

Uniwersytet Warszawski  
Wydział Nauk Ekonomicznych

Aleksander Jabłoński  
Nr albumu: 432022

**Inwestowanie po francusku:  
analiza i symulacje indeksu CAC40**

Praca przygotowana w ramach zajęć  
“Wprowadzenie do programowania w języku Python”  
pod kierunkiem dra Kristófa Gyódi

Warszawa, styczeń 2024

### **Abstrakt:**

Indeksy giełdowe mogą być dla ekonomisty tym samym, co średniowieczne ruiny dla archeologa. Analizując finansowy szereg czasowy można w intuicyjny sposób prześledzić historię nastrojów inwestorów w obliczu różnych wydarzeń, a tym samym poddać weryfikacji teorie ekonomiczne dot. wyboru w sytuacji ryzyka i niepewności. W poniższej pracy podejmujemy się interpretacji wahań francuskiego indeksu CAC40 w obliczu wydarzeń politycznych oraz na drodze symulacji Monte Carlo prognozujemy jego dalsze zachowanie w oparciu o dane historyczne.

### **Słowa kluczowe:**

analiza danych, Python, CAC40, symulacje Monte Carlo

## SPIS TREŚCI

Wstęp .....	4
1. CAC40 - podstawowe informacje .....	5
2. Wydarzenia zapisane w CAC40 .....	6
3. Symulacja Monte Carlo .....	10
4. Przykładowy portfel inwestycyjny .....	11
Podsumowanie .....	13
Bibliografia .....	14

## Wstęp

Zgodnie z teorią cykliw biznesowych, gospodarki światowe podlegają wahaniom koniunktury, spowodowanymi m.in. występowaniem nadprodukcji, szokami popytowo-podażowymi, sytuacją geopolityczną czy zmianami oczekiwań wobec przyszłości (Arnold 2002). Zmienność i ograniczona przewidywalność tendencji wzrostowych, wraz z całą listą czynników, które na nie wpływają, stanowią jedno z największych wyzwań przy inwestowaniu na rynkach finansowych.

Indeksy giełdowe stanowią swoistą próbę zmierzenia się z wielowymiarowością tego problemu, poprzez kwantyfikowanie kondycji gospodarki w ramach jednego wskaźnika. Indeksy same w sobie nie są instrumentami finansowymi, jednak wyliczane są na podstawie cen akcji wybranych spółek na danej giełdzie. Najstarszym z nich jest *Dow Jones Industrial Average*, obliczany jako średnia arytmetyczna cen 30 najważniejszych spółek na giełdzie nowojorskiej (BOŚ).

Pomimo swojej uniwersalności, indeksy giełdowe nigdy nie stanowią jedynej podstawy dla decyzji inwestycyjnych, ze względu na swój bardziej reaktywny niż prognozowy charakter. Niemniej odzwierciedlają one wiernie zachowanie gospodarki oraz nastroje inwestorów w danych okresie, dlatego też mogą służyć jako ciekawe źródło analiz wpływu konkretnych wydarzeń na kondycję rynków.

Poniższa praca skupia się na czołowym benchmarku francuskiej gospodarki, tj. indeksie CAC40 (fr. *Cotation Assistée en Continu*). Część pierwsza zawiera podstawowe informacje na temat indeksu. Część druga skupia się na mapowaniu globalnych kryzysów oraz najważniejszych wydarzeń z życia publicznego we Francji w ostatnich latach. W części trzeciej wykonano symulację Monte Carlo dla indeksu na okres jednego roku giełdowego. W części czwartej symulujemy wartość portfela inwestycyjnego (również metodą Monte Carlo), złożonego z pięciu akcji zawartych w CAC40, o największej stopie zwrotu w zadanym okresie. Analiza danych została wykonana z wykorzystaniem języka Python. Wszystkie wykresy zostały opracowane własnoręcznie na podstawie danych Yahoo Finance.

## 1. CAC40 - podstawowe informacje

Zainaugorwany 15. lipca 1987 roku indeks CAC40 jest najważniejszym wskaźnikiem kondycji francuskiej gospodarki. W jego skład wchodzi 40 największych i najczęściej trade'owanych akcji firm notowanych na giełdzie Euronext w Paryżu. Bazową wartością indeksu w dniu założenia ustalono na 1000 punktów. Sama wartości indeksu i jej wahania nie reprezentują konkretnych wartości pieniężnych lub potencjalnych zysków czy strat.

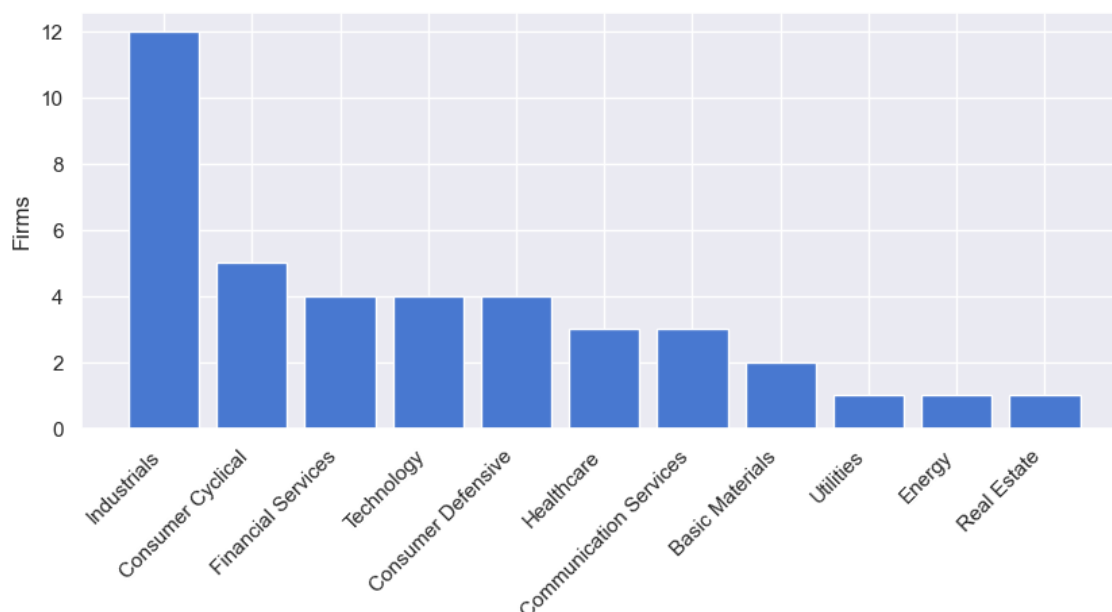
W przeciwieństwie do wspomnianego już amerykańskiego Dow Jonesa, paryski indeks nie odzwierciedla prostej średniej arytmetycznej najdroższych aktywów finansowych, lecz oblicza się go na podstawie średniej ważonej wielkością kapitalizacji spółek wchodzących w jego skład. Wybór akcji determinują takie kryteria jak sektor, w którym operuje spółka, wielkość kapitalizacji, wolumen obrotu oraz płynność spółki. Po wyborze spółek, indeks wylicza się w następująco:

$$1. \text{ Kapitalizacja rynkowa}_i = \text{Cena akcji}_i \times \text{Akcje}_i$$

$$2. \text{ Waga}_i = \left( \frac{\text{Kapitalizacja rynkowa}_i}{\text{Kapitalizacja rynkowa}} \right) \times 100$$

$$3. \text{ CAC40} = \sum_{i=1}^{40} \left( \text{Kapitalizacja rynkowa}_i \times \text{Waga}_i \right)$$

Wykres 1. Udział poszczególnych sektorów gospodarki w indeksie CAC40



Obecnie 6 spółek odpowiada za 50% kompozycji (wagi) indeksu. Są to: LVMH (17.8%), L'Oréal (9.1%), Hermès (8,43%), TotalEnergies (5.28%) , Sanofi (4.92%), Airbus (4.32%) (BFM Bourse, 2023). Najdroższą akcją na dzień 31. stycznia 2024 jest akcja operującego w sektorze dóbr luksusowych Hermès (RMS.PA; 1958.60€), zaś najtańsza emitowana jest przez firmę telekomunikacyjną Orange (ORA.PA; 10.98€). Wykres 2. przedstawia historyczne dane dla indeksu dostępne w serwisie Yahoo Finance, z najniższą wartością (1441) odnotowaną 14. stycznia 1991 roku oraz najwyższą (7677.47) z dn. 30 stycznia 2024 roku.

Wykres 2. CAC40 (dostępna historia ; stan na 31.01.2024)



