



NextVIS - Metodologia Przewidywania Widzialności - nowa generacja modelu widzialności w dymie w obiektach budowlanych

Projekt badawczy ITB, finansowany w ramach konkursu „OPUS 20” przez Narodowe Centrum Nauki w Krakowie, na podstawie umowy nr **UMO-2020/39//ST8/03159**, realizowany na zasadach współpracy Lead Agency Procedure

Kierownik projektu/główny badacz: dr hab. inż. Wojciech Węgrzyński, prof. instytutu

Okres realizacji projektu: 18. 01. 2022 – 17. 01. 2025

Całkowita wartość projektu: 1 059 814 zł

W ramach projektu zaplanowano następujące działania:

1. Przygotowanie eksperymentów nowej generacji nad widzialnością w dymie;
2. Rozwój metody VPF (Visibility Prediction Framework);
3. Badania nad widzialnością w dymie w pomieszczeniach;
4. Walidacja i weryfikacja modelu;
5. Wykorzystanie VPF do obliczeń widzialności w obiektach budowlanych.

Strategiczny cel projektu:

głównym celem projektu jest opracowanie nowego modelu widzialności w dymie. Model zostanie udostępniony w postaci **platformy Visibility Prediction Framework**, która pozwoli przetwarzać wyniki modelowania komputerowego w kontekście widzialności, a co za tym idzie znajdzie zastosowanie w określaniu **bezpieczeństwa pożarowego budynków**.



Rezultaty projektu:

w ramach prowadzonych badań w miejsce istniejącej prostej relacji łączącej stężenie dymu z widzialnością zastosowany zostanie **fizyczny model interakcji światła z cząsteczkami dymu**. Pozwoli to na precyzyjne określenie, jak będzie wyglądał badany obiekt (znak ewakuacyjny, wyjście, przeszkoda) w oczach osoby ewakuującej się. Dzięki takiej symulacji, w wielu miejscach w budynku zostaną uzyskane „**mapy widzialności**”, na której zostaną wyznaczone obszary, gdzie widzialność jest dobra lub zła. Możliwe będzie **znalezienie rozwiązań dopasowanych do każdego budynku**, np. zastosowanie większych znaków ewakuacyjnych czy zmiana strategii oświetlenia awaryjnego. Powstanie **nowoczesne narzędzie**, które umożliwi projektowanie bezpiecznych pożarowo budynków oraz przyczyni się do rozwoju nauki pożarowej.

Streszczenie popularnonaukowe:

Dym powstały w pożarze jest największym zagrożeniem dla użytkowników budynków. Dym, a w nim toksyczne produkty spalania, może spowodować zatrucie, utratę przytomności, czy nawet doprowadzić do śmierci. Pierwszym efektem oddziaływania dymu odczuwanym przez osobę narażoną jest utrata widzialności – dym przesłania znaki i wyjścia ewakuacyjne oraz utrudnia orientację w przestrzeni. Osłabienie widzialności następuje już przy bardzo niskim stężeniu dymu, przez co widzialność w dymie jest bardzo wrażliwą miarą bezpieczeństwa pożarowego w budynku. Jeżeli widzialność w dymie zachowana jest na wysokim poziomie, dymu jest tak mało, że nie stanowi on bezpośredniego zagrożenia dla życia przy krótkim czasie narażenia. Koncepcja ta pozwala nam badać **bezpieczeństwo pożarowe budynków**, poprzez szacowanie tzw. Dostępnego i Wymaganego Czasu Bezpiecznej Ewakuacji.

Chociaż znaczenie szacowania widzialności w dymie jest tak wielkie, nie mamy dobrych narzędzi do tego celu. Powszechnie wykorzystywany model T. Jin'a powstał w Japonii w latach 1970-tych i od tamtej pory nie uległ znaczącym zmianom. Większość narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego którymi dysponujemy jest



zupełnie inna od tych dostępnych 50 lat temu, w odniesieniu do widzialności w dymie wciąż mówimy o „szacowaniu” a nie „modelowaniu”.

Projekt **NextVIS** wychodzi naprzeciw tej potrzebie rozwoju. W ramach naszych badań chcemy opracować od podstaw zupełnie nowy model widzialności w dymie. W miejsce istniejącej prostej relacji łączącej stężenie dymu z widzialnością (przy stężeniu ... widzialność wynosi ...) zamierzamy wprowadzić fizyczny model interakcji światła z cząsteczkami dymu. Pozwoli to na precyzyjne określenie jak będzie wyglądał badany obiekt (znak ewakuacyjny, wyjście, przeszkoda) w oczach osoby ewakuującej się. Symulując widzialność w ten sposób w wielu miejscach w budynku, w końcu uzyskamy „mapę widzialności” na której wyznaczymy obszary, w których widzialność jest dobra lub zła. W odróżnieniu od istniejącego modelu nasze podejście będzie uwzględniało właściwości znaków ewakuacyjnych (wielkość, kolor, natężenie światła) czy charakterystykę architektoniczną budynku. Dzięki temu możliwe będzie znalezienie rozwiązań uszytych na miarę budynku, np. zastosowanie większych znaków ewakuacyjnych czy zmiana strategii oświetlenia awaryjnego. Dzisiejszy prosty model Jin'a nie pozwala na taką ocenę.

Model widzialności w dymie nowej generacji będzie miał duże znaczenie dla obszaru nauki poświęconego badaniom pożarów. Przewidywania naukowców często opierają się na analizie warunków środowiska, które są w stanie zmierzyć. Widzialność jest jednym z takich parametrów. Wiele badań nad innowacyjnymi rozwiązaniami bezpieczeństwa pożarowego jest tak naprawdę badaniami nad wpływem tych rozwiązań na poprawę widzialności w dymie. Nasz model zostanie przekształcony w program komputerowy (**Visibility Prediction Framework**), który udostępni wszystkim w otwartym dostępie. Model znajdzie zastosowanie w innowacyjnych aplikacjach nauki pożarowej – takich jak modelowanie pożarów w wirtualnej rzeczywistości czy ocena zachowania ludzi w warunkach utraty widzialności.

Projekt będzie trwał trzy lata, podczas których dwa współpracujące zespoły naukowców będą prowadzić równoległe prace. Zespół w **Instytucie Techniki Budowlanej (Polska)** przygotuje innowacyjne eksperymenty, które w niespotykanej dotąd skali ujawnią właściwości optyczne dymu powstałego w pożarach. W eksperymentach tych zaproszeni obserwatorzy pomogą ustalić przy jakich



w warunkach zniekształcenia obrazu znak ewakuacyjny przestaje być czytelny. Dane te wykorzysta drugi z zespołów – zespół **Uniwersytetu w Wuppertalu (Niemcy)**. W Niemczech powstanie serce nowego modelu – platforma VPF, pozwalająca modelować widzialność w dymie. Po dwóch latach rozwoju systemu, podejmiemy próbę wykorzystania go w praktyce. Przeprowadzimy eksperymenty pożarowe, tym razem w rzeczywistych budynkach i jednocześnie spróbujemy przewidzieć ich wynik. Porównując przewidywania i obserwacje udoskonalimy model i zweryfikujemy jego użyteczność w określaniu bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych.