

Clasificación de regresión no-lineal.

EQUIPO:

Diego Villarreal	173591
Sofia Graham Coello	174291
Viviana Rodriguez	174177
Miguel Gutierrez	174179
Giovanna Stasolla	181584
Carla Strada	181612

Qué es?

La regresión no lineal se refiere a un análisis de regresión en el que el modelo de regresión representa una relación no lineal entre una variable dependiente y variables independientes. La regresión no lineal se caracteriza por el hecho de que la ecuación de predicción depende de forma no lineal de uno o más parámetros desconocidos. En otras palabras, la relación entre el predictor y la variable de respuesta sigue un patrón no lineal.

El análisis desarrolla una curva que representa la relación entre variables según el conjunto de datos proporcionado. El modelo que ofrece gran flexibilidad puede crear la curva que mejor se adapte al escenario. Mientras que la regresión lineal se utiliza a menudo para construir un modelo puramente empírico, la regresión no lineal suele surgir cuando existen razones físicas para creer que la relación entre la respuesta y los predictores sigue una forma funcional particular.

Funcionamiento

En la regresión no lineal, los datos experimentales se asignan a un modelo y se forma y optimiza una función matemática que representa variables (dependientes e independientes) en una relación no lineal que es curvilínea. Se acepta como una forma flexible de análisis de regresión. Ejemplos de algoritmos utilizados para desarrollar modelos no lineales son los mínimos cuadrados no lineales de Levenberg-Marquardt y los algoritmos de Gauss-Newton.

Cuando los datos muestran una relación curva que no es una línea recta, la aplicación de un modelo no lineal proporciona un resultado preciso. A diferencia de la regresión lineal, en el modelo no lineal no se asume la linealidad de los datos. En esencia, cuando la curva de datos no se puede formar con precisión utilizando un método lineal, la siguiente opción es el método no lineal, ya que se adapta a diversos tipos de curvas. La idoneidad de la curva determina su exactitud, y la curva ilustrada refleja la responsabilidad de la curva ante los datos.

Funcionamiento

El modelo no lineal puede ser paramétrico o no paramétrico. El modelo paramétrico representa variables dependientes o de respuesta como una función de parámetros no lineales y variables independientes o predictivas. El modelo también puede acomodar múltiples variables de respuesta. Además, los métodos de aprendizaje automático son más adecuados cuando se trata de regresión lineal no paramétrica.

Un modelo de regresión no lineal tiene la forma $Y_i = f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\theta}) + \varepsilon_i$, $i = 1, \dots, n$ donde Y_i son respuestas, f es una función conocida del vector covariable, \mathbf{x}_i y el vector de parámetros $\boldsymbol{\theta}$ y ε_i son errores aleatorios. Generalmente se supone que ε_i es no correlacionado con media cero y varianza constante.

Modelos comunes

- Modelo de crecimiento exponencial

$$f(x, \theta) = \theta_1 \exp(-\theta_2 x)$$

- Función racional

$$f(x, \theta) = \frac{\sum_{j=1}^k \theta_j x^{j-1}}{1 + \sum_{j=1}^m \theta_{k+j} x^j}$$

Otros Modelos

- Regresión Logarítmica

$$Y = a \ln(X) + b$$

- Regresión Logística

$$y = \frac{1}{1 + e^{-f(X)}}$$

- Regresión Polinomial

$$y = a + b x + c x^2 \leftarrow \text{Segundo Grado}$$

$$y = a + b x + c x^2 + d x^3 \leftarrow \text{Tercer Grado}$$

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots a_n x^n \leftarrow \text{Ecuación general para cualquier grado}$$

Desafíos en el Ajuste de Modelos de Regresión No Lineal

Escoger la función de activación adecuada puede ser un desafío, ya que cada función tiene sus propias características y propensiones a la baja convergencia.

El ajuste de modelos no lineales a menudo requiere de más iteraciones y computación que los modelos lineales, lo que puede ser un desafío en aplicaciones de bajo rendimiento.

Los algoritmos más populares para ajustar una regresión no lineal incluyen:

- Algoritmo de Gauss-Newton
- Algoritmo de descenso gradiente
- Algoritmo de Levenberg-Marquardt

Conclusión

En estadística, la regresión no lineal es un tipo de regresión en el que se utiliza una función no lineal como modelo de la ecuación de regresión. Por lo tanto, la ecuación de un modelo de regresión no lineal es una función no lineal.

Lógicamente, la regresión no lineal se utiliza para relacionar la variable independiente con la variable dependiente cuando la relación entre ambas variables no es lineal. Así pues, si al representar gráficamente la muestra de datos, observamos que no tienen una relación lineal, es decir, que no forman aproximadamente una línea recta, es mejor utilizar un modelo de regresión no lineal.

Por ejemplo, la ecuación:

$$y=3-5x-8x^2+x^3$$

es un modelo de regresión no lineal, ya que relaciona matemáticamente la variable independiente X con la variable dependiente Y mediante una función cúbica.

La principal diferencia entre la regresión no lineal y la regresión lineal es que la ecuación de un modelo de regresión no lineal es una función no lineal (polinomial, logarítmica, exponencial, etc), en cambio, la ecuación de un modelo de regresión lineal es una función lineal (de primer grado).

Anexo:

Regresión no lineal

<https://youtu.be/V6bV0oXZS8w>

Bibliografía

- Team, W. (2022). Nonlinear regression. WallStreetMojo.

<https://www.wallstreetmojo.com/nonlinear-regression/#:~:text=Key%20Takeaways-,Nonlinear%20regression%20refers%20to%20a%20regression%20analysis%20where%20the%20regression,between%20two%20or%20more%20variables>.

- Nonlinear regression. (2022). Encyclopedia of Environmetrics. Retrieved October 22, 2023, from

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4e6b470a369c40909d54fe27b2dfe8c39156dfdf>

Luda, M. (s. f.). Ajuste no lineal.

<https://marceluda.github.io/python-para-fisicos/tuto/analisis/ajuste-no-lineal/>

Nonlinear regression. (s. f.). MATLAB & Simulink.

<https://www.mathworks.com/discovery/nonlinear-regression.html#:~:text=Nonlinear%20regression%20is%20a%20statistical.for%20non%2Dparametric%20nonlinear%20regression>.