



Bezpieczne stadiony – systemy wspomagające projektowanie obiektów użyteczności publicznej

dr inż. Jarosław Wąs
mgr inż. Robert Lubaś

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Plan prezentacji



- Kilka słów o autorach
- Cel naukowy
- Istniejący stan wiedzy
- Metodyka badań
- Spodziewane efekty podjęcia prac
- Silne/słabe strony projektu

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



0 autorach



dr inż. Jarosław Wąs - adiunkt w AGH, WEAIiB, KIS



mgr inż. Robert Lubaś - asystent w AGH, WEAIiB, KIS



mgr inż. Jakub Porzycki - asystent w AGH, WEAIiB, KIS



mgr Marcin Mycek - asystent w AGH, WEAIiB, KIS

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Komputerowe modelowanie dynamiki tłumu oraz komputerowe wspomaganie projektowania budynków
- *W jaki sposób konkretne rozwiązania architektoniczne w obiektach użyteczności publicznej wpływają na bezpieczeństwo i komfort przebywających tam ludzi?*
- *Zaproponowanie metodologii, która w możliwie szybki sposób pozwoli na testowanie rozwiązań architektonicznych pod kątem optymalizacji przepływu strumieni ludzkich już na etapie projektowania obiektu*

- “Przepisy i wytyczne z zakresu ochrony przeciwpożarowej.”
- ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Brytyjski dokument „*Evacuation modelling and human behavior in fire*”
- ISO/TR 13387-8:1999 czy ISO/TR 16738:2009
- ISO 19706:2011, ISO 13571:2007, ISO 23932:2009 oraz specyfikacji technicznej ISO/TS 24679:2011
- PD 7974-6:2004 oraz BS 9999:2008

Metody obliczeń analitycznych - *handcalculation*:

- ✓ metoda przepływu ustalonego tzw. *fixed flow*
- ✓ metoda przepływu dynamicznego tzw. *dynamic flow*



Metody komputerowej ewakuacji:

- ✓ makroskopowe i mikroskopowe
- ✓ dyskretne i ciągłe
- ✓ bazujące na regułach czy siłach
- ✓ dużej i małej dokładności odwzorowania





