung eines Fahrzeugs in Bezug auf ein oder mehrere alternative Fahrzeuge in der Nähe des Fahrzeugs entsprechen;

Trainieren eines Maschinenlernmodells, um ein oder mehrere erlernte Verhaltensmuster eines Bedieners des Fahrzeugs unter Verwendung der Daten und zusätzlicher Daten aus externen Datenquellen zu identifizieren;

Ausführen eines relativen Abtastens für den Bediener des Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt, wobei das relative Abtasten ein Vergleich zwischen einem oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor für den Bediener des Fahrzeugs trainierten Verhaltensmustern beinhaltet; und

Beurteilen eines Risikos, das mit dem Vergleich der einen oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor trainierten Verhaltensmustern in Zusammenhang steht, gemäß dem trainierten Maschinenlernmodell.



Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Datenverarbeitungssysteme und insbesondere verschiedene Ausführungsformen zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung von Abtastinformationen, die durch einen Prozessor von Sensoreinheiten erfasst werden.

Beschreibung verwandter Technik

[0002] Fahrzeuge jeder Art, Größe und mit jedem Energieverbrauch sind weit verbreitet in jedem Aspekt der Gesellschaft von heute, da Menschen heute mobiler sind als wahrscheinlich zu irgendeinem Zeitpunkt in der aufgezeichneten Geschichte. Zum Beispiel fahren in jedem beliebigen Moment Millionen von Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Zügen und anderen Landfahrzeugen auf den Fahrbahnen der USA. Verbunden mit der starken Zunahme von Fahrzeugen waren erhöhte Fahrrisiken, die mit einer Vielfalt von Umgebungsgefahren in Zusammenhang stehen. Es besteht permanent eine Notwendigkeit, die Sicherheit auf Straßen zu verbessern und Unfälle zu verhindern. Wie Fachleute verstehen werden, sind herkömmliche Hilfen, die einen Fahrer in die Lage versetzen, das Bedienungsrisiko zu verringern, in einigen Fällen beschränkt, zum Beispiel auf nur extern angebrachte Seitenspiegel und einen innen angebrachten Rückspiegel. Zu den Herausforderungen beim Verhindern und Verringern von Risiken zählen, dass ein Fahrer sich seiner Fahrgewohnheiten und der Fahrgewohnheiten anderer nicht bewusst ist, sowie auch verschieden andere Umgebungsbedingungen.

[0003] US 2015 / 0 266 455 A1 offenbart Verfahren, Geräte und Systeme, die Straßenmodelle, Fahrermodelle und Fahrzeugmodelle erstellen und daraus Vorhersagen machen.

[0004] DE 10 2016 116 068 A1 offenbart allgemein die Verkehrssicherheit und insbesondere Verfahren und Systeme zur Klassifizierung eines anomalen Fahrers und Mitteilungen darüber.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die Erfindung wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche beschrieben. Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung von Abtastinformationen, die durch einen Prozessor von Sensoreinheiten erfasst werden, werden bereitgestellt. Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nur beispielhaft ein Verfahren zur Echtzeitüberwachung eines Risikos, durch einen Prozessor im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs bereitgestellt. Ein oder mehrere Verhaltensparameter eines Fahrzeugbedieners können in Bezug auf das Fahrzeug, ein oder mehrere alternative Fahrzeuge oder eine Kombination davon unter Verwendung einer oder mehrerer Sensoreinheiten für eine Fahrt gelernt werden. Ein Risiko, das mit dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern für die Fahrt in Zusammenhang steht, kann beurteilt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0007] Damit die Vorteile der Erfindung leicht zu verstehen sind, wird eine spezifischere Beschreibung der vorstehend kurz beschriebenen Erfindung durch Bezugnahme auf spezifische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gegeben, die in den angefügten Zeichnungen dargestellt sind. Unter der Voraussetzung, dass diese Zeichnungen lediglich typische Ausführungsformen der Erfindung darstellen und daher nicht als deren Schutzzumfang einschränkend anzusehen sind, wird die Erfindung mit zusätzlicher Spezifität und zusätzlichen Einzelheiten durch die Verwendung der begleitenden Zeichnungen erläutert, in denen:

Fig. 1 ein Blockschaubild ist, das einen beispielhaften Datenverarbeitungsknoten gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 ein weiteres Blockschaubild ist, das eine beispielhafte Cloud-Computing-Umgebung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 3 ein weiteres Blockschaubild ist, das Abstraktionsmodellsschichten gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 4 eine Darstellung ist, die verschiedene Benutzerhardware und Datenverarbeitungskomponenten darstellt, die gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung funktionieren;

Fig. 5 ein Block-Ablaufplan einer kognitiven Fahrzeugbediener-Risikobeurteilung ist, die im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in einem IoT-Datenverarbeitungsnetzwerk (Internet of Things computing network) steht, gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine Darstellung ist, die ein Erlernen von Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-Verhaltensparametern eines Bedieners eines Fahrzeugs auf Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer relativen Positionierung des Fahrzeugs und einer relativen Geschwindigkeit gegenüber umgebenden Fahrzeugen gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung darstellt; und

Fig. 7 ein Ablaufplan eines weiteren beispielhaften Verfahrens zur Echtzeitüberwachung eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung von Abtastung durch einen Prozessor ist, in dem verschiedene Aspekte der vorliegenden Erfindung realisiert werden können.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Es ist eine permanente Notwendigkeit, die Sicherheit auf Straßen zu verbessern und Unfälle zu verhindern. Wie bereits erwähnt, waren mit der starken Zunahme von Fahrzeugen erhöhte Fahr Risiken verbunden, die mit einer Vielfalt von Umgebungsgefahren in Zusammenhang stehen. Über die Jahre wurden Fortschritte in Bezug auf eine sichere Bedienung von Fahrzeugen gemacht, wobei bei aufeinanderfolgenden Fahrzeuggenerationen neue Sicherheitsmerkmale und Verbesserungen eingeführt wurden. Sicherheitsmerkmale haben sich entweder durch staatliche Anordnungen oder eine marktgetriebene Nachfrage entwickelt.

[0009] Allerdings besteht ein übliches Problem der Bediener von Motorfahrzeugen in der Schwierigkeit, Risiken zu erkennen, die mit dem Fahrer, anderen Fahrzeugen sowie Umgebungsgefahren oder -bedingungen in Zusammenhang stehen. Zu Risiken im Zusammenhang mit Bedienungshandgriffen können zum Beispiel aggressive Fahrmuster, Stress eines Fahrers, Ermüdung eines Fahrers, Tageszeit, Straßenbedingungen, Wetter zählen, und sogar, dass ein Fahrer der umliegenden Umgebung nicht ausreichend Aufmerksamkeit schenkt (z.B. ein Fahrer, der beim Fahren Textnachrichten schreibt oder beim Wechseln von Fahrspuren einen toten Winkel nicht überprüft). In Abhängigkeit von dem Fahrziel des Fahrers können diese Risiken spezifisch für den Kontext der Fahrt sein (z.B. Stadtstraße/Autobahn, Wetter, Verkehrsdichte, Verkehrsregeln usw.).

[0010] Zu früheren Lösungen und Sicherheitsmerkmalen, die konzipiert wurden, um Sicherheit auf der Straße zu verbessern und Unfälle zu verhindern, zählen zum Beispiel Radialreifen, gepolsterte Armaturen Bretter, Sicherheitsglas sowie passive Rückhalteinrichtungen (Sicherheitsgurte). Jedoch besteht ein Bedarf, ein Fahrverhalten sowohl kurzfristig

(z.B. während einer Zeitspanne einer Bedienung des Fahrzeugs) und auch langfristig (z.B. ein Risiko aus erlerntem Verhalten verringern, um Preisstrukturen von Versicherungen zu verringern) überwachen zu können.

[0011] Daher werden hier verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung von relativem Abtasten bereitgestellt. Ein oder mehrere Verhaltensparameter eines Fahrzeugbedieners können in Bezug auf das Fahrzeug, ein oder mehrere alternative Fahrzeuge oder eine Kombination davon unter Verwendung einer oder mehrerer Sensoreinheiten für eine Fahrt erlernt werden. Ein Risiko, das mit dem einen oder mehreren gelernten Verhaltensparametern für die Fahrt in Zusammenhang steht, kann beurteilt werden. Bei einem Aspekt kann ein Fahrzeug ein Personenkraftwagen, ein Fahrrad, ein Motorrad, ein Boot, ein Schiff, ein Luftfahrzeug, ein Geländefahrzeug, ein Lastkraftwagen und dergleichen sein. Überwachen des Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt kann die Verwendung von Echtzeitabtastung einer Beschleunigung und Geschwindigkeit des Fahrzeugs wie auch einer Echtzeitabtastung relativer Abstände und Geschwindigkeiten von Fahrzeugen sein, die das Fahrzeug möglicherweise vollständig und/oder zum Teil umgeben. Die Sensoren können verwendet werden, um in Echtzeit auf die Kontexte der Fahrt zu schließen.

[0012] Bei einem Aspekt berücksichtigt die vorliegende Erfindung den Fahrer, das Fahrzeug und die Umgebung, um das Verhalten des Fahrers (z.B. Reaktionszeit, Zeitvorsprung, Aggressivität, Höflichkeit usw.) durch Nutzen einer Vielzahl interner und externer Datenquellen zu charakterisieren und zu definieren. Im Gegensatz zu verwendeten vorhandenen Ansätzen werden bei der vorgeschlagenen Lösung physikalische Verhaltensmodelle (physical behavioral models) genutzt, die ein Fahr Risiko widerspiegeln und eine Sicherheit einer Bedienung eines Fahrzeugs erhöhen.

[0013] Bei einem Aspekt lernen die Mechanismen der vorliegenden Erfindung eine Reihe von Verhaltensparametern eines Fahrers auf Grundlage von: (1) Erkennen von Sensordaten von einem oder mehreren Sensoren, die Fahrzeugdynamik und relative Fahrzeugdynamik betreffen; (2) Empfangen von Daten zum Zusammenwirken von Fahrzeugen, die von anderen Fahrzeugen über „Fahrzeug-zu-Fahrzeug“-Datenübertragung („V2V“-Datenübertragung) empfangen werden und/oder Berücksichtigen anderer Datenquellen außerhalb des Personenkraftwagens (z.B. Drohnen, sich bewegende Kameras); (3) Lernen von den Fahrer betreffenden Parametern

eines physikalischen Verhaltensmodells sowie von Indikatoren (z.B. Fahrspurwechsel, einem Auto folgen, Sicherheits- oder andere Arten von Indikatoren); (4) Überwachen oder Identifizieren eines Risikos/einer Sicherheit des Fahrverhaltens auf Grundlage der gelernten Verhaltensparameter eines Fahrers; (5) Vorschlagen geeigneter Maßnahmen zur Risikominderung wie beispielsweise Risikominderungsempfehlungen (Echtzeit) und Aktualisieren einer Versicherungs-Preisstruktur (nicht in Echtzeit); und/oder (6) Schätzen von Verhaltensparametern des Fahrers in Echtzeit, die die Sicherheit, Behaglichkeit und Effizienz des Fahrers auf Grundlage relativer (Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-) Abtastinformationen charakterisieren und gegebenenfalls IoT-Daten (Internet-of-Things-Daten).

[0014] Bei einem Aspekt können Daten von innerhalb des Fahrzeugs (z.B. Daten integrierter Sensoren) von einem oder mehreren Näherungssensoren (z.B. relativen Sensoren) erlangt werden, zusammen mit anderen Daten wie beispielsweise Standortdaten, Diagnosedaten, Geschwindigkeit usw. Entscheidende fahrerspezifische Parameter bzw. „kontextbezogene Faktoren“ (z.B. Reaktionszeit eines Fahrers, Zeitdauer der gefahrenen Strecke eines Fahrers, Aggressivität eines Fahrers, Standardabweichung einer Zeit-bis-zum-Aufprall-Verteilung eines Fahrers usw.) können mithilfe einer oder mehrerer Maschinenlernoperationen wie beispielsweise Kalman-Filter, Partikelfiltertechniken sowie MCMC-Techniken (Monte Carlo Markov Chain techniques) erlernt werden. Ferner können kontextbezogene Faktoren in einem speziellen, eine Fahrt betreffenden Kontext stehen. Zu den kontextbezogenen Faktoren können außerdem zum Beispiel Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzustände, ein Gesundheitszustand des Bedieners, biometrische Daten des Bedieners, Positionsdaten eines oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug oder eine Kombination davon zählen. Jede Abweichung dieser kontextbezogenen Faktoren/Parameterwerte von standardisierten oder zuvor gelernten Parametern des Fahrers (oder anderer Fahrer) in dem zugehörigen Kontext kann als Eingabe in ein Risikomodell verwendet werden (z.B. unter Verwendung der Value-at-Risk-Theorie, Extremwerttheorie usw.). Die Abweichung von einer bekannten Standardverteilung oder einem Grundstandard von Fahrern kann verwendet werden. Auf diese Weise können die gelernten Verhaltensparameter des Fahrers verwendet werden, um Anwendungen zu informieren, abzumildern und zu bepreisen. Daher ermöglicht die vorliegende Erfindung ferner Überwachen und Charakterisieren des Fahrerverhaltens bei verschiedenen Kraftfahrzeug-Anwendungen, beispielsweise Systeme zum Erkennen und Mindern eines Fahrtrisikos, Motorversicherungs-Anwendungen und dergleichen.

[0015] Die Daten zum Zusammenwirken von Fahrzeugen können aus einem System zum Zusammenwirken von Fahrzeugen abgerufen werden, das einen oder mehrere Winkel, Ansichten, Längsrichtungs-Positionen, Seitenrichtungs-Positionen, Sensordaten und/oder andere Maßangaben des Fahrzeugs für andere Fahrzeuge erfasst, zum Beispiel durch Verwendung einer oder mehrerer Kameras und/oder auf Sensoren beruhender Einheiten in der Nähe befindlicher, benachbarter Personenkraftwagen. Das System zum Zusammenwirken von Fahrzeugen kann Verwenden gemeinsamer Bilder, gemeinsamen Videomaterials, gemeinsamer Töne oder anderer Daten von auf Sensoren beruhenden Einheiten durch Teilen von Informationen umfassen. Die gemeinsamen Daten können derart verknüpft werden, dass sie eine 360-Grad-Ansicht des Fahrzeugs bilden, die angezeigt werden kann, zum Beispiel auf einem Anzeigesystem des Fahrzeugs.

[0016] Die sogenannte „Fahrt“ kann sehr subjektiv und kontextabhängig sein. Eine Fahrt kann in einem möglichst weitgefassten Sinn einfach die gesamte/vollständige Fahrerfahrung von einem Punkt A zu einem Punkt B sein. Zum Beispiel kann eine Fahrt eine Erfahrung einer gesamten Reise umfassen. In einem einschränkenderen Kontext kann eine Fahrt eine oder mehrere Aktionen oder Bewegungen eines Reisens von einem Ort zu einem anderen Ort umfassen. Die Fahrt kann außerdem eine oder mehrere Handlungen, Ereignisse, Entscheidungen oder reisebezogene Vorgänge umfassen, die eine oder mehrere Handlungen einer Bewegung von einem Ort zu einem oder mehreren alternativen Orten umfassen. Eine Fahrt kann jede Entscheidung, Erfahrung, Aktion und/oder Bewegung innerhalb und außerhalb eines Fahrzeugs umfassen. Eine Fahrt kann eine oder mehrere Routen und Zielorte umfassen. Eine Fahrt kann außerdem eine oder mehrere Aktionen, Bewegungen, Halte (vorübergehend oder permanent), Reiseinformationen, Reservierungen, Beförderungsoptionen, Arten zu reisen und/oder einen oder mehrere Vorgänge umfassen, die Navigationssysteme, Unterhaltungssysteme und/oder Telekommunikationssysteme betreffen. Bei einem Aspekt kann eine Fahrt eine benutzerdefinierte Fahrt von Ort zu Ort (Punkt zu Punkt) und/oder die Verwendung ein- oder mehrmodaler Reisemittel sein. Außerdem kann es sich bei der Fahrt um Einzelheiten zu einer Fahrt von Ort zu Ort (Punkt zu Punkt) oder um eine mithilfe von Cognitive Reasoning und/oder künstlicher Intelligenz gelernte ein- oder mehrmodale Reiseplanung handeln.

[0017] Weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung und damit verbundene Vorteile werden nachfolgend näher beschrieben.

[0018] Es sei von vornherein klargestellt, dass diese Offenbarung zwar eine ausführliche Beschreibung

von Cloud-Computing enthält, ein Realisieren der hierin angeführten Lehren jedoch nicht auf eine Cloud-Computing-Umgebung beschränkt ist. Stattdessen können Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gemeinsam mit jeder beliebigen Art von jetzt bekannter oder später erfundener Datenverarbeitungsumgebung realisiert werden.

[0019] Cloud-Computing ist ein Servicebereitstellungsmodell zum Ermöglichen eines problemlosen bedarfsgesteuerten Netzwerkzugriffs auf einen gemeinsam genutzten Pool von konfigurierbaren Datenverarbeitungsressourcen (z.B. Netzwerke, Netzwerkbandbreite, Server, Verarbeitung, Hauptspeicher, Speicher, Anwendungen, virtuelle Maschinen und Dienste), die mit minimalem Verwaltungsaufwand bzw. minimaler Interaktion mit einem Anbieter des Service schnell bereitgestellt und freigegeben werden können. Dieses Cloud-Modell kann mindestens fünf Eigenschaften enthalten, mindestens drei Dienstmodelle und mindestens vier Implementierungsmodelle.

[0020] Bei den Eigenschaften handelt es sich um die Folgenden:

On-Demand Self-Service: Ein Cloud-Nutzer kann einseitig automatisch nach Bedarf für Datenverarbeitungsfunktionen wie Serverzeit und Netzwerkspeicher sorgen, ohne dass eine menschliche Interaktion mit dem Anbieter des Dienstes erforderlich ist.

Broad Network Access: Es sind Funktionen über ein Netzwerk verfügbar, auf die durch Standardmechanismen zugegriffen wird, welche die Verwendung durch heterogene Thin- oder Thick-Client-Plattformen (z.B. Mobiltelefone, Laptops und PDAs) unterstützen.

Resource-Pooling: Die Datenverarbeitungsressourcen des Anbieters werden zusammengeschlossen, um mehreren Nutzern unter Verwendung eines Multi-Tenant-Modells zu dienen, wobei verschiedene physische und virtuelle Ressourcen dynamisch nach Bedarf zugewiesen und neu zugewiesen werden. Es gibt eine gefühlte Standortunabhängigkeit, da der Nutzer allgemein keine Kontrolle bzw. Kenntnis über den genauen Standort der bereitgestellten Ressourcen hat, aber in der Lage sein kann, einen Standort auf einer höheren Abstraktionsebene festzulegen (z.B. Land, Staat oder Rechenzentrum).

Rapid Elasticity: Funktionen können für eine schnelle horizontale Skalierung (scale out) schnell und elastisch bereitgestellt werden, in einigen Fällen auch automatisch, und für ein schnelles Scale-in schnell freigegeben werden. Für den Nutzer erscheinen die für das Bereitstellen verfügbaren Funktionen häufig unbe-

grenzt und sie können jederzeit in jeder beliebigen Menge gekauft werden.

Measured Service: Cloud-Systeme steuern und optimieren die Verwendung von Ressourcen automatisch, indem sie eine Messfunktion auf einer gewissen Abstraktionsebene nutzen, die für die Art von Dienst geeignet ist (z.B. Speicher, Verarbeitung, Bandbreite sowie aktive Benutzerkonten). Der Ressourcen-Verbrauch kann überwacht, gesteuert und gemeldet werden, wodurch sowohl für den Anbieter als auch für den Nutzer des verwendeten Dienstes Transparenz geschaffen wird.

[0021] Bei den Dienstmodellen handelt es sich um die Folgenden:

Software as a Service (SaaS): Die dem Nutzer bereitgestellte Funktion besteht darin, die in einer Cloud-Infrastruktur laufenden Anwendungen des Anbieters zu verwenden. Die Anwendungen sind über eine Thin-Client-Schnittstelle wie einen Web-Browser (z.B. auf dem Web beruhende E-Mail) von verschiedenen Client-Einheiten her zugänglich. Der Nutzer verwaltet bzw. steuert die zugrunde liegende Cloud-Infrastruktur nicht, darunter das Netzwerk, Server, Betriebssysteme, Speicher bzw. sogar einzelne Anwendungsfunktionen, mit der möglichen Ausnahme von eingeschränkten benutzerspezifischen Anwendungskonfigurationseinstellungen.

Platform as a Service (PaaS): Die dem Nutzer bereitgestellte Funktion besteht darin, durch einen Nutzer erstellte bzw. erhaltene Anwendungen, die unter Verwendung von durch den Anbieter unterstützten Programmiersprachen und Tools erstellt wurden, in der Cloud-Infrastruktur einzusetzen. Der Nutzer verwaltet bzw. steuert die zugrunde liegende Cloud-Infrastruktur nicht, darunter Netzwerke, Server, Betriebssysteme bzw. Speicher, hat aber die Kontrolle über die eingesetzten Anwendungen und möglicherweise über Konfigurationen des Application Hosting Environment.

Infrastructure as a Service (IaaS): Die dem Nutzer bereitgestellte Funktion besteht darin, das Verarbeiten, Speicher, Netzwerke und andere grundlegende Datenverarbeitungsressourcen bereitzustellen, wobei der Nutzer in der Lage ist, beliebige Software einzusetzen und auszuführen, zu der Betriebssysteme und Anwendungen gehören können. Der Nutzer verwaltet bzw. steuert die zugrunde liegende Cloud-Infrastruktur nicht, hat aber die Kontrolle über Betriebssysteme, Speicher, eingesetzte Anwendungen und möglicherweise eine eingeschränkte Kontrolle über ausgewählte Netzwerkkomponenten (z.B. Host-Firewalls).

[0022] Bei den Einsatzmodellen handelt es sich um die Folgenden:

Private Cloud: Die Cloud-Infrastruktur wird einzig und allein für eine Organisation betrieben. Sie kann durch die Organisation oder einen Dritten verwaltet werden und kann sich in den eigenen Räumen oder in fremden Räumen befinden.

Community Cloud: Die Cloud-Infrastruktur wird von mehreren Organisationen gemeinsam genutzt und unterstützt eine spezielle Benutzergemeinschaft, die gemeinsame Angelegenheiten hat (z.B. Mission, Sicherheitsanforderungen, Richtlinien sowie Überlegungen bezüglich der Einhaltung von Vorschriften). Sie kann durch die Organisationen oder einen Dritten verwaltet werden und kann sich in den eigenen Räumen oder fremden Räumen befinden.

Public Cloud: Die Cloud-Infrastruktur wird der allgemeinen Öffentlichkeit oder einer großen Industriegruppe zur Verfügung gestellt und sie gehört einer Cloud-Dienste verkaufenden Organisation.

Hybrid Cloud: Die Cloud-Infrastruktur ist eine Zusammensetzung aus zwei oder mehreren Clouds (privat, Benutzergemeinschaft oder öffentlich), die zwar einzelne Einheiten bleiben, aber durch eine standardisierte oder proprietäre Technologie miteinander verbunden sind, die Daten- und Anwendungsportierbarkeit ermöglicht (z.B. Cloud-Zielgruppenverteilung für den Lastenausgleich zwischen Clouds).

[0023] Eine Cloud-Computing-Umgebung ist dienstorientiert mit Fokus auf Statusunabhängigkeit, geringer Kopplung, Modularität und semantischer Interoperabilität. Im Herzen von Cloud-Computing liegt eine Infrastruktur, die ein Netzwerk aus zusammengeschalteten Knoten aufweist.

[0024] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Cloud-Computing-Knotens. Der Cloud-Computing-Knoten 10 stellt nur ein Beispiel für einen geeigneten Cloud-Computing-Knoten dar und soll keinerlei Einschränkung im Hinblick auf den Anwendungsbereich oder die Funktionalität von Ausführungsformen der hier beschriebenen Erfindung andeuten. Davon unabhängig kann der Cloud-Computing-Knoten 10 realisiert werden und/oder kann jede der hier vorstehend dargelegten Funktionen ausführen.

[0025] In dem Cloud-Computing-Knoten 10 ist ein Computersystem/Server 12 vorhanden, das/der mit zahlreichen anderen Universal- oder Spezial-Datenverarbeitungssystem-Umgebungen oder -Konfigurationen betriebsfähig ist. Zu Beispielen für gut bekannte Datenverarbeitungssysteme, -umgebungen und/oder -konfigurationen, die zur Verwendung

mit dem Computersystem/Server 12 geeignet sein können, zählen, aber ohne darauf beschränkt zu sein, Personal-Computer-Systeme, Server-Computer-Systeme, Thin Clients, Thick Clients, Handheld- oder Laptop-Einheiten, Mehrprozessor-Systeme, Systeme auf Grundlage von Mikroprozessoren, Set-Top-Boxen, programmierbare Unterhaltungselektronik, Netzwerk-PCs, Minicomputer-Systeme, Großrechner-Computer-Systeme sowie verteilte Cloud-Computing-Umgebungen, die beliebige der vorstehenden Systeme oder Einheiten enthalten, und dergleichen.

[0026] Das Computersystem/der Server 12 kann in dem allgemeinen Kontext von durch Computersysteme ausführbaren Anweisungen beschrieben werden wie beispielsweise Programmmodule, die von einem Computersystem ausgeführt werden. Im Allgemeinen können Programmmodule Routinen, Programme, Objekte, Komponenten, Logik, Datenstrukturen und so weiter enthalten, die bestimmte Aufgaben durchführen oder bestimmte abstrakte Datentypen realisieren. Das Computersystem/der Server 12 kann in verteilten Cloud-Computing-Umgebungen praktisch angewendet werden, wo Aufgaben durch entfernt angeordnete Verarbeitungseinheiten ausgeführt werden, die mithilfe eines Datenübertragungsnetzwerks verbunden sind. In einer verteilten Cloud-Computing-Umgebung können sich Programmmodule in lokal und entfernt angeordneten Computersystem-Speichermedien befinden, darunter Hauptspeicher-Speichereinheiten.

[0027] Wie in Fig. 1 gezeigt, wird das Computersystem/der Server 12 in dem Cloud-Computing-Knoten 10 in der Form einer Universal-Datenverarbeitungseinheit gezeigt. Zu den Komponenten des Computersystems/Servers 12 können, aber ohne darauf beschränkt zu sein, ein(e) oder mehrere Prozessoren oder Verarbeitungseinheiten 16, ein Systemspeicher 28 sowie ein Bus 18 zählen, der verschiedene Systemkomponenten, darunter den Systemspeicher 28, mit dem Prozessor 16 verbindet.

[0028] Der Bus 18 repräsentiert einen oder mehrere aus verschiedenen Arten von Busstrukturen, darunter einen Speicherbus oder Speicher-Controller, einen Peripheriebus, einen Accelerated Graphics Port sowie einen Prozessor oder lokalen Bus, wobei eine Vielfalt von Busarchitekturen zum Einsatz kommen kann. Lediglich als Beispiel und nicht einschränkend zählen zu derartigen Architekturen ein ISA-Bus (industry standard architecture (ISA) bus), ein MCA-Bus (micro channel architecture bus), ein EISA-Bus (enhanced ISA (EISA) bus), ein lokaler VESA-Bus (video electronics standards association (VESA) bus) sowie ein PCI-Bus (peripheral component interconnects (PCI) bus).

[0029] Zu dem Computersystem/Server 12 zählt üblicherweise eine Vielfalt von durch ein Computersystem lesbaren Medien. Bei solchen Medien kann es sich um beliebige verfügbare Medien handeln, auf die das Computersystem/der Server 12 zugreifen kann, und zu ihnen zählen sowohl flüchtige als auch nichtflüchtige Medien, austauschbare und nicht austauschbare Medien.

[0030] Zu dem Systemspeicher 28 können durch ein Computersystem lesbare Medien in der Form flüchtigen Speichers, wie beispielsweise ein Direktzugriffsspeicher (random access memory, RAM) 30 und/oder ein Cachespeicher 32 zählen. Zu dem Computersystem/Server 12 können außerdem weitere austauschbare/nichtaustauschbare, flüchtige/nichtflüchtige Speichermedien des Computersystems zählen. Lediglich als Beispiel: Das Speichersystem 34 kann zum Lesen von einem nichtaustauschbaren, nichtflüchtigen und Schreiben auf ein nichtaustauschbares, nichtflüchtiges Magnetmedium (nicht gezeigt und üblicherweise als eine „Festplatte“ bezeichnet) bereitgestellt werden. Obwohl sie nicht gezeigt werden, können ein magnetisches Plattenlaufwerk zum Lesen von und Schreiben auf eine(r) austauschbare(n) nichtflüchtige(n) magnetische(n) Platte (z.B. eine „Diskette“) sowie ein optisches Plattenlaufwerk zum Lesen von und Schreiben auf eine(r) austauschbare(n) nichtflüchtige(n) optische(n) Platte wie beispielsweise ein CD-ROM, DVD-ROM oder andere optische Medien bereitgestellt werden. In derartigen Fällen kann jedes mithilfe einer oder mehrerer Datenmedienschnittstellen mit dem Bus 18 verbunden sein. Wie im Folgenden näher gezeigt und beschrieben wird, kann der Systemspeicher 28 mindestens ein Programmprodukt mit einem Satz (z.B. mindestens einem) von Programmmodulen enthalten, die so konfiguriert sind, dass sie die Funktionen von Ausführungsformen der Erfindung durchführen.

[0031] Das Programm/Dienstprogramm 40, das über einen Satz (mindestens einen) Programmmodule 42 verfügt, kann beispielhaft und nicht einschränkend in dem Systemspeicher 28 gespeichert werden, wie auch ein Betriebssystem, ein oder mehrere Anwendungsprogramme, andere Programmmodule und Programmdateien. Jedes aus dem Betriebssystem, dem einen oder mehreren Anwendungsprogrammen, den anderen Programmmodulen und Programmdateien oder irgendeine Kombination von diesen kann eine Realisierung einer Netzwerkkumgebung enthalten. Die Programmmodule 42 führen im Allgemeinen die Funktionen und/oder Methodologien von hier beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung aus.

[0032] Das Computersystem/der Server 12 kann auch mit einer oder mehreren externen Einheiten 14 wie beispielsweise einer Tastatur, einer Zeigeein-

heit, einer Anzeige 24 usw. Daten austauschen; mit einer oder mehreren Einheiten, die einen Benutzer in die Lage versetzen, mit dem Computersystem/Server 12 zu interagieren, und/oder beliebigen Einheiten (z.B. einer Netzwerkkarte, einem Modem usw.), die das Computersystem/den Server 12 in die Lage versetzen, mit einer oder mehreren anderen Datenverarbeitungseinheiten Daten auszutauschen. Ein solcher Datenaustausch kann über Eingabe/Ausgabe-Schnittstellen (E/A-Schnittstellen) 22 erfolgen. Darüber hinaus kann das Computersystem/der Server 12 mit einem oder mehreren Netzwerken wie zum Beispiel einem lokalen Netzwerk (LAN), einem allgemeinen Weitverkehrsnetz (WAN) und/oder einem öffentlichen Netzwerk (z.B. dem Internet) über einen Netzwerkadapter 20 Daten austauschen. Wie gezeigt, tauscht der Netzwerkadapter 20 mit den anderen Komponenten des Computersystems/Servers 12 über den Bus 18 Daten aus. Es sollte beachtet werden, dass, obwohl dies nicht gezeigt wird, andere Hardware- und/oder Softwarekomponenten in Verbindung mit dem Computersystem/Server 12 verwendet werden könnten. Zu Beispielen zählen, wobei dies keine Einschränkung sein soll: Mikrocode, Einheitentreiber, redundante Verarbeitungseinheiten, externe Plattenlaufwerk-Arrays, RAID-Systeme, Bandlaufwerke sowie Datenarchivierungs-Speichersysteme usw.

