



Beitrag senden an:	beitrag@rimea.de
Betreffzeile:	Beitrag

Absender	
Name:	Dr. Rainer Könnecke
Unternehmen:	IST GmbH
Datum:	31.03.2005

Dokumentinformation	
Thema:	Anhang: Validierung von Simulationsprogrammen
Bezug:	Richtlinie 1.8.0
Max. Umfang:	15 Seiten

Tragen Sie bitte Ihren vollständig ausformulierten Beitrag zum Anhang der Richtlinie in die nachfolgenden Felder ein. Füllen sie die Absender-Felder vollständig aus und schicken Sie das Dokument bis spätestens 01.04.05 per Email an die o.g. Adresse. Alle mit dieser Vorlage eingereichten Beiträge werden auf der RiMEA-Homepage veröffentlicht.

Erläuterung

Erwartet werden Beiträge zu den Inhalten des Anhangs *Vorläufige Anleitung zur Validierung / Verifizierung von Simulationsprogrammen*.

Berücksichtigt werden **nur konkrete und vollständig ausformulierte Änderungs-/Ergänzungsvorschläge mit beigefügter Skizze falls notwendig**. Kommentare können begleitend zum besseren Verständnis angefügt werden.

Als Grundlage Ihres Beitrags ist die aktuelle Version der Richtlinie 1.8.0 zu verwenden.



Beiträge:

1. Allgemein/

2. Überprüfung der Komponenten

Test 1: Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit in einem Gang

Test 2: Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit treppauf

Wie bereits bei der Zusammenstellung der Population gefordert (siehe mein Beitrag zur Runde ‚Eigenschaften der Simulationsmodelle‘ und Diskussion anlässlich des Workshops in Wien) fehlt eine Festlegung der Treppengeometrie. Da in der einschlägigen Literatur seit langem die offensichtliche Abhängigkeit der Gehgeschwindigkeit von der Treppensteigung (Stufengeometrie) als wesentliche Einflussgröße bekannt ist, sind Angaben zur Steilheit bzw. Stufenhöhe und –tiefe z.B.

mit der Stufenhöhe von 18 cm und –tiefe von 26 cm

mitzugeben. Wird ein typisches Steigungsmaß vorgegeben, können auch Modelle, die diese Abhängigkeit nur summarisch abdecken, Personenlaufzeiten reproduzieren.

Test 3: Beibehalten der vorgegebenen Gehgeschwindigkeit treppab

Siehe Kommentar zu Test 2

Test 4: Spezifischer Fluss durch einen Querschnitt

Dieser Test ist im Block ‚Überprüfung der Komponenten‘ nur dann richtig aufgehoben, wenn der in der Gleichung [2] beschriebene spezifische Fluss (F_s) fest zu kodierter Bestandteil des Modells sein sollte - vergleichbar zum Test 1 (Gehgeschwindigkeit).

Die Angaben zu F_s sind vergleichbar mit denen aus dem SFPE-Handbuch für optimale Auslastung. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es sich dabei um Maximalwerte handelt, sondern beschreibt lediglich den optimalen Dichtebereich von ca. 2 P/m².

F_s hängt elementar von der Körpergröße und Gehgeschwindigkeit ab, so dass für homogene Verteilungen („Polizeischüler“) natürlich auch höhere F_s -Werte erreicht



werden, als sie in Tabelle 7 angegeben werden (vgl. Versuche von Stapelfeldt und Müller). Aktuelle Auswertungen in Stadien zeigen konstante Werte um 2 P/s/m über einen Bereich von 1 bis 3 P/m² [Human Behaviour in Fire 2004, p. 369].

Wichtig ist, dass für ein konkretes Szenarium eine passende und ausreichend konservative Verteilung gewählt wird!

Daher muss Test 4 unbedingt erweitert und präzisiert werden und gehört somit in die Rubrik ‚Quantitative Verifizierung‘.

(Bitte die Einheit des spezifischen Flusses mit P/s/m oder P/(s m) bezeichnen und nicht mit ‚P/ms‘ [=P s/m].)