Istniejący stan wiedzy - tłum



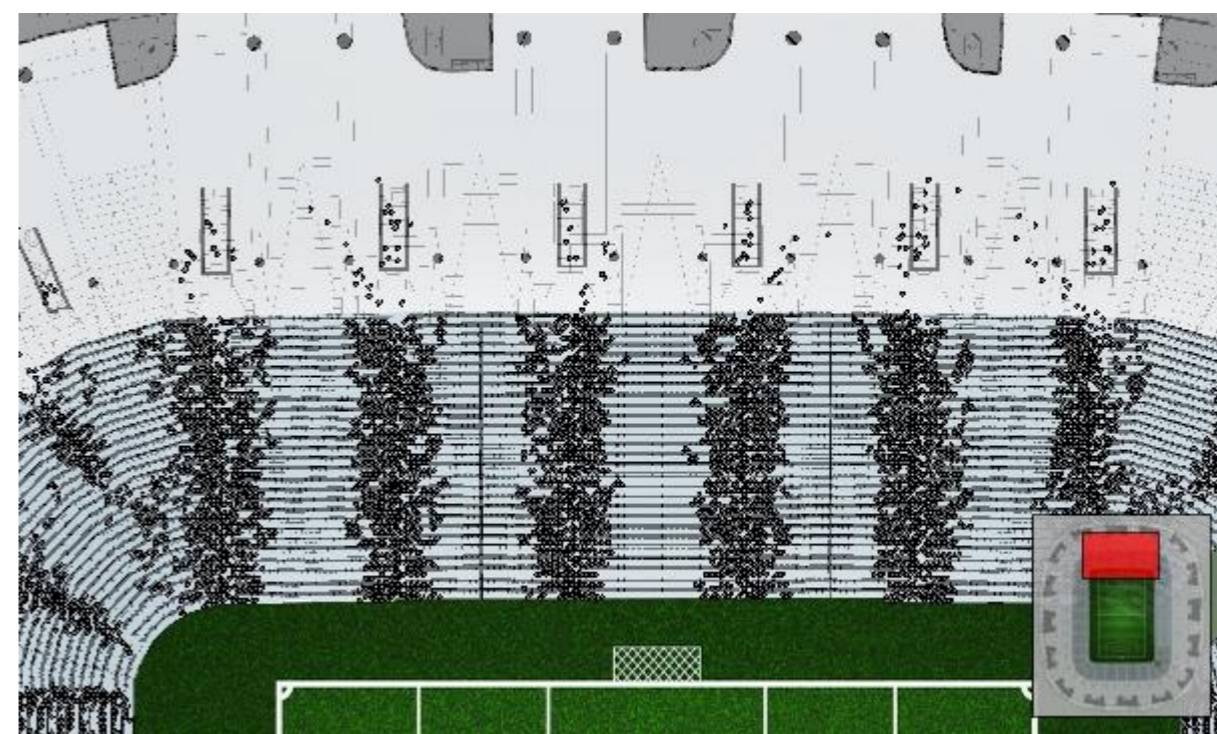
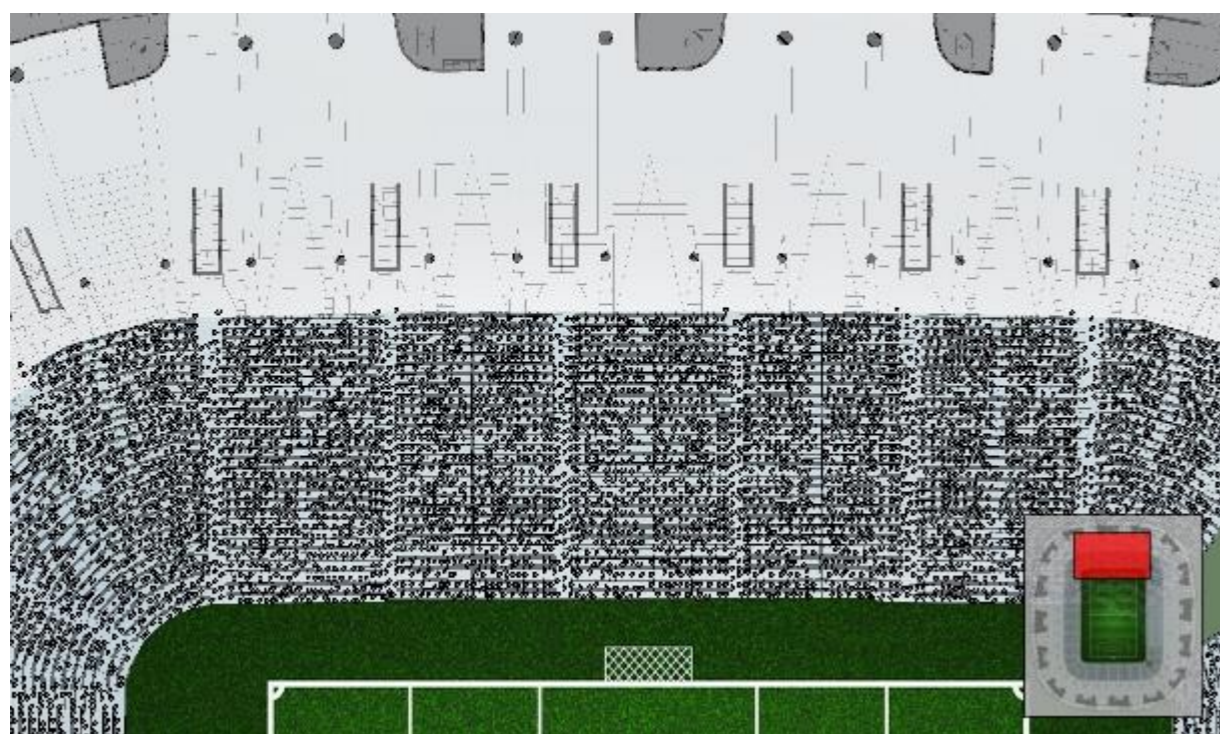
Kluczowym elementem w symulacji poruszających się osób jest stworzenie wiarygodnego modelu dynamiki i zachowań pieszych

Analiza jakościowa bierze pod uwagę występowania w tłumie szeregu zjawisk kolektywnych, takich jak:

