



hcu HafenCity
Universität
Hamburg

City Science Lab
A Cooperation with the MIT Media Lab

GUIDE TO MODEL LAND

EIN LEITFADEN ZU ETHISCHEN FRAGESTELLUNGEN FÜR
MODELLE UND SIMULATIONEN IN DIGITALEN STADTZWILLINGEN



„There is a theory which states that if ever anyone discovers exactly what the Universe is for and why it is here, it will instantly disappear and be replaced by something even more bizarre and inexplicable. There is another theory which states that this has already happened.“

Douglas Adams, Autor von „The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy“

Stand: April 2024
DOI: 10.34712/142.52

Autor:innen (alph.)
Rico Herzog
Viktoria Probst

City Science Lab, HafenCity Universität Hamburg
Henning-Voscherau-Platz 1, 22457 Hamburg

HINTERGRUND

Dieser „Guide to Model Land“ wurde als Teil der transformativen experimentellen Forschung im Projekt „Connected Urban Twins“ am City Science Lab der HafenCity Universität Hamburg erstellt und beruht auf umfassenden theoretischen und praktischen Erfahrungen im Bereich Modellierung, Simulation, KI und Machine Learning. „Connected Urban Twins“ ist eines der größten vom Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen geförderten Modellprojekte Smart Cities (MPSC). Als Zusammenschluss der Städte Hamburg, München und Leipzig ist das Ziel, gemeinsame Standards für digitale Stadtzwillinge zu schaffen.

Das Dokument soll aus der angewandten Forschung heraus erste Impulse für den ethischen Umgang mit der Entwicklung und Anwendung von Simulationsmodellen in digitalen Stadtzwillingen geben.



Rico Herzog ist der Lead für Modellierung, Simulation, KI und maschinelles Lernen in Deutschlands größtem Smart-City-Projekt, „Connected Urban Twins“, und wissenschaftlicher Mitarbeiter am City Science Lab der HafenCity Universität Hamburg, einer Kooperation mit dem MIT Media Lab. Mit einem Hintergrund in Raumplanung, Computermodellierung und Simulation komplexer sozio-technischer Systeme dreht sich seine Forschung um urbane digitale Zwillinge und deren Beitrag zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung.



Viktoria Probst studiert Architektur im Masterstudienprogramm an der HafenCity Universität in Hamburg. Im Rahmen ihrer Bachelorthesis setzte sie sich mit dem Thema „KI in der Architektur“ auseinander und sammelte im Anschluss praktische Erfahrungen in einem renommierten Architekturbüro in Münster. Mit Erfahrungen in der planerischen Praxis und mit großem Interesse im Bereich der Modellierung und Simulation bringt sie sich seit 2023 als wissenschaftliche Hilfskraft im City Science Lab im Projekt „Connected Urban Twins“ in Hamburg ein.

EXECUTIVE SUMMARY

„Was wäre wenn?“-Szenarien in digitalen Stadtzwillingen bauen auf mathematischen Modellen und Simulationen auf. Als vereinfachte Abbilder eines realen Systems erlauben diese Modelle uns, digital mit verschiedensten Alternativen zu experimentieren und damit besser informierte Entscheidungen für reale Stadtentwicklungsprobleme zu treffen. Doch mit jeder Simulation bewegen wir uns in „Model Land“: Jenem abstrakten und unbegrenzten Land der mathematischen Zusammenhänge und Berechnungen. Um dieses zu betreten, sich darin zurecht zu finden und wieder den Ausgang Richtung Realität zu finden, müssen zahlreiche Entscheidungen getroffen werden.

Dieser „Guide to Model Land“ soll ein möglichst praktischer Leitfaden zu ethischen Fragestellungen in Bezug auf digitale (Simulations-)modelle sein. Der Guide ist unterteilt in drei verschiedene Abschnitte: Model Land betreten, Model Land navigieren und Model Land verlassen. Er wurde auf Grundlage einer eingehenden Literaturrecherche erstellt und bietet neben Guidelines weitere Verweise auf einschlägige Literatur. Es wurden folgende elf Guidelines erarbeitet:

Model Land betreten: Die Erstellung von Modellen

1. Kein Modell ohne die Modellierten: Abgebildete Stakeholder involvieren
2. Fit für den Einsatz? Modellzweck definieren und kommunizieren
3. Werturteile und Annahmen dokumentieren
4. Ist es nützlich? Modell verifizieren und validieren
5. Ein Motor, keine Kamera: Modelle als Mitgestalter der Realität begreifen

Model Land navigieren: Modelle simulieren

6. Offen mit Unsicherheiten umgehen
7. Viele Modelle statt eins: Multi-modelling Methoden verwenden
8. Optimierte Szenarien für sichere Zukünfte, robuste Szenarien für unsichere Zukünfte
9. Künstliche Intelligenz: Informierte, transparente und verantwortliche Nutzung von KI-Modellen

Model Land verlassen: Modellergebnisse verwenden

10. Der quantitative Ausgang: Berechnungen und Ergebnisse veröffentlichen
11. Der qualitative Ausgang: Ergebnisse beschreiben und kontextualisieren

Die in diesem Guide aufgeführten Leitlinien stellen eine Übersicht der in der wissenschaftlichen Literatur diskutierten Punkten da. Sie haben allerdings weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf Allgemeingültigkeit. Jeder Modellierungsprozess hängt zwangsläufig vom zu modellierenden System ab und kann daher stark variieren.

Viele der genannten Punkte beziehen sich auf die Modellierung von sozialem und menschlichem Verhalten, welches zusätzliche ethische Fragestellungen aufwirft.

DIE ETHISCHE DIMENSION VON MODELLEN UND SIMULATIONEN IN DIGITALEN STADTZWILLINGEN

Der argentinische Novellist Jorge Luis Borges beschreibt in seiner Kurzgeschichte „On the Exactitude in Science“ die Geschichte eines Volkes von Kartografen, das sich zum Ziel gesetzt hat, die exaktesten Karten ihres Königreichs zu erstellen. Schließlich, nach unzähligen Jahren Arbeit, nehmen Ausmaße und der Detaillierungsgrad der Karten die Dimensionen des Königreiches an und bedecken alles andere. Das Volk scheitert an sich selbst. Übrig bleiben ein paar Ruinen.

Was sagt uns diese Geschichte? Abstraktion ist notwendig, damit etwas nützlich in der Anwendung ist. Wenn eine Karte zu viele Details beinhaltet, können wir sie nicht mehr zum guten Navigieren benutzen.

Modellbildung ist gute Abstraktion für einen bestimmten Zweck. Unter einem Modell wird ein vereinfachtes Abbild eines „Originals“ verstanden¹. Modelle sind damit anwendungsspezifisch und zugeschnitten nach den Wünschen ihrer Erschaffenden: In den Naturwissenschaften dienen sie unter anderem der Beschreibung von empirisch messbaren Phänomenen, in den Ingenieurwissenschaften der Vorhersage gewisser Eigenschaften unter veränderten Rahmenbedingungen und in den Geisteswissenschaften dem Verständnis von komplexen menschlichen Mustern. Doch nicht nur in den Wissenschaften finden Modelle und damit Modellierung breite Anwendung; auch im privaten Bereich erfreuen sich Menschen an Modellautos, -zügen, -schiffen und -flugzeugen oder benutzen Navigations-Apps auf Ihrem Smartphone, um sich in der Realität zurechtzufinden. Letztendlich bildet ein*e jede*r „mentale Modelle“ der Wirklichkeit, um die uns umgebende Komplexität zu verstehen, zu sortieren und uns nutzbar zu machen².

Der englische Statistiker George Box fasst die Implikationen dieser Abstraktion plakativ zusammen: „All models are wrong, but some are useful“. Zu deutsch: Alle Modelle sind falsch, aber manche sind nützlich. Dies bedeutet grundsätzlich, dass Modelle zwar nützlich für bestimmte Aufgaben sein können, eine allumfassende „Richtigkeit“ aber verneint werden muss. Ein bestimmtes Modell kann beispielsweise zuverlässig das Bremsmanöver eines Autos vorhersagen, wird aber wahrscheinlich kaum gleichzeitig die Lackabnutzung durch Umwelteinflüsse oder den exakten Schadstoffausstoß während des Bremsens mit in Betracht ziehen. Ein anderes Modell kann nützlich sein, um grundlegende Zusammenhänge zu verstehen, ist aber nicht im Stande, zuverlässig die Zukunft zu prognostizieren. Eine umfängliche „Richtigkeit“ eines Modells entfällt als Kriterium, denn die spezifische Anwendung des Modells und dessen Nützlichkeit ist der Maßstab.

