

# Symulacja ruchu ludzi w centrum handlowym

Paweł Kłeczek

Kajetan Rzepecki

2012-11-09

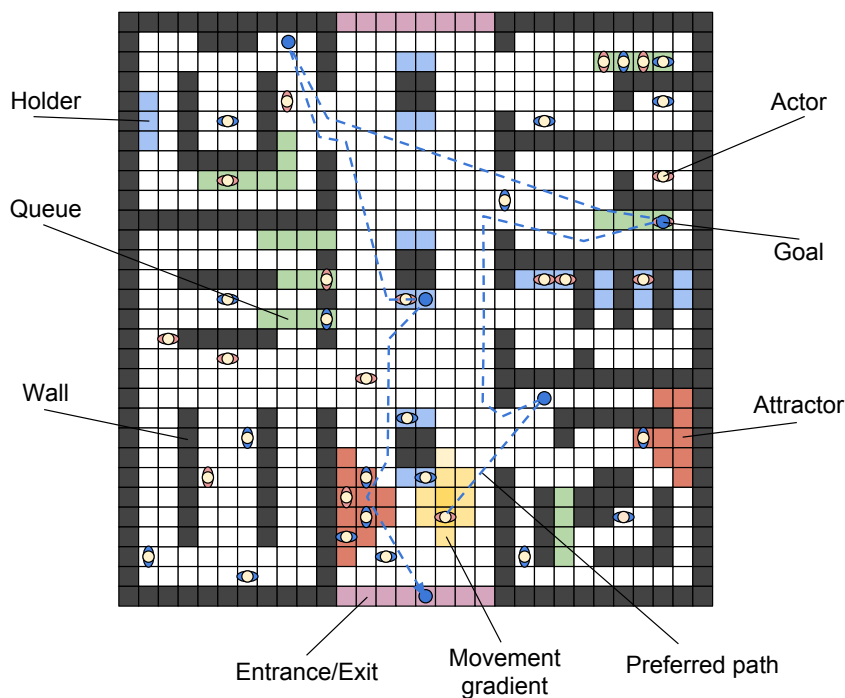
# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>State of the art</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Model centrum handlowego</b>	<b>4</b>
3.1	Atraktory . . . . .	4
3.2	Kolejki . . . . .	4
3.3	Wejścia/wyjścia/przejścia . . . . .	4
3.4	Miejsca wstrzymania . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Model ruchu ludzi</b>	<b>5</b>
4.1	Faza taktyczna . . . . .	6
4.2	Faza operacyjna . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Implementacja</b>	<b>7</b>
5.1	Reprezentacja centrum handlowego . . . . .	7
5.2	Reprezentacja agentów . . . . .	7
5.3	Znajdowanie ścieżek . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Symulacja i analiza wyników</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Referencje</b>	<b>9</b>

# 1 Wprowadzenie

Celem wykonywanego projektu jest stworzenie modelu oraz symulacja ruchu ludzi w centrum handlowym w oparciu m.in. o model *Social Distances*.

Modelowanie ruchu dużych grup ludzi w środowisku zorganizowanym jest problemem złożonym i wymaga wykorzystania równie złożonych algorytmów celem dokładnego przybliżenia rzeczywistych zachowań. Dobrym podejściem jest dekompozycja problemu modelowania złożonego zjawiska na mniejsze, łatwiejsze do rozwiązania podproblemy, którymi zajmują się osobne, dobrze zdefiniowane i wyspecjalizowane algorytmy i ponowne połączenie wyników ich działania w spójną całość - metoda *Divide and Conquer*.



Rysunek 1: Przykładowa dekompozycja problemu modelowania ruchu ludzi w centrum handlowym.

W zależności od domeny rozwiązywanego problemu dekompozycja może zachodzić ze względu na wiele czynników i dotyczyć różnych aspektów problemu - np. podział wejściowego zbioru danych na dwa mniejsze podzbiory w algorytmie *Quick sort*, czy podział modelu ruchu ludzi na elementarne zachowania, jak *kolejkowanie*, *atrakcja* lub *oczekiwanie*.

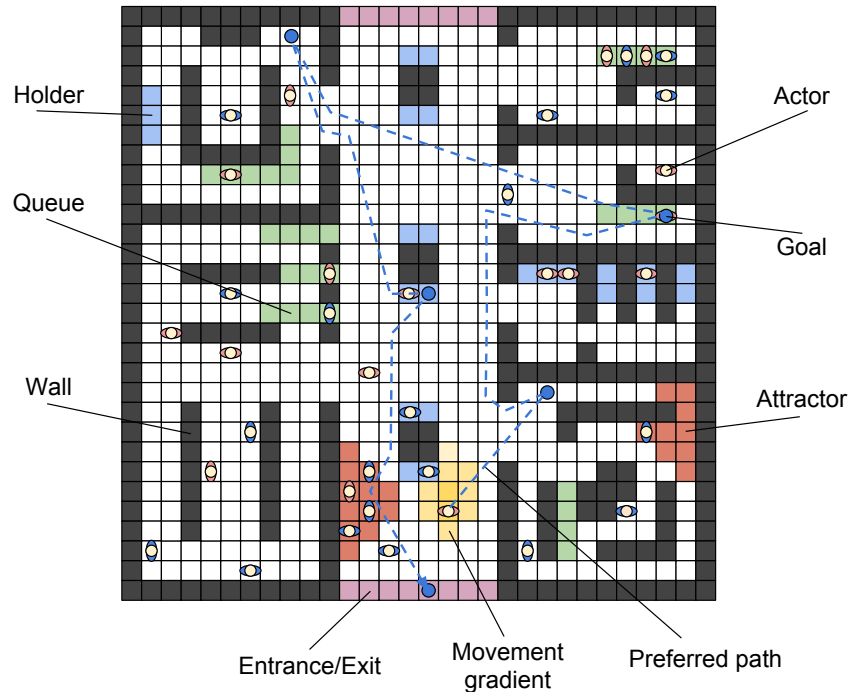
Na rysunku 1 została przedstawiona przykładowa dekompozycja problemu poruszanego w tym dokumencie. Wyszczególniono w niej podział na globalną, preferowaną ścieżkę wiodącą poruszającego się po centrum handlowym agenta do obranych przez niego celów i lokalny ruch zgodny z gradientem ruchu obliczonym na podstawie jego otoczenia. Dodatkowo zastosowano podział na specjalne strefy odpowiedzialne za modelowanie elementarnych zachowań ludzi w centrach handlowych, takie jak strefy kolejek, czekania i gromadzenia się, które realizowane są za pomocą innych modeli ruchu.

## 2 State of the art

Bla bla bla...

### 3 Model centrum handlowego

Zgodnie z metodą *Divide and Conquer* zaproponowaną we wprowadzeniu, zdecydowano się na dekompozycję problemu modelowania ruchu ludzi w centrum handlowym na elementarne, abstrakcyjne zachowania oraz, ze względu na cele poszczególnych agentów i sposoby ich osiągania, na globalne i lokalne planowanie trasy podróży, co zawarto na rysunku 2.



Rysunek 2: Zastosowana dekompozycja problemu.

Model centrum handlowego przewiduje istnienie specjalnych stref, wewnątrz których algorytmy odpowiedzialne za poruszanie agentów są modyfikowane lub zastępowane celem modelowania dobrze zdefiniowanych elementarnych zachowań, takich jak *kolejkowanie*, czy *grupowanie się*.

#### 3.1 Atraktory

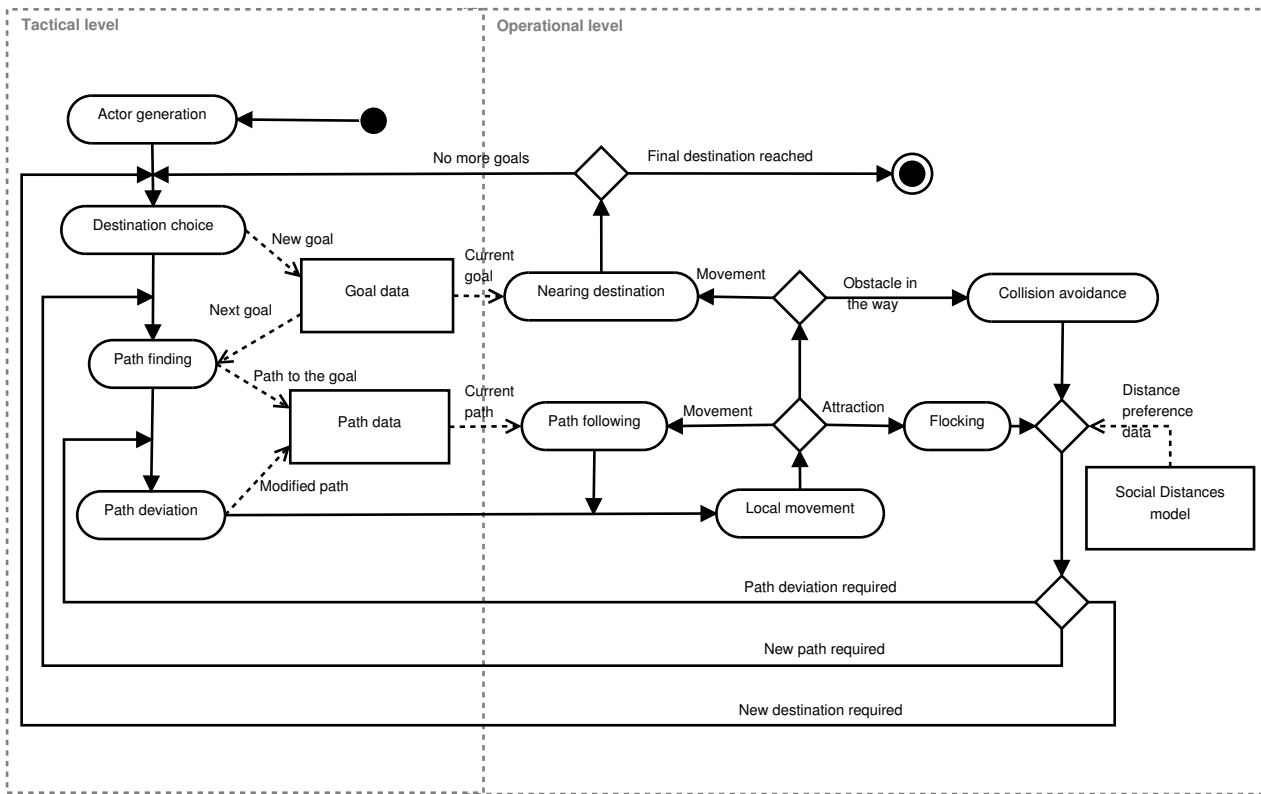
#### 3.2 Kolejki

#### 3.3 Wejścia/wyjścia/przejścia

#### 3.4 Miejsca wstrzymania

## 4 Model ruchu ludzi

W zastosowanym algorytmie można wyszczególnić dwie główne, wzajemnie od siebie zależne fazy - fazę taktyczną oraz fazę operacyjną, których interakcję przedstawiono na poniższym, uproszczonym diagramie.