## 2. Wydarzenia zapisane w CAC40

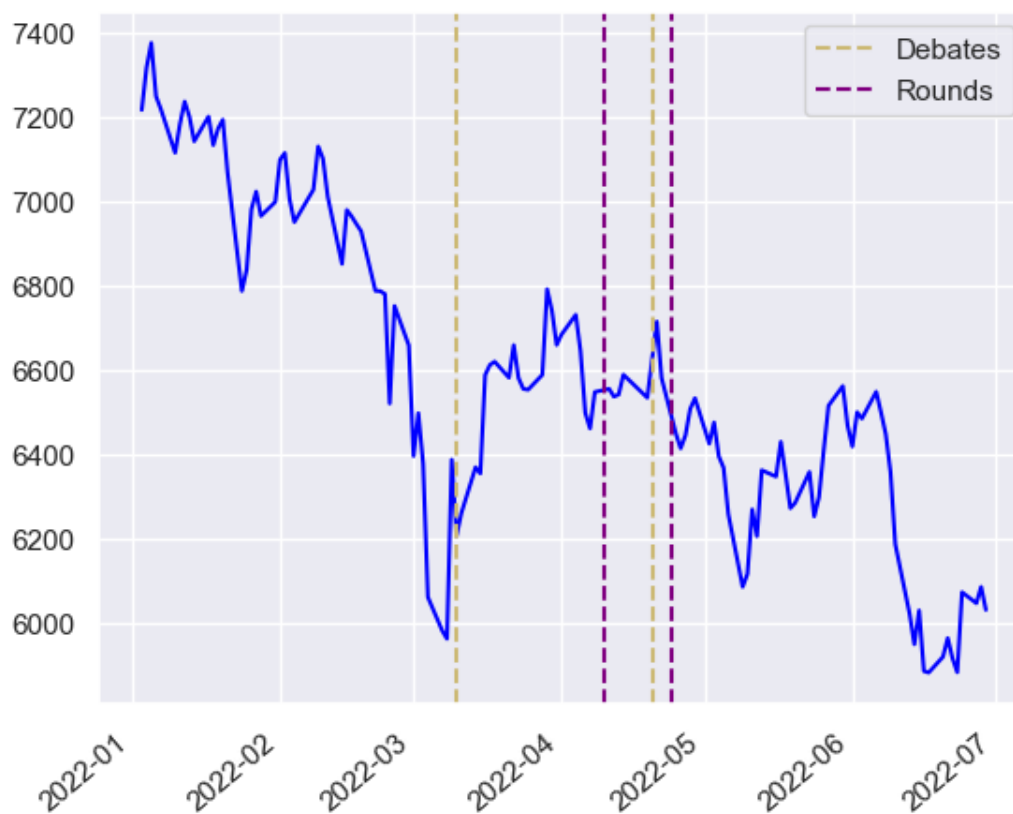
Na Wykresie 3. widoczne są trzy silne spadki, które łatwo można przypisać globalnym kryzysom XXI wieku. Pierwszy z nich, recesja początku lat 2000, związana była z tzw. “dot-com bubble”, czyli pęknięciem bańki spekulacyjnej wywołanej przeinwestowaniem w startupy stawiające na rozwój World Wide Web. Zaznaczony na fioletowo kryzys lat 2007-2008 odzwierciedla stan światowych rynków finansowych po pęknięciu bańki spekulacyjnej, tym razem dot. ryzykownych kredytów hipotecznych w USA. Trzeci, wysunięty najbardziej na prawo drastyczny spadek to efekt pandemii Covid-19, a tym samym globalnego zamknięcia gospodarek. Indeks osiągnął lokalne minimum 18. marca 2020, kiedy to tymczasowo zamknięto giełdę nowojorską. W samej Francji, tydzień wcześniej, ogłoszono zakaz wszelkich zgromadzeń publicznych przekraczających 100 osób.

