Manual de usuario

Surftopo

Contenido

[1.- Manual de usuario 2](#_Toc191465739)

[1.1.- Introducción 2](#_Toc191465740)

[1.2.- Función principal (*topography*) 3](#_Toc191465741)

[1.2.1.- Datos de entrada 3](#_Toc191465742)

[1.2.2.- Datos de salida 4](#_Toc191465743)

[1.3.- Parámetros de configuración (*options*) 7](#_Toc191465744)

[1.3.1.- Parámetros para el análisis 7](#_Toc191465745)

[1.3.2.- Parámetros para la validación de los resultados intermedios 8](#_Toc191465746)

[1.3.3.- Parámetros para los resultados 8](#_Toc191465747)

# Manual de usuario

## Introducción

En este apartado se describen aspectos relacionados con la ejecución directa del programa. La función principal procesa unos datos de entrada X, Y y Z para extraer características acerca de la superficie. Se especifican datos de entrada y de salida para dicha función así como opciones y parámetros ajustables de la misma.

## Función principal (*topography*)

### Datos de entrada

* ***X (numpy.ndarray, MxN):*** Representa las coordenadas en el eje horizontal (ancho) de la superfice. Se asume que el eje X está centrado en la trayectoria del rodillo, donde valores negativos indican el lado del operador mientras que valores positivos el lado del motor.
* ***Y (numpy.ndarray, MxN):*** Representa las coordenadas en el eje vertical (largo) de la superficie. El valor 0 corresponde al inicio de la banda y solo se pueden utilizar valores positivos.
* ***Z (numpy.ndarray, MxN):*** Matriz que contiene las distancias medidas desde el sensor a la superficie. Cada valor indica la altura o profundidad de la superficie en un punto determinado.
* ***Options (options):*** Clase que contiene una serie de parámetros de configuración que influyen en cada etapa del análisis. Estos parámetros de describen más adelante en el documento.

### Datos de salida

El programa retorna un diccionario que actúa como contenedor final para almacenar todos los resultados obtenidos a lo largo del análisis topográfico de la superficie.

Las características topográficas que retorna el programa se clasifican en tres tipos.

#### Características en los perfiles

Son las mediciones que se representan sobre el eje longitudinal de la superficie. Para facilitar la representación de estas mediciones se retorna una característica en el diccionario con el nombre de *axis\_profile*. Esta característica se refiere a un tensor unidimensional que contiene las coordenadas del eje longitudinal de la superficie.

Las características que se retornan en este apartado son:

* **Ancho:** El valor de la longitud de cada perfil en milímetros se retorna en forma de un tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde al número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave *profile\_widths*.
* **X-width deviation:** El valor de la diferencia de distancia en la proyección en el eje X entre el primer y último punto para cada perfil se retorna en forma de un tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde al número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con clave *profile\_widths\_x*.
* **Center line deviation:** El valor del punto medio para cada perfil se retorna en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde con el número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *profile\_center\_deviations*.
* **Tilt:** El valor del ángulo de inclinación en grados para cada perfil se retorna en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde con el número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *profile\_tilt*.
* **Offset:** La diferencia de distancia entre la media de altura de cada perfil *Zm* y la referencia parametrizable *Zr* se retorna en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde con el número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *profile\_offset*.
* **Ajuste polinomial:** El valor de cada coeficiente del ajuste polinomial se retorna en forma de *n* tensores unidimensionales, uno por cada coeficiente, cuyos tamaños corresponden con el número total de perfiles. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *profile\_fit\_coefficient\_n*. Por ejemplo, si se desea obtener un polinomio de Legendre de grado 3, el diccionario contendrá las claves de *profile\_fit\_coefficient\_0* para el término independiente, *profile\_fit\_coefficient\_1* para el término de primer grado, *profile\_fit\_coefficient\_2* para término de segundo grado y *profile\_fit\_coefficient\_3* para el término de tercer grado.

#### Características en las fibras

Son las mediciones que se calculan sobre las fibras de la superficie. Para facilitar la representación de estas mediciones se retorna una característica en el diccionario con la clave de *axis\_fiber*. Esta característica se refiere a un tensor unidimensional que contiene las coordenadas del eje transversal de la superficie.