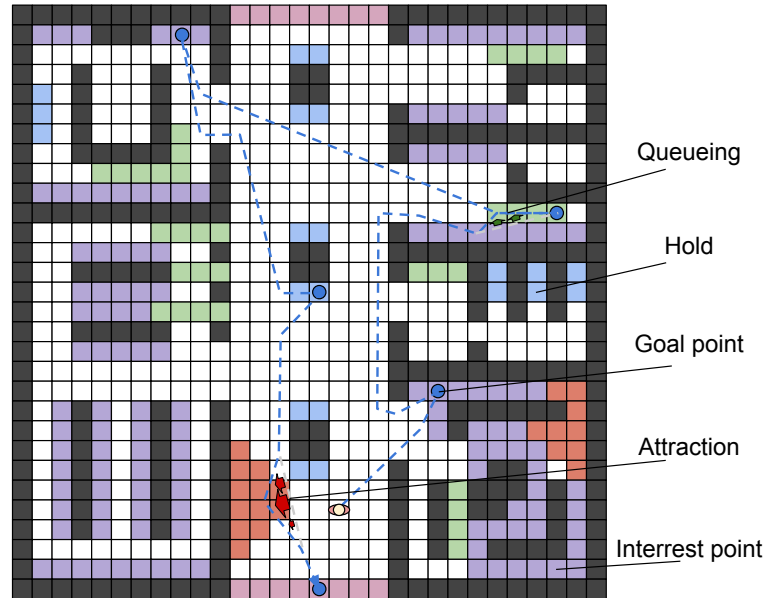


Rysunek 3: Diagram aktywności aktorów.

Algorytm rozpoczyna pracę od wygenerowania aktora na podstawie wcześniej zdefiniowanych archetypów. Dla każdego aktora wybierana jest wstępna lista miejsc docelowych, które zostaną przez niego odwiedzone w czasie działania symulacji, oraz obliczana jest optymalna ścieżka wiodące do pierwszego wybranego w poprzednim kroku miejsca docelowego. Algorytm następnie modyfikuje ścieżkę w oparciu o mapę rozkładu stref specjalnych centrum handlowego by lepiej modelować faktyczne zamiary danego aktora.

Po wygenerowaniu niezbędnych danych taktycznych dla każdego aktora algorytm przechodzi do fazy operacyjnej, która odpowiada za właściwy ruch aktorów. Faza ta zachodzi w lokalnym otoczeniu każdego agenta i odpowiada za zachowania takie jak omijanie przeszkód, grupowanie się, podążanie za ścieżką i inne akcje związane ze specjalnymi strefami centrum handlowego. Algorytm na podstawie bezpośredniego otoczenia aktora oraz metadanych dotyczących obecnego celu jego podróży podejmuje decyzje o możliwości wykonania ruchu, lub w przypadku skrajnym o modyfikacji wybranej ścieżki prowadzącej do celu, czy nawet modyfikacji aktualnego celu podróży. W przypadku osiągnięcia miejsca docelowego algorytm przechodzi do rozpatrywania następnego miejsca docelowego, lub w tryb "błądzenia", gdy osiągnięto ostatni cel.

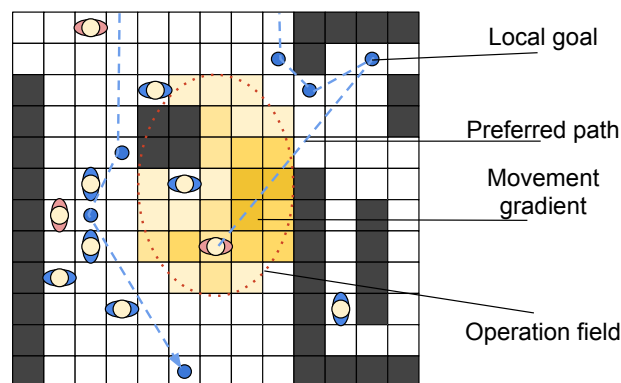
## 4.1 Faza taktyczna



Rysunek 4: Zakres operacji taktycznej części modelu ruchu.

Faza taktyczna zachodzi globalnie dla każdego aktora bez uwzględnienia jego lokalnego otoczenia, innych aktorów, czy technicznych właściwości centrum handlowego - nie jest istotnym, czy dany korytarz został zablokowany przez grupę ludzi i nie umożliwia przejścia. Faza ta modeluje abstrakcyjne zamiary aktora i jej celem jest przede wszystkim wybór listy miejsc docelowych oraz wyznaczenie dróg do nich prowadzących, co zostało osiągnięte dzięki algorytmowi znajdowania ścieżek oraz mapie rozkładu stref specjalnych centrum handlowego. Pod uwagę brane są atraktory, kolejki i schody, które algorytm stara się osiągnąć modyfikując wcześniej wyznaczoną, optymalną ścieżkę prowadzącą do aktualnego celu podróży.

