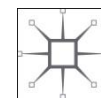


PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

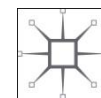
Neispunjene pretpostavke KLRM
o stohastičnosti

HETEROSKEDASTIČNOST



HETEROSKEDASTIČNOST

1. Pojam heteroskedastičnosti
2. Posledice postojanja heteroskedastičnosti
3. Testiranje heteroskedastičnosti
4. Prevazilaženje problema heteroskedastičnosti



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?

Homoskedasticity = equal spread

Heteroskedasticity = unequal spread



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?

Jedna od pretpostavki KLRM o stohastičkom članu navodi da svaka slučajna greška ima istu varijansu, nezavisno od vrednosti objašnjavajuće promenljive:

$$Var(u_t) = \sigma^2$$



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?

Ukoliko je ova pretpostavka narušena, tada važi:

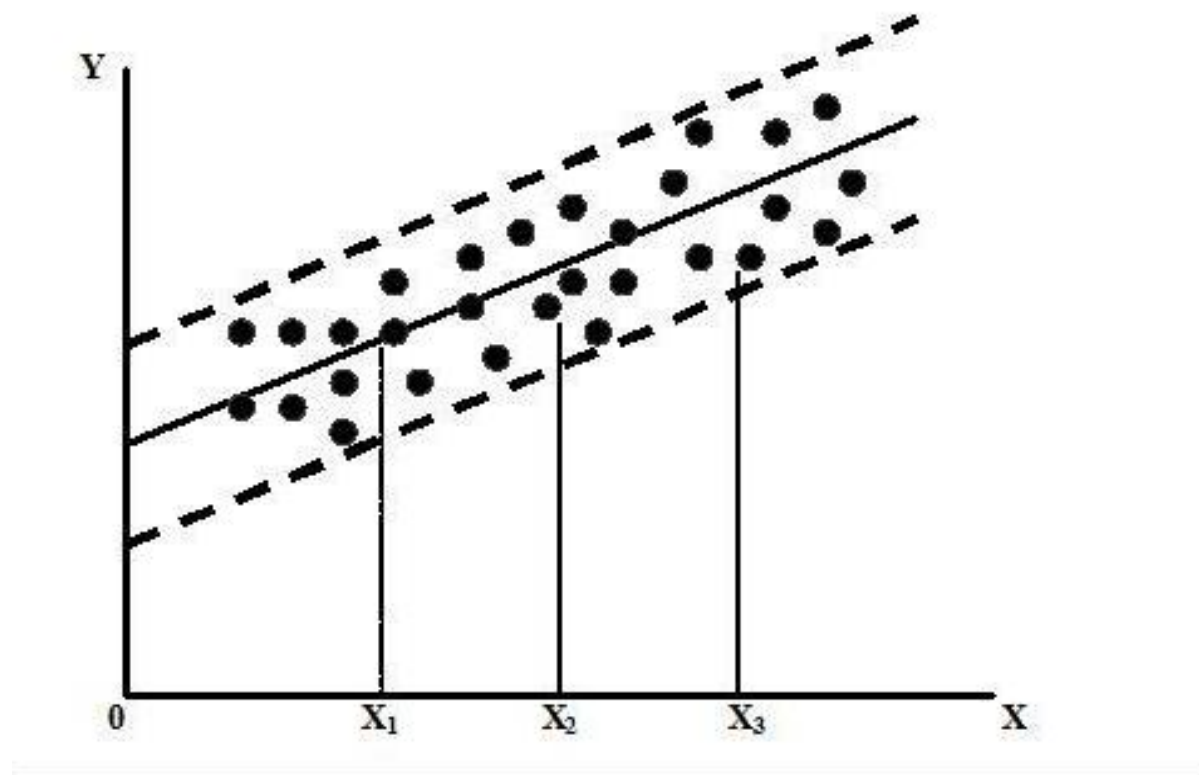
$$Var(u_t) = \sigma_t^2$$

Jedina razlika je u tome što umesto varijanse u zapisu σ^2 stoji σ_t^2 , što znači da se vrednost varijanse slučajne greške menja za različite opservacije u uzorku $t=1, 2, 3, 4, \dots, n$.



