

Pathfinder – poprawny dobór parametrów i zachowań ludzi w czasie ewakuacji.

1. Wstęp.

Pathfinder to innowacyjny symulator służący do obliczeń czasu ucieczki ludzi z budynku dla różnych scenariuszy ewakuacyjnych. Dedykowany jest głównie projektantom instalacji przeciwpożarowych, architektom oraz rzeczoznawcom. Poprawne ustawienie indywidualnych parametrów ludzi oraz zachowań w czasie pożaru zapewni nam uzyskanie czasów ewakuacji zbliżonych do rzeczywistych. W najnowszym numerze newslettera weźmiemy pod lupę sposób modelowania zachowań ludzi, dobór indywidualnych parametrów oraz kwestię poprawnego tworzenia scenariuszy ewakuacyjnych.

2. Parametry ludzi.

Podstawowymi parametrami definiującymi zachowanie tłumu podczas ewakuacji są: prędkość poruszania się, szerokość ramion oraz czas opóźnienia. Domyślnie są one ustawione jako wartości stałe, co jest dość sporym uproszczeniem. Lepszym rozwiązaniem jest skorzystanie z opcji rozkładu normalnego, zwanego inaczej rozkładem Gaussa – funkcja ta pozwoli na uzyskanie większego zróżnicowania parametrów w grupie osób, a co za tym idzie bardziej realnych czasów ucieczki. Dane na temat tych parametrów możemy znaleźć np. w artykule: „*Agent-Based Simulation Of Human Movements During Emergency Evacuations Of Facilities*”, gdzie podane są jako wartości minimalne i maksymalne, zróżnicowane ze względu na płeć i wiek. W Pathfinderze nie określa się prędkości poruszania jednostek na schodach i pochylniach – program sam oblicza te wartości, biorąc pod uwagę takie dane jak nachylenie schodów czy szerokość stopnicy. Prędkość oraz szerokość ramion definiuje się w zakładce „Profile”.

	Minimum [cm]	Maksimum [cm]
Mężczyźni	40,6	49,3
Kobiety	36,6	45,0
Dzieci wiek		
1	20,3	20,3
3	24,1	24,1
5	23,1	29,2
7	25,1	32,0
9	26,7	35,1
12	30,2	39,6
15	37,6	46,2

Źródło: Joseph L. Smith, *Agent-Based Simulation Of Human Movements During Emergency Evacuations Of Facilities*.

Tabela przedstawia minimalne i maksymalne prędkości poruszania się osób:

	Minimum	Maksimum
Mężczyźni	1,1	1,6
Kobiety	1,05	1,45
Niepełnosprawni	0,71	1,25
Inwalidzi niepotrzebujący opiekuna	0,7	1,02
Inwalidzi o łasce	0,49	1,08
Inwalidzi o kulach	0,67	1,24
Inwalidzi z chodzikiem dla niepełnosprawnych	0,34	0,83
Inwalidzi na wózku	0,38	0,94
Inwalidzi na wózku elektrycznym	0,89	0,89
Inwalidzi na wózku, wymagający opiekuna	1,02	1,59
Inwalidzi z opiekunem	0,58	0,92

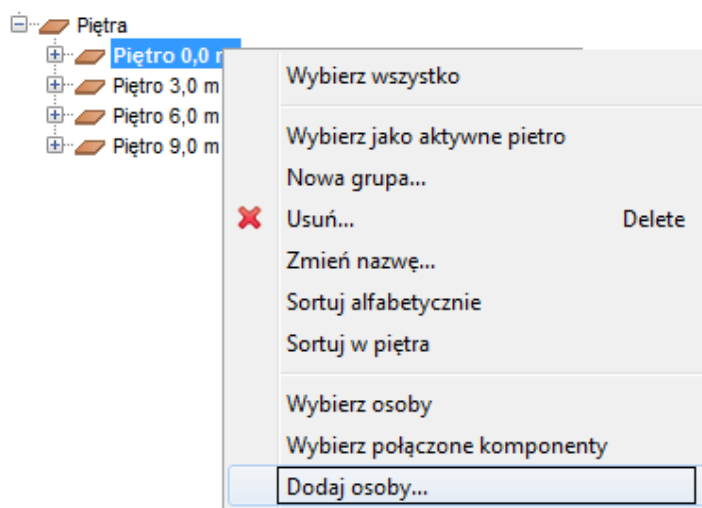
Źródło: Joseph L. Smith, *Agent-Based Simulation Of Human Movements During Emergency Evacuations Of Facilities*.

