

Einfache moralische Maschinen

Vom Design zur Konzeption

Postprint, 12.01.2016, publiziert über maschinenethik.net und oliverbendel.net; die Version mit diesen bibliografischen Angaben wurde ohne Gut zum Druck produziert und nicht vom Autor freigegeben: Bendel, Oliver. Einfache moralische Maschinen: Vom Design zur Konzeption. In: Barton, Thomas; Erdlenbruch, Burkhard; Herrmann, Frank et al. (Hrsg.). Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management 2015. Tagungsband zur 28. AKWI-Jahrestagung vom 06.09.2015 bis 09.09.2015 an der Hochschule Luzern – Wirtschaft. mana-Buch, Heide 2015. S. 171 – 180. Für Zitationen gilt die vorliegende Version.

Prof. Dr. oec. HSG Oliver Bendel
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Wirtschaft
Institut für Wirtschaftsinformatik
Bahnhofstrasse 6
CH-5210 Windisch

Zusammenfassung

Immer mehr teilautonome und autonome Maschinen müssen Entscheidungen treffen, die moralische Implikationen haben. Die Maschinenethik, die als Pendant zur Menschenethik aufgefasst werden kann, untersucht Möglichkeiten und Grenzen moralischer Maschinen. Der Verfasser hat seit 2014 diverse Designstudien erarbeitet und damit Vorschläge für Aussehen und Funktionen unterbreitet. Noch wenig benutzt werden Entscheidungsbäume zur Konzeption von moralischen Maschinen. Dieser Beitrag konzentriert sich auf einfache moralische Maschinen, die tierfreundlich sein sollen, und es wird für jede ausgewählte Aufgabe ein annotierter Entscheidungsbaum modelliert.

1 Einleitung

Entscheidungsbäume („decision trees“) dienen der Repräsentation von Entscheidungsregeln und sind in Betriebswirtschaftslehre (BWL), (Wirtschafts-)Informatik und Künstlicher Intelligenz (KI) verbreitet. Sie besitzen Wurzelknoten sowie innere Knoten, die mit Entscheidungsmöglichkeiten verknüpft sind. Oft werden, ausgehend von einem beschriebenen Startpunkt, Fragen formuliert, auf welche die Antworten „ja“ und „nein“ lauten, wobei diese wiederum zu neuen Fragen führen, bis mehrere Optionen am Schluss erreicht werden. Als annotierte Entscheidungsbäume können Verzweigungsstrukturen mit zusätzlichen Informationen gelten, welche die Fragen herleiten und begründen.

Kaum benutzt werden bisher Entscheidungsbäume für die Konzeption von moralischen Maschinen. Diese sind ein Gegenstand der Maschinenethik, die zwischen KI, Robotik, Informatik und Philosophie angesiedelt ist, und zu der auch, wie noch thematisiert wird, die Wirtschaftsinformatik beitragen kann. Modellierungsversuche auf einer Metaebene sind in [AnAn11] dokumentiert, etwa die „MoralDM Architecture“ von [De++11]. [Azad14] entwirft eine „architecture of moral agents“, mitsamt einem „decision tree algorithm to abstract relationships between ethical principles and morality of actions“ [Azad14, S. 52]. [BoYu11] argumentieren, „a machine learner based on decision trees or Bayesian networks is much more transparent to programmer inspection“.

Im vorliegenden Beitrag interessieren einfache moralische Maschinen, und es wird demonstriert, wie man annotierte Entscheidungsbäume für die Umsetzung von speziellen Saugrobotern, Fotodrohnen und Roboterautos nutzen kann. Im Vordergrund stehen dabei Wohl, Unversehrtheit und Sicherheit von Tieren, da in diesem Bereich kaum Kontroversen vorhanden sind und moralische Maschinen ohne größere Risiken erprobt werden können. Ausgegangen wird von Designstudien, mit denen ab 2014 Aussehen und Funktionen moralischer Maschinen skizziert wurden (s. www.maschinenethik.net, Rubrik Studien).

2 Einfache moralische Maschinen

Als einfache moralische Maschinen werden (teil-)autonome Systeme verstanden, die wenige einfache Regeln in den Standardsituationen befolgen, für die sie entwickelt wurden, bzw. mit Hilfe von Beobachtungen und von Fällen, die sie gespeichert haben, richtige Entscheidungen treffen – und damit im Ergebnis moralisch (gut) handeln (vgl. [Bend13a]). In Kontrast dazu müssen komplexe moralische Maschinen eine Vielzahl moralisch aufgeladener Situationen bewältigen, etwa als vollautonome Autos, die in Unfälle mit Menschen im konventionellen Straßenverkehr verwickelt sind. Ein paar Beispiele sollen die Idee einfacher moralischer Maschinen verdeutlichen (vgl. [Bend13a]), wobei mit einer Ausnahme bereits Tiere angesprochen werden:

- Chatbots informieren auf Websites über Produkte und Dienstleistungen und dienen Unterhaltung und Kundenbindung. Bei Suizidankündigungen reagiert die Mehrzahl inadäquat. Ein „guter“ Bot in dieser Hinsicht ist SGT STAR von der U.S. Army, der die Telefonnummer der National Suicide Prevention Lifeline nennt. Ein „besserer“ Bot würde eine für das jeweilige Land passende Notfallnummer heraus- oder den Benutzer an eine Ansprechperson übergeben. Ein solches Verhalten lässt sich durch eine Erweiterung der Wissensbasis und die Auswertung der IP-Adresse erreichen. Der GOODBOT erfüllt diese Anforderungen (s. [Aege14]).
- Serviceroboter wie Haushalts- und Gartenroboter sind in zahlreichen Ausführungen erhältlich. Ein gewöhnlicher Saugroboter verschlingt das, was vor ihm und unter ihm ist, nicht nur Staubflocken und Kekskrümel, sondern auch Spinnen und Käfer. Nach der Meinung vieler Menschen sollte man Tiere nicht einfach verletzen oder beseitigen. Man kann den Roboter mit Bilderkennung und Bewegungssensoren ausstatten und ihm beibringen, Lebewesen vor dem Tod zu bewahren. Auch Mähroboter kann man auf diese Weise verbessern, wobei ein Rasen – ganz zu schweigen von einer Wiese – eine relativ komplexe Umgebung ist. Eine Designstudie zu einem „lebensbejahenden“ Saugroboter wurde in [Bend14a] vorgestellt.
- Private Drohnen sowie Unmanned Aerial Vehicles (UAV), die von Firmen, Medien, der Wissenschaft und der Polizei genutzt werden, verbreiten sich immer mehr. Sie können Waren transportieren und, entsprechend aus- und aufgerüstet, Objekte fotografieren und filmen. Die meisten Menschen wollen nicht heimlich aufgenommen und in ihrer Privatsphäre beeinträchtigt, die meisten Tiere nicht bei ihrer Nahrungssuche und Fortpflanzung gestört werden. Man kann die Drohnen mit Bild- und Mustererkennung ergänzen und sie Aufnahmen verhindern lassen. Überlegungen zu solchen Drohnen finden sich in [Bend15b].
- Selbstständig fahrende Autos sind in verschiedenen Städten als Prototypen unterwegs. Sie entlasten oder ersetzen den Fahrer, können Unfälle verhindern und so das Leben der Insassen, anderer Verkehrsteilnehmer und von Tieren retten. Nachtsichtgeräte und Bilderkennungssysteme, wie sie etwa in hochpreisigen Mercedes-Modellen integriert sind, können zwischen Menschen und Tieren unterscheiden und damit Prioritäten setzen, wenn sie dazu befähigt werden. Solche Fahrerassistenzsysteme (FAS) erlauben schon heute moralische Maschinen im weitesten Sinne (vgl. [Bend14b]). Eine Designstudie wurde in [Bend15a] präsentiert.

- Bei Windkraftanlagen handelt es sich oft um hohe Masten mit riesigen Rotoren. Immer wieder kommt es zu Kollisionen mit Vögeln und Fledermäusen. In Kombination mit Ultraschall und Bild- und Mustererkennungssystemen wären die Maschinen in der Lage, sich bei Bedarf selbst abzustellen. Sie könnten sich gegenseitig melden, wohin sich Individuen und Schwärme bewegen. Mit Hilfe von Sensoren wäre es möglich, im weiteren Umfeld ein Frühwarnsystem aufzubauen, das auch Vögel und Fledermäuse über Töne und Lichtreize vertreiben könnte. Einzelne tierfreundliche Prototypen sind bereits in Betrieb (s. [Fede14]).

Die Liste kann beliebig fortgeführt werden. Deutlich wurde, dass es um ganz unterschiedliche Maschinen gehen kann, um Software- und Hardwareroboter, um prozessorgesteuerte Großanlagen mit beweglichen Teilen und um elektronische Kleingeräte. Von den Entscheidungen (und Nichtentscheidungen) sind sowohl Menschen als auch Tiere betroffen.

3 Entscheidungsbaume für einfache moralische Maschinen

Im Folgenden wird auf Saugroboter, Fotodrohnen und autonome Autos bzw. Fahrerassistenzsysteme fokussiert. Grundsätzlich wird angenommen, dass Entscheidungen gegenüber Menschen, vor allem wenn sie deren Gesundheit und Leben betreffen, sehr komplex sind. Insbesondere die Wahl zwischen dem Wohl verschiedener Menschen stellt fast immer ein moralisches Dilemma dar. Es ist z.B. die Frage, ob der Wagen, wenn die Bremsen versagen, den Mann töten soll, die Frau, die Einzelperson, die Gruppe von Menschen etc. Die gesellschaftliche und mediale, z.T. auch die wissenschaftliche Diskussion um Roboterautos wird fast ausschließlich mit Hilfe von Dilemmata wie dem Trolley-Problem oder einer Variante, dem Fetter-Mann-Problem, geführt. Man will damit in meist tendenziöser Weise entweder zeigen, dass moralische Maschinen kaum möglich sind, oder dass man eine „Weltformel“ braucht, um eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung zu erzielen, eine breite Nutzung zu ermöglichen und Haftungsfragen auszuräumen (vgl. [Holz15]).