[0033] In dem Kontext der vorliegenden Erfindung, und wie Fachleute verstehen werden, können sich verschiedene in **Fig. 1** dargestellte Komponenten in einem sich bewegendem Fahrzeug befinden. Zum Beispiel können einige der Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen zugeordneten Verarbeitungs- und Datenspeicherfunktionen lokal über lokale Verarbeitungs-komponenten stattfinden, während dieselben Komponenten über ein Netzwerk mit entfernt angeordneten, verteilten Rechen-, Datenverarbeitungs- und Speicherkomponenten verbunden sind, um verschiedene Zwecke der vorliegenden Erfindung zu erreichen. Nochmals: Wie Fachleute verstehen werden, soll die vorliegende Veranschaulichung nur eine Teilmenge von dem übermitteln, was ein gesamtes verbundenes Netzwerk verteilter Datenverarbeitungskomponenten sein kann, die gemeinsam verschiedene erfinderische Aspekte erzielen.

[0034] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ist die veranschaulichende Cloud-Computing-Umgebung 50 dargestellt. Wie gezeigt ist, weist die Cloud-Computing-Umgebung 50 einen oder mehrere Cloud-Computing-Knoten 10 auf, mit denen von Cloud-Nutzern verwendete lokale Datenverarbeitungseinheiten wie der elektronische Assistent (PDA, personal digital assistant) oder das Mobiltelefon 54A, der Desktop-Computer 54B, der Laptop-Computer 54C und/oder das Automobil-Computer-System 54N Daten austauschen können. Die Knoten 10 können miteinander

Daten austauschen. Sie können physisch oder virtuell in ein oder mehrere Netzwerke wie private, Benutzergemeinschafts-, öffentliche oder hybride Clouds gruppiert werden (nicht gezeigt), wie vorstehend beschrieben wurde, oder in eine Kombination daraus. Dies ermöglicht es der Cloud-Computing-Umgebung 50, Infrastruktur, Plattformen und/oder Software als Dienste anzubieten, für die ein Cloud-Nutzer keine Ressourcen auf einer lokalen Datenverarbeitungseinheit vorhalten muss. Es sei darauf hingewiesen, dass die Arten von in **Fig. 2** gezeigten Datenverarbeitungseinheiten 54A bis N lediglich veranschaulichend sein sollen, und dass die Datenverarbeitungsknoten 10 und die Cloud-Computing-Umgebung 50 über eine beliebige Art Netzwerk und/oder über eine beliebige Art von über ein Netzwerk aufrufbarer Verbindung (z.B. unter Verwendung eines Web-Browsers) mit einer beliebigen Art von computergestützter Einheit Daten austauschen können.

[0035] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** wird ein Satz von funktionalen Abstraktionsschichten gezeigt, die durch die Cloud-Computing-Umgebung 50 (**Fig. 2**) bereitgestellt werden. Es sollte von vornherein klar sein, dass die in **Fig. 3** gezeigten Komponenten, Schichten und Funktionen lediglich veranschaulichend sein sollen und Ausführungsformen der Erfindung nicht darauf beschränkt sind. Wie dargestellt ist, werden die folgenden Schichten und entsprechenden Funktionen bereitgestellt:

Eine Einheitenschicht 55 umfasst physische und/oder virtuelle Einheiten, eingebettet mit und/oder eigenständige Elektronikbauelemente (n), Sensoren, Aktuatoren sowie andere(n) Objekte(n) zum Durchführen verschiedener Aufgaben in einer Cloud-Computing-Umgebung 50. Jede der Einheiten in der Einheitenschicht 55 verkörpert derart eine Netzwerkfunktion für andere funktionelle Abstraktionsschichten, dass von den Einheiten erlangte Informationen dafür bereitgestellt werden können, und/oder Informationen von den anderen Abstraktionsschichten für die Einheiten bereitgestellt werden können. Bei einer Ausführungsform können die verschiedenen Einheiten einschließlich der Einheitenschicht 55 ein Netzwerk von Entitäten verkörpern, das insgesamt als das „Internet of Things“ (IoT) bekannt ist. Ein derartiges Netzwerk von Entitäten ermöglicht einen Datenaustausch untereinander, eine Sammlung und Verbreitung von Daten, um eine Vielzahl von Zwecken zu erreichen, wie Fachleute verstehen werden.

[0036] Die gezeigte Einheitenschicht 55 umfasst einen Sensor 52, einen Aktuator 53, ein „lernendes“ Thermostat 56 mit integrierter Verarbeitung, einen Sensor sowie Netzwerk-Elektronikbauelemente, eine Kamera 57, eine(n) steuerbare(n) Haushaltsan-

schluss/Steckdose 58 sowie einen steuerbaren elektrischen Schalter 59 wie gezeigt. Zu anderen möglichen Einheiten können, aber ohne darauf beschränkt zu sein, verschiedene weitere Sensoreinheiten, Netzwerkeinheiten, Elektroneinheiten (wie beispielsweise eine Fernsteuerungseinheit), weitere Aktuatoreinheiten, sogenannte „intelligente“ Haushaltsgeräte wie beispielsweise ein Kühlschrank, eine Waschmaschine/ein Trockner sowie eine Vielzahl anderer möglicher untereinander verbundener Objekte zählen.

[0037] Eine Hardware- und Software-Schicht 60 enthält Hardware- und Software-Komponenten. Zu Beispielen für Hardware-Komponenten gehören: Mainframe-Computer 61; auf der RISC-(Reduced Instruction Set Computer) Architektur beruhende Server 62; Server 63; Blade-Server 64; Speichereinheiten 65 und Netzwerke sowie Netzwerkkomponenten 66. Bei einigen Ausführungsformen enthalten Software-Komponenten eine Netzwerk-Anwendungssoftware 67 und eine Datenbank-Software 68.

[0038] Die Virtualisierungsschicht 70 stellt eine Abstraktionsschicht bereit, aus der die folgenden Beispiele für virtuelle Entitäten bereitgestellt werden können: virtuelle Server 71, virtueller Speicher 72, virtuelle Netzwerke 73, darunter virtuelle private Netzwerke, virtuelle Anwendungen und Betriebssysteme 74 und virtuelle Clients 75.

[0039] In einem Beispiel kann die Verwaltungsschicht 80 die nachfolgend beschriebenen Funktionen bereitstellen. Eine Ressourcen-Bereitstellung 81 stellt eine dynamische Beschaffung von Datenverarbeitungsressourcen sowie anderen Ressourcen bereit, die zum Durchführen von Aufgaben innerhalb der Cloud-Computing-Umgebung genutzt werden. Messen und Preisfindung 82 stellen eine Kostenverfolgung beim Verwenden von Ressourcen innerhalb der Cloud-Computing-Umgebung sowie Abrechnen oder Inrechnungstellen für eine Inanspruchnahme dieser Ressourcen bereit. Bei einem Beispiel können diese Ressourcen Anwendungssoftware-Lizenzen aufweisen. Die Sicherheit stellt die Identitätsüberprüfung für Cloud-Nutzer und -aufgaben sowie Schutz für Daten und andere Ressourcen bereit. Ein Benutzerportal 83 stellt Nutzern und Systemadministratoren einen Zugang zu der Cloud-Computing-Umgebung bereit. Eine Verwaltung des Dienstumfangs 84 stellt eine Zuweisung und Verwaltung von Cloud-Computing-Ressourcen bereit, sodass benötigte Dienstziele erreicht werden. Planen und Erfüllen von Vereinbarungen zum Dienstumfang (SLA, Service Level Agreement) 85 stellt eine Vorab-Einrichtung für und eine Beschaffung von Cloud-Computing-Ressourcen, für die eine zukünftige Anforderung vorausgesehen wird, gemäß einem SLA bereit.

[0040] Eine Arbeitslastschicht 90 stellt Beispiele für die Funktionalität bereit, für welche die Cloud-Computing-Umgebung genutzt werden kann. Zu Beispielen für Arbeitslasten und Funktionen, die von dieser Schicht bereitgestellt werden können, gehören: Abbildung und Navigation 91; Software-Entwicklung und Lebenszyklusverwaltung 92; Bereitstellung von Ausbildung in virtuellen Klassenzimmern 93; Datenanalytikverarbeitung 94; Transaktionsverarbeitung 95; und, in dem Kontext der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, verschiedene Arbeitslasten und Funktionen 96 für eine Fahrzeugbedienungs-Risikobeurteilung. Des Weiteren können zu Arbeitslasten und Funktionen 96 für Fahrzeugbedienungs-Risikobeurteilung Vorgänge wie Datenanalyse (darunter Datenerfassung und -verarbeitung von verschiedenen Fahrzeug- oder Umgebungssensoren), gemeinsame Datenanalyse sowie vorhersagende Datenanalytikfunktionen zählen. Fachleute werden verstehen, dass die Arbeitslasten und Funktionen 96 für die Fahrzeugbedienungs-Risikobeurteilung auch in Verbindung mit anderen Abschnitten der verschiedenen Abstraktionsschichten funktionieren können, wie denjenigen in Hardware und Software 60, Virtualisierung 70, Verwaltung 80 sowie anderen Arbeitslasten 90 (wie Datenanalytikverarbeitung 94), um die verschiedenen Zwecke der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu erreichen.

[0041] Wie zuvor erwähnt, stellen die Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung neuartige Ansätze zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung von relativem Abtasten bereit. Verhaltensparameter können erlernt und mit zuvor erlernten Verhaltensparametern verglichen werden. Eine Warnung/schadenbegrenzende Maßnahme kann dem Fahrer auf Grundlage physischer Modelle von Seitenrichtungs- und Längsrichtungs-Fahrverhalten sowie Verhaltensparametern wie beispielsweise einer Reaktionszeit für eine Fahrerreaktion, eine maximale Beschleunigung, Verlangsamungsparameter, Parameter bewirkter Verlangsamung, Aggressivität beim Spurwechsel usw. vorgeschlagen werden.

[0042] Im Fahrzeug befindliche relative Sensoren (z.B. Radare, LIDARe, Kameras) wie auch Positionierungssensoren (z.B. ein Beschleunigungsmesser, ein globaler Positionierungssatellit „GPS“ und/oder ein „OBD“- oder OBD-II-System (OBD = On-Bord-Diagnosesystem)) können eingesetzt werden und verwendet werden, um die für den Kontext der Fahrt (z.B. Straßenart, Wetter, Verkehrsdichte, Beleuchtung) spezifischen Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-Verhaltensparameter eines Fahrers zu erlernen. Erlernte Parameter, die das Fahrverhalten des Fahrers in dem Kontext einer Fahrt charakteri-

sieren, ermöglichen die Identifizierung und das Kennenlernen des Fahrers, eines Fahrstils oder -musters, eines Gesundheitszustandsstatus des Fahrers (z.B. Ermüdung, Stress, Aufregung usw.), unsicheres Fahren, umweltverschmutzender Fahrstil und dergleichen. Beim Erkennen kritischer Fahrsituationen oder von solchen mit erkanntem Risiko kann eine Reihe von Maßnahmen zur Schadenbegrenzung oder von Alarmen bereitgestellt werden. Zum Beispiel kann eine Warnung ausgegeben werden, ein automatisches Fahrzeugbedienungssystem kann initiiert werden, um die Fahraufgabe durchzuführen, ein Versicherungsmalus (oder im Fall sicheren Fahrens ein Bonus) kann ausgegeben werden und/oder ein Umleiten der Fahrt zu einer geeigneten (z.B. einer weniger stresserzeugenden) Straße kann vorgeschlagen werden, um das erkannte Risiko zu minimieren oder zu verringern.

[0043] Bei einem Aspekt sorgen die Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung für ein Warnungs-Empfehlungs-System, das Informationen über den Kontext einer Fahrt empfangen kann. Die Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen erlernen die Verhaltensparameter eines physikalischen Seitenrichtungs- und Längsrichtungs-Bewegungsmodells online. Die erlangten erlernten Parameter können mit zuvor erlernten Parametern verglichen werden, die in einer Einheitentreiber-Datenbank (z.B. einem Cloud-Computing-System wie vorstehend angegeben) gespeichert werden können. Wenn eine Verhaltensabweichung bei der Fahrzeugbedienung beobachtet wird, kann die beobachtete Abweichung einem zugrundeliegenden Zustand des Fahrers (z.B. Ermüdung, Stress usw.) zugeordnet werden. Ein kalibriertes Risikomodell kann verwendet werden, um Parameterwerte mit den Zuständen des Fahrers zu verbinden. Die Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen warnen den Fahrer, dass das Fahrverhalten unsicher, gefährlich, aggressiv ist oder bieten eine andere Erläuterung hinsichtlich des beurteilten Risikos und können eine andere Art eines Fahrzeug-Bedienungsverhaltens empfehlen (z.B. einen Spurwechselassistenten, eine optimale Geschwindigkeit, ein Autopilotensystem usw.).

[0044] Bei einem Aspekt stellen die Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ein Preisstruktursystem bereit. Zum Beispiel kann ein Bediener des Fahrzeugs das Fahrzeug in einem bestimmten Kontext (bestimmte Straßenart, bestimmte Wetterbedingungen usw.) bedienen. Das System erlernt die Verhaltensparameter des physikalischen Seitenrichtungs- und Längsrichtungs-Bewegungsmodells online. Die erlangten erlernten Parameter können mit einer Verteilung der in der Datenbank gespeicherten Verhaltensparameter verglichen werden. Wenn eine hohe

Fahrzeugbedienungs-Verhaltensabweichung (z.B. eine Abweichung innerhalb eines definierten Bereichs, über oder unter einer Schwelle oder sogar ein ausgewählter Wert) indem Sinn einer Risikomodellierung (z.B. Value-at-Risk-Theorie, Extremwerttheorie) beobachtet wird, kann das System den Fahrer warnen, dass ein Malus (z.B. ein Bonus) in Bezug auf einen dem Fahrer zugeordneten Versicherungsplan ausgegeben werden kann. In dem Kontext eines Unfalls können derartige Daten über die Werte der Verhaltensparameter/Annäherungssensoren dazu beitragen, jegliche Dispute oder Ansprüche zu berichtigen.

[0045] Fig. 4 zeigt ein Blockschaubild, das beispielhafte funktionelle Komponenten 400 gemäß verschiedenen Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellt. Fig. 4 veranschaulicht eine Überwachung und Risikobeurteilung im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung relativer Abtastung in a Datenverarbeitungsumgebung wie beispielsweise einer Datenverarbeitungsumgebung 402 gemäß einem Beispiel der vorliegenden Technologie. Wie zu erkennen ist, können zahlreiche der Funktionsblöcke auch als Funktionalitäts-„Module“ oder „Komponenten“ betrachtet werden, in demselben beschreibenden Sinn wie zuvor in Fig. 1 bis 3 beschrieben. In Anbetracht des Vorstehenden können die Module-/Komponentenblöcke 400 auch in verschiedene Hardware- und Softwarekomponenten eines Systems für genaue prädiktive Modellierung von Zeitergebnissen gemäß der vorliegenden Erfindung einbezogen werden. Zahlreiche der Funktionsblöcke 400 können als Hintergrundprozesse auf verschiedenen Komponenten ausgeführt werden, entweder in verteilten Datenverarbeitungskomponenten oder auf der Benutzereinheit oder anderswo. Das Computersystem/der Server 12 wird wieder gezeigt, in das eine Verarbeitungseinheit 16 und ein Speicher 28 einbezogen sind, um verschiedene Rechen-, Datenverarbeitungs- und andere Funktionalität gemäß verschiedenen Aspekten der vorliegenden Erfindung durchzuführen.

