# Covariables dependientes del tiempo

Las covariables que varían aleatoriamente a lo largo del tiempo a menudo se denominan estocásticas, es decir, los valores de la covariable en cualquier ocasión no pueden predecirse con precisión, ya que están gobernados por un mecanismo aleatorio. Cuando una covariable varía en el tiempo y es estocástica, surgen nuevos problemas con respecto a la interpretación y estimación de los parámetros de regresión en modelos para datos longitudinales.

Para covariables estacionarias (no dependientes del tiempo):

Cuando una covariable es variable en el tiempo y estocástico puede que no necesariamente se mantenga. Por ejemplo, la suposición será violada cuando el valor actual de , dado , predice el valor posterior de . En ese caso

y se dice que confunde la relación entre y

En general, cuando esto no se cumple, los valores precedentes y / o posteriores de la covariable variable en el tiempo confunden la relación entre y ; esto puede llevar a estimaciones sesgadas de .

# 1. Exogeneidad

Se dice que una covariable variable en el tiempo es externa cuando los valores actuales y anteriores de la respuesta en la ocasión j (, ..., ), dados los valores actuales y precedentes de la covariable que varía con el tiempo (, ... ., ), no predice el valor posterior de . Más formalmente, una covariable que varía en el tiempo es externa (o a veces se denomina exogena) cuando

, ... ., , ..., , ... ., (1)

de lo contrario, se dice que la covariable es interna (o endogena).

Tenga en cuenta que cuando una covariable es externa,

,

En principio, es posible examinar la suposición de que una covariable variable en el tiempo es externa al considerar modelos de regresión para la dependencia de en , ..., (o alguna función (es) conocida (s) de , ..., ) y , ..., (o alguna función conocida de , ..., ). La ausencia de cualquier relación entre y , ..., , dado el perfil de covariable anterior, , ..., , proporciona soporte para la validez de la suposición de que el proceso de covariable es externo.

A los parámetros de regresión se les puede dar una interpretación causal solo cuando se puede asumir además que las covariables variables en el tiempo son externas con respecto a la variable de respuesta.

Si es distinto a el estimador de beta puede ser inconsistente del verdadero valor Beta.

# 2. Tipos de covariables dependientes del tiempo

# 2.1 CVT Tipo I

Clasificamos una CVT como de tipo I si satisface

(1)

Una condición suficiente para que todas las covariables sean de Tipo I es

(2)

Para un modelo lineal, una condición suficiente para que una CVT sea de Tipo I es que

(3)

En otras palabras, una CVT se considera de tipo 1 si la variable respuesta en la j-ésima ocasión es independiente de todos los valores de la CVT en diferentes momentos, aún de los previos a la ocasión. Variables que involucran cambios predecibles en el tiempo son tratadas como CVT Tipo I, por ejemplo la edad o el momento de observación.

# 2.2 CVT Tipo II

Clasificamos una CVT como de tipo II si satisface

(4)

Cabe destacar que la clase de las covariables de tipo I es un subconjunto de la clase de las covariables de tipo II. Una condición suficiente para que todas las covariables sean del tipo II es que

(5)

Esta condición dice que el proceso covariable dependiente del tiempo no se ve afectado por la respuesta en el tiempo t condicional en .

En otras palabras, la variable respuesta en la j-ésima ocasión puede estar asociada a valores previos de la CVT. Esta definición es similar pero no equivalente a la definición de exogeneidad. Se puede demostrar que la exogeneidad es condición suficiente para que una CVT sea Tipo II. Este tipo de CVT incluyen covariables que pueden tener una asociación rezagada con la respuesta (los valores anteriores de la CVT pueden afectar la respuesta) pero los valores de la covariable en un momento determinado no se verán afectados por los valores previos de la variable respuesta. Un ejemplo de este tipo de CVT es el “tratamiento farmacológico para la hipertensión arterial” con la variable respuesta “presión arterial”

# 2.3 CVT Tipo III

Clasificamos una CVT para que sea de Tipo III si no es de Tipo II, es decir,

No se asume independencia entre la respuesta y la covariable, por lo tanto, puede existir un “feedback” entre ambas en donde los valores de la CVT pueden estar afectados por valores previos de la variable respuesta. Un ejemplo de este tipo de CVT es el “tratamiento farmacológico para la hipertensión arterial” con la variable respuesta “infarto de miocardio”. Mientras que es esperable que la medicación impacte en la probabilidad de tener un infarto de miocardio, también tener un infarto de miocardio puede impactar en el cambio del tratamiento farmacológico.

# 2.4 CVT Tipo IV

Una CVT de tipo IV puede estar asociada con valores previos de la variable respuesta pero la variable respuesta no está asociada con valores previos de la covariable, está sólo asociada con el valor observado de la covariable en la misma ocasión, se puede pensar como lo opuesto a una CVT de tipo II. Un ejemplo de este tipo de CVT es “presión arterial” con la variable respuesta “peso”. En una determina ocasión hay relación entre ambas variables, es esperable que valores previos del peso impacten en la presión arterial pero no al revés.