Wenn man sich auf Tiere konzentriert, sind die Situationen übersichtlicher und die Entscheidungen einfacher. Die Priorisierung unterschiedlicher Tiere wird kaum jemanden abstoßen, wenn Leben gerettet oder eine Art geschützt werden kann. Zudem sind konventionelle Versuche durchaus vertraut, wenn man an Verkehrsschilder zur Krötenwanderung oder zum Wildwechsel denkt. Die vordem dumme Maschine wird, so der Vorschlag aus einer sich bescheidenden Maschinenethik heraus, etwas klüger, und sie gerät aus dem Amoralischen ins (Quasi-)Moralische, ohne sich zwischen zu vielen Optionen zu verzetteln. Das Tier ist überhaupt für die Maschinenethik interessant, nicht nur als zu berücksichtigendes Objekt, sondern auch als einzuordnendes Subjekt. Während das Tier kein Subjekt der Moral sein kann und allenfalls – wie der Schimpanse oder der Elefant – vormoralische Qualitäten hat, ist die intelligente Maschine in der Lage, bestimmten vertretbaren Entscheidungen, rationalen Überlegungen folgend, den Vorrang zu geben. Sie ist offenbar ein bisher nicht dagewesenes, durchaus unvollständiges und doch mächtiges Subjekt der Moral.

3.1 Moralische Entscheidungen von Saugrobotern

Saugroboter, auch Staubsaugerroboter und Roboterstaubsauger genannt, sind in zahlreichen Haushalten und Bürogebäuden im Einsatz. Die meisten großen Hersteller haben die Geräte im Angebot, in diversen Ausfertigungen und Preiskategorien. Auch Elektronikfirmen wie Sony engagieren sich in diesem Segment. Die Saugroboter können stundenlang selbstständig ihre Arbeit verrichten, bevor sie zu ihren Ladestationen zurückkehren oder von Menschen ans Stromnetz angeschlossen werden.

Die Saugroboter haben ein gefälliges Äußeres, sind relativ klein und häufig rund. Es wird immer mehr Sensorik in die Systeme verbaut, und diese lernen immer mehr, autonome Entscheidungen zu treffen. Wichtig ist

beispielsweise, dass hinabführende Treppen und aufragende Hindernisse erkannt und vermieden bzw. umfahren werden, ohne dass aufwändige Zusatzinstallationen notwendig sind. Saugroboter haben neben Kameras und anderen Sensoren oft auditive Schnittstellen, um Fehler und Bedarfe zu melden oder Wünsche entgegenzunehmen.