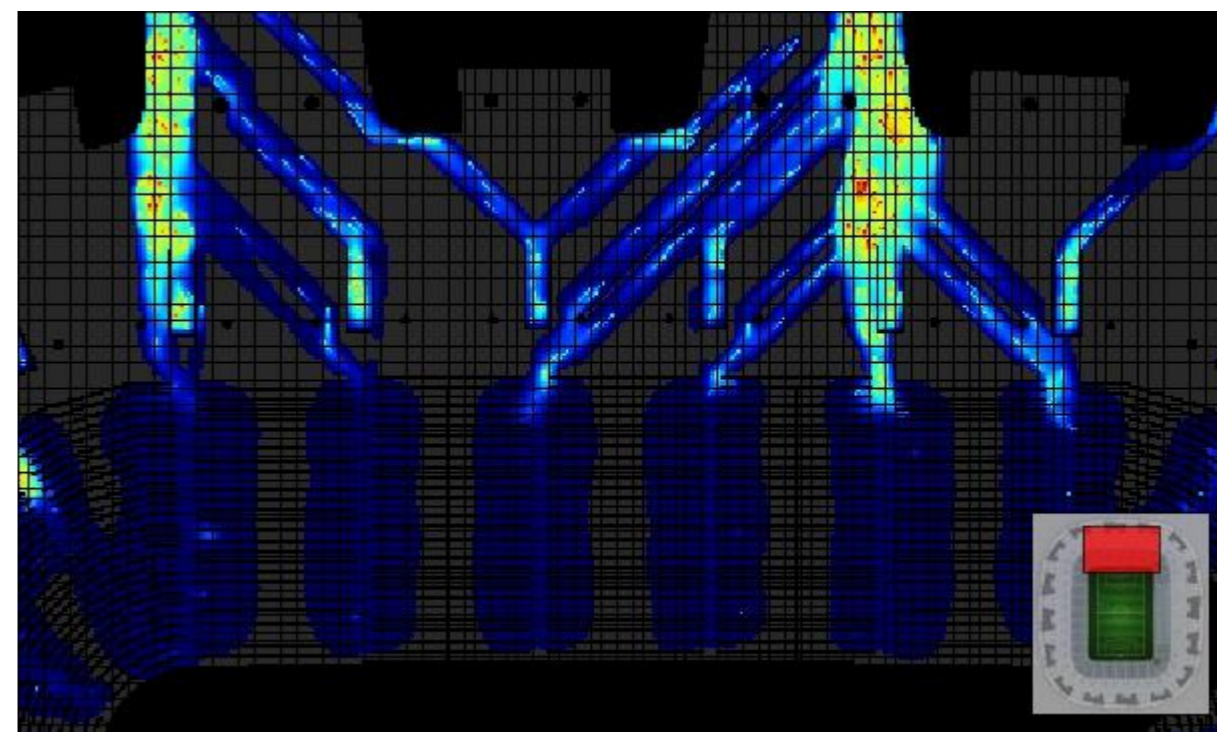
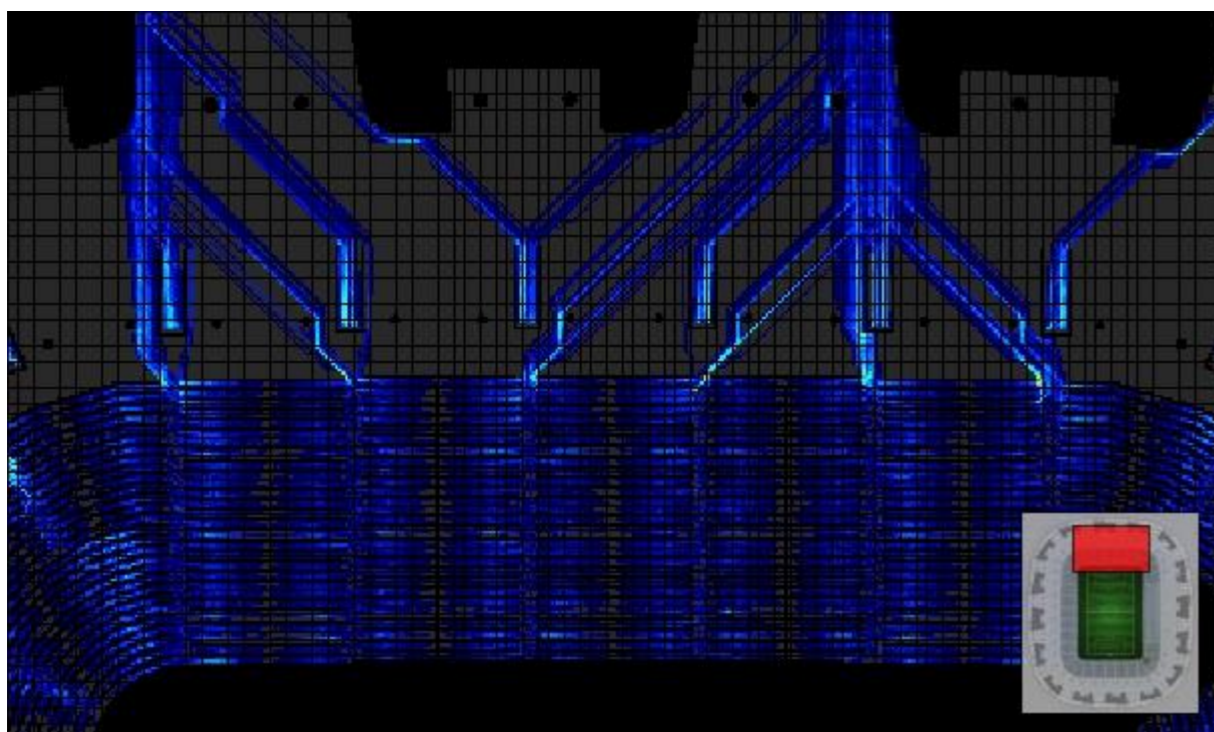
1. Zakleszczenia
2. Formowanie się ścieżek ruchu
3. Fale gęstości

