

Analiza Cen Akcji firmy Palantir

Filip Misiak, Adam Kowalczyk

2025-05-31

Charakterystyka danych

Dane dotyczące akcji spółki Palantir Technologies Inc. (ticker: PLTR) zostały pobrane z serwisu Yahoo Finance. Zawierają one informacje o cenach akcji notowanych na giełdzie NASDAQ.

Częstotliwość danych: dzienna Dane są rejestrowane w dniach roboczych giełdy (tj. od poniedziałku do piątku, z wyłączeniem dni świątecznych). Każdy wpis odpowiada jednemu dniowi notowań giełdowych.

Zakres czasowy: Dane obejmują okres od 1 stycznia 2021 roku, co daje ponad 1000 obserwacji dziennych cen.

Zmienna analizowana: Analizie poddano cenę zamknięcia akcji (Close), czyli wartość, po jakiej zakończył się dany dzień notowań.

Inne dostępne zmienne (niewykorzystane bezpośrednio w modelowaniu): - Open – cena otwarcia - High – najwyższa cena dnia - Low – najniższa cena dnia - Volume – liczba wymienionych akcji - Adjusted Close – cena zamknięcia skorygowana o wypłaty (np. dywidendy)

Braki danych: Zbiór danych nie zawiera braków w zakresie dni roboczych giełdy. Nieobecność wpisów w niektóre dni wynika z przerw w notowaniach (weekendy i święta), co jest typowe dla danych giełdowych. W samym szeregu cen zamknięcia brak wartości NA.

Dzienna ceny zamknięcia Palantir

##	PLTR.Open	PLTR.High	PLTR.Low	PLTR.Close	PLTR.Volume	PLTR.Adjusted
## 2021-01-04	23.91	24.50	22.50	23.37	44970400	23.37
## 2021-01-05	23.18	24.67	22.89	24.60	29050400	24.60
## 2021-01-06	24.12	24.46	23.25	23.54	32732900	23.54
## 2021-01-07	24.02	25.19	23.67	25.00	32240000	25.00
## 2021-01-08	25.70	26.44	24.70	25.20	41313800	25.20
## 2021-01-11	24.61	26.60	24.31	25.93	32609000	25.93



Dobór metod analizy odpowiadającej celowi badania

Celem analizy było zbudowanie modelu umożliwiającego prognozowanie przyszłych dziennych cen zamknięcia akcji spółki Palantir Technologies Inc. (PLTR). Ponieważ dane mają charakter jednowymiarowego szeregu czasowego o częstotliwości dziennej, zastosowano metody klasyczne.

W pierwszej kolejności wykonano analizę stacjonarności szeregu – warunku koniecznego do zastosowania wielu modeli predykcyjnych, takich jak ARIMA. Wykorzystano wykres danych, test Dickeya-Fullera (ADF) oraz analizę funkcji autokorelacji (ACF) i częściowej autokorelacji (PACF). Sprawdzono także, czy szereg jest białym szumem, stosując test Ljunga-Boxa.

W kolejnym kroku wykorzystano model ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average). Model $ARIMA(p,d,q)$ łączy w sobie składniki autoregresyjne (AR), różnicowanie (I – integrację) oraz składniki średniej ruchomej (MA). Wybrano go ze względu na jego zdolność do modelowania szeregów niestacjonarnych, po uprzednim ich różnicowaniu.

Dodatkowo dla celów porównawczych zastosowano metodę wygładzania wykładniczego Holt-Wintersa, która dobrze sprawdza się przy prognozowaniu danych wykazujących trend. Metoda ta pozwala na uwzględnienie zmian poziomu oraz trendu szeregu w czasie, a także zapewnia prostą interpretację parametrów.

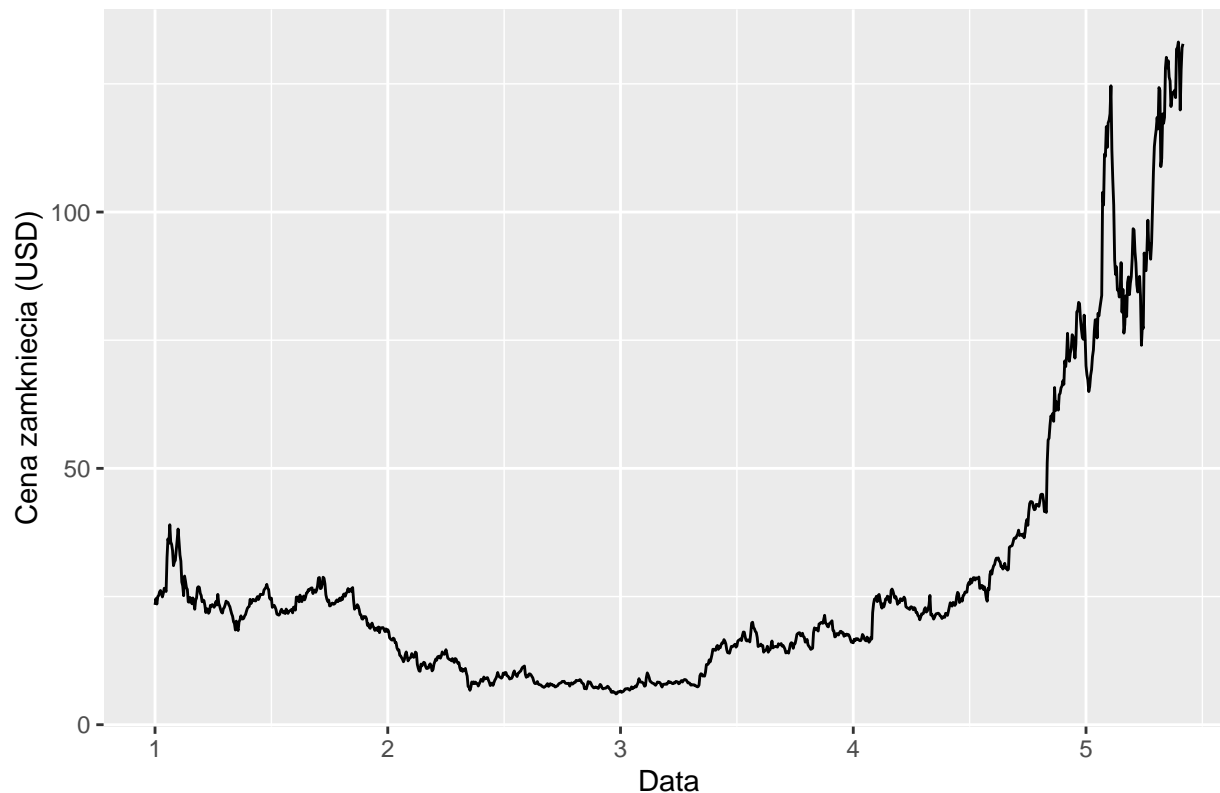
Stacjonarność

Stacjonarność szeregu czasowego oznacza, że jego właściwości statystyczne (średnia, wariancja, autokorelacja) nie zmieniają się w czasie. Jest to kluczowe założenie wielu modeli (np. ARIMA), ponieważ niestacjonarne szeregi mogą prowadzić do błędnych prognoz. Aby sprawdzić stacjonarność, stosuje się test Dickeya-Fullera (ADF)

Test Dickeya-Fullera (ADF)

Test ADF sprawdza hipotezę zerową, że szereg ma jednostkowy pierwiastek, czyli jest niestacjonarny. Jeśli wartość $p\text{-value} < 0.05$, odrzucamy hipotezę zerową i uznajemy szereg za stacjonarny.

Szereg czasowy – cena zamknięcia akcji Palantir



```
## Warning in adf.test(pltr_ts): p-value greater than printed p-value
```

```
##  
## Augmented Dickey-Fuller Test  
##  
## data: pltr_ts  
## Dickey-Fuller = 0.77572, Lag order = 10, p-value = 0.99  
## alternative hypothesis: stationary
```

Hipotezy testowe:

H0 szereg jest niestacjonarny, zawiera pierwiastek jednostkowy. H1 szereg jest stacjonarny.

#3 Wynik testu: Dickey-Fuller = 0.9993 Lag order = 10 p-value = 0.99

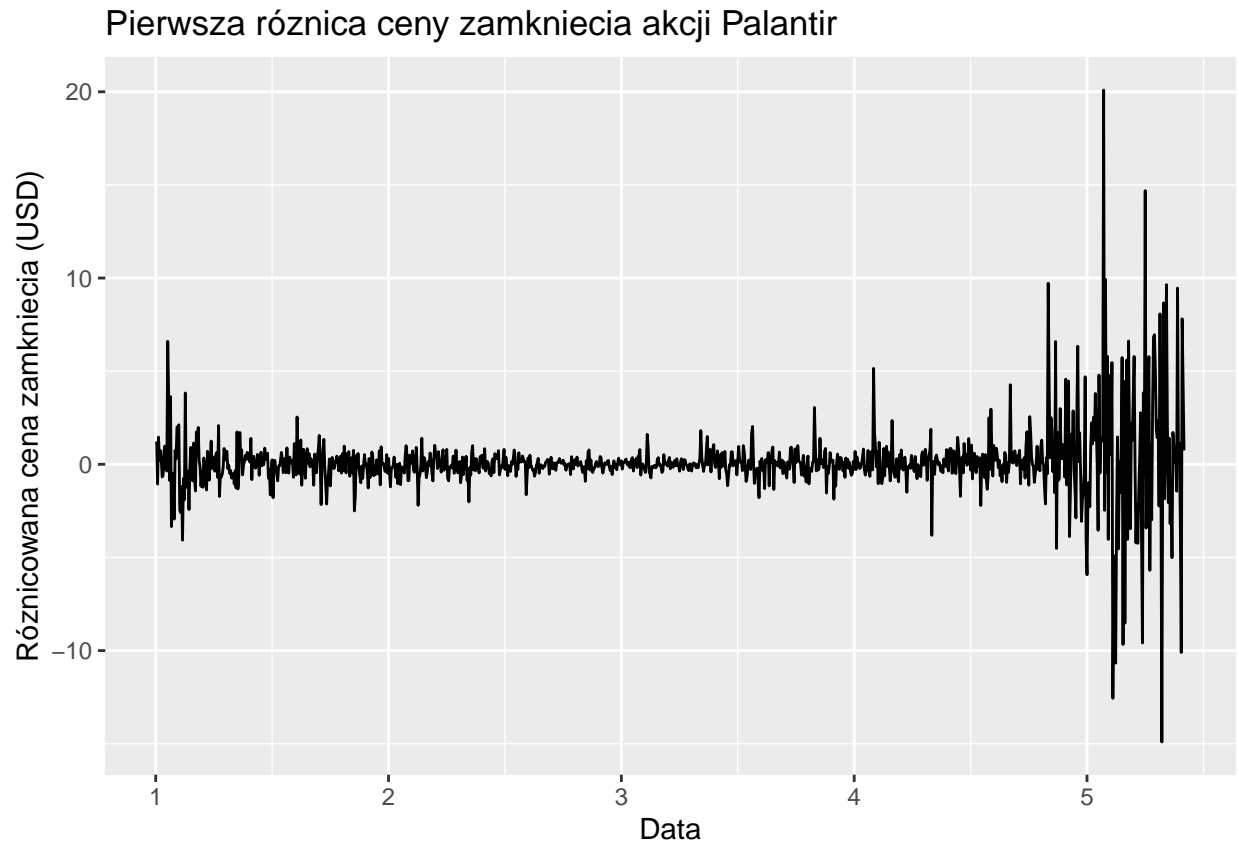
Statystyka testowa (Dickey-Fuller = 0.9993) – to wartość obliczona przez test, która porównywana jest z wartościami krytycznymi. $p\text{-value} = 0.99$ – jest wysokie, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Lag order = 10 – test uwzględnił 10 opóźnień, by skorygować autokorelację w resztach.

Interpretacja:

Ponieważ p-value wynosi **0.99**, a więc znacznie przekracza próg istotności (np. 0.05), **nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej**. Oznacza to, że szereg czasowy **pltr_close** jest niestacjonarny.

Wnioski:

Szereg **wymaga przekształcenia**, najczęściej różnicowania (ang. *differencing*), aby osiągnąć stacjonarność. Po różnicowaniu należy ponownie przeprowadzić test ADF, by sprawdzić, czy szereg po przekształceniu stał się stacjonarny.



```
## Warning in adf.test(pltr_diff_clean): p-value smaller than printed p-value
```

```
##  
## Augmented Dickey-Fuller Test  
##  
## data: pltr_diff_clean  
## Dickey-Fuller = -10.229, Lag order = 10, p-value = 0.01  
## alternative hypothesis: stationary
```

Analiza i interpretacja wyników po różnicowaniu

Wartość statystyki testu: -10.349 — to bardzo niska wartość, co sugeruje silne odrzucenie hipotezy zerowej.

p-value: Jest mniejsze niż 0.01, co potwierdza, że wynik jest istotny statystycznie na poziomie istotności 1% (czyli z bardzo wysoką pewnością odrzucamy H_0).

Wniosek: Po pierwszym różnicowaniu szeregu czasowego ceny zamknięcia akcji Palantir możemy odrzucić hipotezę zerową o niestacjonarności.

Implikacje dla dalszej analizy:

Oryginalny szereg był niestacjonarny (p-value = 0.99), więc nie nadawał się do klasycznych metod modelowania szeregów czasowych, jak np. ARMA czy ARIMA bez różnicowania.

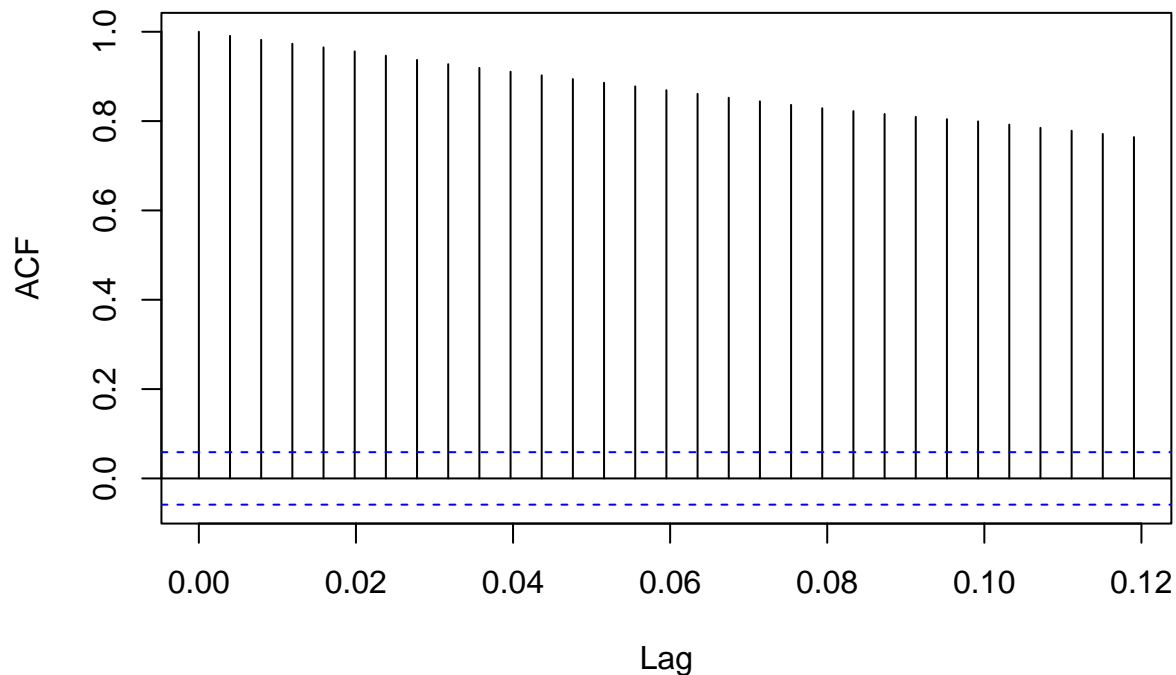
Autokorelacja (ACF) i częściowa autokorelacja (PACF)

ACF (Autocorrelation Function) pokazuje, jak bieżące wartości szeregu są skorelowane z jego przeszłymi wartościami w różnych opóźnieniach (lagach). Pomaga zidentyfikować sezonowość lub długookresowe zależności.

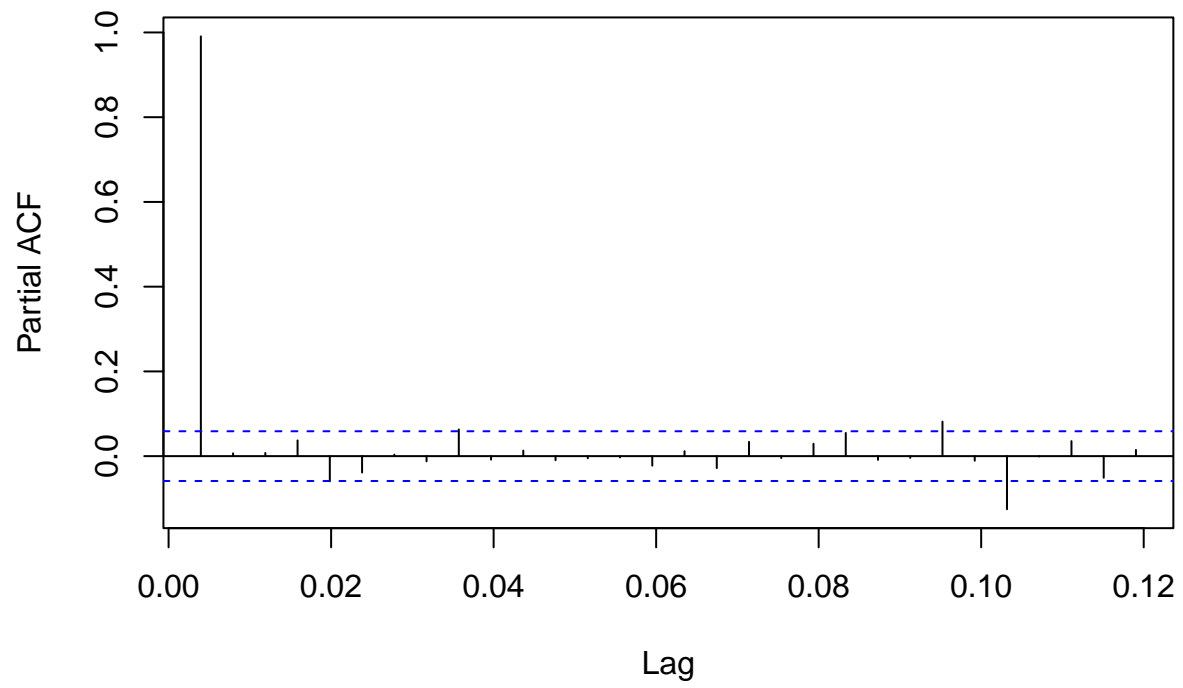
PACF (Partial Autocorrelation Function) usuwa wpływ wcześniejszych lagów i pokazuje bezpośrednią korelację danego laga z bieżącą wartością.

W praktyce, wykresy ACF i PACF służą do doboru parametrów modeli ARIMA – np. liczby opóźnień autoregresyjnych (AR) i średnich ruchomych (MA).