Wykres 3. CAC40 i kryzysy XXI wieku

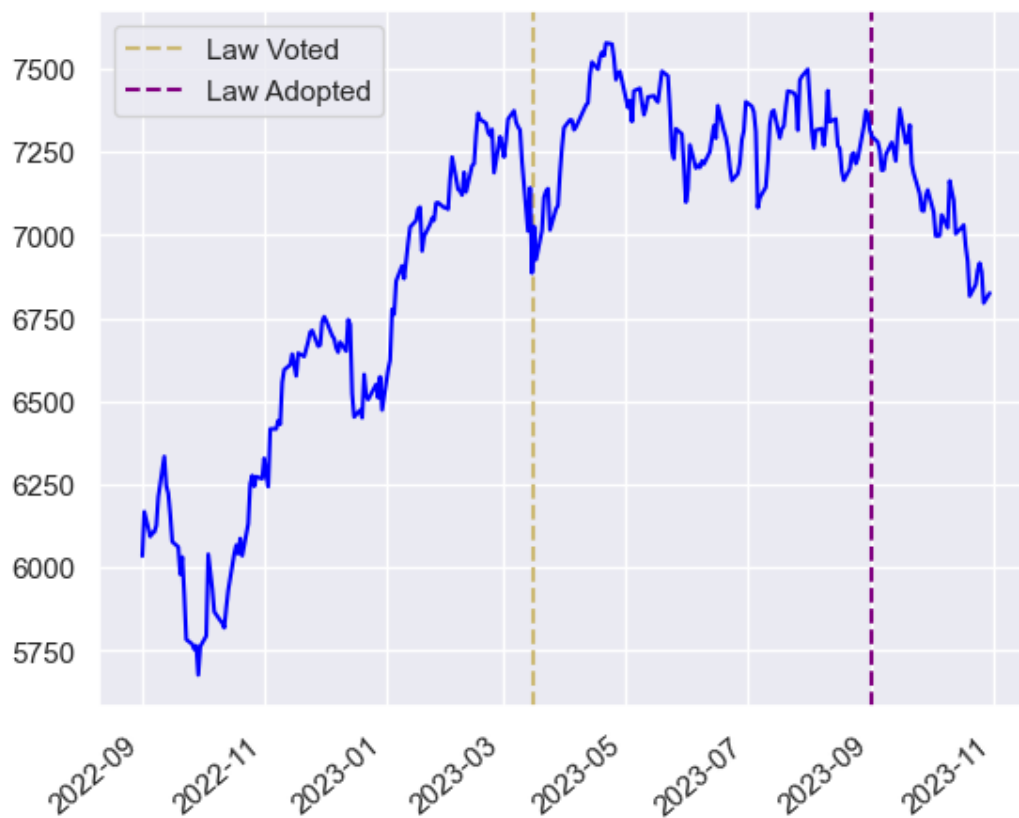


Z notowań CAC40 możemy odczytać również reakcję rynków finansowych na życie polityczne we Francji. Na Wykresie 4. zaznaczono narodowe debaty i obie tury wyborów prezydenckich. Jeszcze przed pierwszą debatą z dn. 10 marca 2022 indeks CAC40 był w trendzie spadkowym, związanym z niepewnością przedwyborczą i silną pozycją w sondażach Marine Le Pen, ówczesnej liderki populistyczno-prawicowego ugrupowania *Le Front National*. Wygrana Emmanuela Macron nie zakończyła jednak depresji francuskiego indeksu. CAC40 notował coraz większe spadki i osiągnął sezonowe minimum 29. września 2022, kiedy to doszło do generalnej mobilizacji syndykatów i strajków przeciw jednej z głównych reform zapowiadanych w kampanii Macrona, tj. reformy podwyższającej wiek emerytalny z 60. do 65. roku życia. Samo przyjęcie reformy w kwietniu 2023 przyczyniło się jednak do kontynuacji nowego trendu wzrostowego, który był owocem poprawy deficytu budżetowego w 2023. Ponadto samo wprowadzenie reformy zwiększyło oczekiwania dalszych oszczędności we francuskim skarbie państwie na drodze odciążenia systemu emerytalnego. Ostatnim wydarzeniem, ujętym na Wykresie 6., jest dymisja cieszącej się relatywnie złą prasą premierki Elisabeth Borne, której rządy charakteryzowały się przyjmowaniem licznych ustaw bez wymaganej ilości głosów w parlamencie, na co pozwalała Art. 49.3 konstytucji francuskiej. Sama dymisja zeszła się ze spadkiem wartości indeksu, jednak powołanie nowego, bardziej konserwatywnego rządu i zapowiedź dalszej polityki oszczędności przez prezydenta podczas konferencji 16. stycznia 2024 na nowo ożywiły optymizm inwestorów.