Test 5: Reaktionsdauer

Test 6: Bewegung um eine Ecke

Test 7: Zuordnung der demographischen Parameter

Da die Körpermaße eine entscheidende Rolle auf den Personenfluss besitzen, ist eine Tabelle über typische Schulter-/Brustbreiten/eff. Körperflächen (wie von mir im Beitrag zur Runde ‚Eigenschaften der Simulationsmodelle‘ bereits unterbreitet) in Kapitel 5 aufzunehmen und somit auch analog zu den Gehgeschwindigkeiten zu überprüfen.

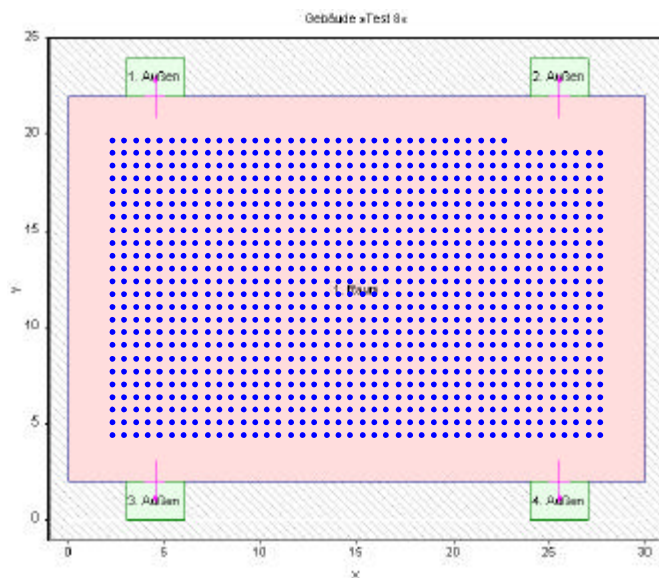
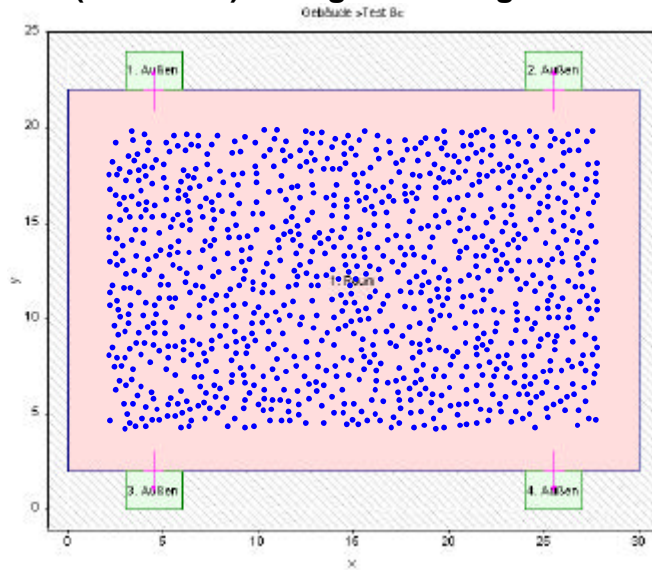
Falls Modelle diese Abhängigkeit nicht berücksichtigen, entfällt der entsprechende Nachweis.

3. Funktionale Verifizierung

4. Qualitative Verifizierung



Test 8: Eine Menschenmenge verlässt einen großen öffentlichen Raum
Die 1000 Personen sollen gleichförmig verteilt werden. Heißt dies zufällig verteilt (Bild oben) oder gleichmäßig über die Fläche (Bild unten) verteilt:



Die Auswirkungen der Verteilung sind allerdings unerheblich, da die Personen länger vor den Türen warten, als sich dorthin zu begeben.

