الدول	كمية انتاج الحديد في دول الاتحاد الاوربي (مليون طن)	
	2000	2001 — 2013
المانيا	2750	2550
فرنسا	2980	3990
بلجيكيا	500	450

٣/ فروض نظرية (كلاوسن - ماركوف)

س/ ماهي فروض نظرية (كلاوسن ماركوف) ؟

الجواب/ ١) أن يتوفر الانحدار الموجود في معلماته ومتغيراته تشخيصا دقيقا.

٢) أن المتغيرات المستقلة هي متغيرات محددة (غير عشوائية) بمعنى أن المتغير المستقل محدد بتحديدا لا يقبل الخطأ (بمعنى أن المدخل ثابت وليتم الاستهلاك تتغير عن شخص لآخر).

ملاحظة/
المتغير Y يتحدد لأنه يعتمد على المتغير العشوائي.

٣) أن القيمة المتوقعة لحد الخطأ تساوي صفر (بمعنى مجموع البواقي تقترب من الصفر) $E(U_i) = 0$

* إذا صفر/ بعض المتغيرات المستقلة حدوث لجزء الأكبر لـ (Y).

٤) تباين حدود الخطأ (اختلاف التباين) ثابت، بمعنى الارتياح = صفر.

٥) حدود الخطأ غير مرتبط مع بعضها البعض وإذا وجدت هناك علاقة فتنشأ الذي تشكله الارتباط الذاتي.

$E(U_i, U_j) = 0$ إذا $i \neq j$

(بواقي المعتم)

تحالا وجدا وعدم وجود اي ارتباط متوقع (علاقة خطية) بين المتغيرات المستقلة واذا وجدت هذه العلاقة فتنشأ لدينا مشكلة الازدواج الخطي .

(معناه القيمة المتوقعة للمتغيرات المستقلة تساوي صفر)

$E(X_i, X_j) = 0.0$

(متغيرات مستقلة)

٣/ الارتباط الذاتي :-

يشير الى الحالة التي يكون فيها حد الخطأ في فترة زمنية مرتبطاً مع حد الخطأ في اي فترة زمنية اخرى .

فاذا كان حد الخطأ في فترة زمنية مرتبطاً مع حد الخطأ في الفترة الزمنية السابقة تكون هناك ارتباط ذاتي من الدرجة الاولى .

واغلب البحوث الاقتصادية في المجال القياسي تعاني من ارتباط ذاتي من الدرجة الاولى وبأكثر .

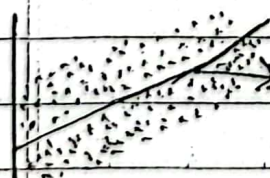
وان اغلب السلاسل الزمنية تعكس ارتباط ذاتي موجب

أنواع الارتباط الذاتي :-

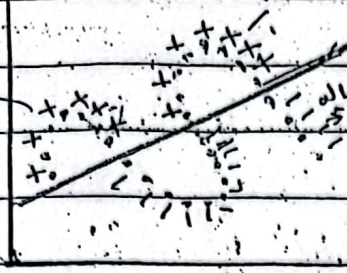
حد الخطأ يتوزع توزيعاً طبيعياً $e \sim N(0, \sigma^2)$

بمتوسط حسابي يساوي صفر وتباين ثابت مقداره (σ^2 هكذا سكوير) .

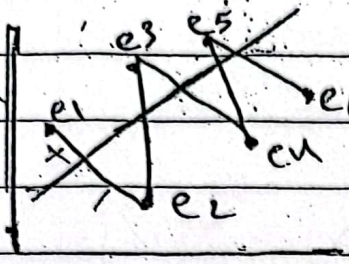
اذا التجأت البواقي حول خط الانحدار فأن هذا يعني عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين البواقي



- اما اذا كان توزيع البواقي بهذا الشكل يكون لدينا هنا ارتباط ذاتي موجب



- اما اذا كانت عملية الانتقال بشكل متقاطع من السالب الى الموجب فهذا يعني وجود ارتباط ذاتي سالب



