

# מושגי יסוד באקונומטריקה

פרק 34 - הדרכה בקריאת פלטים רלוונטיים בתוכנת GRTL

תוכן העניינים

1. כללי ..... 1

## קריאת פלטים רלוונטיים בתוכנת GRTL:

### שאלות:

### רגרסיה מרובה:

- (1) המחקר עוסק בחקירת פונקציית הצריכה של סיגריות בתורכיה, בשנים 1960-1988. המחקר גם מתייחס לכך שבשנת 1982 חלה עלייה משמעותית בתל"ג לנפש ובמחירי הסיגריות, ולכן סביר להניח שלאורך התקופה הנחקרת חלו שינויים בפונקציית הצריכה. המודלים נאמדו לפי המשתנים הבאים:
- Q - צריכת סיגריות ממוצעת, בק"ג.
  - Y - תל"ג לנפש במחירים של 1982, בלירות תורכיות.
  - P - מחיר ריאלי של סיגריות, בלירות תורכיות לק"ג.
  - D82 - משתנה דמי השווה ל-1 החל משנת 1982, ואחרת -אפס.

בשל טרנספורמציות לוגריתמיות הוגדרו גם המשתנים:

1\_Q - הלוג של Q.

1\_Y - הלוג של Y.

1\_P - הלוג של P.

המשתנה 1\_Y : D82 1\_Y כפול המשתנה D82.

המשתנה 1\_P : D82 1\_P כפול המשתנה D82.

להלן תוצאות האמידה:

Model 1: OLS estimates using the 29 observations 1960-1988

Dependent variable: 1\_Q

| VARIABLE | COEFFICIENT | STDERROR  | T STAT | P-VALUE  |
|----------|-------------|-----------|--------|----------|
| const    | -4.58987    | 0.724913  | -6.332 | <0.00001 |
| 1_Y      | 0.688498    | 0.0947276 | 7.268  | <0.00001 |
| 1_P      | -0.485683   | 0.101394  | -4.790 | 0.00006  |

Mean of dependent variable = 0.784827

Standard deviation of dep. var. = 0.108499

Sum of squared residuals = 0.0949108

Standard error of residuals = 0.0604187

Unadjusted R-squared = 0.712058

Adjusted R-squared = 0.689908

(F-statistic (2, 26) = 32.148 (p-value < 0.00001

Durbin-Watson statistic = 1.00057

First-order autocorrelation coeff. = 0.489867

Log-likelihood = 41.8214

(Log-likelihood for Q = 19.0615)

Akaike information criterion (AIC) = -77.6429

Schwarz Bayesian criterion (BIC) = -73.541

Hannan-Quinn criterion (HQC) = -76.3582

Model 2: OLS estimates using the 29 observations 1960-1988

Dependent variable: L\_Q

| VARIABLE | COEFFICIENT | STDERROR  | T STAT | P-VALUE  |
|----------|-------------|-----------|--------|----------|
| const    | -5.02489    | 0.541262  | -9.284 | <0.00001 |
| D82      | 13.8623     | 2.85197   | 4.861  | 0.00007  |
| L_Y      | 0.735837    | 0.0726077 | 10.134 | <0.00001 |
| D82L_Y   | -1.68927    | 0.345466  | -4.890 | 0.00006  |
| L_P      | -0.381857   | 0.103289  | -3.697 | 0.00119  |
| D82L_P   | 0.490526    | 0.153989  | 3.185  | 0.00412  |

Mean of dependent variable = 0.784827

Standard deviation of dep. var. = 0.108499

Sum of squared residuals = 0.0261724

Standard error of residuals = 0.0337332

Unadjusted R-squared = 0.920598

Adjusted R-squared = 0.903336

(F-statistic (5, 23) = 53.3328 (p-value < 0.00001

Durbin-Watson statistic = 2.02153

First-order autocorrelation coeff. = -0.0136939

Log-likelihood = 60.5008

(Log-likelihood for Q = 37.7408)