Spätestens bei der Simulation eines Modells bewegen wir uns in „Model Land“, wie Erica Thompson die Welt der mathematischen Modelle nennt³. Darin werden immer größere Datenmengen generiert, die uns Aufschluss über die reale Welt geben sollen. Doch sowohl die Ausgestaltung von Model Land, als auch der Weg zurück in die reale Welt kann schnell anspruchsvoll werden. Wie verhalten wir uns richtig? Wie und wohin sollen wir „Model Land“ entwickeln? Wem gewähren wir Zutritt? Wem nicht? Wie finden wir sicher den Weg zurück? Und: Was passiert, wenn sich im „Model Land“ plötzlich undurchschaubare Gebilde namens „Künstliche Intelligenz“ auftun?

Für die Entwicklung, Integration und Anwendung von Modellen und Simulationen in digitalen Stadtzwillingen stellen sich damit verschiedene ethische Fragestellungen. Ohne abschließende Antworten präsentieren zu können, setzt sich dieser Text mit einigen der aufkommenden Fragen auseinander und bietet erste ethische Guidelines an. Grundlage ist eine eingehende Recherche von einschlägiger Literatur aus den Bereichen Modellierung und Simulation, Wissenschaftsethik und Künstliche Intelligenz.

Um in der Metapher von „Model Land“ und der Tradition von Borges' Kartographen zu bleiben, strukturieren sich die einzelnen Guidelines in die Bereiche „Model Land betreten“, „Model Land navigieren“ und „Model Land verlassen“.

¹ Stachowiak, H. (1980). Der Modellbegriff in der Erkenntnistheorie. Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie, 11(1), 53–68. <https://doi.org/10.1007/BF01801279>

² Jones, N. A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., Leitch, A. (2011). Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. Ecology and Society, 16(1). <https://www.jstor.org/stable/26268859>

³ Thompson, E. (2022). Escape from Model Land. How mathematical models can lead us astray and what we can do about it. ISBN-13: 9781529364873

MODEL LAND BETRETEN: DIE ERSTELLUNG VON MODELLEN

Bevor Model Land überhaupt erst betreten werden kann, gilt es sich mit dem realen System auseinanderzusetzen. Das Problem und der Zweck des Modells müssen beschrieben werden, es gilt eine Fragestellung zu formulieren und gesamten Modellerstellungsprozess zu organisieren. Dabei werden etliche Entscheidungen basierend auf unterschiedlichen Annahmen, Werten und Zielvorstellungen getroffen. Für diesen Aushandlungsprozess existieren einige ethische Grundsätze, die in der Literatur immer wieder aufgegriffen werden.



1. Kein Modell ohne die Modellierten: Abgebildete Stakeholder involvieren

Sobald bestimmte Personengruppen modelliert werden und menschliches Verhalten eine Rolle spielt, kann einer einseitigen und möglicherweise diskriminierenden Prägung des Modells entgegengewirkt werden indem eine Vielzahl von Perspektiven in den Prozess miteinbezogen wird. Neue Sichtweisen können gewonnen und strukturelle Probleme identifiziert werden.

Wenn ein Teil des Modells soziale Akteure abbildet, sollte der Grundsatz „No model without the modeled“ - zu deutsch: „Kein Modell ohne die Modellierten“ gelten⁴. Um dies zu bewerkstelligen, kann beispielsweise auf Co-Modelling oder partizipative Modellierungsmethoden zurückgegriffen werden.

⁴ Tolk, A., Clemen, T., Gilbert, N., & Macal, C. M. (2022). How Can We Provide Better Simulation-Based Policy Support? Annual Modeling and Simulation Conference (ANNSIM), 188–198. <https://doi.org/10.23919/ANNSIM55834.2022.9859512>

WEITERFÜHRENDE FRAGEN

Wie schafft man einen geeigneten und sicheren Raum für zielführende Kommunikation? Wie wird der Prozess geleitet und moderiert, ohne einen richtungsweisenden Einfluss auf die Antworten der Beteiligten zu haben? Welche Auswirkungen hat das Beobachten von sozialen Strukturen auf diese und können solche auftretenden Diskrepanzen zwischen Realität und Modell reduziert werden?

