

Opiekun: dr hab. Agata Fronczak

Dane kontaktowe do opiekuna: e-mail: agata.fronczak@pw.edu.pl, pok. 6 GF

Temat: Perkolacja, jako przykład najprostszej przemiany fazowej drugiego rodzaju

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów ze zjawiskiem perkolacji i zbadanie tego zjawiska w najprostszym modelu sieci przypadkowych, w tzw. klasycznych grafach przypadkowych [1].

W fizyce ciała stałego, chemii i inżynierii materiałowej, o zjawisku perkolacji mówi się zwykle w nawiązaniu do procesów przeciekania (przesączania) cieczy przez różne ośrodki (materiały) [2]. W fizyce teoretycznej o zjawisku perkolacji mówi się najczęściej w kontekście strukturalnych przemian fazowych. Najprostszym układem perkolacyjnym jest siatka kwadratowa, w której każdą krawędź traktujemy jako przeciekającą (z prawdopodobieństwem p) lub nieprzeciekającą (z prawdopodobieństwem $1-p$). Poniżej progu perkolacji, tj. poniżej pewnej krytycznej wartości prawdopodobieństwa p_c układ nie przecieka, składa się z niepołączonych ze sobą przeciekających części. Powyżej progu w układzie pojawia się tzw. klastery perkolacyjny, spinający brzegi układu i umożliwiający przeciekanie.

Zjawisko perkolacji można również obserwować w różnych modelach sieci przypadkowych. Ogólnie, w fizyce sieci złożonych teoria perkolacji ma duże znaczenie, ponieważ stanowi punkt wyjścia do badania takich zagadnień jak: procesy epidemii na sieciach złożonych, odporność sieci na przypadkowe błędy, czy też podatność na celowe ataki.

Wykonanie tego ćwiczenia będzie polegało na realizacji następujących etapów:

1. Zapoznanie się z podstawami teorii perkolacji (próg perkolacji, parametr porządku perkolacyjnej przemiany fazowej, wykładniki krytyczne etc.)
2. Zapoznanie się z modelem klasycznych grafów przypadkowych.
3. Przygotowanie programu komputerowego do tworzenia badanych sieci.
4. Opracowanie i implementacja algorytmu do identyfikacji największego klastra w sieci.
5. Zbadanie w jaki sposób rozmiaru największego klastra zależy od parametrów badanej sieci i oszacowanie progu perkolacji.
6. (dla chętnych) zbadanie odporności sieci na przypadkowe uszkodzenia i/lub celowe ataki polegające na usuwaniu najlepiej usieciowionych węzłów.

Literatura:

- [1] A. Fronczak, P. Fronczak, *Świat Sieci Złożonych: od Fizyki do Internetu*, Wydawnictwo Naukowe PWN 2009, (rozdziały 3.5 oraz 4.3).
- [2] D. Stauffer, A. Aharony, *Introduction to Percolation Theory*, Taylor and Francis, London, 1994.