Econometria de Séries Temporais

Diagnóstico de modelos

João Ricardo Costa Filho

“The most important questions of life are, for the most part, really only problems in probability."

Laplace (1812)

“In God we trust. All others must bring data."

William Edwards Deming

Ao estimarmos um modelo, o nosso objetivo é que ele seja capaz de reproduzir o PGD de tal forma que só restem ruídos brancos.

Na população, o erro é um ruído branco. Na amostra, qual é a estatística que utilizamos para estimar o erro do modelo?

Testes

Testes de autocorrelação

Teste Ljung-Box (Ljung and Box 1978)

Se o modelo estiver bem especificado, o erro é um ruído branco, o que, por definição, não possui autocorrelação. Essa hipótese deve ser testada com os resíduos.

Teste Ljung-Box (Ljung and Box 1978)

Se o modelo estiver bem especificado, o erro é um ruído branco, o que, por definição, não possui autocorrelação. Essa hipótese deve ser testada com os resíduos.

$\mathcal{H}_0$: As primeiras k autocorrelações são iguais à zero

$\mathcal{H}_a$: Ao menos uma das primeiras k autocorrelações é diferente de zero

Teste Ljung-Box (Ljung and Box 1978)

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$Q(\rho_j) = T(T+2)\sum_{j=1}^{n} \frac{\widehat{\rho}_j^2}{T-j} \xrightarrow{d} \chi_n^2,$$

Teste Ljung-Box (Ljung and Box 1978)

A sugestão de Bueno (2012) caso haja a rejeição de $\mathcal{H}_0$:

- Verifique na FAC e na FACP dos resíduos qual autocorrelação sobressai.

Teste Ljung-Box (Ljung and Box 1978)

A sugestão de Bueno (2012) caso haja a rejeição de $\mathcal{H}_0$:

- Verifique na FAC e na FACP dos resíduos qual autocorrelação sobressai.
- Essa autocorrelação deve ser modelada melhor.

Teste Breusch-Godfrey (LM)

Outra forma de testar a autocorrelação dos erros é por meio do teste LM.

Teste Breusch-Godfrey (LM)

Outra forma de testar a autocorrelação dos erros é por meio do teste LM. Para isso, estime:

$$\widehat{\varepsilon_t} = \beta_1 \widehat{\varepsilon}_{t-1} + \beta_2 \widehat{\varepsilon}_{t-2} + \cdots + \beta_h \widehat{\varepsilon}_{t-h} + u_t.$$

e teste

$$\mathcal{H}_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_h = 0$$
$$\mathcal{H}_a : \text{Ao menos um } \beta_h \neq 0$$

Teste Breusch-Godfrey (LM)

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$LM_h = T \times R^2 \xrightarrow{d} \chi^2_{h'}$$

Teste de normalidade

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**
- **Curtose** = 3

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**
- **Curtose** = 3 ("achatamento")

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**
- **Curtose** = 3 ("achatamento")
  - Menor do que 3: platicúrticas (caudas "curtas")

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**
- **Curtose** = 3 (“achatamento”)
  - Menor do que 3: platicúrticas (caudas “curtas”)
  - Igual a 3: mesocúrtica

Características da distribuição Normal

Algumas características de uma distribuição Normal:

- Média = Mediana = Moda.
- Variância constante.
- **Simetria**
- **Curtose** = 3 ("achatamento")
  - Menor do que 3: platicúrticas (caudas "curtas")
  - Igual a 3: mesocúrtica
  - Maior do que 3: platicúrticas (caudas "longas")

Teste Jarque-Bera

Uma forma de testar se os erros são normalmente distribuídos se ao testarmos os momentos teóricos:

$$\mathcal{H}_0 : E[\epsilon_t]^3 = 0 \text{ e } E[\epsilon_t]^4 = 3$$
$$\mathcal{H}_a : E[\epsilon_t]^3 \neq 0 \;\text{ e/ou }\; E[\epsilon_t]^4 \neq 3$$

Teste Jarque-Bera

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$JB = \frac{T}{6}\left[\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\widehat{\varepsilon}_t^{s}\right)^3}{T}\right]^2 + \frac{T}{24}\left[\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\widehat{\varepsilon}_t^{S}\right)^4}{T} - 3\right]^2 \xrightarrow{d} \chi_2^2.$$

Teste Jarque-Bera

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$JB = \frac{T}{6}\left[\underbrace{\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\widehat{\varepsilon}_t^s\right)^3}{T}}_{\text{assimetria}} - 0\right]^2 + \frac{T}{24}\left[\underbrace{\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\widehat{\varepsilon}_t^S\right)^4}{T}}_{\text{curtose}} - 3\right]^2 \xrightarrow{d} \chi_2^2.$$

Teste de heterocedasticidade condicional

Teste ARCH-LM (Bueno 2012)

Estime

$$\widehat{\varepsilon}_t^2 = \beta_1 \widehat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \beta_2 \widehat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \cdots + \beta_h \widehat{\varepsilon}_{t-h}^2 + u_t,$$

e teste

$$\mathcal{H}_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_h = 0$$
$$\mathcal{H}_a : \text{Ao menos um } \beta_h \neq 0$$

Teste ARCH-LM

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$ARCH - LM_h = T \times R^2 \xrightarrow{d} \chi^2_h \tag{1}$$

Teste de erro de especificação

Teste RESET (Bueno 2012)

E se o modelo não estiver bem especificado?

Teste RESET (Bueno 2012)

E se o modelo não estiver bem especificado? Uma das hipóteses foi a **linearidade** da série.

Teste RESET (Bueno 2012)

E se o modelo não estiver bem especificado? Uma das hipóteses foi a **linearidade** da série. Podemos testar isso.

Teste RESET (Bueno 2012)

E se o modelo não estiver bem especificado? Uma das hipóteses foi a **linearidade** da série. Podemos testar isso. Primeiro, estime

$$y_t = x_t'\beta + \varepsilon_t.$$

Depois, estime:

$$\widehat{\varepsilon}_t = x_t'\beta + \sum_{j=2}^{h} \varphi_j \widehat{y}_t^j + v_t.$$

Teste RESET (Bueno 2012)

$$\mathcal{H}_0 : \varphi_1 = \varphi_2 = \cdots = \varphi_h = 0$$
$$\mathcal{H}_a : \text{Ao menos um } \varphi_h \neq 0$$

Teste RESET

De acordo com Bueno (2012), podemos escrever a estatística do teste da seguinte forma:

$$\text{RESET}_h = \frac{\frac{\left(\sum_{t=1}^{T} \widehat{\varepsilon_t^2} - \sum_{t=1}^{T} \widehat{v_t^2}\right)}{h-1}}{\frac{\sum_{t=1}^{T} \widehat{v_t^2}}{T-K-h+1}} \xrightarrow{d} F(h-1, T-K-h+1),$$

onde K representa a dimensão de x_t.

Teste RESET

Bueno (2012) sugere que $h = 2$ ou $h = 3$ já seja suficiente para detectar os problemas de uma má-especificação.

Leia os livros e os artigos, não fique só com os slides!!!!

Referências

Bueno, Rodrigo De Losso da Silveira. 2012. *Econometria de Séries Temporais*. Cengage Learning.

Ljung, Greta M, and George EP Box. 1978. "On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models." *Biometrika* 65 (2): 297–303.