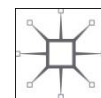
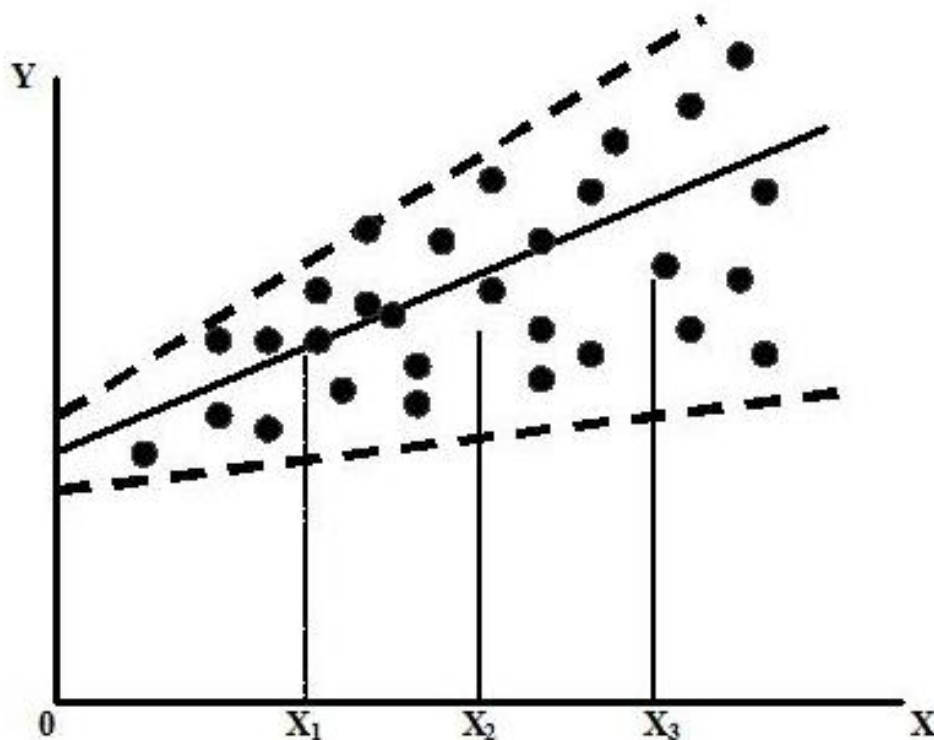
PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?

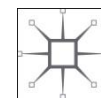


PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Šta predstavlja heteroskedastičnost?

Prvi grafik: Homoskedastični reziduali

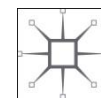
Drugi grafik: Odnos između potrošnje i dohotka domaćinstava – nizak nivo dohotka ne pruža mnogo izbora, dok je situacija sa visokim nivoom dohotka potpuno drugačija



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Posledice postojanja heteroskedastičnosti

1. Ocene parametara dobijene MNK su i dalje nepristrasne.
Nepristrasnost ocena parametara je direktna posledica činjenice da ni jedna eksplanatorna varijabla nije korelisana sa slučajnom greškom. Dakle, ako je model pravilno specificiran, ocenjene vrednosti parametara biće približno jednake pravim vrednostima ovih parametara.
2. Ocene parametara su neefikasne.
3. Podcenjene vrednosti varijanse ocena parametara vode ka većim empirijskim vrednostima t i F statistike.



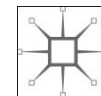
Testiranje heteroskedastičnosti

U osnovi postoje dva načina za utvrđivanje postojanja problema heteroskedastičnosti slučajne greške.

Prvi način je **grafički** i spada u red **neformalnih** metoda za utvrđivanje navedenog problema.

Drugi način podrazumeva korišćenje formalnih testova, a neki od njih su:

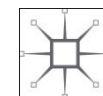
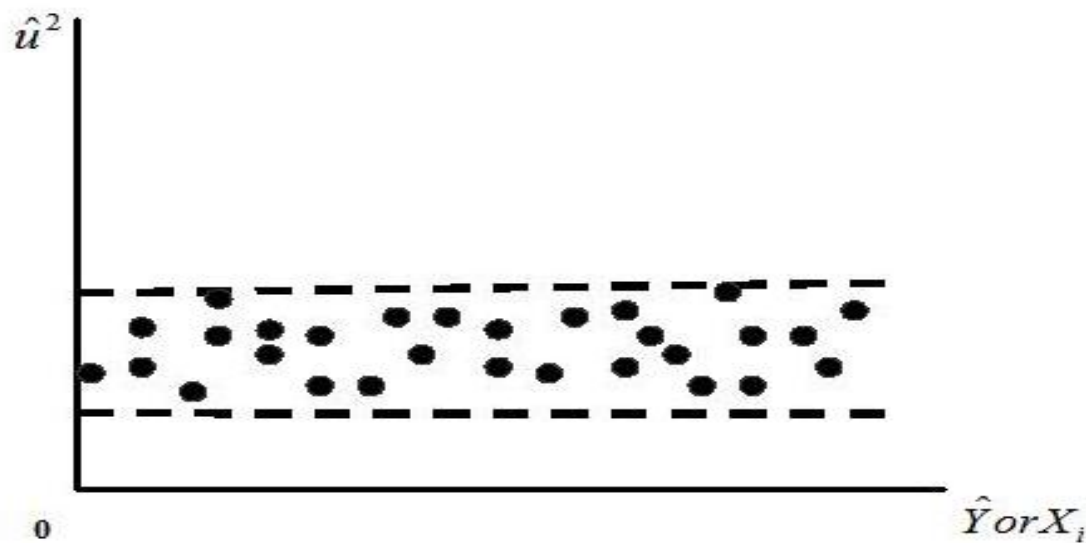
1. Breusch-Pagan LM Test
2. Glesjer LM Test
3. Harvey-Godfrey LM Test
4. Park LM Test
5. Goldfeld-Quandt Tets
6. White-ov Test



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

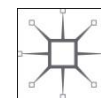
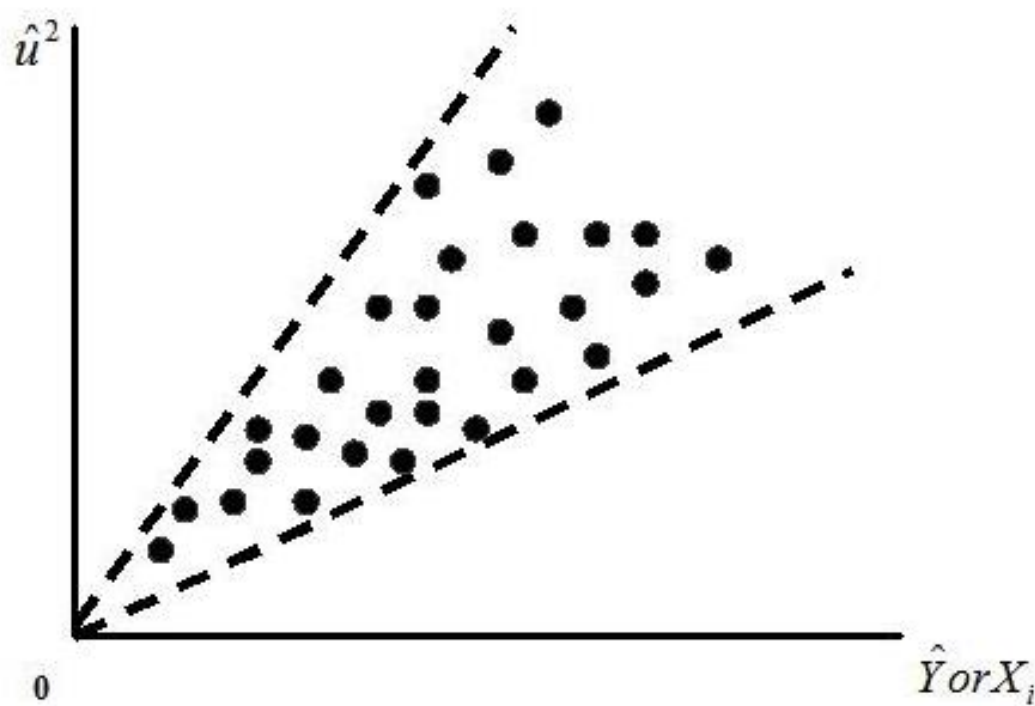
Testiranje heteroskedastičnosti

Na dijagramu rasturanja unesu se vrednosti kvadrata reziduala i ocenjene vrednosti zavisne promenljive za date vrednosti eksplanatorne varijable.



