الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الاقتصاد القياسي

Econometrics

د/ سعيد السحرتي

كلية إدارة الأعمال – بكالوريوس اقتصاد

المحاور

- المخرجات المتوقعة من الدرس
- مقدمة
- مقدمة في الاقتصاد القياسي
- مفهوم الأقتصاد القياسي
- أهمية الاقتصاد القياسي
- تحليل الانحدار الخطي البسيط
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد
- تحليل السلاسل الزمنية
- تحليل البيانات اللوحية
- المتغيرات الوهمية
- اهم البرامج المستخدمة للاحصائيات
- المراجع

المخرجات المتوقعة من الدرس

- فهم شامل لمفهوم الاقتصاد القياسي
- أهمية الاقتصاد القياسي
- إتقان أساليب الاقتصاد القياسي
- ما هيا فرضيات الاقتصاد القياسي
- مهارات اتخاذ القرارات الاستراتيجية من خلال تحليل البيانات
- أهم التحديات والمعوقات الحديثة

المقدمة

الاقتصاد القياسي Econometrics ليس مجرد فرع أكاديمي آخر، بل هو الأداة التي تحول النظريات الاقتصادية المجردة إلى معادلات قابلة للقياس والاختبار. إنه يمثل نقطة التقاء بين علم الاقتصاد، والرياضيات، والإحصاء، ليقدم لنا رؤى كمية ودقيقة حول كيفية عمل عالمنا الاقتصادي. إن فهم الاقتصاد القياسي يعد ضرورة حتمية لكل فرد يريد أن يتجاوز مجرد سرد الفرضيات النظرية إلى تحليلها وتقييمها بأسس علمية راسخة.

في جوهره، يمكن وصف الاقتصاد القياسي بأنه علم تطبيق الأساليب الإحصائية على البيانات الاقتصادية بهدف إعطاء محتوى كمي للعلاقات الاقتصادية. ببساطة، بدلاً من الاكتفاء بالقول إن "زيادة الدخل تزيد من الاستهلاك"، يمكّننا الاقتصاد القياسي من قياس "بكم" يزيد الاستهلاك لكل زيادة معينة في الدخل. تكمن أهميته في ثلاثة محاور رئيسية: أولاً، اختبار النظريات الاقتصادية، حيث يسمح لنا بتأكيد أو دحض الفرضيات التي تضعها النظريات. ثانياً، تقدير العلاقات، حيث يحدد قوة واتجاه التأثير بين المتغيرات. وأخيراً، التنبؤ، حيث يوفر لنا نماذج موثوقة للتنبؤ بالاتجاهات الاقتصادية المستقبلية.

المقدمة

اللبنة الأساسية في الاقتصاد القياسي هي تحليل الانحدار الخطي. اما الانحدار الخطي البسيط، وهو النموذج الذي يفسر العلاقة بين متغيرين فقط: متغير تابع واحد (نريد تفسيره) ومتغير مستقل واحد (يفسر التغير). أشهر طريقة لتقدير هذا النموذج هي طريقة المربعات الصغرى العادية OLS، التي تساعدنا في إيجاد أفضل خط مستقيم يصف العلاقة بين نقاط البيانات.

وايضا يوجد تحليل الانحدار الخطي المتعدد، وهو امتداد أكثر واقعية يسمح بإدراج عدة متغيرات مستقلة في النموذج. هذا النهج ضروري لأن الظواهر الاقتصادية غالبًا ما تتأثر بالعديد من العوامل في وقت واحد. ويوجد تحديات مثل الارتباط الخطي المتعدد Multicollinearity، وهي حالة تحدث عندما ترتبط المتغيرات المستقلة ببعضها البعض، مما يتطلب مهارات خاصة لتشخيصها ومعالجتها.

لا يقتصر الاقتصاد القياسي على البيانات المقطعية فقط، بل يتوسع ليشمل أنواعًا أخرى من البيانات. تحليل السلاسل الزمنية والبيانية يركز على البيانات التي يتم جمعها على فترات زمنية متتالية (مثل البيانات الشهرية للتضخم أو البيانات السنوية للناتج المحلي الإجمالي). الهدف هنا هو فهم الاتجاهات الماضية واستخدامها للتنبؤ بالمستقبل، مع الأخذ في الاعتبار أن قيمة المتغير في فترة معينة قد تعتمد على قيمه السابقة. إن دراسة الاقتصاد القياسي هي رحلة من فهم النظرية إلى إتقان التطبيق، وهي تمكن الطالب من أن يصبح محللاً اقتصادياً قادراً على الإجابة على أسئلة معقدة بأدلة قوية وموثوقة.

مفهوم الاقتصاد

الاقتصاد يقوم على فكرة رئيسية: **الندرة Scarcity** الموارد المتاحة (مثل الأرض، العمالة، رأس المال) محدودة، في حين أن رغبات واحتياجات الناس لا حدود لها. هذه الندرة تجبر الأفراد والمجتمعات على اتخاذ خيارات حول:

- **ماذا ننتج؟** هل ننتج المزيد من الغذاء أم المزيد من الأسلحة؟
- **كيف ننتج؟** هل نستخدم عمالة كثيفة أم تكنولوجيا آلية؟
- **لمن ننتج؟** كيف يتم توزيع السلع والخدمات على أفراد المجتمع؟

مفهوم الاقتصاد

الاقتصاد هو فهم كيفية عمل الأنظمة الاقتصادية لتحقيق أفضل النتائج الممكنة. يمكن تقسيم هذا الهدف إلى محاور فرعية:

- **الكفاءة :**يهدف الاقتصاد إلى تحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. هناك نوعان رئيسيان من الكفاءة:
  - **الكفاءة الإنتاجية:** إنتاج أكبر قدر ممكن من السلع والخدمات من الموارد المتاحة.
  - **الكفاءة التوزيعية:** توزيع السلع والخدمات بطريقة تعظم رضا المستهلكين.
- **العدالة :** يركز الاقتصاد أيضًا على كيفية توزيع الدخل والثروة في المجتمع. الهدف هو تحقيق توازن بين الكفاءة والعدالة، حيث أن الأنظمة الأكثر كفاءة قد لا تكون الأكثر عدالة.
- **النمو الاقتصادي :** يهدف إلى زيادة قدرة الاقتصاد على إنتاج السلع والخدمات بمرور الوقت، مما يؤدي إلى تحسين مستويات المعيشة.
- **الاستقرار الاقتصادي :** يسعى الاقتصاد إلى تجنب التقلبات الكبيرة في مستويات الإنتاج والتوظيف، والتضخم، للحفاظ على بيئة مستقرة ومواتية للأعمال والاستثمار.

مفهوم الاقتصاد القياسي

❑ **الاقتصاد القياسي كعلم القياس**

حيث أن كلمة econometrics نفسها مشتقة من كلمتين يونانيتين تعنيان "القياس الاقتصادي". هذا المفهوم يركز على استخدام الأدوات الإحصائية والرياضية لوضع أرقام وقيم محددة للعلاقات الاقتصادية النظرية. على سبيل المثال، بدلاً من القول إن "التعليم يؤثر على الأجور"، فإن الاقتصاد القياسي يمكنه أن يحدد كميًا أن "كل سنة إضافية من التعليم تزيد الأجر بنسبة 10% في المتوسط". الهدف هو تحويل المفاهيم المجردة إلى مقاييس ملموسة.

