

Celem projektu jest lepsze zrozumienie natury oszczędności emerytalnych i empiryczne obliczenie zmienności wartości pieniądza w czasie w kontekście emerytalnym. W projekcie planujecie swoją emeryturę. Macie dostępną jedną inwestycję - obligacje, które są związane ze stopą inflacji. Niech

1.  $\Pi$  - roczna realna stopa inflacji
2.  $c$  - roczna realna stopa zwrotu z obligacji
3.  $I$  - roczna realna stopa wzrostu pensji
4.  $t_0$  - rok, w którym rozpoczniecie odkładanie na emeryturę
5.  $T$  - rok, w którym planujecie przejście na emeryturę
6.  $t_d$  - rok, w którym umrzecie
7.  $p$  - procent pensji, jaki odkładacie na emeryturę w każdym miesiącu - funkcja pozostałych parametrów

Założmy początkowo, że  $\Pi = 0.02$ ,  $c = 0.03$ ,  $I = 0.05$ ,  $t_0 = 0$ ,  $T = 40$ ,  $t_d = 60$ .

1. (4 pkt) Przy podanych danych policz  $p$  takie, że Wasza pierwsza emerytura będzie równa ostatniej pensji, a następnie będzie rosła w takim samym tempie jak inflacja
2. (4 pkt) Zbadaj wrażliwość  $p$  na parametry modelu. Poszukaj zależności między parametrami modelu, i omów które z nich grają największą rolę
3. (2 pkt) Wypisz założenia powyższego modelu. Które z nich są najbardziej istotne? Jak można zrównoważyć problemy modelu i zmiętygować kluczowe założenia, żeby nasze modelowanie było jak najbliższe rzeczywistości?
4. (4 pkt) Załóżmy, że mamy do dyspozycji drugie aktywo - indeks giełdowy

$q_u$  - roczna realna stopa zwrotu z prawdopodobieństwem  $p_u$

$q_d$  - roczna realna stopa zwrotu z prawdopodobieństwem  $p_d$

Zaproponuj realistyczne wartości  $q_u, q_d, p_u, p_d$  jako punkt wyjściowy. W jaki sposób dostępność drugiego aktywa zmienia Twoje podejście do inwestycji? Zaproponuj nowy portfel inwestycyjny, który uważasz za optymalny i uzasadnij.

Dodatkowa punktacja w projekcie:

1. (2 pkt) Kod - zmodularyzowany kod bez zbędnych powtórzeń, z komentarzami, ze stworzonym repozytorium
2. (4 pkt) Raport - czytelny raport z ładnymi ilustracjami i odpowiednią strukturą