

1. نظرة عامة على تحليل الانحدار

1. Overview of Regression Analysis

- **التعريف:** تحليل الانحدار هو أسلوب إحصائي يستخدم لنمذجة العلاقة بين متغير مستقل واحد أو أكثر (المتنبات) (والمتمغير التابع (النتيجة).
- **Definition:** Regression analysis is a statistical method used to model the relationship between one or more independent variables (predictors) and a dependent variable (outcome).
- **الغرض:**
- **Purpose:**
 - التنبؤ بقيمة المتمغير التابع بناءً على المتغيرات المستقلة.
 - Predict the value of the dependent variable based on independent variables.
 - تفسير تأثير التغيرات في المتغيرات المستقلة على المتمغير التابع.
 - Explain the impact of changes in independent variables on the dependent variable.

2. أنواع نماذج الانحدار

2. Types of Regression Models

- **الانحدار البسيط:**
- **Simple Regression:**
 - متمغير مستقل واحد.
 - One independent variable.
 - مثال: التنبؤ بأسعار المنازل بناءً على المساحة.
 - Example: Predicting house prices based on square footage.
- **الانحدار المتعدد:**
- **Multiple Regression:**
 - متغيران مستقلان أو أكثر.
 - Two or more independent variables.
 - مثال: التنبؤ بأسعار المنازل بناءً على المساحة وعدد الغرف والموقع.
 - Example: Predicting house prices based on square footage, number of rooms, and location.
- **الانحدار الخطي مقابل غير الخطي:**
- **Linear vs. Non-Linear Regression:**
 - **الخطي:** $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ (يُمثل العلاقات كخط مستقيم) (مثال).
 - **Linear:** Models relationships as a straight line (e.g., $Y = \beta_0 + \beta_1 X$).
 - **غير الخطي:** يلتقط العلاقات المعقدة (مثال: المنحنيات، النمو الأسّي).
 - **Non-Linear:** Captures complex relationships (e.g., curves, exponential growth).

3. الانحدار الخطي

3. Linear Regression

- تمثيل النموذج:
- **Model Representation:**

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \varepsilon$$
 - Y : المتغير التابع.
 - Y : Dependent variable.
 - X : المتغيرات المستقلة.
 - X : Independent variables.
 - β : (المعاملات) (الميل، التقاطع).
 - β : Coefficients (slope, intercept).
 - ε : حد الخطأ.
 - ε : Error term.
- **المميزات:**
- **Strengths:**
 - بسيط، سهل التفسير، فعال حسابيًا.
 - Simple, interpretable, computationally efficient.
- **القيود:**
- **Limitations:**
 - يفترض خطية العلاقة، حساس للقيم المتطرفة، لا يلتقط الأنماط المعقدة.
 - Assumes linearity, sensitive to outliers, cannot model complex patterns.

4. الانحدار غير الخطي

4. Non-Linear Regression

- **(التعريف):** يُمثل العلاقات باستخدام دوال غير خطية (مثال: متعددة الحدود، أسية).
- **Definition:** Models relationships using non-linear functions (e.g., polynomial, exponential).
- **أمثلة:**
- **Examples:**
 - نمو السكان: منحنيات سيجمويدية.
 - Population growth: Sigmoidal curves.
 - حركية الإنزيمات: نماذج أسية.
 - Enzyme kinetics: Exponential models.
- **المميزات:**
- **Strengths:**
 - مرن، يلتقط العلاقات المعقدة.
 - Flexible, captures complex relationships.
- **القيود:**
- **Limitations:**
 - خطر الإفراط في التخصيص، مكثف حسابيًا، يتطلب المزيد من البيانات.
 - Risk of overfitting, computationally intensive, requires more data.

5. تقييم النموذج

5. Model Evaluation

- الافتراضات:
- Assumptions:
 - (الخطية، استقلالية الأخطاء، التوزيع الطبيعي للأخطاء، تجانس التباين (ثبات التباين
 - Linearity, independence of errors, normality of errors, homoscedasticity (constant variance).
- المقاييس:
- Metrics:
 - **RMSE (جذر متوسط مربعات الخطأ):** يقيس خطأ التنبؤ (كلما قل كان أفضل).
 - **RMSE (Root Mean Squared Error):** Measures prediction error (lower = better).
 - **R-squared (R^2):** (نسبة التباين المفسر (من 0 إلى 1، كلما ارتفع كان أفضل).
 - **R-squared (R^2):** Proportion of variance explained (0 to 1, higher = better fit).
 - **Adjusted R^2 :** يضبط عدد المتنبئات لمنع الإفراط في التخصيص.
 - **Adjusted R^2 :** Adjusts for number of predictors to prevent overfitting.
- التحقق المتقاطع (k-fold):
- Cross-Validation (k-fold):
 - مجموعة لتقدير الأداء بدقة KK تقسيم البيانات إلى
 - Splits data into KK subsets for robust performance estimation.

6. R الخطوات العملية للانحدار الخطي (مثال في R)

6. Practical Steps for Linear Regression (Example in R)

1. تحميل البيانات: `data <- read.csv("dataset.csv")`
2. Load Data: `data <- read.csv("dataset.csv")`
3. استكشاف البيانات: `head(data), summary(data)`.
4. Explore Data: `head(data), summary(data)`.
5. (%تقسيم البيانات: بيانات تدريب (80%) واختبار (20%).
6. Split Data: Training (80%) and testing (20%) sets.
7. بناء النموذج: `model <- lm(Y ~ X1 + X2, data = train_data)`.
8. Build Model: `model <- lm(Y ~ X1 + X2, data = train_data)`.
9. التقييم: `summary(model), RMSE,  $R^2$` .
10. Evaluate: `summary(model), RMSE,  $R^2$` .