Testy diagnostyczne

Natalia Nehrebecka
Stanisław Cichocki

Wykład 10

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne
2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu
3. Testowanie normalności składników losowych
4. Testowanie stabilności parametrów
5. Testowanie heteroskedastyczności

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne

2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu

3. Testowanie normalności składników losowych

4. Testowanie stabilności parametrów

5. Testowanie heteroskedastyczności

Testy diagnostyczne

- Służą do weryfikacji założeń KMRL

- Sprawdzenie założeń KMRL jest ważne → na nich opierają się własności estymatorów MNK

- Jeśli któreś z założeń nie jest spełnione → należy zastanowić się nad przeformułowaniem modelu lub zastosować bardziej zaawansowane narzędzia ekonometryczne

- Testy są stosowane po wyestymowaniu modelu

Testy diagnostyczne

- W praktyce do testowania jednego założenia KMRL używa się często kilku testów

- Czasami różne testy zastosowane do testowania tej samej hipotezy zerowej dają sprzeczne wnioski

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne

2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu

3. Testowanie normalności składników losowych

4. Testowanie stabilności parametrów

5. Testowanie heteroskedastyczności

Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej

Test RESET (*Regression Specification Error Test)*:

$$H_0 : y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$$ **- liniowa postać modelu**

$$H_1 : y_i = f(x_i\beta) + \varepsilon_i$$ **- nieliniowa postać modelu**

gdzie $f(\bullet)$ **jest nieliniowa**

Procedura przeprowadzenia testu RESET

Krok 1: estymujemy współczynniki regresji w modelu:

$$y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$$

Krok 2: uzyskujemy wartości dopasowane:

$$\hat{y}_i = x_i b$$

Krok 3: przeprowadzamy regresję pomocniczą:

$$y_i = x_i\beta + \alpha_1\hat{y}_i^2 + \ldots + \alpha_p\hat{y}_i^{p+1} + u_i$$

Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej

Krok 4: testujemy łączną nieistotność zmiennych $\hat{y}_i^2, \ldots, \hat{y}_i^{p+1}$

- **Hipoteza zerowa** oznacza łączną nieistotność tych zmiennych, implikuje poprawność formy funkcyjnej przyjętej przez nas w regresji wyjściowej.
- za pomocą *testu F* testujemy H_0:

$$H_0 : \alpha_1 = \ldots = \alpha_p = 0$$

- W dużych próbach rozkład statystyki będzie dążył do rozkładu *F-Snedecora* o *p i N-p* stopniach swobody

Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej

- **Druga forma:**

$$e_i = x_i\beta + \alpha_1 \hat{y}_i^2 + \ldots + \alpha_p \hat{y}_i^{p+1} + \eta_i$$

- **Test LM=**$NR^2 \xrightarrow{D} x^2{}_p$

Jakie założenie KMRL nie jest spełnione przy odrzuceniu H_0?

- Związek pomiędzy zmienną zależną a zmiennymi niezależnymi opisany jest równaniem:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \cdots + \beta_K x_{Ki} + \varepsilon_i \qquad i = 1,2,3 \cdots N$$

Jakie są skutki niespełnienia założenia KMRL

Odrzucenie hipotezy zerowej o poprawności przyjętej formy funkcyjnej

- **podważa interpretacje ekonomiczną modelu (*interpretacja oszacowanych parametrów*)**
- **niemożliwe udowodnienie własności estymatora MNK (*nieobciążoność czy efektywność estymatora MNK*)**

W jaki sposób można rozwiązać problemy zasygnalizowane przez wynik testu?

Możemy próbować poprawić formę funkcyjna modelu wprowadzając do modelu:

- interakcje miedzy zmiennymi,
- dokonać przekształceń zmiennych,
- zastosować model wielomianowy, schodkowy lub krzywej łamanej.

