

# Symulacja rozprzestrzeniania się dymu w sali AGH B1 H.24

Autorzy: Michał Kowalczyk, Kacper Kontny, Denis Lyakhov

10 czerwca 2020

## 1 Cel

Głównym założeniem projektu jest stworzenie trójwymiarowego modelu sali wykładowej, a następnie symulacja rozprzestrzeniania się dymu w wyniku wybuchu pożaru w zadanych warunkach.

## 2 Narzędzia

Symulacja zostanie przeprowadzona przy użyciu silnika FDS (Fire Dynamics Simulator), bazującego się na obliczeniu równań różniczkowych (Navier-Stokes).

Równanie Navier-Stokes'a - w mechanice płynów - równanie różniczkowe cząstkowe, opisujące fizykę cieczy. Mówiąc dokładniej, opisuje zmianę prędkości przepływu w czasie. Mając aktualny stan prędkości i zbiór sił, równania te mogą nam powiedzieć dokładnie, jak zmienia się prędkość w każdym nieskończenie małym przedziale czasu. Równania Navier-Stokes'a wyglądają następująco:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -(u \cdot \nabla)u + \nu \nabla^2 u + f \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -(u \cdot \nabla)\rho + \kappa \nabla^2 \rho + S \quad (2)$$

## 3 Założenia

1. Model sali wykładowej wzorowany jest na sali H24 znajdującej się w budynku B1 na terenie kampusu Akademii Górniczo-Hutniczej.
2. Źródłem dymu jest powierzchnia płaska znajdująca się na podłodze pomiędzy stołem wykładowcy a ławkami uczestników, a więc w najniższym punkcie sali.
3. Dla uproszczenia symulacji intensywność wydobywania się dymu ze źródła nie zmienia się wraz ze spadkiem zawartości tlenu w badanej atmosferze.
4. Dla danych scenariuszy zostanie wykonany pomiar temperatury w zadanych punktach przestrzeni.

## 4 Przebieg symulacji

Wykonane zostaną symulacje różnych scenariuszy:

1. Źródło dymu niezmiennie w czasie, zamknięty obieg powietrza w sali
2. Źródło dymu ugaszone po pewnym czasie, zamknięty obieg powietrza w sali
3. Źródło dymu ugaszone po pewnym czasie, otworenie klapy dymowej lub okna sali w pewnej chwili
4. Źródło dymu ugaszone po pewnym czasie, włączenie wentylatora oddymiającego w pewnej chwili

Symulacja zostanie przeprowadzona przy użyciu programu PyroSim bazującego na silniku FDS (Fire Dynamics Simulator)

## 5 Wyniki symulacji

*Wyniki obejmą:*

1. *pomiary temperatur oraz czasy tych pomiarów*
2. *graficzne porównanie temperatury panującej w pomieszczeniu*
3. *graficzne porównanie poziomu zadymienia w funkcji czasu*

## 6 Opracowanie wyników i wnioski

*Opracowanie obejmie:*

1. *porównanie temperatur na początku, w trakcie i na końcu symulacji*
2. *wpływ różnych metod na szybkość oddymiania pomieszczenia*
3. *wpływ czasu potrzebnego na wykrycie i ugaszenie źródła dymu na temperatury i zadymienie*

## 7 Źródła

PyroSim Fire Dynamics and Smoke Control by Thunderhead Engineering Consultants, Inc. *link*.

## Literatura

- [1] Eren Algan, *REAL-TIME SMOKE SIMULATION*, *link*.
- [2] Jos Stam, *Real-Time Fluid Dynamics for Games*.
- [3] Marinus Rorbech, *REAL-TIME SIMULATION OF SMOKE USING GRAPHICS HARDWARE*, *link*.