2. Fit für den Einsatz? Modellzweck definieren und kommunizieren

Bevor mit der Entwicklung des Modells begonnen wird, sollte allen beteiligten Instanzen der Zweck klar sein: Wofür wird modelliert? Welche Frage soll beantwortet werden? Welche Handlungsmöglichkeiten sollen abgebildet werden? Für was kann das Modell verwendet werden? Für was nicht?

Da eine Vielzahl an Personen und Institutionen am Prozess beteiligt sein können, bedarf es einer klaren und überprüfbareren Absprache und Struktur. Die nachfolgende Grafik zeigt schematisch die unterschiedlichen Instanzen, die in dem Prozess zusammenarbeiten können. Aufgrund der unterschiedlichen Instanzen, die verschiedene Interessen vertreten, unterschiedlichen Zugang zu Informationen haben und ggf. verschiedene Zwecke verfolgen, bedarf es angepassten Umgangsformen für diese im jeweiligen Prozess.



3. Werturteile und Annahmen dokumentieren

Insbesondere bei der Erstellung von Modellen werden zwangsläufig Werturteile gefällt und Annahmen getroffen. Diese beginnen bei der Entscheidung, welche Aspekte in ein Modell integriert werden und welche nicht; adressieren die Auswahl an Handlungsoptionen im Modell und enden bei der Frage, welche Ergebnisse das Modell überhaupt zulässt. Dabei fließen unweigerlich die jeweiligen Prägungen und Weltansichten der jeweiligen Zeit und Generation sowie der persönlichen und individuellen Werte der Beteiligten ein. Wann immer Werturteile und Annahmen gefällt werden, sollten diese nachvollziehbar dokumentiert werden, sodass die Nutzenden sich über bestimmte Prägungen bewusst sind.

WEITERFÜHRENDE FRAGEN

Was ist festgesetzt und was ist veränderbar? Welche Gesetze bzw. Gesetzmäßigkeiten dürfen/sollten im digitalen Modell verändert werden? Was steht zur Debatte bzw. was darf zur Debatte stehen, wenn ‚Was wäre wenn‘-Szenarien modelliert werden? Welche Verhaltenstheorien werden aus welchen Gründen ausgewählt, um komplexes menschliches Handeln in Modellen zu implementieren? Inwiefern kann man Theorien, die in der Vergangenheit aufgestellt wurden, in den heutigen Kontext bringen, um die Zukunft zu gestalten?

4. Ist es nützlich? Modell verifizieren und validieren

Damit ein Modell für den intendierten Zweck gewinnbringend genutzt werden kann, muss es bestmöglich verifiziert und validiert werden. Dabei ist die Verifizierung der Prozess, in dem sichergestellt wird, dass keine Programmierfehler enthalten sind und dass die Algorithmen innerhalb des Modells auch das Gewollte berechnen. Was trivial klingt, benötigt in der Praxis nicht unerhebliche Ressourcen und wichtige Test z.B. zum Überprüfen der richtigen Einheiten.

Validierung bezeichnet die Überprüfung, ob das Modell mit dem realen System übereinstimmt. Hierzu gibt es verschiedenste Verfahren wie beispielsweise historische Validierung oder Expert:innenvvalidierung⁵. Je nach abgebildetem System kann bspw. eine historische Validierung auch trügerische Sicherheit vermitteln. Nur weil ein Modell im Rückblick die Vergangenheit erklärt bedeutet das nicht zwangsläufig, dass die Zukunft verlässlich prognostiziert werden kann. Zusammengefasst beantwortet die Verifizierung die Frage „Haben wir das Modell richtig entwickelt?“ und die Validierung beantwortet die Frage „Haben wir das richtige Modell entwickelt?“.

⁵ Cook, D. A. (2005). How to Perform Credible Verification, Validation, and Accreditation for Modeling and Simulation. CrossTalk: The Journal of Defense Software Engineering, 2024.