Test 9: Zuweisung von Rettungswegen

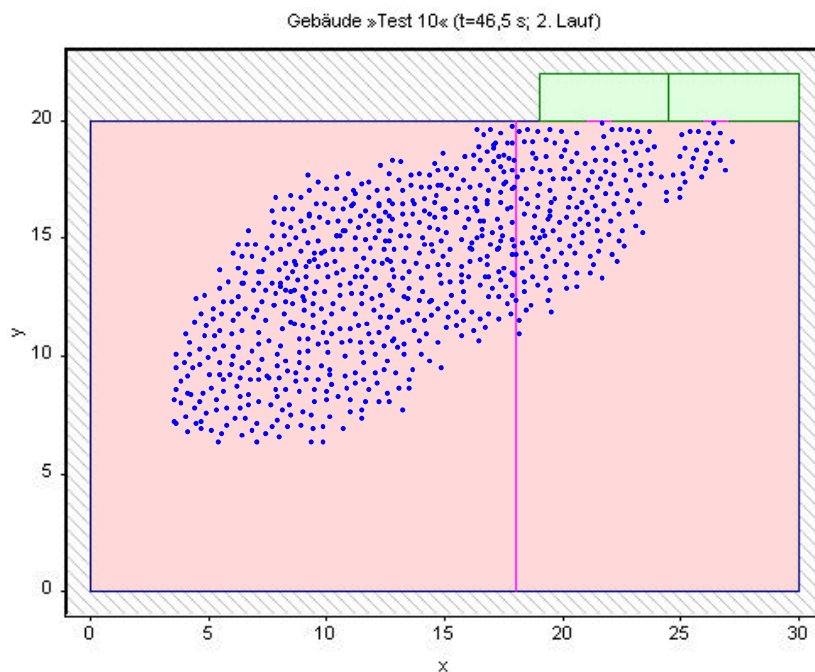
Test 10: Wahl des Fluchtweges

Im Sinne einer qualitativen Verifizierung geht die Bewertung, ‚einzelne Personen‘ sollen den alternativen Ausgang benutzen, in Ordnung. Allerdings stellt sich hier die



Frage, ob solche Verhaltensmuster in die Simulation realer Projekte aufgenommen werden dürfen, da keine verlässlichen Daten zur Verfügung stehen, die eine Verteilung auf verschiedene Türen beschreiben. Situationsbezogen ließe sich in diesem fiktiven Falle annehmen, dass beide Türen annähernd gleich auszulasten sind. Allerdings sind die Bedingungen nicht hinreichend belegt, unter welchen Umständen und in welchem Maße eine Umorientierung der Personen vom ersteingeschlagenen Fluchtweg zu einer Alternative stattfindet (Wahrscheinlichkeitsmaße).

Um verlässliche Zeitangaben bei einer Entfluchtungsanalyse zu erhalten, müssen daher verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Gewichtungen (z.B. keine Nutzung des zweiten Ausgangs und optimale Nutzung der Kapazitäten) berechnet werden. Die Bewertung der Spannen dieser Fluchtzeiten zeigt die Sensitivität und Belastbarkeit der Resultate auf.



P.S. Warum werden 1000 Personen auf $13 * 18 \text{ m} = 208 \text{ m}^2$ platziert ($= 4,8 \text{ P/m}^2$), d.h. es stellt sich nach Abb. 3 ein spez. Fluss von ca. $0,55 \text{ P/(s m)}$ ein, wodurch hauptsächlich nur Personen von den Rändern auf die Türen zugehen können, um dort schnell zu verschwinden, denn der spez. Fluss an den Türen beträgt $1,3 \text{ P/(s m)}$ nach Tabelle 7. Das Resultat zeigt die obere Abbildung: Ein Stau vor den Türen tritt zu späteren Zeiten auf, wenn sich die dicht gepackte Personenansammlung auflöst.