ماهي أسباب الارتباط الذاتي :-

1- التوصيف الخاطئ للنموذج الرياضي للدالة.
2- إغفال أو حذف بعض المتغيرات المستقلة والتي ينعكس أثرها على المتغير العشوائي.
3- في السلاسل الزمنية الربع سنوية أو الشهرية إحتمال أن تكون الأخطاء مرتبطة ذاتياً مع بعضها البعض.
4- تقدير وضع النموذج أو الطريقة التي نعالج بها البيانات

$$U_t = \rho U_{t-1} + \varepsilon_t$$

U_t البواقي — ρ معامل الارتباط — ε_t حد الخطأ

مثال ①

U_t	U_{t-1}
0.50	
0.30	0.50
0.20	0.30
-0.10	0.20
-0.9	-0.10

علاقة ρ / U_t (عكسية)

يجب أن لا تكون قيمته أكبر من واحد (-0.10 = -0.9) بمعنى (أقل أو يساوي واحد).

ثم الآثار المترتبة على وجود الارتباط الذاتي:

أ- أن المقدرات التي يتم الحصول عليها بطريقة (OLS) طريقة المربعات الصغرى للمعالم تكون غير متحيزة احصائياً بمعنى فيها متوقعة تساوي القيم الحقيقية ولكن قيمها العددية تكون غير صحيحة.

ب- أن تقديرات (OLS) تكون غير كفوءة بمعنى أنها لا تتمتع بخاصية اقل تباين.

ج- أختبارات t, F لكن تباين التقديرات في هذه الحالة ارتفاع فترة الثقة للمعالم والحصول على استنتاجات مضللة بالنسبة لاختبارات المعنوية (اختبار t, F).

د- أن القيم المتنبأ بها باستخدام (OLS) لن تتسم بالكفاءة بسبب كبر تباينها اذا ما قورنت بنظيراتها التي يتم الحصول عليها بطرائق أخرى مثل طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

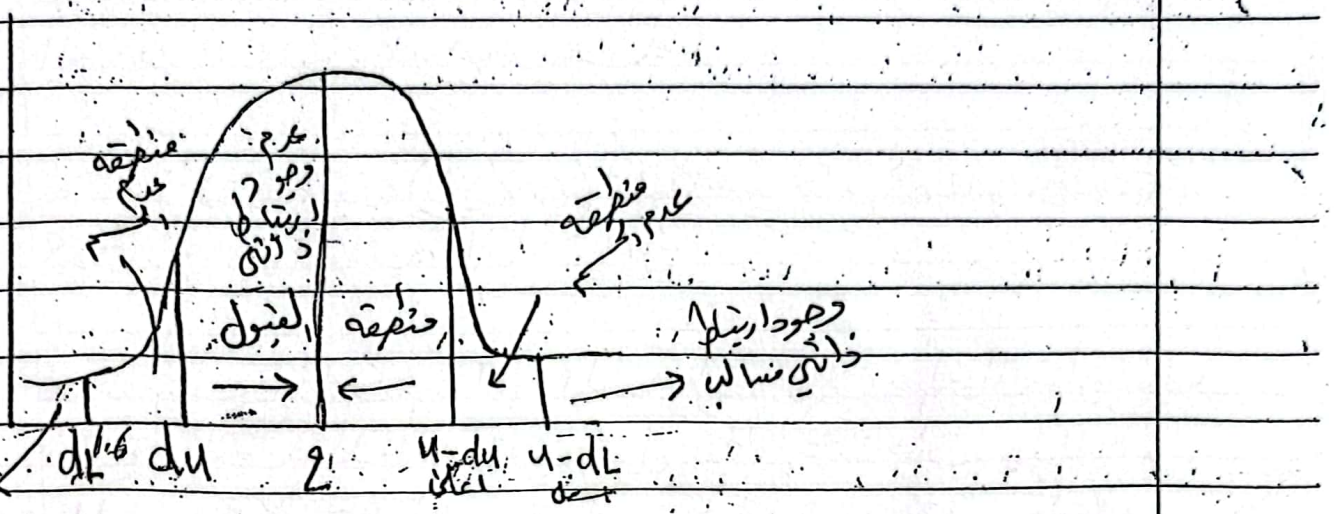
٣/ اختبار داربن واتسن (DW)

$$d^* = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

مثال التوضيح:

e_t	e_{t-1}	$e_t - e_{t-1}$
0.5	—	—
0.3	0.5	-0.2
-1.2	0.3	+1.5
0.9	-1.2	
0.8	0.9	

وبعد إجتياز قيمة d نجري مقارنة بين قيمة d* المحسوبة وقيمة d الجدولية عند مستوى معنوية معين وعند اختبار أي استخدمنا حالة الآتية:



ملاحظة/ إذا كان d يساوي 2 او اكثر لا توجد مشكلة.