5. Ein Motor, keine Kamera: Modelle als Mitgestalter der Realität begreifen

Der Aufbau von Modellen ist geprägt durch zahlreiche Entscheidungen, die die unmittelbaren Grenzen des Modells bestimmen. Welche Konsequenzen ein Modell über seine Grenzen hinaus auf die Entscheidungsfindung von Menschen hat, ist jedoch nicht kalkulierbar. Nach der Analogie „an engine, not a camera“- zu deutsch: Ein Motor, keine Kamera ist ein Modell Mitgestalter der Realität⁶. Es bekräftigt oder hemmt Handlungen und beeinflusst Handlungsspielräume. Ein Wirtschaftsmodell kann beispielsweise keine Preise darstellen, ohne die Preisentwicklung automatisch mit zu beeinflussen. Im Modellierungsprozess kann man somit auf unzählige Fragestellungen stoßen, die zwar für jeden Einzelfall beantwortet werden müssen, es aber keine allgemein gültige oder „richtige“ Antwort gibt. Je nachdem, welche Perspektive eingenommen wird, in welchem Kontext der Betrachtungsgegenstand eingebettet wird, welche Parameter miteinbezogen werden, wie die Ergebnisse interpretiert werden usw. können von Grund auf unterschiedliche Modelle zur selben anfänglichen Fragestellung entstehen. Bei dieser Prozessdynamik sollten daher immer wieder getroffene Entscheidungen kritisch hinterfragt und dokumentiert werden. Denn gerade in komplexen System wie einer Stadt können Nuancen von Änderungen große Auswirkungen auf das Modellergebnis haben (Butterfly-Effect).

⁶ Thompson, E. (2022) Escape from Model Land. How mathematical models can lead us astray and what we can do about it. ISBN-13: 9781529364873

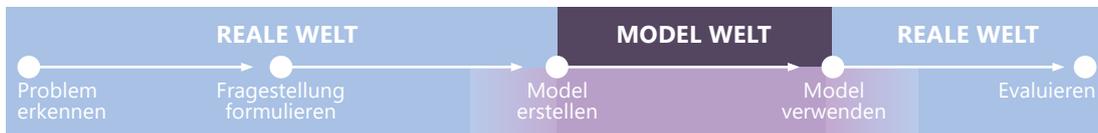


Die obige Grafik zeigt beispielhaft einen kleinen Ausschnitt eines Fragenkatalogs auf, der den ganzen Modellierungsprozess begleitet und in jedem Fall immer weiterentwickelt werden sollte.

Modelle müssen nicht zwangsläufig ein exaktes Abbild der Realität sein, um „gut“ zu sein. Sie können eine ganz eigene Geschichte erzählen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen, Wissen zu vermitteln, Alternativen aufzuzeigen und die Realität auf bestimmte Weise zu begreifen. Sie sind nicht nur Anhäufungen von Daten, Fakten und Kalkulationen, sondern sie sind unmittelbar mit ethischen, sozialen und politischen Werten verwoben.

MODEL LAND NAVIGIEREN: MODELLE SIMULIEREN

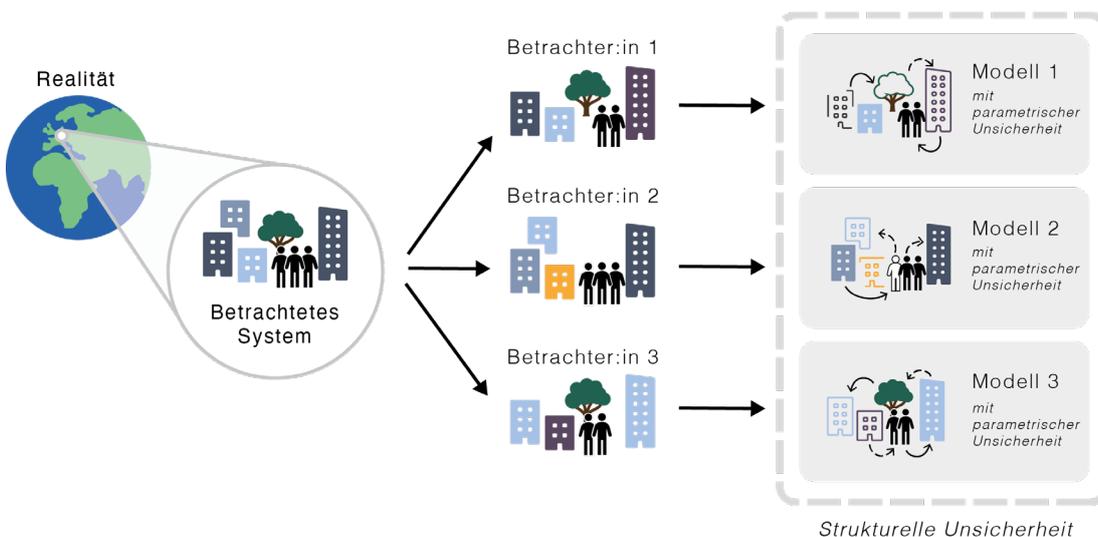
Einmal im Model Land angekommen, stellen sich diverse Fragen bezüglich Unsicherheiten entlang des Weges, der Simulation von Modellen und der Nutzung von künstlicher Intelligenz. Diese sollen in dem folgenden Abschnitt kurz angerissen werden.