Czas opóźnienia jest definiowany jako okres pomiędzy zadziałaniem alarmu, a rozpoczęciem procesu ewakuacji. Będzie on zależał głównie od znajomości budynku przez osobę ewakuującą się, oraz od tego czy ewakuacja będzie przeprowadzana w dzień czy w nocy. Należy również uwzględnić osoby, które nie będą w stanie opuścić budynku o własnych siłach (szpital, żłobek).

	Minimum	Maksimum
Budynek znany, dzień	0	60
Budynek nieznan, dzień	0	120
Budynek znany, w czasie snu	15	120
Budynek nieznan, w czasie snu	30	180
Osoby wymagające pomocy	60	600

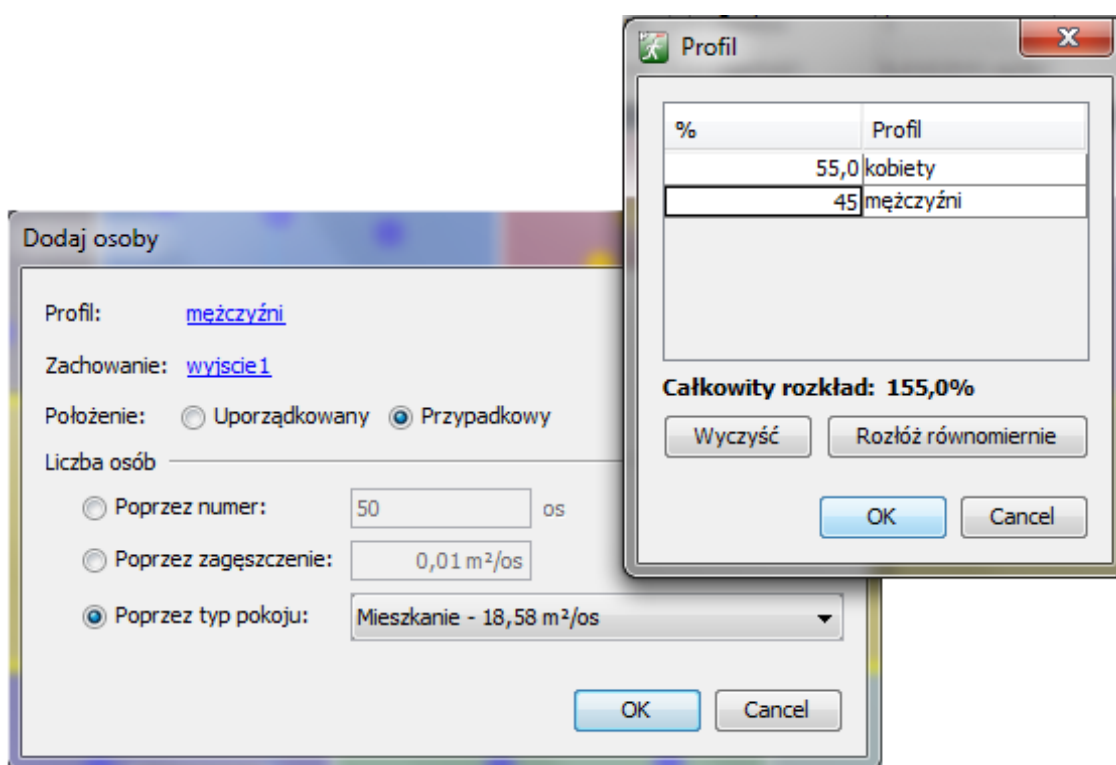
Źródło: Joseph L. Smith, *Agent-Based Simulation Of Human Movements During Emergency Evacuations Of Facilities*.

