



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

Nichtlineare Modellierung in den Naturwissenschaften

Fußgängermodell nach Ansgar Kirchner und Andreas Schadschneider



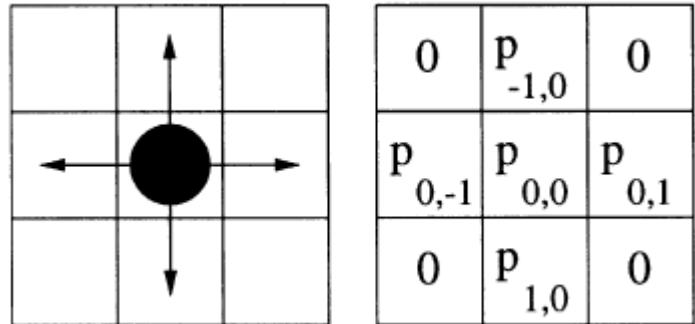


Inhalt der Präsentation

- Das Modell
- Das statische Feld S
- Das dynamische Feld D
- Ablauf eines Zeitschritts
- Mögliche Erweiterungen
- Ausblick
- Quellen

Das Modell

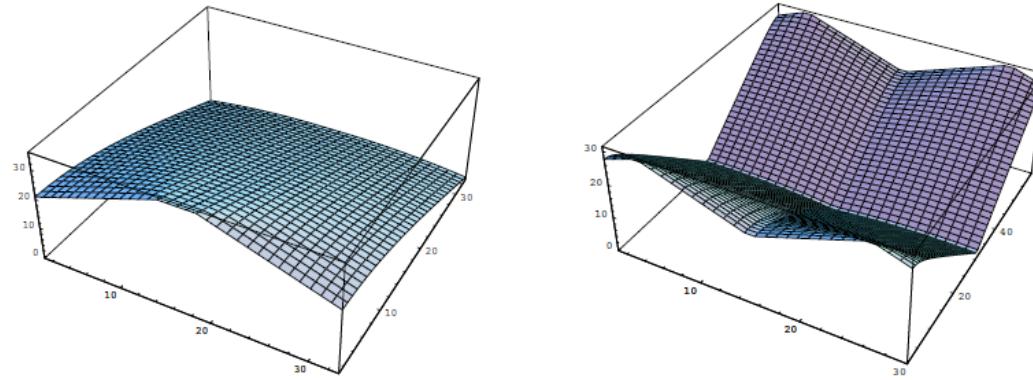
- diskrete Modellierung
- Fußgängerbewegung nur zu den nächsten Nachbarzellen
- Bewegungswahrscheinlichkeiten sind abhängig vom statischen und dynamischen Feld
 - Statisches Feld gibt Informationen über den Raum
 - Dynamisches Feld beeinflusst das Verhalten der Fußgängern



Das statische Feld S

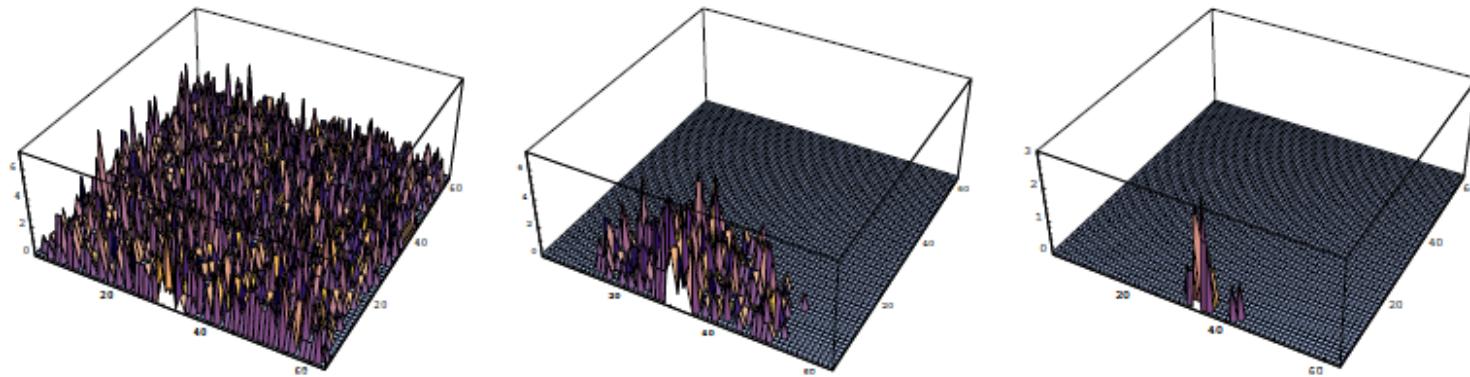
- bestimmt die Attraktivität der einzelnen Felder für die Fußgänger
- ist unabhängig vom Fußgängerverhalten und von der Zeit
- steigt mit der Nähe zu den Türen