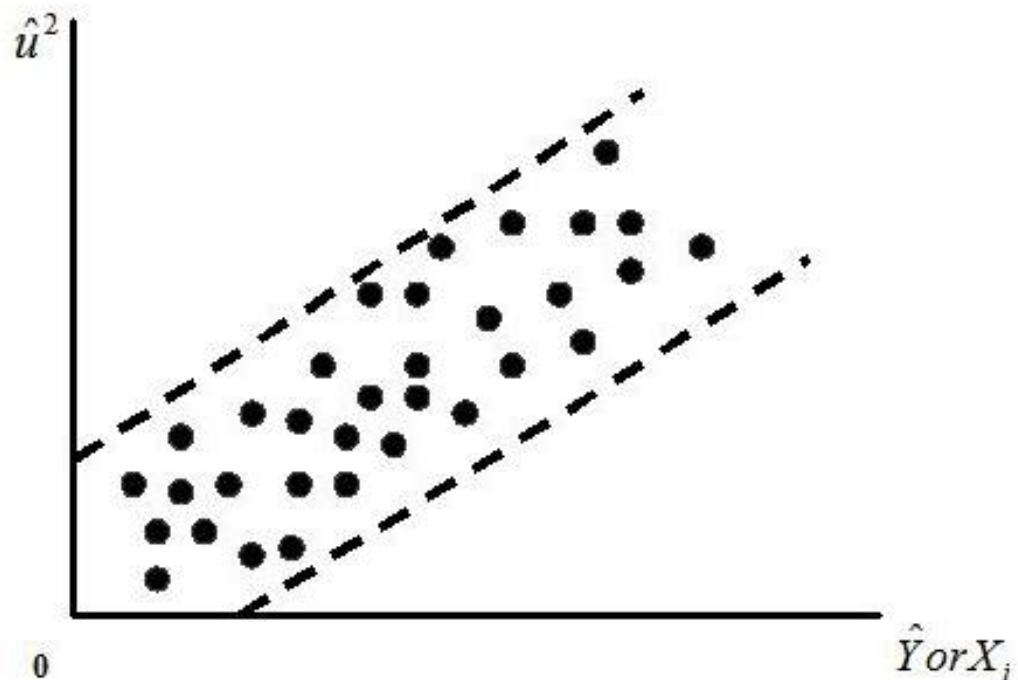
PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Testiranje heteroskedastičnosti



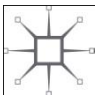
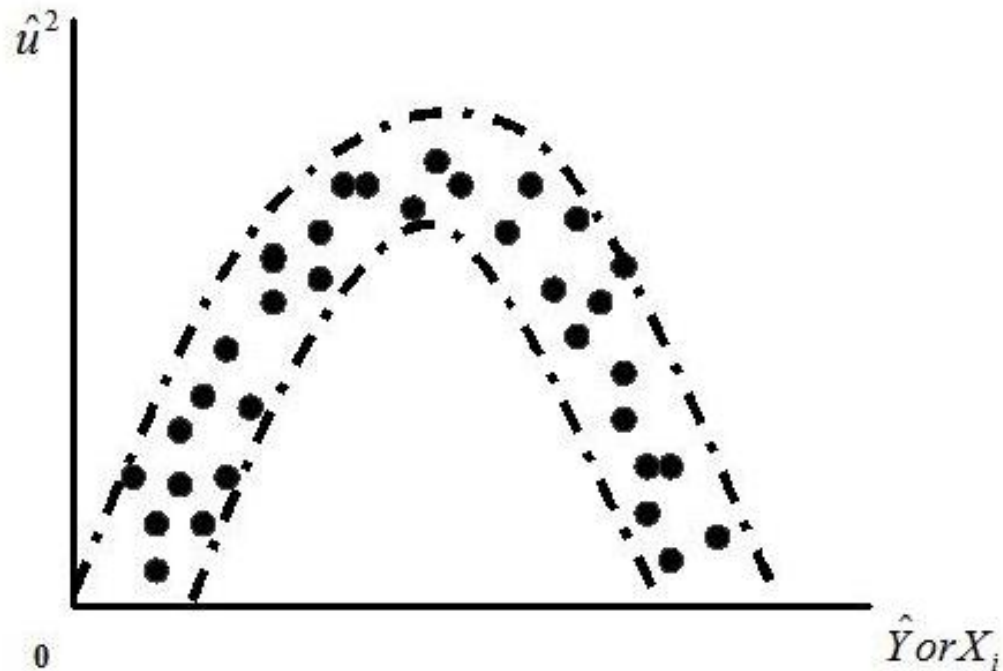
PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Testiranje heteroskedastičnosti