Wprowadzanie osób do modelu jest bardzo intuicyjne. Możemy wprowadzać każdą osobę lub grupę osób pojedynczo. Możliwe jest również rozmieszczenie jednostek w danym pomieszczeniu, kondygnacji lub całym budynku za pomocą jednego kliknięcia myszy. Aby przypisać jednostki np. dla całej kondygnacji, wystarczy wybrać z drzewka dane piętro i wskazać opcję „Dodaj osoby”.



Rys.1. Opcja „Dodaj osoby” pozwala przypisać ludzi do danego pokoju, piętra lub budynku.

Następnym krokiem będzie procentowe rozmieszczenie profili zdefiniowanych np. według płci. Przydatną opcją jest również wprowadzenie liczby osób, ze względu na typowe zagęszczenie ludzi w danych typach obiektów. Funkcji tej możemy użyć gdy nie jest nam znana liczba osób w budynku.

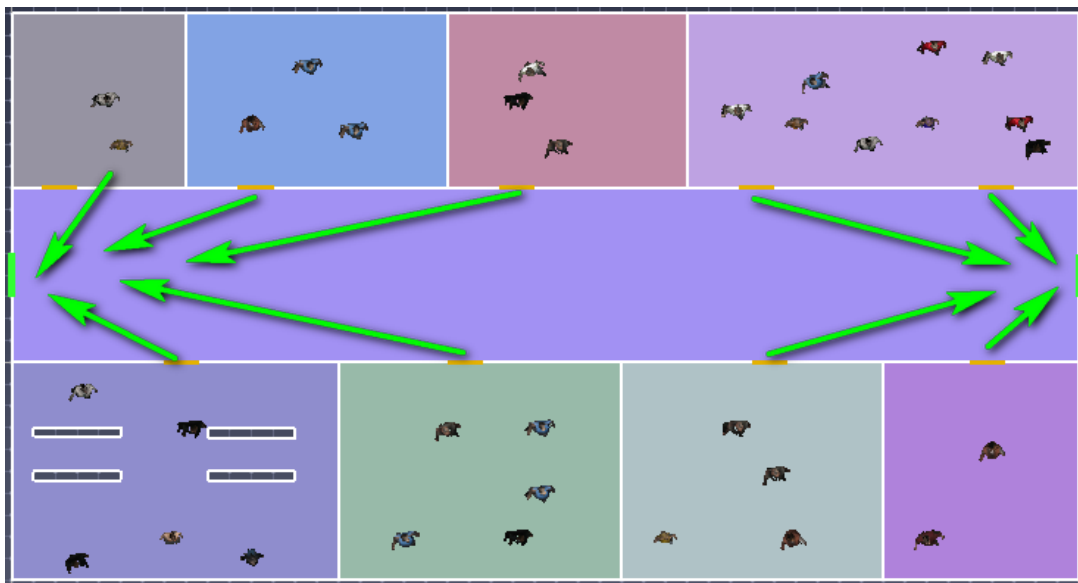


Rys.2. Ustawienia zróżnicowania jednostek pod względem płci oraz wybór zagęszczenia.

