

AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Projekt 6

Ekonometria Finansowa i Dynamiczna

Maciej Nagły, Mateusz Mulka

Informatyka i Ekonometria

II stopień, studia stacjonarne

Spis treści

Cel projektu	3
Zmienność zrealizowana	3
Porównanie zmienności zrealizowanych	4
Dane 5 – minutowe	5
Dane 10 – minutowe	6
Dane 15 – minutowe	8
Dane 30 – minutowe	9
Porównanie między różnymi danymi śróddziennymi	11
Podsumowanie	12

Cel projektu

Celem projektu było obliczenie różnych wersji zmienności zrealizowanej na podstawie wybranej spółki z WIG20, w tym przypadku spółką analizowaną jest PKN Orlen. W pracy zostało zanalizowanie jaki wpływ na wartości ma uwzględnienie stóp zwrotu overnight, oraz jaki wpływ ma długość okresu dla którego obliczane są stopy zwrotu. W projekcie, zmienności zrealizowane zostały obliczone na podstawie danych śródziennych 5-, 10-, 15- i 30-minutowych.

Zmienność zrealizowana

Zmienność zrealizowana to miara zmienności obserwowana na podstawie rzeczywistych danych rynkowych, która jest obliczana w oparciu o historyczne dane dotyczące cen aktywów finansowych, najczęściej na podstawie ich stóp zwrotu w krótkich interwałach czasowych.

W projekcie zostały obliczone i porównywane między sobą trzy rodzaje zmienności zrealizowanej dla każdego interwału czasowego:

1. Zmienność z wpływem overnight returns . W przypadku rynku akcji sesja nie działa całą dobę, lecz od godziny 9:00 do 17:00. Z racji, że podczas przerwy między sesjami, giełdy na całym świecie nadal pracują, wpływ nocny może mieć duże znaczenie na wyniki zmienności zrealizowanej na początku każdej sesji.

W przypadku akcji zmienność zrealizowaną można zdefiniować jako:

$$\sigma_{1,t}^2 = \sum_{i=0}^D r_{t,i}^2$$

Gdzie:

$r_{t,i} = \ln(P_{t,i}) - \ln(P_{t,i-1})$ dla $i=1, \dots, D$ (śródziennie stopy zwrotu)

$r_{t,i} = \ln(P_{t,i}) - \ln(P_{t-1,D})$ (stopa zwrotu overnight)

2. Zmienność bez wpływu overnight returns. Ta zmienność zdefiniowana tylko na podstawie śródziennych stóp zwrotu bez uwzględnienia zwrotu nocnego:

$$\sigma_{2,t}^2 = \sum_{i=1}^D r_{t,i}^2$$

Gdzie:

$r_{t,i} = \ln(P_{t,i}) - \ln(P_{t,i-1})$ dla $i=1, \dots, D$ (śródziennie stopy zwrotu)

W naszym przypadku badanym instrumentem są akcje PKN Orlen, stąd w danych usuwana jest pierwsza wartość z 9:00 rano, aby zminimalizować szum wywołany overnight return.

3. Zmienność zrealizowana z korektą. Korekta Martensa (2002) ma sprawić aby $\sigma_{2,t}^2$ nie było zaniżone. W takim przypadku miara zmienności zrealizowanej ma wzór:

$$\sigma_{3,t}^2 = (1 + c) \sum_{i=1}^D r_{t,i}^2$$

Gdzie $c > 0$.

W 2005 roku Koopman, Jungbacker, Hol (2005) zaproponowali:

$$c = \frac{\sigma_{co}^2}{\sigma_{oc}^2}$$

Gdzie:

σ_{co}^2 - wariancja stopy zwrotu pomiędzy kursem z zamknięcia, a kursem z otwarcia następnego dnia,

σ_{oc}^2 - oznacza wariancję zwrotu dziennego (od otwarcia do zamknięcia).

Ostateczny wzór:

$$\sigma_{3,t}^2 = \left(1 + \frac{\sigma_{co}^2}{\sigma_{oc}^2}\right) \sum_{i=1}^D r_{t,i}^2$$

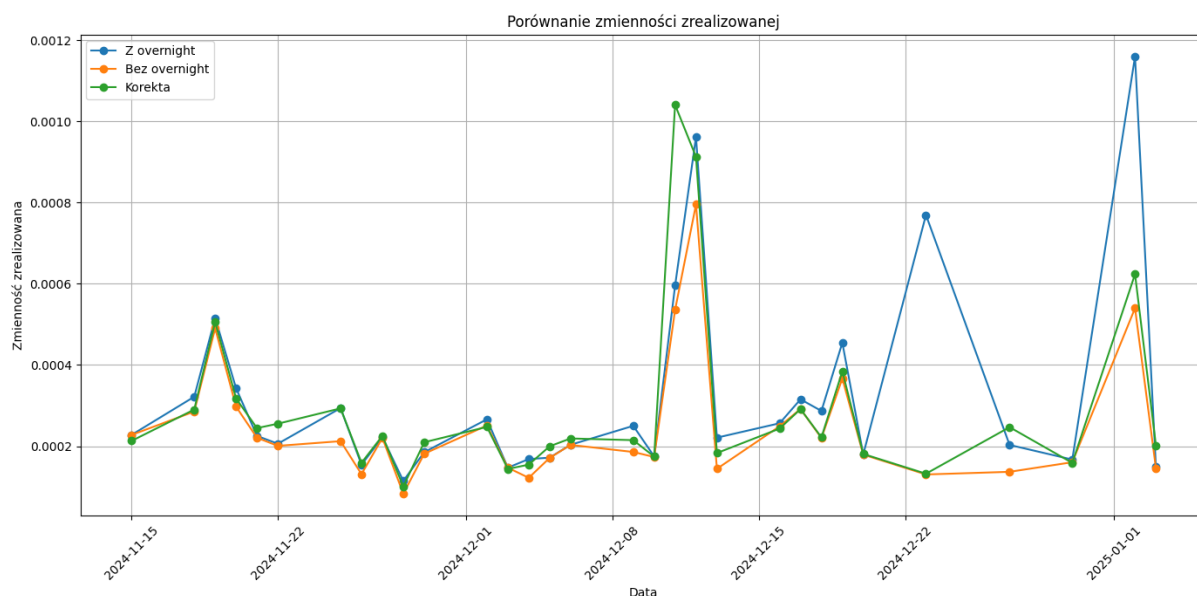
Porównanie zmienności zrealizowanych

W projekcie wartości zmienności zrealizowanych zostały porównane między sobą osobno dla każdego rodzaju danych, oraz dodatkowo najciekawsze wyniki zostały porównane między sobą dla różnych danych śródziennych. Dodatkowo dla każdej zmienności zostały zbadane własności rozkładu, oraz przeanalizowana została wartość parametru długiej pamięci (Hurst exponent). Parametr ten odnosi się do właściwości szeregów czasowych, która wskazuje, że przeszłe wartości zmiennych mają trwały wpływ na przyszłe wartości, nawet w długim okresie. Jeśli szereg czasowy wykazuje długą pamięć, zmiany w przeszłości (np. ceny akcji) mogą wpływać na obecne i przyszłe wartości przez wiele okresów.

Dane 5 – minutowe

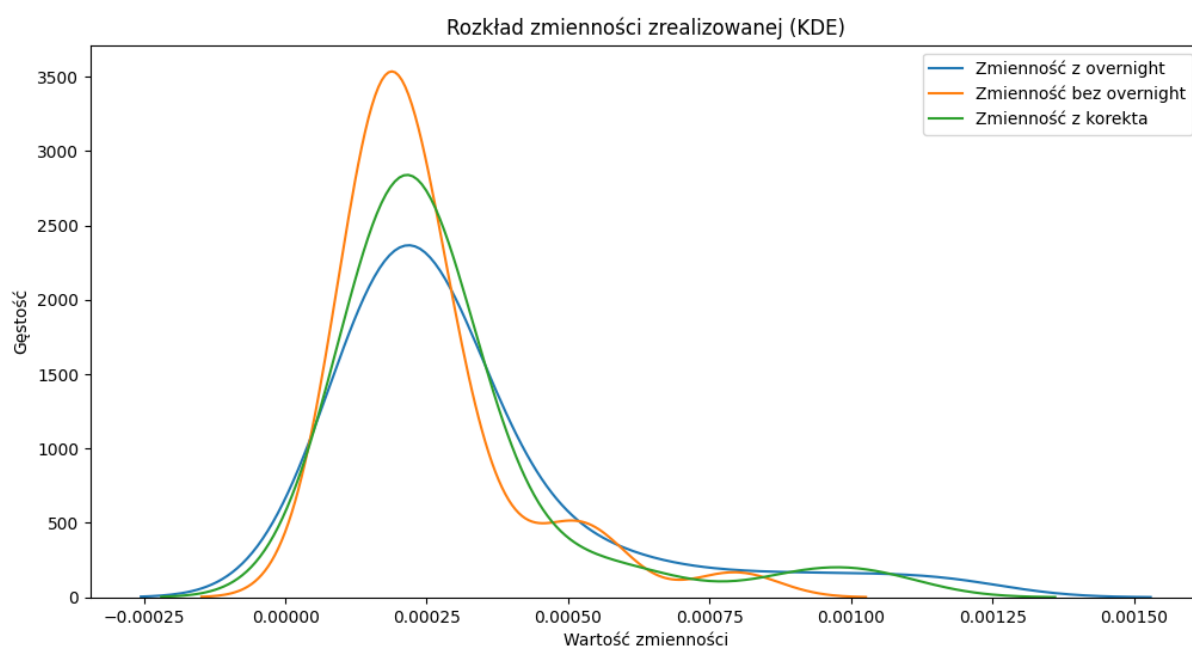
Aby lepiej zobrazować porównanie między trzema szeregami czasowymi, wszystkie wykresy przedstawiające wartości zmienności zrealizowanej oraz rozkłady tych wartości zostały przedstawione na jednym wykresach.

Wartości zmienności zrealizowanej dla danych śródziennych 5 – minutowych:



Wartości zmienności są stosunkowo niskie. Maksymalna zmienność zrealizowana na poziomie 0.0012 wskazuje na to, że w ciągu badanego okresu nie wyszły żadne potencjalnie istotne wydarzenia rynkowe. Zwrócić można uwagę na to, że szereg czasowy uwzględniający stopy zwrotu overnight najbardziej wyróżnia się wśród dwóch pozostałych. Można się było tego spodziewać już przed badaniem, ze względu na szum spowodowany nocnymi stopami zwrotu, które w sobie zawiera.

Rozkład wartości zmienności zrealizowanych prezentuje się następująco:



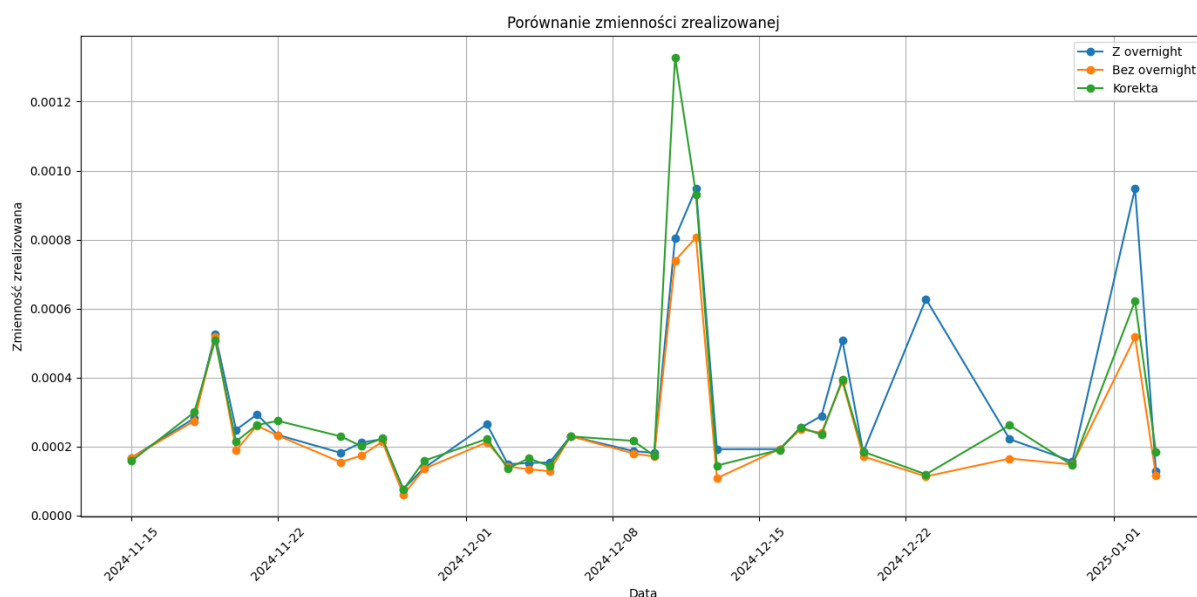
Na wykresie widoczne jest, że zmienność zrealizowana z zastosowaniem korekty znajduje się idealnie pomiędzy wykresami ze stopami overnight oraz bez. Może to sugerować, że korekta częściowo uwzględnia nocne efekty, ale również eliminuje pewne anomalie. Dla wykresu zawierającego wartości overnight „ogony” są najgrubsze co potwierdza większe wahania dla tych danych. Warto zwrócić uwagę na to, że wszystkie rozkłady są skośne w prawo (długi ogon w kierunku wyższych wartości), co wskazuje na to, że większe zmiany są rzadsze.

Wartości parametru długiej pamięci:

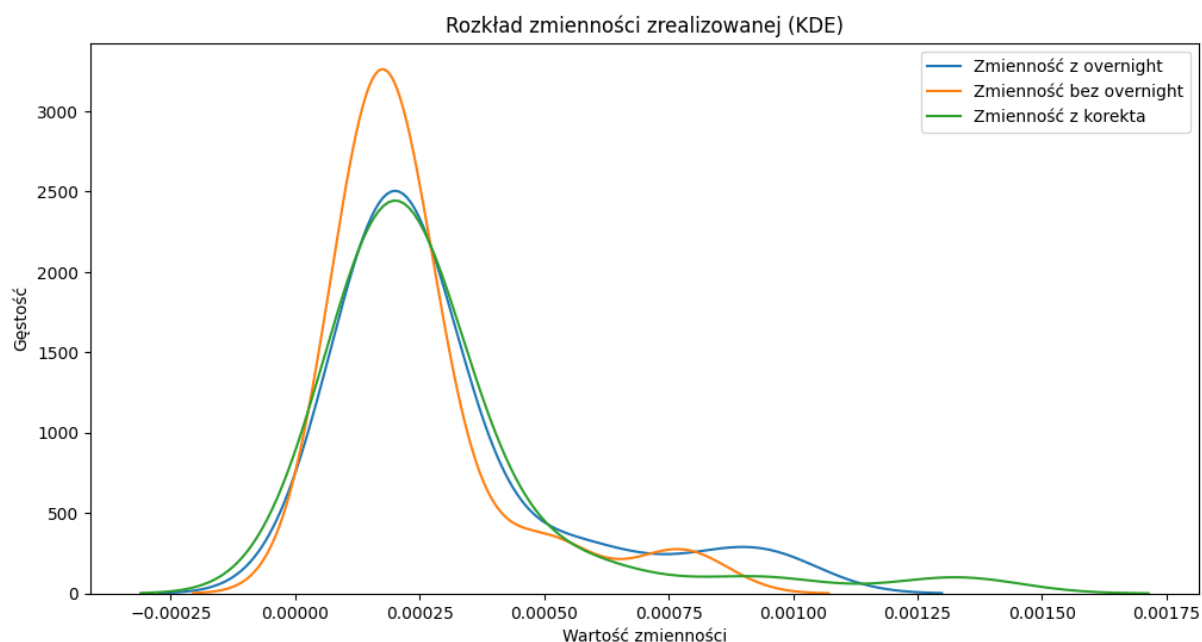
Parametr długiej pamięci		
Overnight	No Overnight	Korekta
0,075	0,044	0,05

Wszystkie parametry są stosunkowo niskie, co oznacza na istnienie bardzo słabej długiej pamięci. Jest to dosyć ciekawy wniosek, ze względu na przewidywania istnienia zdecydowanie wyższych wyników przed badaniem. Najsilniejszą długą pamięć posiada szereg czasowy zawierający stopy zwrotu overnight. Można to próbować uzasadniać przerwami nocnymi, w których rynek często reaguje na informacje z globalnych wydarzeń (np. sesje giełdowe w innych strefach czasowych).

Dane 10 – minutowe



W przypadku wykresu porównującego zmienności zrealizowane dla danych śródziennych 10-minutowych wartości zmienności są bardzo podobne co do poprzedniego wykresu dla danych śródziennych 5-minutowych. Wartości są nadal niskie, natomiast wykres różni się nieco od poprzedniego tym, że największą zmienność przyjmuje wykres z korektą, który powinien być uśredniać wartości pozostałych dwóch. Warto też zwrócić uwagę, że szereg czasowy zawierający overnight jest nieco bardziej podobny do pozostałych.

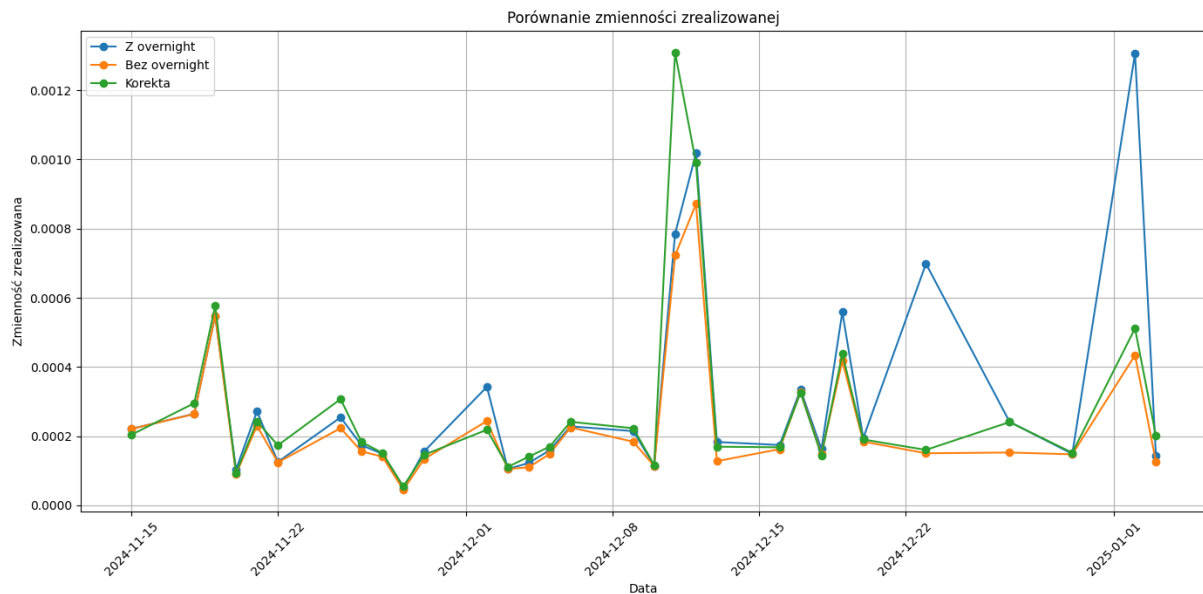


W przypadku rozkładu, nieco zaskakującym może być kształt rozkładu z korektą którego co prawda ogony są węższe od wykresu zawierającego stopy zwrotu overnight, natomiast czubek znajduje się najniżej z wszystkich wykresów.