مفهوم الاقتصاد القياسي

❑ **الاقتصاد القياسي كعلم اختبار النظريات**

الاقتصاد القياسي كأداة لاختبار الفرضيات والنظريات الاقتصادية. عندما يضع الاقتصاديون نموذجًا نظريًا، مثل "كلما زادت أسعار الفائدة، انخفض الاستثمار"، فإن الاقتصاد القياسي يوفر لهم المنهجية اللازمة لاختبار صحة هذا الافتراض باستخدام بيانات حقيقية من السوق. يقوم المحلل بجمع بيانات تاريخية عن أسعار الفائدة والاستثمار، ثم يستخدم النماذج القياسية لمعرفة ما إذا كانت العلاقة المقدرة تتوافق مع التوقع النظري، وإذا كانت ذات دلالة إحصائية. في هذا السياق، يصبح الاقتصاد القياسي بمثابة مختبر للأفكار الاقتصادية.

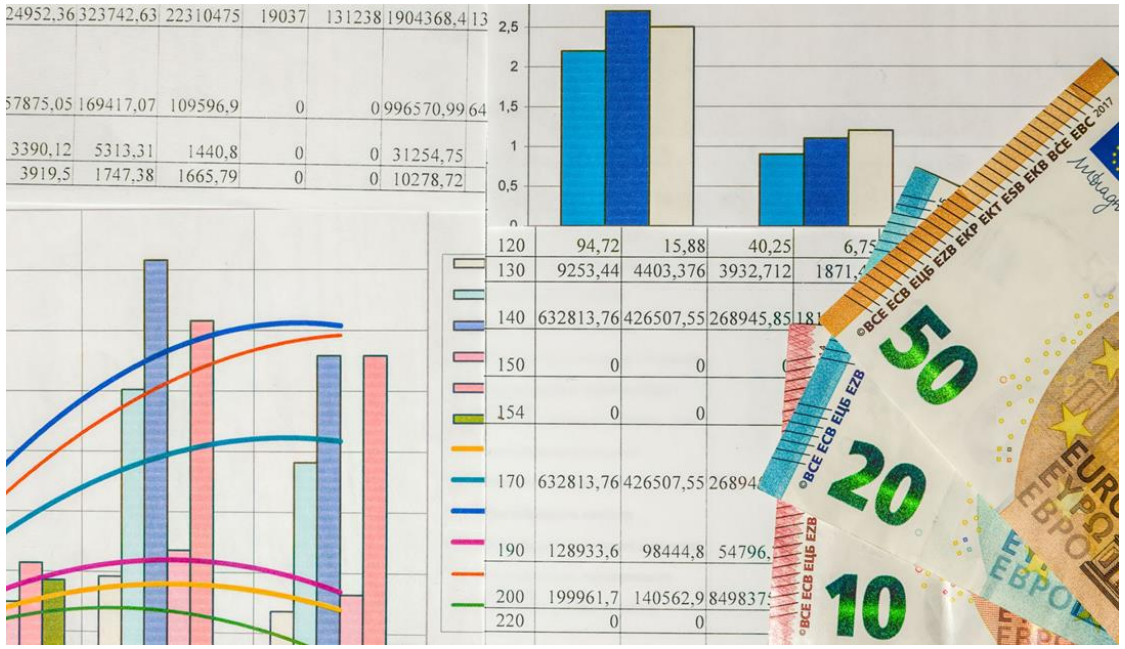
الهدف من الاقتصاد القياسي

- **القياس (Measurement):** تحويل العلاقات الاقتصادية النظرية إلى صيغ كمية قابلة للقياس.
- **الاختبار (Hypothesis Testing):** اختبار صحة النظريات والفرضيات الاقتصادية باستخدام البيانات الحقيقية.
- **التنبؤ (Forecasting):** استخدام النماذج المقدرة للتنبؤ بقيم المتغيرات الاقتصادية المستقبلية.

الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي

الاقتصاد القياسي له أهمية استراتيجية كبيرة تتجاوز مجرد كونه أداة أكاديمية. فهو يمثل أساسًا للتخطيط واتخاذ القرار في مختلف القطاعات.

- ✓ دعم اتخاذ القرارات القائمة على الأدلة (Evidence-Based Decisions)
- ✓ التنبؤ الاقتصادي Economic Forecasting
- ✓ تقييم المخاطر Risk Assessment



الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي

❑ **دعم اتخاذ القرارات القائمة على الأدلة Evidence-Based Decisions**

في عالم تسوده البيانات، لم يعد اتخاذ القرارات بناءً على الحدس أو النظريات المجردة كافيًا. الاقتصاد القياسي يوفر منهجية دقيقة لتحليل البيانات التاريخية وقياس الأثر الفعلي للسياسات والقرارات.

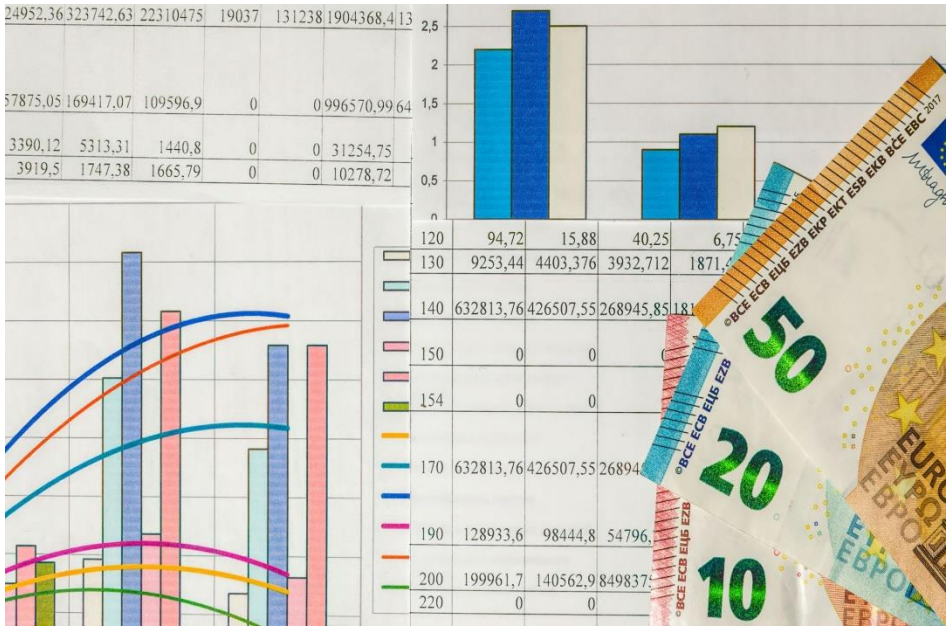
- ✓ **للحكومات:** يساعد على تقييم تأثير السياسات المالية والنقدية. على سبيل المثال، يمكن استخدام نماذج قياسية لتقدير الأثر المحتمل لخفض الضرائب على نمو الناتج المحلي الإجمالي أو تأثير رفع أسعار الفائدة على معدل التضخم. هذا يمنح صناع القرار القدرة على تصميم سياسات أكثر فعالية وتوقع نتائجها قبل تطبيقها.
- ✓ **للشركات:** يساعد على فهم العوامل التي تؤثر على المبيعات، التسعير، والطلب على منتجاتها. يمكن لشركة استخدام الاقتصاد القياسي لتقدير مدى استجابة مبيعاتها لتغيرات أسعار المنافسين أو لفعالية حملاتها الإعلانية، مما يمكنها من تخصيص ميزانياتها بشكل أكثر استراتيجية.

الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي

❑ التنبؤ الاقتصادي Economic Forecasting

التنبؤ هو جوهر التخطيط الاستراتيجي. الاقتصاد القياسي يوفر أدوات متقدمة لبناء نماذج يمكنها التنبؤ بالاتجاهات الاقتصادية المستقبلية بدرجة عالية من الدقة.

- **المستوى الكلي :**تساعد نماذج السلاسل الزمنية في التنبؤ بمتغيرات مثل معدلات البطالة، التضخم، والنمو الاقتصادي، مما يسمح للبنوك المركزية والمؤسسات الدولية بالتخطيط لمواجهة الأزمات المحتملة أو الاستفادة من الفرص.
- **المستوى الجزئي :**يمكن للشركات استخدام التنبؤ القياسي لتوقع المبيعات المستقبلية، مما يساعدها في إدارة المخزون، تخطيط الإنتاج، واتخاذ قرارات التوسع أو الانكماش في الوقت المناسب. هذه القدرة على التطلع للمستقبل تمنحها ميزة تنافسية كبيرة.



الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي

❑ تقييم المخاطر Risk Assessment

في ظل التقلبات الاقتصادية المستمرة، يعد فهم المخاطر وإدارتها أمرًا حيويًا. الاقتصاد القياسي يوفر أدوات قوية لنمذجة المخاطر.

- **القطاع المالي:** تستخدم البنوك والمؤسسات المالية نماذج قياسية لقياس مخاطر الائتمان ومخاطر السوق، وتحديد العوامل التي تؤثر على أسعار الأصول المالية. هذا يساعدهم على تحديد مدى التعرض للمخاطر وتخصيص رؤوس الأموال بشكل أكثر كفاءة.
- **التخطيط الاستراتيجي العام:** يساعد في تقييم مدى تأثر الشركة أو الاقتصاد بأكمله بالصدمات الخارجية مثل التغيرات في أسعار النفط أو الأزمات المالية العالمية، مما يمكن من وضع استراتيجيات مرنة ومستدامة.

الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي #دراسة عملية

❑ **تأثير رفع أسعار الفائدة**

لنفترض أن البنك المركزي قرر رفع أسعار الفائدة. الهدف من هذا القرار هو كبح جماح التضخم عن طريق تقليل حجم الأموال المتداولة. باستخدام الاقتصاد القياسي، يمكننا بناء نموذج للتنبؤ بتأثير هذا القرار على مستويين.

- **التأثير على المستوى الكلي Macroeconomic Impact**

على المستوى الكلي، يمكن لنموذج اقتصادي قياسي أن يدرس العلاقة بين سعر الفائدة، معدل التضخم، الناتج المحلي الإجمالي ((GDP، ومعدل البطالة. يمكن استخدام بيانات السلاسل الزمنية التاريخية لهذه المتغيرات لبناء نموذج انحدار متعدد.

- **النموذج:**

$$\text{Inflation Rate}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Interest Rate}_{t-1} + \beta_2 \text{GDP Growth}_{t-1} + \epsilon_t$$

✓ **التنبؤ:** بناءً على هذا النموذج، يمكننا التنبؤ بمدى انخفاض معدل التضخم في الفترات القادمة نتيجة لرفع أسعار الفائدة.

✓ **النتائج:** قد تُظهر الدراسة أن رفع سعر الفائدة بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض معدل التضخم بنسبة 0.5% بعد ستة أشهر. كما قد تُظهر أن هذا القرار يمكن أن يؤدي إلى تباطؤ في نمو الناتج المحلي الإجمالي وربما زيادة طفيفة في معدل البطالة.

✓ **الأهمية الاستراتيجية:** هذه النتائج ضرورية لصناع السياسات في البنك المركزي والحكومة، حيث تساعدهم على الموازنة بين هدف خفض التضخم وتأثير ذلك على النمو الاقتصادي والتوظيف.

الأهمية الاستراتيجية للاقتصاد القياسي #دراسة عملية

❑ **التأثير على المستوى الجزئي Microeconomic Impact**

على المستوى الجزئي، يمكن للشركات استخدام الاقتصاد القياسي للتنبؤ بتأثير رفع أسعار الفائدة على قراراتها التشغيلية والمالية.

- **النموذج:** يمكن لشركة تصنيع أن تبني نموذجًا يربط بين سعر الفائدة وتكاليف الاقتراض لديها ومستوى الاستثمار في المعدات الجديدة.

$$Investment_t = \gamma_0 + \gamma_1 Interest\ Rate_t + \gamma_2 Expected\ Revenue_t + \mu_t$$

- **التنبؤ:** باستخدام هذا النموذج، يمكن للشركة أن تتنبأ بانخفاض حجم الاستثمار في المعدات الجديدة إذا ارتفعت تكاليف الاقتراض. قد يُظهر التنبؤ أن رفع سعر الفائدة بنسبة 1% يؤدي إلى تقليل خطط الاستثمار بنسبة 5% للعام القادم.
- **النتائج:** هذه النتائج تمكّن إدارة الشركة من تعديل ميزانياتها، إعادة تقييم مشاريعها الرأسمالية، وربما البحث عن مصادر تمويل بديلة لتجنب التكاليف المرتفعة.
- **الأهمية الاستراتيجية:** تساعد هذه التوقعات الشركة على التخطيط بشكل استراتيجي في بيئة اقتصادية متغيرة، مما يقلل من المخاطر المالية ويضمن استمرارية الأعمال.

#مقارنة

عامل المقارنة	الاقتصاد النظري	الاقتصاد القياسي	الاقتصاد التطبيقي
الهدف الرئيسي	بناء النظريات والنماذج لتفسير الظواهر الاقتصادية.	اختبار النظريات وقياس العلاقات الاقتصادية باستخدام البيانات.	استخدام الأدوات والنظريات لحل المشكلات الاقتصادية في الواقع.
المنهج	**الاستنباط** والمنطق الرياضي. يبدأ بفرضيات وينتهي باستنتاجات.	**الاستقراء** والإحصاء الرياضي. يبدأ ببيانات وينتهي بقياسات واختبارات.	**التحليل** والتطبيق العملي. يجمع بين النظريات والبيانات للوصول إلى حلول.
الأدوات المستخدمة	**المنطق**، الرياضيات، الرسوم البيانية التجريدية.	**البيانات الإحصائية**، النماذج الرياضية، برامج تحليل البيانات (مثل Stata و R).	جميع الأدوات المتاحة، بما في ذلك النظريات والأساليب القياسية.
الناتج	**نظرية**، فرضية، أو قانون اقتصادي (مثال: قانون العرض والطلب).	**تقدير كمي** (مثال: مرونة الطلب على سلعة معينة).	**توصية سياسية** أو استراتيجية (مثال: تحديد السياسة النقدية المناسبة).
مثال	وضع نموذج يوضح أن زيادة الضرائب على الشركات ستؤدي إلى انخفاض الاستثمار.	استخدام بيانات تاريخية لقياس مدى انخفاض الاستثمار فعليًا بعد زيادة الضرائب.	تقديم توصية للحكومة حول أفضل نسبة للضرائب لزيادة الإيرادات دون الإضرار بالاستثمار بشكل كبير.