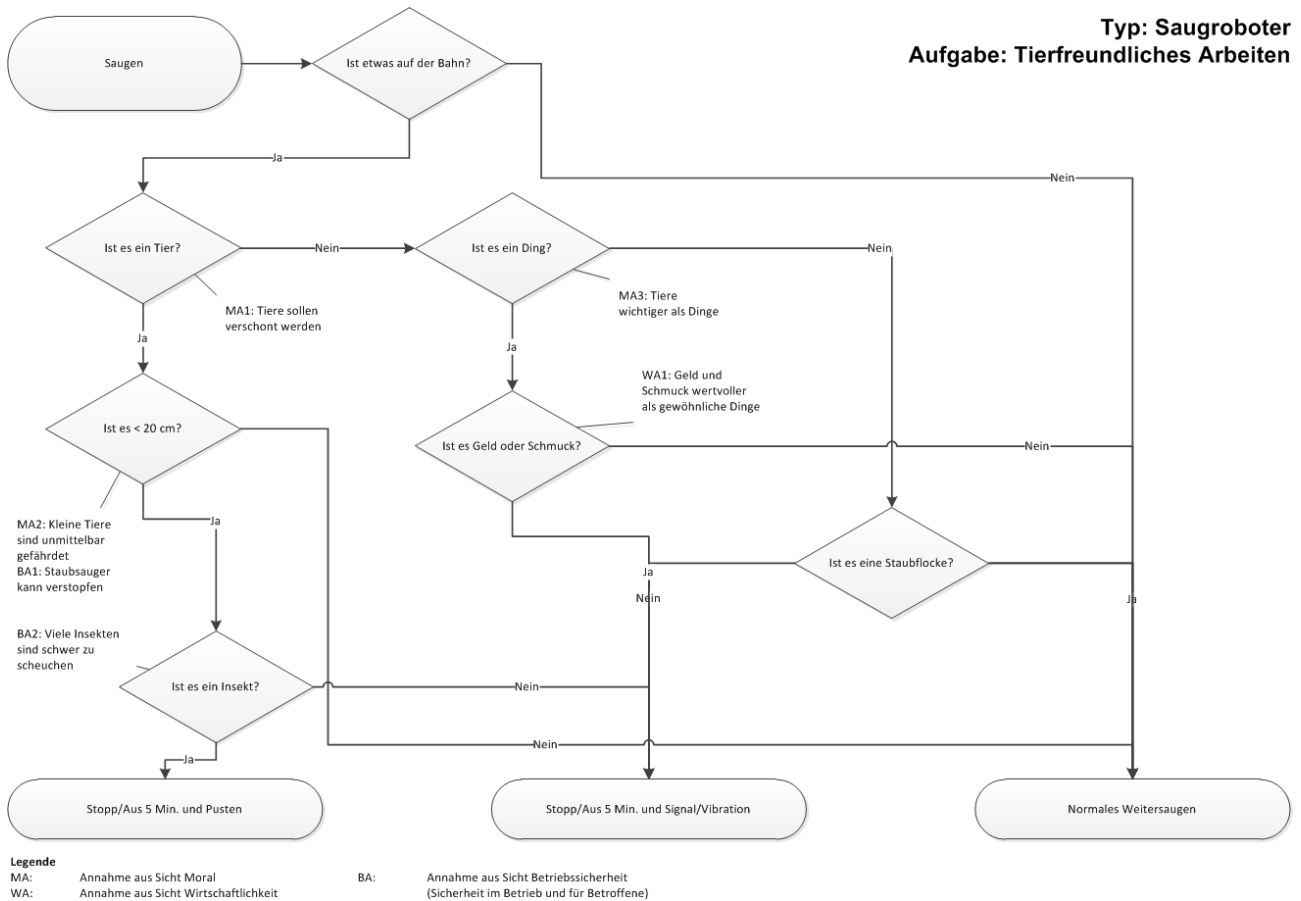


Abb. 1: Entscheidungsbaum für Saugroboter

Entscheidungsbäume spielen derzeit kaum eine Rolle in diesem Zusammenhang. Sie sind für die Abbildung verschiedener Prozeduren denkbar. Allerdings ist ein Saugroboter wenig komplex, und seine Hauptaufgabe ist klar definiert: Es geht um das Staubsaugen, um das Beseitigen von Schmutzpartikeln und Überresten auf dem Boden. Andere Aktivitäten sind vor allem in Bezug auf die Navigation und die Steuerung interessant. Im Folgenden wird auf das Saugen fokussiert.

In der Modellierung (Abb. 1) wird von der Aktivität des Saugens ausgegangen. Geprüft wird, ob etwas in der Bahn des Saugroboters liegt. Wenn dies der Fall ist und es sich um ein Tier handelt, wird geklärt, welche Größe es hat. Eine Katze ist unproblematisch angesichts der Größe der Saugvorrichtung, ein Marienkäfer nicht. Die moralischen Annahmen sind grob und einfach. Sie müssen nicht von allen geteilt werden. Das ist aber auch nicht notwendig, denn es können unterschiedliche Geräte angeboten werden, der Kunde kann beim Kauf auf die Erweiterungen und Einschränkungen hingewiesen werden, über Produktinformationen, Labels und Zertifikate, und man kann ihm anbieten, die Maschine zu modifizieren, wenn er abweichende Bedürfnisse hat. So holen manche Menschen den Staubsauger heraus, um Spinnen aufzunehmen. Ihnen wäre damit geholfen, dass der Staubsauger bei diesen Tieren eine Ausnahme macht. Dies widerspricht freilich dem An-

satz der Tierfreundlichkeit. Wenn es sich um kein Lebewesen handelt, werden in der Modellierung weitere mögliche Fakten einbezogen.

Die Annotationen im Entscheidungsbaum wurden systematisiert und nummeriert. Sie helfen dem Entwickler und dem Programmierer, die Optionen aus ethischer, ingenieur-, lebens- und betriebswissenschaftlicher Sicht zu begründen. Sie können auch in der Gebrauchsanweisung aufgeführt werden. Gezeigt wurde, dass eine einfache moralische Maschine dieser Art bei entsprechenden Sensorenkombinationen und Analyseprogrammen ohne weiteres möglich ist. Dilemmata werden eher selten auftreten.

3.2 *Moralische Entscheidungen von Fotodrohnen*

Eine Drohne ist ein unbemanntes Luftfahrzeug, das von Menschen ferngesteuert oder von einem Computer gesteuert und damit teil- oder vollautonom wird. Im Englischen spricht man u.a. von Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Man unterscheidet den militärischen und zivilen, genauer den militärischen, politischen, journalistischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen sowie privaten, persönlichen Einsatz. Drohnen sind als singuläre Maschinen unterwegs, lediglich mit einer Kontrolleinheit verbunden, oder Teil eines komplexeren Systems, wie in der Landwirtschaft, wo das Fluggerät mit dem Mähdrescher kooperiert, um Tierleid, Schneidwerkverunreinigungen und Maschinenschäden zu verhindern (vgl. [Bend14d]), und so durchaus als einfache moralische Maschine aufgefasst werden kann.

Die privat oder wirtschaftlich genutzte Drohne wird mit Hilfe des Smartphones oder einer Fernbedienung gelenkt. Sie besitzt häufig eine Kamera für Stand- und Bewegtbilder. Mit deren Hilfe und im Zusammenspiel mit dem Display kann sie, anders als ein klassisches Modellflugzeug, relativ sicher außerhalb des Sichtbereichs geflogen werden (vgl. [Bend15b]). Wenn die Kamera professionellen Aufnahmen zu medialen, wissenschaftlichen und anderen Zwecken dient, kann man auch von Foto- oder Filmdrohnen sprechen. Die Ausstattung umfasst Batterien oder Akkus, moderne Elektromotoren und Elektronikkomponenten, zuweilen auch Stabilisierungssystem, W-LAN-Komponenten und GPS-Modul, sodass man den Kurs über eine Karte vorgeben und abfliegen lassen kann. Weit verbreitet ist der Quadrocopter mit seinen vier Rotoren.

Entscheidungsbäume werden bei Fotodrohnen derzeit nicht genutzt. UAV sind relativ komplex. Zu ihren Hauptaufgaben gehört das Fliegen. Wie oben angedeutet, können dabei diverse Aufgaben erledigt werden, von der Überwachung über die Berichterstattung bis hin zum Transport. Für den folgenden Fall wird angenommen, dass von einer teilautonomen Drohne Luftbildaufnahmen angefertigt werden sollen, unter besonderer Berücksichtigung der Fauna und Flora. Menschen sind als Motive einerseits aus sachlichen Gründen nicht relevant; zudem sollen sie in ihrer informationellen Autonomie geschützt werden.