Akaike information criterion (AIC) = -109.002

Schwarz Bayesian criterion (BIC) = -100.798

Hannan-Quinn criterion (HQC) = -106.432

- א. לפי תוצאות האמידה של מודל (1) ושל מודל (2), האם האבחנה בין השנים שלפני ואחרי 1982 תורמת הסבר משמעותי לשונות צריכת הסיגריות? נסחו ובחנו השערה זו בר"מ 0.05.
- ב. חשבו, לפי מודל (2), המבחין בין השנים שלפני ואחרי 1982, רווח סמך לגמישות הביקוש לסיגריות לפי המחיר, ברמת בטחון 95%, ועבור השנים 1960-1981 בלבד.
- ג. התייחסו למודל (2) בלבד והשיבו: מהי גמישות הביקוש ביחס למחיר לפני 1982? ומהי גמישות הביקוש ביחס למחיר אחרי 1982. כמו כן, בחנו את השערה, בר"מ 0.05, שההבדל בין גמישויות אלה שווה ל-0.4.
- ד. האם קיים מתאם סדרתי מסדר ראשון לפי מודל (1), והאם קיים מתאם סדרתי מסדר ראשון לפי מודל (2)? בחנו השערות אלה בר"מ 0.05. האם האבחנה בין השנים שלפני ואחרי 1982 גורמת למתאם סדרתי בהפרעה המקרית?

## מבחן וולד:

(2) המחקר התמקד במתכנתים אקדמאים בעלי תואר ראשון ושני. לאמידת התשואה של כל שנת ותק לשכר נאספו הנתונים על ההכנסה (INCOME) ושנות הוותק (VETEK). כמו כן נעשתה אבחנה בין התארים האקדמיים בעזרת משתני הדמי M כאשר M מקבל את הערך 1 אם לנבדק יש תואר שני – MA, ואחרת את הערך 0. מצורף הפלט הבא:

LS // Dependent Variable is INCOME

Included observations: 26

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| M                  | 335.3201    | 213.8745              | 1.567835    | 0.1312   |
| VETEK              | 31.50026    | 6.113796              | 5.152324    | 0        |
| M*VETEK            | 10.78545    | 13.80593              | 0.781219    | 0.443    |
| C                  | 3459.347    | 92.51852              | 37.39085    | 0        |
| R-squared          | 0.752005    | Mean dependent var    |             | 3990.769 |
| Adjusted R-squared | 0.718187    | S.D. dependent var    |             | 390.1787 |
| S.E. of regression | 207.1305    | Akaike info criterion |             | 10.80734 |
| Sum squared resid  | 943867      | Schwarz criterion     |             | 11.00089 |
| Log likelihood     | -173.3878   | F-statistic           |             | 22.2371  |
| Durbin-Watson stat | 1.945103    | Prob(F-statistic)     |             | 0.000001 |

$$INCOME = C(1)*M + C(2)*VETEK + C(3)*(M*VETEK) + C(4)$$

Wald Test:

Equation: Untitled

Null Hypothesis:

C(1)=0

C(3)=0

|             |          |             |          |
|-------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 12.89398 | Probability | 0.000197 |
| Chi-square  | 25.78797 | Probability | 0.000003 |

מהי השערת האפס שנבחנה ומהן תוצאות המבחן הסטטיסטי שנעשה?

## הטרוסקדסטיות:

- (3) חוקר ביקש לאמוד מודל המקשר בין מחירי בתים חד משפחתיים המוסברים על ידי המשתנים המסבירים: שטח המגורים בבית ספר ומספר חדרי המגורים והאמבטיה. להלן המשתנים:
- Prices - מחירי הבתים באלפי דולרים.
  - Sqft - שטח המגורים בפיט רבוע.
  - Bedrm - מספר חדרים בבית.
  - Baths - מספר חדרי אמבטיה בבית.
- החוקר חשד כי יש בעיית הטרוסקדסטיות בנתונים וביצע מבחן White. תוצאות המבחן נתונות בפלט הבא:

```
White's test for heteroskedasticity
OLS using observations 1-14
Dependent variable: uhat^2
Omitted due to exact collinearity : sq_bdrms
      Coefficients      std.error      t-ratio      p-value
-----
Const
Sqft
Bedrms
Baths
Sq_sqft
X2_X3
X2_X4
X3_X4
Sq_baths

Unadjusted R-squared=0.736608
Test statistic: TR^2=10.312512
With p-value=p(chi-square(8)>10.312512)=0.243773
```

רשמו את המשוואה שנאמדה ואת השערת האפס.  
על סמך הפלט המצורף, האם יש בעיה של הטרוסקדסטיות בנתונים?

## מתאם סדרתי:

(4) ענו על הסעיפים הבאים:

א. האם במודל 1 קיים מתאם סדרתי מסדר ראשון?  
בחנו את ההשערה לפי מבחן דרבין ווטסון.

DATA7-19: Data on demand for cigarette consumption in Turkey  
Source: "Cigarette demand, health scares, and education in Turkey,"  
by Aysit Tansel, APPLIED ECONOMICS, 1993, pp. 521-529.  
Q Cigarette consumption per adult (kg), Range 1.86 - 2.723.  
Y Per capita real GNP in 1968 prices (in Turkish liras), Range 2560 - 5723  
P Real price of cigarettes in Turkey liras per kg, Range 1.361 - 3.968

Model 1: OLS, using observations 1960-1988 (T = 29)  
Dependent variable: Q

|       | coefficient | std. error | t-ratio  | p-value  |
|-------|-------------|------------|----------|----------|
| const | 1.656542    | 0.123678   | 13.39398 | 3.53E-13 |
| Y     | 0.000344    | 5.28E-05   | 6.517848 | 6.56E-07 |
| P     | -0.4233     | 0.096944   | -4.36639 | 0.000179 |

|                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| Mean dependent var | 2.204655 | S.D. dependent var | 0.24319  |
| Sum squared resid  | 0.595167 | S.E. of regression | 0.151298 |
| R-squared          | 0.640589 | Adjusted R-squared | 0.612942 |
| F(2, 26)           | 23.17031 | P-value(F)         | 1.67E-06 |
| Log-likelihood     | 15.20081 | Akaike criterion   | -24.4016 |
| Schwarz criterion  | -20.2997 | Hannan-Quinn       | -23.117  |
| rho                | 0.536727 | Durbin-Watson      | 0.911596 |

ב. הסבירו את מבחן ההשערה שבפלט הבא:

Performing iterative calculation of rho...

| ITER | RHO     | ESS      |
|------|---------|----------|
| 1    | 0.53673 | 0.34981  |
| 2    | 0.70446 | 0.324784 |
| 3    | 0.74270 | 0.323411 |
| 4    | 0.75026 | 0.323356 |
| 5    | 0.75173 | 0.323354 |
| 6    | 0.75201 | 0.323354 |

Model 2: Cochrane-Orcutt, using observations 1961-1988 (T = 28)  
Dependent variable: Q

|       | coefficient | std. error  | t-ratio | p-value      |
|-------|-------------|-------------|---------|--------------|
| const | 1.82344     | 0.392439    | 4.646   | 9.32e-05 *** |
| Y     | 0.000181935 | 9.82015e-05 | 1.853   | 0.0758 *     |
| P     | -0.171091   | 0.0826337   | -2.070  | 0.0489 **    |

Statistics based on the rho-differenced data:

|                    |           |                    |          |
|--------------------|-----------|--------------------|----------|
| Mean dependent var | 2.216964  | S.D. dependent var | 0.238275 |
| Sum squared resid  | 0.323354  | S.E. of regression | 0.113728 |
| R-squared          | 0.789097  | Adjusted R-squared | 0.772225 |
| F(2, 25)           | 2.577408  | P-value(F)         | 0.096004 |
| rho                | -0.087820 | Durbin-Watson      | 2.171288 |

ג. הסבירו כיצד ניתן היה לאמוד את ערכו של Q בשנת 1989.