Wykres 4. CAC40 i wybory prezydenckie

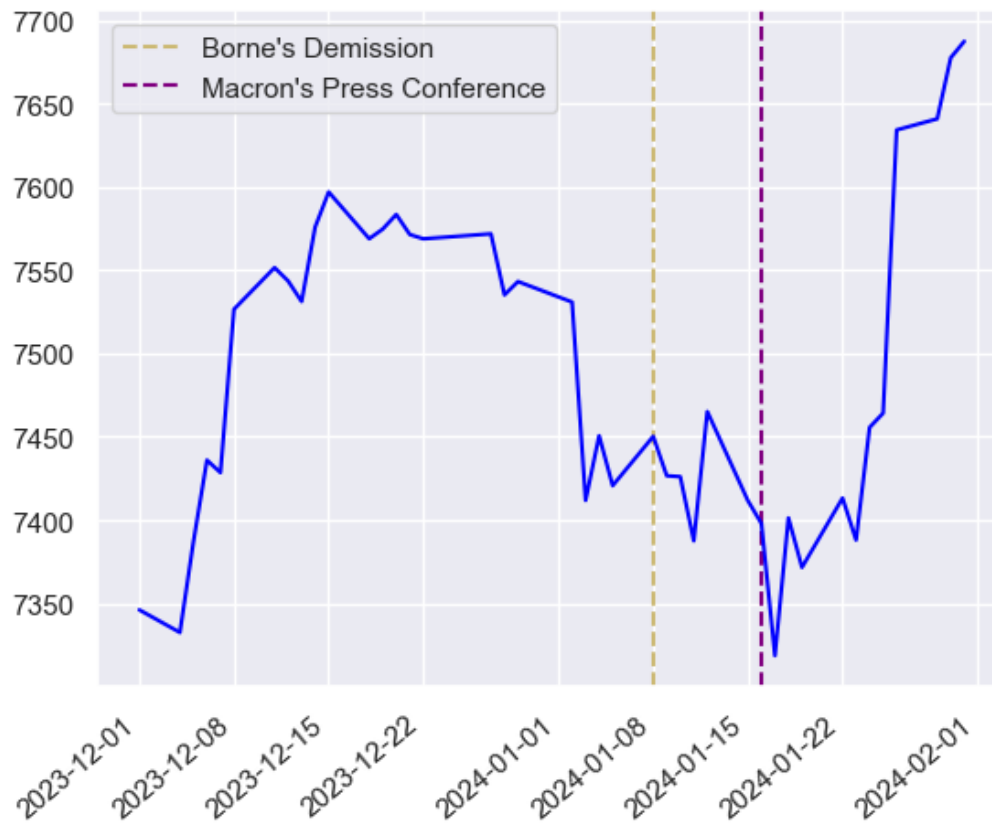


Wykres 5. CAC40 i reforma emerytalna





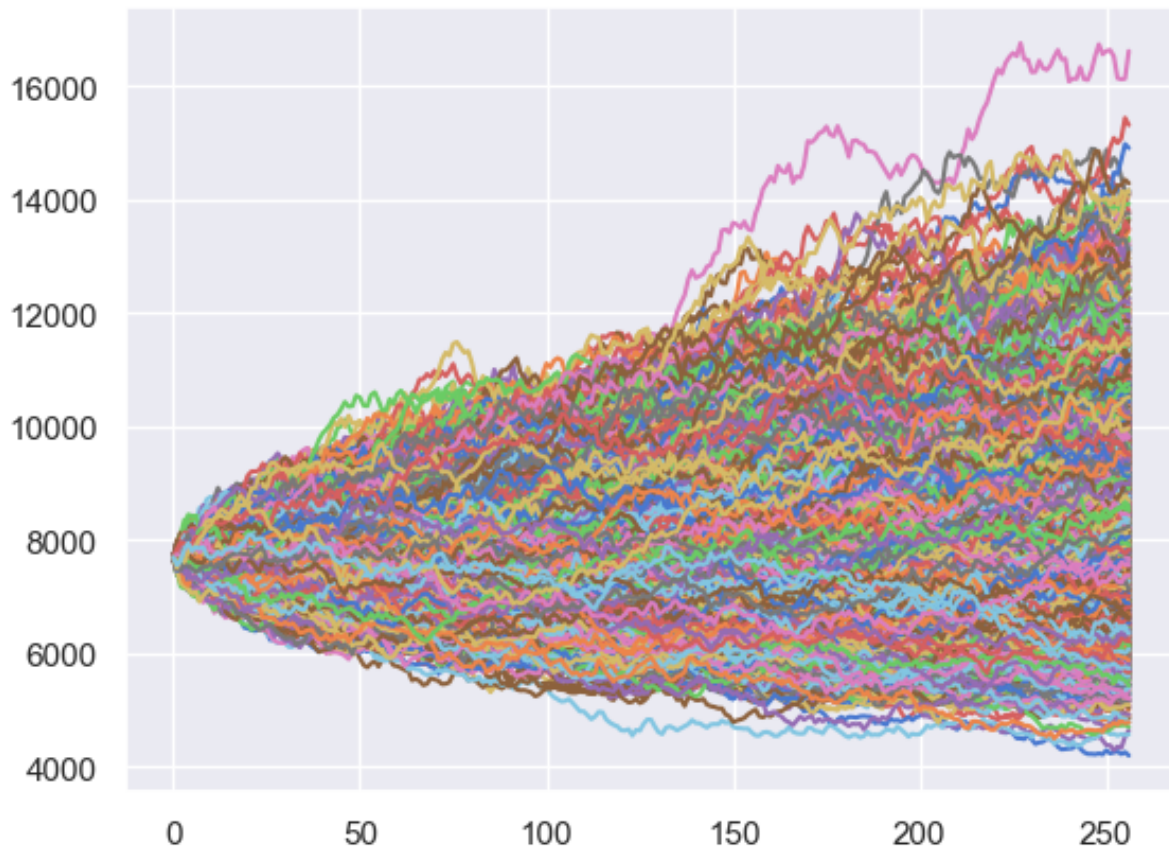
Wykres 6. CAC40 i dymisja rządu Elisabeth Borne



Wykres 7. CAC40 i średnie kroczące (ostatnie 1000 dni)