In der Modellierung in Abb. 2 wird von der Aktivität des Fliegens ausgegangen. Geprüft wird, ob sich ein Objekt am Boden befindet. Wenn dies der Fall ist und es sich um einen Menschen handelt, wird die Aufnahme-funktion nicht aktiviert, um seine Privatsphäre und das Recht am eigenen Bild zu achten. Ist es ein Tier, wird je nach Art weiter verfahren. Es sollen Kollisionen mit Vögeln vermieden und scheue Tiere in Ruhe gelassen werden. Letztere werden lediglich aus großer Distanz fotografiert und gefilmt. Die Aufnahme seltener Tiere erfolgt aus verschiedenen Höhen. Sie lohnt sich aus wirtschaftlichen Gründen. Für die Abbildung von Dingen trifft dies im gegebenen Kontext nicht zu, sodass die selbe Annahme negiert wird. Wenn die Maschine kein Tier erkennt, bezieht sie weitere mögliche Fakten ein.

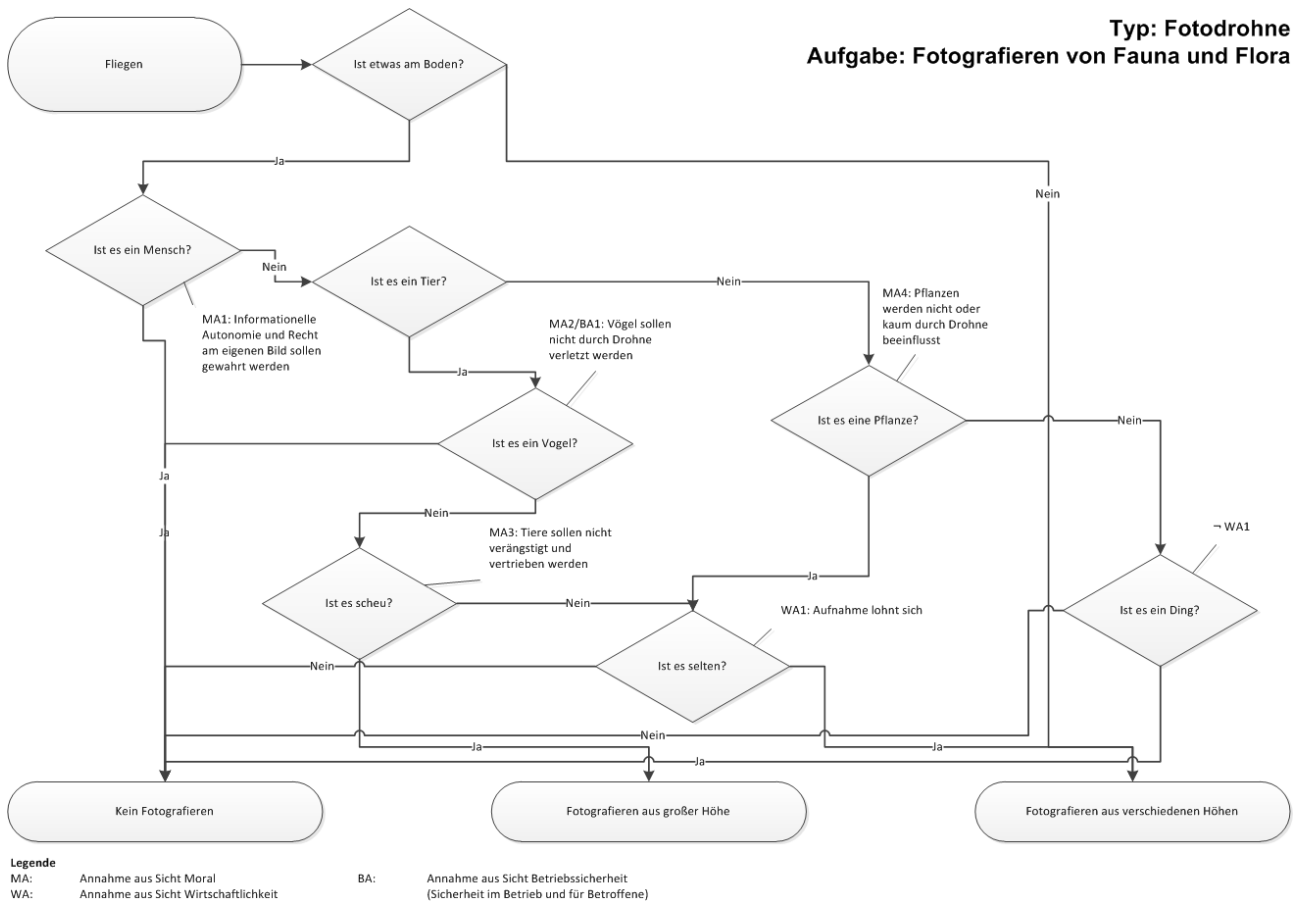


Abb. 2: Entscheidungsbaum für Fotodrohne

3.3 Moralische Entscheidungen von Roboterautos

In PKW, Bussen und anderen Fahrzeugen werden immer mehr Fahrerassistenzsysteme verwendet. Manche von ihnen helfen dem Fahrer, informieren und unterstützen ihn, andere verwandeln die von ihm beherrschte Maschine in eine teilautonome, die zeit- und teilweise unabhängig von ihm funktioniert (vgl. [Bend14d]). Beispiele sind Verkehrszeichenerkennung, Brems-, Notbrems- und Spurwechselassistent, Abstandsregeltempomat und Einparkhilfe. FAS sind meist fest im Wagen verbaut. Auch vollautonome Systeme wie selbstständig fahrende Autos sind keine Science-Fiction mehr (vgl. [Bend15c]). Es gibt Prototypen wie das Google-Auto sowie wissenschaftliche und kommerzielle Projekte. Auch in europäischen Städten sind sie unterwegs (s. [Kolh13] und [Stoll13]). Autonome Systeme sind längerfristig von Menschen unabhängig, in ihren Entscheidungen sowie ihren Bewegungen und Aktivitäten. Natürlich sind die Regeln zunächst vorgegeben. Allerdings können jene dazulernen, auch durch eigene Beobachtungen, und Regeln priorisieren und anpassen.

Es können FAS entwickelt werden, die Entscheidungen in Bezug auf Tiere treffen (vgl. [Bend14d]). Bedarf gibt es, wie schon die einschlägigen Schilder in zahlreichen Ländern deutlich machen, u.a. bei Krötenwanderungen, Igelvorkommen und Wildwechsel. Notbremsassistenten sollten auch ohne menschlichen Beistand angemessen auf unmittelbare Gefahren reagieren, unter Berücksichtigung von nachfolgenden