

WIZUALIZACJA ZAGROŻEŃ NA PODSTAWIE OPROGRAMOWANIA KOMPUTEROWEGO PYROSIM

PRAUZNER Tomasz, PL

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę oprogramowania symulacyjnego PyroSim oraz wyniki badań naukowych uzyskane na podstawie modelowania, obliczeń matematycznych i wizualizacji wystąpienia pożaru w przykładowym obiekcie mieszkalnym. Problem ochrony środowiska jest jednym z kluczowych problemów omawianych w ramach zajęć dydaktycznych na kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa, prowadzonych przez Instytutu Edukacji Technicznej i Bezpieczeństwa Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie.

Słowa kluczowe: PyroSim, ochrona środowiska, dydaktyka, wizualizacja i symulacja pożaru.

VISUALIZATION OF RISKS ON THE BASIS OF PYROSIM SOFTWARE

Abstract

The article presents an analysis of the simulation software PyroSim and results obtained in the scientific research result of the modeling, mathematical calculation and visualization of the risk of fire in an exemplary residential object. The environmental issue is one of the key issues discussed during the classes in the direction of Safety Engineering, conducted by the Institute of Technical Education and Safety Jan Długosz University in Czestochowa.

Key words: PyroSim, environmental protection, teaching, visualization and simulation of fire.

Wstęp

Zapewnienie bezpieczeństwa budynków oraz pomieszczeń to jeden z podstawowych problemów współczesnej inżynierii [2]. Wraz z rozwojem techniki, człowiek dostał narzędzia, które mogą pomóc zapewnić bezpieczeństwo już na etapie projektowania a także umożliwić ocenę zagrożenia dla już istniejących budynków. Dzięki symulacjom komputerowym można zaprojektować wiele problemów badawczych [1]. Przeprowadzenie symulacji pozwala również na rekonstrukcję pożarów, symulację ewakuacji oraz jest pomocne przy przeprowadzaniu szkoleń [3].

1 Środowisko PyroSim

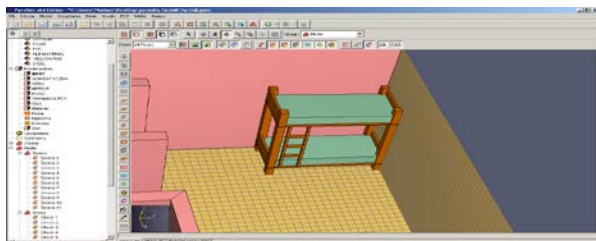
Jednym z programów służących do symulacji jest produkt firmy Thunderhead Engineering, o nazwie PyroSim. Program ten jest graficznym interfejsem użytkownika do Fire Dynamics Simulator (FDS) [11]. Model FDS potrafi przewidzieć rozkład temperatury, powstawanie i rozchodzenie się dymu, tlenku węgla oraz innych substancji, które powstają podczas pożaru. Oprogramowanie to pozwala na tworzenia trójwymiarowych modeli symulacyjnych rozwoju pożaru. Jedną z głównych opcji programu PyroSim jest możliwość edycji geometrii przy użyciu planów pięter, program obsługuje systemy 32 oraz 64 bitowe oraz umożliwia uruchomienie symulacji na wielu procesorach. Można również importować modele utworzone w FDS4 i FDS5, oraz je konwertować. Program ma opcje importu plików DXF z AutoCAD-a, a także potrafi przeprowadzić pełną wizualizację 3D otrzymanych wyników w różnych płaszczyznach pomiarowych [6].

2 Modelowanie pożaru obiektu w programie PyroSim

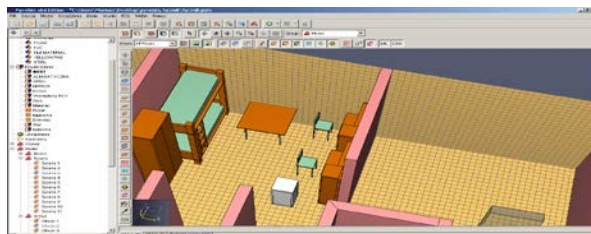
Zaprojektowane zostaną cztery umeblowane pomieszczenia mieszkalne oraz przeprowadzona zostanie symulacja rozprzestrzeniania się dymu i ognia. Ze względu na zaawansowane opcje oprogramowania, przedstawione informacje są podane w bardzo uproszczonej formie [12]. Pierwszym krokiem jest stworzenie sieci obliczeniowej, w której zostaną przeprowadzone modelowanie pomieszczeń oraz symulacja spalania. Wewnątrz sieci wykonywane są wszystkie obliczenia FDS, każdy element symulacji musi być dostosowany do sieci. W celu osiągnięcia najbardziej optymalnej dokładności wyników należy postarać się o to by wszystkie składniki sieci były podobnej długości we wszystkich trzech kierunkach. Podczas projektowania trzeba zwrócić uwagę na to, aby każdy optymalny podział siatki ograniczyć do postaci $2(u) 3(v) 5(w)$, gdzie u , v i w są liczbami całkowitymi. Dodatkowo kiedy liczba podziałów wzdłuż osi jest liczbą pierwszą może to prowadzić do niepożądanych skutków. Program PyroSim posiada bazę danych, która zawiera dane dotyczące podstawowych materiałów. W celu użycia tych materiałów w projekcie należy dokonać importu danych materiałowych i reakcji. Program PyroSim wykorzystuje zjawisko pirolizy do przewidywania rozwoju pożaru, reakcja ta polega na rozkładzie danego materiału pod wpływem temperatury, co jest związane z utratą jego masy oraz wzrostem mocy oddawanego ciepła, zależnie od ciepła reakcji oraz ciepła spalania materiału. Rozkład odbywa się przy przekroczeniu określonej temperatury, którą nazywamy temperaturą aktywacji. Przebieg reakcji pirolizy jest zależny od rodzaju materiału łatwopalnego. Ustawienia określające reakcję pirolizy znajdują się w menu materiały, w zakładce piroliza. Możemy wprowadzić tutaj właściwości ciepła spalania materiału, określić temperaturę odniesienia i zasięg pirolizy [11]. Takie zdefiniowanie materiałów pozwoli na ich wypalanie się, czyli będzie znikła komórka po komórce. Moc pożaru jest wartością wynikową, szybkość wydzielania ciepła jest przeliczana za pomocą wzoru:

$$Q=m \cdot H$$

gdzie Q - szybkość wydzielania ciepła [kW], m - szybkość ubytku masy [kg/m²·s], H - ciepło spalania [MJ/kg].

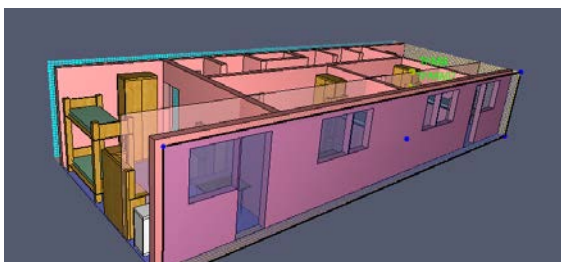


Rys.1 Model łóżka



Rys.2 Pokój z umeblowaniem

Po zaprojektowaniu mebli, można przejść do zdefiniowania podłogi, ścian i pozostałych elementów wyposażenia pomieszczenia (Rys.1,2). Ogień zostanie umieszczony na łóżku w drugim pokoju. Warto dodać że pożar powinien przylegać do powierzchni, która zacznie się palić ponieważ jego złe umieszczenie może skutkować brakiem rozprzestrzeniania się ognia czego skutkiem będą złe wyniki symulacji. Następnie należy stworzyć termoparę, powierzchni pomiarowych, pomiar na granicy ścian, określić właściwości symulacji oraz wykres wzrostu mocy pożaru. Ważnym etapem jest również stworzenie powierzchni otwartej w modelu. Jej cechą jest jej otwartość oraz nieograniczony dostęp tlenu. Wykorzystanie tej powierzchni zapobiegnie możliwości braku tlenu wewnątrz siatki obliczeniowej (Rys.3).



Rys.3 Powierzchnia otwarta siatki



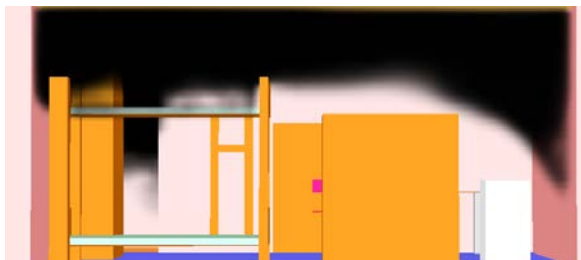
Rys.4 Początkowe rozprzestrzenianie się dymu

3 Symulacja pożaru

Przed przystąpieniem do symulacji należy określić jej właściwości, w zakładce FDS wybieramy parametry symulacji. Można określić czas trwania symulacji, jej środowisko jak np. temperatura otoczenia czy ciśnienie. Dym ma możliwość rozprzestrzenienia się między pokojami przez korytarz, ponieważ drzwi do pokoi są otwarte (Rys.4,5,6).

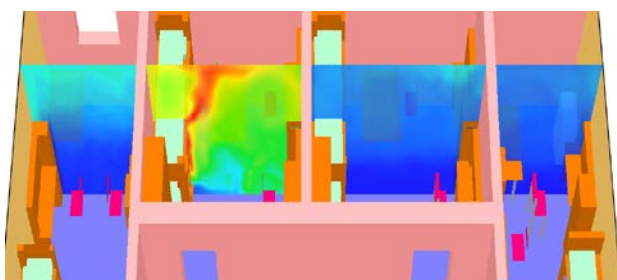


Rys.5 Rozprzestrzenianie się dymu

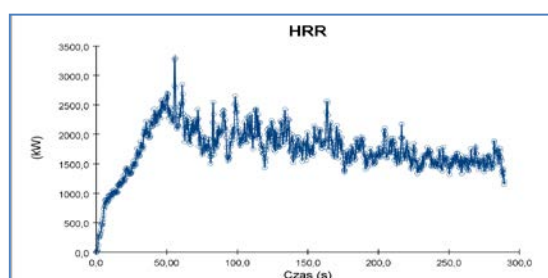


Rys.6 Gromadzenie się dymu przy suficie

Dym po wypełnieniu jednego z pokoi zaczyna wydostawać się na korytarz. Dodatkowo wraz z upływem czasu kolejne pomieszczenia zostają zadymione. Gdy zadymienie na korytarzu jest tak duże, że sięga od sufitu do górnej granicy drzwi, nastąpi przedostawanie się dymu do pokoi. Wraz z upływem czasu zaobserwować można wypalanie się mebli, jest to szczególnie widoczne na łóżku gdzie wypala się materac oraz górna część łóżka. Przy pomocy płaszczyzny wynikowej możemy odczytać temperaturę pokoju, a także śledzić jej rozwój przez cały okres symulacji (Rys.7). Program PyroSim automatycznie tworzy wykres mocy pożaru. Z menu FDS należy wybrać pokazać wykresy względem czasu (Rys.8) [10].



Rys.7 Płaszczyzna wynikowa



Rys.8 Wykres mocy pożaru

Prezentowany program jest przykładem nowoczesnej grupy aplikacji dydaktycznych wykorzystywanych w symulacji zjawisk naturalnych np. technice, inżynierii bezpieczeństwa. Pozwala na symulację zdarzeń zagrożenia i zjawisk fizycznych których praktycznie nie da się zbadać w sposób bezpośredni. Program można wykorzystać również w metodzie nauczania e-Learning [3,5].

Bibliografia

1. PRAUZNER, T. *Applications of multimedia devices as teaching aids*. In. *Annales UMCS Informatica*, Lublin: Wydawnictwo Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, 2010. ISSN 1732-1360.
2. PRAUZNER, T. *Bezpieczeństwo kulturowe a globalizm*, In. *Edukacja XXI wieku, Jakość wobec wyzwań i zagrożeń XXI wieku*, Poznań: Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa, 2010. ISBN 978-83-61304-21-0.
3. PRAUZNER, T. *Blended Learning – nowa metoda nauczania*. In. *Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna*, Częstochowa: Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, 2010. ISSN 1897-4058.
4. PRAUZNER, T. *Information Technology in Contemporary Education – Individuals' Recherche*. In. *American Journal of Educational Research*, USA: 2013, Vol. 1, No. 10, 430-435, ISSN (Print): 2327-6126, ISSN (Online): 2327-6150.
5. PRAUZNER, T. *LifeLong Learning – edukacja przez całe życie*, In. *Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna*, Częstochowa: Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, 2011. ISSN 1897-4058.
6. PRAUZNER, T. *Systemy monitoringu w inteligentnym budynku*. In. *Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna*, Częstochowa: Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, 2012. ISSN 1897-4058, ISBN 978-83-7455-298-1.
7. PRAUZNER, T. *Tworzenie treści dydaktycznych w kształceniu e-learningowym w aspekcie prawnym*, In. *EduAkcja. Magazyn edukacji elektronicznej*, Warszawa: Centrum Otwartej i Multimedialnej Edukacji Uniwersytetu Warszawskiego, 2013, www.eduakcja.eu/ ISSN 2081-870X.
8. PRAUZNER, T. *Zastosowanie komputera w edukacji – problemy psychologiczne*, In. *Wychowanie Techniczne w Szkole*, Warszawa: Agencja Wydawnicza BIS Bolesław Stefaniak, 2004. ISSN 0867-3985.
9. PRAUZNER, T. *Zastosowanie programów symulacyjnych w nauczaniu przedmiotów technicznych*. In. *Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna*, Częstochowa: Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, 2006. ISSN 1897-4058.
10. PRAUZNER, T., PTAK, P. *Programy symulacyjne w inżynierii bezpieczeństwa*. In. *Journal of Technology and Information Education, Strategie technického vzdělávání v reflexi doby*, Olomunec: Wydawnictwo Palacký University in Olomouc, 2011. ISSN 1803-537X.
11. PTAK, P. *Projektowanie i symulacja systemu pomiarowego do pomiaru temperatury*. In. *Edukacja-Technika-Informatyka*. Rzeszów: Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, 2013. ISSN 2080-9069
12. PTAK, P., PRAUZNER, T. *Badanie czujników detekcji zagrożeń w systemach alarmowych*. In. *Przegląd Elektrotechniczny*, Warszawa: SIGMA, 2013. ISSN 0033-2097.

Lectured by: doc. PhD. Miroslav Chráska, Ph.D., Mgr. Jan Kubrický, Ph.D.

Contact Address:

Tomasz Prauzner, Dr.
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Instytut Edukacji Technicznej i Bezpieczeństwa
Aleja Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa,
e-mail. matompra@poczta.onet.pl