

## Dlaczego fizycy interesują się zagadnieniem tłumu?

Tłumaczenie Paulina Zastryżna

**Tłum to dynamiczna całość.** Po osiągnięciu krytycznej gęstości tłum porusza się nie jak zbiór jednostek ludzkich, lecz niemal jak płyn. Po osiągnięciu gęstości siedmiu osób na metr kwadratowy tłum staje się niemal płynną masą<sup>w1</sup>. Fale uderzeniowe przechodzące przez tłum mogą sprawić, iż ludzie przemieszczą się na dużą odległość zupełnie mimowolnie oraz że dosłownie uniosą się nad ziemią.

Tłum jest interesującym przykładem mechaniki płynów i niestety jest niekiedy tragiczny w skutkach. Spanikowany tłum przyczynił się do śmiertelnych wypadków np. w trakcie Hadż, pielgrzymki muzułmanów do Mekki w Arabii Saudyjskiej, gdzie co roku gromadzi się około 3 milionów pielgrzymów<sup>w1, w2</sup> oraz w trakcie Parady Miłości, czyli festiwalu muzyki elektronicznej, w roku 2010 w Bochum w Niemczech. Informacje na temat największych wypadków spowodowanych przez tłum znajdują się na stronie internetowej Panic – A Quantitative Analysis<sup>w3</sup> (Panika – Analiza Ilościowa).

**W tłumie zachodzą różnorakie interakcje.** Pojedyncze osoby, które tworzą tłum oddziałują na swoich sąsiadów. Interakcje te mogą przybierać rozmaite formy. Niektóre osoby popychają lub ciągną swoich sąsiadów, aby ułatwić sobie poruszanie się w tłumie. Wiele osób przestaje działać niezależnie (zjawisko to znane jest pod nazwą „odruchu stadnego” i jest ono często obserwowane w trakcie migracji antylop gnu<sup>w3, w4</sup>). Inne osoby starają się instynktownie unikać wszelkiego kontaktu z nieznanymi, co z punktu widzenia fizyki może przypominać odpychanie się elektronów.

**Ważne są także warunki brzegowe.** Tłum reaguje na swoje otoczenie. Ograniczenie przestrzeni może zmienić zachowanie tłumu – formując go lub blokując<sup>w1, w3</sup>. Na przykład w trakcie ewakuacji w wyniku pożaru, nawet na zatłoczonym korytarzu, ludzie zazwyczaj poruszają się szybko, ponieważ podążają w tym samym kierunku. Jednak w miejscu wyjścia (tam gdzie tłum kierowany jest do wąskich drzwi) pojawiają się blokady, które mogą prowadzić do poważnych konsekwencji.

**Wahania mogą powodować samoczynne powstawanie tłumu.** Kierowca, który nagle zaczyna hamować może spowodować utworzenie się sztucznego korka, pomimo iż na drodze nie nastąpił wypadek ani też nie są prowadzone roboty drogowe<sup>w5</sup>. Dlatego też tak ważne jest, aby brać pod uwagę wszelkie wahania, ponieważ w innym przypadku trudno byłoby takie zachowania przewidzieć. Także sposób poruszania się tłumu może szybko zamienić się ze swobodnego na nieruchomy. Interaktywna aplikacja ukazująca wpływ prędkości na tworzenie się korka ulicznego dostępna jest na stronie internetowej<sup>w6</sup>. Przewidywanie oraz radzenie sobie ze spontanicznym tworzeniem się tłumu stanowi nie lada wyzwanie dla architektów przestrzeni miejskich.

### Zasoby w Internecie

w1 – W następstwie badań dotyczących tłumu ogarniętego paniką i wypadków z nim związanych, naukowcy z Niemiec i Arabii Saudyjskiej przyjrzeni się dokładniej tłumowi zbierającemu się w trakcie Hadż. Ich badania doprowadziły do zmian w organizacji

---

Materiał dodatkowy do:

Saunders T (2011) Fizyka tłumu. *Science in School* 21.  
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/polish

tlumu w trakcie trwania pielgrzymki. Na stronie internetowej naukowców znaleźć można rozmaite informacje oraz filmy poświęcone ich analizom, a także listę linków do innych analiz tlumu oraz symulacji: [www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence](http://www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence)

Jeden z naukowców, Dirk Helbing, pracuje obecnie w ETH (Politechnice Federalnej) w Zurychu, w Szwajcarii. Na jego stronie internetowej znajduje się wiele filmów, linków oraz symulacji dotyczących tlumu oraz innych zachowań masowych, takich jak równoczesne klaskanie: [www.soms.ethz.ch/research/Videos](http://www.soms.ethz.ch/research/Videos)

w2 – Zachowanie tlumu przypominające płyn, w trakcie Hadż, można obejrzeć na stronach: [www.trafficforum.org/crowdturbulence](http://www.trafficforum.org/crowdturbulence) and [www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n](http://www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n)

w3 – Grupa niemieckich i węgierskich naukowców przeprowadziła komputerową symulację ucieczki w czasie paniki. Na ich bezpłatnej stronie internetowej znaleźć można: artykuł opublikowany w języku angielskim i węgierskim w czasopiśmie „Nature”; filmy video przedstawiające symulacje rozmaitych wariantów ucieczki, zarówno podczas wybuchu paniki jak i bez; listę największych wypadków spowodowanych przez tłum oraz informacje dodatkowe. Adres strony: [www.panics.org](http://www.panics.org)

w4 – Na stronie *National Geographic* ([www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)) obejrzeć można przypadek szczególnie tragicznego w skutkach działania *odruchu stadnego* w stadzie antylop gnu (‘Wildebeest die in mass drowning’ – „Antylopy gnu giną tonąc”). Bezpośredni link do strony: <http://tinyurl.com/6zehbc9>

w5 – Grupa naukowców amerykańskich zaprezentowała wyniki swoich badań nad symulacjami tworzenia się korków ulicznych na swojej stronie internetowej. Na stronie tej znajduje się wyjaśnienie ich badań i ich wyników oraz filmy video przedstawiające tworzenie się *sztucznych* korków ulicznych. Adres strony: <http://math.mit.edu/projects/traffic>

w6 – Na stronie Uniwersytetu Technicznego Drezden w Niemczech znajduje się aplikacja pozwalająca na symulację rozmaitych rodzajów korków ulicznych, których parametry mogą ulegać zmianie. Strona ta dostępna jest w języku katalońskim, angielskim, francuskim, niemieckim, portugalskim, hiszpańskim oraz tureckim. Adres strony: [www.traffic-simulation.de](http://www.traffic-simulation.de)

---

Materiał dodatkowy do:

Saunders T (2011) Fizyka tlumu. *Science in School* 21.  
[www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/polish](http://www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/polish)