* $d = 2 \pm \frac{1}{6}$

الحد الادنى = dL

الحد الاعلى = dU

ملاحظة/

لاستخراج دربن واتسن يجب ان يكون عدد المشاهدات من (n) → (15) فما فوق اذا اقل فلا يوجد حل للمشكلة.

* اذا كانت d (المحسوبة) تساوي (2 ± 1/6) او اقتربت من الـ 2 فذلك يعني وجود مشكلة.

الحالة الاولى:

① اذا كانت d* المحسوبة اقل من dL فأن هناك ارتباط ذاتي موجب

② اذا كانت قيمة d* المحسوبة اقل من dU واكبر من dL فالاختيار في منطقة عدم الحسم

ج) اذا كانت d^* المحسوبة اكبر من d_U فمعنى ذلك عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي.

الحالة الثانية:-

① اذا كانت d^* المحسوبة اقل من $4-d_L$ فمعنى ذلك وجود ارتباط ذاتي سالب

② اذا كانت d^* المحسوبة اكبر من $4-d_U$ واقل من $4-d_L$ معناه الاختبار في منطقة عدم الحسم.

مثال/ الجدول الآتي يبين عينة مشاهدات للمتغيرين X,Y المطلوب ① ايجاد تقدير معادلة انحدار Y على X (انحدار بسيط لان X واحدة)

ج) اختبر فرض وجود ارتباط ذاتي بين البواقي (الاخطاء العشوائية)

Y	X	$y=Y-\bar{Y}$	$x=X-\bar{X}$	xy	x^2	e_t	e_{t-1}
-5	1	-7	-2	14	4	0.6	—
-3	2	-5	-1	5	1	-1.2	0.6
2	3	0	0	0	0	0	-1.2
7	4	5	1	5	1	1.2	0
9	5	7	2	14	4	-0.6	1.2
—	15	0.0	0.0	38	10	0.0	
10							

e_t-e_{t-1}	$(e_t-e_{t-1})^2$	e_t^2	
—	—	0.36	$\bar{Y}=2$
-1.8	3.24	1.44	
1.2	1.44	0	$\bar{X}=3$
1.2	1.44	1.44	
-1.8	3.24	0.36	
	9.36	3.6	

$$\hat{b}_1 = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \rightarrow \frac{38}{10} = 3.8$$

$$\hat{b}_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$\hat{b}_0 = 2 - 3.8 * 3$$

$$\hat{b}_0 = 2 - 11.4$$

$$b_0 = -9.4$$

المعادلة التقديرية:

$$\hat{Y} = -9.4 + 3.8X$$

$$d^* = \frac{9.36}{3.6} = 2.6$$

يعني متغير مستقل $k = 1$ واحد

$dL = 1.08$ / $dU = 1.36$

(هذا يعني عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي لانه اكبر من 2)

dL 1.08 — dU 1.36 — 2

مثال/

البيانات الآتية خاصة بمشتريات (Y) والدخل الشهري الاجمالي (X) للوريات المتحدة للمدة (1950-1969) سنة بمختلف ($n = 20$) وحصلنا على الدالة التقديرية الآتية:

$$\hat{Y}_t = -2.416 + 0.28X_t$$

$$\sum_{t=2}^{n} (e_t - e_{t-1})^2 = 53.7192$$

$\sum_{t=1}^{n} e_t^2 = 573069$ $\quad n = 20$

$k = 1$ ← عدد المتغيرات المستقلة

$dL = 1.20$ $\quad du = 1.41$

significant level $= 0.05$

(اختبار محلية)

