

Praca magisterska

Tytuł: Badanie dynamiki układów hierarchicznych

Autor: inż. Robert Paluch

Promotorzy: dr inż. Krzysztof Suchecki, prof. dr hab. inż. Janusz A. Hołyst

Punktem wyjścia dla tej pracy jest mikroskopowy model Contat-Bouchaud, który tłumaczy kształty rozkładów zmian logarytmu ceny zjawiskiem naśladownictwa na giełdzie. W modelu tym struktura agentów opisana jest przy pomocy grafu przypadkowego Erdosa-Renyiego, w którym węzły reprezentują agentów połączonych ze sobą w klastry za pomocą krawędzi. Klastry reprezentują powiązanych ze sobą różnymi zależnościami inwestorów, którzy podejmują w danym kroku czasowym identyczne decyzje odnośnie handlu na giełdzie. Przy odpowiednim doborze parametrów rozkłady zwrotów mają charakter potęgowo-wykładniczy. Model działa prawidłowo jedynie na progu perkolacji, gdyż wtedy rozkład wielkości klastrów jest potęgowo-wykładniczy co przy małej skali czasowej (gdy bardzo niewielu agentów handluje w jednym kroku czasowym, średnio jeden klastery) umożliwia uzyskanie potęgowo-wykładniczego rozkładu zwrotów.

Celem badań przedstawionych w tej pracy jest adaptacja modelu CB do topologii hierarchicznej i sprawdzenie jak taka zmiana wpłynie na właściwości modelu, w szczególności czy poprawi zgodność modelu z danymi empirycznymi. Wybór takiej topologii jest umotywowany tym, że rzeczywiste sieci kontaktów społecznych mają taki właśnie charakter. W świetle badań wykonanych w dziedzinie sieci złożonych, graf ER wykorzystany przez Contat i Bouchaud może być dużym uproszczeniem. Adaptacji modelu CB do topologii hierarchicznej dokonano przy zastosowaniu dwóch różnych podejść i przedstawiono wyniki otrzymane dla obu modeli. Pierwszy sposób polega na losowym łączeniu agentów w klastry pierwszego stopnia, które potem są losowo umieszczane w klastrach drugiego stopnia, które z kolei zawierają się w klastrach stopnia trzeciego itd. Otrzymuje się w ten sposób strukturę zagnieżdżonych w sobie klastrów, do której stosowana jest dynamika zaczerpnięta z modelu Potts'a. Tak skonstruowany model jest zdolny do produkowania potęgowo-wykładniczych rozkładów zmian logarytmu ceny, ale tylko w konfiguracji imitującej klasyczny model CB. W pozostałych przypadkach wyróżniają się dwie fazy w jakich może przebywać model: całkowite nieuporządkowanie (oddziaływania pomiędzy agentami są znacznie słabsze niż fluktuacje termiczne) oraz pełen porządek (w danym kroku czasowym prawie wszyscy agenci podejmują tę samą decyzję). Wariant tego modelu, w którym kolejne kroki czasowe nie są niezależne od siebie wykazuje dużą zależność od warunków początkowych.

Drugi model przedstawiony w pracy wykorzystuje metodę hierarchicznego wzrostu klastrów, pozostawiając dynamikę z klasycznego modelu CB bez zmian. Zaletą tego modelu jest potęgowy rozkład wielkości klastrów bez konieczności operowania w granicy perkolacji. Oznacza to, że przy użyciu modelu z hierarchicznym wzrostem klastrów można uzyskać potęgowe rozkłady zwrotów analogiczne do produkowanych przez klasyczny model CB, ale z pominięciem jednego z założeń modelu CB. Jednakże rozkłady te charakteryzują się mniejszym wykładnikiem w prawie potęgowym niż w przypadku modelu klasycznego, co nie jest zgodne z danymi empirycznymi.