UWAGA: Zadanie do wykonania punkt 12. Punkty 1–11 pokazują jak wykonać zadanie, dlatego zawierają dodatkowy obszerny opis. Państwo nie muszą aż tak obszernie objaśniać co robią: należy tylko zamieścić wyniki obliczeń + interpretacje otrzymanych wyników. W przypadku testów: postawić hipotezę, odczytać *wartość p* oraz podać wynik testy (czy odrzucamy H_0 czy nie ma podstaw).

Zadanie ma zawierać:

1. część makroekonomiczna – krótki opis znaczenia wybranej kategorii makroekonomicznej (bezrobocie, dochód narodowy, inflacja itp...) na podstawie podręczników makroekonomii max 3–4 strony [Wykonać samodzielnie]
2. wyznaczenie trendu metodą mechaniczną – średnia ruchoma [Wykonać samodzielnie]
3. ekonometryczny model tendencji rozwojowej – zastosować 2–3 postacie funkcji trendu (liniowa, kwadratowa, sprowadzana do liniowej), wg przykładu podanego w punktach 1–**??**.
4. wyznaczyć oraz porównać prognozy na 2–3 okresy uzyskane na podstawie: a) trendu mechanicznego b) modelu tendencji rozwojowej (punkt 11)

Dane niezbędne do zadania oraz przykład (w postaci pliku Gretla) załączam...

1 Dane

Liczba zarejestrowanych samochodów w Polsce w latach 1998–2010 kształtowała się następująco (w sztukach):

```
9154934, 9343580, 9991260, 10503052, 10983654, 11243827, 11975191, 12339353, 13384229,
14588739, 16079533, 16479200, 17156400
```

Wykres liniowy:

widok →wykres-zmiennych →wykres szeregów czasowych

Określenie wielkości próby:

Próba →zakres próby

zmniejszamy wielkość próby o 2 obserwacja 1998-2008 (pozostałe dwie zostaną wykorzystane do oceny prognozy)

Dodawanie nowych zmiennych

Dodawanie zmiennych →definiowanie nowej zmienne

wpisanie formuły wg schematu

nowaZmienna = wyrażenie-arytmetyczne-zawierające-zmienne, np

```
x2 = x * x
```

(gdzie x jest nazwą zmiennej)

2 Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów

Szacujemy liniową funkcję trendu postaci:

$y_t = a_0 + a_1 \cdot t + u_t$

Na podstawie danych obejmujących lata 1998–2008 oszacowano liniowy model trendu, otrzymując następujące wyniki:

```
Model 2: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): samochody

             współczynnik    błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  ---------------------------------------------------------------------
  const          7,93812e+06      358285          22,16     3,67e-09  ***
  time      640424                 52826,2        12,12     7,06e-07  ***

Średn.aryt.zm.zależnej  11780668   Odch.stand.zm.zależnej   2188115
Suma kwadratów reszt    2,76e+12   Błąd standardowy reszt  554046,0
Wsp. determ. R-kwadrat  0,942298   Skorygowany R-kwadrat   0,935886
F(1, 9)                 146,9727   Wartość p dla testu F   7,06e-07
Logarytm wiarygodności −159,9797   Kryt. inform. Akaike'a  323,9593
Kryt. bayes. Schwarza   324,7551   Kryt. Hannana-Quinna    323,4577
Autokorel.reszt - rho1  0,740455   Stat. Durbina-Watsona   0,608220
```

Model regresji:

$y_t = 79381200 + 640424 \cdot t + u_t$

Przeciętny roczny wzrost liczby samochodów w badanym okresie wynosi 640,4 tys sztuk.

3 Ocena dopasowania modelu do danych empirycznych

Na podstawie wartości skorygowanego współczynnika determinacji R^2 można stwierdzić, że model (trendu liniowego) w 93,59% objaśnia liczbę zarejestrowanych samochodów.

Albo: model (trendu liniowego) w $100\% - R^2 = 6,41$ nie wyjaśnia liczby zarejestrowanych samochodów. Współczynnik $\Phi^2 = 100\% - R^2$ nosi nazwę współczynnika zbieżności.