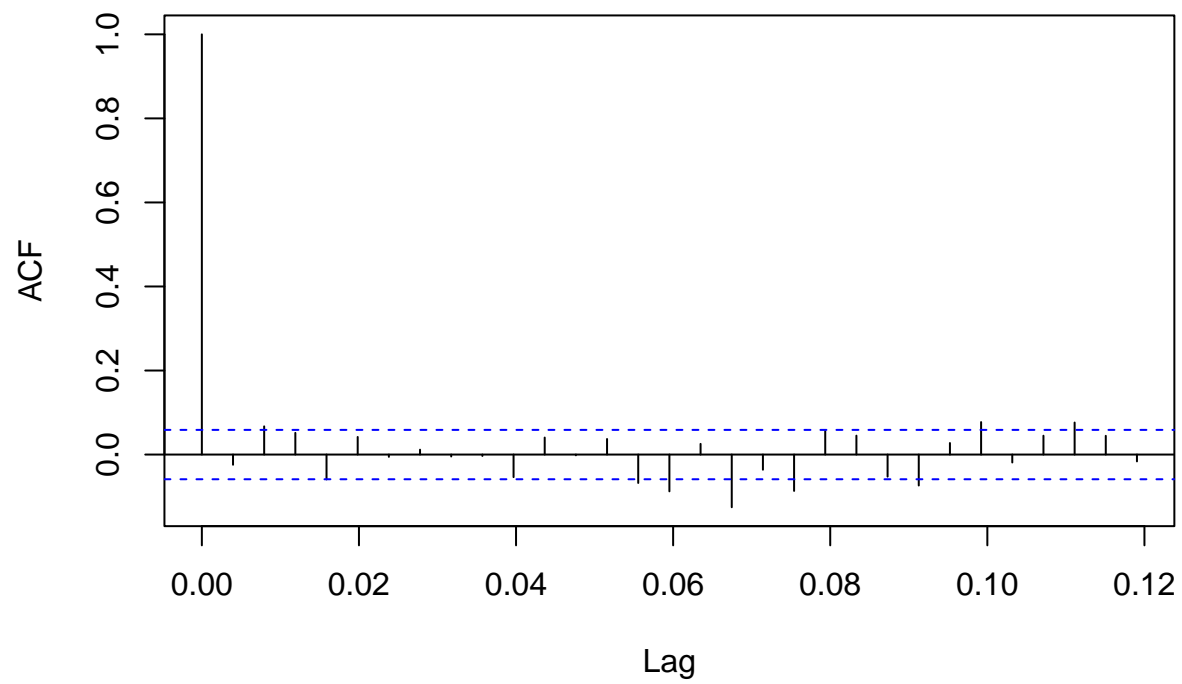
ACF – oryginalny szereg



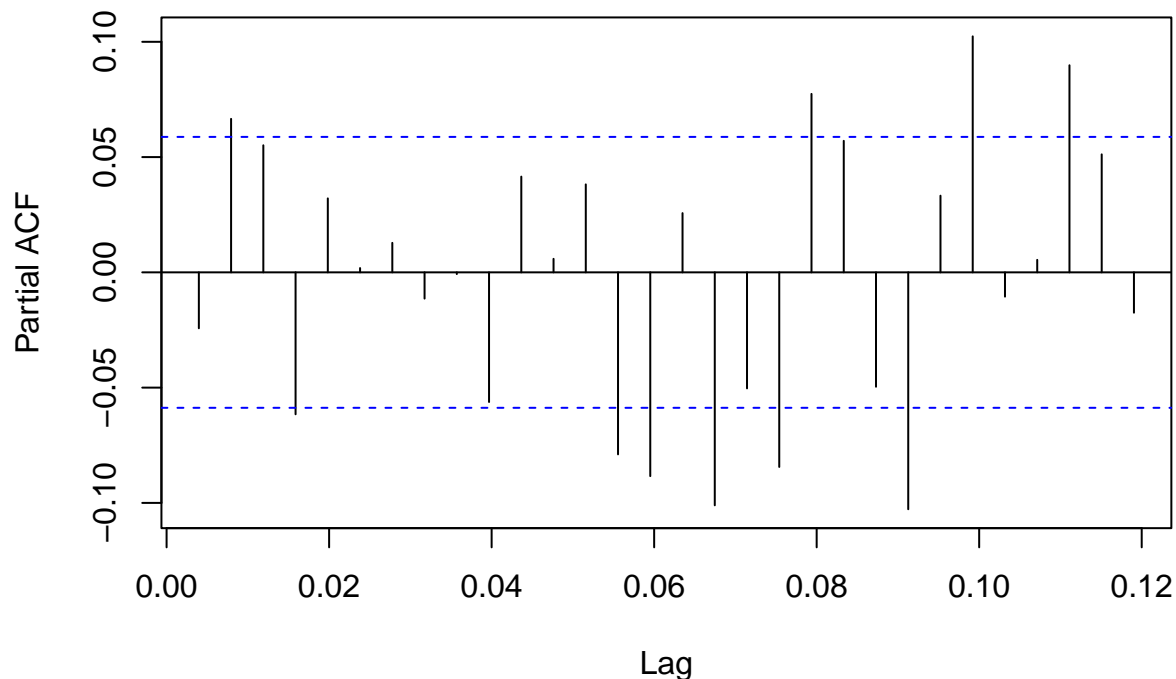
PACF – oryginalny szereg



ACF – różnicowany szereg



PACF – różnicowany szereg



AUTOKORELACJA: Na pierwszym wykresie ACF dla oryginalnego szeregu zauważyć można wysoką autokorelację na wszystkich lagach (wartości są bardzo blisko liczby 1). Charakterystyczny powolny spadek wskazuje na silną niestacjonarność szeregu. Zatem przeszłe wartości bardzo mocno wpływają na obecne. Wniosek: szereg nie jest stacjonarny i wymaga różnicowania.

Na wykresie PACF dla oryginalnego szeregu, duża wartość występuje tylko dla lagna 1 a pozostałe są bardzo blisko zera. Jest to charakterystyczne zachowanie dla procesu z komponentem autoregresyjnym (AR) rzędu 1. Wniosek: może to sugerować model ARIMA(1,d,0) ale najpierw trzeba usunąć niestacjonarność.

Na wykresie ACF dla różnicowanego szeregu, wartości spadają gwałtownie po pierwszym lagu. Większość wartości mieści się w granicach istotności. Wniosek: szereg po różnicowaniu wygląda na stacjonarny, ACF wskazuje na możliwość obecności składnika MA(1).

Na podstawie wykresu PACF z różnicowanym szeregiem zaobserwować można kilka lagów poza granicami istotności, ale nie można zaobserwować wyraźnego schematu. Wniosek: PACF nie wskazuje jednoznacznie na obecność składnika AR- możliwy jest model ARIMA(0,1,1) lub pokrewne.

Test Ljunga-Boxa

Test Ljunga-Boxa sprawdza, czy pozostałości (reszty) modelu są niezależne, czyli czy model dobrze dopasował strukturę zależności w danych. Hipoteza zerowa mówi, że reszty są nieskorelowane (tzw. biały szum). Wysokie p-value (np. > 0.05) oznaczają, że nie ma istotnych autokorelacji – model jest poprawny.

```
##
## Box-Ljung test
##
## data:  na.omit(pltr_diff_clean)
```



```
## X-squared = 67.273, df = 20, p-value = 5.045e-07
```

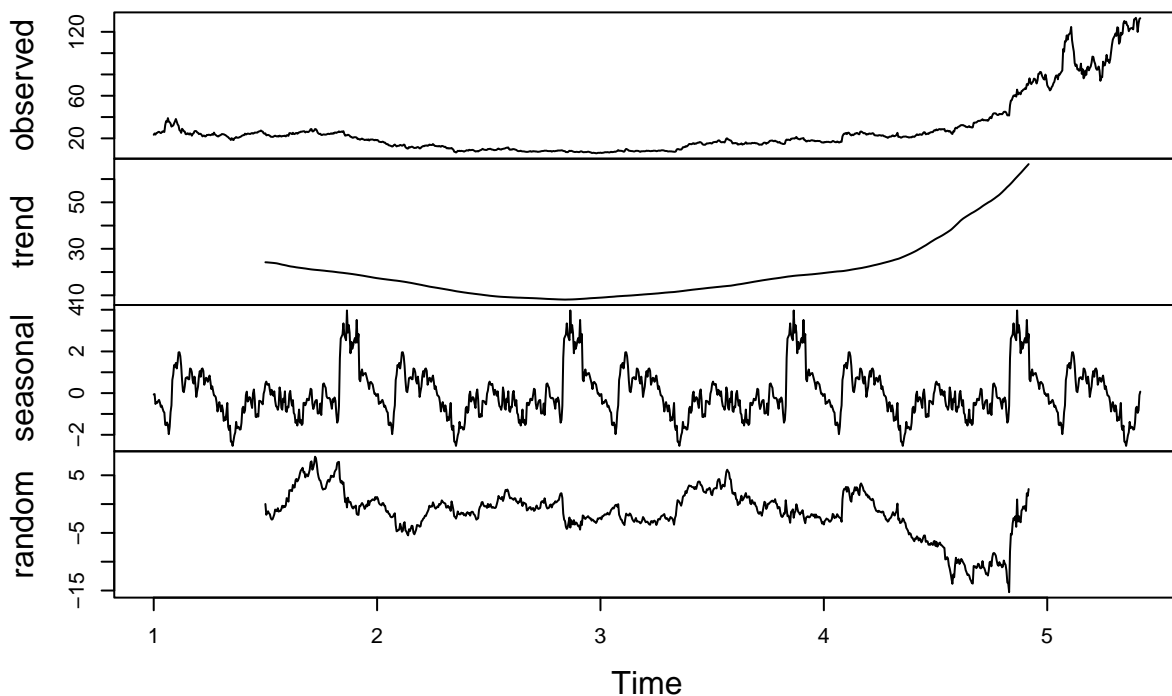
Interpretacja wyniku:

Hipoteza zerowa (H_0): Dane są białym szumem — wartości są niezależne, brak autokorelacji. Hipoteza alternatywna (H_1): Dane nie są białym szumem — występuje autokorelacja.

Ponieważ p-value jest ekstremalnie małe (znacznie poniżej 0.05), odrzucamy hipotezę zerową. Oznacza to, że różnicowany szereg `pltr_diff_clean` nie jest białym szumem i zawiera istotne zależności autokorelacyjne. Innymi słowy, w danych dalej istnieje struktura, którą można modelować

Sprawdzenie sezonowości

Decomposition of additive time series



```
## [1] 13
```

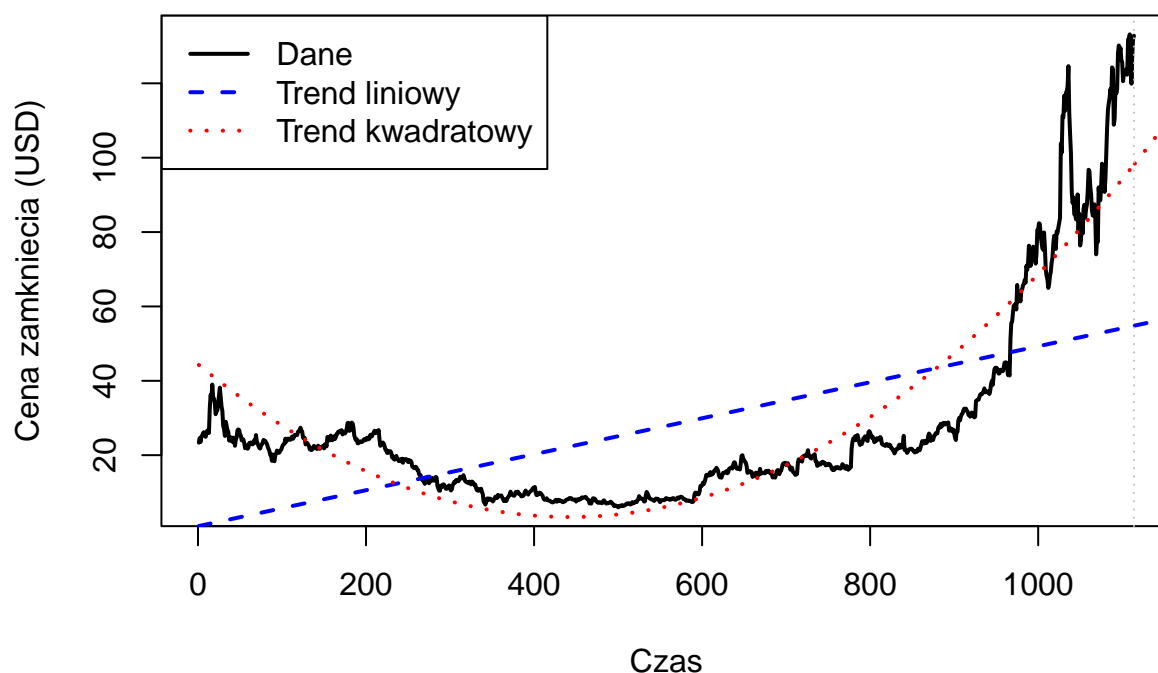
Wynik

`findfrequency(pltr_close)` dał 1, co sugeruje brak wyraźnej sezonowości. Gdyby np. dane miały sezonowość miesięczną, wynik byłby bliski 30, tygodniową – 7, roczną – 365

Można z dużym prawdopodobieństwem uznać, że dane nie zawierają istotnej sezonowości.

W takim przypadku: ARIMA bez komponentu sezonowego będzie odpowiednia. ETS może automatycznie dobrać komponenty, ale nie musi zawierać sezonowości.

Trend liniowy i kwadratowy – z prognoza



Trend liniowy reprezentuje stałe tempo wzrostu cen w czasie.

Trend kwadratowy uwzględnia nieliniowy przebieg danych pozwalając na modelowanie spadków czy silnych wzrostów.

Wynik

Dane wykazują wyraźny nieliniowy wzorec: początkowy spadek a następnie gwałtowny wzrost.

Model kwadratowy lepiej odwzorowuje charakterystykę danych historycznych i przewiduje przyszłość w sposób bardziej zgodny z obserwowanym przyspieszeniem cen.