Autos und von Tieren auf der Fahrbahn. Moderne Bilderkennungs- und Nachtsichtsysteme können selbst im Dunkeln zwischen Tieren und Menschen differenzieren; im Zusammenspiel mit Notbremsassistenten sind sie in der Lage, gute und richtige Urteile zu fällen. Grundsätzlich müssen autonome Autos bei Unfällen adäquat reagieren oder an den Menschen übergeben (vgl. [Good14]).

Entscheidungsbäume bei autonomen Autos und Fahrerassistenzsystemen können auf eine gewisse Tradition zurückblicken. So stellt [Kopf94] eine Situationsanalyse mit Entscheidungsbäumen für die Assistenz von Kraftfahrzeugführern auf Autobahnen vor. Auch [Lore14] behandelt das Instrument im Zusammenhang mit Konzepten für FAS und präzisiert: „Entscheidungsbäume veranschaulichen hierarchisch aufeinanderfolgende Entscheidungen zur Klassifikation bestimmter Objekte oder Zustände.“ [Lore14, S. 59] Ein moralisch ausgerichteter Entscheidungsbaum für die konkrete Umsetzung wurde in [Bend15a] realisiert. Autonome Autos sind wie Drohnen vielseitige Systeme. Zu ihren Hauptaufgaben zählt das Fahren. Dabei müssen zahlreiche Teilaufgaben bewältigt werden (s. [Pell03]), die Regelung der Geschwindigkeit, das Halten und Wechseln der Spur etc. Im Folgenden wird auf das Bremsen eingeschränkt.

In der Modellierung (Abb. 3) wird von der Aktivität des Fahrens ausgegangen. Geprüft wird, ob sich ein Objekt auf der Fahrbahn befindet, in einem Abstand von weniger als 40 Metern (sinnvollerweise würde man diese Angabe durch eine Formel ersetzen). Wenn dies der Fall ist und ein Mensch in Sicht ist, wird eine Not- oder Gefahrbremsung eingeleitet. Wenn ein Tier in Gefahr ist, wird ähnlich wie bei der Drohne je nach Tierart weiter verfahren. Es sollen Kollisionen mit größeren Tieren vermieden und seltene Arten berücksichtigt werden. Insekten sind ausgenommen, da eine Bremsung für diese unwirtschaftlich und die Mobilität, die Sinn und Zweck des Fahrens ist, stark eingeschränkt wäre. Wenn es sich um kein Lebewesen handelt, werden weitere mögliche Fakten einbezogen. Bei größeren Dingen muss gebremst werden, da sonst das Fahrzeug beschädigt und das Leben der Insassen gefährdet wird. Natürlich kann die Wirklichkeit vielgestaltiger sein; so kann ein kleines Ding wie ein Nagel erheblichen Schaden anrichten, und u.U. wäre es sinnvoll, diesem auszuweichen, was wiederum modelliert werden müsste.

