

Symulacja systemów dyskretnych

Projekt: Smoke dynamics 3D

Autorzy

Michał Burda - michaburda@student.agh.edu.pl

Radosław Barszczak - rbarszczak@student.agh.edu.pl

Paweł Froń - pawelfron@student.agh.edu.pl





Krótkie wprowadzenie

- Celem projektu jest stworzenie trójwymiarowego modelu rozprzestrzeniania się dymu w pomieszczeniu, z uwzględnieniem temperatury, kierunku ruchu powietrza i innych czynników.
-

Model matematyczny

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{u} + \beta(\mathbf{T} - T_0) \mathbf{g} + \mathbf{f}$$

- Symulacja rozprzestrzeniania się dymu w pomieszczeniu opiera się na zdyskretyzowanych równaniach Naviera-Stokesa, które stanowią fundament w opisie dynamiki płynów i gazów. Główne równanie, opisujące zmiany prędkości przepływu w funkcji czasu i przestrzeni, przedstawia się następująco:

Warunki początkowe i brzegowe

Warunki początkowe i brzegowe są kluczowe dla prawidłowego działania symulacji. W naszej symulacji przyjęto następujące warunki:



Warunki początkowe: prędkość początkowa dymu wynosi $u = 0.3 \text{ m/s}$, ciśnienie początkowe $p = 101325 \text{ Pa}$, temperatura $T = 20 \text{ °C}$



Warunki brzegowe: na wlocie prędkość dymu jest ustalana na stałą wartość, co oznacza przepływ stacjonarny o określonej prędkości, a na wylocie zastosowano swobodny wypływ dymu.

Ogólny opis Aplikacji

Aplikacja będzie działała na wirtualnej maszynie Javy. Użytkownik będzie miał możliwość kontroli przepływu symulacji, poprzez ustalenie następujących parametrów:



TEMPERATURY POWIETRZA W
POMIESZCZENIU,



KIERUNKU RUCHU POWIETRZA,



OBECNOŚĆ I ROZMIESZCZENIE
OBIEKTÓW W POMIESZCZENIU

Język Aplikacji

Aplikacja będzie napisana w języku Java, z wykorzystaniem następujących bibliotek:



Apache Commons Math - do wykonywania obliczeń matematycznych



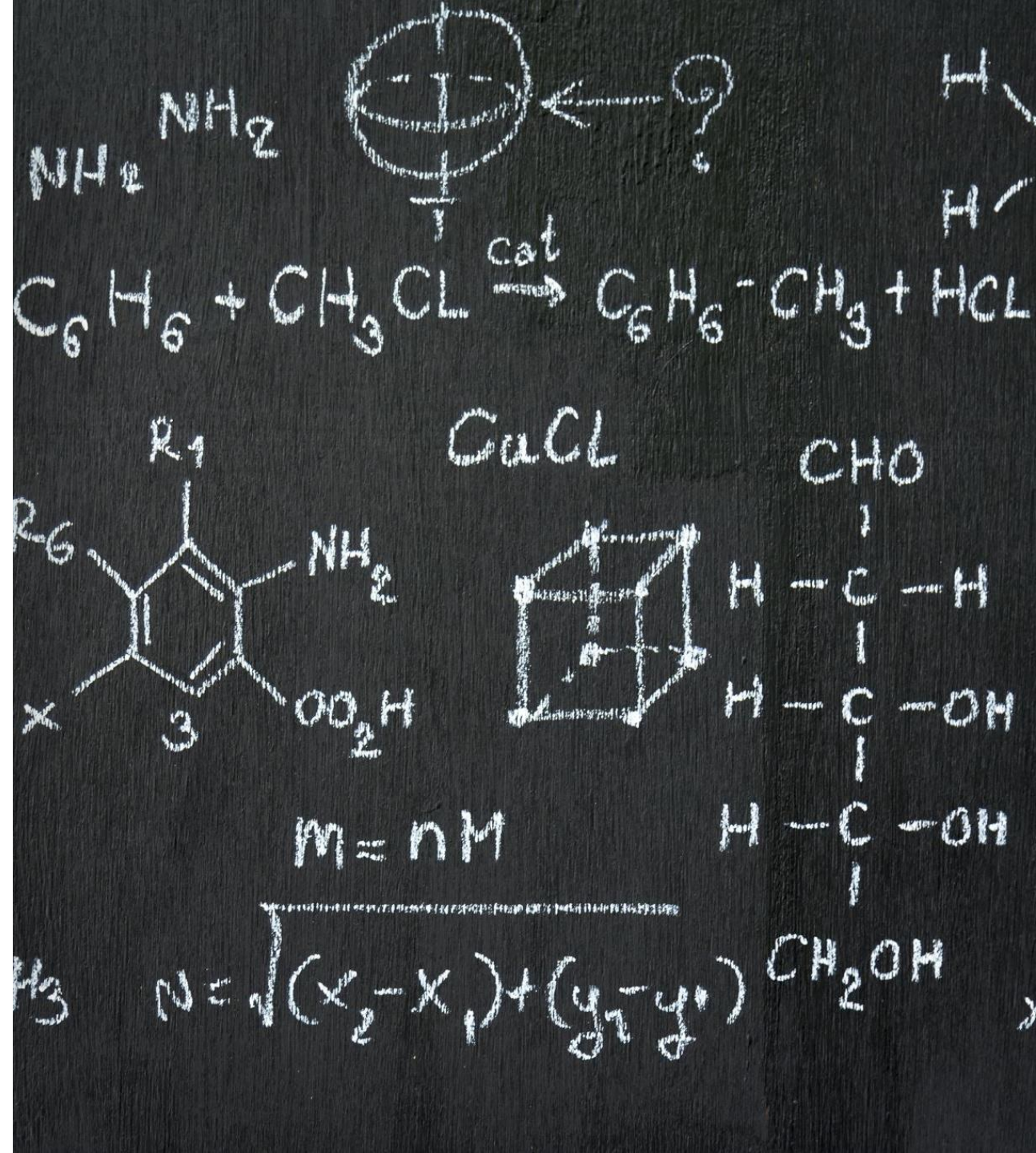
Java3D - do renderowania grafiki 3D



JavaFX - do stworzenia interfejsu użytkownika

Obliczenia Symulacyjne

- Aplikacja w każdym kroku czasowym będzie przeprowadzać obliczenia dotyczące stanu gazu w pomieszczeniu oraz prezentować wizualizację na ekranie. Proces obliczeniowy obejmie określenie prędkości i ciśnienia gazu w siatce symulacyjnej z wykorzystaniem opisanej wcześniej metody. Do realizacji obliczeń zostanie zastosowana biblioteka Apache Commons Math, natomiast za renderowanie grafiki będzie odpowiadał framework Java3D.



Interfejs użytkownika

- Aplikacja umożliwi użytkownikowi kontrolę temperatury i kierunku przepływu powietrza, a także dodawanie przeszkód w pomieszczeniu. Użytkownik będzie mógł na bieżąco obserwować wyniki symulacji oraz w dowolnym momencie ją zatrzymać i wznowić.



Podsumowanie



Symulacja przepływu dymu oparta na dyskretnym modelu Naviera-Stokesa umożliwi dokładne odwzorowanie zachowań gazów w zamkniętych przestrzeniach, uwzględniając kluczowe parametry.



W przyszłości planujemy rozszerzenie modelu o uwzględnienie interakcji gazów z elementami strukturalnymi.



Dalszy rozwój symulacji pozwoli na jeszcze dokładniejsze prognozy w kontekście projektowania systemów wentylacyjnych oraz oceny ryzyka w sytuacjach zagrożenia pożarowego.

Praca wykonana od ostatnich zajęć

Radosław Barszczak	Michał Burda	Paweł Froń
Dokumentacja Latex	Dokumentacja Latex	Dokumentacja Latex
Tworzenie prezentacji	Tworzenie prezentacji	Tworzenie prezentacji

Koniec