[0046] Das System 400 kann die Datenverarbeitungsumgebung 402, ein Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 und eine Einheit 420 umfassen wie beispielsweise einen Desktop-Computer, einen Laptop-Computer, ein Tablet, ein Smartphone, ein Fahrzeug-Datenübertragungssystem oder integriertes Navigationssystem und/oder eine weitere elektronische Einheit, die über einen oder mehrere Prozessoren und einen Hauptspeicher verfügen kann. Die Einheit 420, das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 sowie die Datenverarbeitungsumgebung 402 können jeweils miteinander in Zusammenhang stehen und/oder mithilfe eines oder mehrerer Datenübertragungsverfahren, wie beispielsweise einem Datenverarbeitungs-

netzwerk im Datenaustausch miteinander stehen. Bei einem Beispiel können die Einheit 420 und/oder das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 durch einen Besitzer, Kunden oder Techniker/Administrator gesteuert werden, der mit der Datenverarbeitungsumgebung 402 in Zusammenhang steht. Bei einem anderen Beispiel können die Einheit 420 und/oder das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 vollständig unabhängig von dem Besitzer, Kunden oder Techniker/Administrator der Datenverarbeitungsumgebung 402 sein.

[0047] Bei einem Aspekt kann die Datenverarbeitungsumgebung 402 virtualisierte Datenverarbeitungsdienste (d.h. eine virtualisierte Datenverarbeitung, einen virtualisierten Speicher, ein virtualisiertes Netzwerk usw.) für die Einheiten 420 bereitstellen. Insbesondere kann die Datenverarbeitungsumgebung 402 eine virtualisierte Datenverarbeitung, einen virtualisierten Speicher, ein virtualisiertes Netzwerk sowie andere virtualisierte Dienste bereitstellen, die auf einem Hardwaresubstrat ausgeführt werden.

[0048] Wie in Fig. 4 dargestellt, kann die Datenverarbeitungsumgebung 402 ein Maschinenlernmodul 406, eine Faktoren und/oder Parameter 404, die einem Maschinenlernmodul 406 zugeordnet ist, sowie das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 umfassen. Die Faktoren- und/oder Parameter-Datenbank 404 kann außerdem Fahrzeugbedienerprofile für jeden Bediener eines dem Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 zugeordneten Fahrzeugs und/oder einer Sensorkomponente 416 zugeordnete Sensoreinheiten umfassen. Es sollte beachtet werden, dass ein oder mehrere IoT-Sensoreinheiten oder Positionierungssensoreinheiten als die Sensorkomponenten 416 dargestellt und mit dem Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 verbunden sein können. Die Faktoren und/oder Parameter 404 können eine Kombination von Faktoren, Parametern, Verhaltenscharakteristiken, erlernten Verhaltensparameterdaten, Fahrzeugbedienungsstandards/-werten, Temperaturdaten, historischen Daten, Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzuständen, einem Gesundheitszustand des Bedieners, biometrischen Daten des Bedieners, Breitenpositionsdaten, Längenpositionsdaten, Längen/Breiten-Positionsdaten eines oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug oder eine das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 betreffende Kombination davon sein. Das heißt, es können unterschiedliche Kombinationen von Parametern ausgewählt und auf die Eingabedaten zum Erlernen oder zum Trainieren eines oder mehrerer Maschinenlernmodelle angewendet werden, beispielsweise unter Verwendung einer Verhaltensmodellkomponente des Maschinenlernmoduls 406. Die Faktoren und/oder Parameter 404 können eine oder mehrere Einstellungen eines oder mehrerer Sensoren definieren, die der Sensor-

komponente 416 zugeordnet sind, um den einen oder mehrere IoT-Sensoren in die Lage zu versetzen, Daten mithilfe der Sensorkomponente 416 zu erkennen. Der eine oder mehrere Sensoren, die der Sensorkomponente 416 zugehörig sind, können mit dem Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 verbunden sein.

[0049] Die Datenverarbeitungsumgebung 402 kann auch ein Computersystem 12 umfassen, wie in **Fig. 1** dargestellt. Das Computersystem 12 kann auch die Verhaltensparameterkomponente 410, eine Risikobeurteilungskomponente 412 und eine Sensorkomponente 416 umfassen, die jeweils dem Maschinenlernmodul zugehörig sind, zum Trainieren und zum Erlernen eines oder mehrerer Maschinenlernmodelle und außerdem zum Anwenden mehrerer Kombinationen von Faktoren, Parametern, Verhaltenscharakteristiken, Fahrzeugbedienerprofilen, Fahrzeugbedienungs- oder Verhaltensstandards/-werten, erlernten Verhaltensparameterdaten, Temperaturdaten, historischen Daten, Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzuständen, einem Gesundheitszustand des Bedieners, biometrischen Daten des Bedieners, Breitenpositionsdaten, Längenpositionsdaten, Längen/Breiten-Positionsdaten eines oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug oder eine Kombination davon auf das Maschinenlernmodell zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt, unter Verwendung von relativem Abtasten.

[0050] Bei einem Aspekt kann das Maschinenlernmodul 406 eine Verhaltensmodellkomponente 408 zum kognitiven Vorhersagen und/oder kognitiven Schätzen eines Risikos in Zusammenhang mit erlernten Verhaltensparametern umfassen, die von einem oder mehreren Sensoren in Erfahrung gebracht wurden, die der Sensorkomponente 416 in dem Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 zugeordnet sind. Bei einem Aspekt kann das Maschinenlernmodul 406 annehmen, dass die Verhaltensparameter unter Voraussetzung eines bestimmten Kontexts statisch sind. Ein Erlernen der Verhaltensmuster kann ein Verwenden von statischer Online-Parameteridentifizierung (z.B. Online-Parameterschätzung in allgemeinen Zustandsraummodellen) umfassen.

[0051] Zum Beispiel kann das Computersystem 12 unter Verwendung der Verhaltensparameterkomponente 410 und der Risikobeurteilungskomponente 412 das Risiko im Zusammenhang mit einer Fahrt kognitiv mithilfe eines oder mehrerer der Sensorkomponente 416 zugeordneter Sensoren ermitteln oder beurteilen. Das heißt, die entscheidenden fahrerspezifischen Parameter bzw. „kontextbezogenen Faktoren“ (z.B. Reaktionszeit eines Fahrers, Zeit für die gefahrenen Strecke eines Fahrers, Aggressivität eines Fahrers, Standardabweichung einer Zeit-bis-zum-Aufprall-Verteilung eines Fahrers, Fahrer-

halten, dargestellt auf Grundlage von Wetterbedingungen, Tageszeit, Straßenzuständen, Verhalten anderer Fahrer in Bezug auf den Fahrer und dergleichen) können mithilfe einer oder mehrerer Maschinenlernoperationen dynamisch erlernt werden. Zum Beispiel kann das Maschinenlernmodell erlernen, dass bei Bedingungen starken Verkehrs am Spätnachmittag (z.B. „Verkehr in der Hauptverkehrszeit“ gegen 5:00 nachmittags) ein Fahrzeugbediener eine erhöhte biometrische Aktivität (z.B. eine erhöhte Herzfrequenz) sowie aggressives Fahrverhalten (z.B. Verkehrsrowdytum) zeigt, indem er nicht blinkt, durch abrupte Spurwechsel oder andere unsichere Fahrmuster. Dementsprechend kann ein Fahrzeugbedienerprofil des Fahrrisiko-Beurteilungssystems 430 in dem Maschinenlernmodul 406, den Faktoren und/oder Parametern 404 oder beiden erzeugt, definiert, gespeichert und unterhalten werden.

[0052] Das Maschinenlernmodul 406 kann Rückmeldungsinformationen von dem einen oder mehreren der Sensorkomponente 416 zugehörigen Sensoren erfassen, um das Verhalten für das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 zu erlernen, um (im Zusammenhang mit der Verhaltensparameterkomponente 410) ein Fahrzeugbedienerisiko in dem Kontext einer Fahrt unter Verwendung relativer Abtastung zu erkennen. Das Maschinenlernmodul 406 kann die Rückmeldungsinformationen verwenden, um eine kognitive Risikoschätzung oder -beurteilung für das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 unter Verwendung der Verhaltensmodellkomponente 408 bereitzustellen. Das heißt, die Verhaltensmodellkomponente 408 kann das Fahrzeugbedienerisiko für das Fahrrisiko-Beurteilungssystem 430 mithilfe eines oder mehrerer der Sensorkomponente 416 zugehöriger Sensoren sowie von Verhaltensmodellen kognitiv beurteilen. Kurz gesagt, das Maschinenlernmodul 406 kann unter Verwendung von Rückmeldungsinformationen initialisiert werden, um ein Verhalten eines Fahrrisiko-Beurteilungssystems 430 zu erlernen.

[0053] Die Risikobeurteilungskomponente 412 kann ein Fahrverhalten des Bedieners unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter überwachen. Die Risikobeurteilungskomponente 412 kann außerdem eine Anomalie in einem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und zuvor erlernten Verhaltensparametern erkennen. Die Risikobeurteilungskomponente 412 kann ein Risiko im Zusammenhang mit dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern, die für einen Bediener eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt erlernt wurden, und unter Voraussetzung eines bestimmten Kontexts unter Verwendung einer oder mehrerer Sensoreinheiten bestimmen und beurteilen. Der Kontext kann durch Nutzen der Sensorkomponente 416 und Ein-

speisen von Informationen in die Risikobeurteilungskomponente 412 erlernt werden. Daher kann beim Ermitteln und Beurteilen des Risikos die Risikobeurteilungskomponente 412 eine oder mehrere schadenbegrenzende Maßnahmen oder Alarme zur Verringerung des Risikos bereitstellen, wobei zu der einen oder mehreren Sensoreinheiten ein oder mehrere Positionierungssensoren, eine oder mehrere Internet-of-Things-Einheiten (IoT-Einheiten) oder eine Kombination davon zählen. Bei einem Aspekt können zu den der Sensorkomponente 416 zugeordneten Sensoreinheiten eine oder mehrere IoT-Einheiten zählen, die einer IoT-Datenverarbeitungsumgebung oder einem derartigen Netzwerk zugeordnet sind.

[0054] Die Risikobeurteilungskomponente 412 kann die Risikobeurteilung auf Grundlage eines Vergleichs der erlernten Verhaltensparameter mit den individuellen Verhaltensparametern des Fahrers und/oder kollektiven Verteilungen von Verhaltensparametern vornehmen. Jede Verteilung kann einem bestimmten Kontext zugehörig sein. Diese Verteilungen können durch die Risikobeurteilungskomponente 412 gefüllt werden. Zum Beispiel kann bei der Value-at-Risk-Theorie der geschätzte oder erlernte Wert mit der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion verglichen werden, um die Kritikalität der Abweichung von dem Mittelwert zu messen.

[0055] Die Einheit 420 kann eine grafische Benutzeroberfläche (graphical user interface, GUI) 422 umfassen, die in der Lage ist, auf der Einheit 420 eine oder mehrere Benutzerschnittstellensteuerungen anzuzeigen, damit ein Benutzer mit der GUI 422 interagieren kann. Zum Beispiel kann die GUI 422 gemäß den erlernten Verhaltensparametern über eine interaktive grafische Benutzerschnittstelle (GUI) ein Risiko anzeigen, das dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern zugehörig ist. Zum Beispiel kann die Risikobeurteilungskomponente 412 an die Einheit 420 eine Vorgehensweise, einen Alarm oder eine Warnung ausgeben, um das erkannte Risiko zu mindern. Der Alarm kann hörbar ausgegeben und/oder visuell auf der GUI 422 angezeigt werden: „Alarm! Aggressives Fahrverhalten wurde erkannt. Bitte passen Sie Ihren relativen Abstand zu dem vorausfahrenden Fahrzeug an“ (z.B.: „Bitte passen Sie Ihren relativen Abstand zu dem Fahrzeug vor Ihnen an.“).

[0056] Bei einem Aspekt kann die hier beschriebene Maschinenlernmodellierung unter Verwendung einer Vielfalt von Verfahren oder Kombinationen von Verfahren durchgeführt werden, wie beispielsweise überwachtes Lernen (z.B. MCMC-Filter, Kalman-Filter, Partikelfilter usw.), nicht überwachtes Lernen, Zeitdifferenzlernen, Verstärkungslernen und so weiter. Das heißt, die Maschinenlernmodellierung kann Parameter eines oder mehrerer physikalischer

Modelle erlernen. Die Maschinenlernmodellierung kann in der Kategorie einer Parameterschätzung von Zustandsraummodellen eingesetzt werden, was durch Techniken nicht überwachtes Lernens abgeschlossen werden kann, insbesondere, um den Kontext und/oder die Indikatoren zu erlernen.

[0057] Zu einigen nicht einschränkenden Beispielen für überwachtes Lernen, die mit der vorliegenden Technologie verwendet werden können, zählen Kalman-Filter, Partikelfilter, MCMC-Filter, AODE (averaged one-dependence estimators), ein künstliches neuronales Netzwerk, Backpropagation, Bayesianische Statistik, Naive bays Classifier, ein Bayesianisches Netzwerk, eine Bayesian Knowledge Base, Fallbasierte Schlussfolgerung (case-based reasoning), Entscheidungsbäume, Induktive Logische Programmierung, Gaußsche Prozess-Regression, Gene Expression Programming, die Gruppenmethode der Datenverarbeitung (group method of data handling, GMDH), Lernautomaten, Lernende Vektorquantisierung, Minimale Nachrichtenlänge (Entscheidungsbäume, Entscheidungs-Graphen usw.), Lazy Learning, Instanzbasiertes Lernen, Nächste-Nachbarn-Klassifikation (nearest neighbor algorithm), Analoge Modellierung, Wahrscheinlich Annähernd Richtiges Lernen (WARL) (probably approximately correct (PAC) learning), Ripple-down-Regeln, eine Wissenserwerb-Methodologie, Symbolische Maschinenlernalgorithmen, Sub-Symbolische Maschinenlernalgorithmen, Support Vector Machines, Random Forests, Ensembles von Klassifizierern, Bootstrap Aggregating (Bagging), Boosting (Meta-Algorithmus), Ordinale Klassifizierung, Regressionsanalyse, Information Fuzzy Networks (IFN), Statistische Klassifizierung, Lineare Klassifizierer, Fishers lineare Diskriminante, Logistische Regression, Perzeptron, Support Vector Machines, Quadratische Klassifizierer, k-Nearest Neighbor, Hidden Markov Models und Boosting. Zu einigen nicht einschränkenden Beispielen für nicht überwachtes Lernen, die mit der vorliegenden Technologie verwendet werden können, zählen ein künstliches neuronales Netzwerk, Data Clustering, Erwartungsmaximierung, Selbstorganisierende Karte, Radiales Basisfunktionsnetzwerk (radial basis function network), Vektorquantisierung, Generative Topografische Karte (generative topographic map), Information-Bottleneck-Methode, IBSEAD (distributed autonomous entity systems based interaction), Assoziationsanalyse (association rule learning), Apriori-Algorithmus, Eclat-Algorithmus, FP-Growth-Algorithmus, Hierarchisches Clustering, Single-Linkage-Clustering, Conceptual Clustering, Partitional Clustering, k-Means-Algorithmus, Fuzzy Clustering sowie Verstärkungslernen. Zu einigen nicht einschränkenden Beispielen für Zeitdifferenzlernen können Q-Lernen und Lernautomaten zählen. Spezifische Details in Bezug auf irgendeines der in diesem Abschnitt beschriebenen Beispiele für überwachtes, nicht

überwachtes, Zeitdifferenz- oder anderes Maschinenlernen sind bekannt und liegen innerhalb des Schutzbereichs dieser Offenbarung. Außerdem kann beim Einsatz eines oder mehrerer Maschinenlernmodelle eine Datenverarbeitungseinheit vor einem Einsatz in einem öffentlichen Rahmen erst in einer kontrollierten Umgebung getestet werden. Außerdem können beim Einsatz in einer öffentlichen Umgebung (z.B. außerhalb der kontrollierten Testumgebung) die Datenverarbeitungseinheiten im Hinblick auf Einhaltung von Vorschriften überwacht werden.

