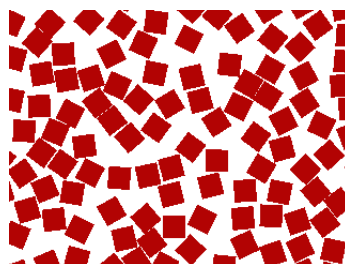
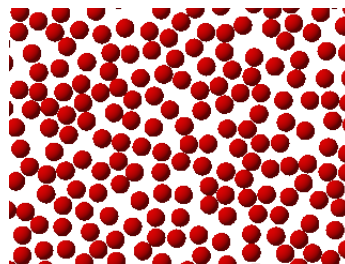


Upakowania losowe - od podstaw do zastosowań

Wyobraźmy sobie powierzchnię, na której próbujemy w przypadkowych miejscach umieścić wiele jednakowych kształtów. Kształty umieszczamy kolejno jeden po drugim, przy czym kształty nie mogą się nawzajem przekrywać. Dodatkowo, kształt raz umieszczony na płaszczyźnie nie może już zmienić swojego położenia ani zniknąć. Dokładanie kształtów kończy się, gdy na powierzchni nie da się ułożyć kolejnego kształtu tak, aby nie przekrywał się z żadnym z wcześniej umieszczonych kształtów. Taki zbiór kształtów nazywamy nasyconym losowym upakowaniem (rys.1).

Jednym z najważniejszych parametrów nasyconych losowych upakowań jest tzw. współczynnik upakowania, czyli stosunek powierzchni zakrytej przez te kształty do całej powierzchni. Zwykle istnieje nieskończenie wiele różnych nasyconych losowych upakowań posiadających różne współczynniki upakowania, niemniej przeprowadzając wiele razy powyższą procedurę można określić jego wartość średnią. W przypadku gdy kształtami są koła, wartość średnia współczynnika nasyconych losowych upakowań jest równa ok. 54%. Dla elips waha się ona od 0 (dla znacznie wydłużonych elips) do niemal 60% (dla elips o stosunku osi ok. 1.85). Współczynnik upakowania zależy nie tylko od kształtu, ale również od własności przestrzeni (tj. wymiar, porowatość zakrzywienie itp.), w której kształty są umieszczane.



Rys. 1. Przykładowe nasycone losowe upakowania kół i kwadratów na płaszczyźnie.

Celem niniejszego projektu jest badanie wpływu własności kształtów oraz przestrzeni w której są umieszczane na własności otrzymanych losowych upakowań.

Problemy upakowań należą do najstarszych zagadnień naukowych poruszanych przez ludzkość zarówno przez ich uniwersalny charakter, jak również dzięki szerokiej gamie potencjalnych zastosowań. Przykładowo, systematyczne badania dotyczące maksymalnego upakowania kul w przestrzeni trójwymiarowej rozpoczęły się na początku XVII w. przy okazji wypraw kolonialnych i związanych z nimi problemów przy transporcie morskim amunicji, głównie kul armatnich. Co ciekawe, problem ten został ostatecznie rozwiązany dopiero w ubiegłym roku. Upakowania losowe pojawiają się przy badaniu materii miękkiej oraz układów biologicznych. Nasycone upakowania losowe są popularnym modelem dla warstw adsorpcyjnych (powstających w wyniku osadzania molekuł jednej substancji na uprzednio przygotowanym podłożu). Jednym z bardziej zaskakujących obszarów, w którym wykorzystuje się własności różnych upakowań jest telekomunikacja. W dużym uproszczeniu, przekazywana informacja odpowiada punktowi w wielowymiarowej przestrzeni. Wszelkie zakłócenia (szumy) w trakcie transmisji powodują „rozmycie” tego punktu do jakiegoś wielowymiarowego kształtu. W związku z tym skuteczne i efektywne przekazanie informacji sprowadza się do możliwie największego upakowania tych kształtów w hiperprzestrzeni określonej przez własności medium transmitującego tak, aby kształty nie zachodziły na siebie.

Pomimo dość intensywnych badań wciąż wiele fundamentalnych pytań, jak choćby ile wynosi współczynnik nasyconego losowego upakowania kół na płaszczyźnie, pozostaje bez odpowiedzi. Znane wyniki pochodzą wyłącznie z prac doświadczalnych lub symulacji komputerowych. Realizacja projektu pozwoli więc nie tylko na udzielenie odpowiedzi na pytania natury akademickiej, ale stworzy narzędzia służące do efektywnego modelowania i przewidywania własności warstw adsorpcyjnych wykorzystywanych w nanotechnologii i inżynierii materiałowej.