(5) נאמד הקשר שבין הכנסה לתצרוכת לתקופה: ינואר 1994 עד דצמבר 1997

$$C_t = \alpha + \beta Y_t + u_t \quad (T=48) \quad \text{המודל הינו:}$$

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \rho_3 u_{t-3} + \varepsilon_t \quad \text{בניסיון לבדוק האם מתקיים קשר מהסוג הבא:}$$

$$u_t = \gamma_1 u_{t-1} + \gamma_2 u_{t-2} + \gamma_3 u_{t-3} + \gamma_4 Y_t + \omega_t \quad \text{נאמדה המשוואה הבאה:}$$

Dependent variable: uhat

|       | Coefficients | std.error | t-ratio | p-value |
|-------|--------------|-----------|---------|---------|
| Const |              |           |         |         |
| Uhat1 |              |           |         |         |
| Uhat2 |              |           |         |         |
| Uhat3 |              |           |         |         |

Y

Unadjusted R-squared=0.45002

Test statistic:  $TR^2=22.99$

With p-value= $p(\text{chi-square}(3)<22.99)=0.0432$

הרגרסיה המופיעה בפלט לעיל נועדה לבדיקת: \_\_\_\_\_.

על ידי מבחן: \_\_\_\_\_.

ההשערות הינן: \_\_\_\_\_.

גודל הסטטיסטי למבחן הינו (רשמו תוצאה מספרית): \_\_\_\_\_.

המסקנה המתקבלת היא: \_\_\_\_\_.

## משוואות סימולטניות:

(6) חוקר רצה לאמוד את פונקציית הביקוש ואת פונקציית ההיצע לתות שדה.

הוא אסף נתונים עבור 30 תקופות:

$P_t$  - מחיר קופסא ב- $t$  ש בתקופה  $t$ .

$Q_t$  - כמות נקנית בק"ג בתקופה  $t$ .

$Z_t$  - מחיר פרי תחליפי ב- $t$  ש בתקופה  $t$ .

$INCOME_t$  - הכנסת הצרכנים באלפי  $t$  ש בתקופה  $t$ .

$L_t$  - מחיר שעת עבודה ב- $t$  ש בתקופה  $t$ .

משוואות הביקוש וההיצע שנאמדו הינן:

$$\ln Q_t^D = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_t + \alpha_2 \ln Z_t + \alpha_3 \ln INCOME_t + u_t$$

$$\ln Q_t^S = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln L_t + v_t$$

$$Q_t^D = Q_t^S$$

מצורפים הפלטים הבאים שמתארים ארבעה מודלים:

## Model 1: TSLS estimates using the 30 observations 1-30

Dependent variable:  $I\_Q$

Instruments:  $I\_L$

| VARIABLE    | COEFFICIENT | STDERROR | T STAT | P-VALUE     |
|-------------|-------------|----------|--------|-------------|
| const       | -1.83485    | 1.14385  | -1.604 | 0.10869     |
| $I\_P$      | -1.34898    | 0.645690 | -2.089 | 0.03669 **  |
| $I\_Z$      | 1.72145     | 0.467875 | 3.679  | 0.00023 *** |
| $I\_income$ | 0.984145    | 0.483543 | 2.035  | 0.04182 **  |

Mean of dependent variable = 2.8776

Standard deviation of dep. var. = 0.300322

Sum of squared residuals = 2.67757

Standard error of residuals = 0.32091

Unadjusted R-squared = 0.222881

Adjusted R-squared = 0.133214

F-statistic (3, 26) = 2.48564 (p-value = 0.0829)

## Model 2: TSLS estimates using the 30 observations 1-30

Dependent variable:  $I\_Q$

Instruments:  $I\_Z$   $I\_income$

| VARIABLE | COEFFICIENT | STDERROR | T STAT | P-VALUE      |
|----------|-------------|----------|--------|--------------|
| const    | 3.07410     | 0.263717 | 11.657 | <0.00001 *** |
| $I\_P$   | 1.24927     | 0.115149 | 10.849 | <0.00001 *** |
| $I\_L$   | -1.27242    | 0.129253 | -9.844 | <0.00001 *** |

Mean of dependent variable = 2.8776

Standard deviation of dep. var. = 0.300322

Sum of squared residuals = 0.377808

Standard error of residuals = 0.118291

Unadjusted R-squared = 0.855763

Adjusted R-squared = 0.845079

F-statistic (2, 27) = 80.096 (p-value < 0.00001)