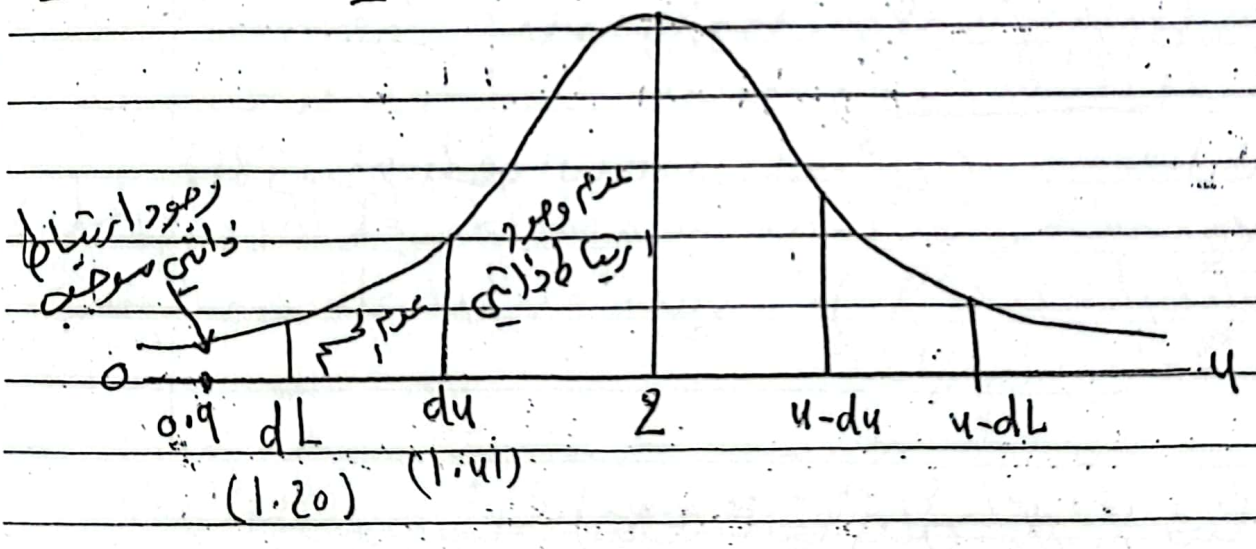
المطلوب / اختبر وجود مشكلة الارتباط الذاتي ما بين البيانات العشوائية (البواقي).

$$d^* = \frac{\sum_{t=2}^{n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

$$= \frac{537192}{573069}$$

$$= 0.937$$

- طالما إن قيمة (d^*) والبالغة (0.937) أقل من dL والحد الأدنى البالغ (1.20) عليه نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل القائل بوجود ارتباط ذاتي ما بين البواقي



٢/ مشكلة الازدواج الخطي

الازدواج (التداخل) الخطي :-

تنص نظرية (كاوس ماركوف) بأنه لاتوجد علاقة خطية تامة بين المتغيرات المستقلة ويشير الازدواج الخطي الى الحالة التي يكون فيها المتغيرين او اكثر المتغيرات المستقلة في نموذج الانحدار ذات ارتباط خطي قوي جداً مما يحول دون ظهور او استخلاص تأثيرها الفردية على المتغير التابع وفي حالة وجود مثل هذه التداخلات معاملات (الحزمة المرتبطة المعنوي الاعتيادية) تديلون غير معنوية احصائياً وحتى ان تأخذ اشارات خاطئة بالرغم من معامل التحديد وهناك نوعان من الازدواج الخطي :-

١- الازدواج الخطي التام :-

$$Y_t = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + U_t$$

(الازدواج الخطي التام بين المتغيرين)

مثال للتوضيح

X_1	X_2
2	4
3	6
4	8

* اي وجود ارتباط (بسيط تام) بين X_1, X_2 معناه وجود ازدواج خطي تام بين المتغيرين

٤- الأنواع الخطي عين تام :-

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + U_t$$
$$X_1 = \rho X_2 + \epsilon$$

* تكون علاقة عين تامة بالزيادة او النقصان.

الآثار المترتبة على مشكلة وجود الارتباط الخطي :-

١- ان التقديرات (OLS) بمعنى ظهور تأثيرات مخالفة للمنطق النظرية الاقتصادية.

٢- تشتت على كبر الاخطاء المعيارية للتقديرات اتساع فترات الثقة لمعالم المجتمع (المعالم المقدرة)

٣- ان التقديرات التي يمكن الحصول عليها للمعالم تكون بدرجة عالية من الارتباط وهذا لا يعني انها دقيقة.