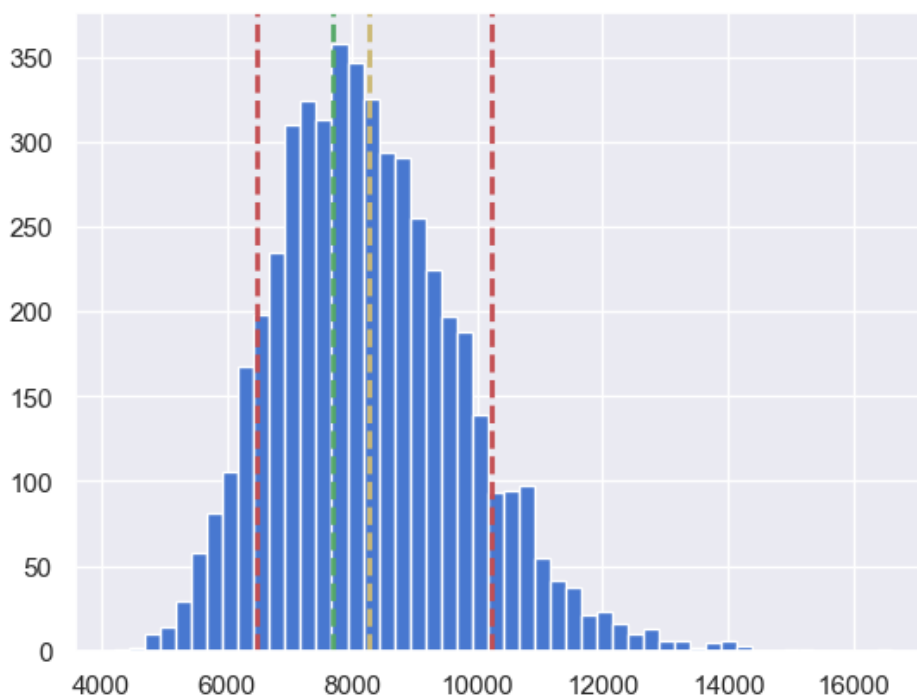
Wykres 8. Symulacja Monte Carlo dla CAC40



### 3. Symulacja Monte Carlo

Na podstawie notowań CAC40 dla ostatnich 1000 dni przeprowadzamy symulację Monte Carlo. Na Wykresie 7. zaznaczono trzy standardowe średnie kroczące. Rynkowa wartość indeksu od początku roku przerasta wszystkie średnie kroczące (wyjątek przy załamaniu w obliczu zmiany rządu), co jest klasycznym sygnałem zakupu (tj. prognozującym dalszy wzrost). Symulację Monte Carlo parametryzujemy rozkładem normalnym z wartością oczekiwaną równą średniej dziennej stopie wzrostu dla wyznaczonego okresu (ok. 0.027%) oraz dziennym odchyleniem standardowym (ok. 0.0111). Wykres 8. przedstawia przebieg 5000 symulacji w horyzoncie czasowym wynoszącym 256 dni (średnia ilość 'trading days' na paryskiej giełdzie). Histogram wyników symulacji został ujęty na Wykresie 9. Zieloną linią zaznaczono wartość startową indeksu w dn. 31 stycznia 2024 (7689.75). Wartość oczekiwana wynikająca z symulacji (8280.8912) została zaznaczona na żółto. Czerwone linie to kwantyle 10% oraz 90%. Oczekiwana stopa wzrostu wynosi 1.0769, zaś przedział wartości dla prawdopodobieństwa 80% to [ 6482.12 ; 10224.73 ].

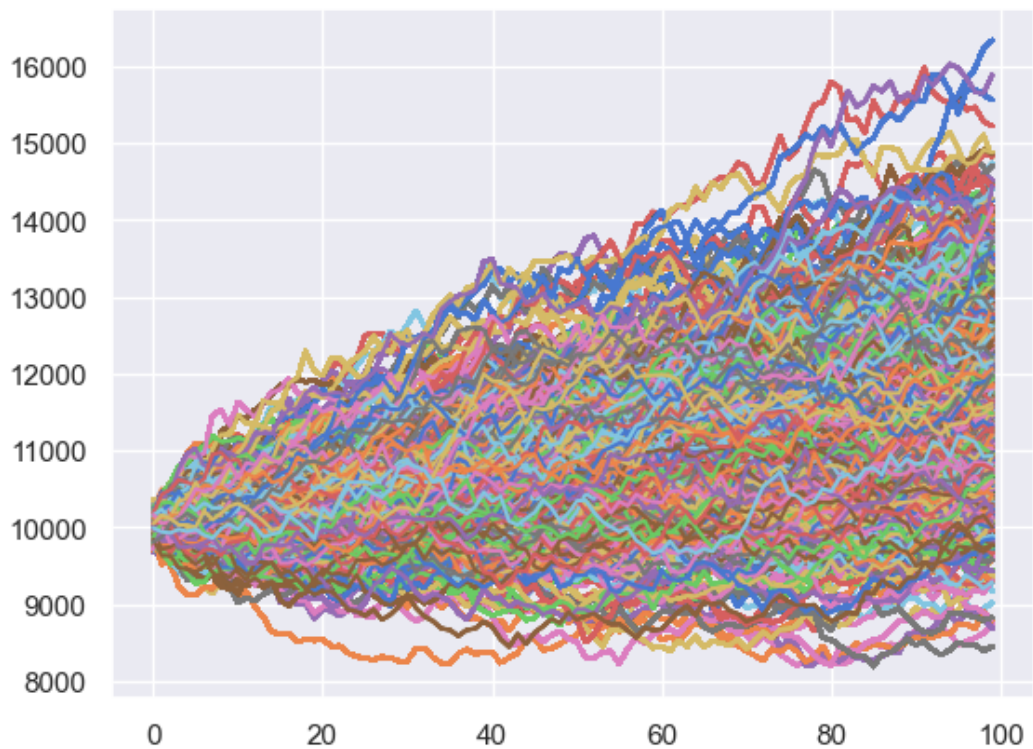
Wykres 9. Histogram wyników symulacji Monte Carlo



