คู่มือการใช้
โปรแกรม EViews

เพื่อการวิเคราะห์ Unit Root, Cointegration และ Error Correction Model (ตามวิธีการของ Engle and Granger)

โดย
นายอัครพงศ์ อั้นทอง
สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรกฎาคม 2546

คู่มือการใช้โปรแกรม EViews

เพื่อการวิเคราะห์ Unit Root, Cointegration และ Error Correction Model (ตามวิธีการของ Engle and Granger)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การกำหนดรูปแบบของสมการที่จะทำการวิเคราะห์
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูลให้พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์
3. การใช้โปรแกรม EViews ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ Unit Root, Cointegration และ Error Correction Model (ตามวิธีการของ Engle and Granger) อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าข้อมูลที่นำมาใช้จะต้องเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data)

1. การกำหนดรูปแบบของสมการที่จะทำการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประเด็นการศึกษา และแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งเป็นสมมติฐานหรือทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่ต้องการทดสอบหรือวิเคราะห์ ประเด็นที่จะศึกษาจะเกิดจากตั้งคำถามของนักวิจัย ว่าต้องการทดสอบและวิเคราะห์อะไร ภายหลังจากการได้ประเด็นที่จะศึกษามาแล้ว ต้องแปลงประเด็นเหล่านั้นให้อยู่ในตัวแบบทางเศรษฐมิติ (Econometric models) ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าประเด็นเหล่านั้นสามารถทำให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองหรือสมการความสัมพันธ์ได้ รูปแบบของแบบจำลองหรือสมการทางเศรษฐศาสตร์ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบ คือ (ในที่นี้จะใช้ตัวแปรที่เป็นข้อมูล time series)

ก. รูปแบบสมการเดี่ยว (A Single Equation Model)

รูปแบบฟังก์ชัน $Y_t = f(X_{1t}, X_{2t}, \ldots, X_{nt}, \varepsilon_t)$

รูปแบบสมการเส้นตรง $Y_t = \alpha + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \ldots + \beta_n X_{nt} + \varepsilon_t$

ข. รูปแบบระบบสมการต่อเนื่อง (Simultaneous Equation Models)

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$
$$C_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \varepsilon_{1t}$$
$$I_t = \alpha_0 + \alpha_2 Y_t + \alpha_3 Y_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

สมการทั้งสองรูปแบบจะมีค่า error term อยู่เสมอ ซึ่งหมายความว่า สมการทางเศรษฐมิติโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีลักษณะเป็น stochastic กล่าวคือ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจะมีความสัมพันธ์ที่ไม่แน่นอนตายตัว

ในการเลือกว่าจะใช้รูปแบบสมการแบบใดนั้น ขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ของการศึกษา (ประเด็นของการศึกษา) ข้อจำกัดของข้อมูล งบประมาณ และระยะเวลาในการวิจัย

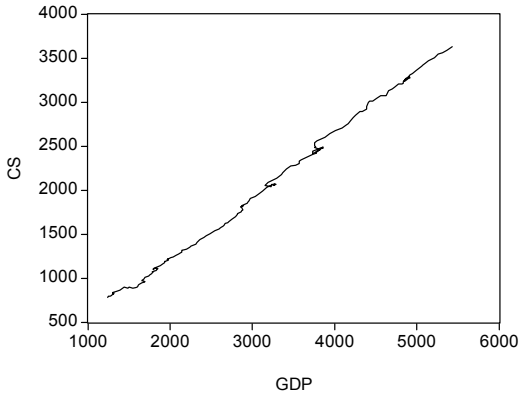
ขั้นตอนที่ 2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

เป็นการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่จะใช้ในการศึกษา ซึ่งในการกำหนดนั้น นักวิจัยจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ด้วย (ความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องมีเหตุและผลที่สามารถอธิบายได้ด้วย) นอกจากการคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางสถิติ การได้มาซึ่งตัวแปรที่จะใช้ในการศึกษาและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ นั้น ส่วนหนึ่งจะได้มาจาก ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ประสบการในการวิจัย และผลงานการศึกษาที่ผ่านมา

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรูปแบบของสมการที่ใช้

รูปแบบสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นเสมอไป และสามารถอยู่ในรูปแบบอื่นๆ ได้อีก เช่น รูปแบบสมการ Double-log, Polynomial เป็นต้น การได้มาซึ่งรูปแบบสมการสามารถทำได้โดย

- ตรวจสอบโดยการดูกราฟ โดยการทำ Scatter Diagram



- การทดสอบสมการหลายๆ รูปแบบแล้วเลือกสมการที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถดูได้จากค่าสถิติต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระว่าควรจะมีความสัมพันธ์อย่างไร ซึ่งจะต้องถูกต้องตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ และมีเหตุมีผลที่สามารถอธิบายได้ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดการข้อมูลให้พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยสามารถเก็บรวบรวมได้จากการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์และจากแหล่งข้อมูลของทางราชการที่มีอยู่แล้ว ลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะมีอยู่ 3 ประเภท คือ

- ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross – section data)
- ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time – series data)
- ข้อมูล panel data

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นิยมใช้ในทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนใหญ่นำมาจากหน่วยงานราชการ และองค์ระหว่างประเทศ เช่น

ประเภทข้อมูล	หน่วยงาน	web site
รายได้ การเงิน การคลัง รายงานภาวะเศรษฐกิจ ฐานข้อมูลมหภาคของประเทศไทย	ธนาคารแห่งประเทศไทย	www.bot.or.th
การคลัง รายรับ ภาษี รายงานทางการคลัง	กระทรวงการคลัง	www.mof.go.th
สถิติการค้าระหว่างประเทศ ดัชนีราคา	กระทรวงพาณิชย์	www.moc.go.th
การผลิต รายได้ การจ้างงาน I-O ข้อมูลมหภาค	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	www.nesdb.go.th
ราคาหุ้น สถิติการซื้อขายหุ้น	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	www.set.or.th
ฐานข้อมูลมหภาคของประเทศไทย	สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย	www.tdri.or.th
ข้อมูลด้านการเงินของประเทศต่างๆ ในโลก	International Monetary Fund	www.imf.org

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การจัดการข้อมูลให้พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์

หลังจาก Key ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลแบบไหนก็ตาม ในขั้นแรกให้ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลที่จะนำมาใช้ก่อน โดยการคัดเลือกตัวอย่าง (observation) ที่สามารถใช้วิเคราะห์ได้ โดยตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ต้องมีตัวแปรที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และในแต่ละตัวแปรจะต้องไม่มีการ missing อยู่ เนื่องจากถ้าหากใช้ Model ที่ต้อง ln ตัวแปรหรือข้อมูล ค่าตัวแปรที่มีค่าเป็นศูนย์จะไม่สามารถทำได้ พอจัดการตรวจสอบข้อมูลเสร็จแล้วให้ทำการโอนข้อมูลไปยัง program Eviews ต่อไป

ในครั้งนี้จะยกตัวอย่างการวิเคราะห์ฟังก์ชันการบริโภคของประชาชน โดยใช้ข้อมูลจาก DRI database ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย

CS_t = PERSONAL CONSUMPTION EXPENDITURES (BIL. 1987$)

GDP_t = GROSS DOMESTIC PRODUCT (BIL. 1987$)

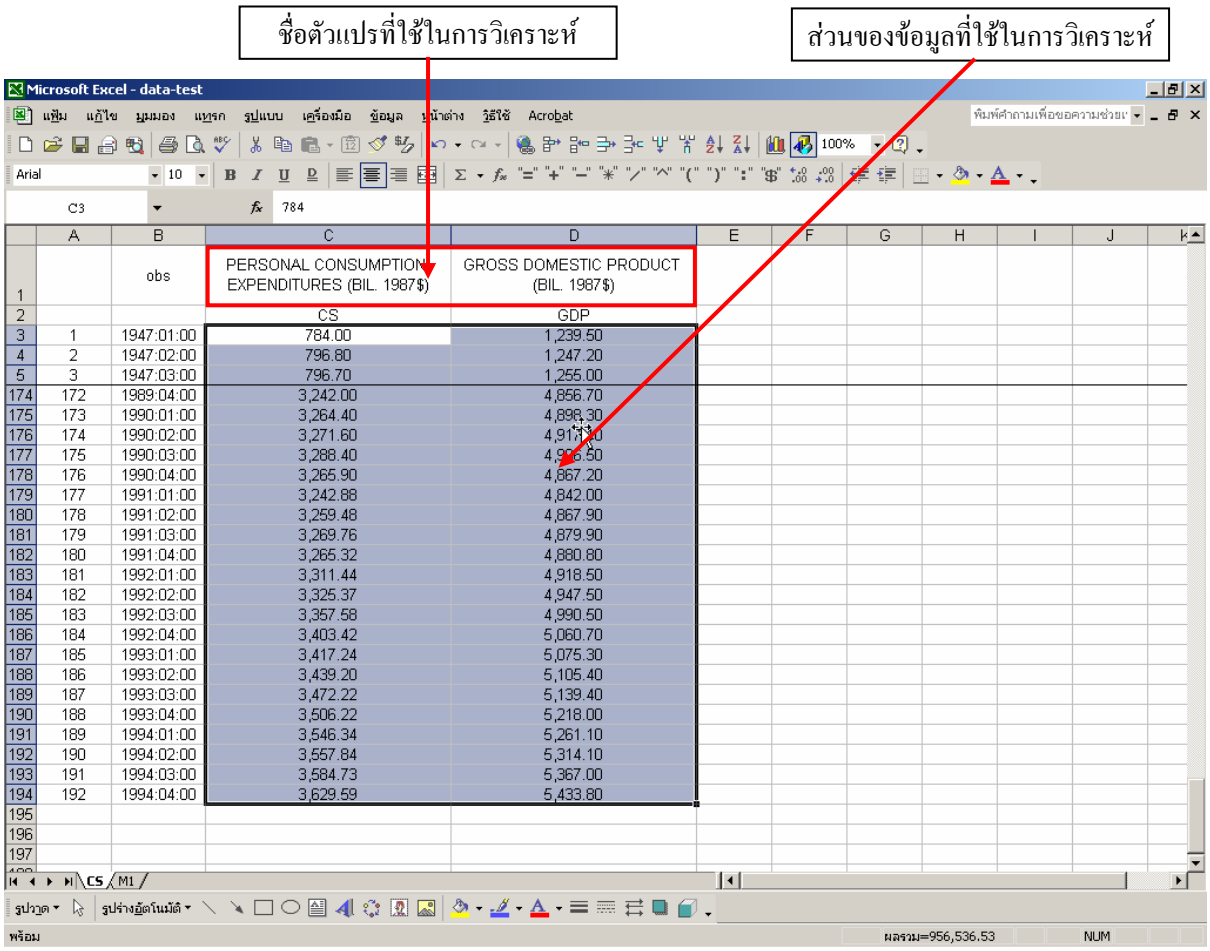
ฟังก์ชันที่ต้องการวิเคราะห์ $CS_t = \alpha + \beta_1 GDP_t$

เครื่องหมายของการวิเคราะห์ คือ $\beta_1 > 0$

ระยะเวลาของข้อมูลที่ใช้ 1947 : 01 – 1994 : 04 รวม 192 Obs.

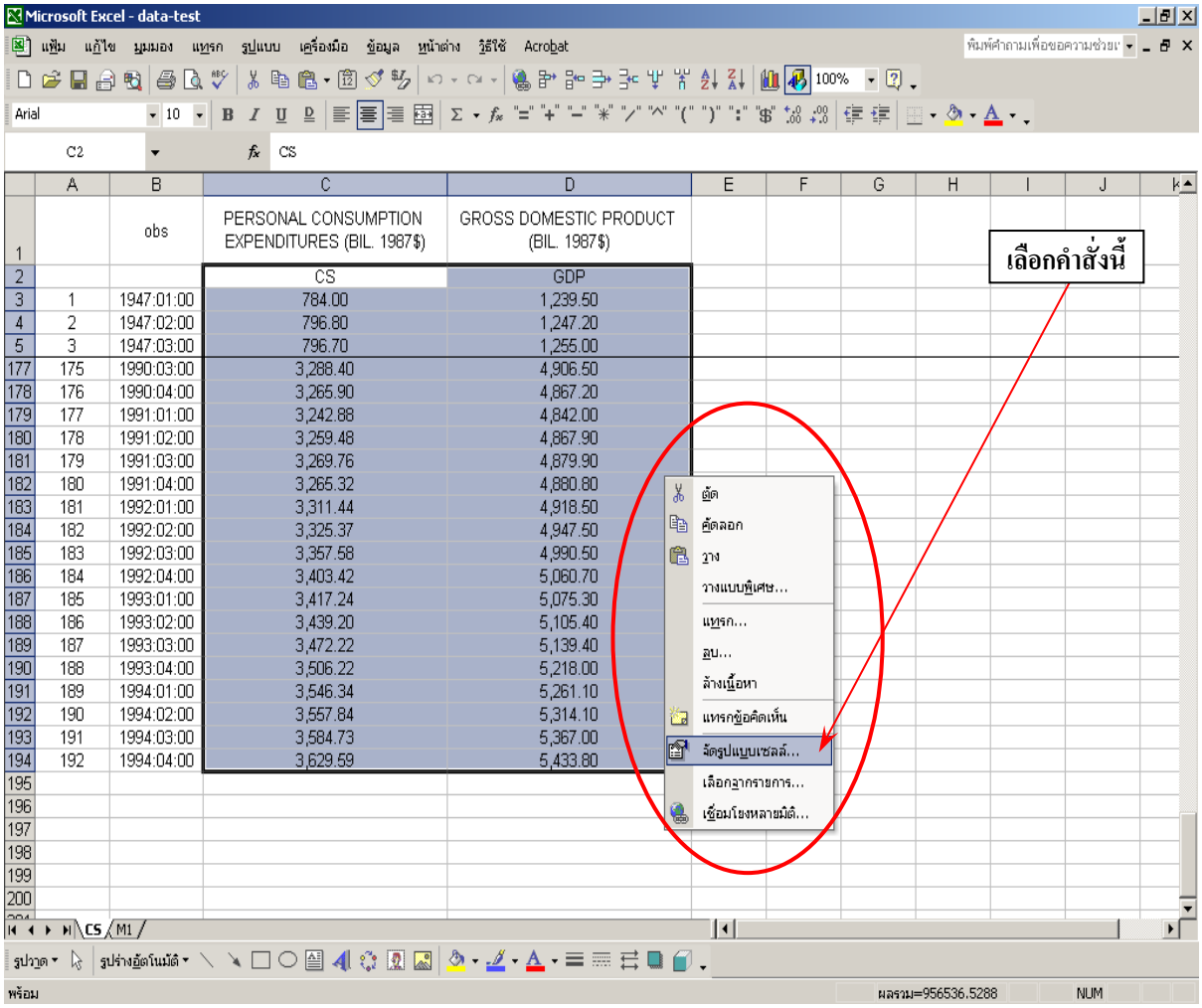
ในการตรวจสอบข้อมูลเพื่อความง่ายให้ทำบนโปรแกรม Excel ซึ่งจะทำได้สะดวกกว่าการทำบนโปรแกรม EViews

1. เลือก cell ทั้งหมดที่มีข้อมูล เพื่อเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลแบบตัวเลข ดังรูป

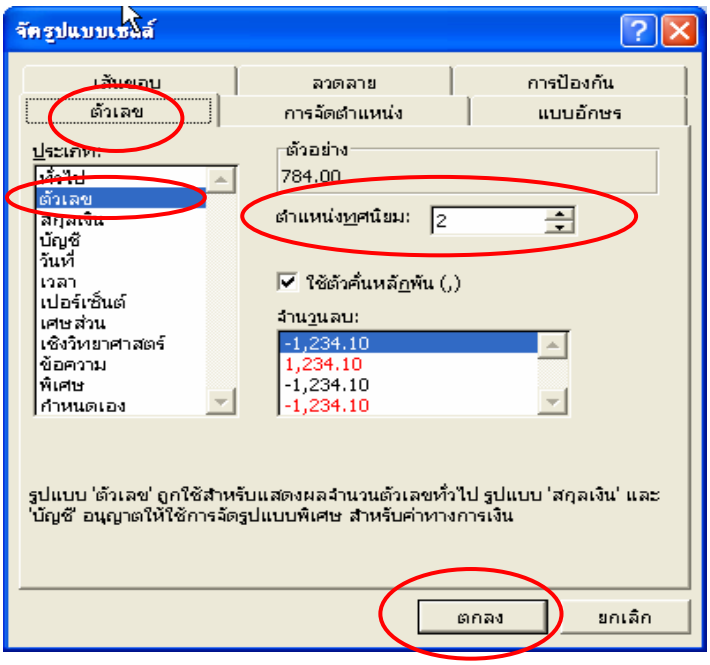


		obs	CS	GDP
3	1	1947:01:00	784.00	1,239.50
4	2	1947:02:00	796.80	1,247.20
5	3	1947:03:00	796.70	1,255.00
174	172	1989:04:00	3,242.00	4,856.70
175	173	1990:01:00	3,264.40	4,898.30
176	174	1990:02:00	3,271.60	4,917.60
177	175	1990:03:00	3,288.40	4,926.50
178	176	1990:04:00	3,265.90	4,867.20
179	177	1991:01:00	3,242.88	4,842.00
180	178	1991:02:00	3,259.48	4,867.90
181	179	1991:03:00	3,269.76	4,879.90
182	180	1991:04:00	3,265.32	4,880.80
183	181	1992:01:00	3,311.44	4,918.50
184	182	1992:02:00	3,325.37	4,947.50
185	183	1992:03:00	3,357.58	4,990.50
186	184	1992:04:00	3,403.42	5,060.70
187	185	1993:01:00	3,417.24	5,075.30
188	186	1993:02:00	3,439.20	5,105.40
189	187	1993:03:00	3,472.22	5,139.40
190	188	1993:04:00	3,506.22	5,218.00
191	189	1994:01:00	3,546.34	5,261.10
192	190	1994:02:00	3,557.84	5,314.10
193	191	1994:03:00	3,584.73	5,367.00
194	192	1994:04:00	3,629.59	5,433.80

2. คลิกด้านขวา และจะปรากฏหน้าต่างให้เลือก แล้วเลือกคำสั่ง**จัดรูปแบบเซลล์** ดังรูป

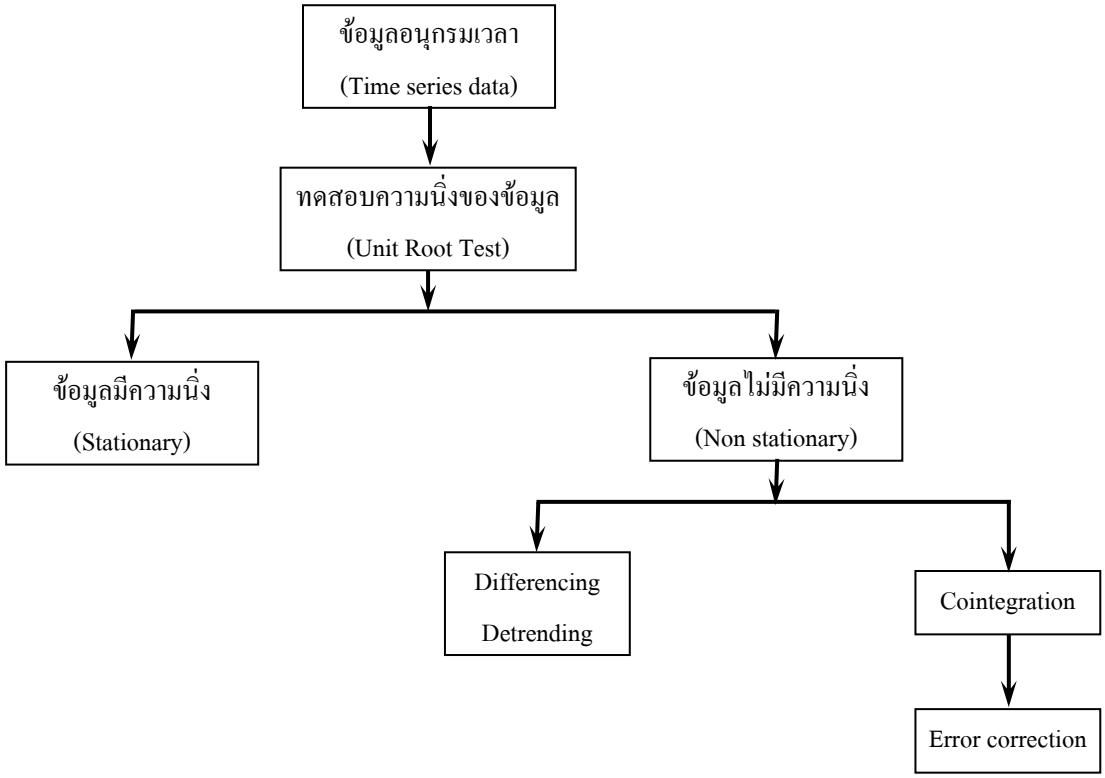


3. จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป แล้วเลือกที่ช่อง**ตัวเลข** แล้วกำหนด**ตำแหน่งทศนิยม** ซึ่งแล้วแต่จะเลือก หลังจากนั้นก็ตอบ**ตกลง** ดังรูป



3. การใช้โปรแกรม EViews ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

ในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ Unit Root, Cointegration และ Error Correction Model (ตามวิธีการของ Engle and Granger) โดยมีขั้นตอนของการอธิบายดังนี้



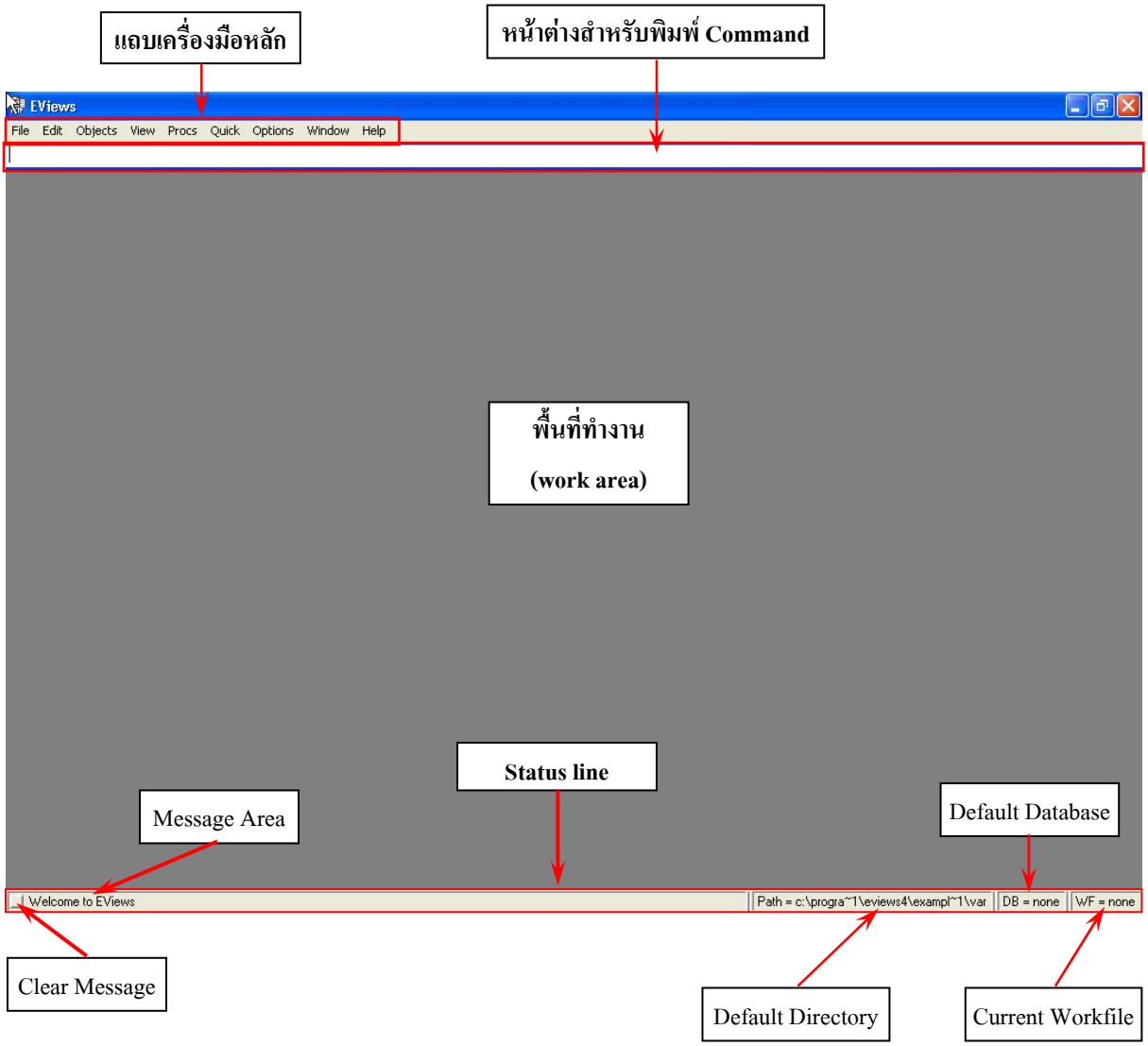
<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การคัดลอกข้อมูลจาก Excel มายัง EViews

ก่อนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ต้องนำข้อมูลจาก Excel เข้าสู่ program EViews ก่อน โดยสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะอธิบายวิธีการที่ง่าย โดยการใช้การคัดลอกจาก Excel แล้วนำไปวาง บน EViews มีขั้นตอนการทำดังนี้

เงื่อนไขเบื้องต้นในการใช้โปรแกรม EViews

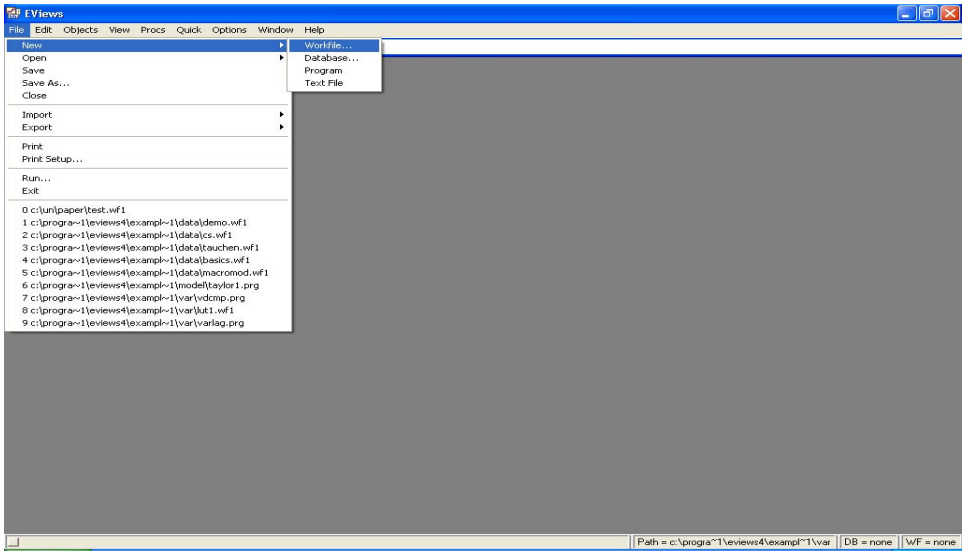
- ห้ามตั้งชื่อตัวแปรในชื่อ C และ resid
- ตัวค่าสัมประสิทธ์ที่ได้จะถูกอ่านไว้ในชื่อตัวแปร C
- สกุล file ของ EViews ถ้าเป็น Workfile จะถูกเก็บในสกุล .wf1 ถ้าเป็น program ถูกเก็บในสกุล .prg ถ้าเป็น database ถูกเก็บในสกุล .edb
- EViews แก้ปัญหา autocorrelation โดยการทำ first-order serial correlation
- EViews ทดสอบ heteroskedasticity โดยวิธีการ White's test for heteroskedasticity
- EViews แก้ปัญหา heteroskedasticity ด้วยวิธีการ White heteroskedasticity consistent covariance และ the Newey-West HAC consistent covariance หรือ การ Weighted ด้วยตัวแปรต่างๆ

1. เปิดโปรแกรม EViews โดยเลือกไอคอน แล้วจะเข้าสู่โปรแกรมดังรูป

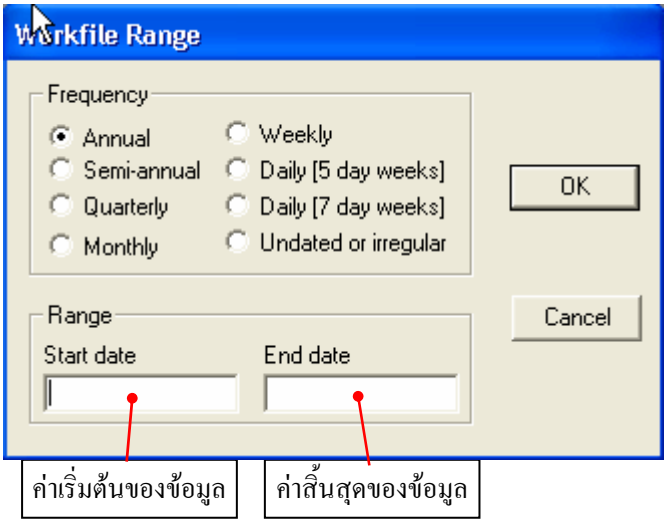


2. สร้าง EViews workfile

➢ เลือก **File/New/Workfile** บนแถบเครื่องมือหลักดังรูป

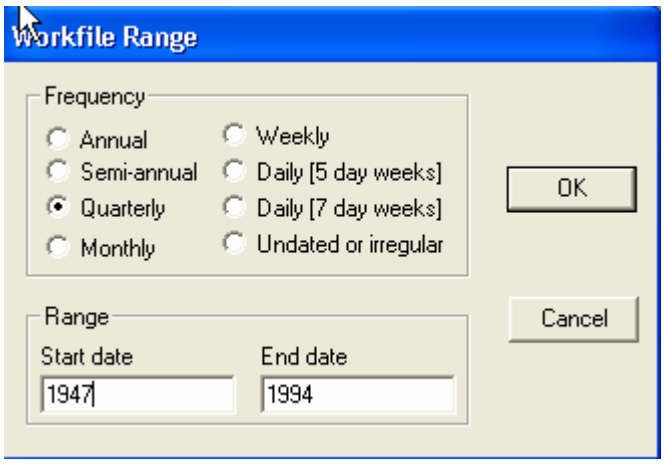


➢ หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้กำหนด Range ของ Workfile ดังนี้

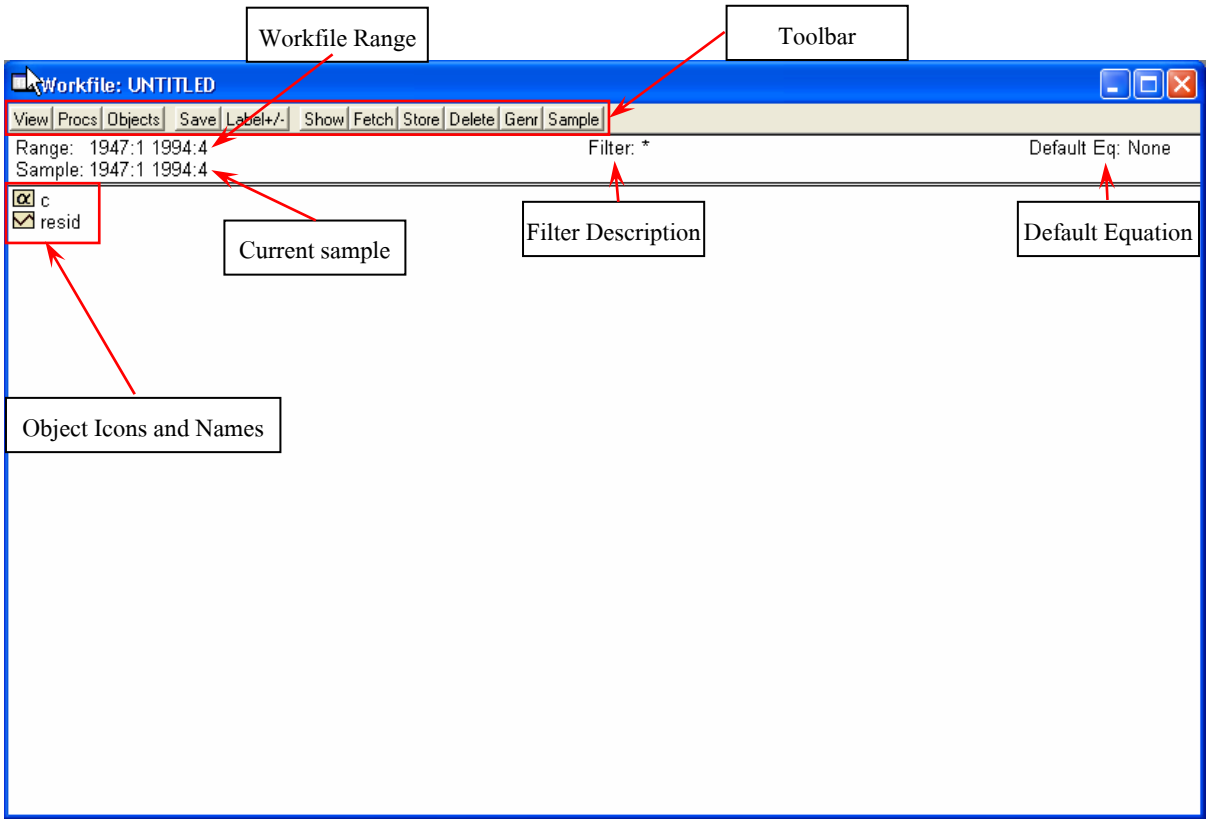


Annual	= ข้อมูลรายปี
Semi Annual	= ข้อมูลรายครึ่งปี
Quarterly	= ข้อมูลรายไตรมาส
Monthly	= ข้อมูลรายเดือน
Weekly	= ข้อมูลรายสัปดาห์
Daily (5 day weeks)	= ข้อมูลทุก 5 วัน
Daily (7 day weeks)	= ข้อมูลทุก 7 วัน
Undated or irregular	= ข้อมูลที่ไม่ขึ้นกับเวลา เป็นข้อมูลราย Observation

ในตัวอย่างนี้ข้อมูลเป็นรายไตรมาสระหว่าง 1947 : 01 – 1994 : 04 ดังนั้นจึงเลือก Quarterly แล้วป้อนค่าเริ่มต้น “1947” ในช่อง Start Date และค่าสิ้นสุด “1994” ในช่อง End Date แล้วตอบตกลง (ปุ่ม OK) ดังนี้



➢ ภายหลังจากกดปุ่ม OK แล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Workfile ดังนี้

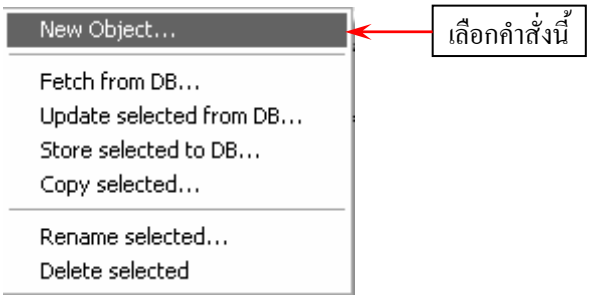


ปกติหน้าต่าง Workfile ใหม่จะมี Object Type ของค่า c (coefficient vector) และ resid (residual series) อยู่เสมอ สำหรับ Object Type ของโปรแกรม EViews จะมีดังนี้

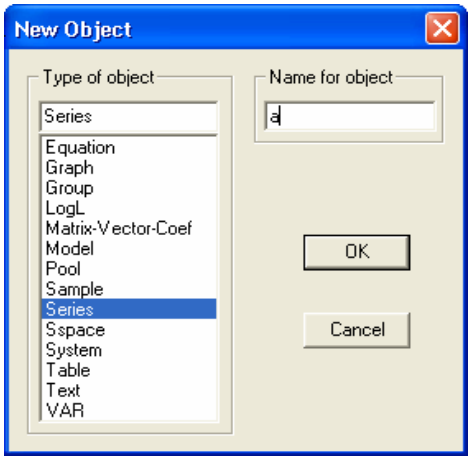
	Coefficient Vector		Scalar
	Equation		Series
	Graph		Sspace (State Space)
	Group		System
	Logl (Log Likelihood)		Sym (Symmetric Matrix)
	Matrix		Table
	Model		Text
	Pool (Time Series / Cross-Section)		Var (Vector Autoregression)
	Sample		Vector/Row Vector

➢ เมื่อมีหน้าต่าง Workfile แล้ว แถบเครื่องมือ ให้เลือก **Objects/New object** แล้วเลือก **object type** ประเภท **series** จำนวน 2 series ให้มีชื่ออะไรก็ได้ (แต่ต้องเป็นภาษาอังกฤษ) ดังรูป

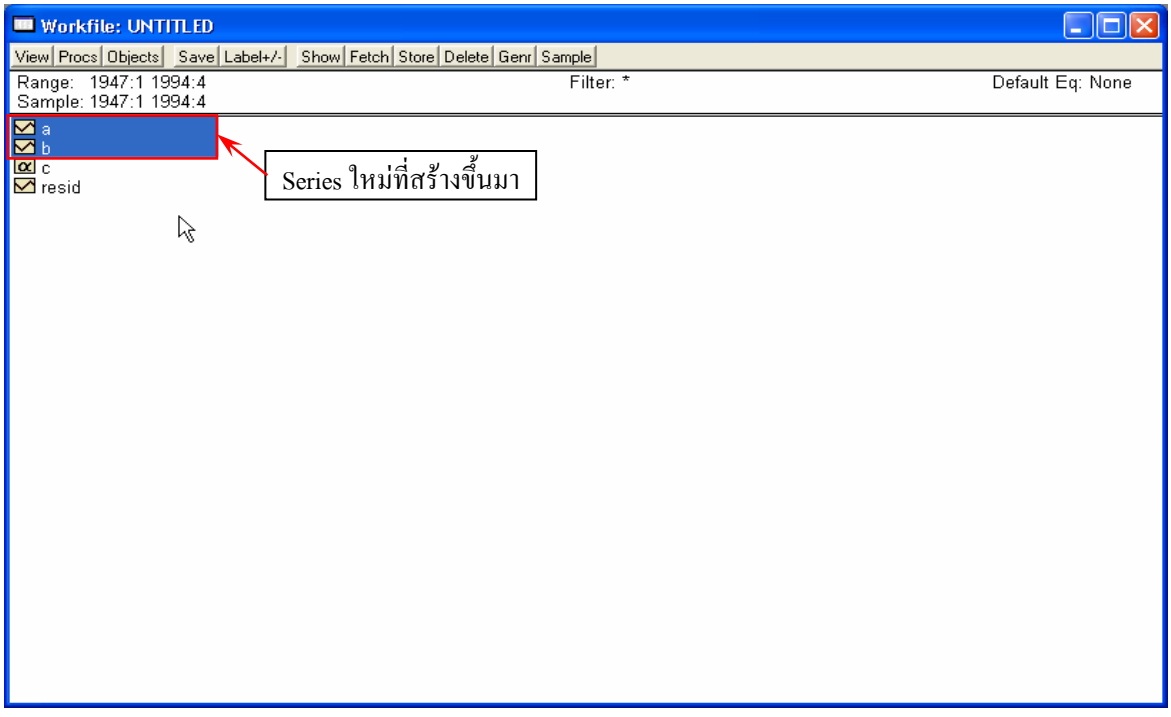
กดปุ่ม Objects จะปรากฏหน้าต่างดังนี้



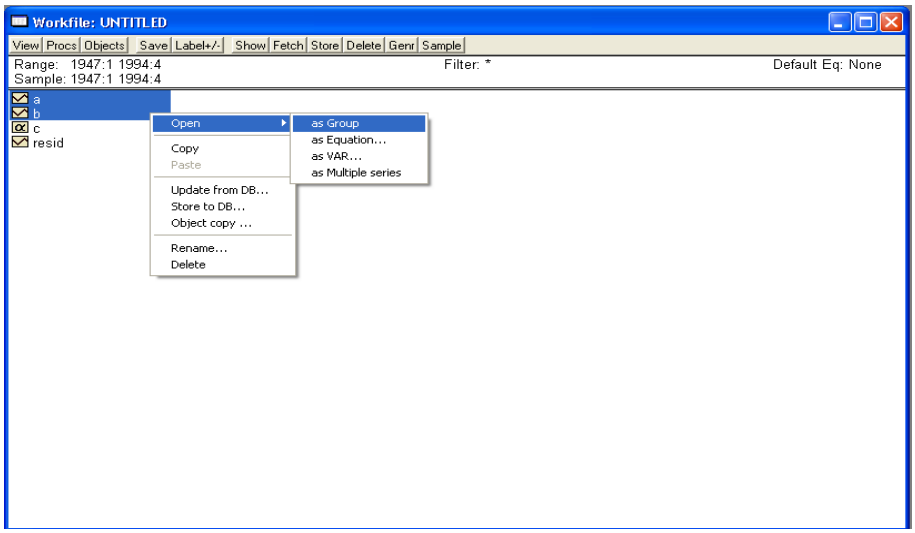
ภายหลังจากเลือก New Object แล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังนี้



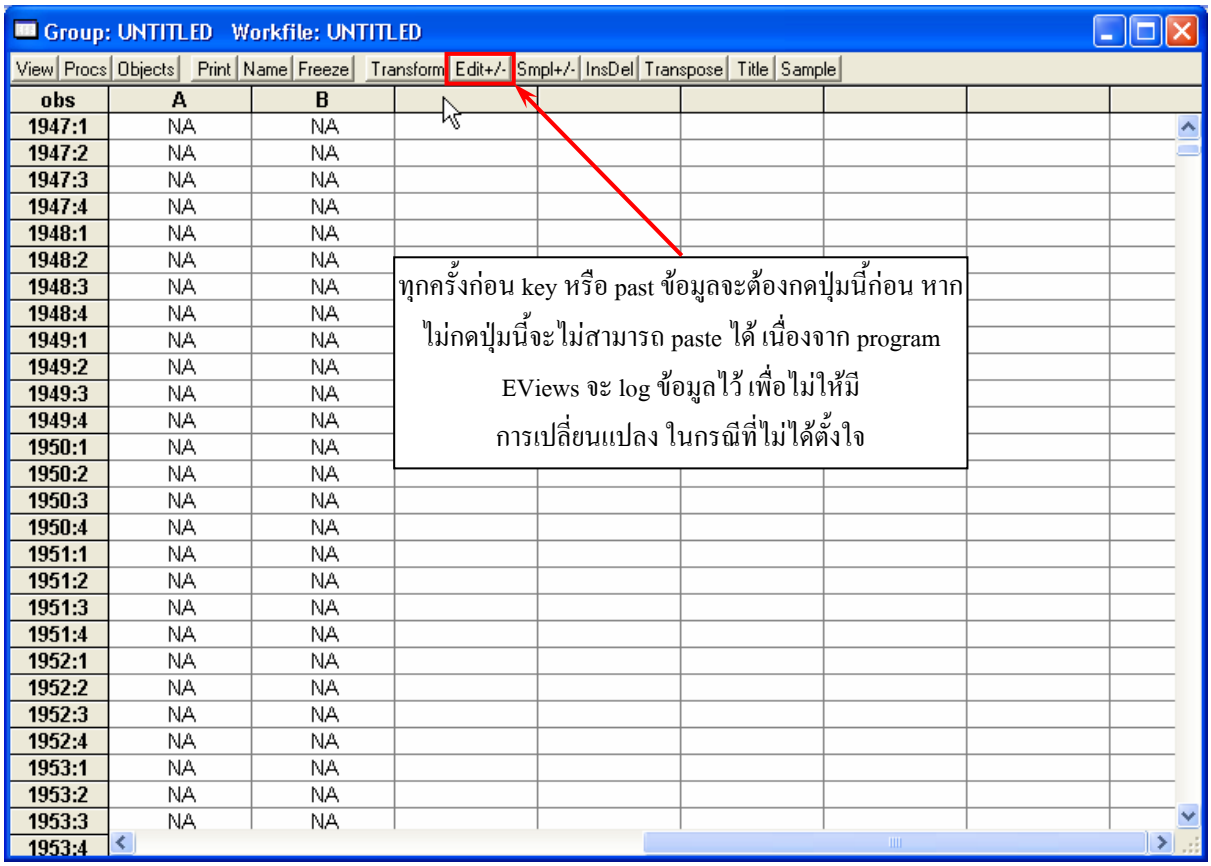
เลือก **Type of object** ที่ series แล้วตั้งชื่อ **Name for object** อะไรก็ได้ แล้วตอบ **OK** ทำอย่างนี้ 2 ครั้ง จะได้ object series 2 ตัว ซึ่งในที่นี้คือ a และ b ดังรูป



➢ เลือก series a และ b ที่สร้างขึ้นมาใหม่ แล้วให้คลิกขวาของ mouse จะมีหน้าต่าง แล้วเลือก **Open/as Group** ดังรูป

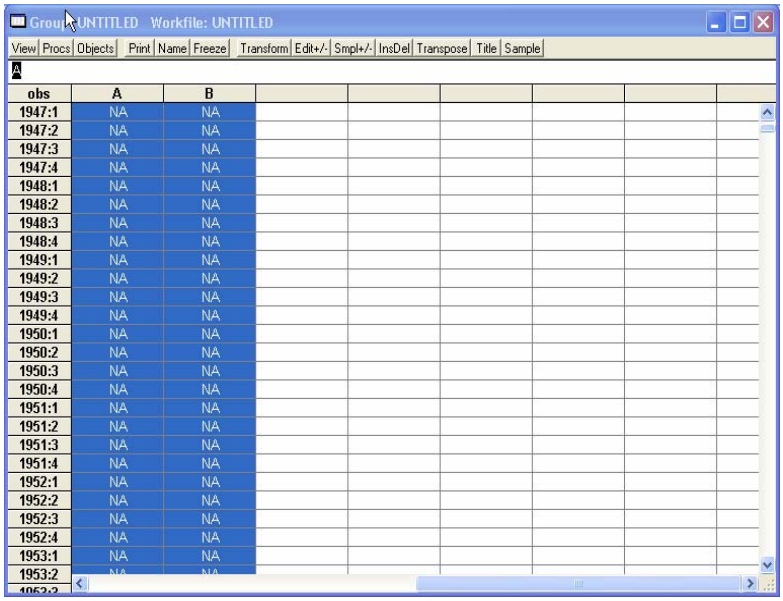


➢ จะได้หน้าต่าง Group ขึ้นมา ดังรูป ซึ่งในหน้าต่างนี้ จะเห็นว่าคอลัมน์ A และ B จะมีค่า NA ซึ่งแสดงว่าในสองคอลัมน์ดังกล่าวไม่มีข้อมูล ก่อนที่จะนำข้อมูลจาก Excel มา paste ลงในตารางนี้ ให้กดปุ่ม **Edit+/-** ก่อน



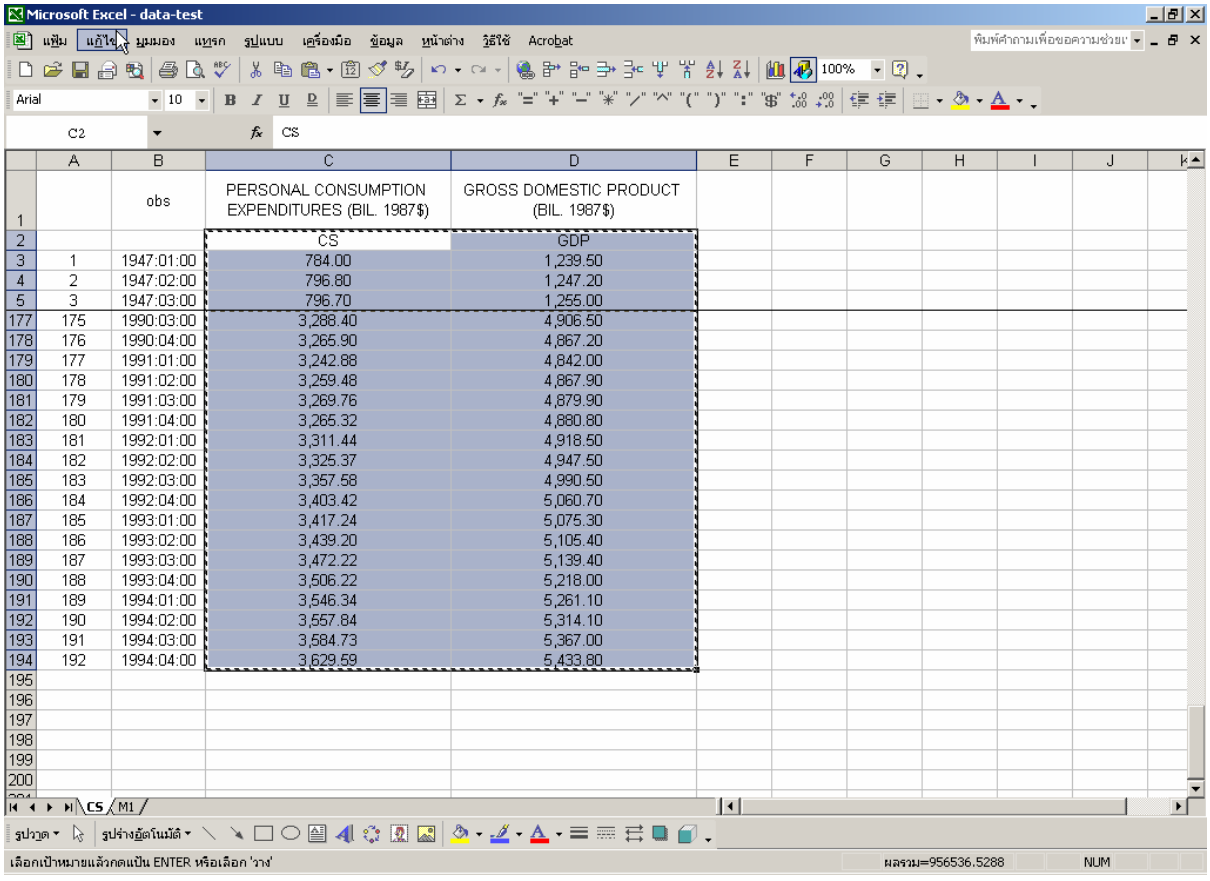
obs	A	B
1947:1	NA	NA
1947:2	NA	NA
1947:3	NA	NA
1947:4	NA	NA
1948:1	NA	NA
1948:2	NA	NA
1948:3	NA	NA
1948:4	NA	NA
1949:1	NA	NA
1949:2	NA	NA
1949:3	NA	NA
1949:4	NA	NA
1950:1	NA	NA
1950:2	NA	NA
1950:3	NA	NA
1950:4	NA	NA
1951:1	NA	NA
1951:2	NA	NA
1951:3	NA	NA
1951:4	NA	NA
1952:1	NA	NA
1952:2	NA	NA
1952:3	NA	NA
1952:4	NA	NA
1953:1	NA	NA
1953:2	NA	NA
1953:3	NA	NA
1953:4		

➢ ภายหลังจากกดปุ่ม Edit+/- แล้วให้ลาก mouse เพื่อเลือกคอลัมน์ A และ B ดังรูป



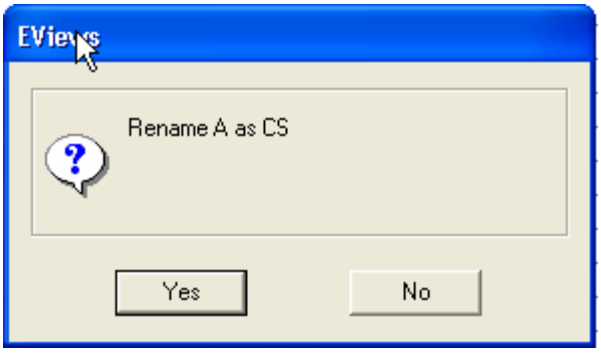
obs	A	B
1947:1	NA	NA
1947:2	NA	NA
1947:3	NA	NA
1947:4	NA	NA
1948:1	NA	NA
1948:2	NA	NA
1948:3	NA	NA
1948:4	NA	NA
1949:1	NA	NA
1949:2	NA	NA
1949:3	NA	NA
1949:4	NA	NA
1950:1	NA	NA
1950:2	NA	NA
1950:3	NA	NA
1950:4	NA	NA
1951:1	NA	NA
1951:2	NA	NA
1951:3	NA	NA
1951:4	NA	NA
1952:1	NA	NA
1952:2	NA	NA
1952:3	NA	NA
1952:4	NA	NA
1953:1	NA	NA
1953:2	NA	NA

➢ หลังจากนั้นให้ไป copy ข้อมูลจากตาราง Excel พร้อมทั้งชื่อตัวแปรดังรูป

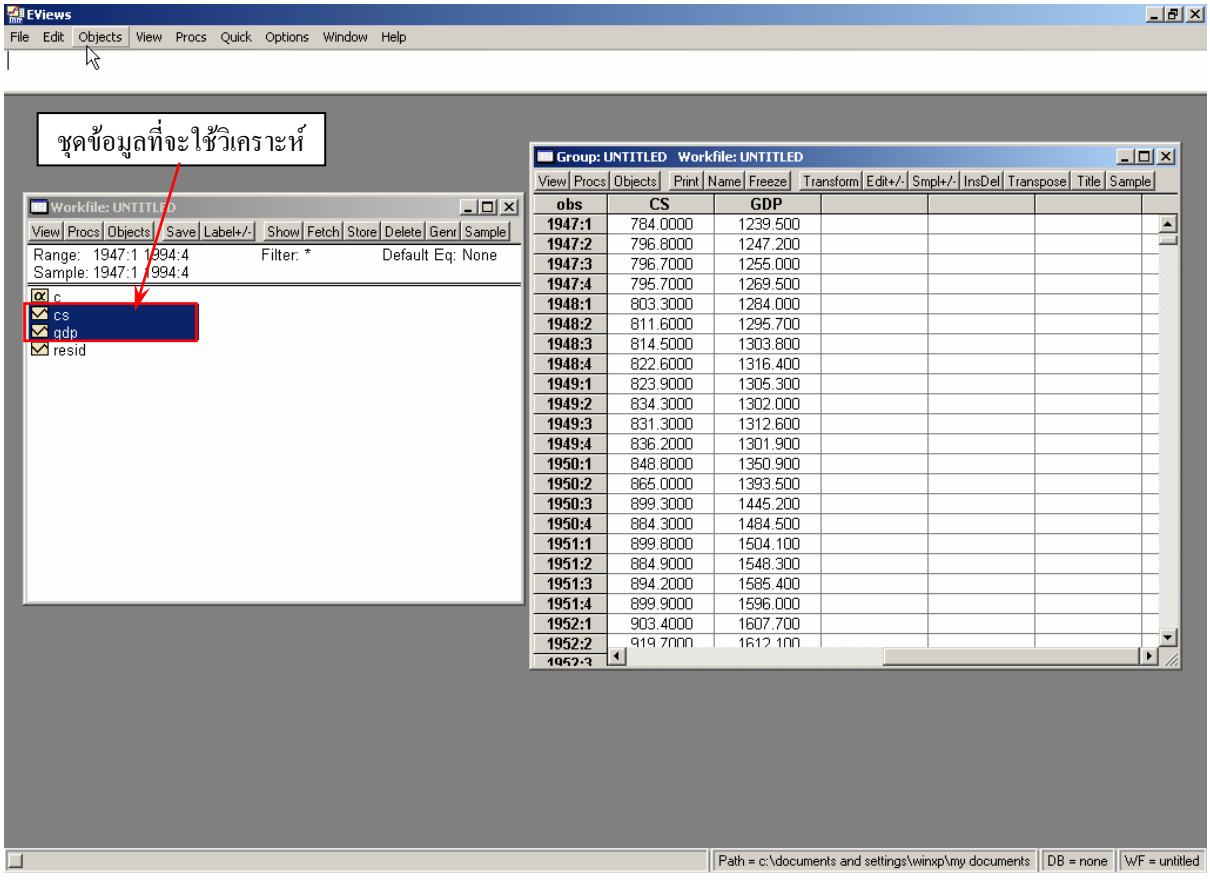


	A	B	C	D
1		obs	PERSONAL CONSUMPTION EXPENDITURES (BIL. 1987$)	GROSS DOMESTIC PRODUCT (BIL. 1987$)
2			CS	GDP
3	1	1947:01:00	784.00	1,239.50
4	2	1947:02:00	796.80	1,247.20
5	3	1947:03:00	796.70	1,255.00
177	175	1990:03:00	3,288.40	4,906.50
178	176	1990:04:00	3,265.90	4,867.20
179	177	1991:01:00	3,242.88	4,842.00
180	178	1991:02:00	3,259.48	4,867.90
181	179	1991:03:00	3,269.76	4,879.90
182	180	1991:04:00	3,265.32	4,880.80
183	181	1992:01:00	3,311.44	4,918.50
184	182	1992:02:00	3,325.37	4,947.50
185	183	1992:03:00	3,357.58	4,990.50
186	184	1992:04:00	3,403.42	5,060.70
187	185	1993:01:00	3,417.24	5,075.30
188	186	1993:02:00	3,439.20	5,105.40
189	187	1993:03:00	3,472.22	5,139.40
190	188	1993:04:00	3,506.22	5,218.00
191	189	1994:01:00	3,546.34	5,261.10
192	190	1994:02:00	3,557.84	5,314.10
193	191	1994:03:00	3,584.73	5,367.00
194	192	1994:04:00	3,629.59	5,433.80

- แล้วนำไป paste ในหน้าต่าง Group ที่เลือกไว้ แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูป ให้ตอบ **Yes** ซึ่งหมายความว่าโปรแกรมต้องการเปลี่ยนชื่อตัวแปรจาก A เป็น CS



- หลังจากนั้นให้กดปุ่ม Edit+/- อีกครั้ง ในที่สุดเราก็จะมีชุดข้อมูล (series) พร้อมที่จะวิเคราะห์ในครั้งนี้ คือ มี series ของตัวแปร CS และ GDP ดังรูป



หลังจากนำข้อมูลเข้าส่ง EViews แล้ว ให้ปิดหน้าต่าง Group ซึ่งจะ Save ชื่อ Group หรือไม่ก็ได้ หลังจากปิดหน้าต่าง Group แล้ว ให้บันทึกข้อมูล โดยกดปุ่ม Save ที่หน้าต่าง Workfile แล้วเลือก Path Directory ที่ต้องการจะเก็บ Workfile นี้ไว้ พร้อมทั้งตั้งชื่อ file ที่ต้องการ นามสกุล file ของ EViews จะมีนามสกุล **.wf1** แล้วต่อไปเราก็สามารถนำ file ดังกล่าวกลับมาวิเคราะห์ใหม่ได้อีก

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การทดสอบ Unit Root ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา (ตัว CS และ GDP)

➢ เหตุผลของการทดสอบ Unit Root ของตัวแปร

1. ข้อมูลอนุกรม (Time series data) มักจะมีความไม่นิ่งของข้อมูล (nonstationary)
2. การนำข้อมูลที่ nonstationary มาใช้วิเคราะห์ในสมการถดถอยจะทำให้เกิด spurious regression
3. ค่าสถิติ R^2, t-statistic และ F-statistic ที่ได้จากสมการถดถอยที่เกิด spurious regression จะไม่ถูกต้องและไม่ควรนำมาใช้ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อถือได้ เพราะ มีการกระจายที่ไม่ได้มาตรฐานและตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีการ OLS จะไม่ consistent

➢ ตัวแปรที่มีลักษณะ stationary และ nonstationay จะมีคุณสมบัติ 3 ข้อดังนี้

❖ สมมติให้ตัวแปร Y_t มีลักษณะ **stationary** ตัวแปร Y_t จะมีคุณสมบัติดังนี้

Mean : $E(Y_t) = \mu$

Variance : $Var(Y_t) = E(Y_t-\mu)^2 = \sigma^2$

Covariance : $E\left[(Y_t-\mu)(Y_{t+k}-\mu)\right] = \gamma_k$

❖ สมมติให้ตัวแปร Y_t มีลักษณะ **nonstationary** ตัวแปร Y_t จะมีคุณสมบัติดังนี้

Mean : $E(Y_t) = t\mu$

Variance : $Var(Y_t) = E(Y_t-\mu)^2 = t\sigma^2$

Covariance : $E\left[(Y_t-\mu)(Y_{t+k}-\mu)\right] = t\gamma_k$

➢ ลักษณะสมการถดถอยที่คาดว่าจะเป็น Spurious Regression

❖ ค่า R^2 และ t-statistic ที่คำนวณได้มีค่าสูง แต่ค่า Durbin – Watson (DW) มีค่าต่ำ

❖ Granger and Newbold[1] ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ถ้า $R^2 >$ DW แสดงว่า สมการถดถอยที่ได้อาจมีปัญหาที่เรียกว่า Spurious Regression เนื่องจาก

$$R^2 = 1-\frac{e'e}{\sum_t (y_t-\bar{y})^2}$$

ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลามีความสัมพันธ์กับเวลา $\sum_t (y_t-\bar{y})^2$ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น

$$DW \approx 2(1-\rho)$$

เมื่อ $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + u_t$

ถ้าตัว error มีความสัมพันธ์กันมาก ค่า ρ จะสูง และ DW จะต่ำ

[1] Granger and Newblod. “Spurious Regressions in Econometrics.” *Journal of Econometrics*. 2 (1974), 111-120.

➢ การทดสอบ Unit Root โดยวิธีการ Dickey-Fuller test ซึ่งมีสมการที่ต้องการทดสอบอยู่ 3 สมการ (At level) คือ

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk process)}$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk with drift)}$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk with drift และมี linear time trend)}$$

สมมติฐานที่ทดสอบ

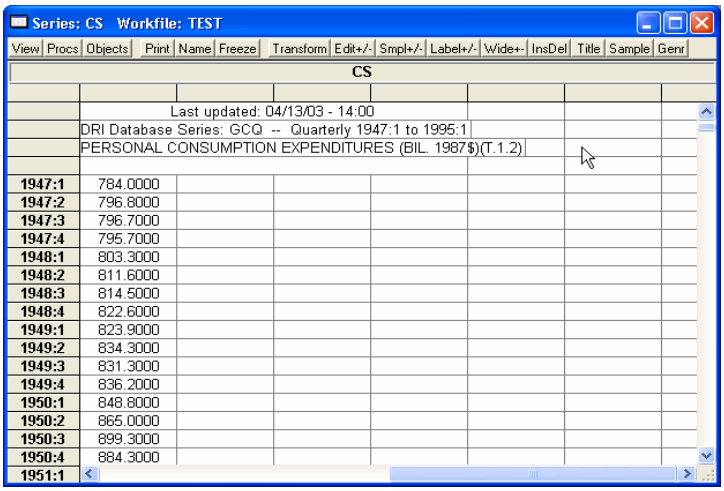
$$H_0 : \gamma = 0$$

$$H_a : \gamma \neq 0$$

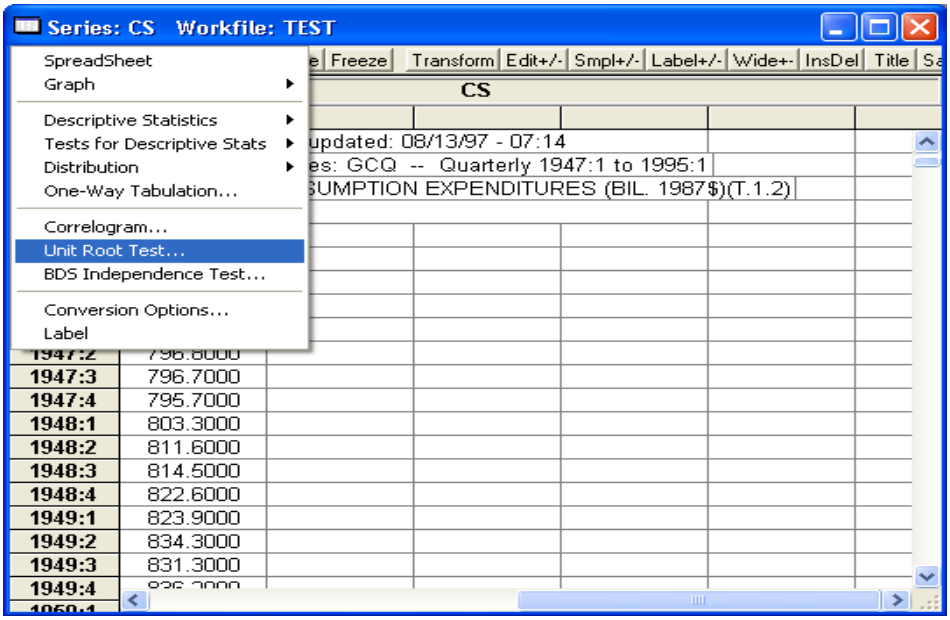
ถ้าเรายอมรับ H_0 แสดงว่า Y_t มีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary) เนื่องจาก $\gamma = (1-\rho)$ ในสมการ $Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$ แสดงว่าค่า Y_t มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง

การทดสอบนี้สามารถทำได้ด้วยโปรแกรม EViews ดังนี้

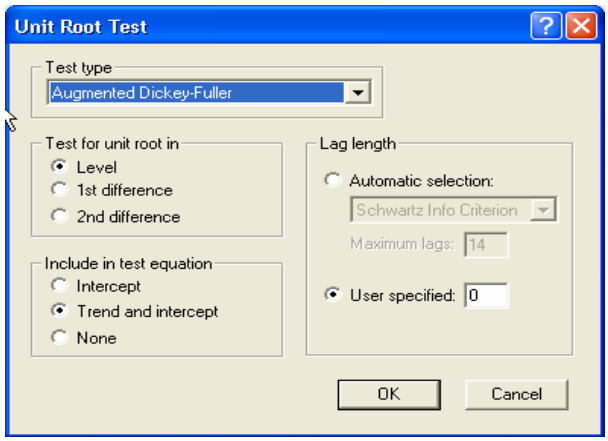
Step 1 เลือกตัวแปรที่ต้องการทดสอบแต่ละตัว โดยการกด **Double Click** ที่ตัวแปรนั้นก็จะปรากฏหน้าต่างของข้อมูลตัวแปรดังรูป



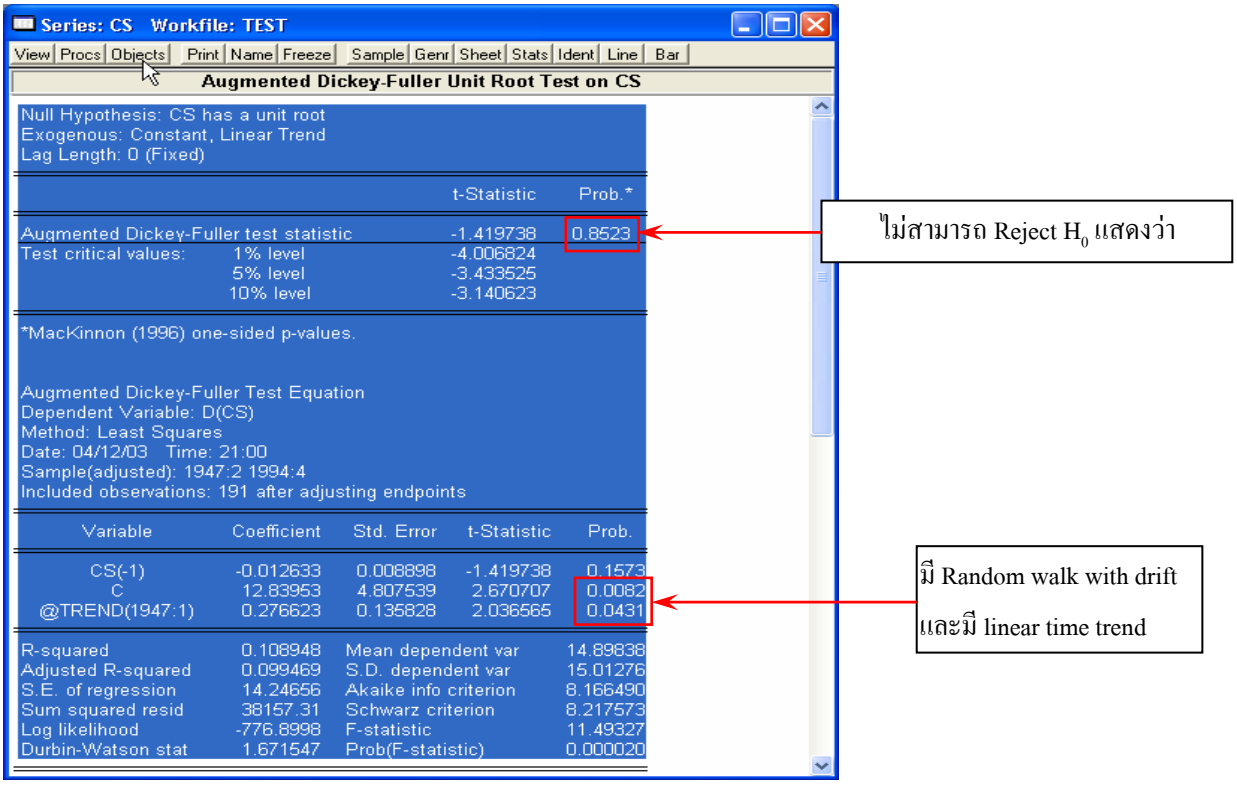
Step 2 เลือก **Views/Unit Root Test** ที่แถบเครื่องมือของ series ที่เปิดมา ดังรูป



Step 3 หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังรูป



Step 4 เลือก **Test Type : Augmented Dickey-Fuller**, เลือก **Test for unit root in : Level** (เริ่มต้น), เลือกเริ่มต้นของ **Include in test equation : Trend and intercept**, เลือก **Lag length : User specified : 0** (ดังรูปข้างต้น) แล้วกดปุ่ม **OK** จะได้ผลดังนี้



จากผลข้างต้นแสดงว่า CS เป็น nonstationary ที่ระดับ Level โดยทดสอบด้วยสมการที่มี Random walk with drift และมี linear time trend

ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนและทุกตัวแปรเพื่อดูว่าแต่ละตัวแปร stationary ที่เท่าไหร่ จากการทดสอบ พบว่า

CS stationary ที่ 1 st Difference ที่มี Random walk with drift และมี linear time trend

GDP stationary ที่ 1 st Difference ที่มี Random walk with drift

ที่ผ่านมาเป็นวิธีการทดสอบ Unit Root โดยวิธีการ Dickey-Fuller test ซึ่งหากแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบมีปัญหา autocorrelation ก็จะให้ค่าสถิติที่ได้มานั้นไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงได้มีการเสนอให้ปรับสมการใหม่ โดยใส่ตัวแปรล่า (lag) ของ Y ในลำดับที่สูงขึ้น วิธีการนี้เรียกว่า Augmented Dickey-Fuller test ดังมีรายละเอียดดังนี้

- การทดสอบ Unit Root โดยวิธีการ Augmented Dickey-Fuller test ซึ่งมีสมการที่ต้องการทดสอบอยู่ 3 สมการ (At level) คือ

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk process)}$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk with drift)}$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{(random walk with drift และมี linear time trend)}$$

สมมติฐานที่ทดสอบ

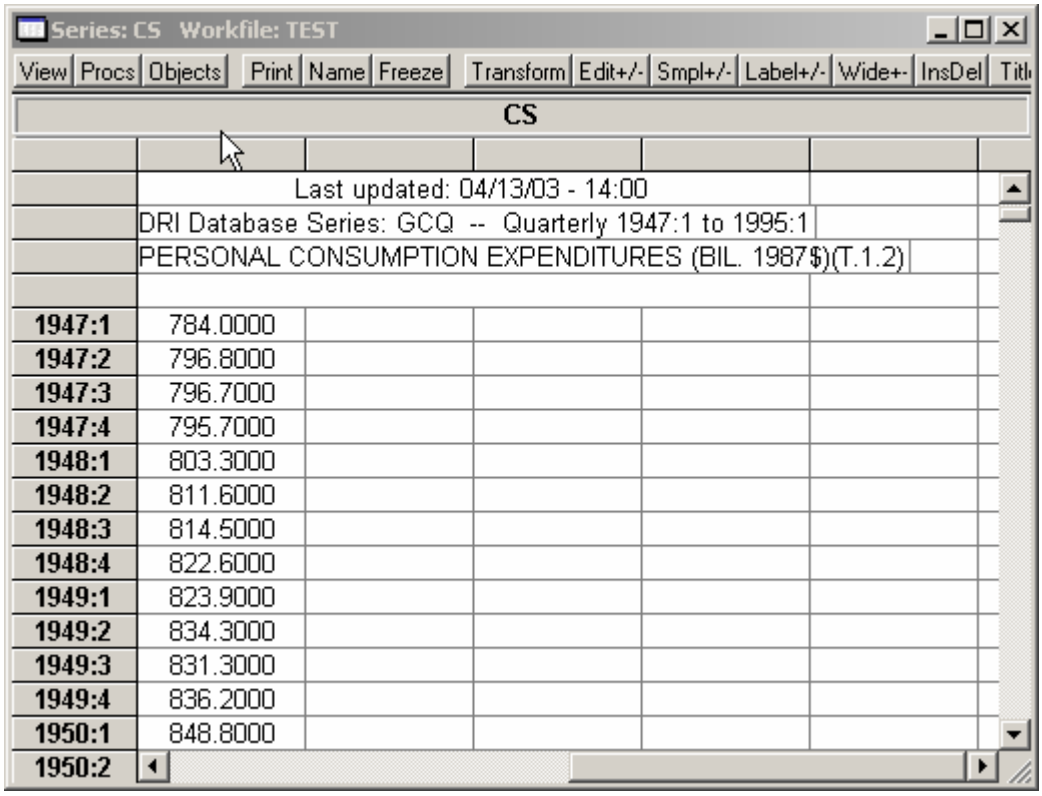
$$H_0 : \gamma = 0$$

$$H_a : \gamma \neq 0$$

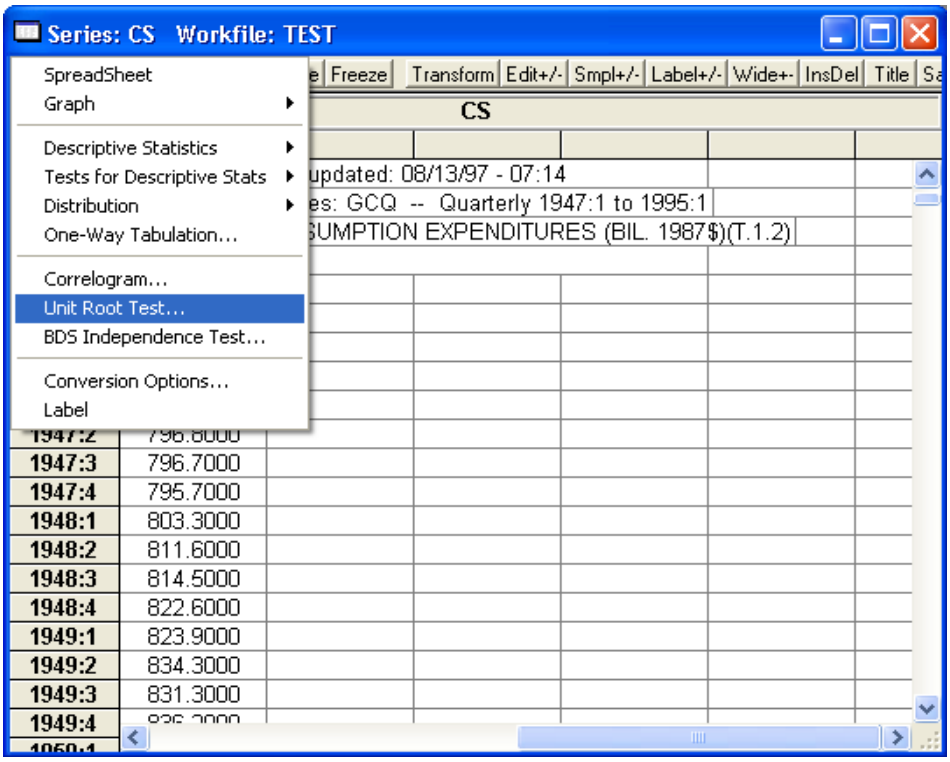
ถ้าเราไม่สามารถ Reject H_0 แสดงว่า Y_t มีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary)

การทดสอบนี้สามารถทำได้ด้วยโปรแกรม EViews ดังนี้

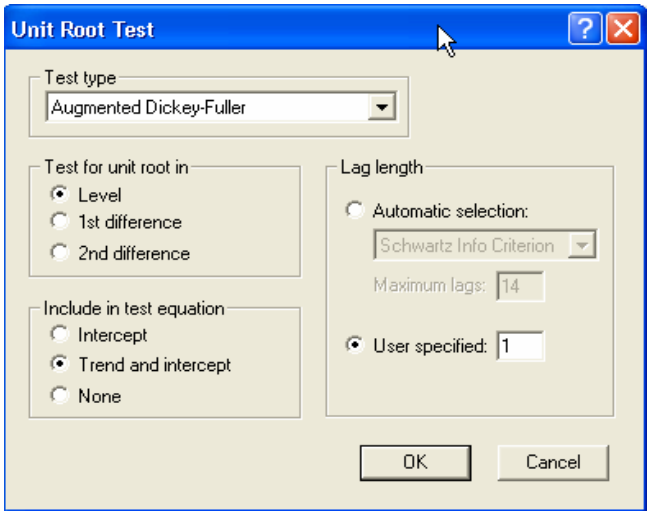
Step 1 เลือกตัวแปรที่ต้องการทดสอบแต่ละตัว โดยการกด **Double Click** ที่ตัวแปรนั้นก็จะปรากฏหน้าต่างของข้อมูลตัวแปรดังรูป



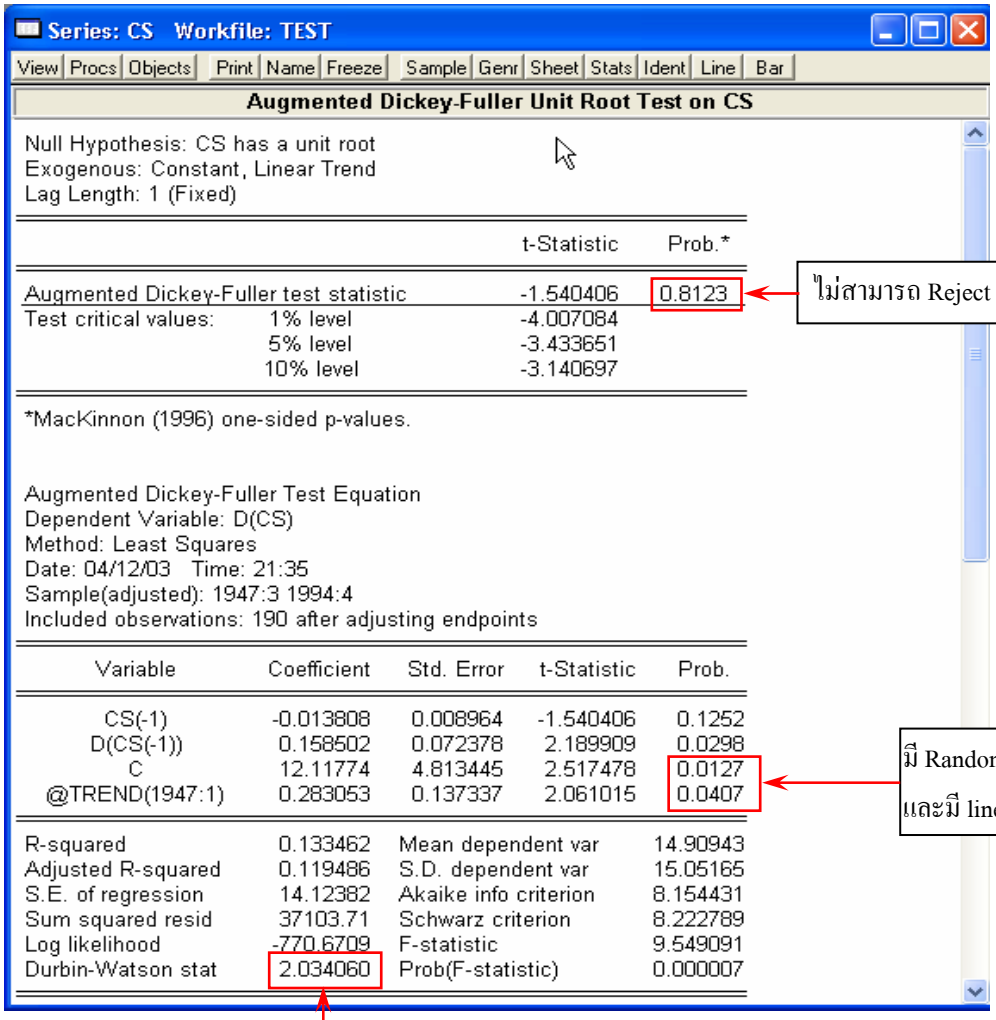
Step 2 เลือก **Views/Unit Root Test** ที่แถบเครื่องมือของ **series** ที่เปิดมา ดังรูป



Step 3 หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังรูป



Step 4 เลือก **Test Type : Augmented Dickey-Fuller,** เลือก **Test for unit root in : Level** (เริ่มต้น), เลือกเริ่มต้นของ **Include in test equation : Trend and intercept**, เลือก **Lag length : User specified : 1** (ดังรูปข้างต้น) แล้วกดปุ่ม OK จะได้ผลดังนี้



Series: CS Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Stats | Ident | Line | Bar

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on CS

Null Hypothesis: CS has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.540406	0.8123
Test critical values:	1% level	-4.007084	
	5% level	-3.433651	
	10% level	-3.140697	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(CS)
Method: Least Squares
Date: 04/12/03 Time: 21:35
Sample(adjusted): 1947:3 1994:4
Included observations: 190 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CS(-1)	-0.013808	0.008964	-1.540406	0.1252
D(CS(-1))	0.158502	0.072378	2.189909	0.0298
C	12.11774	4.813445	2.517478	0.0127
@TREND(1947:1)	0.283053	0.137337	2.061015	0.0407

R-squared	0.133462	Mean dependent var	14.90943
Adjusted R-squared	0.119486	S.D. dependent var	15.05165
S.E. of regression	14.12382	Akaike info criterion	8.154431
Sum squared resid	37103.71	Schwarz criterion	8.222789
Log likelihood	-770.6709	F-statistic	9.549091
Durbin-Watson stat	2.034060	Prob(F-statistic)	0.000007

จากผลข้างต้นแสดงว่า CS เป็น nonstationary ที่ระดับ Level โดยทดสอบด้วยสมการที่มี Random walk with drift และมี linear time trend และใช้ lag ของ Y ที่ 1 (พิจารณาจากค่า DW) ซึ่งถ้าหา DW ต่ำกว่าค่าวิกฤตให้เพิ่ม lag ของ Y เข้าไป

ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนและทุกตัวแปรเพื่อดูว่าแต่ละตัวแปร Stationary ที่เท่าไหร่ จากการทดสอบ พบว่า

CS stationary ที่ 1 st Difference ที่มี Random walk with drift และมี linear time trend

GDP stationary ที่ 1 st Difference ที่มี Random walk with drift

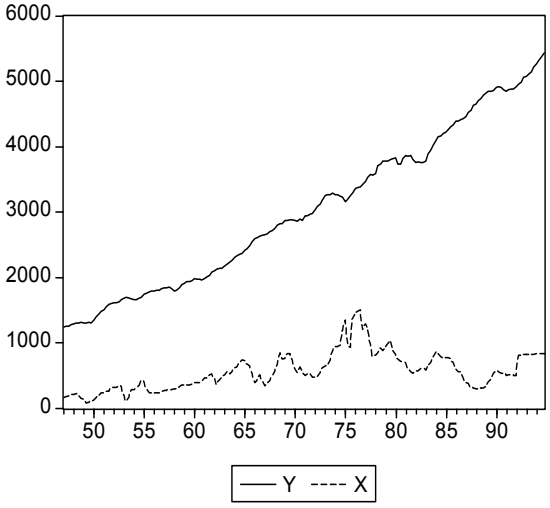
ผลที่ได้สอดคล้องกับเมื่อทดสอบด้วย Dickey-Fuller Test

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การทดสอบ Cointegration ของสมการ $CS_t = \alpha + \beta_1 GDP_t$ เมื่อ CS และ GDP มี stationary ที่ 1 st Difference หรือที่ I (1)

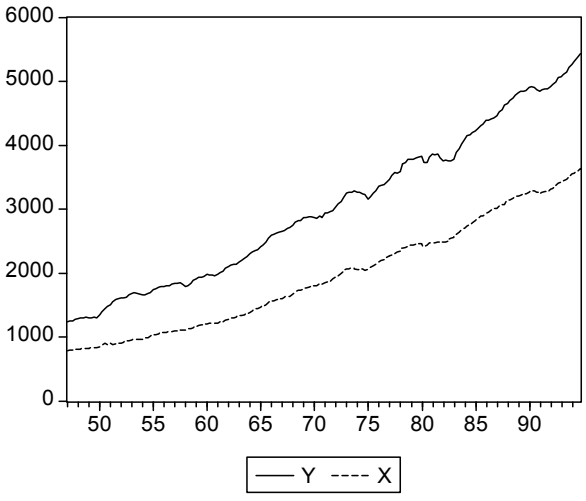
ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์สมการถดถอย แม้ว่าข้อมูลจะมีลักษณะ nonstationary แต่ถ้าตัวแปรที่นำมาพิจารณา มีคุณสมบัติเป็น "cointegration" ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยที่ได้จะไม่มีปัญหา spurious regression ในยุคแรก แนวความคิดนี้ถูกพัฒนาโดยนักเศรษฐมิติ 2 ท่าน คือ Engle และ Granger (1987)[2] ซึ่งทั้งสองท่านให้ข้อสรุปทางทฤษฎีว่า "ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ชุด อาจมีความสัมพันธ์ในเชิงเคลื่อนไหวไปพร้อมๆ กัน ในสภาพที่แน่นอน ความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่า cointegration ความสัมพันธ์เช่นนี้เกิดขึ้นได้แม้ว่าข้อมูลจะเป็น nonstationary ก็ตาม" ซึ่งในการหาความสัมพันธ์ระยะยาวจะเป็นการศึกษาเรื่อง cointegration ส่วนการศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรในระยะสั้น ส่วนใหญ่จะนิยมใช้แบบจำลองที่เรียกว่า error correction ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะขอกล่าวถึงในส่วนต่อไป

ก่อนที่จะทำการทดสอบ cointegration ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ ควรจะมีการดูความสัมพันธ์ของตัวแปรที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยกราฟ ดังแสดงได้ดังนี้

ก. กรณีที่ตัวแปร Y และ X ไม่มี cointegration กัน

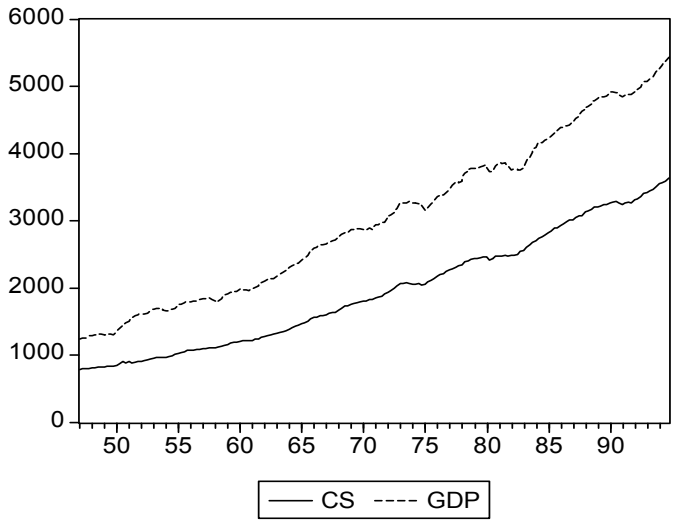


ข. กรณีที่ตัวแปร Y และ X มี cointegration



[2] Engle and C.W.J. Granger. "Cointegration and Error Correction : Representation, Estimation and Testing." *Econometrica*, Vol. 55, N. 2, 1987, pp. 251-276

จากตัวอย่างจะ plot กราฟตัวแปร CS และ GDP เพื่อดูว่าในเบื้องต้นแล้วตัวแปรดังกล่าว cointegration หรือไม่

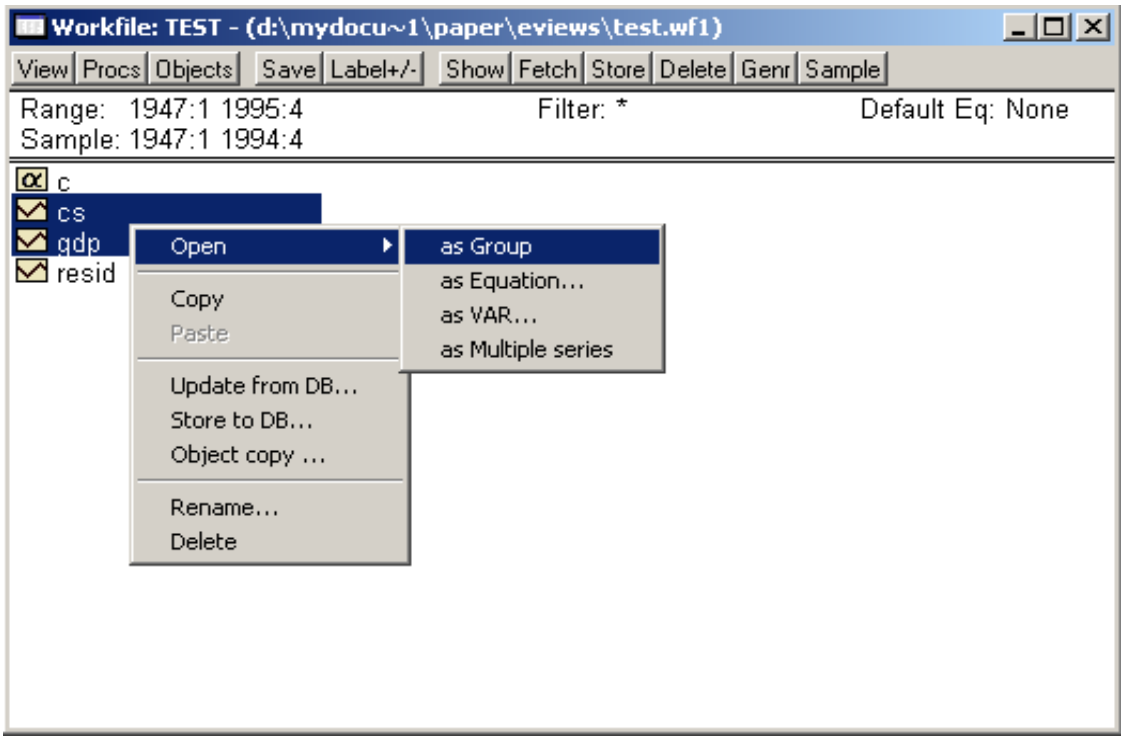


จากตัวอย่างในที่นี้จะเห็นว่า ตัวแปรทั้งสามมีลักษณะการเกิด cointegration ซึ่งในลำดับต่อไปจะทำการทดสอบโดยวิธีการเศรษฐมิติต่อไป

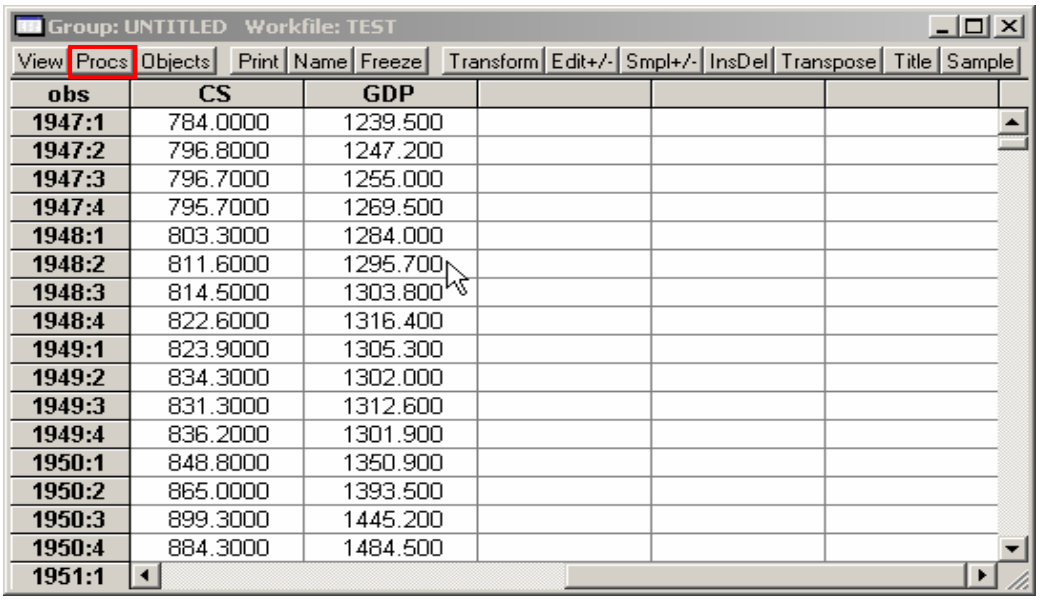
ในครั้งนี้จะกล่าวถึงการทดสอบ cointegration ด้วยวิธีการ Engle and Granger ที่ผ่านมาในการทดสอบ Unit Root เราพบว่า ตัวแปร CS และ GDP มี stationary ที่ 1 st Difference หรือที่ I (1) ดังนั้นถ้าค่า error เทอมที่ได้จากสมการ $CS_t = \alpha + \beta_1 GDP_t + \varepsilon_t$ มี stationary ที่ Level (ทดสอบที่ random walk process) ก็แสดงว่าสมการนี้มีลักษณะ cointegration หรือมีความสัมพันธ์ในระยะยาว

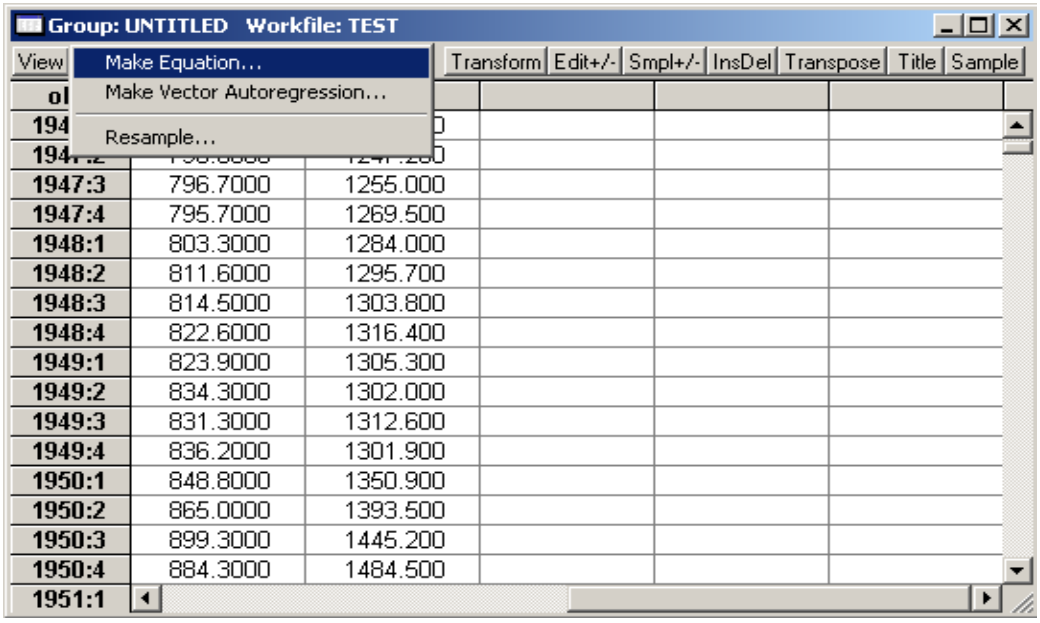
การทดสอบ cointegration สามารถทำได้ด้วยโปรแกรม EViews ดังนี้

Step 1 เลือกกลุ่มตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งในที่นี้ก็คือ CS และ GDP และ คลิกขวาเลือก **open/as group**

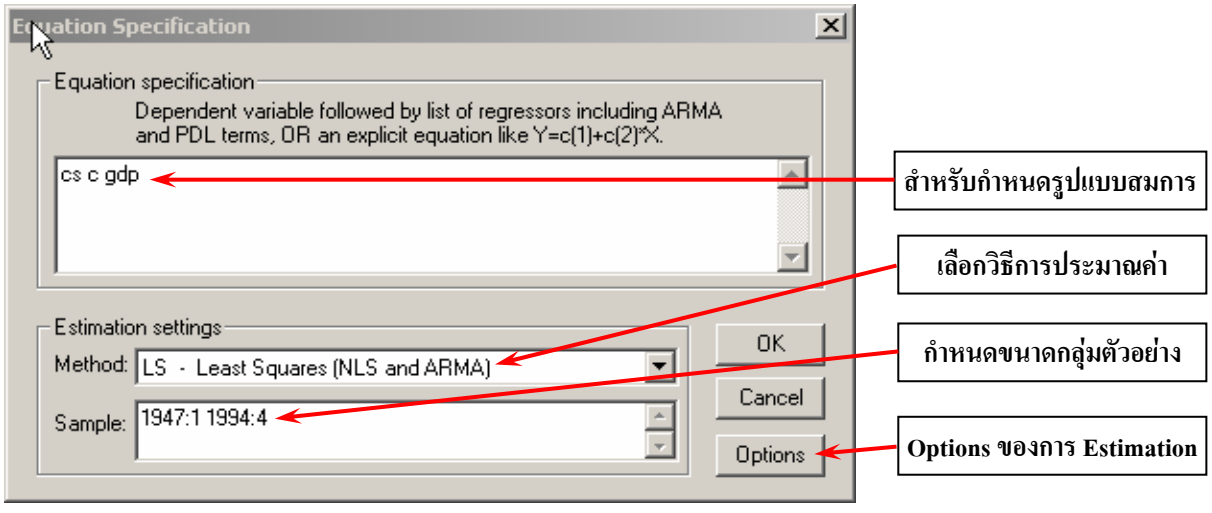


Step 2 ภายหลังจากเปิดหน้าต่าง Group แล้ว ให้กดปุ่ม Procs ในหน้าต่าง Group แล้วเลือก **Make equation**

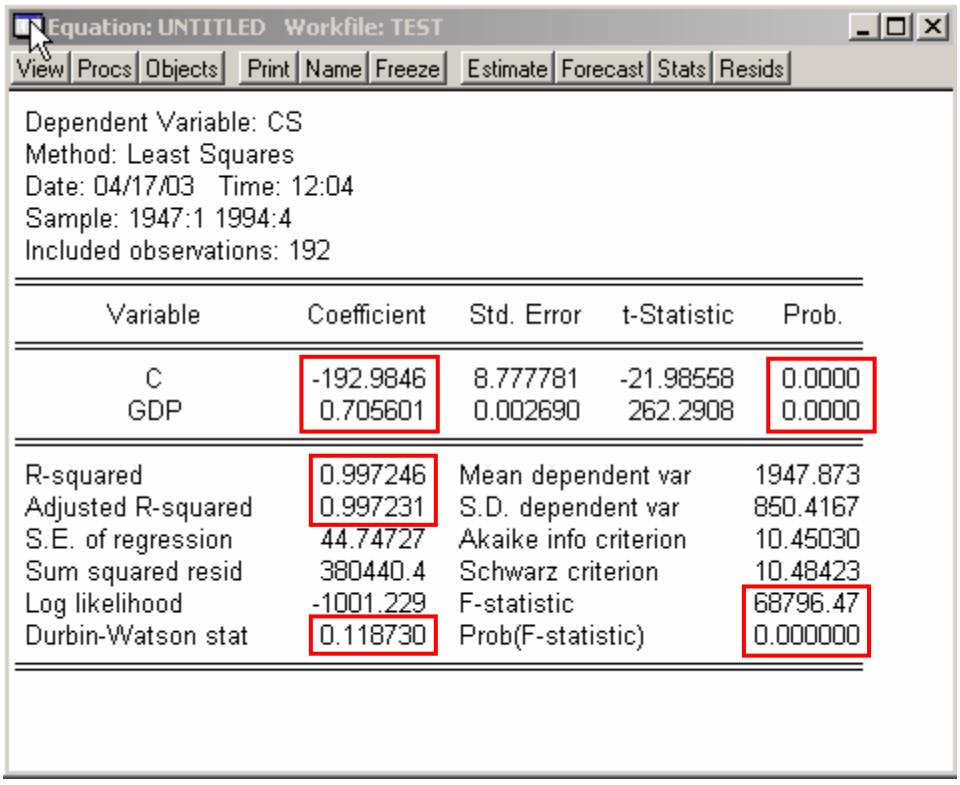




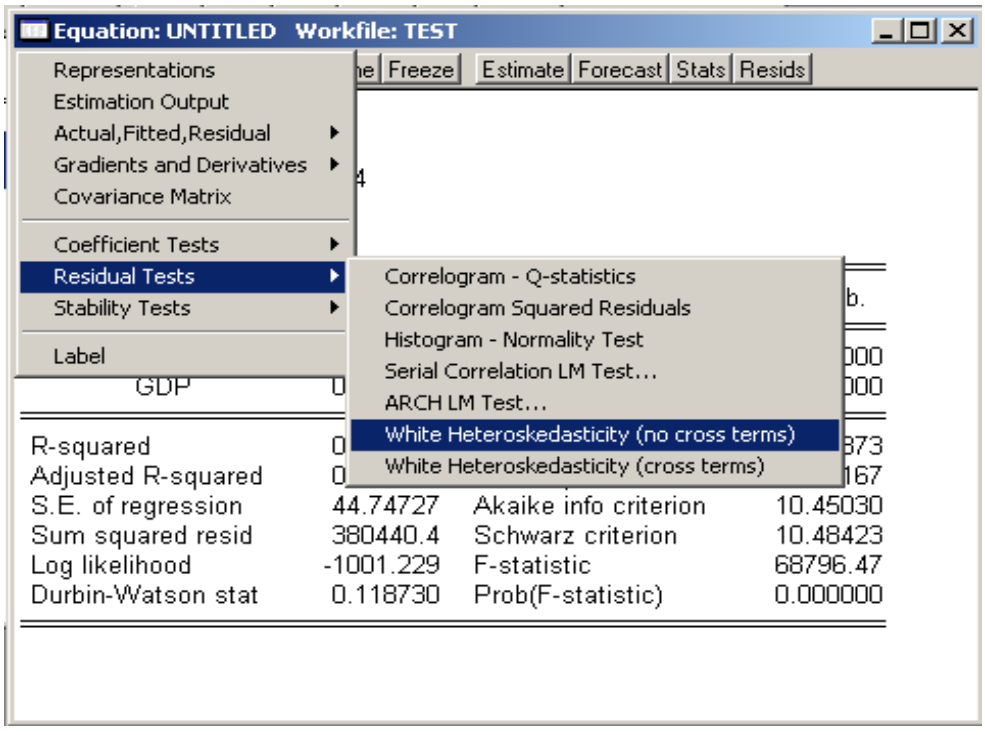
Step 3 หลังจากเลือก **Make equation** ก็จะปรากฏหน้าต่าง Equation Specification ดังนี้



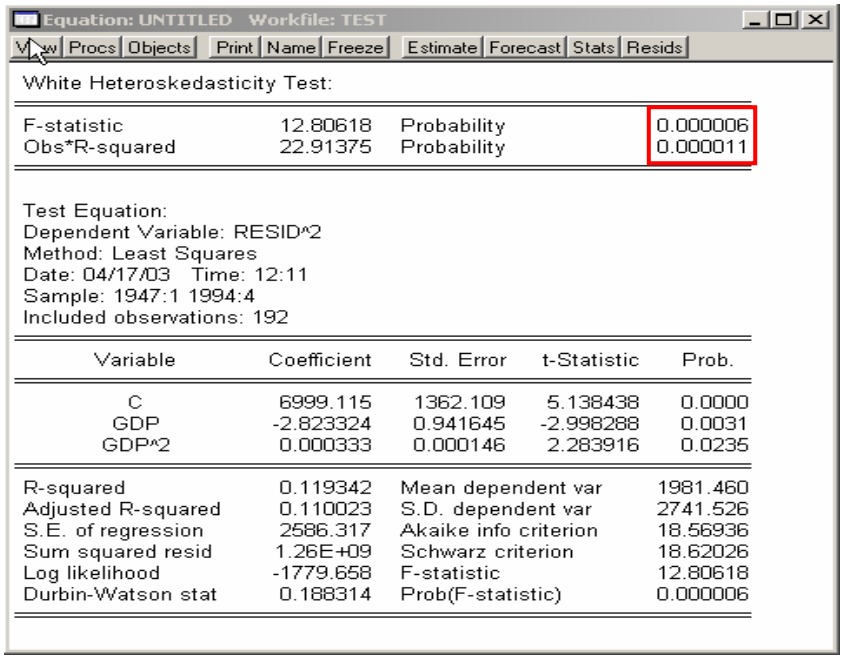
ในตัวอย่างนี้เป็นการทดสอบ cointegration และเลือกรูปแบบสมการแบบเส้นตรง ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ OLS และจะไม่มีการแก้ปัญหาใดๆ ทั้งสิ้น (เช่น ปัญหา Autocorrelation, ปัญหา Heteroskedasticity) เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK จะได้ผลการประมาณค่าดังนี้



จากผลการประมาณค่าข้างต้นพบว่า สมการนี้มีปัญหา Autocorrelation และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร GDP มีเครื่องหมายถูก แต่อย่างไรก็ตามสมการนี้อาจมีปัญหา Heteroskedasticity ด้วย ดังนั้นจึงต้องการทำการทดสอบโดยกดปุ่ม **View** แล้วเลือก **Residual Tests/White Heteroskedasticity (no cross terms)** ดังรูป



หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังนี้



Equation: UNTITLED Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	12.80618	Probability	0.000006
Obs*R-squared	22.91375	Probability	0.000011

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/17/03 Time: 12:11
Sample: 1947:1 1994:4
Included observations: 192

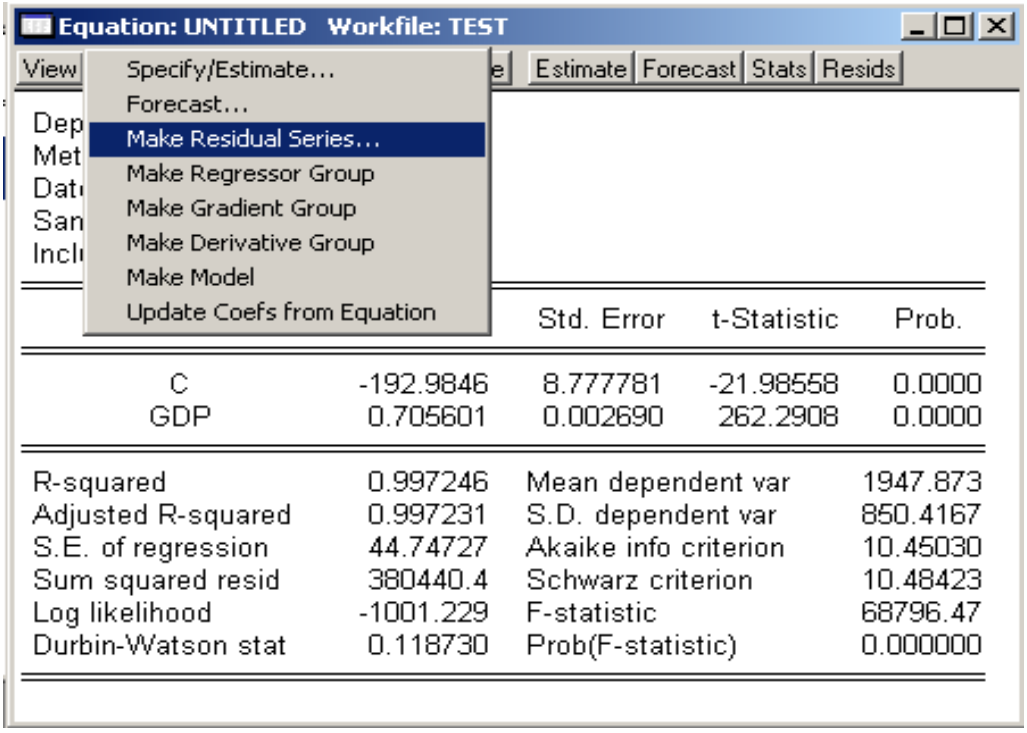
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6999.115	1362.109	5.138438	0.0000
GDP	-2.823324	0.941645	-2.998288	0.0031
GDP^2	0.000333	0.000146	2.283916	0.0235

R-squared	0.119342	Mean dependent var	1981.460
Adjusted R-squared	0.110023	S.D. dependent var	2741.526
S.E. of regression	2586.317	Akaike info criterion	18.56936
Sum squared resid	1.26E+09	Schwarz criterion	18.62026
Log likelihood	-1779.658	F-statistic	12.80618
Durbin-Watson stat	0.188314	Prob(F-statistic)	0.000006

ผลที่ได้ พบว่า แบบจำลองนี้มีปัญหา Heteroskedasticity

แต่เนื่องจากในการศึกษาครั้งต้องการทดสอบ Cointegation ดังนั้นจึงยังไม่ต้องแก้ปัญหา Autocorrelation และ Heteroskedasticity เพราะจะทำให้ค่า error ที่ได้ไม่ได้เกิดจากความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

Step 4 หลังจากประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการด้วย OLS แล้วต่อไปต้องประมาณค่า error เพื่อนำมาทดสอบ unit root ว่า stationary ที่ level หรือไม่ ซึ่งถ้า error มี stationary ที่ level ก็แสดงว่า CS มีความสัมพันธ์กับ GDP ในเชิงดุลยภาพระยะยาว และค่า error จะมีการเคลื่อนที่อยู่ใกล้ศูนย์แม้ว่าเวลาจะเปลี่ยนไป ในการ make error ของโปรแกรม EViews ให้เลือกปุ่ม Procs ที่หน้าต่าง equation แล้วเลือก **Make Residual Series**



Equation: UNTITLED Workfile: TEST

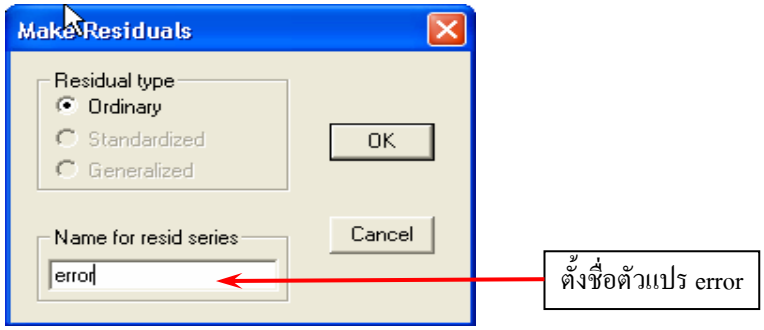
View | Estimate | Forecast | Stats | Resids

- Specify/Estimate...
- Forecast...
- Make Residual Series...
- Make Regressor Group
- Make Gradient Group
- Make Derivative Group
- Make Model
- Update Coefs from Equation

		Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-192.9846	8.777781	-21.98558	0.0000
GDP	0.705601	0.002690	262.2908	0.0000

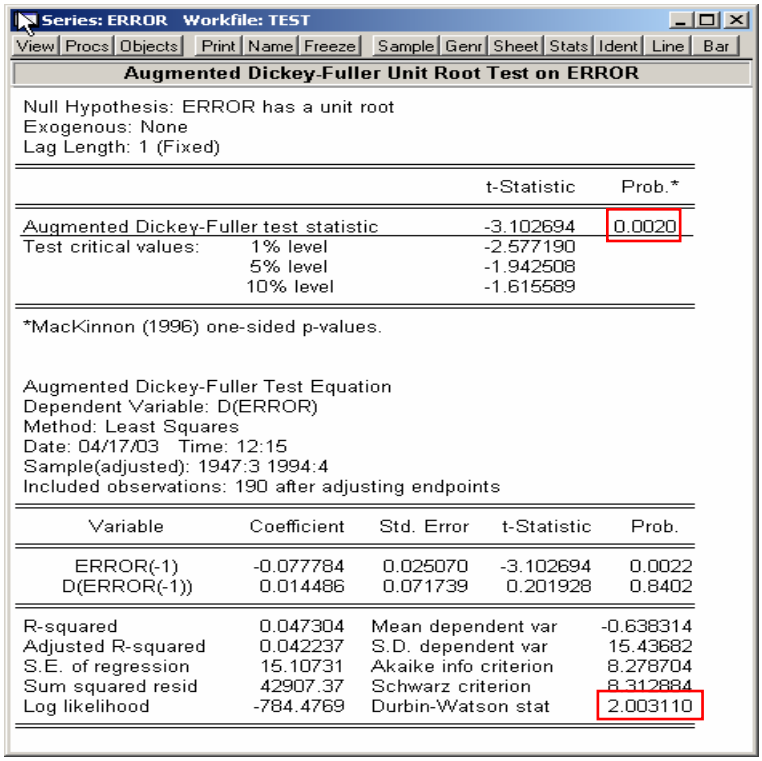
R-squared	0.997246	Mean dependent var	1947.873
Adjusted R-squared	0.997231	S.D. dependent var	850.4167
S.E. of regression	44.74727	Akaike info criterion	10.45030
Sum squared resid	380440.4	Schwarz criterion	10.48423
Log likelihood	-1001.229	F-statistic	68796.47
Durbin-Watson stat	0.118730	Prob(F-statistic)	0.000000

ภายหลังจากเลือก **Make Residual Series** แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังนี้



เมื่อกำหนดชื่อเสร็จของ error แล้วให้กด OK ก็จะได้ series ของ error หลังจากนั้นก็ทำการทดสอบ Unit Root

Step 5 ทดสอบ unit root ของ error ซึ่งถ้าหาก error มี stationary ที่ level (โดยไม่มี intercept และ time trend) ก็แสดงว่า แบบจำลองนี้มี Cointigration ดังรูป



Series: ERROR Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Sample | Genr | Sheet | Stats | Ident | Line | Bar

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ERROR

Null Hypothesis: ERROR has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.102694	0.0020
Test critical values:	1% level	-2.577190	
	5% level	-1.942508	
	10% level	-1.615589	

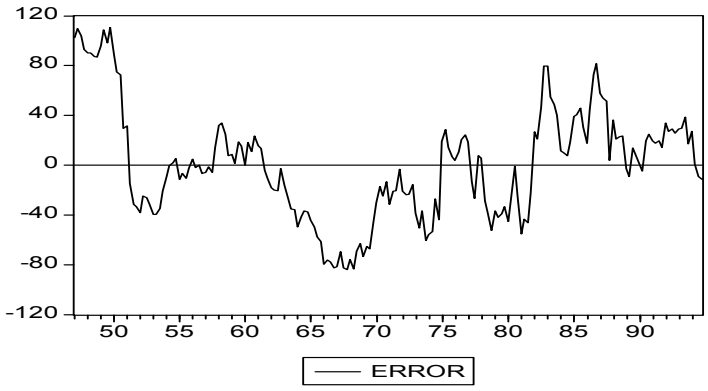
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ERROR)
Method: Least Squares
Date: 04/17/03 Time: 12:15
Sample(adjusted): 1947:3 1994:4
Included observations: 190 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ERROR(-1)	-0.077784	0.025070	-3.102694	0.0022
D(ERROR(-1))	0.014486	0.071739	0.201928	0.8402

R-squared	0.047304	Mean dependent var	-0.638314
Adjusted R-squared	0.042237	S.D. dependent var	15.43682
S.E. of regression	15.10731	Akaike info criterion	8.278704
Sum squared resid	42907.37	Schwarz criterion	8.312884
Log likelihood	-784.4769	Durbin-Watson stat	2.003110

จากตัวอย่างในครั้งนี้ สามารถอธิบายได้ว่า การบริโภคของประชาชน และรายได้ มีความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพในระยะยาว หรือมีลักษณะ cointegration และเป็นที่น่าสังเกตว่าค่า error เทอมที่ได้จะมีการกระจายตัวอยู่บริเวณศูนย์ดังในกราฟ



ขั้นตอนที่ 4 การประมาณค่าแบบจำลอง error-correction เมื่อสมการ $CS_t = \alpha + \beta_1 GDP_t$ มีลักษณะ Cointegration

ตัวแปรอนุกรมเวลาที่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegrating relationship) สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการปรับตัวระยะสั้นของตัวแปรเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวได้ แบบจำลองนี้เรียกว่า "Error-Correction Model : ECM" ซึ่งเป็นตัวแบบที่เชื่อมโยงค่าตัวแปรระหว่างระยะสั้นกับระยะยาว ตัวแบบ ECM โดยปกติเขียนได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma_0 \Delta X_t + (\gamma_0 + \gamma_1) X_{t-1} - (1-\alpha_1) Y_{t-1} + \mu_t$$

กำหนดให้ $\hat{\beta}_0 = \alpha_1 / (1-\alpha_1)$ และ $\hat{\beta} = (\gamma_0 + \gamma_1)/(1-\alpha_1)$ ดังนั้นจึงจัดการสมการข้างต้นใหม่ได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = \gamma_0 \Delta X_t - (1-\alpha_1)\left[Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right] + \mu_t$$

จุดเด่นของแบบจำลอง ECM

- แบบจำลองนี้รวมผลที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงระยะสั้นและระยะยาวได้ด้วยกัน
- เทอม $\left[Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right]$ คือ error correction (EC)
- ถ้าอยู่ในสภาพดุลยภาพ $\left[Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right]$ จะมีค่าเท่ากับ 0
- ถ้าอยู่ในสภาพไร้ดุลยภาพ $\left[Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right]$ จะมีค่าไม่เท่ากับ 0
- เทอม $(1-\alpha_1)$ แสดงถึง ความเร็วในการปรับตัว (speed of adjustment) ของ EC ซึ่งแสดงให้รู้ว่าตัวแปร Y_t จะเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองต่อการไร้ดุลยภาพอย่างไร
- สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการ OLS ได้ โดยไม่เกิด spurious regression

จากสมการข้างต้นสามารถขยายเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และมีความล่า (lag) มากกว่า 1 ช่วงเวลา ได้สมการใหม่ดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{p}\left[\beta_i \Delta Y_{t-i} + \gamma_i \Delta X_{1t-i} + \phi_i \Delta X_{2t-i} \ldots\right] - \lambda EC_{t-1} + \mu_t$$

เมื่อ $EC_{t-1} = \left[Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right] = \hat{\varepsilon}_{t-1}$

ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง ECM มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนแรก ประมาณค่าสมการ Cointegration ด้วยวิธีการ OLS แล้วคำนวณหา $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ โดยที่ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจะต้องมีการทดสอบความเป็น stationary และควรจะมีระดับ order เดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนที่สอง กำหนดตัวแบบ ECM ที่ต้องการ แล้วทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการ OLS โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้า $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ จะต้องมีค่า < 0

การประมาณค่าแบบจำลอง error-correction ด้วยโปรแกรม EViews สามารถทำได้ดังนี้

จากที่ผ่านมา เราได้ error จากสมการ $CS_t = \alpha + \beta_1 GDP_t$ มีลักษณะ Cointegration ที่ I (1) ต่อไปจะทำการประมาณค่าแบบจำลอง error-correction โดยในที่นี้ได้เลือกแบบจำลอง ECM ที่จะประมาณค่าดังนี้

$$\Delta CS_t = \alpha + \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$$

หากค่า DW ของสมการมีค่าต่ำกว่าค่าขอบเขตบน ก็สามารถเพิ่มความล่า (lag) ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้

$$\Delta CS_t = \alpha + \beta_1 \Delta GDP_t + \beta_2 \Delta GDP_{t-1} + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$$

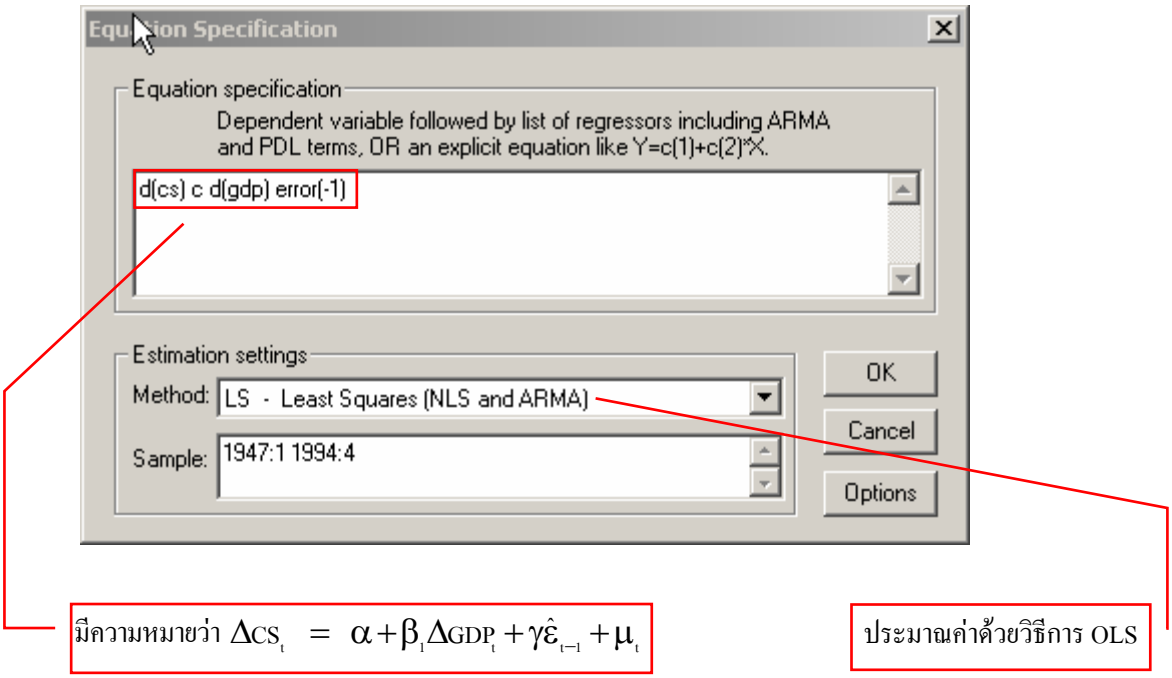
และได้มีการนำเสนอแบบจำลองที่ไม่มีตัวคงที่ ซึ่งมีลักษณะของสมการดังนี้

$$\Delta CS_t = \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$$

ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้โปรแกรม EViews

- ΔY_t ใช้คำสั่ง D(Y)
- Y_{t-1} ใช้คำสั่ง Y(−1)
- ΔY_{t-1} ใช้คำสั่ง D(Y(−1))
- Y_t^2 ใช้คำสั่ง Y^2

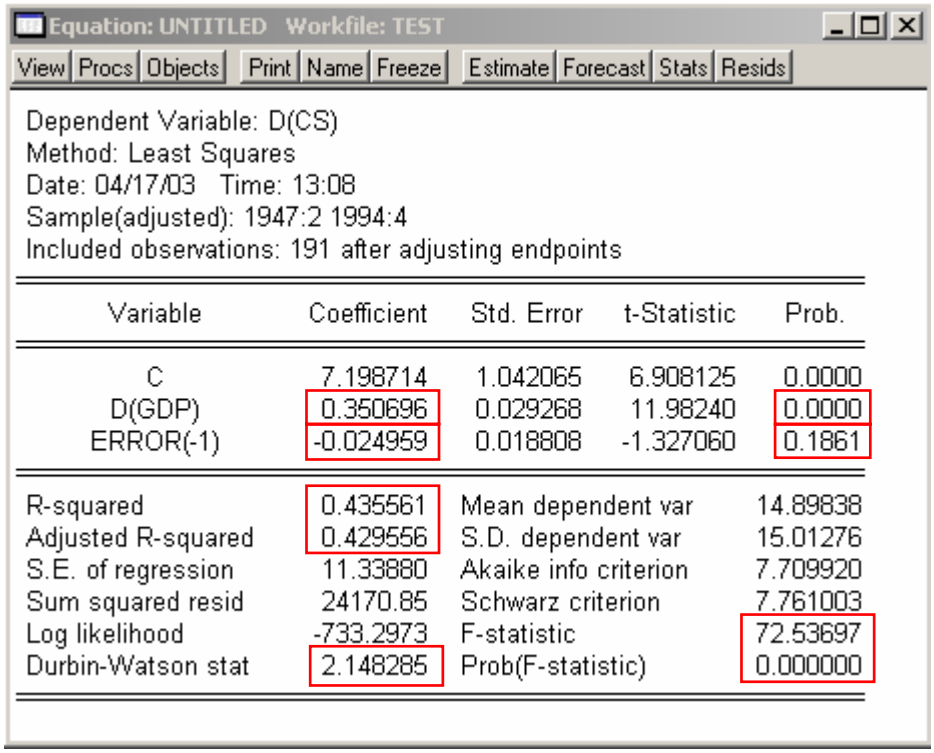
Step 1 ที่ผ่านมาได้ตั้งชื่อตัวแปร $\hat{\varepsilon}_t$ ว่า error ดังนั้นเราจะเลือกตัวแปร CS, GDP และ error แล้วคลิกขวาเปิด เลือก **as group** จะได้หน้าต่าง group ของตัวแปรเหล่านี้ขึ้นมาก ต่อจากนั้นให้เลือกปุ่ม ให้กดปุ่ม Procs ในหน้าต่าง Group แล้วเลือก **Make equation** แล้วจะได้หน้าต่าง equation specification ดังรูป (ทำตามขั้นตอนการทดสอบ cointegration)



มีความหมายว่า $\Delta CS_t = \alpha + \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$

ประมาณค่าด้วยวิธีการ OLS

ในช่อง Equation specification พิมพ์คำว่า d(cs) c d(gdp) error(-1) เข้าไป แล้วเลือก Method : LS-Least Squares (NLS and ARMA) แล้วกดปุ่ม OK จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้



Equation: UNTITLED Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: D(CS)
Method: Least Squares
Date: 04/17/03 Time: 13:08
Sample(adjusted): 1947:2 1994:4
Included observations: 191 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.198714	1.042065	6.908125	0.0000
D(GDP)	0.350696	0.029268	11.98240	0.0000
ERROR(-1)	-0.024959	0.018808	-1.327060	0.1861

R-squared	0.435561	Mean dependent var	14.89838
Adjusted R-squared	0.429556	S.D. dependent var	15.01276
S.E. of regression	11.33880	Akaike info criterion	7.709920
Sum squared resid	24170.85	Schwarz criterion	7.761003
Log likelihood	-733.2973	F-statistic	72.53697
Durbin-Watson stat	2.148285	Prob(F-statistic)	0.000000

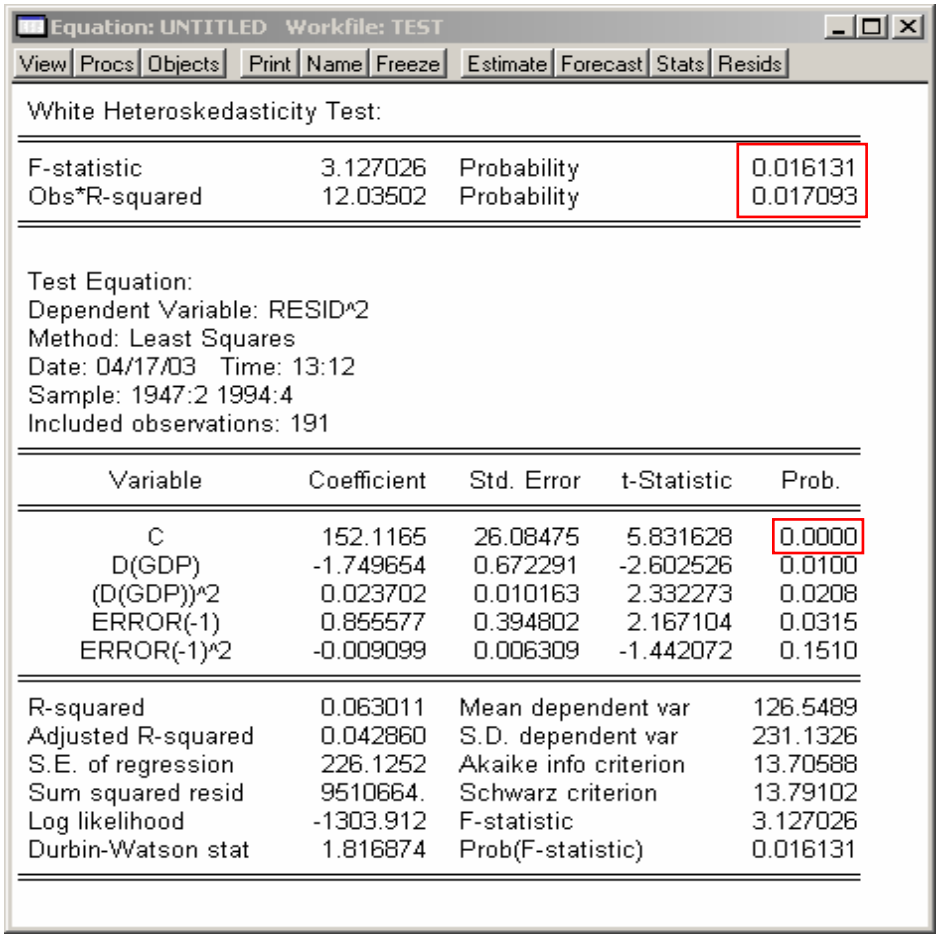
ผลการคำนวณที่ได้มีความหมายที่สำคัญอยู่ 2 ประเด็นคือ

1. การเปลี่ยนแปลงของ GDP มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการบริโภคในทิศทางเดียวกัน และมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า t-statistic ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่า t-statistic วิกฤต
2. เมื่อเกิดภาวะใดๆ ที่ทำให้การบริโภคในระยะยาวออกจากจุดดุลยภาพ การปรับตัวกลับเข้าสู่ดุลยภาพของการบริโภคจะถูกปรับให้ลดลงในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด –0.024959 หรือเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของการปรับตัวของการบริโภคเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวมีค่าเท่ากับ –0.024959

จากแบบจำลองข้างต้นจะเห็นว่าไม่มีปัญหา Autocorrelation เนื่องจากค่า DW มีค่าใกล้เคียงสอง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้แบบจำลองที่มีตัวแปรความล่า (lag) ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ในแบบจำลองข้างต้นอาจเกิดปัญหา Heteroskedasticity หรือไม่ก็ได้ แต่โดยปกติแล้วในแบบจำลอง ECM มักจะไม่เกิดปัญหานี้ ดังนี้เพื่อความถูกต้องของการประมาณค่าแบบจำลอง เราจึงจำเป็นต้องทดสอบปัญหา Heteroskedasticity โดยในโปรแกรม EViews สามารถทำได้ดังนี้

กดปุ่ม View ในหน้าต่าง Equation แล้วเลือก **Residual Tests/White Heteroskedasticity (no cross terms)** (ดูรายละเอียดของวิธีการในหัวข้อการทดสอบ Cointegration) จะได้ผลการทดสอบออกมาดังนี้



Equation: UNTITLED Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	3.127026	Probability	0.016131
Obs*R-squared	12.03502	Probability	0.017093

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/17/03 Time: 13:12
Sample: 1947:2 1994:4
Included observations: 191

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	152.1165	26.08475	5.831628	0.0000
D(GDP)	-1.749654	0.672291	-2.602526	0.0100
(D(GDP))^2	0.023702	0.010163	2.332273	0.0208
ERROR(-1)	0.855577	0.394802	2.167104	0.0315
ERROR(-1)^2	-0.009099	0.006309	-1.442072	0.1510

R-squared	0.063011	Mean dependent var	126.5489
Adjusted R-squared	0.042860	S.D. dependent var	231.1326
S.E. of regression	226.1252	Akaike info criterion	13.70588
Sum squared resid	9510664.	Schwarz criterion	13.79102
Log likelihood	-1303.912	F-statistic	3.127026
Durbin-Watson stat	1.816874	Prob(F-statistic)	0.016131

H_0 = Homoscedasticity

H_a = Heteroskedasticity

ผลการทดสอบพบว่า หากพิจารณาที่ ระดับนัยสำคัญ 95% นั้น แบบจำลองนี้ไม่มีปัญหา Heteroskedasticity แต่ถ้าหากพิจารณาที่ ระดับนัยสำคัญ 90% นั้น แบบจำลองนี้มีปัญหา Heteroskedasticity และเมื่อดูในรายละเอียด ก็พบว่า ตัวแปรคงที่ (constant term) มีความสัมพันธ์กับค่า residual^2 ดังนั้นตัว error term ของสมการนี้อาจมีค่า variance ไม่คงที่ก็ได้ ดังนั้นเพื่อความถูกต้องและเพื่อความมั่นใจ ในที่นี้จะทำการประมาณค่าสมการ $\Delta CS_t = \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$ อีกครั้งหนึ่ง แล้วจะทำการเปรียบเทียบค่าสถิติที่ได้ระหว่างสมการก่อนหน้านี้กับสมการใหม่ว่าควรจะเลือกสมการไหนดีกว่า ซึ่งในการพิจารณาว่าจะเลือกแบบจำลองใดนั้น เราจะพิจารณาจากค่าสถิติของแบบจำลอง ในครั้งนี้จะพิจารณาจากค่าสถิติ R^2, $\bar{R}^2$ (adjusted R^2) และAkaike Information Criterion (AIC) โดยที่

$$R^2 = 1 - \frac{e'e}{\sum_t (y_t - \bar{y})^2} \qquad \text{(EViews 4.1 Help)}$$

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-k} \qquad \text{(EViews 4.1 Help)}$$

$$AIC = \frac{2\ell}{n} + \frac{2k}{n} \qquad \text{(EViews 4.1 Help)}$$

โดยที่ e = เวกเตอร์ $n \times 1$ ($n \times 1$ vector) ของ residuals จากวิธี OLS

n = จำนวนค่าสังเกต (observations)

k = จำนวนพารามิเตอร์ (parameters)

ℓ = log likelihood

โดยเลือกแบบจำลองที่ให้ค่า R^2 และ $\bar{R}^2$ สูงสุดถ้าใช้เกณฑ์ R^2 และ $\bar{R}^2$ (Greene, 1997: p400) และเลือกแบบจำลองที่ให้ค่า AIC ต่ำสุด (Intriligator *et.al.*, 1996: pp108-109)

ผลการประมาณค่าแบบจำลอง $\Delta CS_t = \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$ และเลือก Option การแก้ปัญหา Heteroskedasticity ด้วยวิธี White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance ได้ผลการประมาณค่าดังนี้

Equation: UNTITLED Workfile: TEST

View | Procs | Objects | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: D(CS)
Method: Least Squares
Date: 04/17/03 Time: 13:17
Sample(adjusted): 1947:2 1994:4
Included observations: 191 after adjusting endpoints
White Heteroskedasticity-Consisten Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GDP)	0.475349	0.025862	18.37990	0.0000
ERROR(-1)	-0.041689	0.017527	-2.378553	0.0184

R-squared	0.292283	Mean dependent var	14.89838
Adjusted R-squared	0.288538	S.D. dependent var	15.01276
S.E. of regression	12.66299	Akaike info criterion	7.925661
Sum squared resid	30306.41	Schwarz criterion	7.959716
Log likelihood	-754.9006	Durbin-Watson stat	1.923456

ตารางเปรียบเทียบผลการประมาณค่า

ค่าสถิติ	$\Delta CS_t = \alpha + \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$	$\Delta CS_t = \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$
R^2	**0.435561**	**0.292283**
$\bar{R}^2$ (adjusted R^2)	**0.429556**	**0.288538**
Akaike Information Criterion (AIC)	**7.709920**	**7.925661**

สรุปว่าเลือกแบบจำลอง $\Delta CS_t = \alpha + \beta_1 \Delta GDP_t + \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t$ ในการอธิบายผลการศึกษา เนื่องจากค่าสถิติ R^2 และ $\bar{R}^2$ มีค่าสูงกว่า ในขณะที่ Akaike Information Criterion (AIC) ก็มีค่าต่ำกว่า ซึ่งตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้