٤- في حالة العلاقات القوية بين المتغيرات المستقلة يؤدي ذلك الى وقوع في خطأ من النوع الثاني بقبول وفرض خاطئ وبسبب زيادة الخطأ المعياري التقديم مما يجعل اختبار الخطأ المعنى يؤدي الى قبول فرض خاطئ.

٥- في حالة وجود درجة كبيرة من الخطية (الارتباط الخطي) (معامل التحديد R^2) كبيرا جدا غير انه عالية معالم المقدرة تكون معنوية احصائيا.

٦- ظهر لنا ان اختبارات غير صحيحة فهناك مشكلة الارتباط الخطي بين المتغيرات المستقلة.

طرائق اكتشاف الارتباط الخطي

١) يمكن الاستدلال على وجود مشكلة الارتباط الخطي من خلال ارتفاع قيمة (R^2) وعدم معنوية غالبية معالمات النموذج المقدر.

٢) إن النماذج التي تحتوي على متغيرين مستقلين (X_1 و X_2) يمكن اكتشاف الارتباط الخطي من خلال معامل الارتباط البسيط فإذا كان كبيراً دل على وجود مشكلة.

٣) هناك طرائق أخرى في اكتشاف الارتباط الخطي تتلخص في إيجاد قيمة المحدد (المصفوفات) الذي تتكون عناصره من معاملات الارتباط البسيط بين المتغيرات المستقلة

وهنا لدينا فرضيتان:

١) فرضية العدم: H_0

تنص هذه الفرضية على عدم وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة (المتغيرات المستقلة مستقلة) بمعنى عدم وجود علاقات بينهما.

٢) الفرضية البديلة: H_1

وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة (غير مستقلة).

معادلة ① / تمثل الارتباط الخطي تخضع فقط المتغيرات المستقلة ليس لها علاقة (Y) أي (e) (متغير عشوائي)

معادلة ② /

$$\hat{Y} = 0.5 + 0.96X_1 + 0.3X_2 - 0.11X_3$$

(GDP) (تابع) (ثابت) (متغير مستقل) (متغير مستقل) (متغير مستقل)

$$Se \quad (0.24) \quad (0.76) \quad (0.21)$$

$$R^2 = 99.5\%$$

الاختبارات غير معنوية و(R^2 كبيرة) في هذه الحالة لا يمكن تفسير النموذج

② $r_{X_1 X_2} = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{\sum x_1^2 \sum x_2^2}}$ العلاقة بين متغيرين توجد "معنى" $= 0.95$

٢/ قانون كاي سكوير

$$\chi^2 = \left[n-1-\frac{1}{6}(2K+5)\right] \text{Log} D$$

حيث أن

n = عدد المشاهدات

K = عدد المتغيرات المستقلة في المعادلة او النموذج

Log = قيمة محدد الارتباط

- نحدد قيمة (χ^2) الجدولية بدرجات حرية $df = \frac{1}{2}k(k-1)$

- نقارن (χ^2) المحسوبة مع (χ^2) الجدولية

إذا كانت (χ^2) المحسوبة أكبر من (χ^2) الجدولية نقبل الفرض البديل (يعني وجود مشكلة الازدواج الخطي)

وإذا كانت (χ^2) المحسوبة أقل من (χ^2) الجدولية نقبل فرضية العدم.

أسباب مشكلة الازدواج الخطي

- ميل المتغيرات الاقتصادية للتحرك معاً أثناء الزمن مثال ذلك الاسعار، الدخل، الاستثمار ... الخ
كلها تميل للزيادة خلال مدة الانتعاش الاقتصادي كما أنها تتجه نحو الانخفاض بمدة الكساد الاقتصادي

- استخدام المتغيرات الباطئة زمنياً لمتغيرات مستقلة مثلاً /

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_{t-1} + b_3X_3 + U$$

ملاحظة / معامل الارتباط بسيط وهما لان $R^2 = 0.92$ / $X_1 X_2 = 0.95$
معامل الارتباط الكبير من (R) دلالة على حدوث مشكلة الارتباط الخطي .