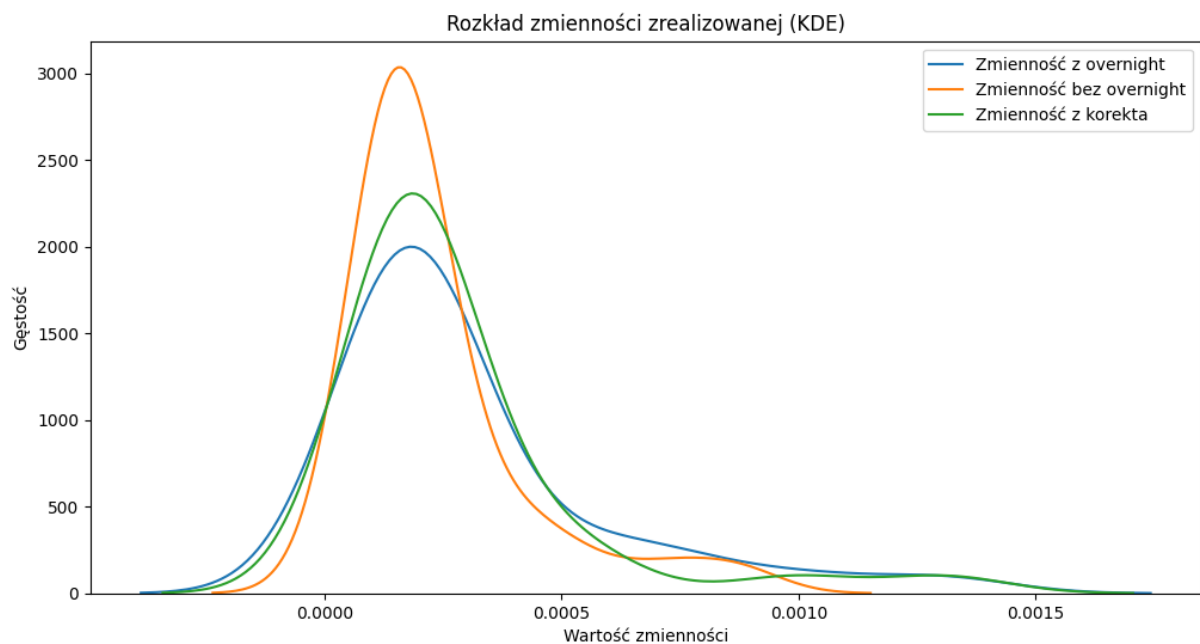
Parametr długiej pamięci		
Overnight	No Overnight	Korekta
0,085	0,028	0,054

Parametry długiej pamięci są nadal stosunkowo niskie, natomiast największą różnicę można zauważyć w przypadku szeregu bez wartości overnight, gdyż ta różni się prawie o połowę od wartości parametru dla danych 5-minutowych.

Dane 15 – minutowe



Wraz ze zmniejszeniem częstotliwości danych można zwrócić uwagę na coraz większe wartości zmienności zrealizowanej. Można już dostrzec większe rozróżnienie, zwłaszcza w końcowej fazie szeregu czasowego, pomiędzy szeregiem zawierającym wartości overnight a pozostałymi dwoma.