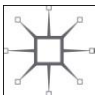
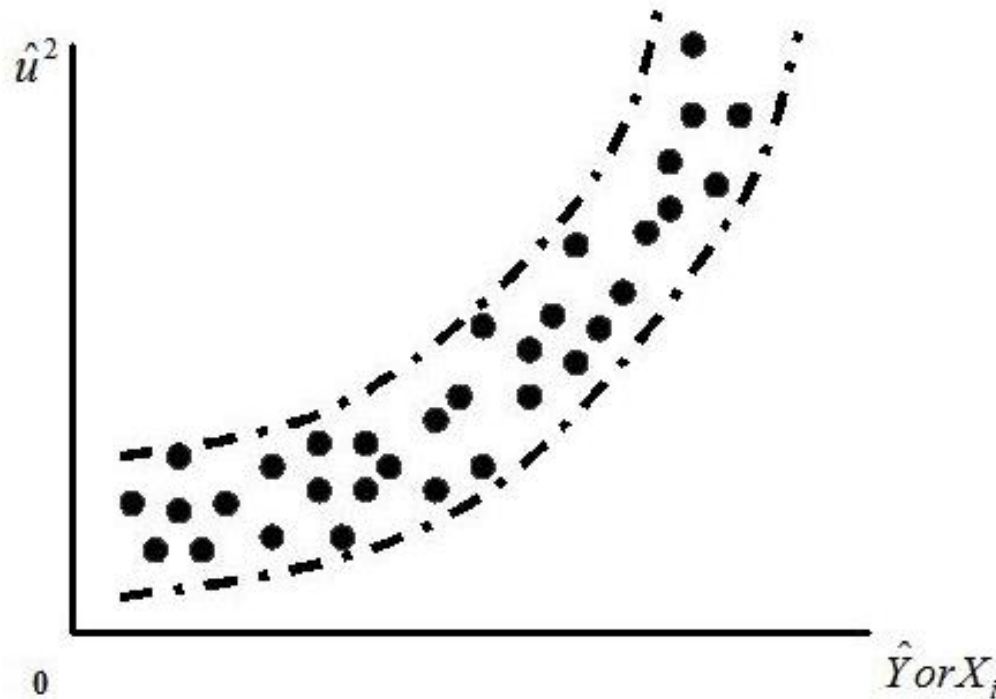
PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Testiranje heteroskedastičnosti



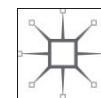
PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Testiranje heteroskedastičnosti



Breusch-Pagan LM Test

1. korak: Oceniti model koristeći MNK i utvrditi vrednosti reziduala
2. korak: Oceniti sledeći pomoćni regresioni model:
$$\hat{u}_t^2 = a_1 + a_2 Z_{2t} + a_3 Z_{3t} + \dots + a_p Z_{pt} + v_t$$
3. korak: Izračunati $LM = nR^2$, a podaci o vrednostima n i R^2 se uzimaju iz pomoćnog regresionog modela.
4. korak: Ako je LM statistika veće vrednosti od tablične vrednosti hi-kvadrat statistike za $k-1$ stepeni slobode, odbacuje se polazna hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



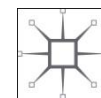
Glesjer LM Test

1. korak: Oceniti model koristeći MNK i utvrditi vrednosti reziduala
2. korak: Oceniti sledeći pomoćni regresioni model:
$$|\hat{u}_t| = a_1 + a_2 Z_{2t} + a_3 Z_{3t} + \dots + a_p Z_{pt} + v_t$$
3. korak: Izračunati $LM = nR^2$, a podaci o vrednostima n i R^2 se uzimaju iz pomoćnog regresionog modela.
4. korak: Ako je LM statistika veće vrednosti od tablične vrednosti hi-kvadrat statistike za $k-1$ stepeni slobode, odbacuje se polazna hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



Harvey-Godfrey LM Test

1. korak: Oceniti model koristeći MNK i utvrditi vrednosti reziduala
2. korak: Oceniti sledeći pomoćni regresioni model:
$$\ln \hat{u}_t^2 = a_1 + a_2 Z_{2t} + a_3 Z_{3t} + \dots + a_p Z_{pt} + v_t$$
3. korak: Izračunati $LM = nR^2$, a podaci o vrednostima n i R^2 se uzimaju iz pomoćnog regresionog modela.
4. korak: Ako je LM statistika veće vrednosti od tablične vrednosti hi-kvadrat statistike za $k-1$ stepeni slobode, odbacuje se polazna hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



Park LM Test

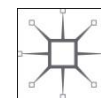
1. korak: Oceniti model koristeći MNK i utvrditi vrednosti reziduala
2. korak: Oceniti sledeći pomoćni regresioni model:
$$\ln \hat{u}_t^2 = a_1 + a_2 \ln Z_{2t} + a_3 \ln Z_{3t} + \dots + a_p \ln Z_{pt} + v_t$$
3. korak: Izračunati $LM = nR^2$, a podaci o vrednostima n i R^2 se uzimaju iz pomoćnog regresionog modela.
4. korak: Ako je LM statistika veće vrednosti od tablične vrednosti hi-kvadrat statistike za $k-1$ stepeni slobode, odbacuje se polazna hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Goldfeld-Quandt Test

1. korak: Odrediti jednu eksplanatornu varijablu, za koju se utvrdi da je povezana sa problemom heteroskedastičnosti slučajne greške, pa rangirati njene vrednosti.
2. korak: Podeliti uzorak na dva poduzorka jednake veličine izuzimajući c centralnih opservacija, tako da dva poduzorka imaju $\frac{1}{2}(n-c)$ opservacija.



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

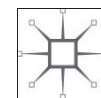
Goldfeld-Quandt Test

3. korak: Oceniti regresioni model za oba poduzorka varijable Y i navedene eksplanatorne varijable koristeći MNK, pa za svaki od njih utvrditi vrednost sume kvadrata reziduala.
4. korak: Izračunati vrednost F statistike, stavljajući u odnos sumu kvadrata reziduala modela sa većim vrednostima eksplanatorne varijable i sumu kvadrata reziduala modela sa manjim vrednostima eksplanatorne varijable.



Goldfeld-Quandt Test

5. korak: Ako je F statistika veće vrednosti u odnosu na F kritičnu vrednost za $1/2(n-c)-1$ i $1/2(n-c)-k$ stepeni slobode odbacuje se nulta hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



White-ov Test

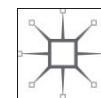
1. korak: Oceniti model koristeći MNK i utvrditi vrednosti reziduala
2. korak: Oceniti sledeći pomoćni regresioni model:
$$\hat{u}_t^2 = a_1 + a_2 X_{2t} + a_3 X_{3t} + a_4 X_{2t}^2 + a_5 X_{3t}^2 + a_6 X_{2t} X_{3t} + v_t$$
3. korak: Izračunati $LM = nR^2$, a podaci o vrednostima n i R^2 se uzimaju iz pomoćnog regresionog modela.
4. korak: Ako je LM statistika veće vrednosti od tablične vrednosti hi-kvadrat statistike za $k-1$ stepeni slobode, odbacuje se polazna hipoteza po kojoj je slučajna greška modela homoskedastična.



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Rešavanje problema heteroskedastičnosti

- Uopšteni najmanji kvadrati
- Ponderisani najmanji kvadrati



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Uopšteni najmanji kvadrati

Uzmimo u obzir model

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \beta_4 X_{4t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t$$

takav da je

$$Var(u_t) = \sigma_t^2$$



PRIMIJENJENA EKONOMETRIJA

Uopšteni najmanji kvadrati

Ako svaki član modela podelimo standardnom devijacijom slučajne greške, dobijamo sledeći model:

$$Y_t = \beta_1 (1/\sigma_t) + \beta_2 X_{2t}/\sigma_t + \beta_3 X_{3t}/\sigma_t + \dots + \beta_k X_{kt}/\sigma_t + u_t/\sigma_t$$

odnosno

$$Y^*_t = \beta^*_1 + \beta^*_2 X^*_{2t} + \beta^*_3 X^*_{3t} + \dots + \beta^*_k X^*_{kt} + u^*_t$$

tako da je varijansa slučajne greške:

$$Var(u^*_t) = Var(u_t/\sigma_t) = Var(u_t)/\sigma_t^2 = 1$$