Las características que se retornan en este apartado son:

* **Flatness units:** El valor de las *i-units* de cada fibra se retorna en forma de un tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde al número total de fibras. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_flatness\_i\_units.*
* **Amplitud:** El valor de la amplitud máxima para cada fibrase retorna en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde con el número total de fibras. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_amplitudes.* Estos valores varían en función de del parámetro *prominence\_threshold*. Cuanto más cercano a cero sea este parámetro más picos se detectarán, pero será más sensible al ruido.
* **Wavelength:** El valor de la distancia entre los dos picos altos con mayor amplitud para cada fibrase retorna en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponde con el número total de fibras. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_wavelengths.* Estos valores varían en función de la referencia parametrizable *prominence\_threshold*. Este parámetro hace que la detección de picos sea más o menos precisa siendo este la diferencia mínima entre dos picos. Cuanto más cercano a cero sea este parámetro más picos se detectarán, pero será más sensible al ruido.
* **Coeficientes de amplitud ISO:** Estas características se pueden retornar de forma opcional, siendo configurable en *options*.
  + Rugosidad media (*Ra*): *Ra* se retornará en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponderá con el número total de fibras. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_iso\_Ra.*
  + Rugosidad cuadrática media (*Rq*): *Rq* se retornará en forma de tensor unidimensional, cuyo tamaño corresponderá con el número total de fibras. Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_iso\_Rq.*
  + Altura máxima de pico del perfil (*Rp*): Los valores de *Rp* están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_iso\_Rp*.
  + Altura máxima de valle del perfil (*Rv*): Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_iso\_Rv*.
  + Altura máxima del perfil (*Rt*): Los valores de esta característica están contenidos en el diccionario con la clave de *fiber\_iso\_Rt*.

#### Características en la superficie

Son las mediciones que se realizan sobre toda la superficie. Estas características se pueden retornar de forma opcional, siendo configurable en *options*.

Las características que se retornan en este apartado son:

* **Rugosidad media (*Sa*):** *Sa* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sa*.
* **Rugosidad media cuadrática (*Sq*):** *Sq* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sq*.
* **Profundidad mínima del valle del área (*Sv*):** *Sv* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sv*.
* **Altura máxima de pico de área (*Sp***): *Sp* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sp*.
* **Altura máxima de la superficie (*Sz*):** *Sz* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sz*.
* **Asimetría (*Ssk*):** *Ssk* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Ssk*.
* **Curtosis (*Sku*):** *Sku* se retorna en forma de único valor numérico. Este valor está contenido en el diccionario con la clave de *surface\_iso\_Sku*.

## Parámetros de configuración (*options*)

La clase *options* permite personalizar el comportamiento del análisis. A continuación, se describen los principales parámetros y sus valores por defecto.

Los diferentes parámetros se dividen en tres tipos:

### Parámetros para el análisis

Estos parámetros controlan el procesamiento y transformación de los datos de entrada.