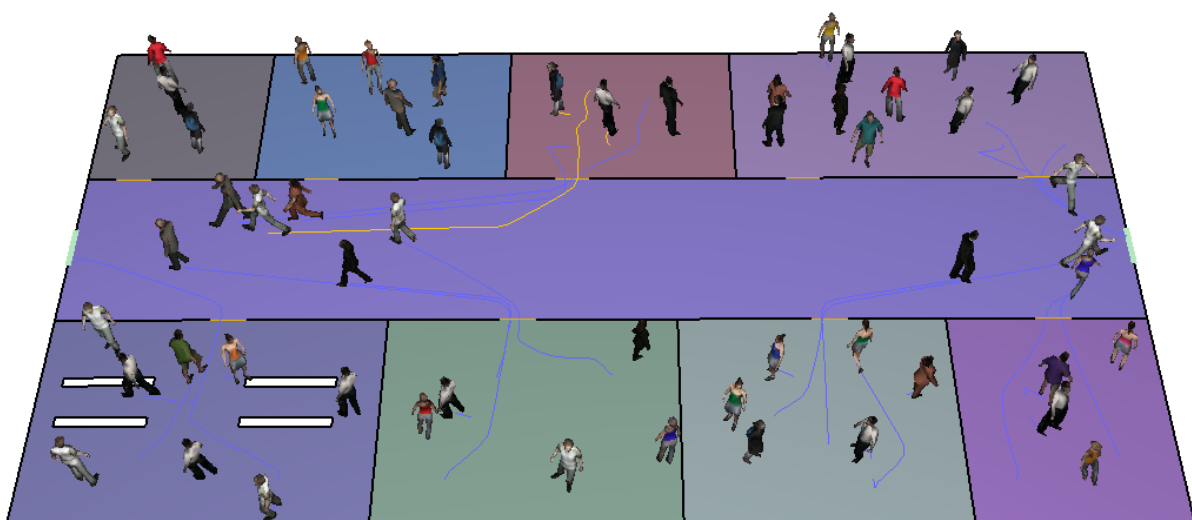
3. Zachowania.

Skryptowanie poruszania się jednostek to sposób na określenie zachowań tłumu podczas ewakuacji. Należy pamiętać o właściwym przypisaniu jednostek do odpowiednich wyjść ewakuacyjnych.

W poniższym przykładzie stworzone zostaną dwa typy zachowań. Część osób zostanie przypisana do drzwi po lewej stronie, pozostała część będzie ewakuować się drzwiami z prawej strony. Dodatkowo dla obu typów zachowań zadane zostanie opóźnienie (budynek znany, dzień).



Rys.3. Plan ewakuacji – przypisanie ludzi do konkretnych wyjść.



Rys.4. Początek ewakuacji – część osób kieruje się już do przypisanych im wyjść, większość jeszcze czeka, program przypisuje czas opóźnienia losowo z przedziału 0-60s.

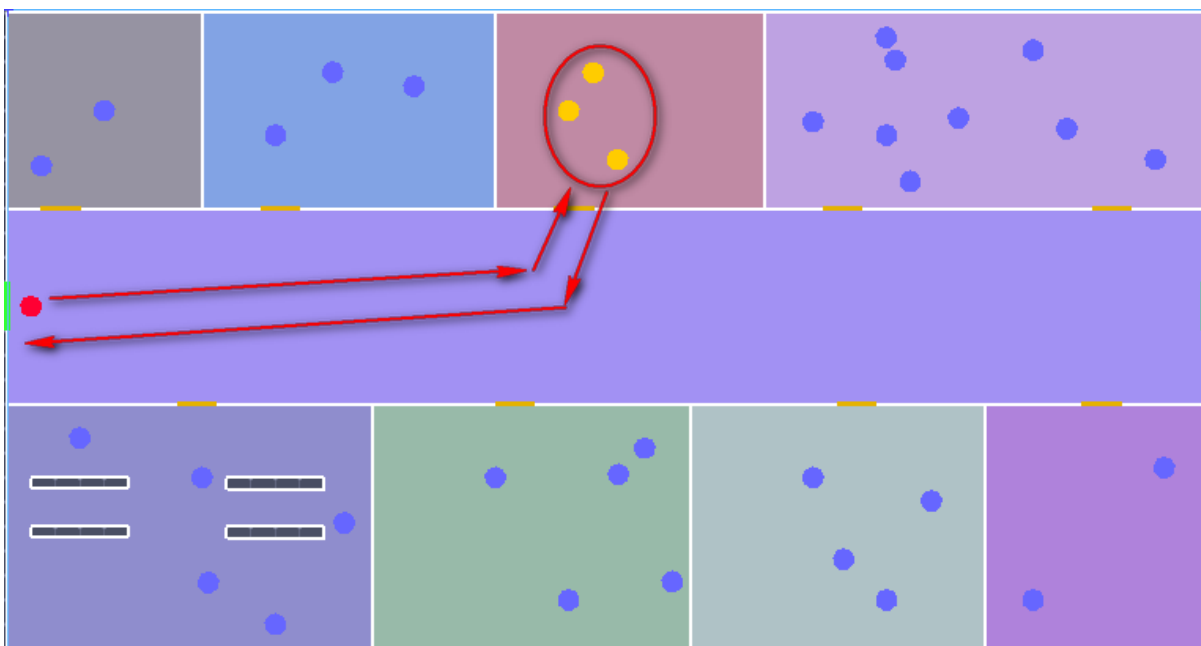
4. Parametry zaawansowane.