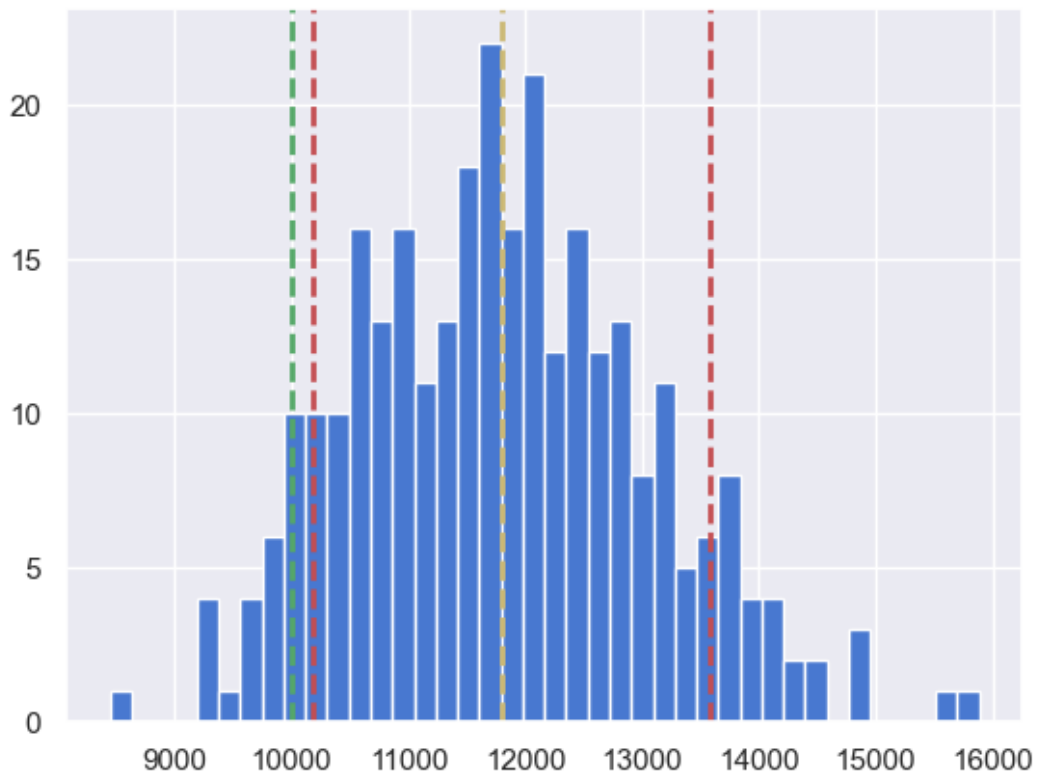
#### 4. Przykładowy portfel inwestycyjny

W celu prognozowania ewolucji wartości przykładowego portfela inwestycyjnego opartego o spółki wchodzące w skład CAC40 pobrano dane zawierające cenę akcji wszystkich firm zawartych w indeksie na okres ostatnich 500 dni. Portfel inwestycyjny skonstruowano z 5 instrumentów, które w zadanym okresie osiągnęły najwyższą stopę zwrotu (tj. akcje firm: Publicis, Safran, Saint-Gobain, Stellantis i Airbus). Korzystając z rozkładu jednostajnego przypisujemy losowo każdej akcji wagę. Na podstawie wag rozdzielamy początkową wartość portfela (tj. 10 000 euro). Symulację po raz kolejny parametryzujemy rozkładem normalnym, tym razem dla wielu zmiennych losowych, przy wykorzystaniu dziennych stóp wzrostu dla wybranych akcji oraz ich macierzy kowariancji. Wykres 10. przedstawia przebieg 300 symulacji dla tak zdefiniowanego portfela w horyzoncie czasowym wynoszącym 100 dni. Wartość oczekiwana portfolio na koniec symulacji jest równa 11798.02 euro, co daje oczekiwane Return On Investment (ROI) w wysokości 17.98%. Zgodnie z symulacją, z prawdopodobieństwem 93% nie powinniśmy ponieść straty przy tak zdefiniowanym portfolio.