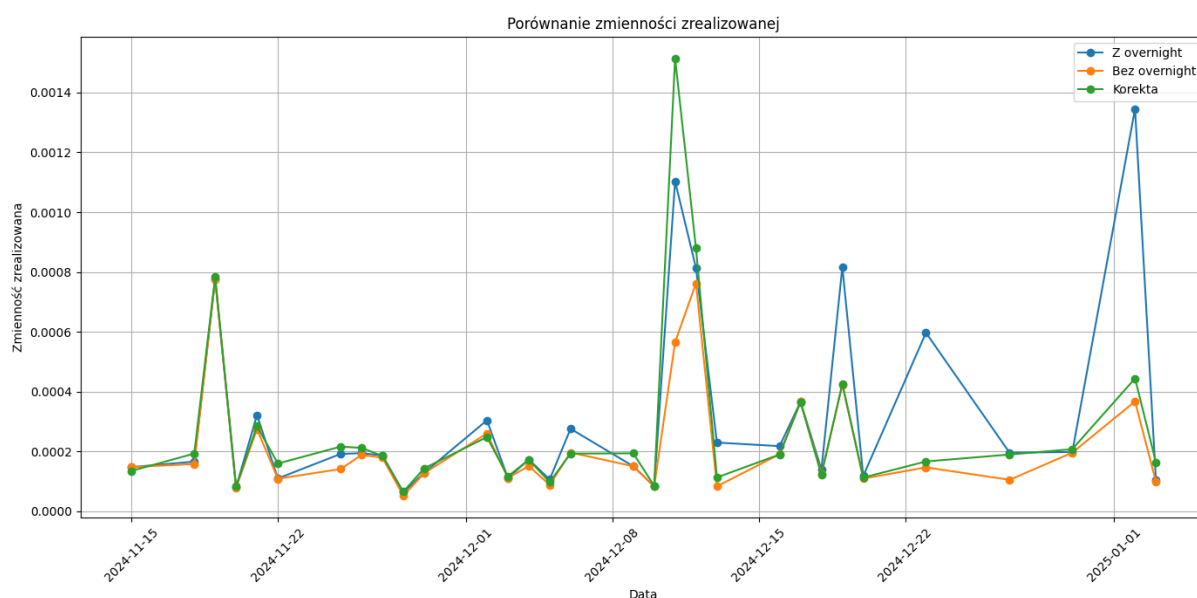


Rozkład przypomina coraz bardziej taki, który był spodziewany przed podjęciem badania. Szereg zawierający wartości overnight ma najwyższy czubek, oraz jego ogony kończą się najwcześniej. W przypadku szeregu zawierającego wartości overnight, wykres jest bardziej spłaszczony oraz ogony są grubsze. Szereg zawierający zmienność zrealizowaną z korektą znajduje się niemal idealnie pomiędzy pozostałymi dwoma.

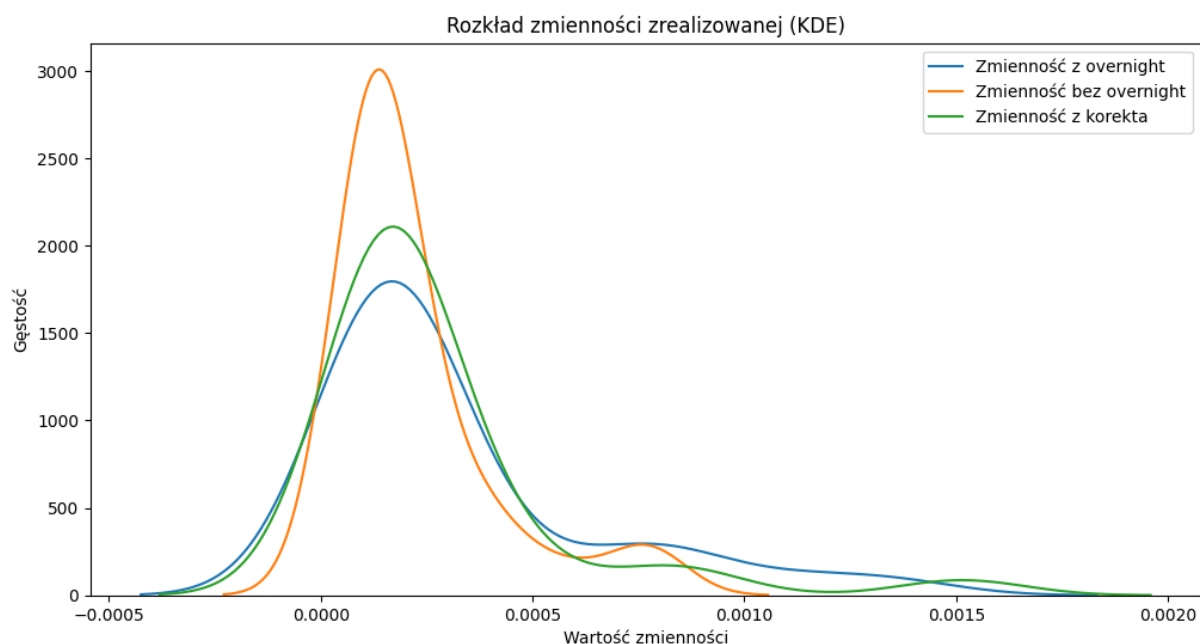
Parametr długiej pamięci		
Overnight	No Overnight	Korekta
0,084	0,059	0,056

Parametry długiej pamięci dla danych 15 minutowych wskazują na większą stabilność niż dla danych 10 minutowych. Wartość parametru dla szeregu zawierającego stopy zwrotu overnight jest najwyższa, podobnie jak w przypadku wcześniej analizowanych danych. Może to sugerować, że nocne przerwy mają istotny wpływ na długookresowe zależności w szeregu czasowym. Być może wynika to ze względu na silniejsze reakcje na globalne wydarzenia. Dla danych bez uwzględnienia overnight widzimy niższą zależność długookresową, wynikającą z wyeliminowania efektów nocnych. Niska wartość dla danych z korekta wskazuje, że ten szereg czasowy ma najniższą tendencję do wykazywania długookresowych zależności. Korekta zmniejsza wartość parametru, co może być efektem uśredniania danych i eliminowania skrajnych wahań.

