

Głównym celem projektu jest wprowadzenie nowych metod umożliwiających lepszą identyfikację i efektywniejszą walidację wielu modeli używanych m.in. do kwantyfikacji ryzyka rynkowego i oceny użyteczności pozycji finansowych. W szczególności planujemy ulepszenie wielu metodologii walidacyjnych umożliwiających ocenę modeli powiązanych z Umowami Kapitałowymi (Bazylea 3.5, FRTB) w odniesieniu do ryzyka rynkowego i ryzyka kredytowego kontrahenta. Odnosi się to do modeli takich, jak model IRC (ang. Incremental Risk Charge), DRC (ang. Default Risk Charge) oraz modeli rezerw kapitałowych opartych o wartość narażoną na ryzyko (ang. Value-at-Risk), czy Expected Shortfall.

Aby osiągnąć ten cel planujemy użyć nowych metod matematycznych i statystycznych, które bazują na analizie warunkowych momentów kwantylowych, nieobciążoności względem miary ryzyka, czy długookresowej optymalizacji wrażliwej na ryzyko. Ogólne cele projektu zostały podzielone na trzy zadania badawcze. Pierwsze zadanie jest połączone z identyfikacją i walidacją modeli opartą o analizę warunkowych momentów kwantylowych. Metoda ta bazuje na niedawnym rezultacie matematycznym mówiącym, że warunkowe kwantylowe wariancje jednoznacznie identyfikują rozkład zmiennej losowej (z dokładnością do przesunięcia o stałą). Idea ta może zostać uwzględniona w wielu modelach służących m.in. do regresji, dopasowaniu parametrów, ważonej metodzie momentów, czy grupowaniu opartym o metody uczenia maszynowego. Drugie zadanie powiązane jest z wprowadzeniem nowych metod kwantyfikacji ryzyka i użyteczności. W szczególności planujemy wprowadzenie metody efektywnie sprawdzającej grubość ogonów rozkładu i wprowadzenie nowych metod estymacji ryzyka opartych o techniki uczenia maszynowego. Trzecie zadanie badawcze jest powiązane z analizą długookresowej równowagi w modelach optymalizacyjnych. Planujemy tutaj wprowadzić lepsze powiązanie modeli sterowania stochastycznego ze stosowanymi w praktyce modelami finansowymi.

Motywacja stojąca za podjęciem rozważanych badań opiera się o cztery główne argumenty. Odnosi się to do innowacyjności tematyki badawczej, obiecujących wstępnych wyników badań, braku standardowych metod walidacyjnych w odniesieniu do wielu modeli ryzyka rynkowego oraz interdyscyplinarności projektu. Po pierwsze, innowacyjny charakter badań wynika w głównej mierze z faktu, że metody badawcze, które planujemy zastosować, zostały dopiero niedawno wprowadzone. W szczególności odnosi się to do analizy opartej o warunkowe kwantylowe momenty, czy idei nieobciążoności względem ryzyka. Mamy nadzieję, że nasz projekt pozwoli otworzyć nowe horyzonty i doprowadzi do powstania nowych dziedzin badawczych. Po drugie, wstępnie uzyskane przez nas rezultaty są bardzo obiecujące i doprowadziły już do serii publikacji i aplikacji. Po trzecie, zauważalny jest brak standardowych metod walidacyjnych dla wielu modeli ryzyka rynkowego, szczególnie w odniesieniu do niedługo wchodzących regulacji (FRTB). Odnosi się to w szczególności do walidacji jakości prognoz przyszłych wartości, oceny zasadności użycia zadanej macierzy korelacji w modelach wieloczynnikowych, testowaniu wstecznym Expected Shortfall, czy pomiaru grubości ogonów rozkładów. Po czwarte, projekt ten jest interdyscyplinarny ze swojej natury. O ile główny nacisk położony jest na modele finansowe związane z ryzykiem rynkowym, o tyle metody i techniki rozważane w projekcie mogą być użyte w innych dziedzinach w których używa się m.in. regresji, grupowania, analizy szeregów czasowych, czy statystycznych metod dopasowania rozkładu.

Wyniki uzyskane w projekcie powinny umożliwić tworzenie kompleksowych metod ilościowych, które umożliwią rozwój nowych metod w finansach, ekonometrii, czy statystyce. W ramach projektu, planowane jest rozważenie konkretnych celów badawczych. Zawiera to wprowadzenie nowych metod statystycznych opartych o warunkowe kwantylowe momenty, analizę szeregów czasowych opartą o warunkowe kwantylowe momenty, ocenę zasadności użycia struktury liniowej do pomiaru zależności, rozwój nowych narzędzi do efektywnego pomiaru ryzyka i testowania wstecznego opartego o uczenie maszynowe i nieobciążoność względem ryzyka oraz analizę długookresowych modeli wrażliwych na ryzyko wraz z powiązanymi stanami równowagi. W szczególności planujemy wniesienie wkładu w następujące trzy tematy związane z ryzykiem rynkowym: walidacja modeli migracji ratingu kredytowego i bankructwa używanych w celu ustalenia rezerw kapitałowych; metody testowania wstecznego, w których oceniana jest jakość prognoz wektorów zysków i strat; analiza stabilności modeli długookresowych opartych o wrażliwe na ryzyko kryterium celu, które są uogólnieniem tzw. kryterium Kelly'ego. Warto przy tym ponownie zaznaczyć, że wyniki projektu powinny prowadzić do interdyscyplinarnych rezultatów, które mogą mieć wpływ na dziedziny takie jak finanse, matematyka, fizyka, nauki inżynierskie, ekonometria, czy analiza sygnałów. Nasze wstępne wyniki pokazały, że zaproponowanych metod można używać z sukcesem w dziedzinach takich, jak analiza sprawności maszyn w górnictwie, analiza gęstości plazmy z fizyce, czy analiza jakości dopasowania rozkładów w statystyce.