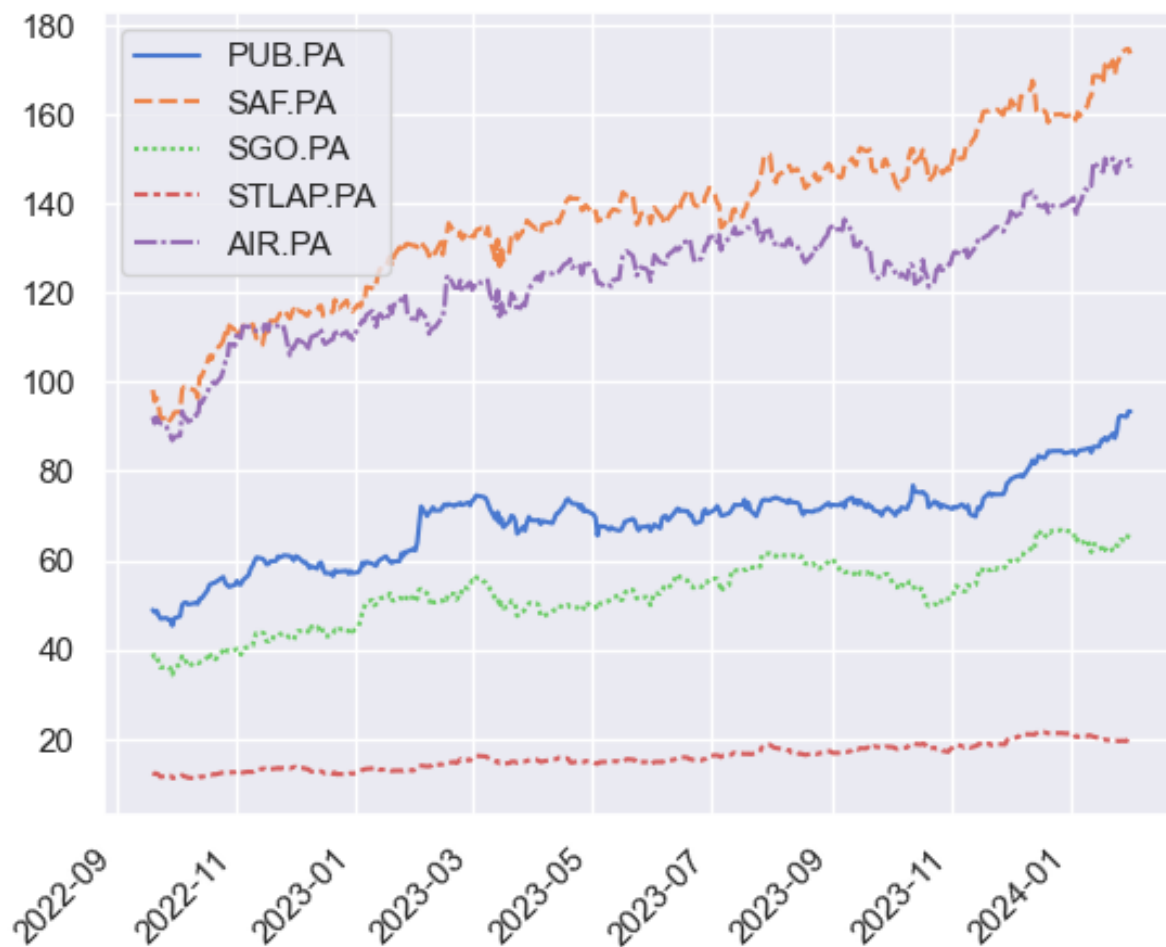
Wykres 10. Symulacja Monte Carlo dla portfela akcji CAC40



Wykres 11. Histogram wyników symulacji Monte Carlo (portfolio)



Wykres 12. Akcje o największej stopie wzrostu (ostatnie 500 dni)



## Podsumowanie

Indeksy giełdowe, kwantyfikując w ramach jednego wskaźnika złożoność całych gospodarek, dotaczają pola do wielu analiz na polu ilościowym, jak i jakościowym. Korzystając z narzędzi analizy danych oferowanych przez biblioteki języka Python, przyjrzelśmy się bliżej francuskiemu indeksowi giełdowemu CAC40. Dzięki historycznym danym odczytaliśmy wpływ wydarzeń globalnych i lokalnych na francuską giełdę oraz dokonaliśmy prognoz zachowania tego rynku na najbliższy rok. Na podstawie przeprowadzonych symulacji możemy wnioskować, że portfolio oparte o najdynamiczniej umacniające się spółki CAC40 powinno skutecznie zabezpieczyć nasze aktywa przed utratą wartości.

## Bibliografia

Arnold, L. (2002). *Business Cycle Theory*. Oxford University Press, Oxford.

BFM Bourse (2023). *CAC 40 : Six groupes pèsent la moitié de la capitalisation du CAC40*. Online. Dostęp 30 stycznia 2024:  
<https://www.tradingsat.com/cac-40-FR0003500008/actualites/cac-40-six-groupes-pesent-la-moitie-de-la-capitalisation-du-cac-40-1077251.html>

Dom Maklerski Banku Ochrony Środowiska. *Indeksy giełdowe*. Online. Dostęp 30 stycznia 2024: <https://bossa.pl/edukacja/rynek-i-inwestycje/indeksy-gieldowe>

Materiały na kanale QuantPy w serwisie YouTube. Online. Dostęp 31 stycznia 2024:  
<https://www.youtube.com/@QuantPy>