Przykład

$$price = \beta_1 + \beta_2 size + \beta_3 bdrooms + \varepsilon$$

$$F = 4.67; p - value = 0.012$$

$$\ln(price) = \beta_1 + \beta_2 \ln(size) + \beta_3 bdrooms + \varepsilon$$

$$F = 2.56; p - value = 0.084$$

Przykład

- Analiza prestiżu wykonywanego zawodu (siops)

a) wiek (*age*)
b) płeć (*sex*, 1 Mężczyzna, 2 kobieta)
c) wykształcenie respondenta (*dp* - podstawowe, *ds* – średnie, *dw* –wyższe)
d) miejsce zamieszkania respondenta (*size*)
e) prestiż wykonywanego przez ojca zawodu (*pasiops* całkowite od 1 do 100.)
f) prestiż wykonywanego przez matkę zawodu (*masiops* całkowite od 1 do 100.)
g) wykształcenie ojca (*padeg*)
h) wykształcenie matki (*madeg*)

Przykład

```
. xi: regress siops age pasiops masiops i.sex ds dw
i.sex             _Isex_1-2           (naturally coded; _Isex_1 omitted)

      Source |       SS       df       MS              Number of obs =    1232
-------------+------------------------------           F(  6,  1225) =  106.59
       Model |  50595.8547     6  8432.64244           Prob > F      =  0.0000
    Residual |  96913.6778  1225  79.1132064           R-squared     =  0.3430
-------------+------------------------------           Adj R-squared =  0.3398
       Total |  147509.532  1231  119.829027           Root MSE      =  8.8946

------------------------------------------------------------------------------
       siops |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
         age |   .0627069   .0192075     3.26   0.001     .0250236    .1003903
     pasiops |     .08292   .0304436     2.72   0.007     .0231926    .1426474
     masiops |   .0960088   .0317817     3.02   0.003     .0336562    .1583614
     _Isex_2 |  -1.066076   .5158061    -2.07   0.039    -2.078037   -.0541146
          ds |    5.08828   .6766924     7.52   0.000     3.760676    6.415885
          dw |   13.55178   .7347977    18.44   0.000     12.11018    14.99338
       _cons |    23.4708   1.798279    13.05   0.000     19.94275    26.99885
------------------------------------------------------------------------------

. /*test Ramsey'a RESET na poprawność formy funkcyjnej*/
. ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of siops
       Ho:  model has no omitted variables
                 F(3, 1222) =      1.15
                   Prob > F =      0.3264
```

OVTEST: w regresji pomocniczej testowana jest łączna nieistotność wartości dopasowanych podniesionych do ***2,3 i 4*** potęgi

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne

2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu

3. Testowanie normalności składników losowych

4. Testowanie stabilności parametrów

5. Testowanie heteroskedastyczności

Testowanie normalności składników los.

- Test Jarque – Berra (Test JB):

$$H_0 : \varepsilon \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$$

- składnik los. ma rozkład normalny

$$H_1 : \varepsilon \nsim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$$

- składnik los. nie ma rozkładu normalnego

Testowanie normalności składników los.

Procedura przeprowadzenia testu JB:

Krok 1: estymujemy współczynniki regresji w modelu:

$$y_i = x_i \beta + \varepsilon_i$$

Krok 2: uzyskujemy reszty: e_i

Krok 3: liczymy *współczynnik skośności i kurtozy* dla rozkładu reszt:

$$\hat{\theta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N} {e_i}^3 / N}{\hat{\sigma}^3} \text{ - skośność}$$

$$\hat{\theta}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} {e_i}^4 / N}{\hat{\sigma}^4} \text{ - kurtoza}$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} {e_i}^2}{N}} \text{ - odchylenie standardowe}$$

Testowanie normalności składników los.

Krok 4: statystyka testowa:

$$LM = N\left[\frac{\hat{\theta}_1^{\ 2}}{6} + \frac{(\hat{\theta}_2 - 3)^2}{24}\right] \xrightarrow{D} \chi_2^2$$

Uwaga! Dla rozkładu normalnego:

- Współczynnik skośności θ_1=0
- Kurtoza θ_2=3

Jakie założenie KMRL nie jest spełnione przy odrzuceniu H0?