* ***device (“cuda”):*** Indica el dispositivo de cómputo a utilizar, por ejemplo, CPU (*“cpu”*) o GPU (*“cuda”*).
* ***invalid\_value (0):*** Valor qué se considera inválido. Es equivalente a NaN o vacío.
* ***sub\_sampling\_step (1):*** Factor de submuestreo para las matrices de entrada. Un valor de 1 desactiva el submuestreo.
* ***edge\_detection\_threshold\_mm (100):*** Umbral en mm para el algoritmo de detección de bordes
* ***line\_detection\_residual\_mm (5):*** Distancia máxima permitida para que un punto sea considerado inlier durante la detección de la línea de contorno.
* ***filter\_low\_pass\_cutoff\_x\_mm* y *filter\_low\_pass\_cutoff\_y\_mm (100):*** Distancia de corte para el filtro paso bajo en la dirección X e Y. Elimina las frecuencias con longitudes de onda menores a este valor.
* ***resampling\_distance\_mm (1):*** Resolución en mm para la superficie remuestreada en las direcciones X e Y.
* ***outlier\_detection\_scale\_factor (3):*** Factor de escala para el algoritmo de detección de outliers. Los outliers se detectan en base al método Z-score. Un valor de 0 desactiva el filtro.
* ***fill\_burr\_neighborhood (0):*** Tamaño del vecindario para aplicar el filtrado Burr. Un valor de 0 desactiva el filtro.
* ***polynomial (“Legendre”):*** Tipo de polinomio para el ajuste polinomial de los perfiles. El ajuste se puede realizar con *“Legendre”*, *“Chebyshev”*, *“Standard”*, *“Hermite”*.
* ***polynomial\_degree (5):*** Grado del polinomio para el ajuste polinomial. El número de coeficientes será el grado + 1.
* ***polynomial\_device (“cuda”):*** Dispositivo en el que se realiza el ajuste polinomial. Modificar este parámetro puede optimizar el tiempo de cómputo.
* ***polynomial\_sub\_sampling\_step (4):*** Factor de submuestreo de los perfiles antes de realizar el ajuste polinomial.
* ***bbox\_inner\_margin\_left\_mm, bbox\_inner\_margin\_right\_mm, bbox\_inner\_margin\_top\_mm y bbox\_inner\_margin\_bottom\_mm (0):*** Márgenes internos para reducir el área de análisis evitando la extrapolación en regiones cercanas a los bordes detectados.
* ***top\_botton\_margin\_removal\_mm (10):*** Recorte en mm en el margen superior e inferior para eliminar posibles outliers en las zonas cercanas a los bordes, garantizando un análisis más fiable.
* ***detrend (“Fiber\_linear\_regression”):*** Método usado para eliminar la tendencia de la superficie. Puede ser “*Fiber\_linear\_regression”*, que elimina la regresión lineal de cada fibra independientemente o “*Surface\_plane*”, que elimina el plano de los datos.
* ***profile\_offset\_zr (1642.1):***  Altura de referencia *Zr* para calcular el *offset* de los perfiles.
* ***prominence\_threshold (0.5):*** Umbral mínimo de prominencia para el análisis de detección de longitudes de onda y profundidades. La prominencia se define como la diferencia de altitud entre un pico y los valles vecinos.

### Parámetros para la validación de los resultados intermedios

Estos parámetros aseguran que los resultados obtenidos en cada etapa cumplan con criterios mínimos de calidad. Si alguno de estos parámetros no se cumple, el programa lanzará una excepción.

* ***min\_valid\_parallelism (0.95):*** Valor mínimo aceptable para el paralelismo entre las líneas laterales detectadas. Un paralelismo menor indicaría una detección inadecuada.
* ***min\_valid\_theta\_deg (5):*** Desviación angular máxima permitida respecto al eje vertical. Líneas con un ángulo superior a este son consideradas inválidas.
* ***min\_width\_mm* y *min\_height\_mm (400):*** Ancho y alto mínimo del cuadro delimitador de la superficie de análisis. Garantiza que el área de análisis sea lo suficientemente grande.
* ***min\_valid\_rows* y *min\_valid\_cols (100):*** Número mínimo de filas y columnas válidas que debe tener la superficie recortada de análisis para proceder al remuestreo.

### Parámetros para los resultados

Estos parámetros determinan el formato y la extensión de los datos que se devuelven tras el análisis.

* ***return\_as\_numpy (False):*** Indica si los resultados se convierten a arrays de NumPy. Si es *False* se mantienen como tensores de PyTorch.
* ***return\_xyz (True):*** Si es *True*, se incluyen en el resultado las coordenadas remuestreadas X, Y y Z.
* ***return\_time\_measurement (True):*** Si es *True*, agrega al diccionario de resultados los tiempos de ejecución en milisegundos de cada etapa del análisis.
* ***return\_fiber\_iso\_amplitudes (False):*** Si es *True*, agrega al diccionario de resultados coeficientes de amplitud ISO para las fibras.
* ***return\_surface\_iso\_amplitudes (False):*** Si es *True*, agrega al diccionario de resultados parámetros de amplitud ISO para la superficie.