فرضيات حول نموذج الانحدار

تبدأ عملية بناء النموذج الاقتصادي القياسي بمجموعة من الفرضيات الأساسية التي تضمن صلاحية النتائج وصحتها. هذه الفرضيات ضرورية لعملية **الانحدار الخطي**، وهي الأداة الرئيسية في الاقتصاد القياسي.

❑ فرضيات حول نموذج الانحدار الخطي

- **الخطية في المعاملات Linearity in Parameters** هذه الفرضية تنص على أن العلاقة بين المتغيرات في النموذج يجب أن تكون خطية. أي أن المتغيرات المستقلة تؤثر على المتغير التابع بشكل ثابت.
- **عشوائية حد الخطأ: Randomness of the Error Term** الفرضية تنص على أن حد الخطأ ϵ هو متغير عشوائي يمثل العوامل غير الملحوظة التي تؤثر على المتغير التابع.

فرضيات حول نموذج الانحدار

❑ فرضيات حول البيانات

- **عدم وجود ارتباط خطي متعدد No Multicollinearity** هذه الفرضية تنص على أن المتغيرات المستقلة في النموذج لا ترتبط ببعضها البعض بشكل كامل أو شبه كامل. إذا كان هناك ارتباط قوي، فإنه يصعب تحديد الأثر المستقل لكل متغير على المتغير التابع.
- **التباين المتجانس Homoscedasticity**تعني أن تباين حد الخطأ ϵ ثابت عبر جميع قيم المتغيرات المستقلة. أي أن انتشار البيانات حول خط الانحدار يكون متساويًا في كل النقاط.

فرضيات حول نموذج الانحدار

❑ فرضيات حول خصائص حد الخطأ(Error Term Properties)

- **متوسط حد الخطأ يساوي صفر (Zero Mean of the Error Term):** الفرضية تنص على أن القيمة المتوقعة لمتوسط حد الخطأ هي صفر. هذا يعني أن العوامل غير الملحوظة لا تؤثر على المتوسط العام للمتغير التابع.
- **عدم وجود ارتباط ذاتي (No Autocorrelation):** هذه الفرضية تنص على أن قيم حد الخطأ في فترة زمنية معينة ليست مرتبطة بقيمه في فترات زمنية أخرى. هذا مهم بشكل خاص في **تحليل السلاسل الزمنية**.
- **التوزيع الطبيعي لحد الخطأ (Normality of the Error Term):** هذه الفرضية تنص على أن حد الخطأ يتبع التوزيع الطبيعي. هذه الفرضية ليست ضرورية لتقدير المعاملات ولكنها مهمة جدًا لاختبار الفروض الإحصائية مثل اختبارات t و F

❑ فرضيات حول العينة

- **العينة عشوائية وممثلة (Random and Representative Sample):** لكي تكون النتائج موثوقة، يجب أن تكون البيانات المستخدمة في النموذج قد تم جمعها بشكل عشوائي، وأن تكون العينة ممثلة للمجتمع الذي تهدف الدراسة إلى تطبيقه.

إذا تم استيفاء هذه الفرضيات، يمكن للاقتصاديين القياسيين المضي قدمًا في عملية بناء النموذج، واختبار النظريات، وتقدير العلاقات، والتنبؤ بالظواهر الاقتصادية المستقبلية.

تحليل الانحدار الخطي

❑ الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression

المفهوم: هو أداة إحصائية أساسية تُستخدم لدراسة العلاقة بين **متغيرين فقط**. يُعرف أحدهما بـ **المتغير التابع** dependent variable وهو المتغير الذي نحاول تفسير سلوكه، والآخر بـ **المتغير المستقل** independent variable وهو المتغير الذي يُعتقد أنه يؤثر في المتغير التابع.

❑ الهدف:

- **تقدير العلاقة:** تحديد طبيعة واتجاه العلاقة بين المتغيرين، سواء كانت علاقة إيجابية أو سلبية.
- **التنبؤ:** استخدام قيم المتغير المستقل للتنبؤ بقيم المتغير التابع.
- **التفسير:** فهم حجم التغير في المتغير التابع عندما يتغير المتغير المستقل بوحدة واحدة.

تحليل الانحدار الخطي

كيفية التطبيق وأشهر الطرق:

أشهر طريقة لتطبيق الانحدار الخطي البسيط هي طريقة المربعات الصغرى العادية Ordinary Least Squares - OLS تهدف هذه الطريقة إلى إيجاد الخط المستقيم الذي يقلل من مجموع مربعات المسافات الرأسية بين كل نقطة بيانات والخط نفسه. هذا الخط هو ما يُعرف بـ"خط الانحدار". المعادلة الرياضية للنموذج تكون على النحو التالي:

$$Y=\beta 0+\beta 1X+\epsilon$$

حيث Yهو المتغير التابع، Xهو المتغير المستقل، β0هو الجزء المقطوع intercept، β1هو ميل الخط slopeالذي يمثل معامل الانحدار، و ϵهو حد الخطأ العشوائي.

- **العيوب والمميزات:**
  - **المميزات:**
    - **البساطة:** سهل الفهم والتفسير.
    - **الأساس:** يُعد نقطة الانطلاق لجميع نماذج الانحدار الأكثر تعقيدًا.
  - **العيوب:**
    - **التبسيط المفرط:** نادرًا ما تُفسر الظواهر الاقتصادية بمتغير واحد فقط.
    - **إهمال المتغيرات الأخرى:** لا يأخذ في الاعتبار تأثير أي عوامل أخرى على المتغير التابع.

تحليل الانحدار الخطي

❑ الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression

- **المفهوم:** هو امتداد للانحدار الخطي البسيط، حيث يدرس العلاقة بين **متغير تابع واحد** و**متغيرين مستقلين أو أكثر**.

هذا النهج أكثر واقعية لأنه يعكس حقيقة أن الظواهر الاقتصادية تتأثر بعوامل متعددة.

❑ الهدف:

- **تفسير شامل:** تقديم تفسير أكثر دقة وشمولية لسلوك المتغير التابع من خلال تضمين جميع العوامل المؤثرة المحتملة.
- **عزل التأثير:** تحديد الأثر المستقل لكل متغير من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع، مع الأخذ في الاعتبار تأثير بقية المتغيرات.
- **تحليل متقدم:** الكشف عن العلاقات المعقدة بين المتغيرات.

تحليل الانحدار الخطي

❑ **كيفية التطبيق وأشهر الطرق:**

تُستخدم نفس طريقة **المربعات الصغرى العادية (OLS)** لتقدير معاملات النموذج، ولكن المعادلة تصبح أكثر تعقيدًا.

$$Y=0\beta+1X1\beta+2X2\beta+...+Xk\beta k+\epsilon$$

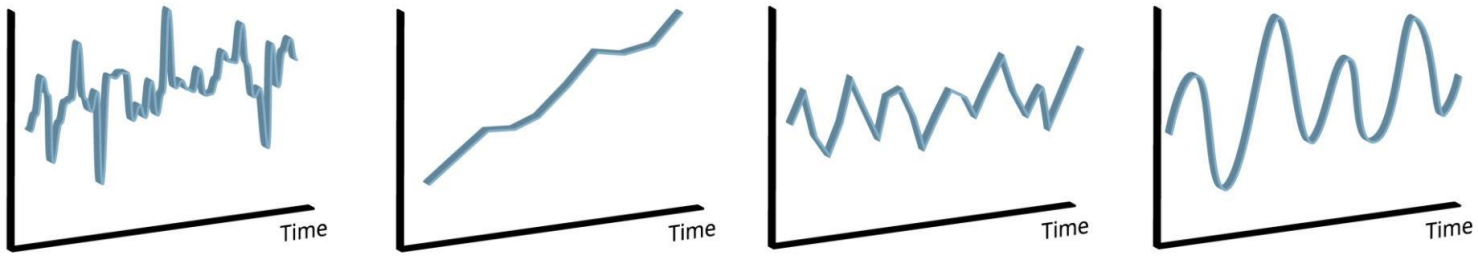
حيث 1X و 2X إلى Xk هي المتغيرات المستقلة المتعددة. كل معامل β يمثل التغير في Y لكل وحدة تغير في المتغير المستقل المقابل له، مع ثبات جميع المتغيرات الأخرى.