Dane 30 – minutowe



Dla danych 30 minutowych ponownie widzimy znaczne różnice między wartościami overnight, a pozostałymi szeregami, zwłaszcza w końcowym okresie. Dane te charakteryzują się najwyższymi wartościami zmienności zrealizowanej spośród wszystkich analizowanych interwałów czasowych. Wynika to z jeszcze większej agregacji ruchów cenowych w ciągu dnia, co skutkuje wyższą zmiennością i większym zróżnicowaniem pomiędzy poszczególnymi miarami.



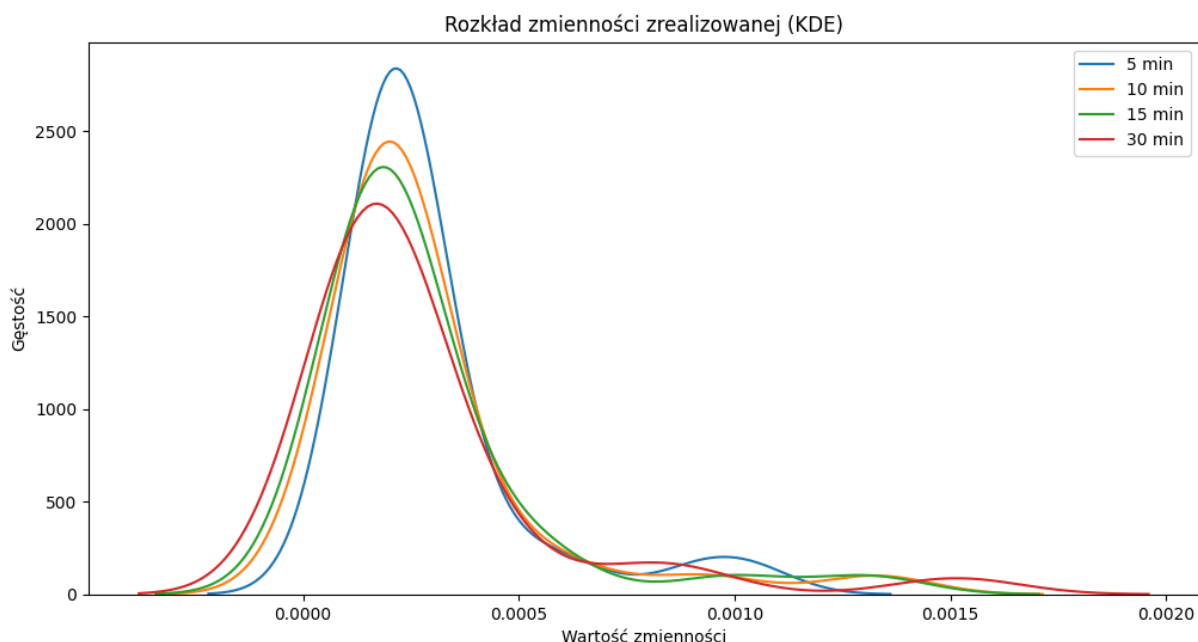
Rozkład zmienności zrealizowanej dla danych 30 minutowych jest najbardziej asymetryczny. Dane uwzględniające overnight mają wyraźne grube ogony i niższy czubek, co wskazuje na większe wahania i bardziej ekstremalne wartości. Dane bez overnight cechują się bardziej skoncentrowanym rozkładem z mniejszymi odchyleniami. Korekta w dalszym ciągu zachowuje swoje pośrednie właściwości, sugerując skuteczność w równoważeniu skrajnych efektów, ale też w uwzględnianiu nocnych ruchów cenowych.