## 4.2 Faza operacyjna

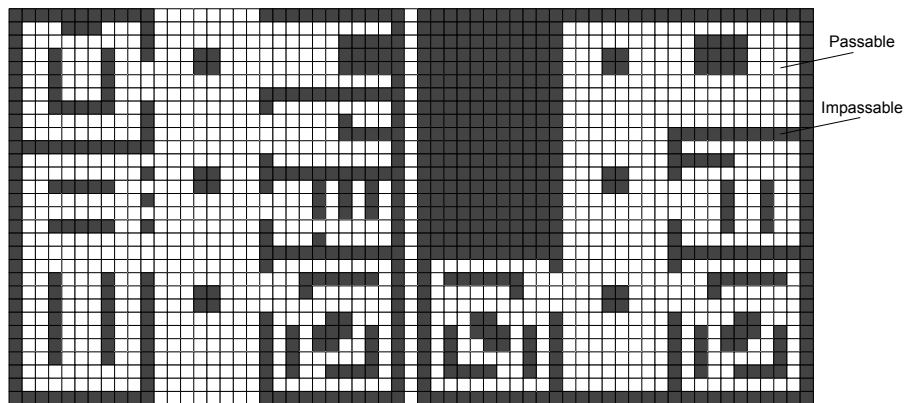


Rysunek 5: Zakres działania operacyjnej części modelu ruchu.

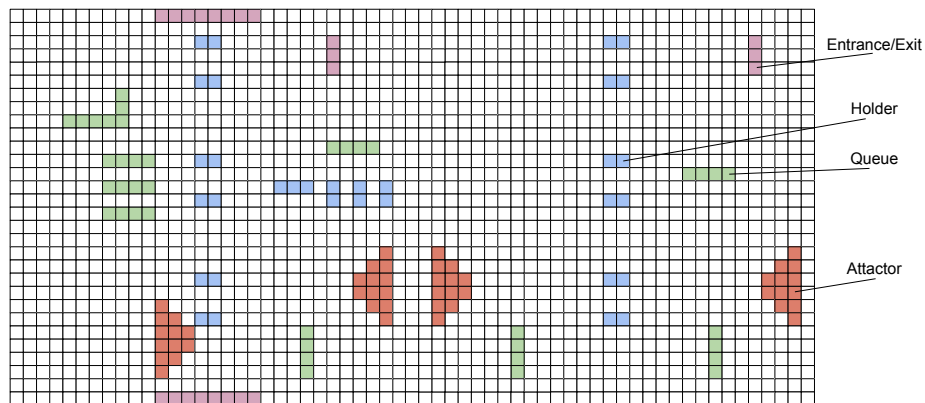
Faza operacyjna zachodzi w lokalnym otoczeniu każdego aktora, a jej celem jest wykonanie właściwego ruchu aktora. Faza ta jest odpowiedzialna za unikanie kolizji i omijanie przeszkód. Pod uwagę brane są inni aktorzy oraz metadane dotyczące drogi prowadzącej do aktualnego celu podróży wygenerowane w taktycznej fazie działania algorytmu.

## 5 Implementacja

### 5.1 Reprezentacja centrum handlowego



Rysunek 6: Przykładowy rozkład pomieszczeń małego centrum handlowego.



Rysunek 7: Przykładowy rozkład stref specjalnych małego centrum handlowego.

### 5.2 Reprezentacja agentów

### 5.3 Znajdowanie ścieżek



## 6 Symulacja i analiza wyników

## 7 Referencje

- Social Distances
- Rzeczy z sec:intro...
- Rzeczy z sec:sota...
- Rzeczy z sec:tactical...
- Rzeczy z sec:operational...
- ...