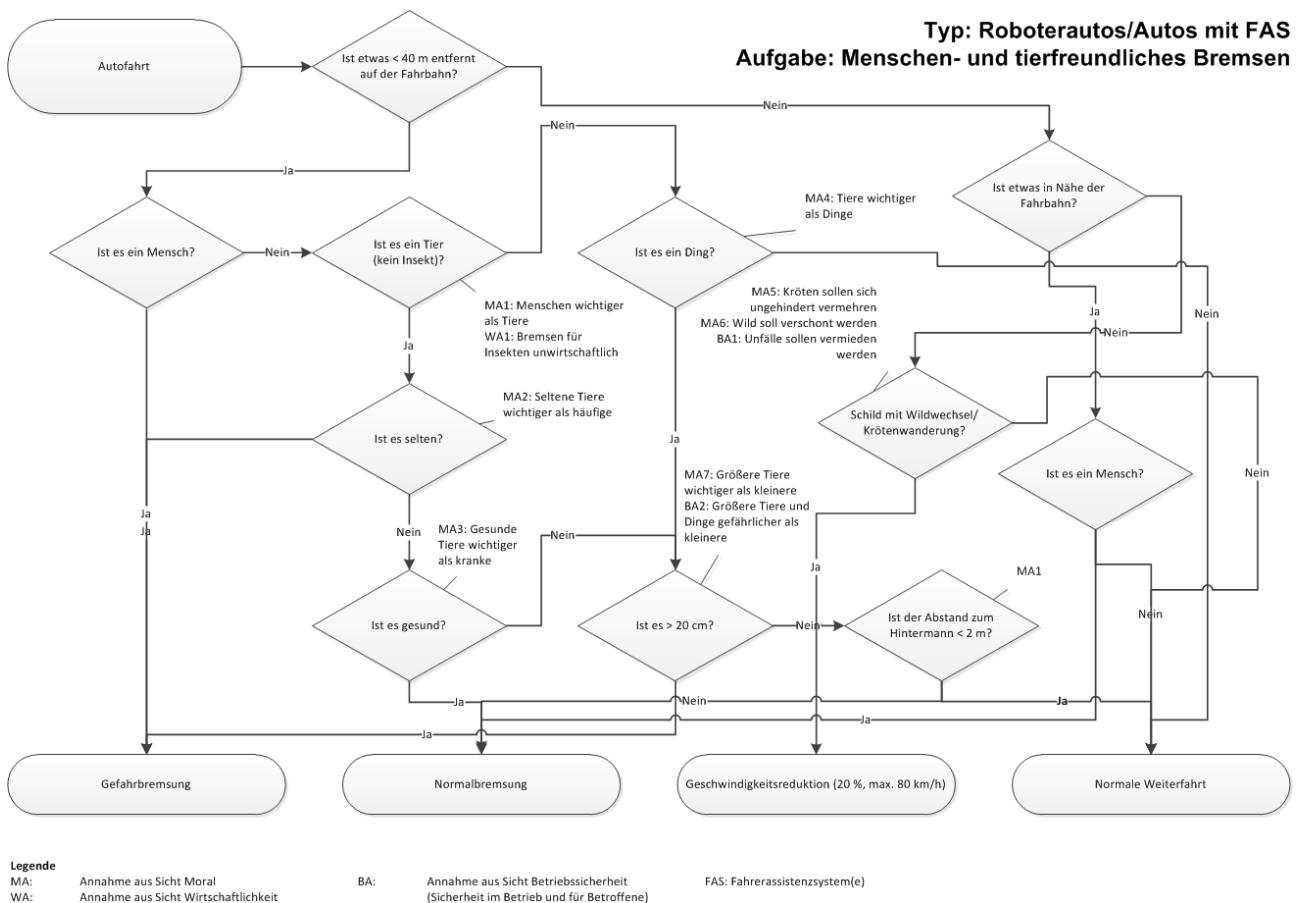


Abb. 3: Entscheidungsbaum für Roboterauto

4 Zusammenfassung und Ausblick

Entscheidungsbäume eignen sich für die Repräsentation von moralischen Entscheidungen. Im vorliegenden Beitrag wurden sie für drei unterschiedliche Systeme (und Aufgaben) modelliert, die als einfache moralische Maschinen gelten dürfen. Es wurde kein Wert auf Vollständigkeit gelegt. Vielmehr ging es darum, das Prinzip zu verdeutlichen. Die moralischen Annahmen (die als Begründungen fungieren können) wurden in den Annotationen sichtbar gemacht. Hier war nicht wesentlich, dass sie besonders stichhaltig sind oder von einer breiten Mehrheit geteilt werden. Vielmehr ging es wiederum ums Prinzip. Deutlich wurde, dass neben moralischen Begründungen weitere möglich und sinnvoll sind, auf den Gewinn und den Betrieb bezogene. Auch diese können in den Annotationen aufscheinen.

Natürlich sind Fälle, in denen zwischen Menschen differenziert werden muss, philosophisch und technisch ausgesprochen reizvoll. Es sollte auch Forschung dazu stattfinden. Diese muss sich mit zahlreichen Dilemmata auseinandersetzen. Buridans Esel verhungert zwischen zwei Heubündeln, weil er sich nicht für eines von ihnen entscheiden kann. In [Bend13b] tritt Buridans Robot auf, der eine Zielperson eliminieren soll und sich dann zwei Personen gegenüber sieht, von denen die eine der gesuchte Terrorist ist, die andere der harmlose Zwillingbruder. Es werden Lösungsstrategien entwickelt, die allerdings in Bezug auf KI und Sensorik sehr anspruchsvoll sind. Aus technischen und ethischen Gründen spricht vieles dafür, auf Systeme solcher Art zu verzichten und einfachen moralischen Maschinen den Vorrang zu geben.

Diese können mehr und mehr auch Gegenstand der Wirtschaftsinformatik werden. Zum einen sind sie in betrieblichen Zusammenhängen und bei Kunden zu finden. Zum anderen hat die Disziplin mit Prozessmodellierung einige Erfahrung, und es können sowohl vorhandene Tools genutzt als auch Modellierungssprachen weiterentwickelt werden. Die Wirtschaftsinformatik kann nicht zuletzt zwischen KI, Robotik und Informatik auf der einen Seite und der BWL auf der anderen Seite vermitteln und mit dafür sorgen, dass die Maschinen sowohl leistungsfähig als auch benutzungsfreundlich sind.

