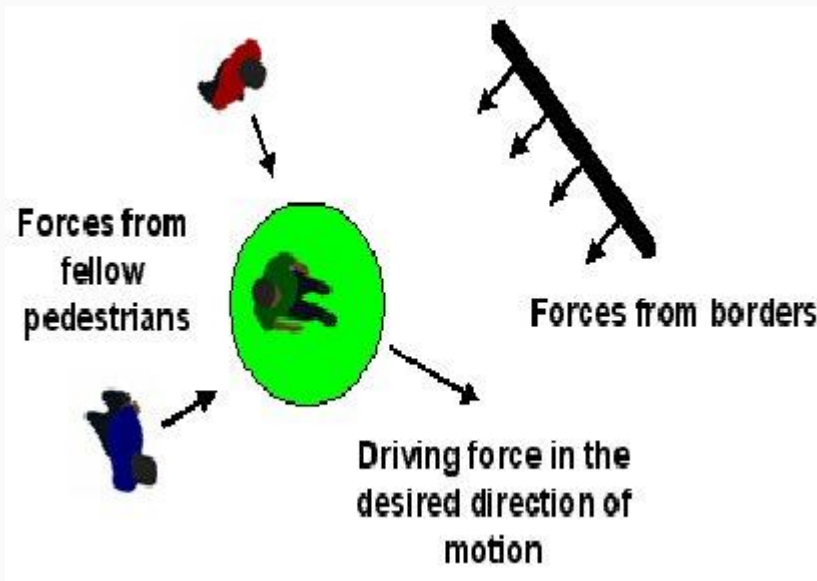


Symulacja systemów dyskretnych

Model oraz architektura systemu

Social Force Model



How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters?

- Artykuł Moussaïda, Helbinga i Theraula z 2011
- Heurystyki behawioralne dla uproszczenia problemu
- Planowane modyfikacje w ramach dalszej pracy

Pierwsza wykorzystana heurystyka:

Pieszy wybiera kierunek α_{des} , związany z jak najbardziej bezpośrednią drogą do celu O_p , biorąc pod uwagę możliwe kolizje.

$\alpha_{des}(t)$ jest obliczany przez minimalizację $d(\alpha)$:

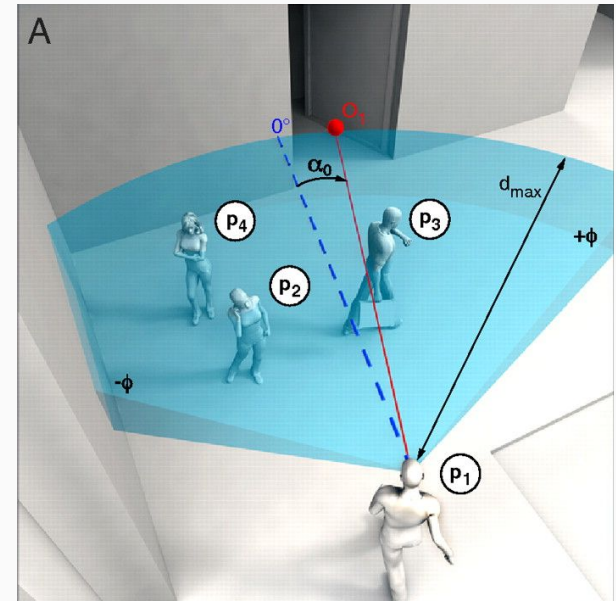
$$d(\alpha) = d_{max}^2 + f(\alpha)^2 - 2d_{max}f(\alpha)\cos(\alpha_0 - \alpha)$$

Druga wykorzystana heurystyka:

Pieszy zachowuje dystans do pierwszej przeszkody na jego drodze, który zapewnia czas do kolizji równy co najmniej τ .

$$v_{des}(t) = \min(v_i^0, d_h / \tau)$$

$$a_i = (v_{des} - v_0) / \tau$$



W przypadku dużego zatłoczenia należy uwzględnić też **siły** działające na pieszych w związku z **bezpośrednim kontaktem fizycznym** z innymi ciałami.

f_{ij} - wektor siły zderzenia dwóch pieszych i oraz j:

$$f_{ij} = kg(r_i + r_j - d_{ij}) * n_{ij}$$

f_{iW} - wektor siły zderzenia pieszego oraz ściany:

$$f_{iW} = kg(r_i - d_{iW}) * n_{iW}$$

Ostateczny wektor przyspieszenia pieszego:

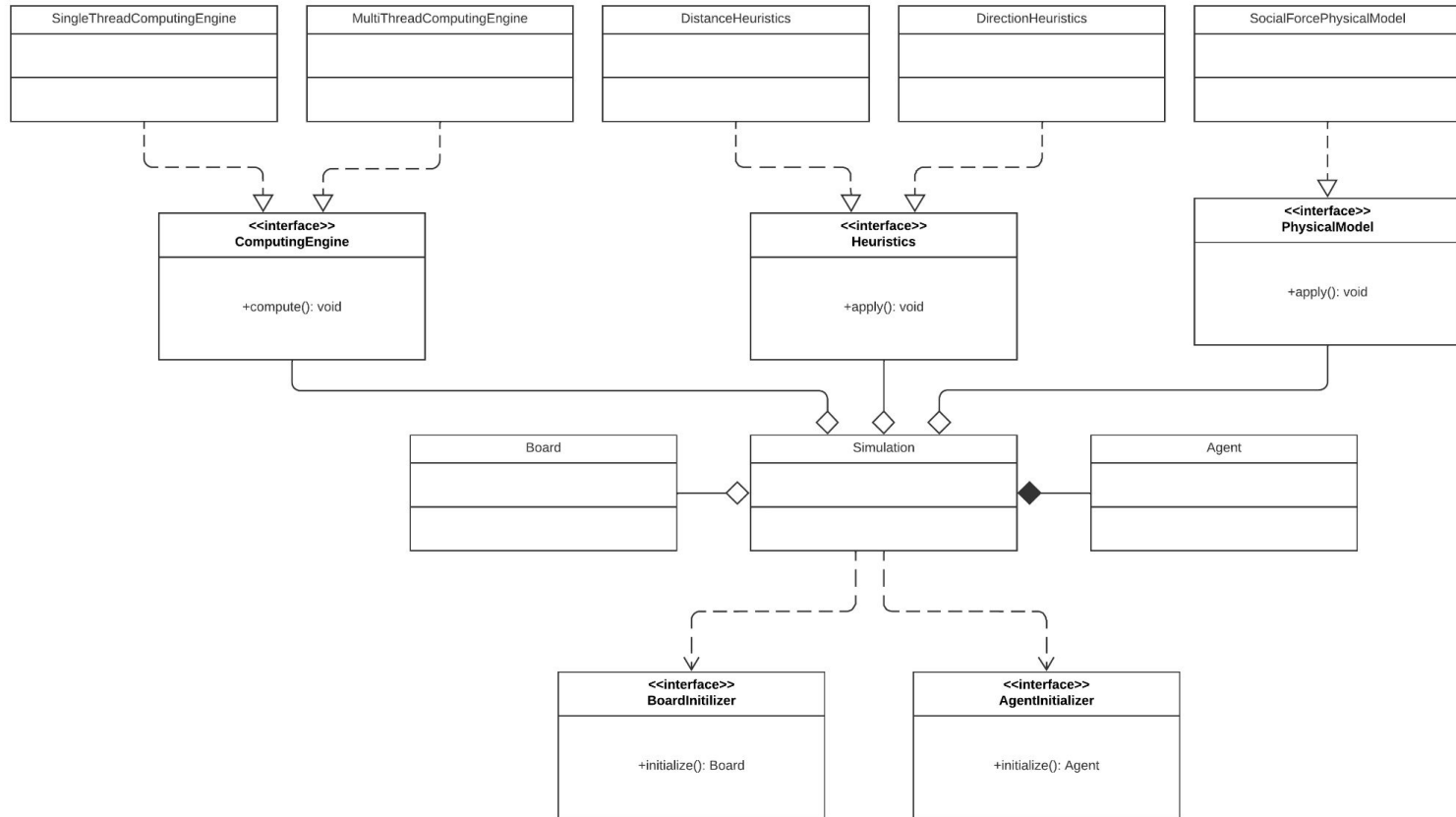
$$a_i = (v_{des} - v_o) / \tau + j f_{ij} / m_i + W f_{iW} / m_i$$



Założenia względem symulacji

1. Łatwość poprawy lub zmiany modelu fizycznego
2. Możliwość stosowania wielu heurystyk
3. Płynność działania symulacji - obliczenia na jednym bądź wielu wątkach
4. Możliwość modyfikowania modelu w trakcie symulacji

Diagram klas



Implementacja

Wersja alfa



Różnice między modelami Social Force

- nie skupia się na interakcjach parami
- pieszy aktywnie szuka ścieżki w tłumie a nie tylko jest poddawany odpychającej sile
- zachowanie pieszego to nie tylko suma sił
- połączenie heurystyk z siłami związanymi ze zderzeniami

Wersja alfa symulacji

- podstawowa wizualizacja
- zaimplementowany silnik fizyczny wraz z heurystykami,
- wielowątkowość dla (znacznego) przyspieszenia obliczeń
- testy bardziej skomplikowanych metod
- podstawowa plansza, na której testujemy symulację

- konieczność walidacji modelu
- wybór odpowiednich parametrów i współczynników
- zastanowienie się nad sensem poszczególnych zachowań agentów

Implementacja - poprawki



Poprawiona symulacja

- poprawa błędów - już nie wchodzą w ściany!!
- analiza ruchu pieszych
- poprawa wizualizacji - kolory
- nowe mapy

Walidacja i wnioski



Co udało się zrobić

- uzupełnienie dokumentacji
- testowanie symulacji w odniesieniu do życia codziennego

Wnioski:

- dobrze pokazane zachowanie w przypadku ewakuacji i interakcji z innymi ludźmi oraz obiektami - testy dla różnych scenariuszy
- zależność freezing by heating