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



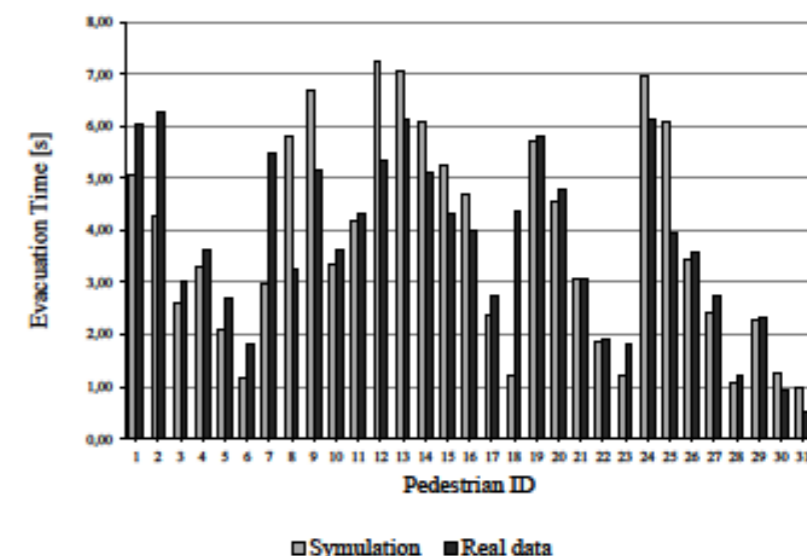
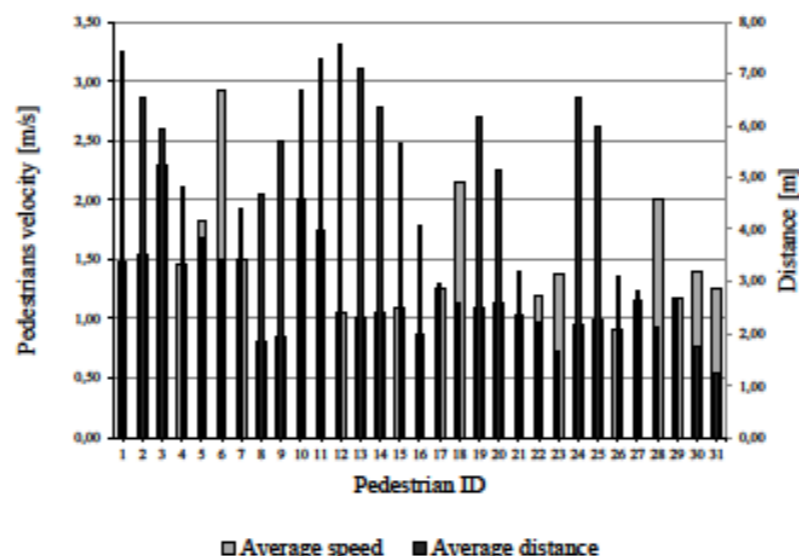
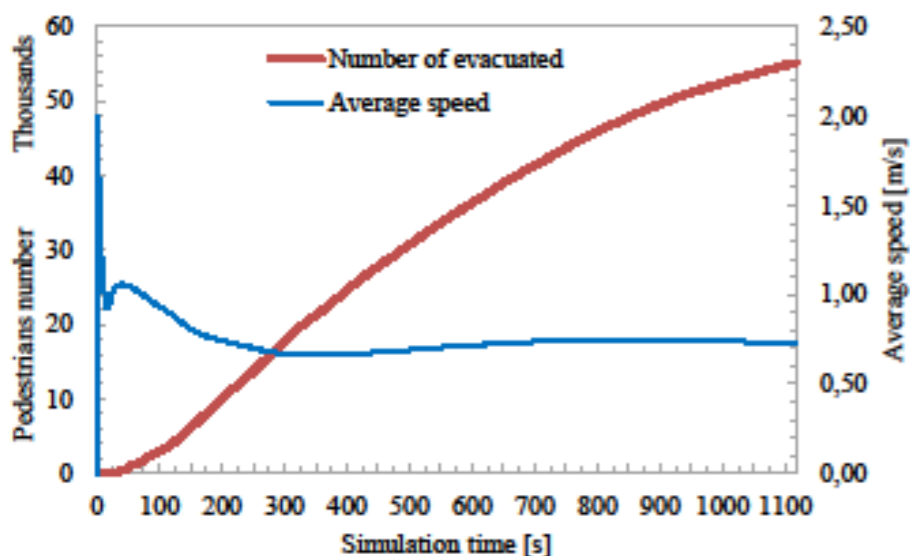


