

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie**

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki



PRACA INŻYNIERSKA

DOROTA WOJTAŁOW, JACEK ZŁYDACH

**SYMULACJA ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ DYMU I OGNIA W
OPARCIU O NIEHOMOGENICZNE AUTOMATY KOMÓRKOWE**

PROMOTOR:
dr inż. Jarosław Wąs

Kraków 2010

OŚWIADCZENIE AUTORA PRACY

OŚWIADCZAM, ŚWIADOMY ODPOWIEDZIALNOŚCI KARNEJ ZA POŚWIADCZENIE NIEPRAWDY, ŻE NINIEJSZĄ PRACĘ DYPLOMOWĄ WYKONAŁEM OSOBIŚCIE I SAMODZIELNIE, I NIE KORZYSTAŁEM ZE ŹRÓDEŁ INNYCH NIŻ WYMNIENIONE W PRACY.

.....

PODPIS



DOROTA WOJTAŁOW, JACEK ZŁYDACH

**SIMULATION OF FIRE AND SMOKE BY USING
NON-HOMOGENEOUS CELLULAR AUTOMATA**

SUPERVISOR:
Jarosław Wąs Ph.D

Krakow 2010

Serdecznie dziękujemy ...

Spis treści

1. Wstęp

1.1. Temat pracy

Tematem pracy jest stworzenie symulacji rozprzestrzeniania się dymu i ognia w oparciu o niehomogeniczne automaty komórkowe. Zakres pracy obejmuje stworzenie symulacji rozchodzenia się dymu i ognia na podstawie automatów komórkowych wraz z jej wizualizacją, a także walidację stworzonego modelu. Celem pracy jest pokazanie możliwości niehomogenicznych automatów komórkowych jako narzędzia umożliwiającego odzwierciedlenie rzeczywistego rozprzestrzeniania się dymu i ognia podczas pożaru.

1.2. Geneza tematu

W dobie wszechobecnej urbanizacji i ciągłego budownictwa, wraz ze wzrostem świadomości dotyczącej bezpieczeństwa pożarowego oraz zaangażowania w jego zagwarantowaniu pojawiła się potrzeba możliwości modelowania i obserwacji rozprzestrzeniania się ognia w zamkniętych budynkach. Wspomniane symulacje pożarów wykazują szereg zastosowań. Są z powodzeniem wykorzystywane w śledztwach. Dają możliwość odtworzenia przebiegu zdarzeń i porównania z wynikami oględzin. Umożliwiają zbadanie prototypu budynku pod kątem gwarancji bezpieczeństwa pożarowego. Ułatwiają projektowanie systemów oddymiania. W połączeniu z modelami ewakuacji ludzi stanowią kompleksowy system ułatwiający tworzenie bezpiecznych budowli.

W ostatnich latach powstał szereg programów umożliwiających wizualizację symulacji rozchodzenia ognia. Opracowane dotychczas rozwiązania swoje działanie opierają na metodach numerycznej dynamiki płynów (ang. Computational Fluid Dynamics). Niewątpliwą zaletą numerycznego podejścia jest dokładność wyników. Głównymi wadami jest złożoność obliczeń i stopień komplikacji modelu. Niehomogeniczne automaty komórkowe umożliwiają znaczne uproszczenie modelu. Uproszczenie modelu powoduje z kolei redukcję złożoności obliczeń czyniąc automaty komórkowe szczególnie dogodną metodą w przypadku tworzenia prototypów oraz symulacji czasu rzeczywistego.

1.3. Realizacja projektu

Praca została zrealizowana jako wolnostojąca aplikacja komputerowa napisana w języku Java. Do renderowania grafiki trójwymiarowej została użyta biblioteka graficzna Java3D. Aplikacja została przetestowana z wykorzystaniem biblioteki JUnit4.

1.4. Struktura pracy

Praca składa się z [ilusi] rozdziałów. W pierwszym rozdziale znajdują się podstawy teoretyczne, związane zarówno z modelowanymi zjawiskami fizycznymi jak i użytym algorytmem. Rozdział Modele symulacji zawiera propozycje zweryfikowanych modeli rozprzestrzeniania się dymu i ognia zaprojektowanych w oparciu o niehomogeniczne automaty komórkowe. Rozdział Implementacja przedstawia

sposób realizacji projektu, napotkane problemy oraz ich rozwiązania. Opisuje możliwości graficznego interfejsu użytkownika oraz sposób korzystania z niego.

2. Projekt

2.1. Główne założenia

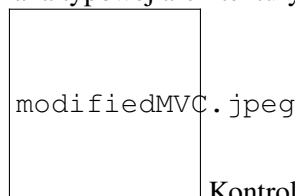
- Głównym celem projektu jest stworzenie i weryfikacja modelu rozprzestrzeniania się ognia wykorzystując niehomogeniczne automaty komórkowe. Nacisk z pracy został położony na opracowanie algorytmu najdokładniej oddającego rzeczywistość.
- Projekt obejmuje także stworzenie uproszczonej wizualizacji symulacji oraz graficznego interfejsu użytkownika (GUI).
- Interfejs aplikacji powinien umożliwiać edycję budynku w którym przeprowadzana jest symulacja: dodawanie elementów konstrukcji, określanie materiałów z których zostały stworzone.
- Użytkownik powinien mieć możliwość określenia źródła ognia: zarówno jego miejsca jak i temperatury początkowej.
- Aplikacja powinna umożliwiać także kontrolę nad symulacją: możliwość zatrzymania symulacji, wznowienia, rozpoczęcia od początku, a także dostosowanie tempa symulacji umożliwiającego obserwację zjawisk fizycznych.

2.2. Architektura aplikacji

Aplikacja została zaprojektowana zgodnie z architekturą Model-View-Controller. Poniższy schemat



przedstawia typowy przykład architektury Model-View-Controller: W omawianej pracy została zaimplementowana pewna odmiana typowej architektury Model-Widok-Kontroler. Najod-



powiedniej przedstawia ją poniższy rysunek: Kontroler odpowiada za pobranie danych od użytkownika, ich przetworzenie oraz dostarczenie do modelu. Został zastosowany przypadek aktywnego modelu, który zgodnie z definicją potrafi zmieniać swój stan bez względu na akcje wykonywane przez użytkownika. W projekcie symulacji pożaru aktywność modelu polega na wykonywaniu pętli symulacji, związanych z nią obliczeń, powiadamianiu widoku o zachodzących zmianach oraz końcu symulacji. Widok odpowiada jedynie za prezentację wyników symulacji. Wybrana architektura umożliwia elastyczny rozwój aplikacji. Wprowadzony podział na trzy odrębne moduły pozwala na nieograniczone zmiany w każdym z nich, nie powodując konieczności zmian innych części aplikacji. Inną zaletą separacji jest łatwość testowania poszczególnych modułów osobno.

2.3. Moduły

2.4. Obiekty