**Model 3: OLS estimates using the 30 observations 1-30**

Dependent variable: I\_Q

| VARIABLE | COEFFICIENT | STDERROR | T STAT | P-VALUE     |
|----------|-------------|----------|--------|-------------|
| const    | 0.499595    | 0.630065 | 0.793  | 0.43500     |
| I_L      | -0.611731   | 0.163450 | -3.743 | 0.00091 *** |
| I_income | 0.395076    | 0.142590 | 2.771  | 0.01019 **  |
| I_Z      | 0.937441    | 0.197381 | 4.749  | 0.00007 *** |

Mean of dependent variable = 2.8776

Standard deviation of dep. var. = 0.300322

Sum of squared residuals = 0.834357

Standard error of residuals = 0.179139

Unadjusted R-squared = 0.681008

Adjusted R-squared = 0.644201

F-statistic (3, 26) = 18.5023 (p-value &lt; 0.00001)

Log-likelihood = 11.1662

(Log-likelihood for Q = -75.1618)

**Model 4: OLS estimates using the 30 observations 1-30**

Dependent variable: I\_P

| VARIABLE | COEFFICIENT | STDERROR  | T STAT | P-VALUE     |
|----------|-------------|-----------|--------|-------------|
| const    | -1.73053    | 0.419481  | -4.125 | 0.00034 *** |
| I_L      | 0.453478    | 0.108821  | 4.167  | 0.00030 *** |
| I_income | 0.436678    | 0.0949326 | 4.600  | 0.00010 *** |
| I_Z      | 0.581185    | 0.131411  | 4.423  | 0.00015 *** |

Mean of dependent variable = 2.99427

Standard deviation of dep. var. = 0.314761

Sum of squared residuals = 0.369832

Standard error of residuals = 0.119266

Unadjusted R-squared = 0.871281

Adjusted R-squared = 0.856428

F-statistic (3, 26) = 58.6632 (p-value &lt; 0.00001)

Log-likelihood = 23.3704

(Log-likelihood for P = -66.4576)

על סמך הפלטים הנ"ל, איזה פונקציה נאמדה בכל מודל?

## תשובות סופיות:

- (1) א. כן. ב.  $[-0.5955, -0.168]$ . ג. לפני:  $-0.381857, -0.108669$ .  
 ד. מודל (1): יש - חיובי, מודל (2): אין. אין בעיה של מתאם סדרתי.
- (2) השערת האפס:  $H_0: \beta_M = \beta_{M.Vetek} = 0$ .  
 תוצאות מבחן WALT:  $P.V = 0.000197 < \alpha = 0.001$ .
- (3) המשוואה שנאמדה:  $e_i^2 = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 sqft_i + \hat{\gamma}_2 bedrms_i + \hat{\gamma}_3 baths_i + \hat{\gamma}_4 sqft_i^2 + \hat{\gamma}_5 bedrms_i^2 + \hat{\gamma}_6 baths_i^2 + \hat{\gamma}_7 sq * bed + \hat{\gamma}_8 sq * bath + \hat{\gamma}_9 bed * bath$   
 השערת האפס:  $H_0: \hat{\gamma}_1 = \hat{\gamma}_2 = \dots = \hat{\gamma}_9$ .  
 תוצאות מבחן White:  $p - value = 0.243773 > \alpha = 0.005$ .
- (4) א. כן. ב. ראו סרטון. ג. ראו סרטון.
- (5) קיומו של מתאם סדרתי מסדר שלישי בנתונים.  
 מבחן LM.  
 $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = 0$   
 $H_1: OTHERWISE$   
 $LM_{stat} = T \cdot R^2 = 22.99$   
 יש עדות לכך,  $pvalue < \alpha$ .
- (6) מודל 1:  $\ln Q_t^D = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_t + \alpha_2 \ln Z_t + \alpha_3 \ln INCOME_t + u_t$   
 מודל 2:  $\ln Q_t^S = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln L_t + v_t$   
 מודל 3:  $\ln Q_t = \pi_0 + \pi_1 \ln L_t + \pi_2 \ln INCOME_t + \pi_3 \ln Z_t + \varepsilon_t$   
 מודל 4:  $\ln P_t = \lambda_0 + \lambda_1 \ln L_t + \lambda_2 \ln INCOME_t + \lambda_3 \ln Z_t + \varpi_t$