6. Offen mit Unsicherheiten umgehen

Je nach abgebildetem System und Modell treten unterschiedlichste Arten von Unsicherheiten auf. In den klassischen Ingenieurwissenschaften lässt sich beispielsweise das Zusammenspiel von unsicheren Parametern gut quantifizieren. Bei komplexen Systemen ist man jedoch schnell an einem Punkt, an dem die klassische Wahrscheinlichkeitstheorie nur bedingt weiterhilft: Sei es aufgrund der Tatsache, dass sich unterschiedliche Akteure um die Zusammenhänge in einem System unklar sind oder dass die Ergebnisse unterschiedlich bewertet werden: Systeme ab einem solchen Level an Unsicherheit (sog. „deep uncertainty“) bedürfen einem grundsätzlich anderen Umgang mit Unsicherheit. Hier gibt es nicht mehr nur unsichere Aspekte oder Parameter eines Modells, sondern auch die Struktur und Umsetzung des Modells an sich ist von Unsicherheiten geprägt, die nicht mehr quantifiziert werden können. Die untere Abbildung zeigt diese auftretenden Unsicherheiten schematisch.

In jedem Fall sollte mit den involvierten Unsicherheiten offen umgegangen werden. Vor allem bei Systemen mit Eigenschaften von „deep uncertainty“ gilt es, die berechneten Szenarien in Model Land als Hilfsmittel zur Exploration von möglichen Zukünften zu benutzen und nicht als Vorhersage einer mit einer bestimmter Wahrscheinlichkeit eintretenden Zukunft. Gleichzeitig sind auch die verwendeten Daten und deren Qualität ausschlaggebend für ein nützliches Modell und dessen Unsicherheiten.



7. Viele Modelle statt eins: Multi-modelling Methoden verwenden

Gerade im Fall von Unsicherheiten über die bestmögliche Abbildung eines realen Systems sollte auf Multi-Modelling Methoden zurückgegriffen werden⁷. Hier ist der Grundgedanke, dass mehrere Modelle des gleichen Systems zu einem vollständigeren Erfassen beitragen. Über das Simulieren dieser Modelle kann dann abgeschätzt werden, inwiefern die Aussagen eines einzelnen Modells mit denen der anderen übereinstimmen. Existiert eine hohe Übereinstimmung, so wächst das Vertrauen in die Aussagen der Modelle. Divergieren die Modellergebnisse stark, kann die Suche nach Ursachen für diese Divergenz zu einem besseren Verstehen des Systems beitragen.

⁷ Batty, M. (2021). Multiple models. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(8), 2129–2132. <https://doi.org/10.1177/23998083211051139>

⁷ Page, S. E. (2018). *The model thinker: What you need to know to make data work for you* (First edition). Basic Books.

8. Optimierte Szenarien für sichere Zukünfte, robuste Szenarien für unsichere Zukünfte

Je nach Modell und involvierten Unsicherheiten sollten unterschiedliche Ziele für die Erstellung von Szenarien gelten. Wenn die im Modell auftretenden Unsicherheiten gering sind, können Optimierungsalgorithmen genutzt werden, um eine bestmögliche Lösung für ein Problem zu finden. So kann beispielsweise der Lärm in einem Innenhof durch eine bestmögliche Anordnung von Baukörpern minimiert werden.

Manchmal reicht es allerdings nicht aus, eine einstellige Zahl an Szenarien zu berechnen. Obwohl ein „business as usual“, ein „best case“ und ein „worst case“ Szenario den Rahmen gut abstecken, existiert in vielen Fällen eine große Bandbreite an möglichen Zukünften, die nur über eine methodische Berechnung und Analyse hunderter oder tausender Szenarien exploriert werden können. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn große Unsicherheiten und/oder viele Annahmen in die Modelle mit eingeflossen sind.

Dann gilt es, mittels geeigneter Methoden robuste Szenarien zu finden, die über eine große Bandbreite an unsicheren Zukünften akzeptable Ergebnisse liefern⁸.

⁸ Walker, W. E., Marchau, V. A. W. J., & Kwakkel, J. H. (2013). Uncertainty in the Framework of Policy Analysis. In *Public Policy Analysis: New Developments* (S. 215–261). Springer Science+Business Media.

9. Künstliche Intelligenz: Informierte, transparente und verantwortliche Nutzung von KI-Modellen

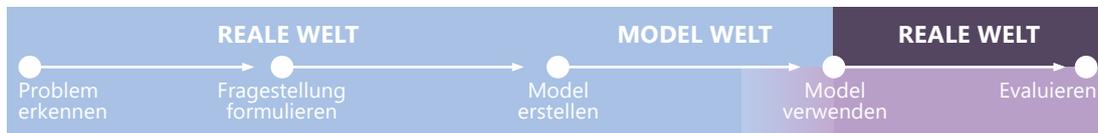
Aufgrund der immer weiter anwachsenden Datenmengen und deren Verarbeitung wird der Einsatz von KI durch ihre hohe Leistungskapazität als Hilfsmittel zur Bearbeitung von Informationen immer präsenter. Letztendlich ist auch eine KI ein mathematisches Modell, das mit Eingabe-Parametern Ergebnisse erzeugt. Der Unterschied ist jedoch oft, dass durch die Funktionsweise der Modelle kaum nachvollziehbar ist, wie die Ergebnisse exakt zustande kommen (sog. „black boxes“). Mit dem Aufstellen von Richtlinien, Rahmenbedingungen und Praktiken sollen KI-Governances einen verantwortungsbewussten, ethischen und mit gesellschaftlichen Werten in Einklang stehenden Rahmen zur Verwendung von Künstlicher Intelligenz schaffen. In diesem Zuge lassen sich Verweise zu dem EU AI Act Gesetzesentwurf als auch Forschung zu KI-Governances herstellen⁹. Einer der Kernpunkte ist die transparente Information und Aufklärung über die Art des Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Entscheidungsprozessen. Entscheidungen, die Menschen basierend auf KI generierten Daten treffen, sollten immer offen kommuniziert werden.

⁹ Jobin, A., Ienca, M., Vayena, E. (2019). The global landscape of AI Ethics Guidelines. *Nature Machine Intelligence* (1). <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

Auch ist die Verantwortung und Haftung für mögliche Schäden, die durch KI-Einsatz entstehen, zu klären. Durch diese Klärung wird die Anonymität hinter den Entscheidungen einer KI reduziert und technische Strukturen wie solche bekommen eine greifbarere Verbindung zur realen Welt.

MODEL LAND VERLASSEN: MODELLERGEBNISSE VERWENDEN

Um aus Simulationsergebnissen Rückschlüsse auf die reale Welt zu ziehen, gilt es die gewonnenen Daten möglichst gewinnbringend für die anstehende Entscheidungsfindung zu interpretieren und aufzubereiten.



10. Der quantitative Ausgang: Berechnungen und Ergebnisse veröffentlichen

Sobald validierte Ergebnisse vorliegen sollten diese überprüf- und reproduzierbar einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Gerade wenn auf Grundlage eines Modells größere gesellschaftliche Entscheidungen getroffen werden, sollte das Modell und die Experimente damit zur Verfügung gestellt werden. Damit ist es auch anderen Fachexpert:innen möglich, die Ergebnisse zu überprüfen und Einschätzungen ggf. zu kontrastieren.