Model liniowy może być pomocny jako punkt odniesienia, ale w tym przypadku niedoszacowuje późniejsze wartości i ignoruje dynamikę rynku. Średni ogólny kierunek jest dobrze oddany, ale nie uchwycy zakrzywienia linii ani okresów stagnacji

Modele ARIMA

Model ARIMA(p,d,q) to połączenie trzech komponentów:

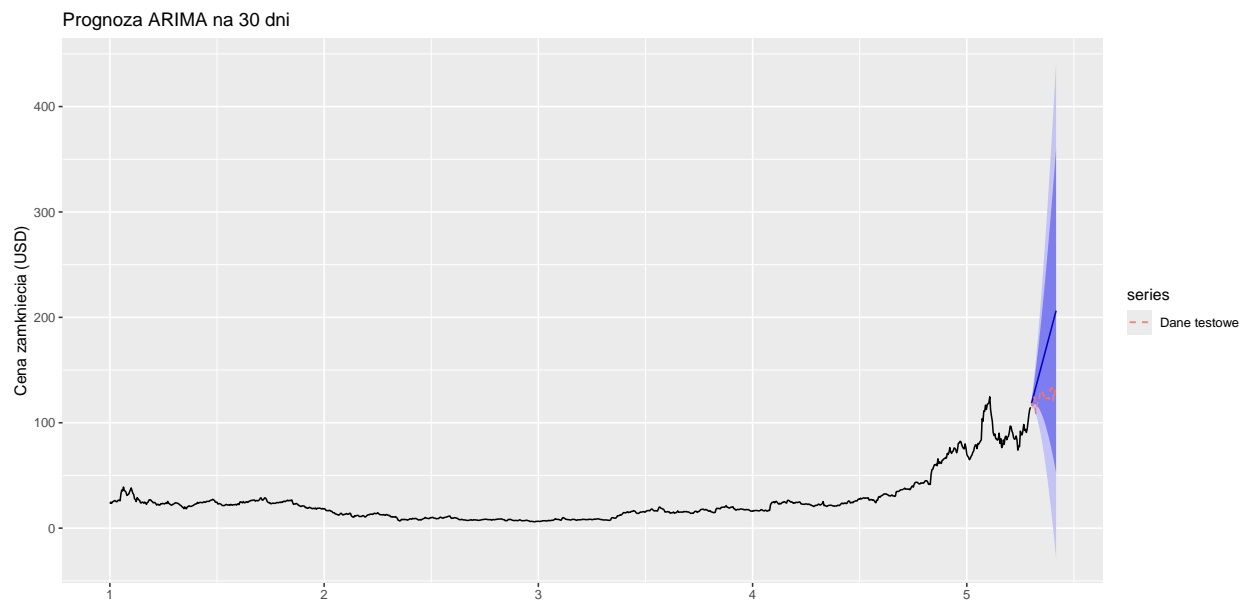
AR(p) – autokorelacja: szereg zależy liniowo od własnych przeszłych wartości

I(d) – różnicowanie: ile razy należy odjąć szereg od siebie, by uzyskać stacjonarność

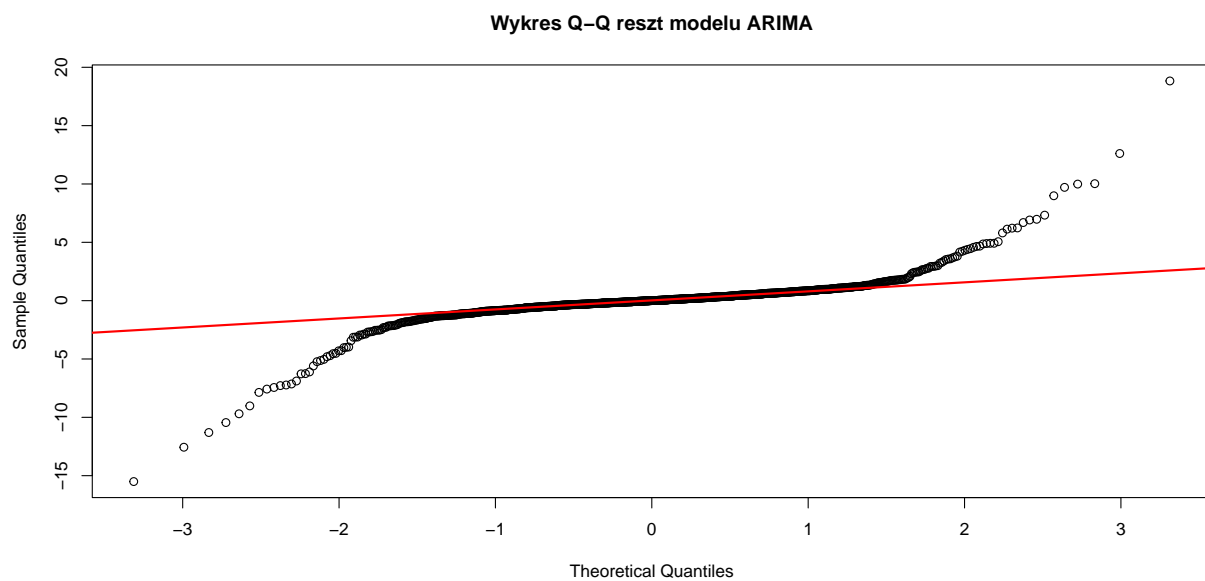
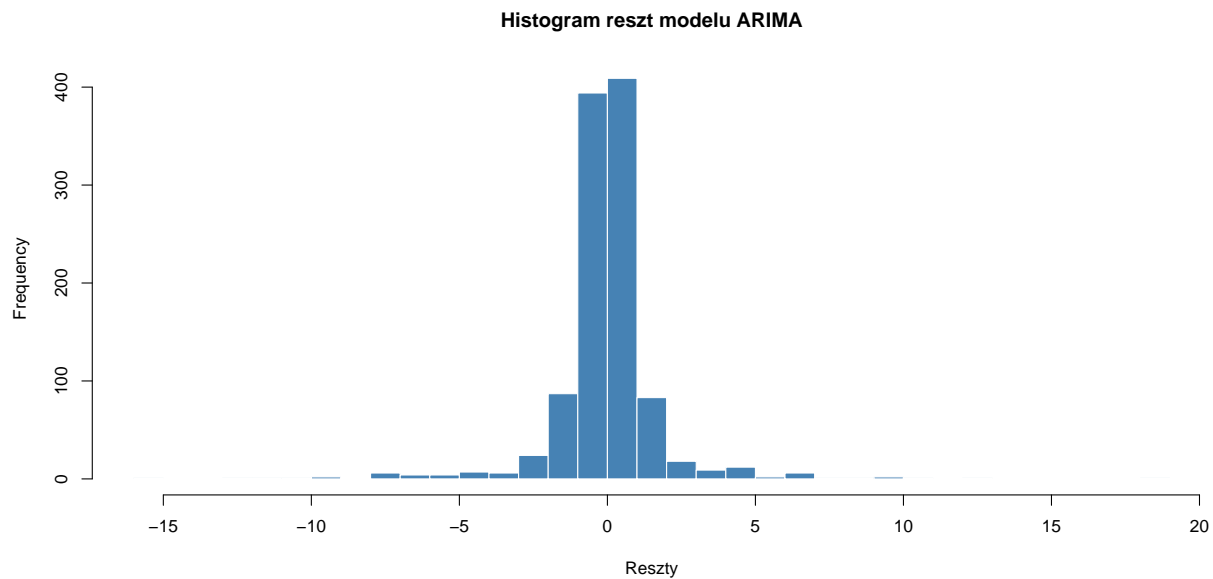
MA(q) – średnia ruchoma: szereg zależy liniowo od przeszłych błędów prognozy

Przykład: ARIMA(1,1,1) oznacza, że dane są jednokrotnie różnicowane i dopasowano jeden składnik AR i jeden MA.

```
## Series: train_ts
## ARIMA(1,2,0)
##
## Coefficients:
##      ar1
##      -0.5976
## s.e.    0.0244
##
## sigma^2 = 3.736: log likelihood = -2247.99
## AIC=4499.97  AICc=4499.98  BIC=4509.95
##
## Training set error measures:
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 0.003070664 1.930068 1.000288 0.01616264 3.841781 0.05292301
##              ACF1
## Training set -0.1728934
```



```
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
## Training set 0.003070664 1.930068 1.000288 0.01616264 3.841781
## Test set    -38.358822086 44.549355 38.358822 -30.59360822 30.593608
##              MASE      ACF1 Theil's U
## Training set 0.05292301 -0.1728934    NA
## Test set    2.02947955 0.8859046 8.266466
```



Dopasowany został model $ARIMA(1,2,0)$. Konieczne było więc dwukrotne różnicowanie szeregu aby osiągnąć stacjonarność.

Obserwacje na podstawie wyników dla danych treningowych:

Niski $RMSE = 1,93$ oznacza niski błąd na danych uczących. Niski $MAPE = 3,84\%$ oznacza że model bardzo dobrze odwzorowuje dane treningowe

Obserwacje z histogramu reszt i wykresu Q-Q reszt:

Histogram nie prezentuje zbyt silnych wartości odstających. Rozkład jest wyraźnie skupiony wokół zera co oznacza, że model nie zaniża ani nie zawyża prognoz.

Na wykresie Q-Q widać, że większość danych leży blisko czerwonej linii, zatem jest zgodna z rozkładem normalnym. Występują nieliczne wartości odstające widoczne na początku i na końcu wykresu.

Obserwacje na podstawie prognozy ARIMA:

Dane testowe wykazały wzrost jak prognoza- jednakże na wykresie zauważyć można znaczne przesacowanie tych przyszłych wartości na okres 30 dni. Wyniko to z faktu że model ARIMA najlepiej radzi sobie z krótkoterminowymi prognozami.

Wygladzanie wykładnicze – model ETS

Metoda ETS (Error, Trend, Seasonality) opiera się na wygladzaniu wykładniczym, gdzie większą wagę przypisuje się nowszym obserwacjom. W modelu Holt-Wintersa rozróżniamy trzy komponenty:

Addytywny lub multiplikatywny trend

Addytywna lub multiplikatywna sezonowość

Losowy składnik błędu

W R model ten można zastosować poprzez funkcję HoltWinters() lub ets().

```
##
## Forecast method: STL + ETS(A,Ad,N)
##
## Model Information:
## ETS(A,Ad,N)
##
## Call:
## ets(y = na.interp(x), model = etsmodel, allow.multiplicative.trend = allow.multiplicative.trend)
##
## Smoothing parameters:
##   alpha = 0.9063
##   beta  = 0.1037
##   phi   = 0.8
##
## Initial states:
##   l = 24.1644
##   b = 0.3717
##
## sigma: 1.4492
##
##      AIC      AICc      BIC
## 8386.833 8386.911 8416.764
##
## Error measures:
##              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 0.06170134 1.445888 0.8325986 0.04338911 4.085141 0.04405093
##              ACF1
## Training set -0.01135897
##
## Forecasts:
##      Point Forecast      Lo 80      Hi 80      Lo 95      Hi 95
## 5.301587      108.2190 106.36173 110.0763 105.37855 111.0594
```