- Niespełnione dodatkowe założenie o tym, że składnik losowy ma rozkład normalny

Jakie są skutki niespełnienia założenia KMRL

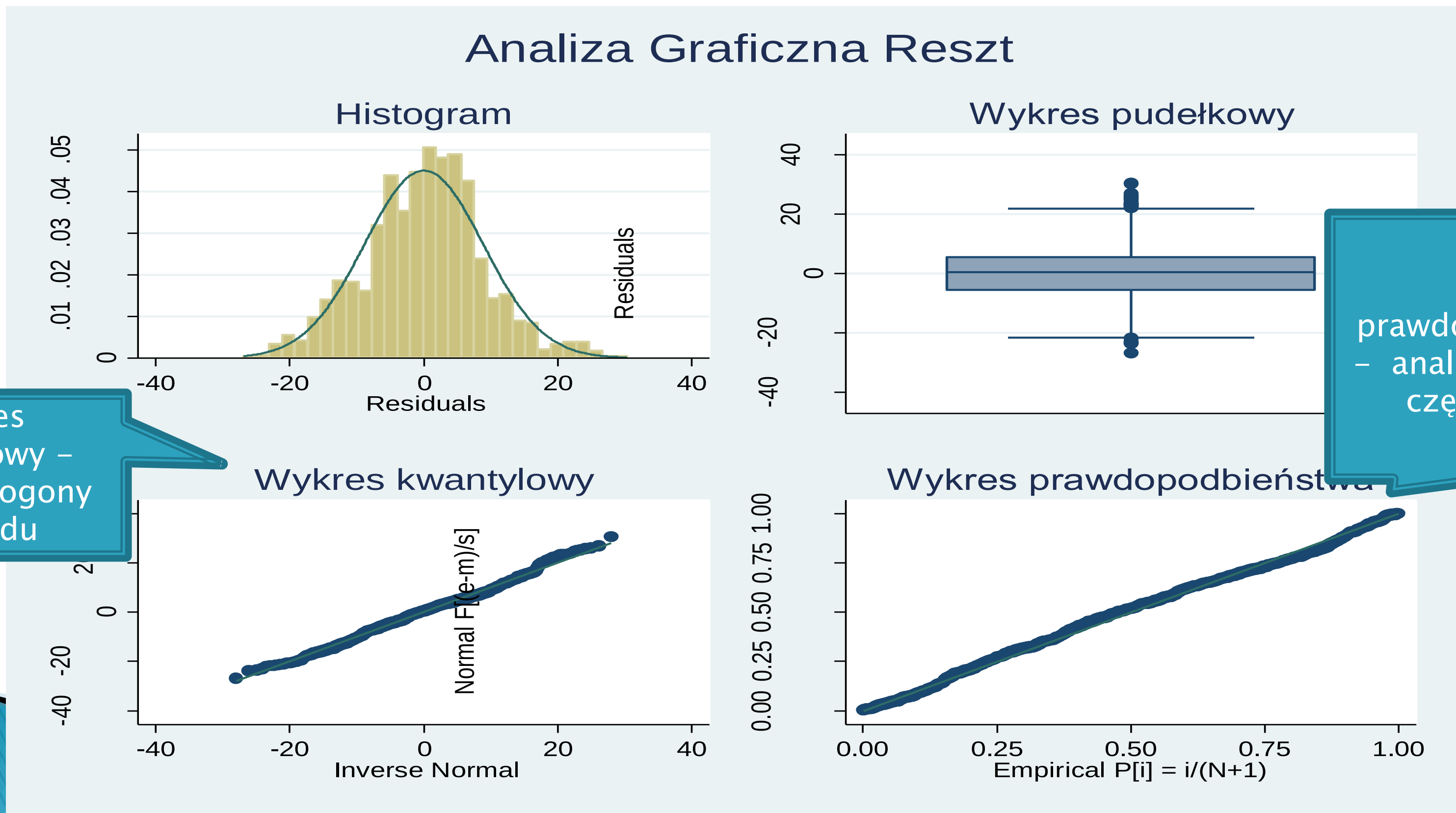
- **Próba duża:** rozkłady statystyk są bliskie standardowym rozkładom

- **Mała próba:** jest problemem, gdyż:
  - To założenie jest niezbędne do wyprowadzenie rozkładów statystyk testowych oraz prawidłowego wnioskowania statystycznego.
  - b_{MNK} jest najlepszym estymatorem wśród liniowych i nieobciążonych estymatorów, ale można znaleźć nieobciążony estymator nieliniowy o wariancji mniejszej niż estymator MNK

Przykład

```
. sktest e

                    Skewness/Kurtosis tests for Normality
                                                          ------ joint ------
    Variable |        Obs  Pr(Skewness)  Pr(Kurtosis)  adj chi2(2)    Prob>chi2
-------------+------------------------------------------------------------------
           e |    1.2e+03     0.7140        0.0837         3.12         0.2102
```



Wykres kwantylowy – analizuje ogony rozkładu

Wykres prawdopodobieństwa – analizuje środkową część rozkładu

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne

2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu

3. Testowanie normalności składników losowych

4. Testowanie stabilności parametrów

5. Testowanie heteroskedastyczności

Testowanie stabilności parametrów – Test Chowa

- Służy do weryfikacji czy parametry modelu będą takie same dla kilku różnych podpróbek

- Załóżmy, że modele dla podpróbek: $y_s = X_s \beta_s + \varepsilon_s$,
  gdzie ***s=1,…,m*** oznacza numer podpróbki

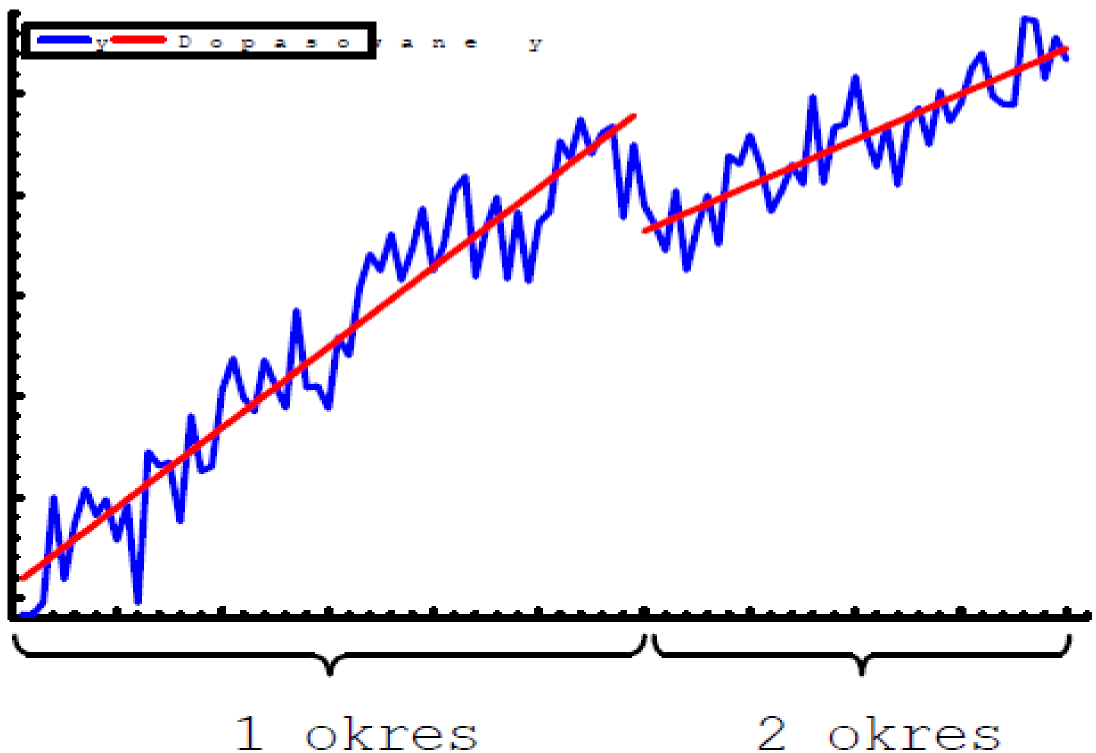
$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_m$ - **parametry są takie same w podpróbkach**

$H_1 : \beta_r \neq \beta_s$ - **parametry różnią się w podpróbkach**

$dla \;\; pewnych \; r, s$

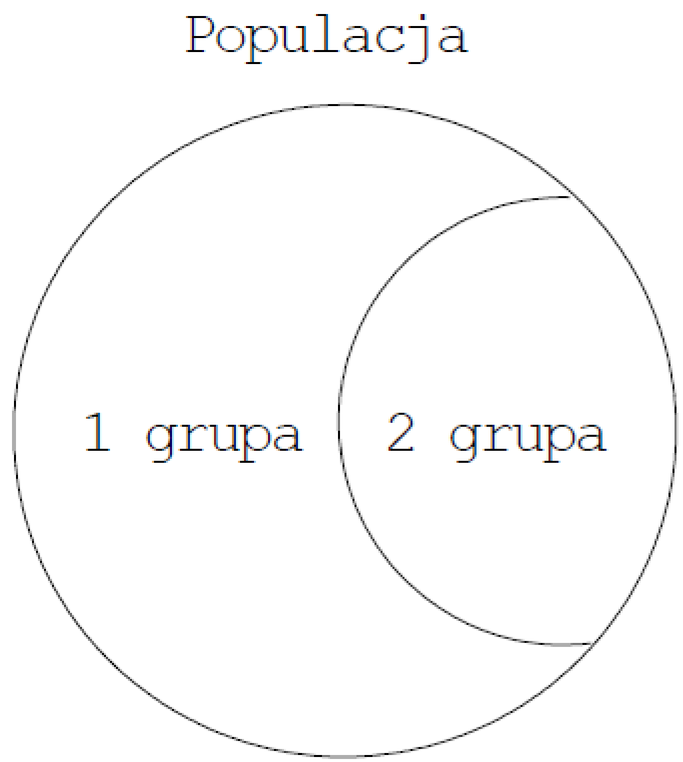
Dla szeregu czasowego

1. W momencie *t** parametry modelu ulegają zmianie (zmiany strukturalne w gospodarce)



Dla próby przekrojowej

2. Podgrupa analizowanej populacji opisywana innym modelem niż reszta populacji



Procedura przeprowadzenia testu Chowa

Sprawdzimy, czy parametry regresji są takie same w próbkach wyodrębnionych za pomocą zmiennej np. płeć

KROK 1: przeprowadzamy regresję na całej próbie (nie wprowadzamy do modelu zmiennej płec!)

- obliczamy: $S=RSS$ - Suma kwadratów z regresji na całej próbie

KROK 2: przeprowadzamy regresję na próbie kobiet

- obliczamy: $S_1=RSS_1$ - Suma kwadratów z regresji na próbce zawierającej kobiety

KROK 3: przeprowadzamy regresję na próbie mężczyzn

- obliczamy: $S_2=RSS_2$ - Suma kwadratów z regresji na próbce zawierającej mężczyzn

Testowanie stabilności parametrów – test Chowa

Statystyka opisowa:

$$F = \frac{(S - \sum_{s=1}^{m} S_s)/(K(m-1))}{\sum_{s=1}^{m} S_s /(N - mK)} \sim F(K(m-1), N - mK)$$

Gdzie:

S – suma kwadratów reszt z regresji na całej próbie,

S_s – suma kwadratów reszt z regresji na j-tej podpróbie,

m – liczba wyodrebnionych próbek,

K – liczba szacowanych parametrów (*taka sama we wszystkich regresjach*),

N – liczba obserwacji.

Przykład – test Chowa

```
. xi: regress siops age age3 ds dw pasiops masiops
```

Source	SS	df	MS
Model	51114.1379	6	8519.02298
Residual	96395.3946	1225	78.690118
Total	147509.532	1231	119.829027

Number of obs	=	1232
F(6, 1225)	=	108.26
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.3465
Adj R-squared	=	0.3433
Root MSE	=	8.8707

siops	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
age	.2190567	.05151	4.25	0.000	.1179991	.3201142
age3	-.0000216	6.55e-06	-3.30	0.001	-.0000345	-8.76e-06
ds	4.84467	.6812481	7.11	0.000	3.508127	6.181212
dw	13.31385	.7250675	18.36	0.000	11.89133	14.73636
pasiops	.084663	.0303691	2.79	0.005	.0250818	.1442441
masiops	.1042921	.0317458	3.29	0.001	.0420101	.1665742
_cons	18.39664	2.241034	8.21	0.000	13.99995	22.79333

Przykład – test Chowa

```
. xi: regress siops age  age3 ds dw pasiops masiops if sex==2
```

Source	SS	df	MS
Model	31352.4708	6	5225.41181
Residual	55567.3783	656	84.7063694
Total	86919.8492	662	131.298866

Number of obs	=	663
F(6, 656)	=	61.69
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.3607
Adj R-squared	=	0.3549
Root MSE	=	9.2036

siops	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
age	.1967849	.0736225	2.67	0.008	.0522207	.3413492
age3	-.0000169	9.01e-06	-1.88	0.061	-.0000346	7.79e-07
ds	6.909362	.9927858	6.96	0.000	4.959941	8.858783
dw	12.12589	.9545302	12.70	0.000	10.25158	14.00019
pasiops	.0999609	.0424373	2.36	0.019	.0166316	.1832903
masiops	.0573792	.045161	1.27	0.204	-.0312982	.1460567
_cons	18.25259	3.203996	5.70	0.000	11.96127	24.54391

Przykład – test Chowa

```
. xi: regress siops age age3 ds dw pasiops masiops if sex==1
```

Source	SS	df	MS
Model	21630.7481	6	3605.12468
Residual	38951.28	562	69.3083274
Total	60582.0281	568	106.6585

Number of obs	= 569
F(6, 562)	= 52.02
Prob > F	= 0.0000
R-squared	= 0.3570
Adj R-squared	= 0.3502
Root MSE	= 8.3252

siops	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
age	.2618198	.0716213	3.66	0.000	.1211416	.402498
age3	-.0000284	9.46e-06	-3.00	0.003	-.000047	-9.81e-06
ds	2.201164	.928647	2.37	0.018	.3771207	4.025207
dw	15.73118	1.160005	13.56	0.000	13.45271	18.00966
pasiops	.0491113	.0431628	1.14	0.256	-.0356689	.1338915
masiops	.1614052	.0436714	3.70	0.000	.0756261	.2471843
_cons	18.85553	3.117649	6.05	0.000	12.73186	24.9792

Przykład – test Chowa

$$F = \frac{[S - (S_1 + S_2)]/(K(m-1)}{(S_1 + S_2)/(N - mK)}$$

$$\mathrm{F} = \frac{(96395{,}3946 - 55567{,}3783 - 38951{,}28) / (7*1)}{(55567{,}3783 + 38951{,}28) / (1232 - 7*2)} = 3{,}4548958$$

$$\mathrm{F}* = \mathrm{F}(7{,}1218) = 2{,}0170835$$

Jakie założenie KMRL nie jest spełnione przy odrzuceniu H_0?

- Związek pomiędzy zmienną zależną a zmiennymi niezależnymi opisany jest równaniem:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \cdots + \beta_K x_{Ki} + \varepsilon_i \qquad i = 1,2,3 \cdots N$$

Jakie są skutki niespełnienia założenia KMRL

Odrzucenie hipotezy zerowej o tym, że parametry są stabilne

- **podważa interpretacje ekonomiczną modelu (interpretacja oszacowanych parametrów)**
- **niemożliwe udowodnienie własności estymatora MNK (nieobciążoność czy efektywność estymatora MNK)**

W jaki sposób można rozwiązać problemy zasygnalizowane przez wynik testu?

- Problem niestabilności parametrów można rozwiązać poprzez:
  - wprowadzenie do modelu interakcji pomiędzy zmiennymi 0-1 związanymi z podziałem na grupy a odpowiednimi zmiennymi objaśniającymi (*w przypadku gdy jedynie część parametrów jest różna dla analizowanych podprób*)
  - estymacje osobnych regresji na wyodrębnionych podpróbach

Plan wykładu

1. Testy diagnostyczne

2. Testowanie prawidłowości formy funkcyjnej modelu

3. Testowanie normalności składników losowych

4. Testowanie stabilności parametrów

5. Testowanie heteroskedastyczności

Testowanie heteroskedastyczności

Przypomnienie: Co to znaczy, że w modelu występuje homoskedastyczność/heteroskedastyczność?

- heteroskedastyczność

$$Var(\varepsilon) = \begin{bmatrix} Var(\varepsilon_1) & Cov(\varepsilon_1, \varepsilon_2) & \cdots & Cov(\varepsilon_1, \varepsilon_n) \\ Cov(\varepsilon_2, \varepsilon_1) & Var(\varepsilon_2) & \cdots & Cov(\varepsilon_2, \varepsilon_n) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Cov(\varepsilon_n, \varepsilon_1) & Cov(\varepsilon_n, \varepsilon_1) & \cdots & Var(\varepsilon_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

Testowanie heteroskedastyczności – Test Goldfelda-Quandta

- Test Goldfelda-Quandta – **samodzielnie!**
  - z konstrukcji wynika, iż można go stosować do wykrywania zależności między wariancją błędu losowego a wielkością jednej zmiennej
  - jako jedyny z testów na heteroskedastyczność ma rozkład wyprowadzony **dla małych prób**

Testowanie heteroskedastyczności – Test Breuscha-Pagana (BP)

- Test BP stosowany jeśli istnieje podejrzenie, że wariancja błędów losowych w modelu zależy od pewnego wektora zmiennych z_i.

$$H_0 : Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 \qquad i = 1, \ldots, N$$

$$H_1 : Var(\varepsilon_i) = \sigma_i^2 = \sigma^2 f(\alpha_0 + z_i \alpha)$$

gdzie: $f(\bullet)$ **- funkcja różniczkowalna**

z_i **- wektor zmiennych, może zawierać zmienne występujące w wektorze zmiennych objaśniających**

Testowanie heteroskedastyczności
Test Breuscha-Pagana

- **Sposób przeprowadzania:**
- **Krok 1:** Estymujemy model $y_i = x_i\beta + \varepsilon_i$ i uzyskujemy reszty $\boldsymbol{e}_i$.
- **Krok 2:** Przeprowadzamy regresję pomocniczą $\frac{{e_i}^2}{\tilde{\sigma}^2}$ na z_i oraz stałej:

$$\frac{{e_i}^2}{\tilde{\sigma}^2} = \alpha_0 + \alpha z_i + u_i \qquad \tilde{\sigma}^2 = \frac{e'e}{N}$$

- **Krok 3:** H_0 weryfikujemy testując w regresji pomocniczej hipotezę:

$$H_0: \alpha = 0$$

- Używamy alternatywnie statystyk testowych:

$$\frac{1}{2} ESS \xrightarrow{D} {\chi_p}^2$$

$$NR^2 \xrightarrow{D} {\chi_p}^2$$

(jeżeli nie jest spełnione założenie o normalności zaburzenia losowego)

gdzie p jest liczbą zmiennych zawartych w z_i

Testowanie heteroskedastyczności

- Szczególną postacią testu Breuscha-Pagana jest test White'a

z_i

zawiera
wszystkie kwadraty
i iloczyny krzyżowe
zmiennych objaśniających

- Stosujemy gdy interesuje nas *samo wykrycie heteroskedastyczności* a mniej wykrycie zmiennych, od których zależy wariancja błędu losowego

Testowanie heteroskedastyczności

- *Test Breuscha-Pagana i White'a* są bardziej uniwersalne niż *test Goldfelda-Quandta* jednak rozkłady statystyk testowych dla tych testów są znane tylko ***dla dużych prób***

Przykład – Test Breuscha-Pagana

```
xi: regress siops age age3 pasiops masiops i.sex ds dw

      Source |       SS       df       MS              Number of obs =    1232
-------------+------------------------------           F(  7,  1224) =   93.74
       Model |  51478.8446     7  7354.12065           Prob > F      =  0.0000
    Residual |  96030.6879  1224  78.4564444           R-squared     =  0.3490
-------------+------------------------------           Adj R-squared =  0.3453
       Total |  147509.532  1231  119.829027           Root MSE      =  8.8576

------------------------------------------------------------------------------
       siops |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
         age |   .2229961   .0514659     4.33   0.000      .122025    .3239673
        age3 |   -.000022   6.55e-06    -3.35   0.001    -.0000348   -9.12e-06
     pasiops |   .0864447   .0303352     2.85   0.004       .02693    .1459594
     masiops |   .1025299   .0317091     3.23   0.001     .0403197    .1647402
     _Isex_2 |  -1.107799   .5138112    -2.16   0.031    -2.115848   -.0997512
          ds |   4.727672   .6823969     6.93   0.000     3.388875     6.06647
          dw |   13.54294   .7317461    18.51   0.000     12.10733    14.97856
       _cons |   18.90143   2.249919     8.40   0.000     14.48731    23.31556
------------------------------------------------------------------------------
```

Przykład – Test Breuscha-Pagana

- **W regresji pomocniczej biorą udział wszystkie wyjściowe zmienne**

```
hettest, rhs
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
         Ho: Constant variance
         Variables: age age3 pasiops masiops _Isex_2 ds dw

         chi2(7)      =    30.00
         Prob > chi2  =   0.0001
```

- **Poprawka na brak normalności zaburzenia losowego: *iid***

```
hettest, rhs iid
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
         Ho: Constant variance
         Variables: age age3 pasiops masiops _Isex_2 ds dw

         chi2(7)      =    26.79
         Prob > chi2  =   0.0004
```

Przykład – Test Breuscha-Pagana

- **Test Breuscha-Pagana służy do testowania heteroscedastyczności w przypadku, gdy wiemy jakie zmienne ją wywołują.**

```
hettest age, iid
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
         Ho: Constant variance
         Variables: age

         chi2(1)      =     0.61
         Prob > chi2  =   0.4340
```

Przykład – Test White

```
. imtest, white

White's test for Ho: homoskedasticity
         against Ha: unrestricted heteroskedasticity

         chi2(31)      =     68.72
         Prob > chi2   =    0.0001
```

Przykład

$$\widehat{price} = \underset{(29.48)}{-21.77} + \underset{(.0006)}{.0021}\ lotsize + \underset{(.013)}{.123}\ sqrft + \underset{(9.01)}{13.85}\ bdrms$$

Heteroskedastyczność

$$\boxed{p - value = .0028}$$

$$\widehat{\log}(price) = \underset{(.65)}{-1.30} + \underset{(.038)}{.168}\ \log(lotsize) + \underset{(.093)}{.700}\ \log(sqrft) + \underset{(.028)}{.037}\ bdrms$$

$$\boxed{p - value = .2390}$$

homoskedastyczność

Jakie założenie KMRL nie jest spełnione przy odrzuceniu H_0?

- Homoskedastyczność składnika losowego – wariancja błędu losowego jest stała dla wszystkich obserwacji:

$$\mathrm{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 \quad dla \quad i = 1, 2, \ldots, N$$

Pytania teoretyczne

1. Do czego służą testy diagnostyczne?
2. Za pomocą jakiego testu testujemy prawidłowość formy funkcyjnej? Jakiemu założeniu KMRL odpowiada H0 w tym teście? Jaka jest hipoteza alternatywna w tym teście?
3. (*) Opisz dwa sposoby przeprowadzania testu RESET
4. Za pomocą jakiego testu weryfikowana jest normalność składnika losowego? Jakiemu założeniu KMRL odpowiada H_0 w tym teście? Jaka jest hipoteza alternatywna w tym teście? Jakie są konsekwencje dla własności MNK, jeśli H_0 jest fałszywe?
5. Za pomocą jakich testów testujemy stabilność parametrów? Jakiemu założeniu KMRL odpowiada H_0 w tym testach? Jakie są hipotezy alternatywne w tym testach?
6. (*) W jaki sposób przeprowadzamy test Chowa?

Pytania teoretyczne

1. Za pomocą jakich testów można testować heteroskedastyczność? Jakiemu założeniu KMRL odpowiada H_0 w tych testach? Jakie są hipotezy alternatywne w tym testach?
2. (*) Jak przeprowadza się test Goldfelda-Quandta?
3. (*) Podać postać regresji pomocniczej w przypadku testu Breuscha-Pagana.

Dziękuję za uwagę