Błąd standardowy reszt wynosi $S_e = 554046,0$. Interpretacja: szacując liczbę zarejestrowanych samochodów na podstawie modelu trendu liniowego mylimy się średnio o plus/minus 554046 pojazdów (około 550 tys)

Współczynnik wartości resztowej $V_e = S_e/\bar{Y} \cdot 100$, gdzie $\bar{Y}$ jest oznaczone na wydruku Gretla jako **Średn.aryt.zm.zależnej**.
Zatem: $V_e = 554046,0/11780668 \cdot 100 \approx 4,7\%$

Interpretacja: Błąd standardowy reszt stanowi zaledwie 4,7% przeciętnej wartości zmiennej obajśnianej. (Inaczej: przeciętne odchylenia wartości teoretycznych od empirycznych stanowią 4,7% wartości empirycznych.)

Model jest dobrze dopasowany.

4 Zweryfikować istotność statystyczną zmiennych

$H_o : a_1 = 0$

powyższa hipoteza zerowa oznacza, że brak jest zależności pomiędzy zmienną y a czasem (t), bo jeżeli $a_1 = 0$ to $a_1 \cdot t = 0$ zatem $y = a_0$.

$H_1 : a_1 \neq 0$

hipoteza alternatywna jest zwykle prostym zaprzeczeniem zerowej (czasami – jeżeli dysponujemy dodatkowymi informacjami może być inaczej, np $H_1 : a_1 > 0$

Wnioskujemy o tym czy hipotezę zerową należy odrzucić czy nie **na podstawie próby**, konkretnie na podstawie wartości określonej funkcji obliczonej dla elementów z próby.

Udowodniono, że jeżeli H_0 jest prawdziwa, to funkcja $t = \hat{a}/S_a$, ($\hat{a}$ to oszacowana wartość a) ma znany rozkład statystyczny zwany rozkładem t-Studenta Przy czym S_a oznacza średni błąd szacunku parametru (zwany błędem standardowy na wydruku Gretla; odpowiednik odchylenia standardowego – miara określająca przeciętną wielkość błędu z jaką szacujemy parametr a), tj. w tym konkretnym przypadku 52826,2.

Zwróćmy uwagę, że w liczniku funkcji t znajduje się wartość $\hat{a}$, jeżeli faktycznie $\hat{a} = 0$ jak głosi H_0, to im większa wartość $\hat{a}$ tym nasze przekonanie co do prawdziwości H_0 jest mniejsze. Test t-Studenta to nic innego jak pewna zobiektywizowane reguła prostego faktu: jeżeli $\hat{a} = 0$, to duże wartości $\hat{a}$ świadczą przeciw temu. Im większa jest wartość S_a tym nasze przekonanie, że H_0 nie jest prawdziwe jest mniejsze z kolei (im S_a jest większe tym szacujemy wartość $\hat{a}$ mniej dokładnie)

Przyjmujemy z góry pewną wartość, zwaną **poziomem istotności** (zwyczajowo oznaczanym jako α). **Poziom istotności** określa **prawdopodobieństwo** odrzucenia H_0 w sytuacji gdy ona jest prawdziwa. Mówiąc kolokwialnie: otrzymaliśmy przypadkowo dużą wartość statystyki t pomimo tego że faktycznie $\hat{a} = 0$ – coś co się zdarza b. rzadko.

Poziom istotności $\alpha = 0,05$ oznacza że przeciętnie 5 razy na 100 popełnimy błąd odrzucając H_0 z powodu otrzymania dużej wartości t pomimo tego że tak na prawdę $\hat{a} = 0$

Wartość t odpowiadająca przyjętemu poziomowi istotności nosi nazwę **wartości krytycznej**. Wartości krytyczne odczytujemy z tablic.