## 5.305556	109.3021	106.68951	111.9147	105.30649	113.2977
## 5.309524	109.6634	106.39684	112.9299	104.66764	114.6591
## 5.313492	109.6866	105.82504	113.5481	103.78087	115.5923
## 5.317460	110.0861	105.67205	114.5001	103.33539	116.8368
## 5.321429	110.1989	105.26629	115.1314	102.65514	117.7426
## 5.325397	110.5436	105.12123	115.9659	102.25082	118.8363
## 5.329365	110.9921	105.10513	116.8791	101.98875	119.9955
## 5.333333	110.0470	103.71760	116.3764	100.36703	119.7269
## 5.337302	109.8421	103.09034	116.5939	99.51618	120.1680
## 5.341270	110.0527	102.89663	117.2087	99.10844	120.9969
## 5.345238	109.2913	101.74740	116.8352	97.75389	120.8288
## 5.349206	109.6733	101.75648	117.5901	97.56558	121.7810
## 5.353175	109.3192	101.04326	117.5952	96.66222	121.9763
## 5.357143	109.4460	100.82345	118.0686	96.25894	122.6331
## 5.361111	109.9892	101.03162	118.9468	96.28975	123.6887
## 5.365079	110.2153	100.93338	119.4973	96.01980	124.4109
## 5.369048	110.7949	101.19839	120.3913	96.11833	125.4714
## 5.373016	110.4570	100.55518	120.3589	95.31346	125.6006
## 5.376984	110.5076	100.30889	120.7064	94.91000	126.1052
## 5.380952	110.5392	100.05145	121.0270	94.49957	126.5788
## 5.384921	110.5436	99.77416	121.3130	94.07318	127.0140
## 5.388889	110.6216	99.57734	121.6658	93.73089	127.5122
## 5.392857	111.0022	99.68958	122.3147	93.70106	128.3033
## 5.396825	111.6909	100.11602	123.2659	93.98863	129.3933
## 5.400794	111.8049	99.97328	123.6365	93.71001	129.8998
## 5.404762	111.5911	99.50814	123.6740	93.11181	130.0704
## 5.408730	111.9687	99.63942	124.2979	93.11270	130.8247
## 5.412698	112.4236	99.85273	124.9944	93.19814	131.6490
## 5.416667	112.6591	99.85118	125.4669	93.07110	132.2470
## 5.420635	112.3564	99.31572	125.3971	92.41240	132.3004
## 5.424603	112.4224	99.15292	125.6918	92.12850	132.7162
## 5.428571	112.5058	99.01151	126.0002	91.86804	133.1437
## 5.432540	112.4817	98.76611	126.1973	91.50553	133.4578
## 5.436508	112.3871	98.45378	126.3204	91.07793	133.6963
## 5.440476	112.3075	98.15978	126.4552	90.67043	133.9446
## 5.444444	112.7962	98.43728	127.1551	90.83613	134.7563
## 5.448413	113.0397	98.47265	127.6068	90.76130	135.3182
## 5.452381	112.7866	98.01424	127.5589	90.19425	135.3789
## 5.456349	112.0630	97.08823	127.0377	89.16108	134.9649
## 5.460317	112.0692	96.89468	127.2436	88.86180	135.2765
## 5.464286	112.2002	96.82863	127.5719	88.69139	135.7091
## 5.468254	112.2753	96.70903	127.8416	88.46875	136.0818
## 5.472222	112.9620	97.20349	128.7205	88.86145	137.0625
## 5.476190	113.0351	97.08670	128.9836	88.64412	137.4261
## 5.480159	113.1553	97.01920	129.2914	88.47725	137.8334
## 5.484127	112.9678	96.64617	129.2895	88.00601	137.9296
## 5.488095	112.8872	96.38210	129.3923	87.64482	138.1296
## 5.492063	113.0190	96.33243	129.7055	87.49911	138.5388
## 5.496032	113.0797	96.21371	129.9458	87.28538	138.8741
## 5.500000	112.9664	95.92277	130.0100	86.90043	139.0324
## 5.503968	113.2194	95.99999	130.4388	86.88460	139.5541
## 5.507937	113.0240	95.63065	130.4174	86.42315	139.6249
## 5.511905	112.9974	95.43177	130.5630	86.13308	139.8617
## 5.515873	113.0646	95.32840	130.8008	85.93941	140.1898

## 5.519841	112.7612	94.85601	130.6664	85.37758	140.1448
## 5.523810	112.5869	94.51437	130.6595	84.94732	140.2266
## 5.527778	112.8508	94.61236	131.0892	84.95752	140.7441
## 5.531746	112.7425	94.33967	131.1452	84.59783	140.8871
## 5.535714	112.5014	93.93571	131.0671	84.10763	140.8952
## 5.539683	112.6584	93.93119	131.3855	84.01762	141.2991
## 5.543651	112.1032	93.21591	130.9905	83.21759	140.9888
## 5.547619	111.8654	92.81934	130.9114	82.73698	140.9938
## 5.551587	111.8360	92.63249	131.0394	82.46678	141.2051
## 5.555556	111.6582	92.29860	131.0179	82.05023	141.2663
## 5.559524	111.9288	92.41426	131.4434	82.08388	141.7737
## 5.563492	112.7715	93.10325	132.4397	82.69151	142.8515
## 5.567460	112.5069	92.68612	132.3276	82.19365	142.8201
## 5.571429	111.7257	91.75357	131.6978	81.18099	142.2703
## 5.575397	111.5890	91.46671	131.7113	80.81461	142.3634
## 5.579365	112.1805	91.90908	132.4518	81.17806	143.1829
## 5.583333	112.0194	91.60006	132.4388	80.79070	143.2482
## 5.587302	112.5956	92.02930	133.1619	81.14215	144.0491
## 5.591270	111.6936	90.98136	132.4058	80.01698	143.3701
## 5.595238	111.5585	90.70143	132.4156	79.66036	143.4567
## 5.599206	111.8586	90.85769	132.8596	79.74046	143.9768
## 5.603175	111.8982	90.75434	133.0420	79.56146	144.2349
## 5.607143	112.3975	91.11177	133.6833	79.84376	144.9513
## 5.611111	112.5959	91.16910	134.0226	79.82645	145.3653
## 5.615079	112.1666	90.59975	133.7334	79.18295	145.1502
## 5.619048	111.9392	90.23318	133.6452	78.74271	145.1357
## 5.623016	112.1355	90.29118	133.9798	78.72751	145.5434
## 5.626984	111.5653	89.58355	133.5470	77.94714	145.1834
## 5.630952	111.4915	89.37327	133.6098	77.66457	145.3185
## 5.634921	110.9746	88.72066	133.2286	76.94011	145.0092
## 5.638889	111.0854	88.69649	133.4743	76.84454	145.3262
## 5.642857	110.8493	88.32635	133.3723	76.40341	145.2952
## 5.646825	111.1479	88.49163	133.8042	76.49813	145.7977
## 5.650794	111.5971	88.80831	134.3859	76.74466	146.4495
## 5.654762	110.8827	87.96222	133.8033	75.82882	145.9367
## 5.658730	110.9824	87.93088	134.0339	75.72814	146.2367
## 5.662698	110.7150	87.53319	133.8968	75.26150	146.1685
## 5.666667	110.7534	87.44212	134.0648	75.10186	146.4050
## 5.670635	111.8554	88.41531	135.2956	76.00685	147.7040
## 5.674603	111.8468	88.27857	135.4150	75.80230	147.8913
## 5.678571	111.8089	88.11324	135.5045	75.56952	148.0483
## 5.682540	111.8690	88.04659	135.6914	75.43578	148.3022
## 5.686508	112.0765	88.12809	136.0250	75.45054	148.7025
## 5.690476	112.0545	87.98069	136.1284	75.23676	148.8723
## 5.694444	112.0035	87.80487	136.2021	74.99490	149.0121
## 5.698413	112.1998	87.87707	136.5225	75.00140	149.3982
## 5.702381	112.4044	87.95823	136.8507	75.01719	149.7917
## 5.706349	112.3593	87.79021	136.9284	74.78413	149.9344
## 5.710317	111.8262	87.13483	136.5175	74.06403	149.5883
## 5.714286	111.5265	86.71356	136.3395	73.57836	149.4747
## 5.718254	111.6152	86.68116	136.5492	73.48188	149.7485
## 5.722222	111.7271	86.67257	136.7816	73.40952	150.0446
## 5.726190	111.8235	86.64908	136.9979	73.32255	150.3244
## 5.730159	111.9292	86.63552	137.2230	73.24583	150.6127

## 5.734127	111.3899	85.97737	136.8024	72.52481	150.2549
## 5.738095	111.4565	85.92575	136.9872	72.41061	150.5023
## 5.742063	111.5285	85.88012	137.1769	72.30269	150.7543
## 5.746032	111.9878	86.22227	137.7533	72.58284	151.3927
## 5.750000	111.4536	85.57151	137.3357	71.87035	151.0369
## 5.753968	112.3175	86.31933	138.3157	72.55672	152.0783
## 5.757937	113.0740	86.96022	139.1877	73.13644	153.0115
## 5.761905	113.1073	86.87845	139.3361	72.99376	153.2208
## 5.765873	112.9945	86.65116	139.3379	72.70583	153.2832
## 5.769841	112.8925	86.43510	139.3499	72.42939	153.3556
## 5.773810	112.4186	85.84760	138.9896	71.78178	153.0554
## 5.777778	112.2861	85.60200	138.9701	71.47631	153.0958
## 5.781746	112.2651	85.46844	139.0618	71.28314	153.2471
## 5.785714	112.3205	85.41167	139.2293	71.16701	153.4739
## 5.789683	112.2327	85.21225	139.2532	70.90848	153.5570
## 5.793651	111.9774	84.84575	139.1091	70.48311	153.4717
## 5.797619	111.7701	84.52770	139.0126	70.10642	153.4338
## 5.801587	112.2566	84.90389	139.6094	70.42423	154.0890
## 5.805556	112.1824	84.71978	139.6450	70.18196	154.1828
## 5.809524	112.3354	84.76342	139.9075	70.16767	154.5032
## 5.813492	112.1835	84.50246	139.8645	69.84901	154.5179
## 5.817460	111.5715	83.78195	139.3611	69.07103	154.0720
## 5.821429	111.0438	83.14608	138.9415	68.37792	153.7097
## 5.825397	111.1840	83.17851	139.1894	68.35331	154.0146
## 5.829365	111.9032	83.79045	140.0160	68.90845	154.8980
## 5.833333	114.5910	86.37128	142.8106	71.43269	157.7492
## 5.837302	115.6583	87.33214	143.9845	72.33717	158.9795
## 5.841270	115.7798	87.34756	144.2121	72.29642	159.2632
## 5.845238	116.0040	87.46601	144.5420	72.35891	159.6491
## 5.849206	116.5742	87.93094	145.2175	72.76809	160.3804
## 5.853175	116.2443	87.49611	144.9926	72.27771	160.2110
## 5.857143	116.2552	87.40242	145.1080	72.12868	160.3817
## 5.861111	116.0940	87.13707	145.0510	71.80818	160.3799
## 5.865079	117.7662	88.70542	146.8269	73.32159	162.2108
## 5.869048	116.5360	87.37182	145.7002	71.93323	161.1388
## 5.873016	117.0182	87.75090	146.2854	72.25775	161.7786
## 5.876984	116.7033	87.33336	146.0733	71.78584	161.6208
## 5.880952	115.7393	86.26701	145.2116	70.66531	160.8133
## 5.884921	116.4067	86.83242	145.9810	71.17673	161.6367
## 5.888889	116.1420	86.46604	145.8179	70.75655	161.5274
## 5.892857	116.3650	86.58774	146.1422	70.82463	161.9053
## 5.896825	116.6257	86.74750	146.5038	70.93095	162.3204
## 5.900794	116.8295	86.85074	146.8083	70.98093	162.6781
## 5.904762	116.6037	86.52462	146.6827	70.60173	162.6056
## 5.908730	117.9017	87.72267	148.0807	71.74688	164.0565
## 5.912698	116.8429	86.56433	147.1215	70.53581	163.1501
## 5.916667	117.3153	86.93742	147.6932	70.85634	163.7743
## 5.920635	117.9202	87.44337	148.3971	71.30990	164.5305
## 5.924603	116.6867	86.11119	147.2622	69.92551	163.4479
## 5.928571	116.4609	85.78704	147.1347	69.54931	163.3724
## 5.932540	116.9169	86.14504	147.6887	69.85542	163.9783
## 5.936508	116.8376	85.96807	147.7071	69.62674	164.0485
## 5.940476	117.6624	86.69549	148.6293	70.30260	165.0222
## 5.944444	117.5366	86.47263	148.6006	70.02835	165.0449