Parametr długiej pamięci		
Overnight	No Overnight	Korekta
0,082	0,025	0,04

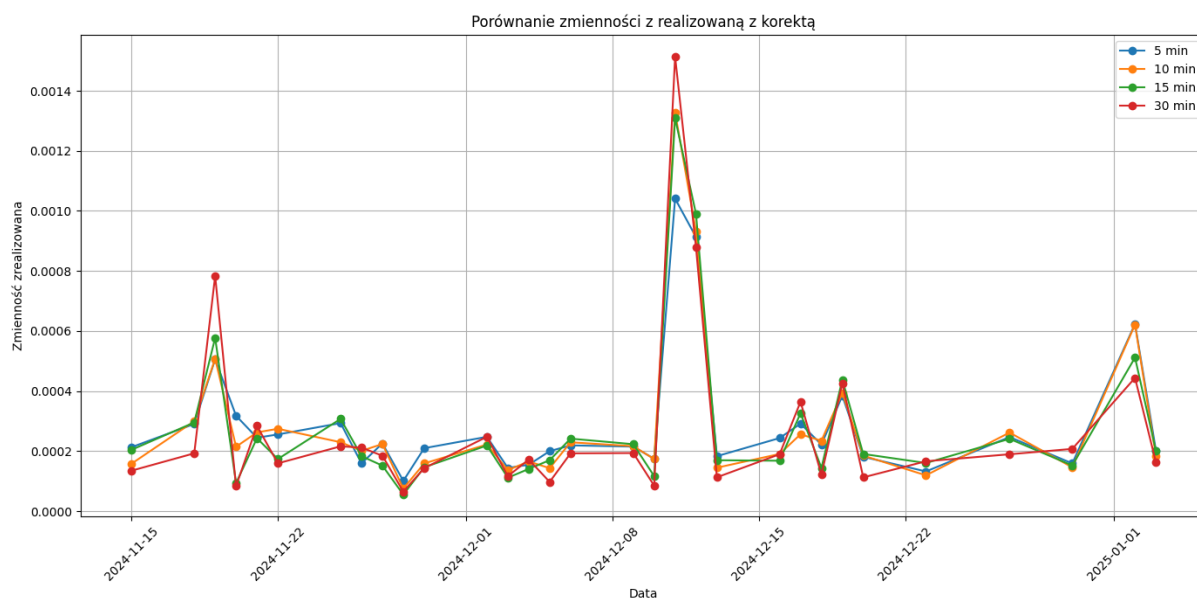
Parametry długiej pamięci dla danych 30-minutowych są nadal niskie, jednak ich zmienność między miarami jest bardziej zauważalna. Wartość dla szeregu zawierającego overnight jest wyższa, co może być związane z większą reakcją na informacje z globalnych rynków w trakcie przerw nocnych.

Porównanie między różnymi danymi śróddziennymi

Z uwagi na fakt, że dla każdego interwału czasowego zmienność z korektą przyjmowała wartości pośrednie, skutecznie równoważąc skrajne efekty, a także uwzględniając nocne zmiany – czyli równoważąc dwa pozostałe szeregi, zdecydowaliśmy się na porównanie tych właśnie wartości dla każdego interwału szeregu czasowego.



Jak możemy zauważyć na wykresie przedstawiającym estywowaną gęstość rozkładu dla różnych interwałów (z użyciem korekty), im dłuższy interwał czasowy, tym bardziej widoczne są grube ogony po prawej stronie, a zatem mamy większą szansę na występowanie dużych wartości. Jednocześnie wartości gęstości dla niskich parametrów są tym mniejsze im mniejszy interwał przyjmujemy, co tylko potwierdza wcześniejszy wniosek o mniejszej zmienności dla mniejszych interwałów czasowych. Największy i najwyższy rozkład występuje dla danych 5-minutowych, co odzwierciedla większą szczegółowość i niższe wartości zmienności.



Na tym wykresie możemy zaobserwować bardzo podobne zależności. Najniższe wartości zmienności zrealizowanej z korektą występują dla danych 5-minutowych, podczas gdy dane 30-minutowe charakteryzują się najwyższymi wartościami zmienności. Wzrost interwału czasowego prowadzi do zwiększania wartości zmienności gdyż więcej małych ruchów jest agregowanych w jedną obserwację. Dla wszystkich interwałów czasowych widoczne są w miarę podobne punkty kulminacyjne wyznaczające szczyty zmienności. Może to sugerować, że kluczowe zdarzenia rynkowe miały podobny wpływ niezależnie od częstotliwości danych. Najwyraźniejsze piki zmienności można zaobserwować w połowie listopada i grudnia, co może być efektem ważnych wydarzeń makroekonomicznych lub publikacji danych finansowych.

W przypadku analizowanej wcześniej wartości parametrów długiej pamięci wnioski pozostają niezmiennie, dane z korektą charakteryzują się niskimi i względnie stałymi wartościami tego parametru dlatego ciężko wyciągnąć sensowne wnioski porównując wartości tylko z tego parametru. Wiadomo jednak, że niskie wartości sugerują brak istotnych długookresowych zależności.

Podsumowanie

Podsumowując, w projekcie przeanalizowano zmienność zrealizowaną dla akcji PKN Orlen na podstawie danych śróddziennych o interwałach 5,10,15,30 minutowych, skupiając się na wpływie częstotliwości danych i uwzględnieniu stóp zwrotu overnight lub korekty. Wyniki pokazały, że wraz z wydłużaniem interwałów czasowych, wartości zmienności rosną, podobnie jak wzrasta prawdopodobieństwo występowania skrajnych wartości, a wykresy stają się bardziej wygładzone, co wynika z agregacji ruchów cenowych. Zmienność z korektą okazała się najlepszym rozwiązaniem, równoważącym wpływ skrajnych wartości i efektów nocnych. Jej wartości były pośrednie pomiędzy zmiennościami uwzględniającymi i nieuwzględniającymi efektów overnight, co czyni ją uniwersalnym narzędziem do przeprowadzania ogólnych analiz. Rozkłady zmienności wykazały skośność prawostronną. Parametry długiej pamięci były niskie dla wszystkich interwałów, co sugeruje brak występowania istotnych długookresowych zależności.