W Pathfinder 2012 dodano kilka zaawansowanych parametrów jednostek, zwiększających realizm ewakuacji. Parametry te mogą być nadawane każdej jednostce z osobna. Najważniejsze z nich to:

- **Priorytet** – opcja pozwalająca nadać danej jednostce pierwszeństwo. Osoba z wyższym priorytetem będzie miała pierwszeństwo wyjścia w przypadku zatoru lub kolizji nad jednostkami z niższą wartością priorytetu.
- **Komfortowa odległość** – jednostki będą starały się zachować wskazane odległości od siebie. Wpływa na wydłużenie czasu ewakuacji.
- **Współczynnik redukcji** – opcja pozwala na chwilowe zmniejszenie szerokości ramion w celu przejścia kilku osób przez drzwi w jednym czasie. Ludzie będą się „przeciskać” tak jak w przypadku prawdziwej ewakuacji. Parametr ten wpływa na skrócenie czasu ucieczki.

5. Tworzenie złożonych zachowań:

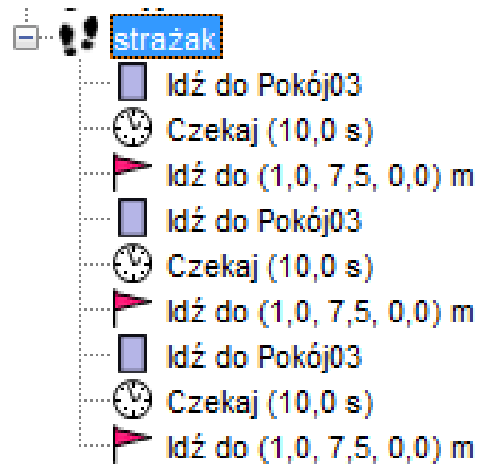
W tym scenariuszu ewakuacyjnym strażak (kolor czerwony) przeprowadza ewakuację żłobka. Musi więc wejść do pomieszczenia nr 3 w którym znajdują się dzieci (kolor żółty) i wynosić po kolei każde z nich.



Rys.5. Schemat drogi strażaka.

Strażakowi zostanie przypisane zachowanie które obejmuje kilka poleceń. Wykorzystamy tu następujące z nich: „Idź do pokoju” – należy wskazać pomieszczenie, do którego strażak ma się przedostać, następnie polecenie „Czekaj” – czas opóźnienia, oraz „Idź do punktu drogi” - należy wskazać punkt reprezentowany przez współrzędne, do którego ma

udać się strażak wraz z dzieckiem. Zachowanie będzie wyglądać następująco:



Rys.6. Kombinacja zachowań przypisana strażakowi.

6. Podsumowanie.

Parametry jednostek to najistotniejsza grupa danych w Pathfinder, dlatego przy tworzeniu modelu należy skupić się na ich jak najdokładniejszym odwzorowaniu. Przede wszystkim trzeba zebrać informacje na temat takich danych jak: różnicowanie osób pod względem płci, czy stopień znajomości budynku. Nigdy nie należy pozostawiać tych wartości jako domyślnych. Nie mniej istotne jest również poprawne odwzorowanie scenariusza ewakuacji – właściwe przypisanie osób do konkretnych wyjść ewakuacyjnych. Powyższe dane wraz z dokładnymi planami analizowanego obiektu pozwolą nam uzyskać czasy ewakuacji bliskie rzeczywistości.

W następnym odcinku:

FDS vs. realne wyniki badań – porównanie wyników symulacji z prawdziwymi testami w komorze spalania.

mgr inż. Wojciech Nocula