

Menschenbilder in den Systemwissenschaften – Wie Menschen und ihr Verhalten in Modellen abgebildet werden können

Theresa Boiger

07.06.2024, Graz

Menschen und ihr Verhalten können in Form von Computermodellen dargestellt und simuliert werden. Im Rahmen der Systemwissenschaften/Systemmodellierung gibt es verschiedene Modellierungsvarianten. Eine davon ist die agenten-basierte Modellierung, die sich besonders dazu eignet Menschen abzubilden, da sie als Individuen mit eigenen Entscheidungsprozessen dargestellt werden können. Dafür folgen drei Beispiele für Modelle, die menschliches Verhalten illustrieren.

Grundlagen ABM

Agenten-basierte Modelle bestehen aus Entitäten (Agenten), einer Umwelt und den Interaktionen zwischen den Agenten. Agenten können verschiedenste Individuen repräsentieren: Organismen, Tiere, Menschen, Unternehmen, Institutionen oder Staaten. Charakteristika von Agenten können heterogene Eigenschaften, Ziele, Verhaltensregeln, autonomes Handeln oder Entscheidungsprozesse sein. Zusätzlich können Agenten Eigenschaften wie Wahrnehmung, Kommunikationsfähigkeit, ein Gedächtnis oder adaptives Verhalten aufweisen. Agenten können miteinander interagieren, jedoch ist auch eine Interaktion mit der Umwelt möglich. So können z.B. Ressourcen aufgebraucht oder Informationen kommuniziert werden. Die Umwelt in einem Modell kann einen physischen Raum darstellen, aber auch einen geographischen Raum, einen fiktiven Raum oder ein Netzwerk. Die Vorteile agenten-basierter Modellierung bestehen darin, dass Agenten und ihr Verhalten direkt repräsentiert werden können, Agenten heterogene Eigenschaften haben können und emergente Phänomene durch eine „bottom-up“ Modellierung entstehen können. Allerdings brauchen diese Art von Modellen oft hohe Rechenleistungen, großen Mengen an Daten, es sind viele Annahmen nötig und die Modelle sind schwer zu validieren.

Diversität: El Farol Bar

Das Beispiel „El Farol“ simuliert eine Bar in Santa Fe, in der jeden Donnerstag Abend Live Musik gespielt wird. Die Bar hat Platz für bis zu 100 Personen, die beste Stimmung herrscht jedoch bei 60 Personen. Diese Bar stellt die Umwelt des Modells dar. Die Agenten sind potentielle Besucher:innen und ihr Verhalten besteht darin, eine Entscheidung zu treffen in die Bar zu gehen oder nicht. Jede Person hat eine Strategie und ein Gedächtnis, kann sich also merken wie viele Besucher:innen in den letzten Wochen in der Bar waren. Die Interaktion besteht darin andere Personen in der Bar wahrzunehmen. Wenn alle Personen die gleiche Strategie verfolgen (z.B: immer dann in die Bar zu

gehen, wenn in der Woche davor wenig los war), führt das dazu, dass die Bar in manchen Wochen fast leer steht und in anderen Wochen komplett überfüllt ist. Wenn die Personen jedoch unterschiedliche Strategien wählen, entsteht ein Trend bei dem immer rund 60 Personen in der Bar sind und die Stimmung gut ist. Das Beispiel zeigt, dass Heterogenität und Diversität auf der Agenten/Personen-Ebene eine wichtige Rolle spielen um im Gesamtsystem ein gutes Ergebnis zu erzielen. Außerdem wird gezeigt, dass es möglich ist begrenzte Rationalität zu modellieren. Auch Emergenz wird aufgezeigt, in dem durch einfache Regeln komplexe Muster entstehen.

Irrationalität: Nagel Schreckenberg Verkehrsmodell

Das zweite Beispiel stellt ein Verkehrsmodell dar. Die Umwelt besteht aus einer einspurigen Straße. Die Agenten sind Autos, deren Verhalten aus Beschleunigung, Abbremsen und zufälliger Geschwindigkeitsanpassung besteht. Die Interaktion ist die Reaktion auf das Fahrverhalten anderer. Ab einem bestimmten Verkehrsaufkommen illustriert das Modell, dass es zu einem Phantomstau kommen kann, es gibt keinen Vorfall auf der Straße, jedoch entsteht trotzdem Stau. Dieser entsteht dadurch, dass nicht alle Autos mit konstanter Geschwindigkeit fahren, sondern es zufällige Geschwindigkeitsanpassungen gibt. Bei einer zweispurigen Simulation zeigt sich derselbe Effekt, der sich durch Spurwechsel von in Stau stehenden Autos sogar noch verstärkt. Das Modell illustriert, dass durch einfache Verhaltensregeln realistische Phänomene modelliert werden können. Außerdem wird aufgezeigt, dass auch menschliche Fehler, Irrationalität und Variabilität dargestellt werden können.

Kollektives Verhalten: Schellings Segregationsmodell

Das letzte Beispiel ist eines zur Darstellung von Segregation. Die Umwelt besteht aus einer Nachbarschaft oder Stadt. Die Agenten sind Bewohner:innen, die Farben (blau und orange) als Eigenschaften haben. Sie können den Wohnort frei wählen, wobei ihr Wunsch oder Ziel ist einen bestimmten Prozentsatz an Nachbarn zu haben, die dieselbe Farbe haben. Die Interaktion besteht in der Wahrnehmung der direkten Nachbarn. Bei einem Ziel von 80% gleicher Nachbarn kommt es zu einer deutlichen Segregation, bei der sich Nachbarschaften aus blauen und orangen Bewohner:innen bilden. Jedoch entstehen diese Nachbarschaften auch bei einem Ziel von 30% gleicher Nachbarn. Das bedeutet, jede/r Bewohner/in möchte nur 30% gleiche Nachbarn haben und dennoch kommt es zu Segregation. Dieses Phänomen konnte zum Teil auch in der Realität beobachtet werden. Das Modell zeigt, dass lokale Interaktionen zu unbeabsichtigten globalen Mustern führen können. Außerdem zeigt das Modell den Unterschied zwischen individuellen Präferenzen und kollektiven Mustern auf, die bei Segregation entstehen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass agenten-basierte Modelle menschliches Verhalten abbilden können, wenn auch mit Limitationen. Durch die Möglichkeit Heterogenität in den Eigenschaften und dem Verhalten von Menschen im Modell abzubilden, kann Diversität dargestellt werden. Dadurch können auch kollektive Verhaltensweisen und globale Phänomene reproduziert werden. Außerdem können Fehler und irrationales Verhalten miteinbezogen werden um in den Modellen realistische Verhaltensweisen darzustellen. Auch wenn nur einzelne Aspekte und die für den Zweck gedachten Verhaltensweisen und die gesamte Komplexität von Verhalten abgebildet werden können, stellen agenten-basierte Modelle dennoch ein nützliches Tool dar um Menschen und ihr Verhalten besser zu verstehen.