❑ **العيوب والمميزات:**

- **المميزات:**
  - **الدقة:** يوفر نماذج أكثر واقعية ودقة لتفسير الظواهر الاقتصادية.
  - **الشمولية:** يتيح لنا دراسة تأثير عوامل متعددة في وقت واحد.
  - **القدرة التنبؤية:** يزيد من قوة النموذج في التنبؤ بحدوث ظواهر معينة.
- **العيوب:**
  - **مشكلة الارتباط الخطي المتعدد (Multicollinearity):** وهي أشهر مشكلة في هذا النوع من الانحدار، وتحدث عندما ترتبط المتغيرات المستقلة ببعضها البعض بشكل كبير، مما يجعل من الصعب تحديد الأثر المستقل لكل منها.
  - **صعوبة التفسير:** قد يكون تفسير النتائج أكثر تعقيدًا مقارنة بالانحدار البسيط.

تحليل السلاسل الزمنية

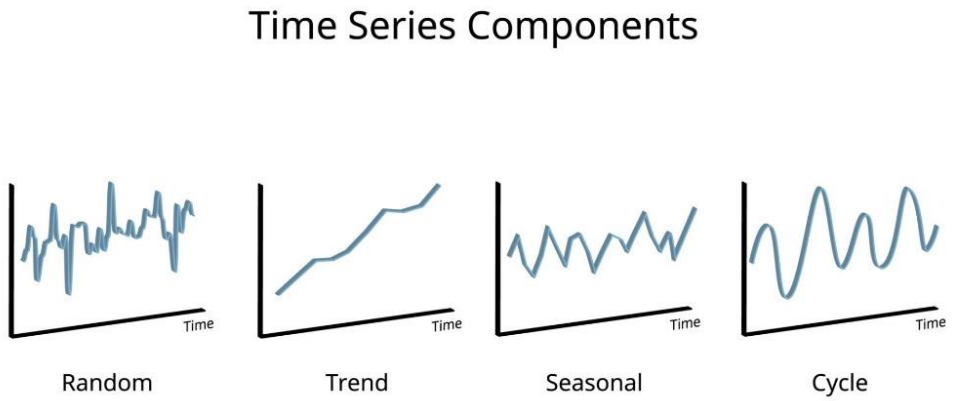
Time Series Components



Random Trend Seasonal Cycle

تحليل السلاسل الزمنية

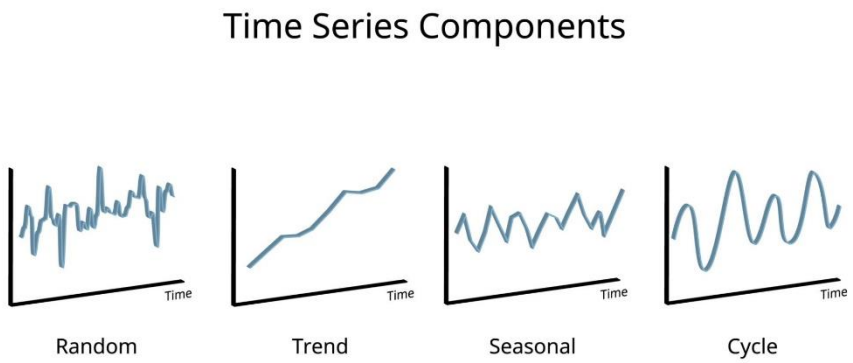
تحليل السلاسل الزمنية هو فرع من فروع الاقتصاد القياسي والإحصاء يركز على دراسة البيانات التي يتم جمعها بترتيب زمني، مثل البيانات اليومية لسعر سهم معين أو البيانات الشهرية لمعدلات التضخم. الهدف الرئيسي هو فهم الأنماط الموجودة في البيانات التاريخية واستخدامها للتنبؤ بالقيم المستقبلية.



تحليل السلاسل الزمنية

لتحليل أي سلسلة زمنية، يجب فهم مكوناتها الأساسية. الهدف من هذا الفهم هو عزل كل مكون لتسهيل عملية التنبؤ.

- **الاتجاه العام Trend**: هو الحركة طويلة الأمد للسلسلة، سواء كانت صاعدة أو هابطة.
- **التغيرات الموسمية Seasonal Variations**: هي التقلبات التي تحدث بشكل منتظم في فترات زمنية محددة (يومية، شهرية، ربع سنوية).
- **التغيرات الدورية Cyclical Variations**: هي التقلبات التي لا تحدث في فترات منتظمة، وترتبط عادة بالدورات الاقتصادية.
- **التغيرات العشوائية Irregular Variations**: هي التقلبات التي لا يمكن تفسيرها بأي من المكونات السابقة، وتحدث نتيجة لعوامل غير متوقعة.

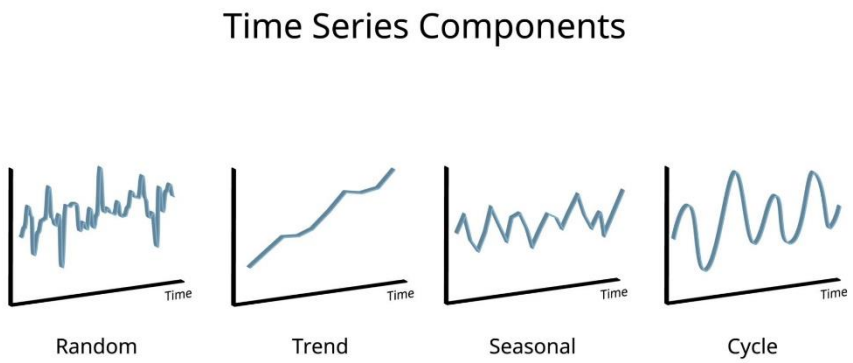


تحليل السلاسل الزمنية

❑ السكونية Stationarity

مفهوم أساسي في تحليل السلاسل الزمنية. السلسلة الزمنية تكون "ساكنة" إذا كانت خصائصها الإحصائية (المتوسط والتباين) لا تتغير بمرور الوقت.

- **الهدف:** ضمان أن الأنماط التاريخية للبيانات ستستمر في المستقبل، مما يجعل التنبؤ ممكنًا وموثوقًا.
- **كيفية التطبيق:** يتم اختبار سكونية السلسلة الزمنية باستخدام اختبارات إحصائية مثل **اختبار ديكي-فولر الموحد (Augmented Dickey-Fuller test - ADF).** إذا كانت السلسلة غير ساكنة، يمكن تحويلها إلى سلسلة ساكنة عن طريق أخذ الفروق بين القيم المتتالية.



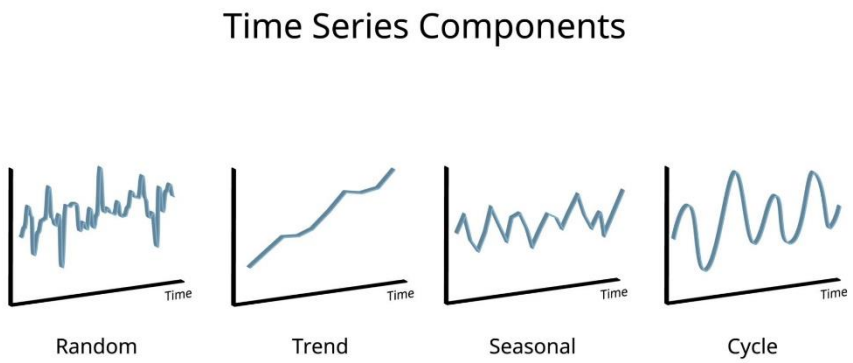
تحليل السلاسل الزمنية

أشهر النماذج القياسية في تحليل السلاسل الزمنية

بعد فهم المكونات الأساسية والسكونية، يمكن تطبيق النماذج القياسية.

❑ نماذج الانحدار الذاتي Autoregressive - AR

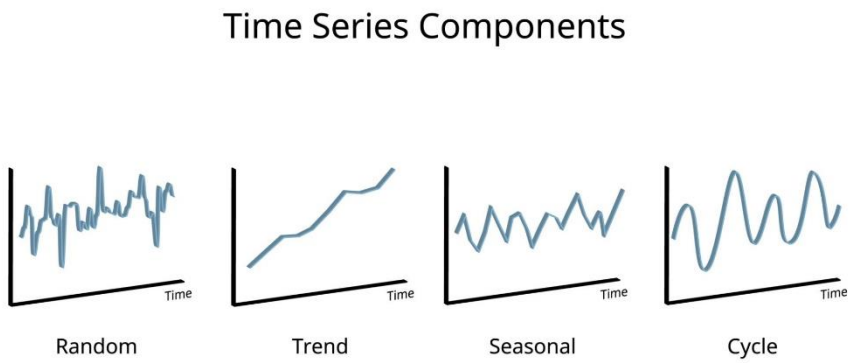
- **المفهوم:** تعتمد هذه النماذج على فكرة أن القيمة الحالية للمتغير يمكن التنبؤ بها بناءً على **قيمته السابقة**.
- **الهدف:** فهم كيف تؤثر القيم الماضية للمتغير على قيمته الحالية والمستقبلية.
- **كيفية التطبيق:** يتم تقدير النموذج باستخدام الانحدار الخطي، حيث يكون المتغير التابع هو القيمة الحالية، والمتغيرات المستقلة هي القيم المتأخرة لنفس المتغير.



تحليل السلاسل الزمنية

❑ نماذج المتوسطات المتحركة Moving Average - MA

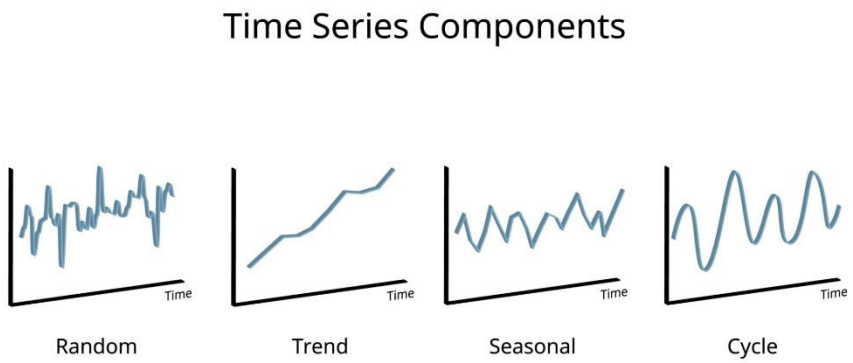
- **المفهوم:** تفترض هذه النماذج أن القيمة الحالية للمتغير تعتمد على **أخطاء التنبؤ السابقة** (المكونات العشوائية).
- **الهدف:** تفسير التقلبات في السلسلة الزمنية بناءً على الصدمات أو الأحداث غير المتوقعة التي حدثت في الماضي.
- **كيفية التطبيق:** يتم تقدير النموذج من خلال ربط القيمة الحالية بحدود الخطأ المتأخرة.



تحليل السلاسل الزمنية

النماذج المدمجة ARIMA

- **المفهوم:** تجمع هذه النماذج بين الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة، وهي من أكثر النماذج شيوعًا وفعالية.
- **الهدف:** تقديم أداة شاملة للتنبؤ يمكنها التعامل مع السلاسل الزمنية غير الساكنة.
- **كيفية التطبيق:** يتم بناء النموذج من خلال ثلاث خطوات رئيسية:
  - ✓ **التعريف Identification:** تحديد درجتي AR و MA.
  - ✓ **التقدير Estimation:** تقدير معاملات النموذج.
  - ✓ **التحقق Verification:** التأكد من أن النموذج مناسب للبيانات.
- **ملاحظة:** يضيف حرف " I" إلى النموذج ليشير إلى أن السلسلة قد تم "دمجها" Integrated، أي تحويلها إلى سلسلة ساكنة بأخذ الفروق.



تحليل السلاسل الزمنية #مقارنة

عامل المقارنة	نماذج الانحدار الذاتي (AR)	نماذج المتوسطات المتحركة (MA)	النماذج المدمجة (ARIMA)
المفهوم الأساسي	القيمة الحالية للمتغير تعتمد على **قيمته السابقة** (المتأخرة).	القيمة الحالية للمتغير تعتمد على **أخطاء التنبؤ السابقة** (الصدمات).	تجمع بين الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة للتعامل مع السلاسل غير الساكنة.
الافتراض الرئيسي	يوجد ارتباط ذاتي بين قيم السلسلة الزمنية.	يوجد ارتباط بين قيمة السلسلة الحالية والأخطاء السابقة.	السلسلة غير ساكنة وتحتاج إلى فروقات لكي تصبح ساكنة.
المتغيرات المستخدمة	**القيم المتأخرة** للمتغير التابع نفسه.	**حدود الخطأ** المتأخرة (لا يمكن ملاحظتها مباشرة).	القيم المتأخرة و حدود الخطأ المتأخرة.
المعادلة الرياضية	$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \epsilon_t$	$Y_t = \mu + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$	$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \cdots + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \cdots + \epsilon_t$
الهدف من الاستخدام	نمذجة السلاسل الزمنية التي تظهر **ارتباطًا ذاتيًا** قويًا.	نمذجة السلاسل الزمنية التي تتأثر بالصدمات قصيرة الأجل.	نمذجة السلاسل الزمنية غير الساكنة للتنبؤ على المدى الطويل والقصير.
المميزات	سهل الفهم والتفسير.	فعال في نمذجة التقلبات غير المنتظمة.	أكثر شمولية ومرونة، ويُعد النموذج الأكثر شيوعًا.
العيوب	لا يأخذ في الاعتبار تأثير الصدمات.	لا يفسر الأنماط طويلة الأمد.	أكثر تعقيدًا في التقدير والتفسير، ويتطلب سلسلة زمنية ساكنة بعد الفروقات.
مثال عملي	توقع سعر سهم اليوم بناءً على سعره بالأمس.	نمذجة تقلبات مفاجئة في الطلب نتيجة حدث غير متوقع.	التنبؤ بمعدل التضخم بعد تحويل السلسلة إلى ساكنة.

تحليل البيانات اللوحية والمتغيرات الوهمية

❑ تحليل البيانات اللوحية Panel Data Analysis

- **المفهوم**

هي نوع خاص من البيانات يجمع بين خصائص **بيانات السلاسل الزمنية** و**البيانات المقطعية**. ببساطة، هي بيانات تُجمع عن نفس الوحدات (مثل أفراد، شركات، أو دول) على مدار فترات زمنية متتالية. على سبيل المثال، دراسة بيانات الناتج المحلي الإجمالي، معدل البطالة، ومستوى الاستثمار لعدة دول (بيانات مقطعية) على مدار 20 سنة (سلسلة زمنية).

- **المميزات:**
  - ✓ **الشمولية والعمق:** تجمع البيانات اللوحية بين المعلومات المتعلقة بالوحدات المختلفة عبر الزمان والمكان، مما يعطي صورة أكثر شمولاً.
  - ✓ **التحكم في العوامل غير الملحوظة:** هذه هي الميزة الأهم. تسمح لنا البيانات اللوحية بالتحكم في المتغيرات التي لا يمكن قياسها بشكل مباشر (مثل الثقافة، أو الجودة الإدارية للشركة) ولكنها ثابتة بمرور الوقت. هذا يقلل من التحيز في النتائج.
  - ✓ **تحليل التغيرات الديناميكية:** تمكّننا من دراسة سلوك المتغيرات وتغيرها عبر الزمن، وكيفية استجابة الوحدات المختلفة للصدمات الاقتصادية.

- **العيوب:**
  - ✓ **التعقيد:** تحليل البيانات اللوحية أكثر تعقيدًا من الانحدار الخطي البسيط أو المتعدد، ويتطلب نماذج إحصائية متقدمة مثل **نموذج الأثر الثابت Fixed Effects**ونموذج **الأثر العشوائي Random Effects**
  - ✓ **مشكلات جمع البيانات:** قد يكون من الصعب جدًا جمع بيانات عن نفس الوحدة على مدار فترة طويلة، وقد تواجه البيانات مشاكل مثل النقص missing dataأو الأخطاء.

تحليل البيانات اللوحية والمتغيرات الوهمية

❑ المتغيرات الوهمية Dummy Variables

- **المفهوم:** هو متغير نوعي Categorical يتم تحويله إلى متغير كمي يمكن إدخاله في نماذج الانحدار. يأخذ هذا المتغير قيمًا عددية (عادة 0 أو 1) لتمثيل وجود أو عدم وجود خاصية معينة. مثال، يمكن استخدام متغير وهمي "الجنس" حيث يأخذ قيمة 1 للذكور و 0 للإناث، أو "المنطقة الجغرافية" حيث يأخذ قيمة 1 للقرية و 0 للمدينة.
- **المميزات:**
  - ✓ **إدراج الخصائص النوعية:** تتيح لنا المتغيرات الوهمية إمكانية تضمين الخصائص غير الكمية في النماذج الإحصائية، مما يجعلها أكثر واقعية وشمولية.
  - ✓ **تحليل الفروقات بين المجموعات:** تساعد في تحديد ما إذا كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين مجموعتين أو أكثر. على سبيل المثال، هل متوسط دخل الذكور يختلف عن متوسط دخل الإناث بعد التحكم في عوامل أخرى مثل التعليم والخبرة؟
  - ✓ **تفسير سهل:** معامل المتغير الوهمي يمثل مقدار التغير في المتغير التابع عند الانتقال من فئة إلى أخرى، مما يسهل تفسير النتائج.
- **العيوب:**
  - ✓ **فخ المتغيرات الوهمية Dummy Variable Trap:** إذا تم استخدام متغير وهمي لكل فئة من الفئات (على سبيل المثال، 1 للمدينة و 1 للقرية في نفس النموذج)، فسيؤدي ذلك إلى مشكلة الارتباط الخطي التام، مما يجعل من المستحيل تقدير النموذج. الحل هو دائمًا استخدام عدد متغيرات وهمية أقل بواحد من عدد الفئات.

تحليل البيانات اللوحية والمتغيرات الوهمية #مقارنة

عامل المقارنة	تحليل البيانات اللوحية (Panel Data)	المتغيرات الوهمية (Dummy Variables)
المفهوم الأساسي	نوع من البيانات يجمع بين بيانات السلاسل الزمنية (عبر الزمن) والبيانات المقطعية (عبر الوحدات).	متغيرات عددية (عادة 0 أو 1) تُستخدم لتمثيل خصائص نوعية في نماذج الانحدار.
طبيعة البيانات	يتعامل مع بيانات الأفراد أو الشركات أو الدول عبر فترات زمنية.	يتعامل مع الخصائص النوعية أو الفئوية مثل الجنس، التعليم، أو المنطقة.
الهدف الرئيسي	التحكم في العوامل غير الملحوظة التي لا تتغير بمرور الوقت، وتحليل التغيرات عبر الزمن.	إدراج المتغيرات النوعية في النماذج الإحصائية الكمية.
أهم ميزة	يقلل من التحيز في تقدير النموذج من خلال التحكم في المتغيرات الثابتة عبر الزمن.	يتيح للمحلل اختبار ما إذا كانت هناك فروقات ذات دلالة إحصائية بين مجموعات مختلفة.
أهم عيب	أكثر تعقيدًا ويتطلب نماذج إحصائية متقدمة، كما أنه صعب في جمع البيانات.	قد يؤدي إلى مشكلة الارتباط الخطي التام إذا لم يتم استخدامه بشكل صحيح (فخ المتغيرات الوهمية).
مثال تطبيقي	دراسة كيف تؤثر سياسات الاستثمار على نمو الشركات في عدة دول على مدار عقدين.	دراسة تأثير جنس الموظف على مستوى راتبه بعد التحكم في عوامل مثل الخبرة والمؤهل.

تحليل البيانات اللوحية والمتغيرات الوهمية #دراسة عملية

❑ **الهدف من الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى تحديد ما إذا كان هناك فرق في متوسط الأجور بين الذكور والإناث في سوق العمل، بعد التحكم في العوامل الأخرى التي تؤثر على الأجر مثل سنوات الخبرة والمستوى التعليمي.

❑ **النموذج المستخدم وكيفية التطبيق:** نستخدم نموذج **الانحدار الخطي المتعدد**، ونقوم بإنشاء **متغير وهمي** لتمثيل الجنس.

- **المتغير التابع Y:** الأجر الشهري أو السنوي للعامل.
- **المتغيرات المستقلة X:**
  - ✓ **متغير وهمي للجنس D:** يأخذ القيمة **1** إذا كان العامل ذكرًا، و**0** إذا كانت أنثى.
  - ✓ **سنوات الخبرة E:** عدد السنوات التي قضاها العامل في مجال عمله.
  - ✓ **سنوات التعليم Ed:** عدد سنوات التعليم التي حصل عليها العامل.

❑ **النموذج الرياضي:**

$$\text{الأجر} = \beta 1 + \beta 0 \text{الجنس} + \beta 2 \text{الخبرة} + \beta 3 \text{التعليم} + \epsilon$$

❑ **النتائج المتوقعة وتفسيرها:** بعد تقدير النموذج باستخدام بيانات عينة من العمال، سنركز على معامل المتغير الوهمي للجنس .β1

- **إذا كانت β1 موجبة وذات دلالة إحصائية:** هذا يشير إلى أن الذكور يحصلون في المتوسط على أجر أعلى من الإناث بمقدار β1 دولار، وذلك بعد التحكم في عوامل الخبرة والتعليم.
- **إذا كانت β1 قريبة من الصفر وغير ذات دلالة إحصائية:** هذا يعني أنه لا يوجد فرق جوهري في الأجر بين الجنسين بعد الأخذ بالاعتبار سنوات الخبرة والتعليم.

هذه الدراسة تمكن الباحثين وصناع السياسات من قياس حجم الفجوة في الأجور بدقة، وتحديد ما إذا كانت ناجمة عن عوامل موضوعية (مثل الخبرة) أو عن التمييز.

تحليل البيانات اللوحية والمتغيرات الوهمية #دراسة عملية

- ❑ **دراسة عملية باستخدام البيانات اللوحية: تأثير الإنفاق على البحث والتطوير على أداء الشركات**
- ❑ **الهدف من الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى قياس تأثير الإنفاق على البحث والتطوير R&Dعلى إنتاجية الشركات، مع الأخذ في الاعتبار العوامل الداخلية الخاصة بكل شركة والتي لا تتغير بمرور الوقت.
- ❑ **النموذج المستخدم وكيفية التطبيق:** نستخدم **بيانات لوحية** لعدد من الشركات على مدار عدة سنوات، ونطبق **نموذج الأثر الثابت** .**Fixed Effects**
  - **البيانات:** بيانات سنوية لمجموعة من الشركات تتضمن معلومات عن **الإنتاجية** (مثلاً، الإيرادات لكل موظف) و**الإنفاق على البحث والتطوير** لكل موظف.
  - **نموذج الأثر الثابت:** هذا النموذج يسمح لنا بالتحكم في العوامل الثابتة الخاصة بكل شركة (مثل جودة الإدارة، ثقافة الابتكار، أو الموقع الجغرافي) والتي قد تؤثر على الإنتاجية ولكن لا يمكن قياسها بشكل مباشر.
- ❑ **النموذج الرياضي:**

$$\text{الإنتاجية}_{it} = \beta_0 + \beta_1(\text{الإنفاق على R\&D})_{it} + \cdots + \alpha_i + \epsilon_{it}$$

حيث i يمثل الشركة و t يمثل السنة. المتغير α_i هو **الأثر الثابت** الذي يمثل الخصائص غير الملحوظة والثابتة لكل شركة.

- ❑ **النتائج المتوقعة وتفسيرها:** بعد تقدير النموذج، سنركز على معامل الإنفاق على البحث والتطوير β_1.
  - **إذا كانت β_1 موجبة وذات دلالة إحصائية:** هذا يشير إلى أن زيادة الإنفاق على البحث والتطوير لكل موظف تزيد من إنتاجية الشركة بشكل كبير، مما يؤكد أهمية الاستثمار في الابتكار.
  - **إذا كانت β_1 سالبة أو غير ذات دلالة إحصائية:** هذا قد يشير إلى أن الإنفاق على البحث والتطوير لا يؤدي إلى تحسن في الإنتاجية، مما قد يتطلب من الشركات إعادة تقييم استراتيجياتها.

اهم البرامج المستخدمة للاحصائيات

هذه البرامج مصممة خصيصًا للتحليل الإحصائي والاقتصاد القياسي، وتتميز بواجهة رسومية سهلة الاستخدام وقدرات تحليلية متقدمة.

- **Stata** برنامج قوي وسهل التعلم، يُستخدم على نطاق واسع في الأوساط الأكاديمية والبحثية، خاصة في مجالات الاقتصاد القياسي وعلم الأوبئة. يتميز بقدرته على التعامل مع البيانات اللوحية وتحليل السلاسل الزمنية.
- **EViews** برنامج متخصص بشكل أساسي في تحليل السلاسل الزمنية، والتنبؤ الاقتصادي، ونمذجة الاقتصاد الكلي. يفضله العديد من الاقتصاديين بسبب أدواته القوية في هذا المجال.
- **SPSS** برنامج شائع الاستخدام في العلوم الاجتماعية والسلوكية. يتميز بواجهة سهلة الاستخدام وقدرات تحليلية ممتازة، لكنه قد يكون أقل مرونة من غيره في الاقتصاد القياسي المتقدم.
- **SAS** برنامج قديم وقوي، يُستخدم بشكل كبير في القطاع التجاري والشركات الكبيرة لتحليل البيانات الضخمة. يتميز بأدوات تحليلية متقدمة جدًا لكنه يتطلب وقتًا أطول للتعلم.

اهم البرامج المستخدمة للاحصائيات

❑ **لغات البرمجة الإحصائية**

تمنح هذه اللغات المستخدمين مرونة أكبر وقدرة على تخصيص التحليل، لكنها تتطلب مهارات برمجية.

- **R** لغة برمجة مفتوحة المصدر وشاملة، تُستخدم لتحليل البيانات والرسوم البيانية. تتميز بمجتمع كبير ومكتبات (packages) ضخمة ومتنوعة تغطي كل أنواع التحليل الإحصائي تقريبًا.
- **Python** لغة برمجة عامة وشعبية، أصبحت أداة رئيسية في علم البيانات بفضل مكتباتها المتخصصة مثل **Pandas** (لتحليل البيانات)، و **NumPy**(للحسابات الرقمية)، و **StatsModels**لنماذج الانحدار والاقتصاد القياسي

❑ **برامج جداول البيانات**

تُستخدم هذه البرامج في الغالب للتحليل الأساسي وإدارة البيانات، وهي مناسبة للمبتدئين.

- **Microsoft Excel** الأداة الأكثر استخدامًا لإدارة البيانات وتحليلها بشكل مبسط. يحتوي على بعض الوظائف الإحصائية، لكنه ليس مناسبًا لتحليل الاقتصاد القياسي المتقدم بسبب محدودية أدواته.

أسئلة للمراجعة

❑ **أي من الآتي لا يُعد من المكونات الأساسية للسلسلة الزمنية؟**

أ) الاتجاه العام Trend

ب) التغيرات الموسمية Seasonal Variations

ج) الارتباط الخطي المتعدد Multicollinearity

د) التغيرات الدورية Cyclical Variations

أسئلة للمراجعة

ما هو الهدف الرئيسي من استخدام المتغيرات الوهمية Dummy Variables في نماذج الانحدار؟

أ) زيادة حجم العينة لضمان دقة النتائج.

ب) تحويل البيانات الكمية إلى بيانات نوعية.

ج) تمثيل الخصائص النوعية (مثل الجنس أو المنطقة) لتقدير تأثيرها على المتغير التابع.

د) نمذجة السلاسل الزمنية التي تتأثر بالصدمات قصيرة الأجل.

المصاد والمراجع

كتب ورسائل علمية	• "مبادئ الاقتصاد" (Principles of Economics) لغريغوري مانكيو • "الاقتصاد القياسي: النظرية والتطبيق" / د. عبد الغفار فراج.
مواقع إلكترونية	• kau.edu.sa/Files/0000325/Subjects/محاضرات في الإقتصاد القياسي ECON382-25.pdf

شكرًا