11. Der qualitative Ausgang: Ergebnisse beschreiben und kontextualisieren

Ergebnisse der Simulationen sprechen häufig nicht für sich, sondern können nur kontextualisiert auf die Realität übertragen werden. Denn oftmals ist es Personen, die nicht in den Erstellungsprozess involviert waren oder über keine spezifische Expertise in Modellierung und Simulation verfügen, nicht möglich, aus denen reinen quantitativen Daten die richtigen Schlüsse zu ziehen. Der Ausgang aus Model Land ist dann überwiegend qualitativ. Das viele Wissen, das durch die Erstellung und das Experimentieren mit dem Modell/den Modellen gewonnen wurde, gilt es aufzubereiten und transparent zu dokumentieren. Die Ergebnisse sind damit immer in ein Narrativ eingebunden, welches es zu reflektieren und verantwortungsbewusst zu gestalten gilt. Wenn also der häufigste Weg aus Model Land qualitativ ist und von Expert:innen abhängt, stellt sich mit dem qualitativen Ausgang auch die Frage nach Vertrauen in die Modellersteller:innen und deren Annahmen.

Besonders Nicht-Experten, die ihre Entscheidungen basierend auf den Resultaten der Modelle treffen, müssen umfangreich über den Zweck und die Limitationen eines Modells informiert und sensibilisiert werden. Bei dem Modellieren von menschlichen Verhaltensweisen bei Simulationen sollte darauf hingewiesen werden, dass diese nicht in all ihren Nuancen modellierbar sind. Eine verständliche Erklärung der Auswahl und Einschätzung von Parametern ist unumgänglich und kann auch dahingehend helfen, die Prozessentscheidungen zu reflektieren. Gleichzeitig kann eine solche Erklärung eine Grundlage für einen konstruktiven Diskurs auf Augenhöhe bilden.

WEITERFÜHRENDE FRAGEN

Wie präzise werden die Ergebnisse am Ende dargestellt? Lassen sie Raum für Interpretation oder sind sie eindeutig formuliert? Wie und von wem werden die Resultate für nicht Nicht-Experten übersetzt? Für wen sind sie zugänglich und auf welche Weise? Wurde im besten Interesse für alle gehandelt? Inwiefern ist das Modell von dem Faktor Zeit geprägt? Stellt es einen Zeitpunkt/ eine Zeitspanne oder mögliche Zukunftsentwicklungen dar? Wurde angemessen darauf hingewiesen? Ist es machbar durch die gewählte Methodik der Bereitstellung Menschen zu erreichen, die vorher keinen Bezug zu dem Thema hatten? Welcher Bias ist in dem Modell zu erkennen? Wie wurde darauf hingewiesen? Inwiefern kann das Modell optimiert werden? Was kann man für künftige Modelle lernen?

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Dennehy, D.; Griva, A.; Pouloudi, N.; Dwivedi, Y.; Pappas, I.; Mäntymäki, M. (2021). Responsible AI and Analytics for an Ethical and Inclusive Digitized Society. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85447-8_21

Derman, E., & Wilmott, P. (2009). The Financial Modelers' Manifesto. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1324878>

Greene, D.; Hoffmann, A.; Stark, L. (2019). Better, Nicer, Clearer, Fairer: A Critical Assessment of the Movement for Ethical Artificial Intelligence and Machine Learning. Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. URI: <https://hdl.handle.net/10125/59651>
ISBN: 978-0-9981331-2-6

Helbing, D.; Fanitabasi, F.; Giannotti, F.; Hänggli, R.; Hausladen, C.I.; van den Hoven, J.; Mahajan, S.; Pedreschi, D.; Pournaras, E. (2021). Ethics of Smart Cities: Towards Value-Sensitive Design and Co-Evolving City Life. Sustainability, 13, 11162. <https://doi.org/10.3390/su132011162>

Leclercq, E.; Rijshouwer, E. (2022). Enabling citizens' Right to the Smart City through the cocreation of digital platforms. Urban Transformations 4:2 <https://doi.org/10.1186/s42854-022-00030-y>

Mittelstadt, B.; Allo, P.; Taddeo, M.; Wachter, S.; Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. Big Data & Society: 1–21 <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>

Nallur, V. (2020). Landscape of Machine Implemented Ethics. Science and Engineering Ethics. 26:2381–2399 <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00236-y>

Partnerstädte:



Gefördert durch:

