

# Modellierung und Behandlung von Ereignissen in Fußgängersimulationen

Christian Twelkemeier

Department Informatik  
HAW Hamburg

15.12.2011



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# Inhalt

## Motivation

## Grundlagen

- Kategorien von Fußgängersimulationen

- Arten von Ereignissen

## Bestehende Ansätze

## Forschungsquellen

- Akteure

- Journale

- Konferenzen

## Ziel

- Ausblick

# Motivation

## Chicago (2003)

Huffington Post, CNN

- ▶ Gerücht eines Giftgasanschlags
- ▶ 21 Tote, 57 Verletzte

## Problem

- ▶ Sich gegenseitig beeinflussende Ereignisse
- ▶ Dynamische Ereignisse

# Inhalt

Motivation

Grundlagen

Kategorien von Fußgängersimulationen

Arten von Ereignissen

Bestehende Ansätze

Forschungsquellen

Akteure

Journale

Konferenzen

Ziel

Ausblick

## Kategorien von Fußgängersimulationen

[Zhou u. a. (2010)]

- ▶ Größe
  - ▶ Klein: bis zu  $\sim 100$  Fußgänger
  - ▶ Mittel: bis zu  $\sim 999$  Fußgänger
  - ▶ Groß: ab  $\sim 1000$  Fußgänger
- ▶ Dauer
  - ▶ Kurze Zeitspanne: Minuten bis Stunden
  - ▶ Lange Zeitspanne



[Bild1], renjith krishnan

# Simulationsarten für Fußgängersimulationen

[Schneider (2011)], Kap. 4; [Hanisch u. a. (2003)]

## Makroskopisch

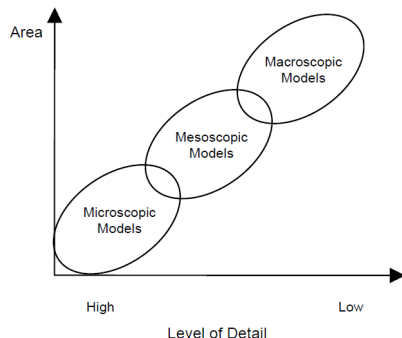
- ▶ Ähnlichkeit Menschenmenge mit Flüssigkeit / Gas
- ▶ Menschliche Interaktion nicht modelliert
- ▶ Menschliches Verhalten nicht unterschiedlich

## Mikroskopisch

- ▶ Entitätsbasiert
- ▶ Agentenbasiert

## Mesoskopisch

- ▶ Makro- und Mikroskopisch verbunden



[Hanisch u. a. (2003)], S. 1637

# Arten von Ereignissen

## Kritisches Ereignis in Schneider (2011)

*„Unter einem kritischen Ereignis soll ein Ereignis verstanden werden, das sich in der gemeinsamen Umwelt anwesender Individuen ereignet und das Potenzial besitzt, unmittelbar starke Emotionen bei Individuen auszulösen, die direkte Kenntnis von diesem Ereignis besitzen, und diese in einen Panikzustand wie in /D8/ spezifiziert zu versetzen.“*

*[Schneider (2011)], S. 52*

# Arten von Ereignissen

## Kritisches Ereignis in Schneider (2011)

*„Unter einem kritischen Ereignis soll ein Ereignis verstanden werden, das sich in der gemeinsamen Umwelt anwesender Individuen ereignet und das Potenzial besitzt, unmittelbar starke Emotionen bei Individuen auszulösen, die direkte Kenntnis von diesem Ereignis besitzen, und diese in einen Panikzustand wie in /D8/ spezifiziert zu versetzen.“*

*[Schneider (2011)], S. 52*



# Arten von Ereignissen

## Ereignis nach Steel und Wenkster (2010)

*„Environmental events are properties of the simulated environment that may affect the state of the environment and the behavior of virtual agents situated in the environment.“*

*[Steel und Wenkster (2010)], S. 17:1*

# Arten von Ereignissen

## Ereignis nach Steel und Wenkster (2010)

*„Environmental events are properties of the simulated environment that may affect the state of the environment and the behavior of virtual agents situated in the environment.“*

*[Steel und Wenkster (2010)], S. 17:1*

# Arten von Ereignissen

## Ereignisse in der Informatik

### Mühl und Fiege (2006)

„Any happening of interest that can be observed from within a computer is considered an event.“

[Mühl und Fiege (2006)], S. 11

### Ereignis in DES (Discrete Event System)

[Cassandras und Lafortune (2008)]; [Lunze (2006)]

- ▶ Sofortiger / plötzlicher Zustandsübergang
- ▶ Arten:
  - ▶ Interne Ereignisse
  - ▶ Externe Ereignisse

# Arten von Ereignissen

## Ereignisse in der Informatik

### Mühl und Fiege (2006)

„Any happening of interest that can be observed from within a computer is considered an event.“

[Mühl und Fiege (2006)], S. 11

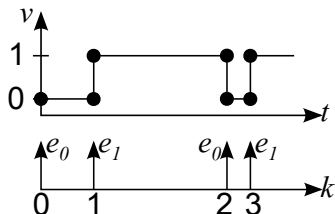
### Ereignis in DES (Discrete Event System)

[Cassandras und Lafortune (2008)]; [Lunze (2006)]

- ▶ Sofortiger / plötzlicher Zustandsübergang
- ▶ Arten:
  - ▶ Interne Ereignisse
  - ▶ Externe Ereignisse

# Arten von Ereignissen

## Ereignisse in der Informatik



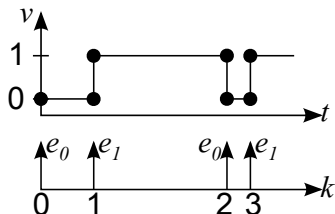
[Angelehnt an Lunze (2006)], S. 37

## Übertrag auf Fußgängersimulation

- ▶ Jede Aktion ein Ereignis
- ▶ 2 verschiedene Einordnungen:
  - ▶ Skala (makroskopisch, mikroskopisch, mesoskopisch)
  - ▶ Art des Ereignisses (intern, extern)

# Arten von Ereignissen

## Ereignisse in der Informatik



[Angelehnt an Lunze (2006)], S. 37

## Übertrag auf Fußgängersimulation

- ▶ Jede Aktion ein Ereignis
- ▶ 2 verschiedene Einordnungen:
  - ▶ Skala (makroskopisch, mikroskopisch, mesoskopisch)
  - ▶ Art des Ereignisses (intern, extern)

# Arten von Ereignissen

[Steel und Wenkstern (2010)]

## Benutzereingabe: externes Ereignis

- ▶ Tür verschließen

## Aktion eines Agenten: internes Ereignis

- ▶ Agent stürzt
- ▶ Zündet etwas an
- ▶ Agent öffnet eine Tür



[Bild2], renjith krishnan

## Umgebung: externes oder internes Ereignis?

- ▶ Wind
- ▶ Feuer

# Inhalt

Motivation

Grundlagen

Kategorien von Fußgängersimulationen

Arten von Ereignissen

Bestehende Ansätze

Forschungsquellen

Akteure

Journale

Konferenzen

Ziel

Ausblick

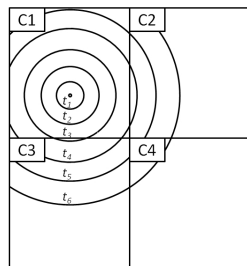


# Bestehende Ansätze

## Simulated Event Propagation in Distributed, Open Environments

[Steel und Wenkstern (2010)]

- ▶ Umwelt durch spezielle Agenten abgebildet
- ▶ Daher veränderbare Umwelt (zur Laufzeit)
- ▶ Schwerpunkt: Ausbreitung von Ereignissen
- ▶ Problematisch: große Simulationen (Laufzeit)



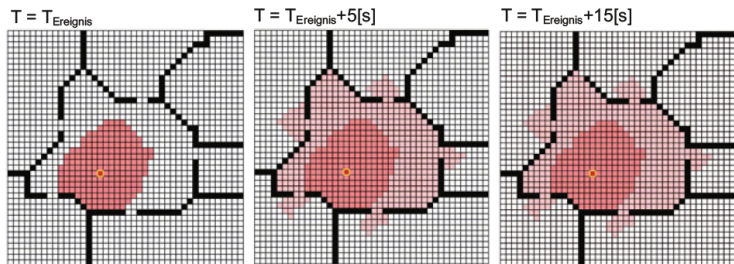
[Steel und Wenkstern (2010)], S. 4

# Bestehende Ansätze

## Die Simulation menschlichen Panikverhaltens

[Schneider (2011)], Kap. 5

- ▶ Kenntnisbereiche
  - ▶ Keine Kenntnis
  - ▶ Wirkung und Ursache zeitverzögert
  - ▶ Wirkung wird direkt wahrgenommen werden
  - ▶ Wirkung und Ursache wird direkt wahrgenommen



[Schneider (2011)], S. 150

## Die Simulation menschlichen Panikverhaltens

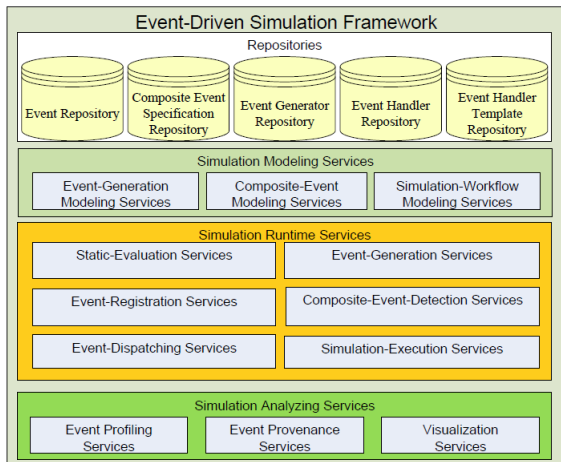
[Schneider (2011)], Kap. 5

- ▶ Modellierung der Ausbreitung
- ▶ Sequenzen von kritischen Ereignissen vorhanden
- ▶ Keine Modellierung von sich beeinflussenden Ereignissen

# Bestehende Ansätze

## Event-Driven Service-Oriented Simulation Framework

[Tsay u. a. (2010)]



[Tsay u. a. (2010)], S. 2

## Event-Driven Service-Oriented Simulation Framework

[Tsai u. a. (2010)]

- ▶ PSML<sup>1</sup> zur Modellierung der Ereignisse erweitert.
- ▶ Möglichkeit für automatische, wiederkehrende Ereignisse
- ▶ Möglichkeit für verschiedene Gültigkeitsbereiche von Ereignissen

---

<sup>1</sup>Process Specification and Modeling Language [Tsai u. a. (2007)]

# Inhalt

Motivation

Grundlagen

Kategorien von Fußgängersimulationen

Arten von Ereignissen

Bestehende Ansätze

Forschungsquellen

Akteure

Journale

Konferenzen

Ziel

Ausblick

## Multi-Agent & Visualization Systems

[MAVS]

- ▶ University of Texas at Dallas
- ▶ DIVAs: Dynamic Information Visualization of Agent systems

## Modelling and Simulation Research Group

[MoSi]

- ▶ Universität Rostock

## TOMACS: ACM Transaction on Modelling and Computer Simulation

[TOMACS]

- ▶ Herausgeber: ACM SIGSIM [SIGSIM]

## SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International

[SIMULATION]

- ▶ Herausgeber: SCS [SCS]



# Konferenzen

## Winter Simulation Conference

[WSC]

- ▶ *11. - 14.12.2011 Phoenix, Arizona*
- ▶ *9. - 12.12.2012 Berlin, Deutschland*

## Spring Simulation Multi-Conference

[SpringSim]

- ▶ *26. - 30.3.2012 Orlando, Florida*

## Pedestrian and Evacuation Dynamics

[PED]

- ▶ *6. - 8.6.2012 Zürich*



[Bild3], renjith krishnan

# Inhalt

Motivation

Grundlagen

Kategorien von Fußgängersimulationen

Arten von Ereignissen

Bestehende Ansätze

Forschungsquellen

Akteure

Journale

Konferenzen

Ziel

Ausblick

# Ziel

## Ziel im Master

- ▶ Wie können Ereignisse modelliert werden?
- ▶ Wie können Ereignisse simuliert werden?

## Weiteres Vorgehen

- ▶ Welche Ansätze sind anwendbar?
- ▶ Vorteile und Nachteile der Ansätze für WALK?



[Bild4], renjith krishnan

# Ausblick

## Chancen

- ▶ Verschiedene Ansätze vorhanden
- ▶ Ungelöste Probleme (Skalierbarkeit in Steel und Wenkstern (2010))
- ▶ Viel Forschungsbedarf im Bereich der Ereignismodellierung in ABS

## Risiken

- ▶ Umfangreicher Bereich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.  
Für Fragen stehe ich selbstverständlich zur Verfügung!



[Bild5], renjith krishnan

# Konferenzen, Akteure & Journale

- [MoSi ] *Modelling and Simulation Research Group.* – URL <http://wwwmosi.informatik.uni-rostock.de/mosi>. – Zugriff: 13.12.2011
- [PED ] *Pedestrian and Evacuation Dynamics.* – URL <http://www.ped2012.org/>. – Zugriff: 14.11.2011
- [SIMULATION ] *SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International.* – URL <http://www.scs.org/simulation>. – Zugriff: 1.12.2011
- [SCS ] *The Society for Modeling & Simulation International.* – URL <http://www.scs.org/>. – Zugriff: 31.11.2011
- [SpringSim ] *Spring Simulation Multi-Conference.* – URL <http://www.scs.org/springsim>. – Zugriff: 14.11.2011
- [MAVS ] *Multi-Agent & Visualization Systems Lab.* – URL <http://mavs.utdallas.edu/>. – Zugriff: 14.11.2011
- [SIGSIM ] *SIGSIM.* – URL <http://www.sigsim.org/>. – Zugriff: 14.11.2011
- [TOMACS ] *TOMACS.* – URL <http://tomacs.acm.org/>. – Zugriff: 1.12.2011
- [WSC ] *Winter Simulation Conference.* – URL <http://wintersim.org/>. – Zugriff: 14.11.2011

# Literatur I

- [Cassandras und Lafortune 2008] CASSANDRAS, Christos G. ; LAFORTUNE, Stéphane: *Introduction to Discrete Event Systems*. Second Edition. Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – ISBN 978-1-4419-4119-0
- [Hanisch u. a. 2003] HANISCH, André ; TOLUJEW, Juri ; RICHTER, Klaus ; SCHULZE, Thomas: Modeling people flow: online simulation of pedestrian flow in public buildings. In: *Proceedings of the 35th conference on Winter simulation: driving innovation*, Winter Simulation Conference, 2003 (WSC '03), S. 1635–1641. – URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1030818.1031041>. – ISBN 0-7803-8132-7
- [Lunze 2006] LUNZE, Jan: *Ereignisdiskrete Systeme - Modellierung und Analyse dynamischer Systeme mit Automaten, Markovketten und Petrinetzen*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2006. – ISBN 3-486-58071-X
- [Mühl und Fiege 2006] MÜHL, Gero ; FIEGE, Ludger: *Distributed Event-Based Systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. – ISBN 3-540-32651-0
- [Schneider 2011] SCHNEIDER, Bernhard: *Die Simulation menschlichen Panikverhaltens*. Bd. 1. Auflage. Vieweg+Teubner Verlag, 2011

# Literatur II

- [Steel und Wenkstern 2010] STEEL, T. ; WENKSTERN, R. Z.: Simulated event propagation in distributed, open environments. In: *Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference*. New York, NY, USA : ACM, 2010 (SpringSim '10), S. 17:1–17:8. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1878537.1878555>. – ISBN 978-1-4503-0069-8
- [Tsai u. a. 2007] TSAI, W.-T. ; WEI, Xiao ; CAO, Zhibin ; PAUL, Raymond ; CHEN, Yinong ; XU, Jingjing: Process Specification and Modeling Language for Service-Oriented Software Development. In: *Future Trends of Distributed Computing Systems, 2007. FTDCS '07. 11th IEEE International Workshop on*, march 2007, S. 181 –188. – ISSN 1071-0483
- [Tsai u. a. 2010] TSAI, Wei-Tek ; LI, Wu ; SUN, Xin ; SABNIS, Ashutosh ; CHEN, Yinong: Event-driven service-oriented simulation framework. In: *Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference*. New York, NY, USA : ACM, 2010 (SpringSim '10), S. 176:1–176:9. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1878537.1878720>. – ISBN 978-1-4503-0069-8
- [Zhou u. a. 2010] ZHOU, Suiping ; CHEN, Dan ; CAI, Wentong ; LUO, Linbo ; LOW, Malcolm Yoke H. ; TIAN, Feng ; TAY, Victor Su-Han ; ONG, Darren Wee S. ; HAMILTON, Benjamin D.: Crowd modeling and simulation technologies. In: *ACM Trans. Model. Comput. Simul.* 20 (2010), November, S. 20:1–20:35. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1842722.1842725>. – ISSN 1049-3301



- [Bild1 ] KRISHNAN renjith: *FreeDigitalPhotos.net*. – URL  
[http://www.freedigitalphotos.net/images/Other\\_Business\\_Conce\\_g200-Human\\_With\\_Clock\\_p30594.html](http://www.freedigitalphotos.net/images/Other_Business_Conce_g200-Human_With_Clock_p30594.html). – Zugriff: 1.12.2011
- [Bild2 ] KRISHNAN renjith: *FreeDigitalPhotos.net*. – URL  
[http://www.freedigitalphotos.net/images/Ideas\\_and\\_Decision\\_M\\_g409-Man\\_Choosing\\_Between\\_Yes\\_Or\\_No\\_p33697.html](http://www.freedigitalphotos.net/images/Ideas_and_Decision_M_g409-Man_Choosing_Between_Yes_Or_No_p33697.html). – Zugriff: 1.12.2011
- [Bild3 ] KRISHNAN renjith: *FreeDigitalPhotos.net*. – URL [http://www.freedigitalphotos.net/images/Teamwork\\_g404-Team\\_Meeting\\_p32554.html](http://www.freedigitalphotos.net/images/Teamwork_g404-Team_Meeting_p32554.html). – Zugriff: 1.12.2011
- [Bild4 ] KRISHNAN renjith: *FreeDigitalPhotos.net*. – URL  
[http://www.freedigitalphotos.net/images/Other\\_Business\\_Conce\\_g200-Business\\_Success\\_p22663.html](http://www.freedigitalphotos.net/images/Other_Business_Conce_g200-Business_Success_p22663.html). – Zugriff: 1.12.2011
- [Bild5 ] KRISHNAN renjith: *FreeDigitalPhotos.net*. – URL  
[http://www.freedigitalphotos.net/images/Ideas\\_and\\_Decision\\_M\\_g409-3d\\_Character\\_With\\_Question\\_Mark\\_p32700.html](http://www.freedigitalphotos.net/images/Ideas_and_Decision_M_g409-3d_Character_With_Question_Mark_p32700.html). – Zugriff: 1.12.2011
- [CNN ] CNN: *Chicago overwhelmed by nightclub deaths*. – URL  
[http://articles.cnn.com/2003-02-18/us/btsc.flock\\_1\\_epitome-restaurant-popular-club-pepper-spray?\\_s=PM:US](http://articles.cnn.com/2003-02-18/us/btsc.flock_1_epitome-restaurant-popular-club-pepper-spray?_s=PM:US). – Zugriff: 30.11.2011

[Huffington Post ] POST, Huffington: *E2 Nightclub Stampede: With Their Convictions Reversed, Owners Accuse City Of Scapegoating Them.* – URL [http://www.huffingtonpost.com/2011/11/18/e2-nightclub-stampede-wit\\_n\\_1102038.html](http://www.huffingtonpost.com/2011/11/18/e2-nightclub-stampede-wit_n_1102038.html). – Zugriff: 30.11.2011