X_1	$X_1(t-1)$
30	—
20	30
10	20
50	10
90	50
80	90

تظهر المشكلة بين (X_1, X_2) لانه عند X_1 تنمو X_2 وكذلك بالعكس فيكون الارتباط قوي فتظهر المشكلة

س / بس فيما اذا كانت هنالك مشكلة ازدواج خطي في هذا النموذج ؟

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + U$$

$X_1 X_2 = 0.95$ و $n = 21$

$(1990 - 2000)$

قاعدة / كل متغير مع نفسه معامل ارتباط يجب ان يكون (1)

الحل /

1) نعمل مصفوفة

معامل الارتباط	X_1	X_2
X_1	1.00	0.95
X_2	0.95	1.00

$$D = (1.00 \times 1.00) - (0.95 \times 0.95)$$
$$= 1 - 0.90$$
$$= 0.10$$

$$X^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2k+5)\right] \log D$$

$$= -\left[21 - 1 - \frac{1}{6}(2 \times 2 + 5)\right] \log 0.10$$

$$= -\left[20 - \frac{1}{26} \times 9\right] \times (-1)$$

(ملاحظة: كل رقم عشري يوضع بالي قبله) = 20.15
= 18.5

$df = \frac{1}{2}k(k-1)$
$= \frac{1}{2} \times 2(2-1)$
$= 1$

$\chi^2_{0.05(1)} = 13.75$ التفسير

بما إن قيمة (χ^2) المحسوبة والبالغة (18.5) أكبر من قيمة (χ^2) الجدولية والبالغة (13.7) عند مستوى معنوية (0.05) ودرجات حرية (1) مما يدل على رفض الفرضية البديلة (يعني وجود مشكلة الازدواج الخطي).

س/ من بيانات الآتية عدد حالات (n=10) وعدد المتغيرات المستقلة (k=4) وان مصفوفة معاملات الارتباط هي

	X1	X2	X3	X4
X1	1	0.88	-0.34	0.96
X2	0.88	1	-0.31	0.76
X3	-0.34	-0.31	1	-0.4
X4	0.96	0.76	-0.41	1

D = 0.0098

وان
اختبر وجود مشكلة الازدواج او التداخل الخطي
اذا علمت ان

$\chi^2_{0.05(6)} = 13.59$

ثبات التباين لحد الخطأ ليس له علاقة بالمتغيرات المستقلة.

الحل

$$\chi^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2k+5)\right]\log D$$

$$= -\left[10 - 1 - \frac{1}{6}(2\times 4 + 5)\right]\times -2.008$$

$$= 6.9 \times 2.008$$

$$\chi^2 = 13.68$$

التفسير

بما أن قيمة (χ^2) المحسوبة والبالغة (13.8) أكبر من قيمة (χ^2) الجدولية والبالغة (13.5) عند مستوى معنوية (0.05) ودرجات حرية (6) فعليه نقبل الفرضية البديلة بمعنى وجود مشكلة تباين خطأ.

~~مشكلات الاختبار~~

Heteroskedasticity

~~مشكلات~~

م/ مشكلة اختلاف التباين / عدم ثبات تجانس التباين / المطرد

تفترض نظرية (كاوس ماركوف) أن تباين الأخطاء ثابت لجميع قيم المتغيرات المستقلة (التفسيرية، التوضيحية) ويعبر عن ثبات التباين

ثبات التباين

$$Var(U_i) = E(U_i^2) = \sigma_u^2$$ (تعقد التباين ثابت)

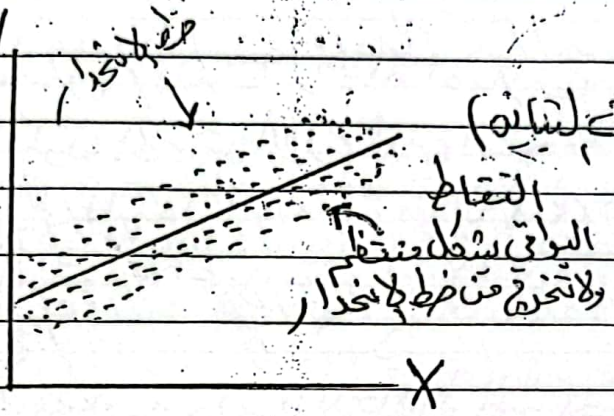
$(i = 1, 2, 3, \ldots, n)$

وإذا لم يتحقق هذا الفرض فتنشأ مشكلة اختلاف التباين وعندها يكون:

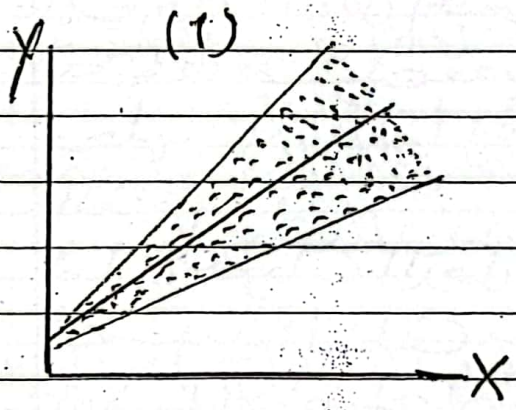
$$Var(U_i) = E(U_i^2) = \sigma_{ui}^2$$ (رقم معين)

توزيع التباين

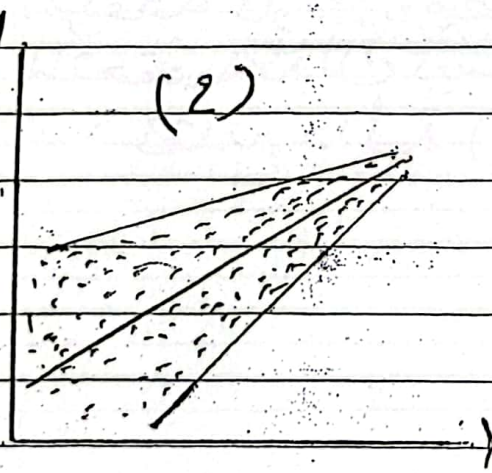
إن فرض تساوي تباينات الاخطاء وان التغيرات في حد الخطأ حول وسطها الحسابي (المساوي للصفر) لا يعتمد على قيم المتغيرات المستقلة اي ان تباينات الاخطاء ثابته بغض النظر عما اذا كانت المتغيرات ذا حقله كبيره او صغيره



عدم وجود المشكله (تباينات التباين)

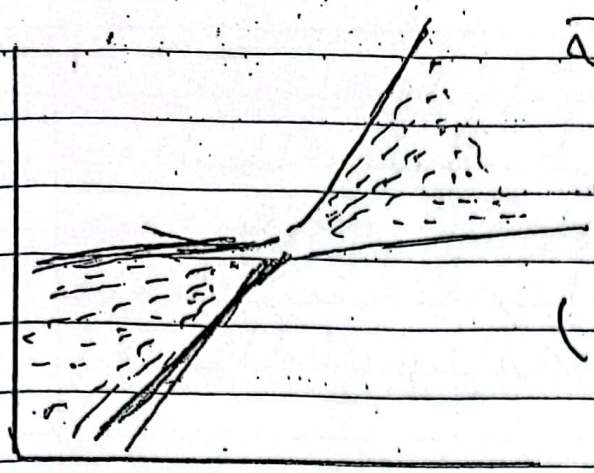


كلما زادت قيم (X) قل التباين بسبب توزيع البواقي غير منتظم



كلما قل قيم (X) فأن التباين كبير

ملاحظة / مشكلة اختلاف التباين تظهر في بيانات مقطع المستعرض)



نجم كالين (١٩٧٤) وهي كالة الأكثر تفضيلاً في علم الاقتصاد في الحالات عندما ينقصان (x) يزيد التباين (اختلاف التباين يدرس بكثرة)

مثال / تنشأ مشكلة اختلاف التباين عندما يكون الأسهم الفتية صغيرة الاحتمال لديها منخفض على عكس الأسهم الفتية (في البيانات المقطعية) في هذه الحالة يكون فرض تباين التباين غير مقبول ؟

ج /

الأسهم ذات الدخل المرتفع تعتبر أكثر في تغيرها الأوراق من الأسهم ذات الدخل المنخفض فالأسهم ذات الدخل المرتفع تحتفظ بمستوى معين من المعيشة وعندما يتناقص دخلها فإنها تلجأ إلى تقليل مدخراتها بدلاً من انقاص انفاقها.

أما الأسهم ذات الدخل المنخفض فإنها تدخر لأغراض معينة كتسديد السلف والأقساط مثلاً - من ذلك فإن تغيرها الأوراق أكثر انتظاماً وهذا يعني عند الدخول المرتفعة تكون الأخطاء كبيرة بينما تصل عند الدخول المنخفضة لذلك ليس من المعقول ثبات الأخطاء عند تقدير دالة (الادخار).

الآثار المترتبة على وجود مشكلة اختلاف عدم تجانس التباين

١- لا يمكن تطبيق واستخدام الصيغ الخاصة بالتقديرات وتباينها تكون خاصة عندما تتحقق باختبارات الفروض او تقديرات فترة الثقة للمعالم.

٢- إن استخدام المعادلات (الصيغ الدالية) لتباينات التقديرات بجعل متغيرات (كاف) لا تتمتع بخاصية اقل تباين أي لن تكون كفوءة في حالة العينات الصغيرة او الكبيرة.

٣- تسبب هذه المشكلة تحيز في الاختبار المعياري للتقديرات مما يؤدي إلى الحصول على نتائج مضللة فيما يتعلق بالاختبارات او تقدير فترات الثقة وهذا يؤدي إلى الوقوع في خطأ من النوع الاول الذي يترتب عليه زيادة احتمال رفض فرض العدم وهو صحيح.

٤- إن التقديرات التي يتم الحصول عليها تكون غير متحيزة لا حقيقياً وهو لا يعني دقة في التقديرات.

٥- اذا اشتق قيمة المتغير التابع (Y) عند اي قيمة معينة للمتغيرات المستقلة والتي تعتمد على تقديرات (ط٠ ، ط١ ، ط) يكون له تباين كبير.

إختبار مشكلة اختلاف التباين (معامل ارتباط الرتب لسبيرمان)

نفترض ان معادلة الانحدار الحقيقية بين (X, Y) هي

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X + U_i$$

حد الخطأ العشوائي

(Y_i قيمة معلومة بغض النظر عن الزمن)

من هذه المعادلة نحصل على البواقي بعد التقدير بدلاً من (U_i) المجتمع تتحول إلى (e_i) عينة

$$e_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i$$

قيم البواقي (e) تحتوي على قيم (سالبة وموجبة) مجموعها (صفر) وحتى لا يكون مجموعها (صفر) نأخذ القيم المطلقة.

الخطوات:-

1. من هذه المعادلة نأخذ القيم المطلقة للأخطاء
2. تقوم بترتيب قيم (X_i) و $|e_i|$ المطلقة ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً
3. نحسب معامل ارتباط الرتب لسبيرمان وفق الصيغة الآتية:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{n(n^2-1)}$$

(r_s معامل ارتباط الرتب)

(D هو عبارة عن الفرق بين ترتيب X ناقص ترتيب $|e|$ الرتب لسبيرمان)

$$D = X \text{ ترتيب} - |e| \text{ ترتيب}$$

4. نختبر معنوية معامل الارتباط باستخدام اختبار (t) وصيغته الرياضية تكون:

$r_s = 0$ (يعني معامل الارتباط بين الترتيب صفر أو معدوم)

$r_s \neq 0$ (معامل الارتباط بين الترتيب لا يساوي صفر)

ملاحظة/ عادة الأعلى أو دائماً يكون الترتيب تصاعدي)

القيم المطلقة

$$t = \left| \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}} \right|$$

١- اذا كانت قيمة (t) المحسوبة اكبر من (t) الجدولية نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل.

٢- اذا كانت قيمة (t) المحسوبة اقل من (t) الجدولية نقبل فرض العدم.

مثال/١

Y	X	$\hat{Y}$	$e = Y - \hat{Y}$	$\lvert e \rvert$	ترتيب X	ترتيب $\lvert e \rvert$
29	①100	29.6	-0.6	④0.6	1	4
31	②110	30.8	0.2	②0.2	2	1.5
33	③120	32	1.0	⑤1.0	3	5
33	④130	33.2	-0.2	①0.2	4	1.5
34	⑤140	34.4	-0.4	③0.4	5	3

$\frac{1+5}{2}$

$D = X - \lvert e \rvert$	D^2
-3	9
0.5	0.25
-2	4
2.5	6.25
2	4
	23.5

$$r_s = 1 - \frac{6 \Sigma D^2}{n(n^2-1)}$$

$$= 1 - \frac{6 \times 23.5}{5(5^2-1)}$$

$$= 1 - \frac{141.0}{120}$$

$$= 1 - 1.175$$

$$= -0.175$$

ثم نذهب إلى جدول (t) ونأخذ القيمة المطلقة