

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. "Modelowanie Ryzyka Systemowego Poprzez Dynamikę Formy Zredukowanej Obligacji W Sieciach Finansowych"

Autor rozprawy: Kamil Fortuna

Jakie są szanse że państwo upadnie? Państwo jest tworem kultury zawartym w samej definicji cywilizacji, a w konsekwencji nierozzerwalnie związanym z pojęciem ludzkości jako takiej. Stanowi ono dość mgliste pojęcie abstrakcyjne o definicji pozbawionej akademickiego konsensusu, niemniej w dużej mierze definiującej rzeczywiste życie tak społeczeństw, jak i pojedynczych osób. Nic zatem nadzwyczajnego w fakcie, że zagadnienie jego przetrwania wzbudza żywe zainteresowanie tych osób na przestrzeni wieków, od starożytnej Grecji, przez prekolumbijską Amerykę, aż do współczesnej Grecji. Jeszcze bardziej interesującym problemem są ciągi upadłości wielu państw, jak na przykład Irlandii, Portugalii, czy Grecji. U podstaw tego rodzaju zjawisk leżą struktury relacji o wiele starszych i bardziej fundamentalnych niż samo państwo, relacji definiowanych przez pieniądź. Zrozumienie w jaki sposób działalność instytucji prywatnych w Ameryce może przynieść fałę zapaści instytucji publicznych za oceanem można uzyskać poprzez badanie tych struktur, a identyfikacja głównego źródła ryzyka umożliwia szacowanie zagrożeń o skali globalnej.

Zagadnienia te w ujęciu jakościowym i ilościowym stanowią oś zainteresowania dyscypliny ryzyka systemowego. Jest ono definiowane jako zagrożenie upadłości całego systemu finansowego bądź istotnej jego części. Dwie główne cechy charakterystyczne stanowią o odrębności tej dyscypliny w obszarze matematyki finansowej - endogeniczność ryzyka i mechanizmy amplifikacji. Pierwsza z nich oznacza, że źródła zapaści stanowią nieodłączny element architektury samych systemów, co daje możliwość badania tych ostatnich pod kątem szans realizacji i skali zagrożeń jakie ze sobą niosą. Mechanizmy amplifikacji opisują proces rozprzestrzeniania się i nasilania szoków w sytuacji, gdy pogarszające się stany instytucji wzajemnie na siebie wpływają w cyklu postępującego rozpadu finansowego. Niemniej, położenie nacisku na te dwie cechy doprowadziło do powszechnego zaniedbania kluczowych czynników kształtujących dynamikę cen instrumentów finansowych handlowanych na światowych rynkach.

Celem tej pracy jest opracowanie nowych modeli ryzyka systemowego, które uwzględnią te czynniki, co pozwoli na bardziej realistycznego szacowanie faktycznego ryzyka. Matematycznie jest to osiągnięte poprzez integrację bogatej klasy modeli formy zredukowanej, służących do wyceny instrumentów finansowych, z metodami kalkulacji ryzyka systemowego. Na początku zademonstrowane zostaje, że nawet prosty model stóp procentowych jest w stanie uchwycić podstawowe mechanizmy amplifikacji oraz tranzyjacji systemu do stanu kryzysowego. Model ten, wyprowadzony z fundamentalnych procesów rynku kredytowego, jest następnie rozwijany poprzez przejście do czasu ciągłego oraz dodanie szumu losowego, reprezentującego nieprzewidywalne fluktuacje. Uzyskane w ten sposób ścieżki ewolucji stóp mogą się zachowywać bardzo spokojnie przez pewien czas oraz burzliwie w dłuższej perspektywie, co stanowi interesującą własność w kontekście modelowania rynków oraz trudności w rozpoznawaniu ryzyka zapaści.

W dalszej kolejności wprowadzony zostaje ogólny szablon procesu wyceny instrumentów w sieciach finansowych, przy pomocy którego tworzona jest klasa sieciowych modeli formy zredukowanej. Umożliwia to skonstruowanie konkretnych modeli, które uwzględniają kluczowe czynniki wyceny instrumentów dłużnych, takie jak wiarygodność kredytowa oraz dynamika stóp procentowych na rynku bankowym. W szczególności ta ostatnia miała fundamentalne znaczenie dla rozwoju kryzysu w 2008 roku i jego późniejszego rozprzestrzenienia się do strefy euro. Istotność stóp procentowych znajduje potwierdzenie w symulacjach wykonanych na danych banków amerykańskich z roku 2023, których wynikiem jest fala upadłości niemożliwa do uzyskania bez ich uwzględnienia w modelu.

Dotychczasowe metody sieciowe oceny ryzyka opierają się głównie na poddawaniu systemu początkowemu szokowi i badanie jego ewolucji, która jest następnie całkowicie determinowana przez mechanizmy amplifikacji. W rzeczywistości jednak rynek może podlegać wahaniom losowym równoległe z efektami rozprzestrzeniania systemowego w każdej chwili czasu. W celu uwzględnienia tych zachowań, skonstruowana zostaje klasa sieciowych modeli stochastycznych. Analiza wykonana przy użyciu ścisłego formalizmu matematycznego prowadzi do uzyskania wysoce użytecznych rezultatów, które umożliwiają obliczenie kluczowych w praktyce finansowej wskaźników ryzyka, używanych do ustalania wysokości rezerw i strategii inwestycyjnych.

Zwieńczeniem pracy doktorskiej jest model stanowiący syntezę najważniejszych wyników uzyskanych wcześniej. Jest on stworzony na bazie klasy sieciowych modeli stochastycznych z rozdziału piątego, przy pomocy której połączone zostają deterministyczny, kompleksowy model sieciowy z rozdziału czwartego oraz proces stochastyczny niestabilnej dynamiki rynku kredytowego zbudowany w rozdziałach pierwszym i drugim. Połączenie tych komponentów ma znaczący wpływ na wyniki kalkulacji fundamentalnych wskaźników ryzyka. Takie podejście pozwala na szerokie ujęcie aspektów ryzyka kluczowych dla dynamiki wielu kryzysów, w szczególności dla amerykańskiego kryzysu bankowego w 2023 roku. Znaczenie badań nad wykrywaniem wrażliwości systemów finansowych jest odczuwalne dalece poza kręgiem podmiotów ściśle zainteresowanych dynamiką rynków, jak dobitnie pokazał przykład Rosji wykorzystującej słabość finansową i nadmierną ekspozycję energetyczną Europy przy inwazji na Ukrainę.