Zamiast odczytywać **wartość krytyczną** z tablic i porównywać ją z otrzymaną wartością t można podjąć decyzję wykorzystując podaną na wydruku z Gretla **wartość p**. **Wartość p** to największy *poziom istotności* testu dla którego H_0 należy odrzucić. Jeżeli ten poziom jest mniejszy (lub równy) od zwyczajowo przyjmowanego poziomu istotności, np. $\alpha = 0,05$ to H_0 należy odrzucić, w przypadku przeciwnym nie ma podstaw do odrzucenia H_0.

Powyższe rozumowanie i procedurę należy stosować per-analogia w przypadku innych testów.

W przykładzie: **wartość p** = 7,06e-07 jest oczywiście dużo mniejsze zarówno do $\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$.

Wniosek: H_0 należy odrzucić (czas istotnie wpływa na kształtowanie się liczb samochodów.)

Istotność zmiennych można także zweryfikować za pomocą testy F (Fishera-Snedecora)

$H_0 : a_1 = 0$

$H_1 : a_1 \neq 0$

Podobnie jak w przypadku testu t, patrzymy na wartość p, tj **Wartość p dla testu F**, wynosi ona 7,06e-07. Zatem H_0 należy odrzucić (bo 7,06e-07 jest oczywiście dużo mniejsze zarówno do $\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$.)

W świetle obu testów zmienna t okazała się istotna statystycznie – model nadaje się do praktycznego wykorzystania.

5 Weryfikacja występowania autokorelacji składnika losowego

Test Durbina-Watsona weryfikuje hipotezę o nieistotności autokorelacji pierwszego rzędu składnika losowego:

W ostatnim wierszu okna wyników znajdują się wartości współczynnika autokorelacji (0,740455) oraz wartość statystyki Durbina-Watsona ($d = 0,608220$).

Stawiamy hipotezy:

$H_0 : \rho_1 = 0$
$H_1 : \rho_1 > 0$ jeżeli otrzymana wartość statystyki Durbina-Watsona jest mniejsza od 2

lub

$H_1 : \rho_1 < 0$ jeżeli otrzymana wartość statystyki Durbina-Watsona jest większa/równa od 2.

W naszym przypadku $d < 2$ zatem wybieramy wariant pierwszy. Gdyby $d > 2$, należy zastosować przekształcenie $d' = 4 - d$.

Wartość krytyczne testu odczytujemy z Narzędzia →Tablice →DW . Podajemy liczbę obserwacji (11) oraz liczbę zmiennych bez wyrazu wolnego (1). Otrzymujemy dwie wartości: dL = 0,9273 oraz dU = 1,3241

Reguła testu: jeżeli $d < dL$ to H_0 należy odrzucić. Jeżeli $d > dU$ to nie ma podstaw do odrzucenia H_0. Jeżeli $dL < d < dU$ to test nie rozstrzyga o występowaniu autokorelacji.

Zatem autokorelacja 0,740455 w istocie okazała się istotna. Występuje autokorelacja składnika losowego.

6 Testowanie normalności rozkładu reszt (test Doornika-Hansena)

H_0 : rozkład reszt jest normalny
H_1 : rozkład reszt nie jest normalny

Testy →test normalności rozkładu reszt

na wykresie szukamy informacji:
Chi-kwadrat(2)= 1,664 [0,4352]

liczba w nawiasach kwadratowych to **wartość p** testu. Ponieważ 0,4352 jest większe zarówno od $0,05$ jak i $0,01$ zatem nie ma podstaw do odrzucenia H_0 – reszty modelu mają rozkład normalny.

7 Test heteroskedastyczności (White'a)

H_0 : występuje homoskedastyczność reszt składnika losowego (zróżnicowanie reszt jest stałe)

H_1 : występuje heteroskedastyczność reszt składnika losowego (zróżnicowanie reszt nie jest stałe)

Testy →test heteroskedastyczności →test White'a

```
Test White'a na heteroskedastyczność reszt (zmienność wariancji resztowej)
Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): uhat^2
```

```
          współczynnik  błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  ---------------------------------------------------------------
  const      3,88746e+11    3,18071e+11       1,222     0,2564
  time      −1,60036e+11    1,21824e+11      −1,314     0,2254
  sq_time    1,78831e+10    9,88772e+09       1,809     0,1081

  Wsp. determ. R-kwadrat = 0,472814

Statystyka testu: TR^2 = 5,200958,
z wartością p = P(Chi-kwadrat(2) > 5,200958) = 0,074238
```

Liczba 0,074238 to **wartość p** testu. Ponieważ 0,074238 jest większe zarówno od $0,05$ jak i $0,01$ zatem nie ma podstaw do odrzucenia H_0. Występuje homoskedastyczność reszt składnika losowego (zróżnicowanie reszt jest stałe)

8 Ocena liniowości postaci analitycznej modelu

H_0: relacja liniowa
H_1: relacja nieliniowa-wielomian drugiego stopnia

Testy →test nieliniowości (kwadraty)

```
Pomocnicze równanie regresji dla testu nieliniowści (kwadraty zmiennych)
Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): uhat

            współczynnik     błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  -------------------------------------------------------------------
  const          1,29131e+06     312144            4,137     0,0033   ***
  time      −595988              119554           −4,985      0,0011   ***
  sq_time     49665,6              9703,46         5,118     0,0009   ***

  Wsp. determ. R-kwadrat = 0,766064

  Statystyka testu: TR^2 = 8,42671,
  z wartością p = P(Chi-kwadrat(1) > 8,42671) = 0,00369749
```

liczba 0,00369749 to **wartość p** testu. Ponieważ 0,00369749 jest mniejsze od $0,05$ to **na tym poziomie istotności** H_0 należy odrzucić – istnieją podstawy do przyjęcia postaci potęgowej modelu.

Jednakże jeżeli przyjmiemy poziomie istotności $\alpha = 0,01$ wtedy decyzja będzie inna: nie ma podstaw do odrzucenia H_0, tj. hipotezy iż liczba samochodów w badanym okresie jest liniowa.

9 Ekonometryczny model tendencji rozwojowej kwadratowa funkcja trendu

Dodawanie zmiennych →definiowanie nowej zmiennej

wpisać

```
t2 = time * time
```

Model →klasyczna metoda najmniejszych kwadratów

dodać do zmiennych objaśniających (regresory) zmienną t2

```
Model 3: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): samochody

             współczynnik    błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  -----------------------------------------------------------------
  const         9,22943e+06     312144          29,57      1,86e-09  ***
  time      44436,6             119554           0,3717    0,7198
  t2        49665,6               9703,46        5,118     0,0009    ***

Średn.aryt.zm.zależnej  11780668   Odch.stand.zm.zależnej   2188115
Suma kwadratów reszt    6,46e+11   Błąd standardowy reszt  284230,2
Wsp. determ. R-kwadrat  0,986501   Skorygowany R-kwadrat   0,983127
F(2, 8)                 292,3261   Wartość p dla testu F   3,32e-08
Logarytm wiarygodności −151,9898    Kryt. inform. Akaike'a  309,9795
Kryt. bayes. Schwarza   311,1732   Kryt. Hannana-Quinna    309,2271
Autokorel.reszt - rho1  0,453759   Stat. Durbina-Watsona   1,030795
```

$y_t = 9229430 + 44436,6 \cdot t + 49665,6 \cdot t^2 + u_t$

Na podstawie wartości skorygowanego współczynnika determinacji R^2 można stwierdzić, że model (trendu liniowego) w 98,31% objaśnia liczbę zarejestrowanych samochodów. Albo: model (trendu liniowego) w $100\% - R^2 = 1,69$ nie wyjaśnia liczby zarejestrowanych samochodów.

Istotność statystyczną zmiennych:

$H_o : a_1 = 0,\ H_1 : a_1 \neq 0$
$H_o : a_2 = 0,\ H_1 : a_2 \neq 0$

Dla a_1 **wartość p** = 0,7198 jest oczywiście dużo większa zarówno od

$\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$.

Wniosek: nie ma podstaw do odrzucenia H_0.

Model nie nadaje się do praktycznego wykorzystania. [Jeżeli otrzymamy taki wynik nie musimy weryfikowac hipotez dot. rozkład reszt.]

10 Trend potęgowy/wykładniczy/wielomian stopnia drugiego

Potęgowa

$$\begin{aligned} y &= a_0 \cdot t^{a_1} \cdot u \qquad \text{Obustronnie logarytmujemy} \\ \ln y &= lna_0 + a_1 \cdot \ln t + u \end{aligned}$$

interpretacja: Z okresu na okres wartość y rośnie/spada o $a_1\%$

Przykład:

```
Model 3: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): l_samochody

            współczynnik  błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  -----------------------------------------------------------------
  const      15,9196        0,0597411       266,5      7,51e-19  ***
  ltime       0,218345      0,0342843         6,369    0,0001    ***

Średn.aryt.zm.zależnej  16,26697   Odch.stand.zm.zależnej  0,179838
Suma kwadratów reszt    0,058732   Błąd standardowy reszt  0,080782
Wsp. determ. R-kwadrat  0,818402   Skorygowany R-kwadrat   0,798224
F(1, 9)                 40,55993   Wartość p dla testu F   0,000130
Logarytm wiarygodności  13,17134   Kryt. inform. Akaike'a −22,34268
Kryt. bayes. Schwarza  −21,54689   Kryt. Hannana-Quinna   −22,84432
Autokorel.reszt - rho1  0,703115   Stat. Durbina-Watsona   0,542312
```

Na podstawie wartości skorygowanego współczynnika determinacji R^2 można stwierdzić, że model (trendu liniowego) w 79,8% objaśnia liczbę zarejestrowanych samochodów. Albo: model (trendu liniowego) w $100\% - R^2 = 20,2$ nie wyjaśnia liczby zarejestrowanych samochodów.

Istotność statystyczną zmiennych:

$H_o : a_1 = 0$, $H_1 : a_1 \neq 0$

Dla a_1 **wartość p** $=$ 0,0001 jest oczywiście mniejsza zarówno od $\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$.
Wniosek: H_0 należy odrzucić.

Dopasowanie modelu jest słabe (niska wartość R^2) ale wartość parametru a_1 jest istotna (czas istotnie wpływa na liczbę samochodów)

Wykładnicza

$$\begin{aligned} y &= a_0 \cdot a_1^t \cdot e^u \qquad \text{Obustronnie logarytmujemy} \\ \ln y &= lna_0 + t \cdot \ln a_1 + u \end{aligned}$$

interpretacja: Z okresu na okres wartość y rośnie/spada o $(a_1 - 1) \cdot 100\%$

```
Model 4: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1998-2008 (N = 11)
Zmienna zależna (Y): l_samochody

           współczynnik  błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  ---------------------------------------------------------------
  const      15,9460        0,0200417       795,6     3,98e-23  ***
  time        0,0534936     0,00295499       18,10    2,18e-08  ***

Średn.aryt.zm.zależnej  16,26697   Odch.stand.zm.zależnej  0,179838
Suma kwadratów reszt    0,008645   Błąd standardowy reszt  0,030992
Wsp. determ. R-kwadrat  0,973271   Skorygowany R-kwadrat   0,970301
F(1, 9)                 327,7112   Wartość p dla testu F   2,18e-08
Logarytm wiarygodności  23,70958   Kryt. inform. Akaike'a −43,41916
Kryt. bayes. Schwarza  −42,62336   Kryt. Hannana-Quinna   −43,92079
Autokorel.reszt - rho1  0,600841   Stat. Durbina-Watsona   0,772287
```

$$\ln y_t = \ln \alpha_0 + \ln \alpha_1 \cdot t + u_t \tag{1}$$

Obliczenie α_1: ponieważ $\ln \alpha_1 = 0,0534936$ zatem (z definicji logarytmu): $\alpha_1 = e^{0,0534936} \approx 1{,}05$.
Z okresu na okres liczba samochodów rośnie o $(1,05 - 1) \cdot 100\% = 5\%$

Na podstawie wartości skorygowanego współczynnika determinacji R^2 można stwierdzić, że model (trendu liniowego) w 97,0% objaśnia liczbę zarejestrowanych samochodów. Albo: model (trendu liniowego) w $100\% - R^2 = 3,0$ nie wyjaśnia liczby zarejestrowanych samochodów.

Istotność statystyczną zmiennych:

$H_o : a_1 = 0$, $H_1 : a_1 \neq 0$

Dla a_1 **wartość p** ≈ 0 jest oczywiście mniejsza zarówno od $\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$.
Wniosek: H_0 należy odrzucić.

Dopasowanie modelu jest bardzo dobre (wysoka wartość R^2, wyższa o 3,5% niż w przypadku trendu liniowego). Wartość parametru a_1 jest istotna (czas istotnie wpływa na liczbę samochodów).

Wielomian drugiego stopnia (trend kwadratowy):

$$y = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + e$$

interpretacja: nie ma

Aby oszacować ww. trendy należy zdefiniować nowe zmienne $\ln y$, $\ln t$ oraz t^2

Dodawanie zmiennych $\rightarrow$definiowanie nowej zmienne

```
lsamochody = logarytm (samochody)
t2 = time * time
```

Oczywiście ocenić dopasowanie modelu, zweryfikować istotność parametrów oraz przetestować rozkład reszt.

11 Model trendu liniowego ze zmiennymi zero-jedynkowymi

Wahania sezonowe reprezentowane są przez zmienne zero-jedynkowe oznaczające poszczególne okresy w cyklu sezonowości (zmiennych musi być $h-1$, gdzie h jest liczbą okresów, np. dla kwartałów $h=4$).

Na podstawie danych za lata 2002Q1–2020Q3 oszacowano liniowy model trendu uwzględniający sezonowość z wykorzystaniem zmniennych zero-jedynkowych, Otrzymano

```
Model 1: Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 2002:1-2020:3 (N = 75)
Zmienna zależna (Y): PKB

           współczynnik  błąd standardowy  t-Studenta  wartość p
  --------------------------------------------------------------
  const      212177         4754,43          44,63     3,68e-53  ***
  time         5256,67        81,6018        64,42     4,73e-64  ***
  dq1       −54653,3        5030,05         −10,87      1,13e-16  ***
  dq2       −46260,9        5029,39          −9,198     1,15e-13  ***
  dq3       −42540,7        5030,05          −8,457     2,63e-12  ***

Średn.aryt.zm.zależnej  375588,8   Odch.stand.zm.zależnej  117566,2
Suma kwadratów reszt    1,64e+10   Błąd standardowy reszt  15290,70
Wsp. determ. R-kwadrat  0,983999   Skorygowany R-kwadrat   0,983084
F(4, 70)                1076,159   Wartość p dla testu F   4,95e-62
Logarytm wiarygodności −826,4582   Kryt. inform. Akaike'a  1662,916
Kryt. bayes. Schwarza   1674,504   Kryt. Hannana-Quinna    1667,543
Autokorel.reszt - rho1  0,343244   Stat. Durbina-Watsona   1,262010
```

Interpretacja: przeciętny roczny wzrost PKB (bez uwzględnienia wahań sezonowych) wynosi 5256,7 mln zł. Współczynników przy zmiennych sq1–dq3 nie interpretuje się (będą miały inną wartość jeżeli zamiast dq1–dq3 wybralibyśmy na przykład dq2–dq4, proszę sprawdzić)

Ocena istotności paramaterów/autokorelacji składnika losowego jak w modelu bez sezonowości...

12 Prognozy

Analiza →Prognoza

```
Dla 95% przedziału ufności, t(9, 0,025) = 2,262

           samochody      prognoza  błąd ex ante   95% przedział ufności

    2004   11975191,00  12421092,70
    2005   12339353,00  13061517,04
    2006   13384229,00  13701941,37
    2007   14588739,00  14342365,71
    2008   16079533,00  14982790,05
    2009   16479200,00  15623214,38   659799,206  14130644,88 - 17115783,88
    2010   17156400,00  16263638,72   686740,787  14710123,13 - 17817154,31

  Miary dokładności prognoz ex post

  Średni błąd predykcji             ME =    8,7437e+05
  Błąd średniokwadratowy           MSE =    7,6487e+11
  Pierwiastek błędu średniokwadr.  RMSE =    8,7457e+05
  Średni błąd absolutny            MAE =    8,7437e+05
  Średni błąd procentowy           MPE =    5,199
  Średni absolutny błąd procentowy MAPE =    5,199
  Współczynnik Theila (w procentach)  I =    1,3183
  Udział obciążoności predykc. I1^2/I^2 =    0,99956
  Udział niedost.elastyczności I2^2/I^2 =    0,00044205
  Udział niezgodności kierunku I3^2/I^2 =    0
```

Względny błąd prognozy ex-ante: $659799,206/15623214,38 \cdot 100 = 4,2\%$ (w okresie 2009) oraz $686740,787/17156400,00 \cdot 100 = 4,0\%$ (w okresie 2010). Średni absolutny błąd procentowy MAPE $= 5,199$

W 2009 r. prognozowana liczba samochodów miała wynieść 15623214,38 (wyniosła 16479200,00, różnica 855985 samochodów).
Podobnie można policzyć prognozę dla roku 2010.

Jeżeli oszacowaliśmy dwa modele np. trendu liniowego oraz potęgowego i oba zostały zweryfikowane jako nadające się do praktycznego wykorzystania (dobrze dopasowane, istotne parametry) to należy porównać prognozy otrzymane za pomocą tych modeli.

Na przykład:

Prognoza przy zastosowaniu trendu wykładniczego:

```
Dla 95% przedziału ufności, t(9, 0,025) = 2,262

         l_samochody      prognoza  błąd ex ante   95% przedział ufności
```

```
2004     16,298348    16,320467
2005     16,328304    16,373961
2006     16,409588    16,427454
2007     16,495760    16,480948
2008     16,593058    16,534441
2009     16,617610    16,587935     0,036908    16,504444 - 16,671426
2010     16,657882    16,641429     0,038415    16,554528 - 16,728329

Miary dokładności prognoz ex post

Średni błąd predykcji              ME =    0,023064
Błąd średniokwadratowy            MSE =    0,00057564
Pierwiastek błędu średniokwadr.  RMSE =    0,023993
Średni błąd absolutny             MAE =    0,023064
Średni błąd procentowy            MPE =    0,13867
Średni absolutny błąd procentowy MAPE =    0,13867
Współczynnik Theila (w procentach)  I =    0,40855
Udział obciążoności predykc. I1^2/I^2 =    0,92408
Udział niedost.elastyczności I2^2/I^2 =    0,075916
Udział niezgodności kierunku I3^2/I^2 =    0
```

Względny błąd prognozy ex-ante: $0,036908/16,58793 \cdot 100 = 2,2\%$ (w okresie 2009) oraz $0,038415/16,64142 \cdot 100 = 2,3\%$ (w okresie 2010). Średni absolutny błąd procentowy MAPE $= 0,13$.

W 2009 r. prognozowana liczba samochodów miała wynieść $e^{16,587935} = 15997371,73$ („delogarytmujemy”) (wyniosła $e^{16,617610} = 16479200,00$ samochodów, różnica 481828,3 samochodów).
Podobnie można policzyć prognozę dla roku 2010.

Właściwości prognostyczne modelu z trendem wykładniczym są lepsze o czym świadczą niższe wartości błędów prognoz ex-ante oraz ex-post (zastosowano miary względne z uwagi na różne miana zmiennej zależnej w porównywanych modelach).

13 Zadanie do wykonania

Za pomocą programu Gretl
Plik →Otwórz dane →Pliki użytkowników `makro_dane_95_08`

Powtórzyć obliczenia jak w przykładzie o liczbie samochodów dla jednej wybranej zmiennej (każda grupa wybiera inną zmienną) Opis zmiennych:

```
Dane z Rachunków Narodowych

CONS   spożycie ogółem, RN, mln zł, ceny stałe 1995
CONSI   spożycie indywidualne , RN, mln zł, ceny stałe 1995
INW   nakłady brutto na środki trwałe, RN, mln zł, ceny stałe 1995
POPKR   popyt krajowy, RN, mln zł, ceny stałe 1995
PKB   produkt krajowy brutto, RN, mln zł, ceny stałe 1995
GVA   wartość dodana brutto, RN, mln zł, ceny stałe 1995
GVAP   wartość dodana brutto w  przemyśle, RN, mln zł, ceny stałe 1995
GVAB  wartosc dodana brutto w budownictwie, RN, mln zł, ceny stałe 1995

CONS cb   spożycie ogółem, RN, mln zł, ceny bieżące
CONSI cb  spożycie indywidualne , RN, mln zł, ceny bieżące
INW cb nakłady brutto na środki trwałe, RN, mln zł, ceny bieżące
POPKR cb  popyt krajowy, RN, mln zł, ceny bieżące
PKB cb  produkt krajowy brutto, RN, mln zł, ceny bieżące
GVA cb  wartość dodana brutto, RN, mln zł, ceny bieżące
GVAP cb  wartość dodana brutto w  przemyśle, RN, mln zł, ceny bieżące
GVAB cb wartosc dodana brutto w budownictwie, RN, mln zł, ceny bieżące


Zmienne makroekonomiczne, Biuletyn Statystyczny GUS

ZP  przeciętne zatrudnienie w przemyśle, tys. os, Tabl. 11, PS 11.2008, PS 6,2009
ZPP  przeciętne zatrudnienie w przemyśle przetwórczym, tys. os, Tabl. 11, BS 11.2008
IPPB  indeks produkcji przemysłowej, poprzedni kwartał=100
IPPPB  indeks produkcji w przem. przetwórczym, poprz. kwartał =100
CPIB  indeks CPI, poprzedni kwartał=100
PPIB  indeks cen produkcji przemysłowej, poprzedni kwartał=100,
PPIBPP indeks cen produkcji przemysłowej, poprzedni kwartał=100,
EKSPB  indeks eksportu, poprzedni kwartał = 100
WSP przecietne miesieczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiebiorstw, k.o., pln

Sytuacja finansowa przedsiębiorstw, Biuletyn Statystyczny GUS

ZAPPRZ zapasy w mln pln - przemysł ogółem,, BS Tabl. 32
ZAPPP zapasy w mln pln - przetwórstwo przemysłowe,
NALPRZ należności i roszczenia w mln pln - przemysł ogółem, BA Tabl. 32
NALPP należności i roszczenia w mln pln - przetwórstwo przemysłowe,
WFBP wynik finansowy brutto w mln pln - przemysł razem, Tabl. 29, PS 11.2008
WFBPP wynik finansowy brutto w mln pln - przetwórstwo przemysłowe, Tabl. 29, PS 11.2008
```

PRZSP przychody ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów w mln pln, przemysł razem, T.
PRZSPP przychody ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów w mln pln, przetwórstwo prze

Sytuacja gospodarstw domowych, Biuletyn NBP, Biuletyn GUS

KR zadłużenie gospodarstw domowych w sektorze bankowym w Polsce, c.b., mln pln
DEP oszczędności gospodarstw domowych w sektorze bankowym w Polsce, c.b., mln pln
SRD stopa redyskonta weksli, w %
WSP przecietne miesieczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiebiorstw, k.o., pln
m0r podaz pieniadza, agregat m0, mln pln, wartosc realna
m1r podaz pieniadza, agregat m1, mln pln, wartosc realna
m2r podaz pieniadza, agregat m2, mln pln, wartosc realna
m3r podaz pieniadza, agregat m3, mln pln, wartosc realna
ddbn dochody do dyspozycji brutto, mln pln, wartości nominalne
ddbr dochody do dyspozycji brutto, mln pln, wartości realne