Literaturverzeichnis

- [Aege14] Aegerter, J.: FHNW forscht an „moralisch gutem“ Chatbot. In: Netzwoche, 4/2014, S. 18.
- [AnAn11] Anderson, M. und Anderson, S. L. (Hrsg.): Machine Ethics. Cambridge University Press, Cambridge, 2011.
- [Azad14] Azad-Manjiri, M.: A New Architecture for Making Moral Agents Based on C4.5 Decision Tree Algorithm. In: International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS), Vol. 6, No. 5, April 2014, S. 50 – 57.
- [Bend15a] Bendel, O.: Die Maschinenstürmer des Informationszeitalters. In: ICTkommunikation (Online-Ausgabe), 5. März 2015. <http://ictk.ch/content/die-maschinenst%C3%BCrmer-des-informationszeitalters>.
- [Bend15b] Bendel, O.: Private Drohnen aus ethischer Sicht: Chancen und Risiken für Benutzer und Betroffene. In: Informatik-Spektrum, 14. Februar 2015.
- [Bend15c] Bendel, O.: Selbstständig fahrende Autos. In: Gabler Wirtschaftslexikon. Gabler/Springer, Wiesbaden, 2015. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/selbststaendig-fahrende-autos.html>.
- [Bend14a] Bendel, O.: Die Roboter sind unter uns. In: Netzwoche, 22 (2014), S. 28.

- [Bend14b] Bendel, O.: Advanced Driver Assistance Systems and Animals. In: Künstliche Intelligenz, Volume 28, Issue 4 (2014), S. 263 – 269.
- [Bend14c] Bendel, O.: Für wen bremst das Roboterauto? In: Computerworld.ch, 16. Mai 2014. <http://www.computerworld.ch/marktanalysen/studien-analysen/artikel/>.
- [Bend14d] Bendel, O.: Fahrerassistenzsysteme aus ethischer Sicht. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 2/2014, S. 108 – 110.
- [Bend13a] Bendel, O.: Ich bremse auch für Tiere: Überlegungen zu einfachen moralischen Maschinen. In: inside-it.ch, 4. Dezember 2013. <http://www.inside-it.ch/articles /34646>.
- [Bend13b] Bendel, O.: Buridans Robot: Überlegungen zu maschinellen Dilemmata. In: Telepolis, 20. November 2013. <http://www.heise.de/tp/artikel/40/40328/1.html>.
- [Bend12] Bendel, O.: Maschinenethik. In: Gabler Wirtschaftslexikon. Gabler/Springer, Wiesbaden, 2012. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/maschinenethik.html>.
- [BoYu11] Bostrom, N. und Yudkowsky, E.: The Ethics of Artificial Intelligence. In: Frankish, K. und Ramsey, W. M. (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence. Cambridge University Press, Cambridge, 2014. S. 316 – 334.
- [De++11] Deghani, M.; Forbus, K.; Tomai, E.; Klenk, M.: An Integrated Reasoning Approach to Moral Decision Making. In: Anderson, M. und Anderson, S. L. (Hrsg.): Machine Ethics. Cambridge University Press, Cambridge, 2011, S. 422 – 441.
- [Fede14] Federle, S.: Radar soll Zugvögel schützen. In: Tierwelt, Nr. 10, 5. März 2014, S. 22 – 23.
- [Good14] Goodall, N. J.: Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. In: Journal Transportation Research, 29. September 2014, S. 58 – 65.
- [Holz15] Holzer, H.: Wer programmiert die Moral für die Maschine? In: Handelsblatt (Online-Ausgabe), 28. Januar 2015. <http://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/autonome-fahrzeuge-wer-programmiert-die-moral-fuer-die-maschine/11295740.html>.
- [Kolh13] Kolhagen, J.: Autopiloten auf Rädern. In: Versicherungswirtschaft, 1. Juni 2013, 68. Jg., Nr. 11, S. 70.
- [Kopf94] Kopf, M.: Ein Beitrag zur modellbasierten, adaptiven Fahrerunterstützung für das Fahren auf deutschen Autobahnen. Dissertation, Reihe 12, Nr. 203. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1994.
- [KuRi13] Kurz, C. und Rieger, F.: Arbeitsfrei: Eine Entdeckungsreise zu den Maschinen, die uns ersetzen. Riemann Verlag, München, 2013.
- [Lore14] Lorenz, L. M.: Entwicklung und Bewertung aufmerksamkeitslenkender Warn- und Informationskonzepte für Fahrerassistenzsysteme Aufmerksamkeitssteuerung in der frühen Phase kritischer Verkehrssituationen. Dissertation. München, 2014.
- [Pell03] Pellkofer, M.: Verhaltensentscheidung für autonome Fahrzeuge mit Blickrichtungssteuerung. Dissertation. München, 2003. <http://athene-forschung.unibw.de/doc /85319/85319.pdf>.
- [Stoll13] Stoller, D.: Vollautomatisch und ohne Fahrer in der Stadt unterwegs. In: Ingenieur.de, 15. Juli 2013. <http://www.ingenieur.de/Themen/Automobil /Vollautomatisch-Fahrer-in-Stadt-unterwegs>.