Wizualizacja symulacji ewakuacji ze stadionu Allianz Arena w Monachium
(Użyty model: Social Distances)



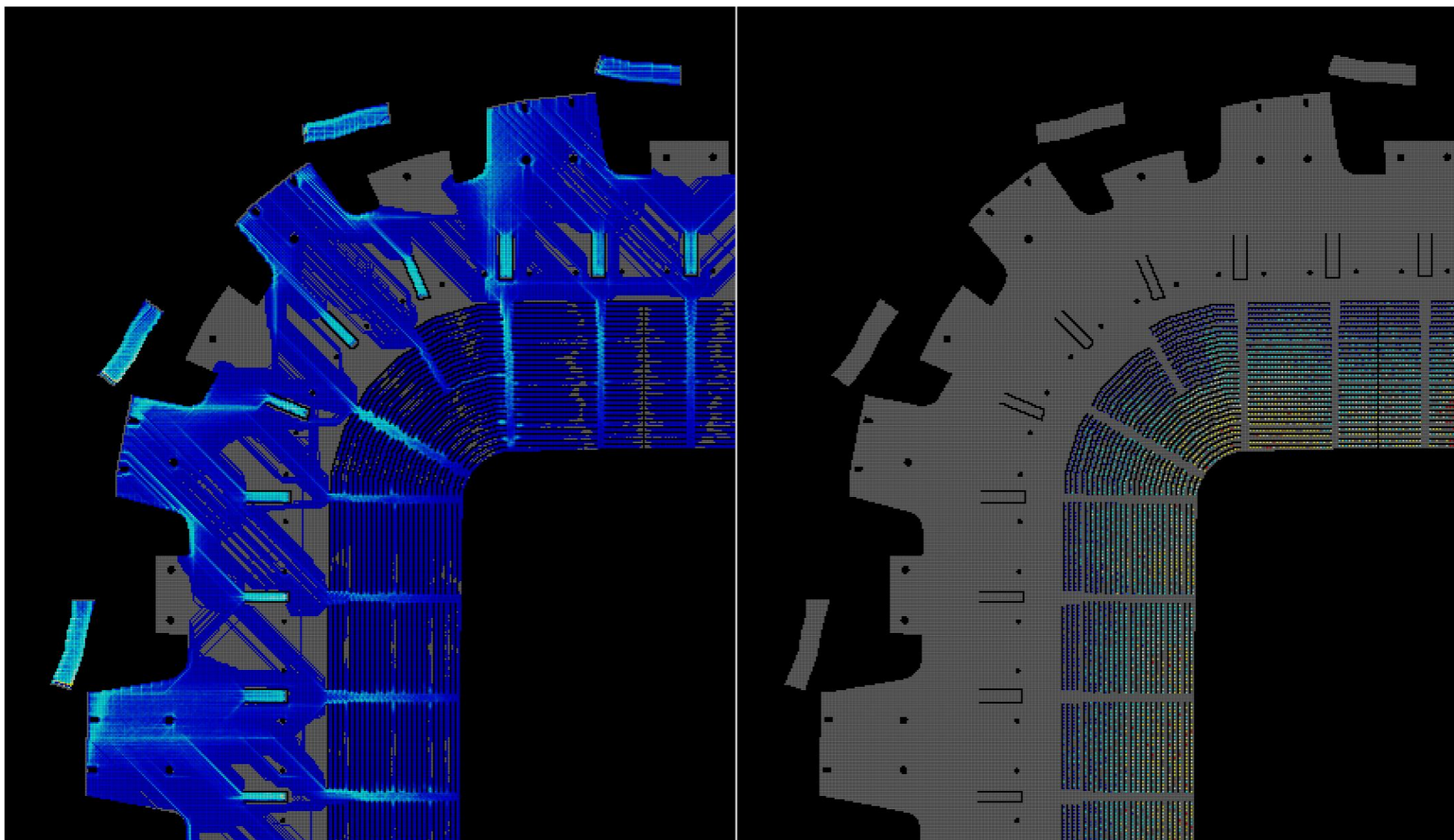
- Lewy: macierz częstości odwiedzin
- Prawy wirtualny ślad pieszych