[0058] Außerdem kann das Datenverarbeitungssystem 12/die Datenverarbeitungsumgebung 402 eine oder mehrere Berechnungen gemäß mathematischen Operationen oder Funktionen durchführen, die eine oder mehrere mathematische Operationen umfassen können (z.B. ein Lösen von Differentialgleichungen oder partiellen Differentialgleichungen analytisch oder rechnerisch, unter Verwendung von Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation, Standardabweichungen, Mitteln, Durchschnitten, Prozentanteilen, statistischer Modellierung unter Verwendung statistischer Verteilungen, durch Finden von Minima, Maxima oder ähnlichen Schwellen für kombinierte Variablen usw.).

[0059] Fig. 5 zeigt ein Blockschaubild verschiedener Hardware 500, die mit verschiedener Funktionalität ausgestattet ist, die näher beschrieben werden soll, in der Aspekte der Mechanismen der veranschaulichten Ausführungsformen realisiert werden können. Bei einem Aspekt können eine oder mehrere der Komponenten, eines oder mehrere der Module, einer oder mehrere der Dienste, Anwendungen und/eine oder mehrere der Funktionen, die in Fig. 1 bis 4 beschrieben werden, in Fig. 5 verwendet werden. Zum Beispiel kann das Computersystem/der Server 12 aus Fig. 1 in Fig. 5 einbezogen sein und kann mit anderen Datenverarbeitungsknoten (wie beispielsweise Computersysteme von Fahrzeugen oder Nicht-Fahrzeugsysteme wie beispielsweise Verkehrskameras, Cloud-Computing-Netzwerke, GPS-Einheiten, Smartphones usw.) über ein verteiltes Datenverarbeitungsnetzwerk verbunden sein, wobei eine zusätzliche Datenerfassung, Verarbeitung, Analytik sowie weitere Funktionalität realisiert werden können. Das Computersystem/der Server 12 aus Fig. 1 kann Hardware 500 (bei der es sich um ein kognitives Fahrzeugbediener-Risikobeurteilungssystem handeln kann), zusammen mit anderen dazu in Beziehung stehenden Komponenten umfassen, um ein Risiko im Zusammenhang mit einer Fahrt zu analysieren und zu erkennen, das in/durch Bilder, Videos, Sensordaten oder eine Kombination davon identifiziert wird, erfasst von den Kameras oder von dem einen oder mehreren Sensoren.

[0060] Wie gezeigt, werden die verschiedenen Funktionalitätsblöcke mit Pfeilen dargestellt, die die Beziehungen der Blöcke 500 untereinander kennzeichnen, um den Prozessablauf zu zeigen. Zusätzlich sind auch beschreibende Informationen zu sehen, die jeden der Funktionsblöcke 500 betreffen. Wie zu sehen ist, können zahlreiche der Funktionsblöcke auch als Funktionalitäts-„Module“ betrachtet werden, in demselben beschreibenden Sinn wie zuvor in Fig. 1 bis 4 beschrieben. In Anbetracht des Vorstehenden können die Modulblöcke 500 auch in verschiedene Hardware- und Softwarekomponenten eines Systems für kognitive Fahrzeugbediener-Risikobeurteilung im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt gemäß der vorliegenden Erfindung einbezogen werden. Zahlreiche der Funktionsblöcke 500 können als Hintergrundprozesse auf verschiedenen Komponenten ausgeführt werden, entweder in verteilten Datenverarbeitungskomponenten oder auf der Benutzereinheit oder anderswo, und im Allgemeinen ohne Kenntnis davon, dass der Benutzer verallgemeinerte Aufgaben durchführt.

[0061] Beginnend mit Block 502 können ein oder mehrere erlernte Verhaltensparameter durch eine Verhaltensparameter-Lerneinrichtung unter Verwendung eines physikalischen Verhaltensmodells 504 erlernt werden. Ein oder mehrere physikalische Verhaltensmodelle 504 können verwendet werden, um das Längsrichtungsverhalten und Seitenrichtungsverhalten eines Fahrers auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, der relativen Positionierung sowie den relativen Geschwindigkeiten gegenüber umgebenden Fahrzeugen zu charakterisieren. Bei einem Aspekt kann ein physikalisches Verhaltensmodell gemäß Gleichung 1 ermittelt werden:

$$\ddot{x}_n = f_{\theta_c}(\dot{x}_n, \Delta x_n, \Delta x_{n-1}, \dots, \Delta \dot{x}_n, \Delta \dot{x}_{n-1}, \dots) \quad (1),$$

wobei \ddot{x}_n , eine Fahrzeugbeschleunigung ist, f_{θ_c} eine Modellfunktion ist, \dot{x}_n eine Fahrzeuggeschwindigkeit ist, Δx_n ein von dem durch den Fahrer bedienten Fahrzeug zu einem nächsten Fahrzeug, aktuellen Fahrzeug oder aktuell erkannten Fahrzeug (z.B. ein Fahrzeug neben oder vor dem Fahrzeug auf einer Straße, Spur, einem Stellplatz usw.) gemessener Abstand ist, Δx_{n-1} ein von dem durch den Fahrer bedienten Fahrzeug zu einem vorhergehenden Fahrzeug (z.B. ein Fahrzeug, an dem „vorbeigefahren“ wurde oder das sich nun hinter dem Fahrzeug befindet) gemessener Abstand ist, $\Delta \dot{x}_n$ die relative Geschwindigkeit des Fahrzeugs relativ zu einem vorhergehenden Fahrzeug ist, $\Delta \dot{x}_{n-1}$ außerdem die relative Geschwindigkeit des Fahrzeugs relativ zu einem weiteren vorherfahrenden Fahrzeug ist, und θ_c ein Vektor der Verhaltensparameter ist (z.B. eine Spurwechsel-Aggressivität, ein Höflichkeitsfaktor, eine Maximalgeschwindigkeit, eine Maximalbeschleunigung, eine angenehme Verlangsamung, eine Reak-

tionszeit, ein sicherer Zeitfortschritt usw.), die dem Fahrer in einem gegebenen Kontext c zugeordnet sind. Ein vordefinierter diskreter Satz Kontexte (z.B. nass, trocken, starker Verkehr usw.) kann ebenfalls für die physikalischen Verhaltensmodelle 504 verwendet werden. Die Verhaltensparameter können von dem Kontext der Fahrt (z.B. Straßenart, Wetterbedingungen, Straßenschilder, Verkehrsdichte, Tageszeit usw.) abhängen. In einem gegebenen Kontext können die Verhaltensparameter die Zustände des Fahrers und das Risiko definieren (z.B. ist eine kurze Reaktionszeit sicher, eine hohe Spurwechselaggressivität ist unsicher, eine höhere Reaktionszeit als üblich bezeichnet einen Ermüdungszustand, eine höhere Spurwechselaggressivität als üblich bezeichnet Stress).

[0062] Um die Verhaltensparameter eines Bedieners eines Fahrzeugs zu erlernen, können relative Sensordaten, Fahrzeugsondendaten (z.B. eine Geschwindigkeit und Beschleunigung) sowie kontextbezogene Daten verwendet werden. Die erlernten Verhaltensparameter können gespeichert und verwendet werden, um ein Risiko im Zusammenhang mit dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern zu ermitteln wie in Block 506. Eine Risikobeurteileroperation 508 kann die erlernten Verhaltensparameter aus Block 506 mit einem oder mehreren historisch erlernten Verhaltensparametern unter Verwendung einer Datenbank 510 für kollektive Verhaltensparameter und auch mit zuvor erlernten eigenen Verhaltensparametern eines Fahrers vergleichen, die in einer Datenbank 512 für („persönliche“) Verhaltensparameter eines Fahrzeugbedieners gespeichert sind. Das heißt, eine Riskobeurteilungsoperation kann erlernte Verhaltensparameter mit individuellen oder kollektiven Verteilungen von Verhaltensparametern für den Kontext der Fahrt vergleichen. Dementsprechend kann ein Risiko gemäß dem Vergleich beurteilt oder ermittelt werden. Eine Warnung, eine schadenbegrenzende Maßnahme, eine Rückmeldungsaktion oder eine Kombination davon kann ausgegeben oder bereitgestellt werden wie in Block 514.

[0063] Es sollte beachtet werden, dass ein oder mehrere verschiedene Arten von physikalischen Verhaltensmodellen eingesetzt werden können. Zum Beispiel kann für Längsrichtungsdynamik ein Auto-Folgemodell eingesetzt werden (z.B. ein Intelligentes Fahrermodell, ein Optimales Geschwindigkeitsmodell (optimal velocity model)). Diese Modelle können die Beschleunigung eines Fahrzeugs als eine nicht-lineare Funktion von Geschwindigkeit, relativem Abstand und relativer Geschwindigkeit gegenüber dem Führungsfahrzeug sowie Verhaltensparametern definieren. Für Seitenrichtungsdynamik können Spurwechselmodelle (z.B. die Gap Acceptance Models, ein Minimieren der gesamten durch Spurwechsel hervorgerufenen Bremsungen, das

„MOBIL“-Modell usw.) einen Entscheidungsfindungsprozess eines Spurwechsels auf Grundlage des relativen Abstands und der relativen Geschwindigkeit gegenüber Fahrzeugen in Zielspuren sowie von Verhaltensparametern definieren.

[0064] In Fig. 6 wird eine Darstellung 600 zum Erlernen von Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-Verhaltensparametern eines Bedieners eines Fahrzeugs auf Grundlage von Fahrzeuggeschwindigkeit, relativer Positionierung des Fahrzeugs und relativer Geschwindigkeit gegenüber umgebenden Fahrzeugen dargestellt. Wie veranschaulicht, wird ein Fahrzeug 602 durch einen Bediener bedient und fährt in einer ersten Spur 612 einer Straße. Ein Fahrzeug 604A befindet sich hinter dem Fahrzeug 602 und fährt in der ersten Spur 612. Ein Fahrzeug 604B befindet sich seitlich des Fahrzeugs 602 und fährt in einer zweiten Spur 610 einer Straße. Ein Fahrzeug 604C befindet sich vor dem Fahrzeug 602 und fährt in der ersten Spur 612.

[0065] Sensordaten von einem oder mehreren Sensoren des Fahrzeugs 602, die eine Fahrzeugdynamik und eine relative Fahrzeugdynamik betreffen, können verwendet werden, um die Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-Verhaltensparameter des Bedieners des Fahrzeugs 602 zu erlernen. In einem gegebenen Kontext einer Fahrt können die Verhaltensparameter die Zustände des Fahrers des Fahrzeugs 602 definieren. Der Kontext der Fahrt kann über zusätzliche interne oder externe Datenquellen erlernt werden (z.B., um auf die Straßenart, die Wetterbedingungen, die Verkehrsdichte usw. zu schließen). Bei einem weiteren Aspekt können Daten zum Zusammenwirken von Fahrzeugen von den Fahrzeugen 604A bis C über eine „Fahrzeug-zu-Fahrzeug“-Datenübertragung („V2V“-Datenübertragung) empfangen werden und/oder andere Datenquellen außerhalb des Personenkraftwagens (z.B. Drohnen, sich bewegende Kameras oder Nicht-Fahrzeugsysteme) können berücksichtigt werden. Zum Beispiel können die Daten zum Zusammenwirken von Fahrzeugen ein Empfangen eines oder mehrerer Bilder, von Audiodaten, einem Videodatenstrom, von auf Sensoren beruhenden Einheitendaten oder eine Kombination davon von jeder Abbildungs- oder Sensoreinheit umfassen, die dem Fahrzeug 602 und den Fahrzeugen 604A bis C zugeordnet ist.

[0066] Unter Verwendung der erfassten Sensordaten und/oder von Daten von einer oder mehreren IoT-Einheiten, kann eine Reihe von Fahrer-Verhaltensparametern des Fahrzeugs 602 auf Grundlage physikalischer Verhaltensmodelle und Indikatoren (z.B. Spurwechsel, einem Auto folgen, Sicherheitsindikatoren), erlernt werden, wie sie in Gleichung 1 aus Fig. 5 verwendet werden. Bei einem weiteren Aspekt können ein oder mehrere alternative physikalische Verhaltensmodelle auch zusätzlich zu Gleichung 1

verwendet werden, wie beispielsweise bei Gleichung 2:

$$x_n(\dot{t} + \tau) = \alpha \times [\dot{x}_{n+1}(t) - \dot{x}_n(t)] \quad (2),$$

wobei θ (aus Gleichung 1) gleich $[t, \alpha]$ ist, t die Reaktionszeit ist und α die Aggressivität eines Verhaltens des Fahrers ist. Kurz gesagt, ein Zugriff auf Sensordaten, die eine Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verlangsamung betreffen, sowie kontextbezogene Faktoren, die das Fahrzeug 602 sowie andere Fahrzeuge betreffen wie beispielsweise die Fahrzeuge 604A bis C, ermöglichen die Beurteilung eines Risikos, das dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern zugeordnet ist.

[0067] Wie veranschaulicht, können die Fahrzeugbeschleunigung (\ddot{x}_n) und Fahrzeuggeschwindigkeit (\dot{x}_n) für das Fahrzeug 602 ermittelt werden. Darüber hinaus kann die Fahrzeugbeschleunigung (\ddot{x}_{n-1}) des Fahrzeugs 604A auch in Bezug auf das Fahrzeug 602 ermittelt werden. Die Fahrzeugbeschleunigung (\ddot{x}_{n+1}) des Fahrzeugs 604A kann auch in Bezug auf das Fahrzeug 602 ermittelt werden. Darüber hinaus kann die Fahrzeugbeschleunigung (\ddot{x}_k) des Fahrzeugs 604B auch in Bezug auf das Fahrzeug 602 ermittelt werden.

[0068] Der Abstand (Δx_n) von dem Fahrzeug 602 zu einem nächsten Fahrzeug, aktuellen Fahrzeug oder aktuell erkannten Fahrzeug wie beispielsweise dem Fahrzeug 604B kann ebenfalls ermittelt werden. Der Abstand (Δx_{n-1}) von dem Fahrzeug 602 zu einem vorherigen Fahrzeug wie beispielsweise 604A kann auch ermittelt werden. Daher ermöglichen die erfassten Sensordaten und/oder kontextbezogenen Daten das Erlernen der Verhaltensparameter des Fahrers von Fahrzeug 602 auf Grundlage physikalischer Verhaltensmodelle und Indikatoren (z.B. Reaktionszeit, maximale Beschleunigung, Verlangsamungsparameter, Parameter bewirkter Verlangsamung, Spurwechsel, einem Auto folgen, Sicherheitsindikatoren, aggressives Verhalten oder Fahrverhalten und dergleichen).

[0069] In Fig. 7 wird ein Verfahren 700 zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt unter Verwendung einer oder mehrerer Sensoreinheiten durch einen Prozessor dargestellt, in dem verschiedene Aspekte der veranschaulichten Ausführungsformen realisiert werden können. Die Funktionalität 700 kann in Block 702 beginnen. Ein oder mehrere erlernte Verhaltensparameter eines Fahrzeugbedieners können in Bezug auf das Fahrzeug, ein oder mehrere alternative Fahrzeuge oder eine Kombination davon unter Verwendung einer oder mehrerer Sensoreinheiten in Bezug auf eine Fahrt erlernt werden, wie in Block 704. Ein Risiko, das dem einen oder mehreren erlernten Verhaltens-

parametern zugeordnet ist, kann beurteilt werden, wie in Block 706. Die Funktionalität 700 kann enden, wie in Block 708.

[0070] Bei einem Aspekt können in Verbindung mit und/oder als Teil von mindestens einem Block aus Fig. 7 die Operationen aus 700 jedes der Folgenden umfassen. Die Operationen aus 700 können Längsrichtungs- und Seitenrichtungs-Verhaltensparameter unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten erlernen. Die Operationen aus 700 können die Geschwindigkeit und Beschleunigung/Verlangsamung des Fahrzeugs ermitteln und/oder die relative Position und Geschwindigkeit des Fahrzeugs gegenüber umgebenden Fahrzeugen unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten in dem Kontext der Fahrt ermitteln. Anders ausgedrückt: Die Operationen aus 700 können 1) in Echtzeit eine Beschleunigung, eine Geschwindigkeit und/oder eine Position des Fahrzeugs unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten ermitteln, 2) in Echtzeit eine Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des einen oder mehreren alternativer Fahrzeuge und die Position des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug ermitteln, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten, wobei das eine oder mehrere alternative Fahrzeuge sich entweder vor dem Fahrzeug, hinter dem Fahrzeug oder dem Fahrzeug benachbart befinden, 3) eine Geschwindigkeit und Beschleunigung unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten verfolgen und/oder 4) eine Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge und eine Position des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug unter Verwendung der einen oder mehrerer Sensoreinheiten verfolgen.

[0071] Der Kontext der Fahrt kann unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter ermittelt und/oder gefolgert werden. Das heißt, das Verfolgen der Geschwindigkeit, Beschleunigung und/oder Position des Fahrzeugs und/oder der Geschwindigkeit, Beschleunigung und/oder der relativen Position des Fahrzeugs gegenüber umgebenden Fahrzeugen (z.B. vor dem Fahrzeug, hinter dem Fahrzeug, rechts und/oder links des Fahrzeugs) kann zum Folgern eines oder mehrerer Verhaltensparameter eines Benutzers (z.B. eines Fahrers) verwendet werden.

[0072] Die Operationen aus 700 können außerdem ein oder mehrere die Fahrt betreffende kontextbezogene Faktoren unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten erlernen, wobei zu dem einen oder mehreren

kontextbezogenen Faktoren Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzustände, Straßenarten, ein Gesundheitszustand des Bedieners, biometrische Daten des Bedieners, Positionsdaten eines oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug oder eine Kombination davon zählen. Das Fahrverhalten des Bedieners des Fahrzeugs kann unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter überwacht und verfolgt werden.

[0073] Die Operationen aus 700 können eine oder mehrere schadenbegrenzende Maßnahmen oder Alarme zur Verringerung des Risikos bereitstellen oder vorschlagen. Zum Beispiel können die schadenbegrenzenden Maßnahmen eine Datenübertragung (z.B. eine visuelle oder Audio-Datenübertragung) umfassen, die den Benutzer darauf hinweisen kann, eine Maßnahme zu ergreifen, um das Risiko zu mindern oder zu „verringern“ (z.B.: Passen Sie Ihre Geschwindigkeit in Bezug auf das Fahrzeug vor Ihnen an, um ein erkanntes Fahrrisiko zu verringern). Zu den schadenbegrenzenden Maßnahmen kann können Inanspruchnehmen eines Selbstpark- und/oder Selbstfahrsystems („Autopilot“), Ausgeben eines Befehls, eine definierte Vorgehensweise als Reaktion auf das Risiko wählen oder Bereitstellen eines hörbaren oder visuellen Alarms zählen.

[0074] Die Operationen aus 700 können eine Anomalie in einem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage einer Echtzeit-Vergleichsoperation zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und einem zuvor erlernten Verhaltensparameter des Bedieners, eines oder mehrerer alternativer Fahrer des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge oder eine Kombination davon erkennen. Das heißt, die Echtzeit-Vergleichsoperation kann durch Vergleichen des in Echtzeit erlernten einen oder mehrerer Verhaltensparameter und einer Verteilung zuvor erlernter Verhaltensparameter durchgeführt werden, wobei die Verteilung entweder aus persönlichen erlernten Verhaltensparametern oder kollektiven erlernten Verhaltensparametern einer Gruppe von Fahrern besteht. Eine Anomalie oder Abweichung für standardisiertes Verhalten oder definiertes Verhalten für eine bestimmte Route kann in dem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und einer zuvor erlernten Verteilung von Verhaltensparametern erkannt werden.

[0075] Bei der vorliegenden Erfindung kann es sich um ein System, ein Verfahren und/oder ein Computerprogrammprodukt handeln. Zu dem Computerprogrammprodukt kann ein computerlesbares Speichermedium (oder -medien) zählen, auf dem sich computerlesbare Programmanweisungen befinden,

um einen Prozessor zum Ausführen von Aspekten der vorliegenden Erfindung zu veranlassen.

[0076] Bei dem computerlesbaren Speichermedium kann es sich um eine materielle Einheit handeln, die in der Lage ist, Anweisungen zur Verwendung durch eine Anweisungsausführungseinheit zu behalten und zu speichern. Das computerlesbare Speichermedium kann beispielsweise, aber ohne darauf beschränkt zu sein, eine elektronische Speichereinheit, eine magnetische Speichereinheit, eine optische Speichereinheit, eine elektromagnetische Speichereinheit, eine Halbleiterspeichereinheit oder jede geeignete Kombination der Vorstehenden sein. Zu einer nicht vollständigen Liste konkreter Beispiele für das computerlesbare Speichermedium zählen die folgenden: eine tragbare Computerdiskette, eine Festplatte, ein Direktzugriffsspeicher (random access memory, RAM), ein Nur-Lese-Speicher (read-only memory, ROM), ein löschbarer, programmierbarer Nur-Lese-Speicher (erasable programmable read-only memory, EPROM oder Flash-Speicher), ein statischer Direktzugriffsspeicher (static random access memory, SRAM), ein tragbarer Compact Disc-Nur-Lese-Speicher (CD-ROM), eine Digital Versatile Disk (DVD), ein Speicher-Stick, eine Diskette, eine mechanisch codierte Einheit wie beispielsweise Lochkarten oder erhabene Strukturen in einer Nut, auf denen Anweisungen aufgezeichnet sind, sowie jede geeignete Kombination des Vorstehenden. Ein computerlesbares Speichermedium im hier verwendeten Sinn soll nicht so aufgefasst werden, dass es sich dabei um flüchtige Signale per se handelt, wie beispielsweise Funkwellen oder andere sich frei ausbreitende elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Wellen, die sich durch einen Wellenleiter oder andere Übertragungsmedien (z.B. ein Lichtwellenleiterkabel durchlaufende Lichtimpulse) ausbreiten, oder durch eine Leitung übertragene elektrische Signale.

[0077] Hier beschriebene computerlesbare Programmanweisungen können von einem computerlesbaren Speichermedium auf entsprechende Datenverarbeitungs/Verarbeitungseinheiten oder über ein Netzwerk, zum Beispiel das Internet, ein lokales Netzwerk, ein Weitverkehrsnetzwerk, und/oder ein drahtloses Netzwerk, auf einen externen Computer oder eine externe Speichereinheit heruntergeladen werden. Das Netzwerk kann Kupfer-Übertragungskabel, Lichtwellenleiter, drahtlose Übertragung, Router, Firewalls, Switches, Gateway-Computer und/oder Edge-Server aufweisen. Eine Netzwerkkarte oder Netzwerkschnittstelle in jeder Datenverarbeitungs/Verarbeitungseinheit empfängt computerlesbare Programmanweisungen aus dem Netzwerk und leitet die computerlesbaren Programmanweisungen zur Speicherung in einem computerlesbaren Speichermedium in der ent-

sprechenden Datenverarbeitungs/Verarbeitungseinheit weiter.

[0078] Computerlesbare Programmanweisungen zum Ausführen von Operationen der vorliegenden Erfindung können Assembler-Anweisungen sein, Befehlssatz-Architektur-Anweisungen (instruction-set-architecture (ISA) instructions), Maschinenanweisungen, maschinenabhängige Anweisungen, Mikrocode, Firmware-Anweisungen, Zustandseinstelldaten oder entweder Quellcode oder Objektcode, geschrieben in einer beliebigen Kombination von einer oder mehreren Programmiersprachen, darunter eine objektorientierte Programmiersprache wie beispielsweise Smalltalk, C++ oder dergleichen sowie herkömmliche verfahrensorientierte Programmiersprachen wie beispielsweise die Programmiersprache „C“ oder ähnliche Programmiersprachen. Die computerlesbaren Programmanweisungen können vollständig auf dem Computer des Benutzers, teilweise auf dem Computer des Benutzers, als ein eigenständiges Softwarepaket, zum Teil auf dem Computer des Benutzers und zum Teil auf einem entfernt angeordneten Computer oder vollständig auf dem entfernt angeordneten Computer oder Server ausgeführt werden. Bei dem letzteren Szenario kann der entfernt angeordnete Computer mit dem Computer des Benutzers durch eine beliebige Art von Netzwerk, darunter ein lokales Netzwerk (LAN) oder ein Weitverkehrsnetz (WAN) verbunden sein, oder die Verbindung kann mit einem externen Computer hergestellt werden (zum Beispiel mithilfe eines Internetdienstanbieters über das Internet). Bei einigen Ausführungsformen können elektronische Schaltungen, darunter beispielsweise programmierbare Logikschaltungen, vor Ort programmierbare Gate-Arrays (FPGAs) oder programmierbare Logik-Arrays (PLAs) die computerlesbaren Programmanweisungen durch Nutzen von Zustandsinformationen der computerlesbaren Programmanweisungen ausführen, um die elektronischen Schaltungen zu personalisieren, um Aspekte der vorliegenden Erfindung auszuführen.

[0079] Aspekte der vorliegenden Erfindung werden hier mit Bezug auf Ablaufpläne und/oder Blockschaltbilder von Verfahren, Vorrichtungen (Systemen) und Computerprogrammprodukten gemäß Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Es versteht sich, dass jeder Block der Ablaufpläne und/oder Blockschaltbilder sowie Kombinationen von Blöcken in den Ablaufplänen und/oder Blockschaltbildern durch computerlesbare Programmanweisungen realisiert werden können.

[0080] Diese computerlesbaren Programmanweisungen können für einen Prozessor eines Universalcomputers, eines Spezialcomputers oder einer anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung zur Herstellung

einer Maschine bereitgestellt werden, sodass die Anweisungen, die durch den Prozessor des Computers oder der anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt werden, Mittel zum Realisieren der in dem Block oder den Blöcken des Ablaufplans und/oder Blockschaltbilds angegebenen Funktionen/Handlungen erzeugen. Diese computerlesbaren Programmanweisungen können auch in einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert sein, das einen Computer, eine programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung und/oder andere Einheiten derart steuern kann, dass sie auf eine bestimmte Weise funktionieren, so dass das computerlesbare Speichermedium, das in ihm gespeicherte Anweisungen aufweist, ein Erzeugnis samt Anweisungen aufweist, mit deren Hilfe Aspekte der in den Ablaufplänen und/oder dem Block oder den Blöcken des Blockschaltbilds angegebenen Funktion/Handlung realisiert werden.

[0081] Die computerlesbaren Programmanweisungen können auch auf einen Computer, eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung oder eine andere Einheit geladen werden, um eine Reihe von auf dem Computer, der anderen programmierbaren Vorrichtung oder der anderen Einheit durchzuführenden Betriebsschritten zu bewirken, um einen durch Computer realisierten Prozess zu schaffen, sodass durch die Anweisungen, die auf dem Computer, der anderen programmierbaren Vorrichtung oder der anderen Einheit ausgeführt werden, die in dem Block oder den Blöcken der Ablaufpläne und/oder des Blockschaltbilds angegebenen Funktionen/Handlungen realisiert werden.

[0082] Die Ablaufpläne und Blockschaltbilder bzw. -schaubilder in den Figuren veranschaulichen die Architektur, die Funktionalität und den Betrieb möglicher Realisierungen von Systemen, Verfahren und Computerprogrammprodukten gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In dieser Beziehung kann jeder Block in den Ablaufplänen oder Blockschaltbildern ein Modul, Segment oder einen Abschnitt von Anweisungen darstellen, das/der eine oder mehrere ausführbare Anweisungen zum Realisieren der angegebenen Logikfunktion(en) aufweist. Bei einigen alternativen Realisierungen können die in dem Block angegebenen Funktionen in einer anderen Reihenfolge als in den Figuren angegeben auftreten. Zum Beispiel können zwei aufeinander folgend dargestellte Blöcke tatsächlich im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, oder die Blöcke können in Abhängigkeit von der betreffenden Funktionalität manchmal in der umgekehrten Reihenfolge ausgeführt werden. Es ist ferner anzumerken, dass jeder Block der Blockschaltbilder bzw. -schaubilder und/oder der Ablaufpläne sowie Kombinationen aus Blöcken in den Blockschaltbildern bzw. -schaubildern und/oder den Ablaufplänen durch Spezialsysteme auf der

Grundlage von Hardware realisiert werden können, die die angegebenen Funktionen oder Handlungen durchführen, oder Kombinationen von Spezialhardware und Computeranweisungen ausführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen, durch einen Prozessor, eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren aufweist:

Empfangen, von einer oder mehrerer Sensoreinheiten, von Daten, die einer Bedienung eines Fahrzeugs in Bezug auf ein oder mehrere alternative Fahrzeuge in der Nähe des Fahrzeugs entsprechen; Trainieren eines Maschinenlernmodells, um ein oder mehrere erlernte Verhaltensmuster eines Bedieners des Fahrzeugs unter Verwendung der Daten und zusätzlicher Daten aus externen Datenquellen zu identifizieren;

Ausführen eines relativen Abtastens für den Bediener des Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt, wobei das relative Abtasten ein Vergleich zwischen einem oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor für den Bediener des Fahrzeugs trainierten Verhaltensmustern beinhaltet; und

Beurteilen eines Risikos, das mit dem Vergleich der einen oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor trainierten Verhaltensmustern in Zusammenhang steht, gemäß dem trainierten Maschinenlernmodell.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Ermitteln einer Beschleunigung, einer Geschwindigkeit, einer Position des Fahrzeugs oder einer Kombination davon umfasst, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten.

3. Verfahren nach Anspruch 2, das ferner Ermitteln und Verfolgen einer Geschwindigkeit, einer Beschleunigung oder einer Kombination davon des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge sowie einer Position des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug umfasst, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten, wobei sich das eine oder mehrere alternative Fahrzeuge vor dem Fahrzeug, hinter dem Fahrzeug, dem Fahrzeug benachbart befinden, oder eine Kombination davon.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Überwachen eines Fahrverhaltens des Bedieners unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Erlernen des einen oder mehrerer erlernter Verhaltenspara-

meter ferner Erlernen eines oder mehrerer kontextbezogener die Fahrt betreffender Faktoren unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten umfasst, wobei zu dem einen oder mehreren kontextbezogenen Faktoren Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzustände, Straßenarten oder eine Kombination davon zählen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Erkennen einer Anomalie in einem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage einer Echtzeit-Vergleichsoperation zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und einem zuvor erlernten Verhaltensparameter des Bedieners, einer Mehrzahl von Fahrzeugbedienern oder eine Kombination davon umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner Bereitstellen einer oder mehrerer schadenbegrenzender Maßnahmen oder Alarme zur Verringerung des Risikos umfasst, wobei zu der einen oder mehreren Sensoreinheiten ein oder mehrere Positionierungssensoren, eine oder mehrere Internet-of-Things-Einheiten (IoT-Einheiten) oder eine Kombination davon zählen.

8. System zum Überwachen eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs, wobei das System aufweist:

einen oder mehrere Computer mit ausführbaren Anweisungen, die, wenn sie ausgeführt werden, das System veranlassen zum:

Empfangen, von einer oder mehrerer Sensoreinheiten, von Daten, die einer Bedienung eines Fahrzeugs in Bezug auf ein oder mehrere alternative Fahrzeuge in der Nähe des Fahrzeugs entsprechen; Trainieren eines Maschinenlernmodells, um ein oder mehrere erlernte Verhaltensmuster eines Bedieners des Fahrzeugs unter Verwendung der Daten und zusätzlicher Daten aus externen Datenquellen zu identifizieren;

Ausführen eines relativen Abtastens für den Bediener des Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt, wobei das relative Abtasten ein Vergleich zwischen einem oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor für den Bediener des Fahrzeugs trainierten Verhaltensmustern beinhaltet; und

Beurteilen eines Risikos, das dem Vergleich der einen oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor trainierten Verhaltensmustern zugeordnet ist, gemäß dem trainierten Maschinenlernmodell.

9. System nach Anspruch 8, wobei die ausführbaren Anweisungen ferner eine Beschleunigung, eine Geschwindigkeit, eine Position des Fahrzeugs oder eine Kombination davon ermitteln und verfol-

gen, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten.

10. System nach Anspruch 9, wobei die ausführbaren Anweisungen ferner eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung oder eine Kombination davon des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge sowie eine Position des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug ermitteln und verfolgen, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten, wobei sich das eine oder mehrere alternative Fahrzeuge vor dem Fahrzeug, hinter dem Fahrzeug, dem Fahrzeug benachbart befindet, oder eine Kombination davon.

11. System nach Anspruch 8, wobei die ausführbaren Anweisungen ferner ein Fahrverhalten des Bedieners unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter überwachen.

12. System nach Anspruch 8, wobei Erlernen des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter ferner Erlernen eines oder mehrerer kontextbezogener die Fahrt betreffender Faktoren unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten umfasst, wobei zu dem einen oder mehreren kontextbezogenen Faktoren Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzustände, Straßenarten oder eine Kombination davon zählen.

13. System nach Anspruch 8, wobei die ausführbaren Anweisungen ferner eine Anomalie in einem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage einer Echtzeit-Vergleichsoperation zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und einem zuvor erlernten Verhaltensparameter des Bedieners, eines oder mehrerer alternativer Fahrer des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge oder eine Kombination davon erkennen.

14. System nach Anspruch 8, wobei die ausführbaren Anweisungen ferner eine oder mehrere schadenbegrenzende Maßnahmen oder Alarme zur Verringerung des Risikos bereitstellen, wobei zu der einen oder mehreren Sensoreinheiten ein oder mehrere Positionierungssensoren, eine oder mehrere Internet-of-Things-Einheiten (IoT-Einheiten) oder eine Kombination davon zählen.

15. Computerprogrammprodukt zum Überwachen, durch einen Prozessor, eines Risikos im Zusammenhang mit einem Bedienen eines Fahrzeugs, wobei das Computerprogrammprodukt ein nichtflüchtiges computerlesbares Speichermedium mit darauf gespeicherten computerlesbaren Programmcodeabschnitten aufweist, wobei die computerlesbaren Programmcodeabschnitte aufweisen: einen ausführbaren Abschnitt, der Daten von einer

oder mehrerer Sensoreinheiten empfängt, die Bedienung eines Fahrzeugs in Bezug auf ein oder mehrere alternative Fahrzeuge in der Nähe des Fahrzeugs entsprechen;

einen ausführbaren Abschnitt, der ein Maschinenlernmodell trainiert, um ein oder mehrere erlernte Verhaltensmuster eines Bedieners des Fahrzeugs unter Verwendung der Daten und zusätzlicher Daten aus externen Datenquellen zu identifizieren; einen ausführbaren Abschnitt, der ein relatives Abtasten für den Bediener des Fahrzeugs in Bezug auf eine Fahrt ausführt, wobei das relative Abtasten ein Vergleich zwischen einem oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor für den Bediener des Fahrzeugs trainierten Verhaltensmustern beinhaltet; und

einen ausführbaren Abschnitt, der ein Risiko beurteilt, das mit dem Vergleich der einen oder mehreren erlernten Verhaltensmustern während der Fahrt und den zuvor trainierten Verhaltensmustern einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern zugeordnet ist, gemäß dem trainierten Maschinenlernmodell.

16. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, das ferner einen ausführbaren Abschnitt aufweist, der:

eine Beschleunigung, eine Geschwindigkeit, eine Position des Fahrzeugs oder eine Kombination davon ermittelt und verfolgt, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten; und

eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung oder eine Kombination davon des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge sowie eine Position des einen oder mehrerer alternativer Fahrzeuge in Bezug auf das Fahrzeug ermittelt und verfolgt, unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugehörigen Sensoreinheiten, wobei sich das eine oder mehrere alternative Fahrzeuge vor dem Fahrzeug, hinter dem Fahrzeug, dem Fahrzeug benachbart befinden, oder eine Kombination davon.

17. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, das ferner einen ausführbaren Abschnitt umfasst, der ein Fahrverhalten des Bedieners unter Verwendung des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter überwacht.

18. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, wobei Erlernen des einen oder mehrerer erlernter Verhaltensparameter ferner Erlernen eines oder mehrerer kontextbezogener die Fahrt betreffender Faktoren unter Verwendung der einen oder mehreren dem Fahrzeug zugeordneten Sensoreinheiten umfasst, wobei zu dem einen oder mehreren kontextbezogenen Faktoren Verkehrsdaten, Wetterdaten, Straßenzustände, Straßenarten oder eine Kombination davon zählen.

19. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, das ferner einen ausführbaren Abschnitt umfasst, der eine Anomalie in einem Fahrverhalten des Bedieners auf Grundlage einer Echtzeit-Vergleichsoperation zwischen dem einen oder mehreren erlernten Verhaltensparametern und einem zuvor erlernten Verhaltensparameter des Bedieners, einer Mehrzahl von Fahrzeugbedienern oder eine Kombination davon erkennt.

20. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, das ferner einen ausführbaren Abschnitt umfasst, der eine oder mehrere schadenbegrenzende Maßnahmen oder Alarme zur Verringerung des Risikos bereitstellt, wobei zu der einen oder mehreren Sensoreinheiten ein oder mehrere Positionierungssensoren, eine oder mehrere Internet-of-Things-Einheiten (IoT-Einheiten) oder eine Kombination davon zählen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

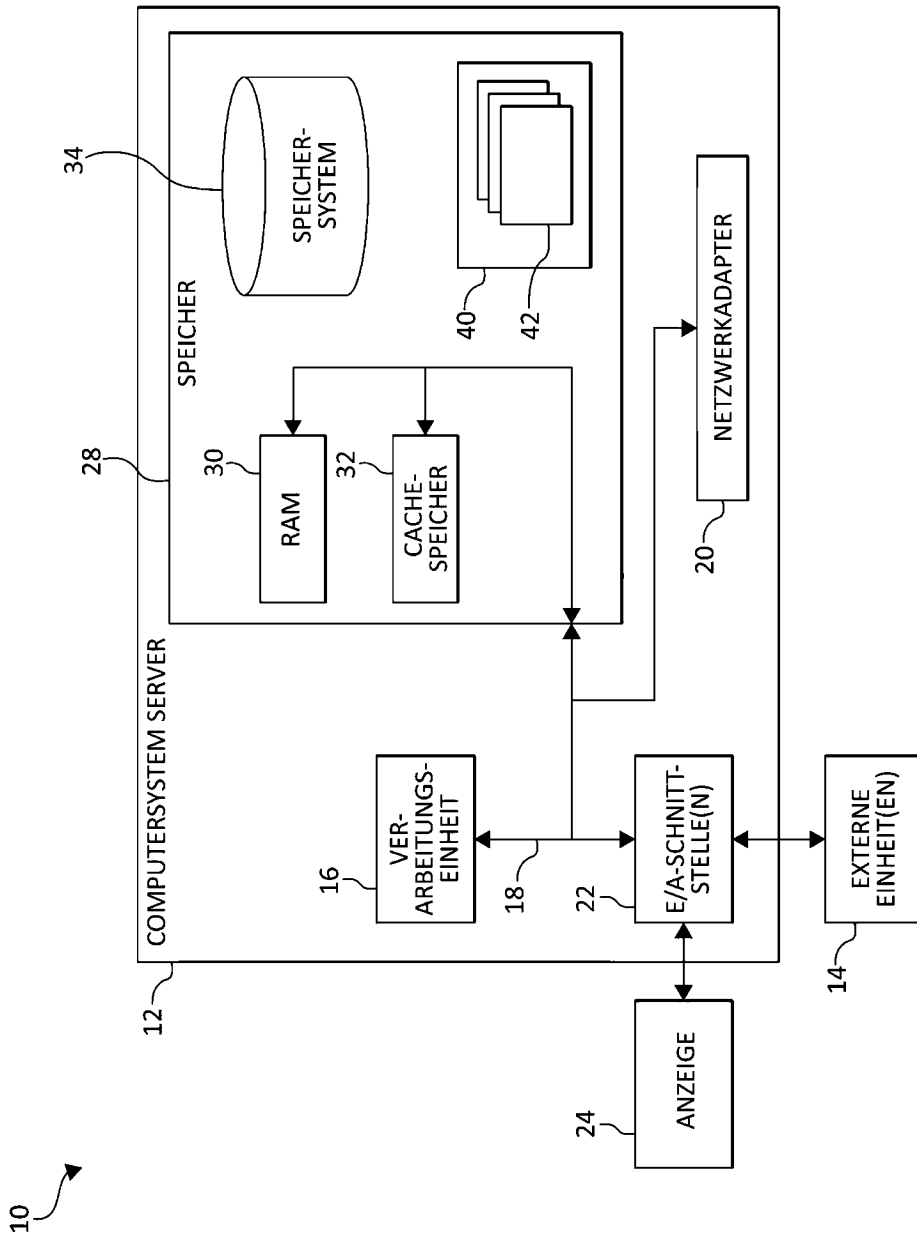


FIG. 1

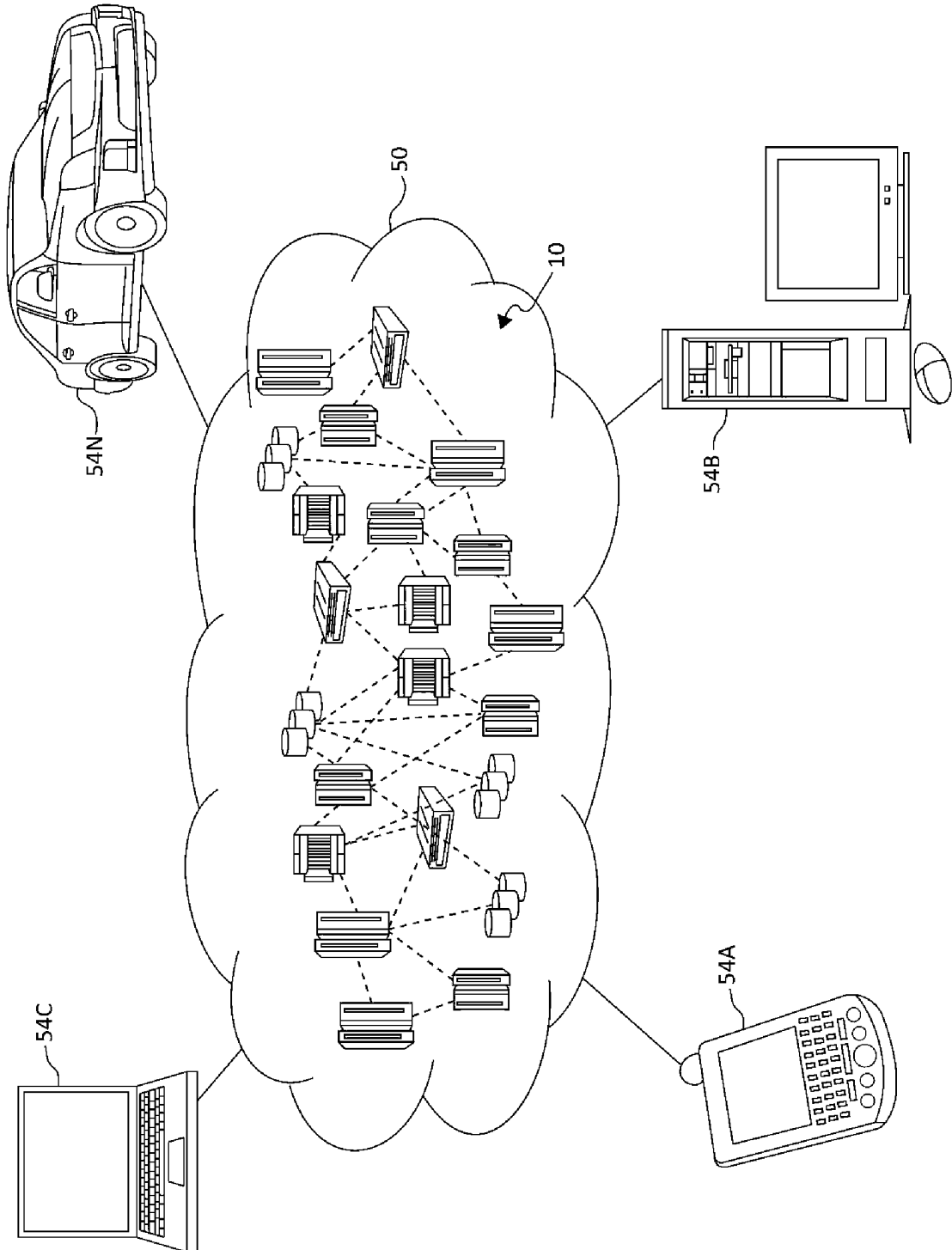


FIG. 2

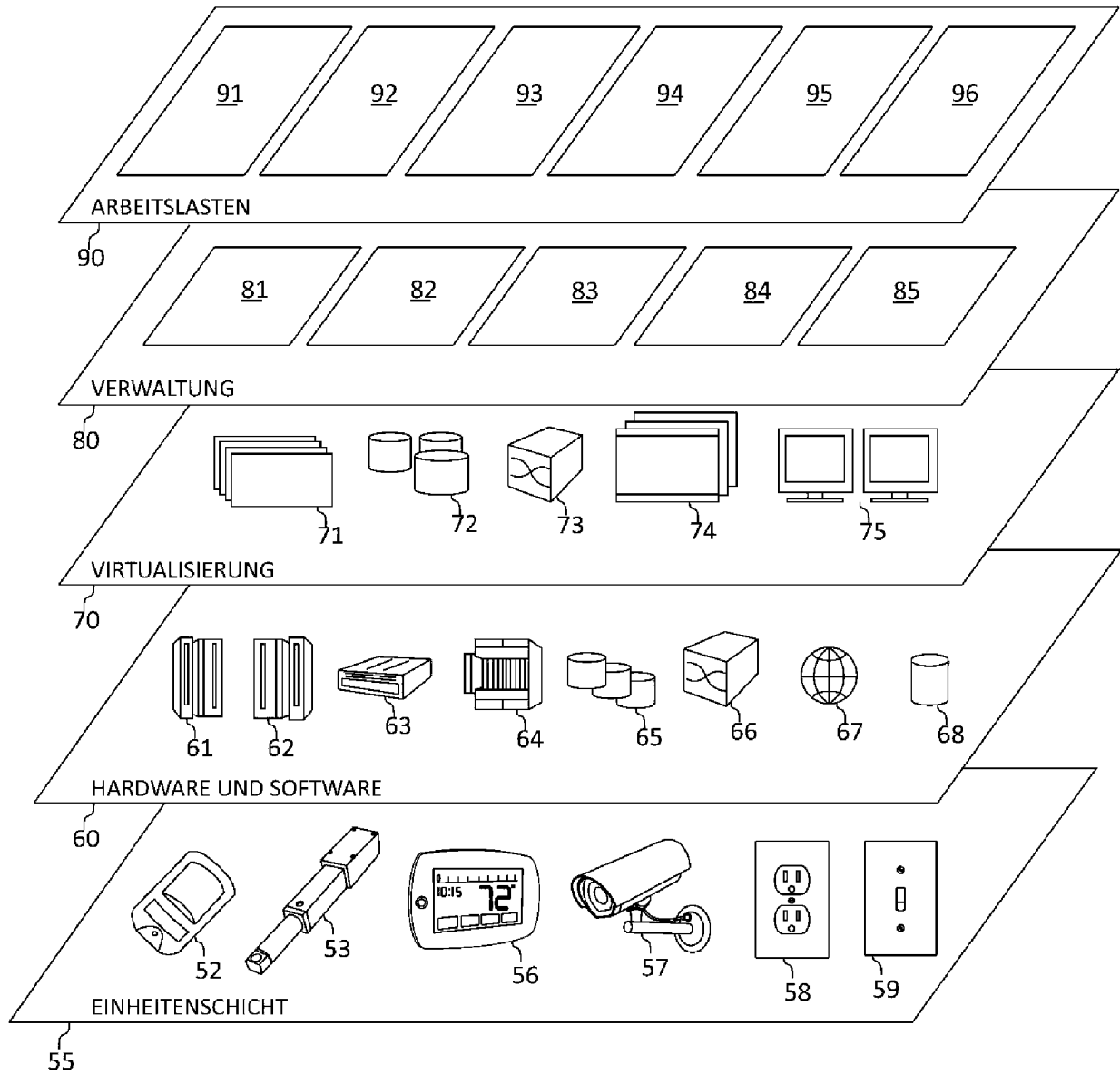


FIG. 3

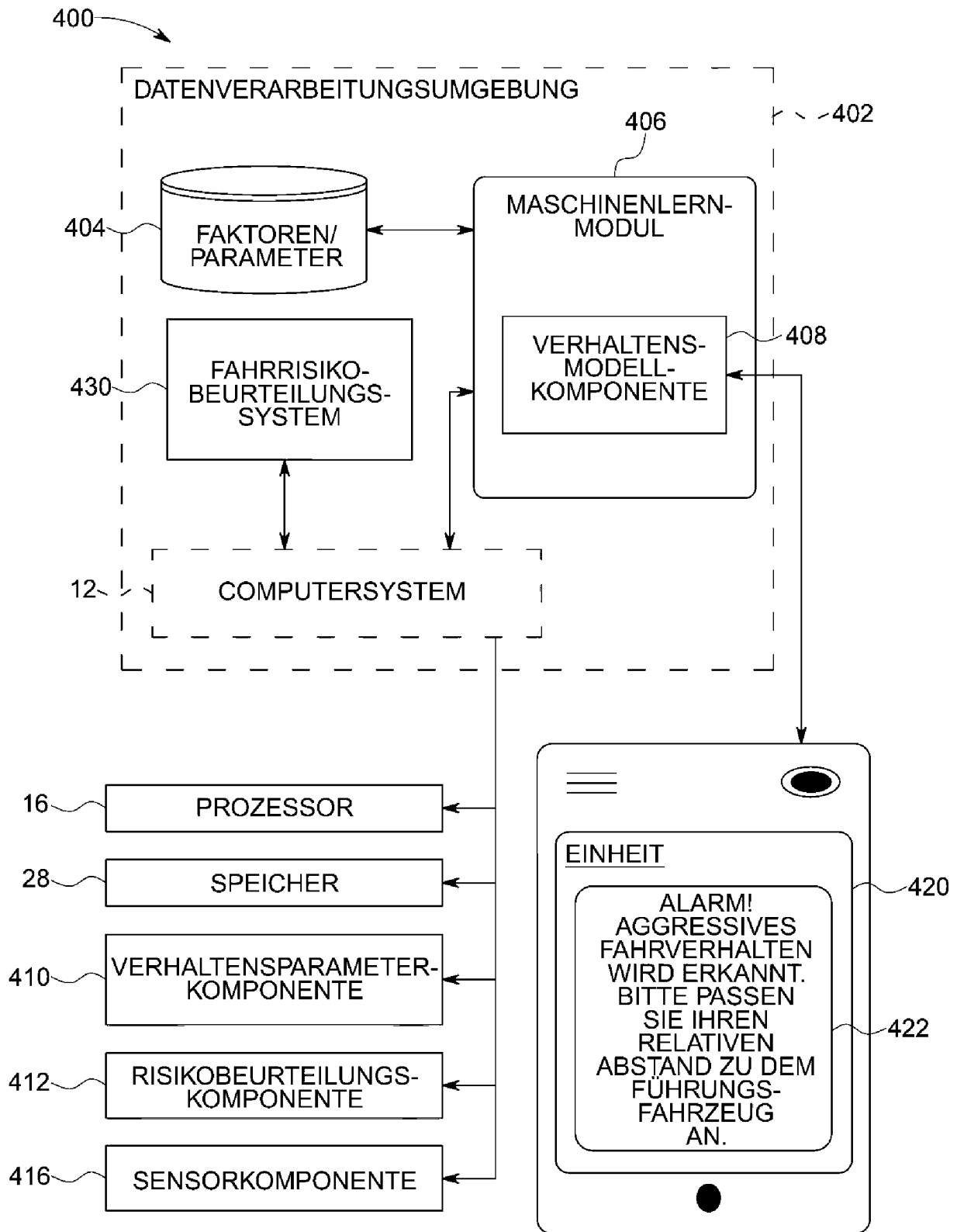


FIG. 4

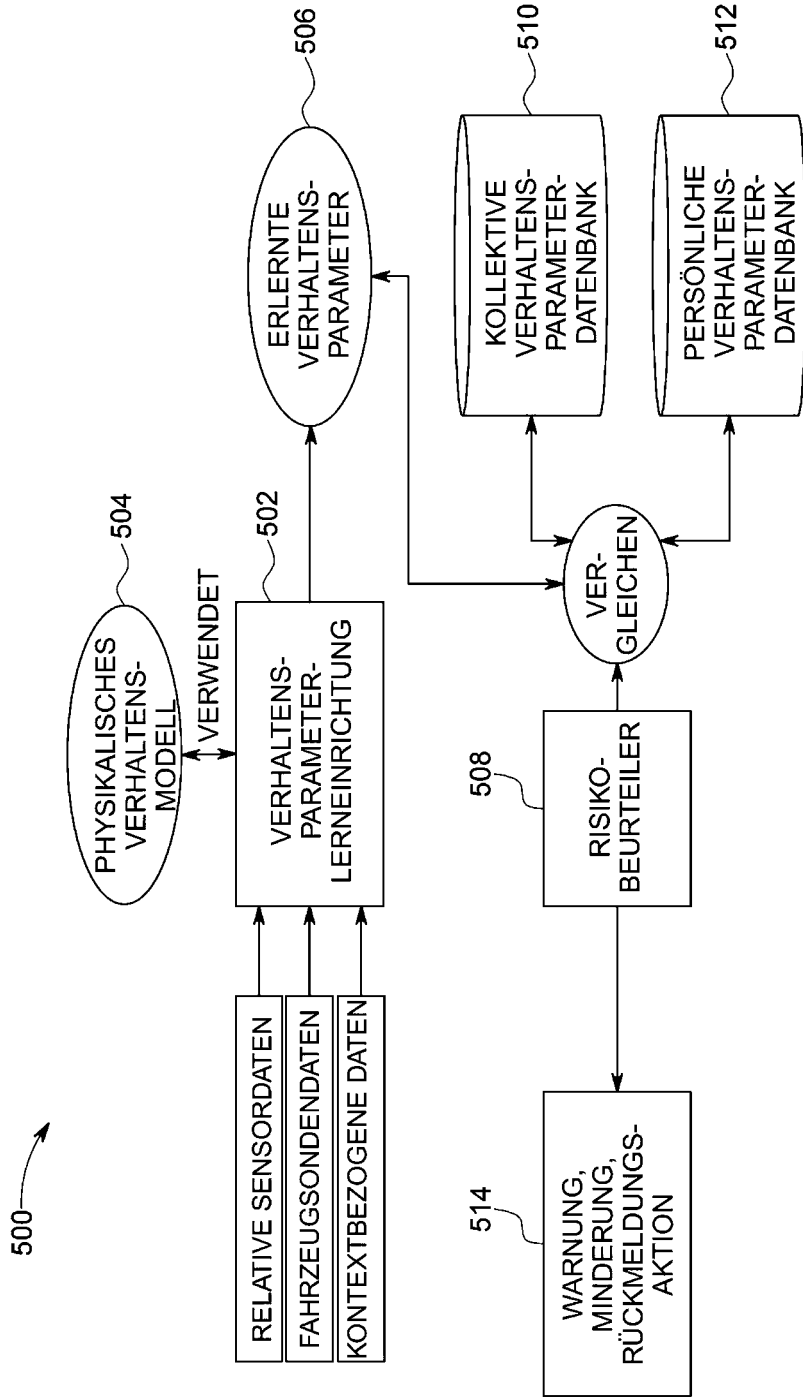


FIG. 5

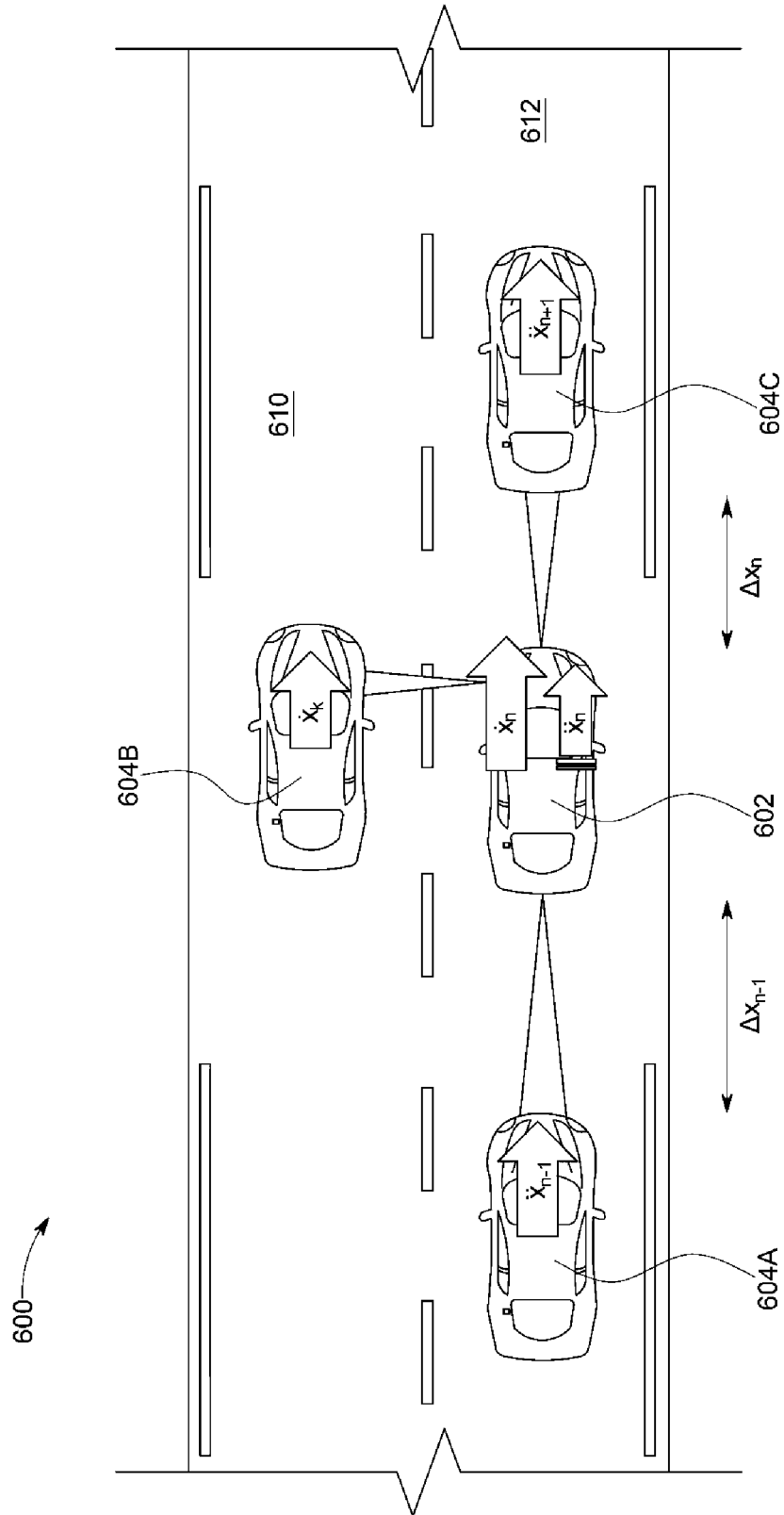


FIG. 6

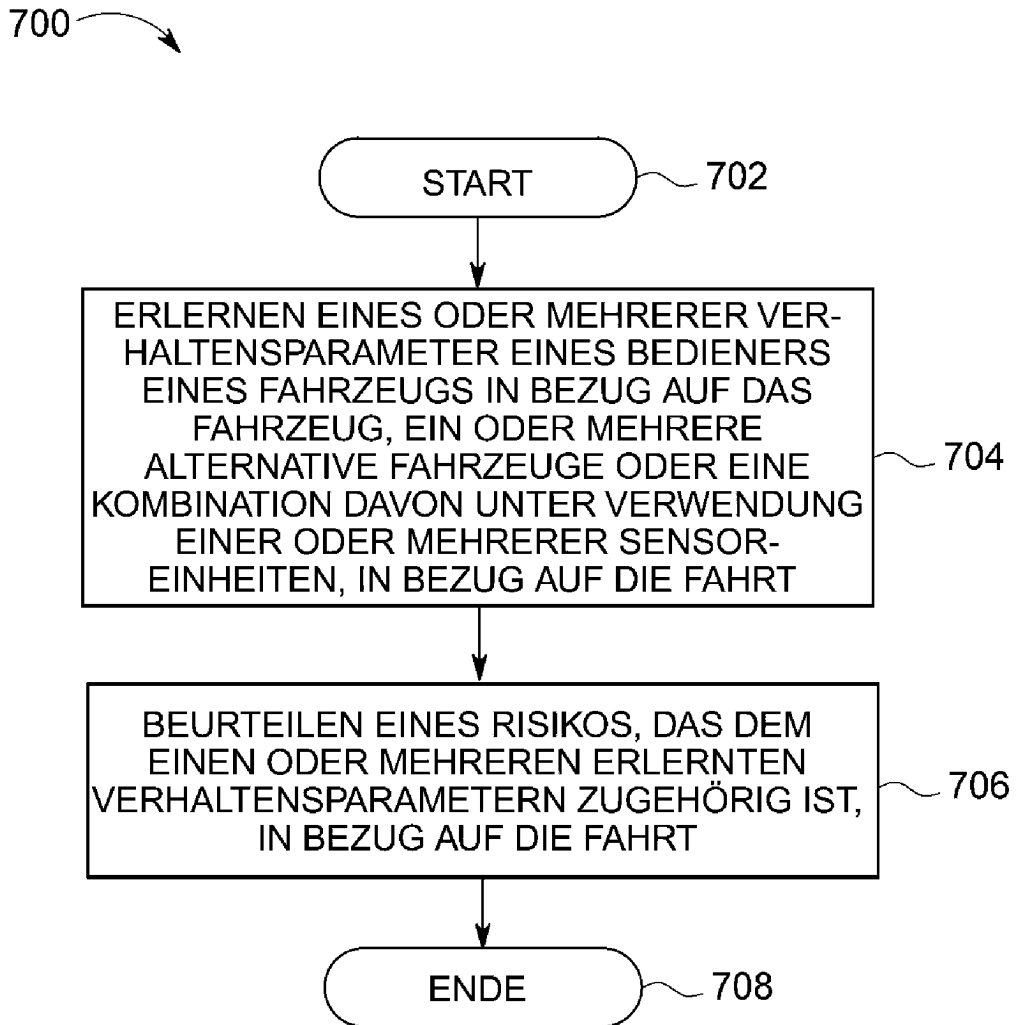


FIG. 7