## 5.948413	117.0772	85.91644	148.2380	69.42092	164.7335
## 5.952381	116.0407	84.78342	147.2979	68.23683	163.8445
## 5.956349	116.6252	85.27174	147.9786	68.67424	164.5761
## 5.960317	118.1336	86.68427	149.5829	70.03600	166.2312
## 5.964286	117.9688	86.42390	149.5138	69.72502	166.2126
## 5.968254	118.5392	86.89900	150.1795	70.14966	166.9288
## 5.972222	118.4138	86.67851	150.1490	69.87887	166.9487
## 5.976190	117.4113	85.58130	149.2413	68.73151	166.0911
## 5.980159	116.7461	84.82161	148.6705	67.92182	165.5703
## 5.984127	116.0649	84.04629	148.0836	67.09664	165.0332
## 5.988095	115.7007	83.58819	147.8133	66.58883	164.8126
## 5.992063	116.9083	84.70208	149.1144	67.65316	166.1634
## 5.996032	115.6522	83.35261	147.9517	66.25427	165.0500
## 6.000000	113.4749	81.08223	145.8675	63.93461	163.0151
## 6.003968	113.1893	80.70383	145.6747	63.50707	162.8715
## 6.007937	112.4908	79.91281	145.0688	62.66705	162.3146
## 6.011905	112.1490	79.47865	144.8193	62.18404	162.1139
## 6.015873	112.3140	79.55165	145.0763	62.20831	162.4197
## 6.019841	112.9349	80.08078	145.7890	62.68886	163.1810
## 6.023810	113.1842	80.23858	146.1299	62.79821	163.5703
## 6.027778	113.5529	80.51595	146.5898	63.02727	164.0785
## 6.031746	113.6150	80.48704	146.7429	62.95017	164.2798
## 6.035714	114.5870	81.36827	147.8057	63.78335	165.3906
## 6.039683	115.1048	81.79556	148.4140	64.16272	166.0468
## 6.043651	114.9279	81.52844	148.3275	63.84782	166.0081
## 6.047619	113.9362	80.44669	147.4258	62.71840	165.1541
## 6.051587	115.4893	81.90996	149.0686	64.13413	166.8444
## 6.055556	115.7704	82.10154	149.4393	64.27832	167.2625
## 6.059524	116.0547	82.29655	149.8129	64.42604	167.6834
## 6.063492	116.6783	82.83106	150.5256	64.91340	168.4433
## 6.067460	116.2060	82.26988	150.1421	64.30518	168.1068
## 6.071429	121.0399	87.01520	155.0647	69.00360	173.0763
## 6.075397	120.6755	86.56235	154.7886	68.50396	172.8470
## 6.079365	122.7689	88.56759	156.9701	70.46253	175.0752
## 6.083333	123.6097	89.32051	157.8989	71.16891	176.0505
## 6.087302	125.1700	90.79310	159.5469	72.59507	177.7449
## 6.091270	124.7159	90.25150	159.1802	72.00716	177.4246
## 6.095238	125.9813	91.42964	160.5329	73.13911	178.8234
## 6.099206	126.4338	91.79511	161.0725	73.45850	179.4091
## 6.103175	126.1407	91.41519	160.8662	73.03262	179.2487
## 6.107143	127.2720	92.45986	162.0841	74.03145	180.5125
## 6.111111	124.4178	89.51928	159.3163	71.04514	177.7904
## 6.115079	122.4622	87.47754	157.4469	68.95777	175.9666
## 6.119048	120.9756	85.90502	156.0463	67.33976	174.6115
## 6.123016	117.8481	82.69177	153.0045	64.08110	171.6152
## 6.126984	117.2299	81.98802	152.4719	63.33208	171.1278
## 6.130952	117.0748	81.74756	152.4021	63.04644	171.1032
## 6.134921	115.7754	80.36298	151.1878	61.61680	169.9340
## 6.138889	115.8974	80.40006	151.3947	61.60892	170.1858
## 6.142857	115.3873	79.80522	150.9693	60.96922	169.8053
## 6.146825	115.5782	79.91167	151.2448	61.03093	170.1256
## 6.150794	116.9677	81.21676	152.7185	62.29138	171.6439
## 6.154762	114.4826	78.64763	150.3177	59.67772	169.2876
## 6.158730	115.3432	79.42428	151.2622	60.40994	170.2765

## 6.162698	113.8043	77.80165	149.8070	58.74298	168.8657
## 6.166667	114.0205	77.93431	150.1067	58.83142	169.2096
## 6.170635	114.9770	78.80747	151.1466	59.66046	170.2936
## 6.174603	113.8987	77.64602	150.1515	58.45499	169.3425
## 6.178571	115.3292	78.99347	151.6648	59.75853	170.8998
## 6.182540	115.9889	79.57042	152.4073	60.29165	171.6861
## 6.186508	114.9025	78.40142	151.4035	59.07894	170.7260
## 6.190476	114.9476	78.36412	151.5310	58.99802	170.8971
## 6.194444	115.2093	78.54363	151.8750	59.13400	171.2846
## 6.198413	116.0401	79.29243	152.7878	59.83938	172.2409
## 6.202381	117.4911	80.66152	154.3206	61.16514	173.8170
## 6.206349	117.5509	80.63965	154.4621	61.10004	174.0017
## 6.210317	116.2970	79.30430	153.2897	59.72155	172.8724
## 6.214286	115.8088	78.73475	152.8828	59.10896	172.5085
## 6.218254	114.5990	77.44385	151.7541	57.77511	171.4228
## 6.222222	114.1817	76.94563	151.4178	57.23404	171.1294
## 6.226190	113.7318	76.41496	151.0487	56.66060	170.8030
## 6.230159	114.2938	76.89629	151.6912	57.09927	171.4882
## 6.234127	113.4421	75.96422	150.9200	56.12462	170.7596
## 6.238095	111.2635	73.70531	148.8216	53.82322	168.7037
## 6.242063	111.9645	74.32629	149.6028	54.40181	169.5272
## 6.246032	111.9336	74.21546	149.6518	54.24867	169.6186
## 6.250000	115.3704	77.57254	153.1683	57.56354	173.1773
## 6.253968	114.2816	76.40413	152.1591	56.35300	172.2102
## 6.257937	114.0683	76.11145	152.0252	56.01828	172.1184
## 6.261905	115.1451	77.10900	153.1813	56.97388	173.3164
## 6.265873	116.2123	78.09709	154.3275	57.92011	174.5045
## 6.269841	114.9235	76.72934	153.1176	56.51058	173.3364
## 6.273810	114.8860	76.61307	153.1589	56.35262	173.4193
## 6.277778	113.9791	75.62762	152.3306	55.32557	172.6327
## 6.281746	114.4183	75.98837	152.8482	55.64480	173.1918
## 6.285714	115.6236	77.11542	154.1318	56.73041	174.5168
## 6.289683	117.3454	78.75905	155.9317	58.33269	176.3580
## 6.293651	118.6921	80.02780	157.3563	59.56018	177.8240
## 6.297619	118.9674	80.22538	157.7095	59.71657	178.2183
## 6.301587	111.7394	72.91971	150.5591	52.36980	171.1091
## 6.305556	112.1184	73.22125	151.0156	52.63031	171.6066
## 6.309524	111.9164	72.94190	150.8910	52.31003	171.5229
## 6.313492	111.4890	72.43731	150.5407	51.76458	171.2135
## 6.317460	111.5281	72.39932	150.6568	51.68581	171.3703
## 6.321429	111.3524	72.14681	150.5581	51.39261	171.3123
## 6.325397	111.4664	72.18407	150.7488	51.38925	171.5436
## 6.329365	111.7304	72.37149	151.0894	51.53613	171.9247
## 6.333333	110.6376	71.20225	150.0730	50.32643	170.9488
## 6.337302	110.3146	70.80296	149.8262	49.88676	170.7424
## 6.341270	110.4307	70.84291	150.0185	49.88640	170.9750
## 6.345238	109.5937	69.92996	149.2575	48.93323	170.2542
## 6.349206	109.9152	70.17560	149.6548	49.13872	170.6917
## 6.353175	109.5128	69.69747	149.3281	48.62052	170.4050
## 6.357143	109.6009	69.71000	149.4917	48.59305	170.6087
## 6.361111	110.1131	70.14681	150.0794	48.98994	171.2362
## 6.365079	110.3144	70.27289	150.3560	49.07618	171.5527
## 6.369048	110.8741	70.75746	150.9908	49.52097	172.2273
## 6.373016	110.5204	70.32877	150.7121	49.05259	171.9883

## 6.376984	110.5584	70.29185	150.8249	48.97605	172.1407
## 6.380952	110.5798	70.23857	150.9210	48.88321	172.2764
## 6.384921	110.5760	70.16025	150.9918	48.76543	172.3867
## 6.388889	110.6475	70.15730	151.1378	48.72307	172.5720
## 6.392857	111.0229	70.45842	151.5875	48.98485	173.0610
## 6.396825	111.7076	71.06888	152.3463	49.55606	173.8591
## 6.400794	111.8182	71.10547	152.5309	49.55346	174.0829
## 6.404762	111.6017	70.81511	152.3883	49.22399	173.9795
## 6.408730	111.9772	71.11682	152.8376	49.48665	174.4677
## 6.412698	112.4304	71.49637	153.3644	49.82722	175.0335
## 6.416667	112.6645	71.65702	153.6720	49.94897	175.3801
## 6.420635	112.3608	71.27991	153.4416	49.53302	175.1885
## 6.424603	112.4258	71.27176	153.5799	49.48610	175.3656
## 6.428571	112.5086	71.28145	153.7358	49.45710	175.5602
## 6.432540	112.4839	71.18376	153.7841	49.32078	175.6470
## 6.436508	112.3889	71.01588	153.7619	49.11434	175.6634
## 6.440476	112.3089	70.86321	153.7546	48.92317	175.6947
## 6.444444	112.7974	71.27905	154.3157	49.30059	176.2941
## 6.448413	113.0406	71.44988	154.6314	49.43306	176.6482
## 6.452381	112.7873	71.12419	154.4504	49.06908	176.5055
## 6.456349	112.0636	70.32826	153.7989	48.23492	175.8922
## 6.460317	112.0696	70.26223	153.8770	48.13073	176.0085
## 6.464286	112.2006	70.32127	154.0800	48.15167	176.2496
## 6.468254	112.2756	70.32440	154.2268	48.11678	176.4344
## 6.472222	112.9622	70.93933	154.9851	48.69374	177.2307
## 6.476190	113.0353	70.94082	155.1298	48.65734	177.4133
## 6.480159	113.1555	70.98950	155.3214	48.66818	177.6428
## 6.484127	112.9680	70.73063	155.2053	48.37154	177.5644
## 6.488095	112.8873	70.57875	155.1959	48.18196	177.5927
## 6.492063	113.0191	70.63939	155.3987	48.20495	177.8332
## 6.496032	113.0798	70.62914	155.5305	48.15712	178.0025
## 6.500000	112.9664	70.44492	155.4880	47.93538	177.9975
## 6.503968	113.2194	70.62713	155.8117	48.08014	178.3587
## 6.507937	113.0240	70.36113	155.6870	47.77674	178.2714
## 6.511905	112.9974	70.26399	155.7309	47.64227	178.3526
## 6.515873	113.0646	70.26080	155.8685	47.60181	178.5275
## 6.519841	112.7612	69.88709	155.6354	47.19089	178.3316
## 6.523810	112.5870	69.64265	155.5313	46.90931	178.2646
## 6.527778	112.8508	69.83643	155.8652	47.06600	178.6356
## 6.531746	112.7425	69.65815	155.8268	46.85069	178.6342
## 6.535714	112.5014	69.34726	155.6555	46.50284	178.5000
## 6.539683	112.6584	69.43450	155.8822	46.55316	178.7636
## 6.543651	112.1032	68.80971	155.3967	45.89154	178.3148
## 6.547619	111.8654	68.50240	155.2283	45.54744	178.1833
## 6.551587	111.8360	68.40362	155.2683	45.41192	178.2600
## 6.555556	111.6582	68.15662	155.1599	45.12825	178.1882
## 6.559524	111.9288	68.35803	155.4996	45.29305	178.5646
## 6.563492	112.7715	69.13166	156.4113	46.03012	179.5129
## 6.567460	112.5069	68.79809	156.2157	45.66006	179.3537
## 6.571429	111.7257	67.94804	155.5033	44.77357	178.6778
## 6.575397	111.5890	67.74265	155.4353	44.53180	178.6462
## 6.579365	112.1805	68.26550	156.0954	45.01832	179.3426
## 6.583333	112.0194	68.03596	156.0029	44.75251	179.2864
## 6.587302	112.5956	68.54373	156.6475	45.22407	179.9672