Statystyki





Istniejący stan wiedzy - tłum

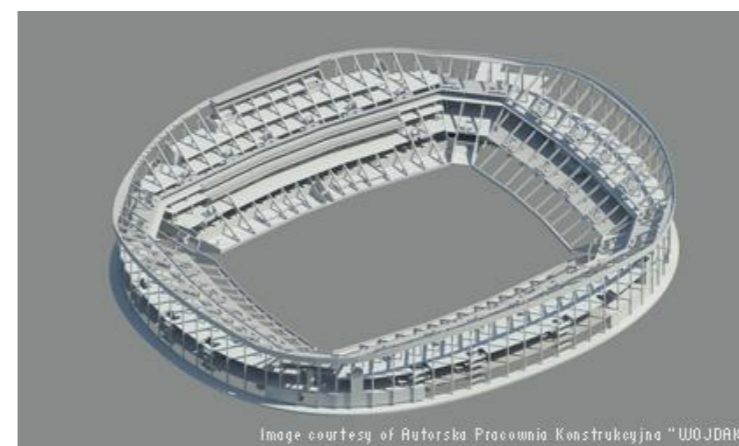
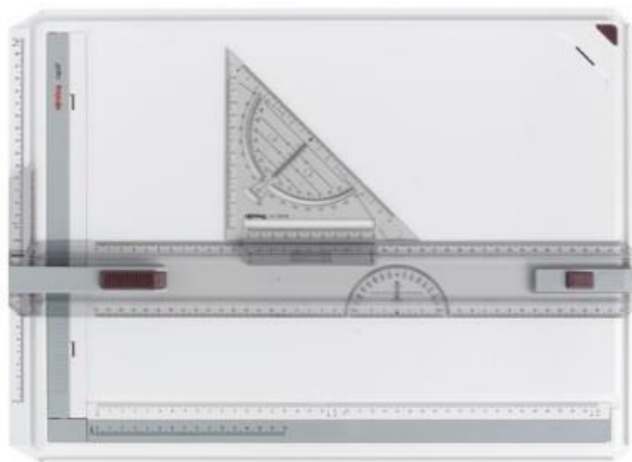


Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

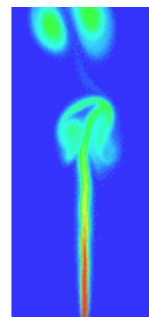


Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Celem jest opracowanie obiektów spełniających pewne założenia i wymagania projektowe
- Wymagany jest odpowiedni model reprezentacji wiedzy o projektowanych budynkach
- Projektowanie tradycyjne czy wspomagane komputerowo to proces iteracyjny