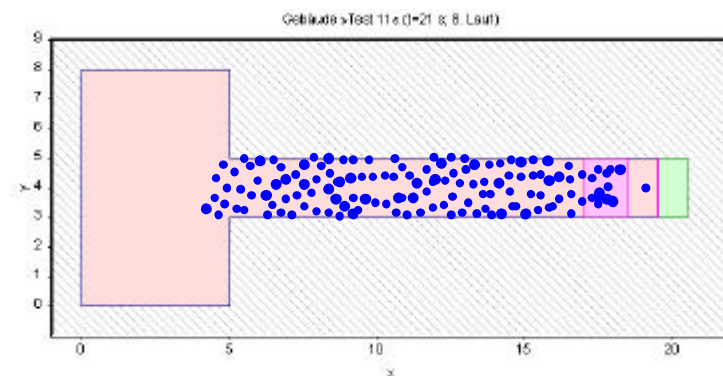
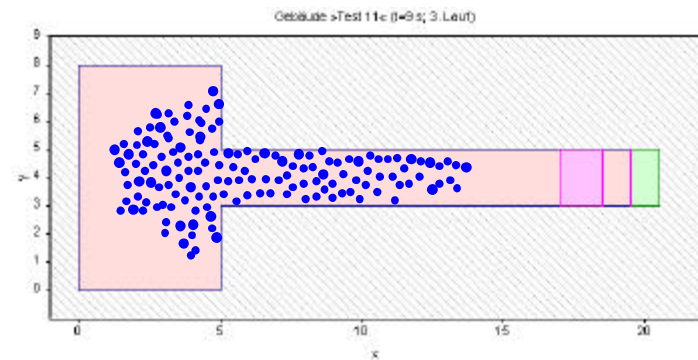
Test 11: Stau vor einer Treppe

Für die Festlegung der Geometrie des Tests 11 gilt das gleiche wie für die Tests 2 und 3: Die Steigung beeinflusst die Kapazität der Treppe, daher ist z.B. Stufenhöhe- und tiefe für die 3 m an der Basis messende Treppe anzugeben.

Zum anderen zeigt der 2 m breite Flur (genauso breit wie die Treppe) nach Tabelle 7 einen Fluss von $1,3 \text{ P/(s m)}$ und die Treppe (aufwärts, da vom Treppenfuß die Rede



ist) von $0,88 \text{ P}/(\text{s m})$. Die Belegung des $5 \times 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$ großen Vorraums mit 150 Personen entspricht einer Dichte von $3,75 \text{ P}/\text{m}^2$, d.h. nach Abb. 3 ziemlich genau einem spez. Fluss von $0,88 \text{ P}/(\text{s m})$! Somit entspricht das ‚Abfließen‘ der Personen in den Gang dem ‚Warten‘ vor der Treppe, also kann sich kein Stau an der Treppe ausbilden, was die nachfolgenden Bilder auch zeigen:



5. Quantitative Verifizierung

Wenn die Setzung dieses Abschnitts richtig wäre, dürften die an anderer Stelle bemühten Behördenvertreter überhaupt keine mikroskopischen Entfluchtungsmodelle akzeptieren! Denn wenn nicht hinreichend komplexe Szenarien durch die Simulationsmodelle verifiziert worden wären, könnten auch keine belastbaren Resultate für neue Projekte den Behörden vorgelegt werden.

Wie schon beim Rimea-Workshop vorgeschlagen, können wir detaillierte Berichte zu Räumungsversuchen von Hochhäusern (BFSt. Karlsruhe), Kaufhausräumungsübungen (Marks & Spencer) und Theaterräumungen (Tampere, Finnland) vorlegen bzw. die umfänglichen Quellen benennen, an denen wir ASERI erfolgreich überprüft haben.

Anhand dieser Übungen können Szenarien zusammengestellt werden, die sowohl das generelle Entfluchtungsverhalten als auch wichtige Details zur Fluchtdynamik



untersuchen und das Überprüfen realistischer Zeiten und Bewegungsmuster erlauben.

Weitere Testfälle

Meine Anregung wäre, im Sinne eines 'Best Practice'-Vorgehens für zwei genügend komplexe Projekte (z.B. Versammlungsstätte und Einkaufszentrum) eine oder mehrere Entfluchtungsanalysen auszuarbeiten, die an Hand eines praxisrelevanten (evtl. konstruierten) Falles beispielhaft die Methoden und Bewertungen aufzeigen.

Die (jährliche?) Fortschreibung würde den neuesten Stand der Modellierung und der praktischen Erfahrungen sowie die Übernahme der rechtlichen Rahmenbedingungen kenntlich machen und somit zu einer dynamischen, nachhaltigen Anwendung von ingenieurmäßigen Methoden beitragen.