## 6.591270	111.6936	67.57337	155.8138	44.21756	179.1696
## 6.595238	111.5585	67.37013	155.7469	43.97821	179.1388
## 6.599206	111.8586	67.60217	156.1151	44.17420	179.5431
## 6.603175	111.8982	67.57372	156.2226	44.10977	179.6866
## 6.607143	112.3975	68.00520	156.7899	44.50532	180.2898
## 6.611111	112.5959	68.13575	157.0560	44.59999	180.5918
## 6.615079	112.1666	67.63880	156.6944	44.06721	180.2660
## 6.619048	111.9392	67.34382	156.5345	43.73646	180.1419
## 6.623016	112.1355	67.47264	156.7983	43.82956	180.4414
## 6.626984	111.5653	66.83506	156.2955	43.15632	179.9742
## 6.630952	111.4915	66.69406	156.2890	42.97972	180.0033
## 6.634921	110.9746	66.11001	155.8393	42.36011	179.5892
## 6.638889	111.0854	66.15368	156.0171	42.36827	179.8025
## 6.642857	110.8493	65.85065	155.8480	42.02980	179.6688
## 6.646825	111.1479	66.08237	156.2134	42.22612	180.0697
## 6.650794	111.5971	66.46480	156.7294	42.57321	180.6210
## 6.654762	110.8827	65.68378	156.0817	41.75690	180.0086
## 6.658730	110.9824	65.71688	156.2479	41.75475	180.2101
## 6.662698	110.7150	65.38297	156.0470	41.38566	180.0443
## 6.666667	110.7534	65.35506	156.1518	41.32261	180.1843
## 6.670635	111.8554	66.39077	157.3201	42.32324	181.3876
## 6.674603	111.8468	66.31597	157.3776	42.21340	181.4802
## 6.678571	111.8089	66.21197	157.4058	42.07441	181.5434
## 6.682540	111.8690	66.20606	157.5319	42.03357	181.7044
## 6.686508	112.0765	66.34773	157.8053	42.14036	182.0127
## 6.690476	112.0545	66.25994	157.8492	42.01774	182.0914
## 6.694444	112.0035	66.14317	157.8638	41.86619	182.1408
## 6.698413	112.1998	66.27387	158.1257	41.96216	182.4374
## 6.702381	112.4044	66.41300	158.3959	42.06660	182.7423
## 6.706349	112.3593	66.30241	158.4161	41.92138	182.7972
## 6.710317	111.8262	65.70396	157.9484	41.28834	182.3640
## 6.714286	111.5265	65.33909	157.7140	40.88894	182.1641
## 6.718254	111.6152	65.36261	157.8678	40.87797	182.3524
## 6.722222	111.7271	65.40944	158.0447	40.89036	182.5638
## 6.726190	111.8235	65.44087	158.2061	40.88740	182.7595
## 6.730159	111.9292	65.48177	158.3767	40.89396	182.9645
## 6.734127	111.3899	64.87760	157.9021	40.25550	182.5242
## 6.738095	111.4565	64.87951	158.0334	40.22316	182.6898
## 6.742063	111.5285	64.88694	158.1701	40.19639	182.8606
## 6.746032	111.9878	65.28171	158.6939	40.55701	183.4186
## 6.750000	111.4536	64.68313	158.2241	39.92432	182.9829
## 6.753968	112.3175	65.48269	159.1524	40.68983	183.9452
## 6.757937	113.0740	66.17490	159.9731	41.34802	184.7999
## 6.761905	113.1073	66.14402	160.0705	41.28318	184.9313
## 6.765873	112.9945	65.96721	160.0218	41.07245	184.9166
## 6.769841	112.8925	65.80121	159.9838	40.87259	184.9124
## 6.773810	112.4186	65.26338	159.5738	40.30093	184.5362
## 6.777778	112.2861	65.06706	159.5051	40.07082	184.5013
## 6.781746	112.2651	64.98237	159.5478	39.95241	184.5778
## 6.785714	112.3205	64.97410	159.6668	39.91044	184.7305
## 6.789683	112.2327	64.82279	159.6426	39.72549	184.7399
## 6.793651	111.9774	64.50403	159.4508	39.37313	184.5817
## 6.797619	111.7701	64.23335	159.3069	39.06889	184.4714
## 6.801587	112.2566	64.65655	159.8567	39.45859	185.0547

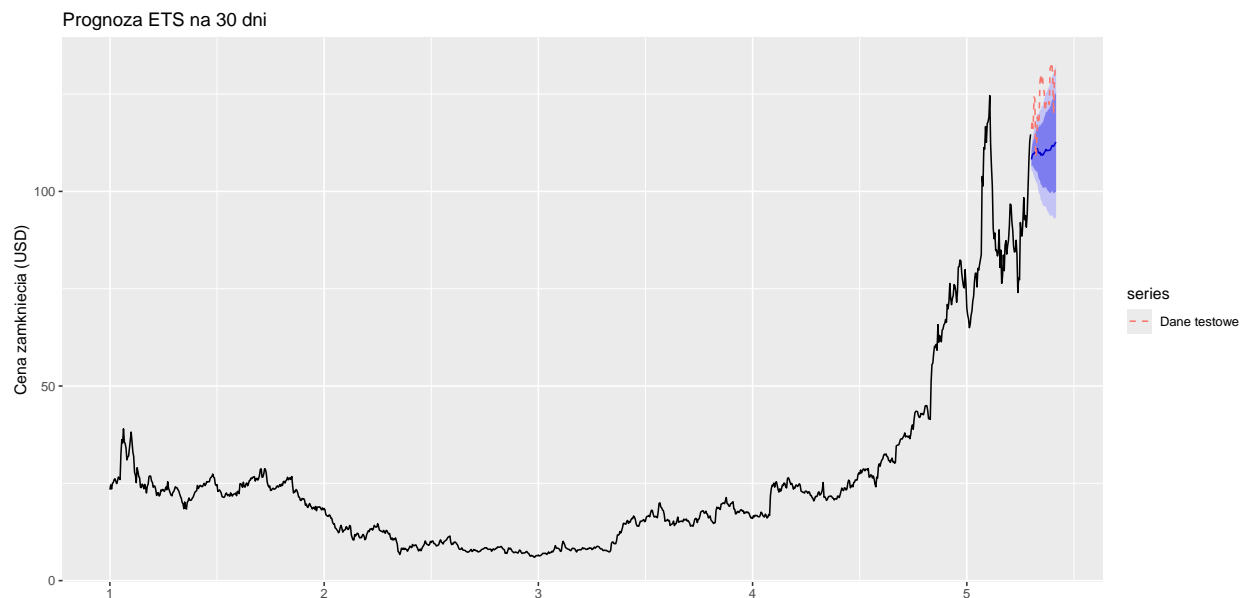
## 6.805556	112.1824	64.51908	159.8457	39.28766	185.0771
## 6.809524	112.3354	64.60901	160.0619	39.34417	185.3267
## 6.813492	112.1835	64.39400	159.9730	39.09578	185.2712
## 6.817460	111.5715	63.71909	159.4240	38.38754	184.7555
## 6.821429	111.0438	63.12848	158.9591	37.76364	184.3240
## 6.825397	111.1840	63.20583	159.1621	37.80774	184.5602
## 6.829365	111.9032	63.86237	159.9441	38.43108	185.3754
## 6.833333	114.5910	66.48747	162.6944	41.02302	188.1589
## 6.837302	115.6583	67.49228	163.8244	41.99471	189.3219
## 6.841270	115.7798	67.55132	164.0084	42.02068	189.5390
## 6.845238	116.0040	67.71308	164.2949	42.14941	189.8586
## 6.849206	116.5742	68.22102	164.9275	42.62437	190.5241
## 6.853175	116.2443	67.82889	164.6598	42.19929	190.2894
## 6.857143	116.2552	67.77759	164.7328	42.11510	190.3953
## 6.861111	116.0940	67.55434	164.6337	41.85898	190.3291
## 6.865079	117.7662	69.16450	166.3679	43.43633	192.0960
## 6.869048	116.5360	67.87242	165.1996	42.11147	190.9606
## 6.873016	117.0182	68.29272	165.7436	42.49904	191.5373
## 6.876984	116.7033	67.91612	165.4905	42.08974	191.3169
## 6.880952	115.7393	66.89044	164.5882	41.03141	190.4472
## 6.884921	116.4067	67.49623	165.3172	41.60460	191.2088
## 6.888889	116.1420	67.16997	165.1140	41.24576	191.0382
## 6.892857	116.3650	67.33152	165.3984	41.37478	191.3551
## 6.896825	116.6257	67.53086	165.7205	41.54164	191.7097
## 6.900794	116.8295	67.67341	165.9856	41.65174	192.0073
## 6.904762	116.6037	67.38635	165.8210	41.33227	191.8751
## 6.908730	117.9017	68.62320	167.1801	42.53675	193.2666
## 6.912698	116.8429	67.50341	166.1825	41.38463	192.3012
## 6.916667	117.3153	67.91479	166.7158	41.76373	192.8669
## 6.920635	117.9202	68.45878	167.3817	42.27548	193.5650
## 6.924603	116.6867	67.16441	166.2090	40.94889	192.4245
## 6.928571	116.4609	66.87781	166.0439	40.63013	192.2916
## 6.932540	116.9169	67.27312	166.5606	40.99331	192.8404
## 6.936508	116.8376	67.13324	166.5419	40.82134	192.8538
## 6.940476	117.6624	67.89751	167.4273	41.55356	193.7712
## 6.944444	117.5366	67.71126	167.3620	41.33530	193.7379
## 6.948413	117.0772	67.19145	166.9630	40.78352	193.3709
## 6.952381	116.0407	66.09459	165.9868	39.65473	192.4266
## 6.956349	116.6252	66.61885	166.6315	40.14709	193.1033
## 6.960317	118.1336	68.06709	168.2001	41.56347	194.7037
## 6.964286	117.9688	67.84221	168.0955	41.30678	194.6309
## 6.968254	118.5392	68.35258	168.7259	41.78537	195.2931
## 6.972222	118.4138	68.16715	168.6604	41.56820	195.2593
## 6.976190	117.4113	67.10479	167.7178	40.47414	194.3485
## 6.980159	116.7461	66.37975	167.1124	39.71742	193.7747
## 6.984127	116.0649	65.63886	166.4910	38.94491	193.1850
## 6.988095	115.7007	65.21498	166.1865	38.48944	192.9120
## 6.992063	116.9083	66.36290	167.4536	39.60580	194.2107
## 6.996032	115.6522	65.04725	166.2571	38.25864	193.0457
## 7.000000	113.4749	62.81049	164.1392	35.99040	190.9593
## 7.003968	113.1893	62.46552	163.9130	35.61398	190.7646
## 7.007937	112.4908	61.70773	163.2739	34.82479	190.1569
## 7.011905	112.1490	61.30661	162.9913	34.39230	189.9056
## 7.015873	112.3140	61.41245	163.2155	34.46681	190.1612

## 7.019841	112.9349	61.97424	163.8956	34.99730	190.8725
## 7.023810	113.1842	62.16451	164.2039	35.15631	191.2122
## 7.027778	113.5529	62.47417	164.6316	35.43474	191.6710
## 7.031746	113.6150	62.47736	164.7526	35.40674	191.8232
## 7.035714	114.5870	63.39051	165.7834	36.28874	192.8852
## 7.039683	115.1048	63.84954	166.3600	36.71665	193.4929
## 7.043651	114.9279	63.61399	166.2419	36.45002	193.4059
## 7.047619	113.9362	62.56362	165.3088	35.36861	192.5038
## 7.051587	115.4893	64.05810	166.9205	36.83207	194.1465
## 7.055556	115.7704	64.28073	167.2601	37.02373	194.5171
## 7.059524	116.0547	64.50660	167.6029	37.21866	194.8908
## 7.063492	116.6783	65.07181	168.2849	37.75297	195.6037
## 7.067460	116.2060	64.54115	167.8708	37.19144	195.2205
## 7.071429	121.0399	69.31684	172.7630	41.93629	200.1436
## 7.075397	120.6755	68.89419	172.4567	41.48284	199.8681
## 7.079365	122.7689	70.92947	174.6082	43.48735	202.0504
## 7.083333	123.6097	71.71226	175.5071	44.23942	202.9800
## 7.087302	125.1700	73.21457	177.1254	45.71103	204.6290
## 7.091270	124.7159	72.70252	176.7292	45.16831	204.2634
## 7.095238	125.9813	73.91006	178.0525	46.34523	205.6173
## 7.099206	126.4338	74.30478	178.5628	46.70935	206.1582
## 7.103175	126.1407	73.95394	178.3274	46.32796	205.9534
## 7.107143	127.2720	75.02756	179.5164	47.37104	207.1729
## 7.111111	124.4178	72.11576	176.7198	44.42875	204.4068
## 7.115079	122.4622	70.10265	174.8217	42.38518	202.5392
## 7.119048	120.9756	68.55862	173.3927	40.81073	201.1406
## 7.123016	117.8481	65.37371	170.3226	37.59542	198.1009
## 7.126984	117.2299	64.69816	169.7617	36.88951	197.5704
## 7.130952	117.0748	64.48574	169.6639	36.64677	197.5029
## 7.134921	115.7754	63.12907	168.4217	35.25980	196.2909
## 7.138889	115.8974	63.19392	168.6008	35.29439	196.5004
## 7.142857	115.3873	62.62669	168.1478	34.69694	196.0776
## 7.146825	115.5782	62.76063	168.3958	34.80068	196.3558
## 7.150794	116.9677	64.09307	169.8422	36.10295	197.8324
## 7.154762	114.4826	61.55114	167.4142	33.53090	195.4344
## 7.158730	115.3432	62.35487	168.3316	34.30452	196.3819
## 7.162698	113.8043	60.75917	166.8495	32.67876	194.9299
## 7.166667	114.0205	60.91864	167.1224	32.80820	195.2329
## 7.170635	114.9770	61.81847	168.1356	33.67803	196.2760
## 7.174603	113.8987	60.68356	167.1139	32.51314	195.2843
## 7.178571	115.3292	62.05742	168.6009	33.85707	196.8012
## 7.182540	115.9889	62.66065	169.3171	34.43039	197.5474
## 7.186508	114.9025	61.51781	168.2871	33.25768	196.5473
## 7.190476	114.9476	61.50654	168.3886	33.21656	196.6786
## 7.194444	115.2093	61.71194	168.7066	33.39216	197.0264
## 7.198413	116.0401	62.48652	169.5937	34.13695	197.9433
## 7.202381	117.4911	63.88126	171.1009	35.50195	199.4802
## 7.206349	117.5509	63.88492	171.2168	35.47589	199.6258
## 7.210317	116.2970	62.57498	170.0190	34.13626	198.4577
## 7.214286	115.8088	62.03071	169.5868	33.56234	198.0552
## 7.218254	114.5990	60.76498	168.4330	32.26698	196.9310
## 7.222222	114.1817	60.29182	168.0716	31.76423	196.5992
## 7.226190	113.7318	59.78607	167.6776	31.22892	196.2347
## 7.230159	114.2938	60.29222	168.2953	31.70554	196.8820

```

## 7.234127      113.4421  59.38485 167.4994  30.76866 196.1156
## 7.238095      111.2635  57.15052 165.3764  28.50486 194.0221
## 7.242063      111.9645  57.79597 166.1331  29.12087 194.8082
## 7.246032      111.9336  57.70950 166.1577  29.00499 194.8622
## 7.250000      115.3704  61.09082 169.6501  32.35693 198.3840
## 7.253968      114.2816  59.94655 168.6167  31.18330 197.3799
## 7.257937      114.0683  59.67789 168.4588  30.88532 197.2514
## 7.261905      115.1451  60.69935 169.5909  31.87749 198.4128
## 7.265873      116.2123  61.71125 170.7134  32.86013 199.5645
## 7.269841      114.9235  60.36720 169.4798  31.48685 198.3601
## 7.273810      114.8860  60.27452 169.4974  31.36497 198.4070
## 7.277778      113.9791  59.31256 168.6457  30.37383 197.5844
## 7.281746      114.4183  59.69669 169.1399  30.72881 198.1078
## 7.285714      115.6236  60.84701 170.4002  31.85002 199.3972
## 7.289683      117.3454  62.51381 172.1769  33.48774 201.2030
## 7.293651      118.6921  63.80563 173.5785  34.75051 202.6336
## 7.297619      118.9674  64.02617 173.9087  34.94202 202.9929

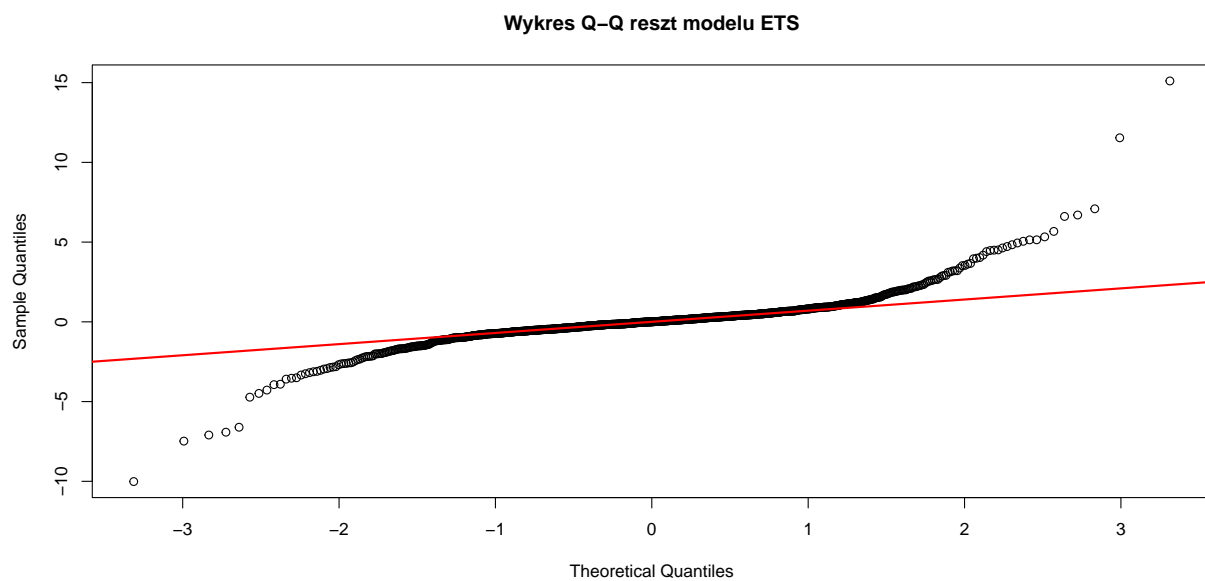
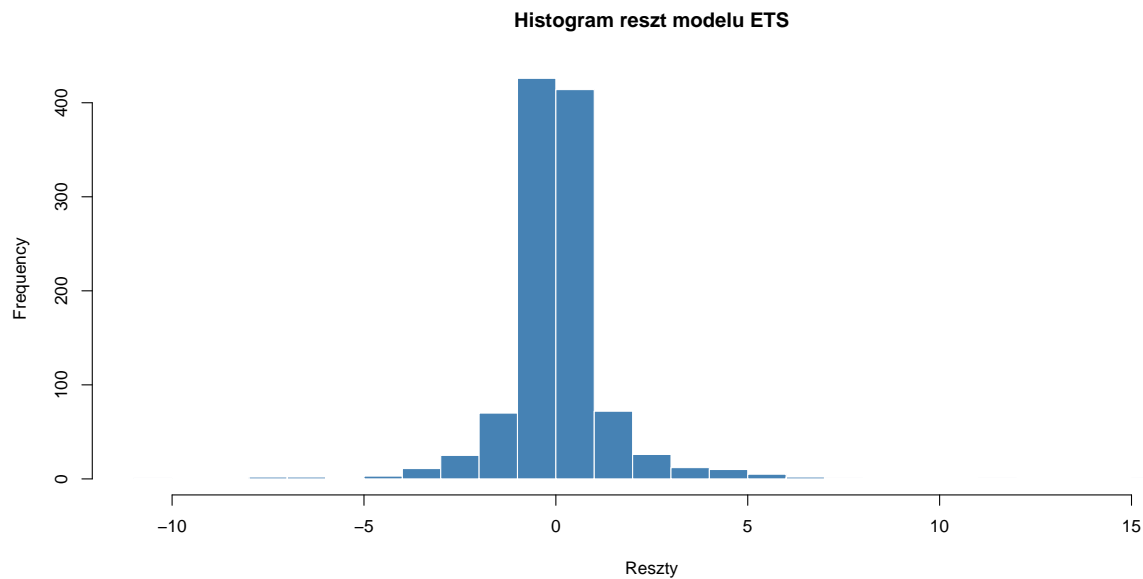
```



```

##           ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
## Training set 0.06170134 1.445888 0.8325986 0.04338911 4.085141 0.04405093
## Test set    13.42793086 14.717913 13.5214254 10.61490247 10.700731 0.71538840
##           ACF1 Theil's U
## Training set -0.01135897      NA
## Test set     0.60219076 2.720899

```



Obserwacje na podstawie wyników dla danych treningowych:

Model nie wykrył sezonowości. $\alpha = 0,89$ wykazuje mocne zaufanie modelu dla najnowszych obserwacji. $\beta = 0,10$ oznacza, że zmiany trendu są delikatnie wygładzane. $\phi = 0,8$ wykazuje tłumienie trendu, prognoza nie zakłada nieskończonego wzrostu

MAPE= 4% i RMSE= 1,4 w danych treningowych jest zbliżony do tego z ARIMA ale testowe wartości są znacznie mniejsze od tych z modelu ARIMA

Zatem ETS lepiej poradził sobie z prognozą.

Obserwacje z histogramu reszt i wykresu Q-Q reszt:

Histogram nie prezentuje zbyt silnych wartości odstających. Reszty są symetryczne. Rozkład jest wyraźnie skupiony wokół zera co oznacza, że model nie zaniża ani nie zawyża prognoz.

Na wykresie Q-Q widać, że większość danych leży blisko czerwonej linii, zatem jest zgodna z rozkładem normalnym. Występują nieliczne wartości odstające widoczne na początku i na końcu wykresu.

Histogram reszt modelu ETS i wykres reszt modelu ETS wykazują podobne tendencje jak te wykresy dla modelu ARIMA- z jedynym zauważalnym mniejszym odstępem od normalności na początku wykresu

Obserwacje na podstawie prognozy ETS:

Model ETS prognozuje umiarkowany wzrost ale nie nadąża za rzeczywistym dynamicznym wzrostem. Za-uważyć można jednak węższe strefy niepewności niż dla prognozy ARIMA. Można dojść do wniosku, że okres 30 dni również okazał się zbyt długim dla tego modelu.