$$S_{ij} = \max_{(i_l, j_l)} \left\{ \min_{(i_{T_s}, j_{T_s})} \left\{ \sqrt{(i_{T_s} - i_l)^2 + (j_{T_s} - j_l)^2} \right\} \right\} - \min_{(i_{T_s}, j_{T_s})} \left\{ \sqrt{(i_{T_s} - i)^2 + (j_{T_s} - j)^2} \right\}$$



Das dynamische Feld D

- Jeder Fußgänger hinterlässt eine virtuelle Spur
- Parameter α und δ beeinflussen die Spur
 - α ist die Diffusionswahrscheinlichkeit
 - δ ist die Zerfallsrate
- Folge: D -Feld ist zeitabhängig



Ablauf eines Zeitschritts

- Aktualisierung des dynamischen Feldes (Diffusion und Zerfall)
- Berechnung der Sprungwahrscheinlichkeiten

$$p_{ij} = N \exp(k_D D_{ij}) \exp(k_S S_{ij}) (1 - n_{ij}) \xi_{ij}$$

$$n_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{für besetzte Zellen} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

$$N = \left[\sum_{(i,j)} \exp(k_D D_{ij}) \exp(k_S S_{ij}) (1 - n_{ij}) \xi_{ij} \right]^{-1}$$

$$\xi_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{für verbotene Zellen} \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$

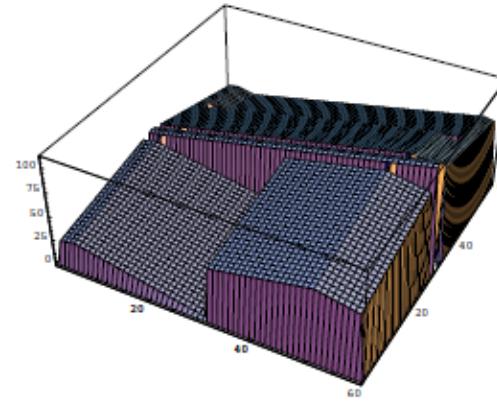
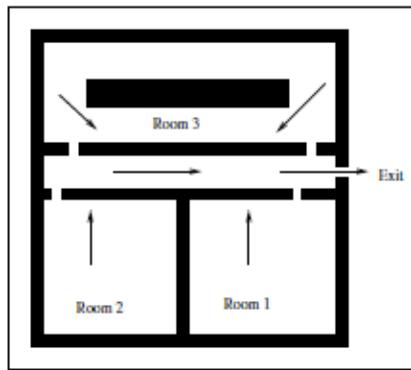
- Kollisionsabfrage/Lösung der „Konflikte“
- simultaner Sprung aller Teilchen
- Aktualisierung des dynamischen Feldes (Addition der Spur)

Mögliche Erweiterungen

- Variation der Auswahl bei der Kollisionsabfrage
- Mehrere Türen
- Alternative D -Felder
 - Personendichte statt Geschwindigkeitsdichte
 - abstoßende Wirkung
- Weitere Felder (z.B. Gefahrenfeld, Simulation Feuer)
- Alternatives S -Feld
 - Hindernisse, komplexe Raumgeometrie

Ausblick

- Zusammenarbeit beim Vergleich mit dem Helbing-Modell
- Alternatives *S*-Feld
 - Einbeziehung von Hindernissen und komplexer Raumgeometrie
 - Mit aktuellem *S*-Feld nicht möglich
 - *S*-Feld basierend auf kleinster Schrittzahl anstatt Entfernung über die Luftlinie





Quellen

- A. Kirchner, Dissertation, Universität zu Köln, 2002, <http://www.thp.uni-koeln.de/~aki>
- A. Kirchner, A. Schadschneider, Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automaton model for pedestrian dynamics, Universität zu Köln, 2002, www.elsevier.com/locate/physa

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!