

# Crowd dynamics modelling

Michał Pałucki

Marcin Kosiba

Piotr Sokołowski

This document describes the social force algorithm and its implementation in the context of a pedestrian simulation.

## State of the art

### Crowd dynamics modelling

W ciągu ostatnich lat wyewoluowało bardzo dużo modeli symulacji tłumu. Coraz większą popularność zyskują modele mikroskopowe, wypierające modele makroskopowe bazujące na zasadach hydrodynamiki (np. modelu Paulsa) [3]. Modele mikroskopowe pozwalają na bardziej szczegółowe symulacje, uwzględniające indywidualne zachowania agentów. Przykładem takiego modelu jest model Social Force, który sugeruje, że ruch pieszych można opisać tak, jakby podlegali oni „social forces”. Te „siły” nie są bezpośrednio wywierane przez osobiste środowisko pieszych, ale są miarą wewnętrznych motywacji jednostek do wykonywania określonych działań (ruchów) [1]. Model Social Force jest jednym z najbardziej popularnych modeli symulacji tłumu, jednak nie jest jedynym. Inne modele to m.in. model Floor Field czy model Vicsek.

### Simulation engines

Działanie symulacji można zobrazować na różne sposoby. Najprostszym jest wygenerowanie animacji w formacie gif lub wideo. Takie rozwiązanie ma jednak swoje wady, na przykład brak interaktywności czy konieczność generowania całej animacji od nowa przy każdej zmianie parametrów.

Alternatywą może być biblioteka Pygame, przeznaczona do tworzenia gier i aplikacji multimedialnych w języku Python. Pygame pozwala na tworzenie interaktywnych symulacji, w których użytkownik może zmieniać parametry symulacji w czasie rzeczywistym. Jest to świetne rozwiązanie do wizualizacji automatów komórkowych i innych systemów dyskretnych, jednak ze względu na zastosowany język, nie jest to zbyt wydajne rozwiązanie.

Inne popularne rozwiązania to duże silniki gier, takie jak Unity czy Unreal Engine. Oferują one znacznie większe możliwości niż Pygame, jednak wymagają większej wiedzy i czasu, aby nauczyć się z nich korzystać. Są to narzędzia bardziej skomplikowane, ale pozwalające na tworzenie profesjonalnych symulacji oraz ich wizualizacji.

Warto również wspomnieć o silniku Godot, który jest darmowy i otwartoźródłowy, a jednocześnie oferuje wiele funkcji znanych z płatnych silników. Nie jest również tak duży jak Unity czy Unreal Engine, zachowując jednocześnie możliwość tworzenia zaawansowanych symulacji.

## Scope of the project

W raporcie opisano zagadnienie przepływu tłumu na terenie kampusu AGH z wykorzystaniem modelu Social Force. Wybrany model świetnie odzwierciedla rzeczywiste zachowanie pieszych, którzy raczej unikają kolizji ze sobą (jak w fig. 1), niż starają się jak najszybciej dotrzeć do celu. Również w modelu Social Force agenci starają się utrzymać odpowiedni dystans od przeszkód, takich jak trawniki czy ściany, co jest zgodne z obserwacjami w rzeczywistości.

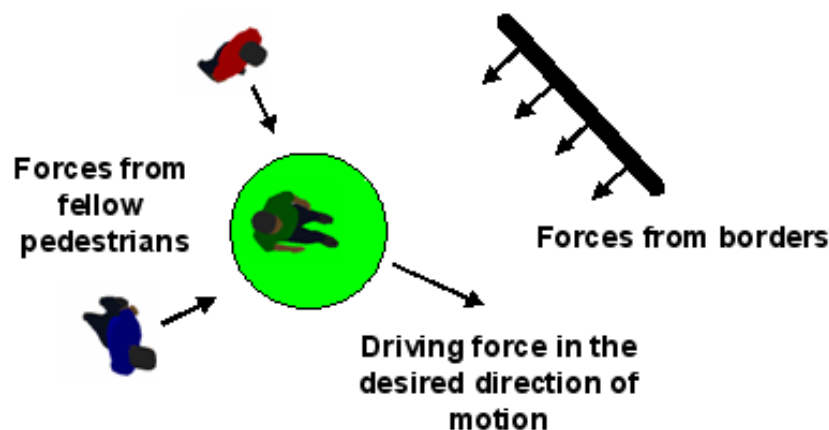


Figure 1: Attributes of the Social Force Model [2]

Skupiono się na obszarze między budynkami A-0 a B-5. W ramach projektu zaimplementowano symulację przepływu 14 grup, z których każda składa się z 45 agentów. Symulacja została wykonana z wykorzystaniem silnika gier Godot.

Agenci reprezentują społeczność uczelni, a ich zadaniem jest przejście z jednego z budynków uczelni do budynku Biblioteki Głównej AGH. Agentom nie wolno wchodzić do budynków ani na teren zielony, mogą natomiast poruszać się po asfalcie i chodnikach. W trakcie symulacji agenci muszą unikać kolizji z innymi agentami oraz przeszkodami na drodze.

## Material and methods

### Resources

Z jakich prac/artykówów korzystaliśmy podczas tworzenia naszego projektu?

### Framework

Co zostało wykonane w kodzie?

## Results

Opisać wyniki

## Discussion

Brak odpowiedniego sprzętu eliminuje pewne scenariusze symulacji. Wyjaśnienie, dlaczego symulacja nie odzwierciedla planu zajęć na uczelni i co zostało zrealizowane wzamian.

## Conclusion

Ograniczenia sprzętowe sprawiły, że nie było możliwe przeprowadzenie symulacji przepływu pieszych porównywalnego do rzeczywistego. W związku z tym, wyniki symulacji nie mogą być traktowane jako odzwierciedlenie rzeczywistego zachowania ludzi. Mimo to, symulacja pozwoliła na zbadanie wpływu różnych parametrów na przepływ pieszych w danym obszarze.

## References

- [1] Dirk Helbing and Peter Molnar. 1995. Social force model for pedestrian dynamics. *Physical review E* 51, 5 (1995), 4282.
- [2] Julian Laufer and Principal Transport Planner. 2008. Passenger and pedestrian modelling at transport facilities. In *2008 annual AIPTM conference. Perth, australia*, 2008.
- [3] Jarosław Wąs. 2011. Modelowanie dynamiki tłumu. *Pomiary Automatyka Robotyka* 15, 12 (2011), 217–219.