- Ocena przydatności/jakości projektu składa się z kilku elementów
- Wysoka jakość to nie tylko formalna poprawność projektu
- Istnieją metodologie i narzędzia symulacyjne pozwalające na oszacowanie wpływu wybranych aspektów bezpieczeństwa (CFD, Social Force, Social Distances)
- Architekci mają możliwość korzystania z narzędzi wspomagających proces projektowania budynków np. efektywnych energetycznie czy też narzędzi szacujących rozprzestrzenianie się dymu



Kluczowe elementy metodyki:

1. Tworzenie, kalibracja i walidacja algorytmów dynamiki pieszych
2. Badanie sieci przepływu (korytarze, drogi, dojścia ewakuacyjne)
3. Tworzenie i ulepszanie narzędzi symulacyjnych

1. Zasadniczym celem podjętych prac jest stworzenie metodologii oceny zagrożeń związanych z przepływem osób
2. Stworzenie narzędzi symulacyjnych umożliwiających efektywną symulację dynamiki pieszych dla dużych obiektów użyteczności publicznej
3. Istotnym elementem będzie możliwość przetestowania obiektu z punktu widzenia możliwych niebezpiecznych sytuacji (przepełnienie obiektu, wybuch paniki, masowa ewakuacja, pożar obiektu, zamach terrorystyczny).
4. Dzięki zastosowaniu dyskretnych metod modelowania dynamiki tłumu w połączeniu z analizą charakterystyki sieci dróg i obszarów dostępnych dla ludzi możliwe będzie wspomaganie architektów już na etapie projektowania.



Silne strony projektu



- Wnioskodawcy posiadają spore doświadczenia w dziedzinie modelowania i symulacji dynamiki tłumu
- Koncepcja projektu była już omawiana wśród polskich i zagranicznych ekspertów i spotkała się z dużym zainteresowaniem
- Wnioskodawcy są przygotowani do realizacji projektu

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Słabe strony projektu



- Docelowa grupa odbiorców w dotychczasowej pracy nie korzystała z narzędzi umożliwiających testowanie obiektu pod kątem bezpieczeństwa ewakuacji
- W Polsce brak jest jakichkolwiek uregulowań prawnych dotyczących narzędzi do symulacji ewakuacji

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- [1] Burstedde C.K., Klauck K., Schadschneider A., Zittartz J.: Simulation of Pedestrian Dynamics using a 2-dimensional Cellular Automaton, Phys. Rev. A 295 (2001) 507-525.
- [2] Dudek Dyduch E., Was J.: Knowledge Representation of Pedestrian Dynamics in Crowd. Formalism of Cellular Automata. Proceedings of ICAISC, Lecture Notes in Artificial Intelligence 4029 (2006) 1101-1110.
- [3] Lubas R., Miller J., Mycek M., Porzycki J., Was J.: Three different approaches in pedestrian dynamics modeling, New results dependability and computer systems, Advances in Intelligent Systems and Computing Vol. 224, 285-294, (2013)
- [4] Narimatsu K., Shiraishi T., Morishita S.: Acquisiting of Local Neighbour Rules in the Simulation of Pedestrian Flow by Cellular Automata, Proceedings of 6th ACRI, LNCS 3305, Amsterdam (2004) 211-219
- [5] Wąs J., Gudowski B., Matuszyk P.J.: Social Distances Model of Pedestrian Dynamics, International Conference on Cellular Automata For Research & Industry, Perpignan, France, Lecture Notes in Computer Science Vol. 4173 (2006)
- [6] Wąs J.: Cellular Automata Model of Pedestrian Dynamics for Normal and Evacuation Conditions, Proceedings of Intelligent Systems Design and Applications, Wroclaw, IEEE CS Washington Brussels Tokyo (2005) 154-159
- [7] Wąs J., Lubaś R., Izak P.: Projektowanie ewakuacji z obiektów użyteczności publicznej z wykorzystaniem symulacji komputerowych, Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie : seminarium naukowo-techniczne : Zakopane, 4-6 października 2012 r., Izba Rzecznawców Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa. Oddział Małopolska, Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie. Kraków : Wydawnictwo SITP. Oddział Małopolska



Dziękuję za uwagę



Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego