# py\_open\_dsse

Es una librería de código abierto desarrollado en lenguaje Python para la estimación de redes de distribución (DSSE, por sus siglas en inglés). Se comunica con el software libre de simulación de redes eléctricas (OpenDSS) y recolecta los resultados del flujo de potencia y los parámetros del sistema de distribución y ejecuta la DSSE, obteniendo un estado estimado según el tipo y ubicación de mediciones.

Es desarrollada en el marco del proyecto OpenREiD (Software integral de simulación y optimización de redes eléctricas de distribución), del Instituto de Energía Eléctrica (IEE), UNSJ - CONICET, San Juan - Argentina.

## Instalación

Usando pip

‘pip install py\_open\_dsse

Sin pip, clonar o descargar el repositorio, en la carpeta dist se encuentra el archivo .whl, copiamos la ubicación del archivo y en la consola de comados:

‘pip install {path-save-files}/py\_open\_dsse-{version}-py3-none-any.whl’

# Como usar

Primero, en el IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) de preferencia, importamos la librería:

import py\_open\_dsse

Llamamos a la clase que contiene todas las funciones de la Liberia, de la siguiente manera:

dsse = py\_open\_dsse.init\_DSSE()

La clase ``init\_DSSE()``, tiene valores por defecto como muestra la tabla 1 y se pueden modificar según sea el caso

Tabla Descripción y atributos de la función init\_DSSE()

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** | **Valor por defecto** |
| Sbas3ph\_MVA | Potencia base trifásica del sistema | 30 |
| tolerance | Tolerancia de convergencia del algoritmo seleccionado | 1e-3 |
| max\_iter | Número máximo de iteraciones del algoritmo seleccionado | 30 |
| init\_values | Valores iniciales de voltaje y ángulo en los nodos del circuito. Con ‘flat’ se agina 1pu y 0º y con ‘dss’ asigna el resultado del flujo de potencia de OpenDSS (Recomendado para depuración de errores) | Flat |

Una vez inicializada la clase, podemos usar las funciones que se describen a continuación

# Definir mediciones

La librería soporta las mediciones y varianza de error descritas en la tabla 2.

Tabla 2 tipo de mediciones de py\_open\_dsse

|  |  |
| --- | --- |
| **Medición** | **Descripción** |
| ($\left| V\_{i}\right|$) | Magnitud de tensión de nodo |
| ($PQ\_{ft}$) | Flujo de potencia entre nodos |
| ($\left| I\_{ft}\right|$) | Magnitud de corriente de rama |
| ($PQ\_{i}^{SM}$) | Potencia de inyección o consumo de nodo obtenido por un medidor inteligente |
| ($PQ\_{i}^{0}$) | Potencia de nodo pasivo o de inyección 0 |
| ($PQ\_{i}^{PSD}$ | Medición artificial conocida como pseudomedición |
| ($\left| V\_{i}\right|\angle \theta $ | Medición fasorial de voltaje |
| ($\left| I\_{ft}\right|\angle \delta $). | Medición fasorial de corriente |

La datos de las mediciones por fase 𝜌 (1, 2, 3) y varianza del error de medición de la red modelada en OpenDSS, deben ser ingresada en los archivos ``MEAS\_Bus\_i.json``, ``MEAS\_Elem\_ft.json``, ``MEAS\_Bus\_i\_PMU.json`` y ``MEAS\_Elem\_ft\_PMU.json``, la descripción de los atributos que pude ser modificados se detallan en las tablas 3, 4, 5 y 6. Los demás identificadores en de los archivos .json, son características de nodo o elementos extraído de la circuito modelado en OpenDSS, estos datos no deben modificarse puesto que afectarían al resultado del algoritmo de estimación de estado.

Tabla 3 Descripción de identificadores del archivo MEAS\_Bus\_i.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | **Descripción** |
| **STS\_Vm** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_Vm** | Varianza de error de medición de magnitud de tensión. |
|  | Medición de magnitud de tensión voltaje en la fase 𝜌 |
| **STS\_PQd(SM)** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_SM** | Varianza de error de medición de potencia de inyección o consumo de un medidor inteligente. |
| **STS\_PQd(0)** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_0** | Varianza de error de medición de potencia de inyección cero o pasivo. |
| **STS\_PQd(Psd)** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_Psd** | Varianza de error de medición de potencia de inyección de pseudo medición |
|  | Medición de inyección de potencia activa en la fase 𝜌 |
|  | Medición de inyección de potencia reactiva en la fase 𝜌 |

Tabla 4 Descripción de identificadores del archivo MEAS\_Bus\_i.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | **Descripción** |
| **STS\_PQft** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_PQft** | Varianza de error de medición de flujo de potencia de rama. |
|  | Medición de potencia activa de rama |
|  | Medición de potencia reactiva de rama |
| **STS\_Ift** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_Ift** | Varianza de error de magnitud de corriente de rama. |
|  | Medición de magnitud de corriente de rama |

Tabla 5 Descripción de identificadores del archivo MEAS\_Elem\_ft\_PMU.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | **Descripción** |
| **STS\_Vm** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_Vm** | Varianza de error de medición fasorial de tensión. |
|  | Medición de magnitud de tensión en la fase 𝜌 |
|  | Medición de ángulo de tensión en la fase 𝜌 |

Tabla 6 Descripción de identificadores del archivo MEAS\_Bus\_i.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificador** | **Descripción** |
| **STS\_Ift** | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| **Rii\_Ift** | Varianza de error de medición fasorial de corriente. |
|  | Medición de magnitud de corriente en la fase 𝜌 |
| **Ang1m(deg)** | Medición de ángulo de corriente en la fase 𝜌 |

Los archivos .json de mediciones sin datos, son generados con la función ``empty\_file\_MEAS()`` y se debe ingresar los parámetros de la tabla 7.

Tabla Descripción y atributos de la función empty\_file\_MEAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** | **Valor por defecto** |
| ``DSS\_path`` | Ruta del archivo de OpenDSS. | None |
| ``MEAS\_path\_save`` | Ruta donde se guardará los archivos .json generados por la función | None |

# Generar mediciones a partir de flujo de potencia

## Archivos de mediciones iniciales

Estos archivos son generados en una ruta seleccionada por el usuario, utilizando las funciones la ``empty\_file\_MEAS()`` y ``add\_error\_file\_MEAS()``. La función ``empty\_file\_MEAS()`` los archivos ``Init\_Bus\_i.json``, ``Init\_Elem\_ft.json``, `` Init\_Bus\_i\_PMU.json``, and `` Init\_Elem\_ft\_PMU.json`. Para ello debew ingresar los datos solicitados en la tabla 3.

Tabla Descripción y atributos de la función empty\_file\_MEAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** | **Valor por defecto** |
| ``DSS\_path`` | Ruta del archivo de OpenDSS. | None |
| ``MEAS\_path\_save`` | Ruta donde se guardará los archivos generados por la función | None |

Los archivos .json se encuentran todos los nodos y elementos que podrían participar como medición para la estimación de estado. En ``Init\_Bus\_i.json``, los atributos: ``bus\_name``, ``num\_nodes``, ``ph\_1``, ``ph\_2``, and ``ph\_3`` son las características de la red y no deben ser modificado, se puede cambiar los atributos de la tabla 4.

Tabla Atributos que se pueden cambiar en el archivo Init\_Bus\_i.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Atributos** | **Descripción** |
| ``Unc(%)\_Vm`` | Incertidumbre de error de medición de tensión de nodo |
| ``STS\_Vm`` | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| ``UNC(%)\_PQd`` | Incertidumbre de error de medición de potencia de inyección o consumo |
| ``STS\_PQd(SM)`` | Estado de medidor inteligente (1: Activado, 0: Desactivado) |
| ``STS\_PQd(0)`` | Estado de medición de inyección cero (1: Activado, 0: Desactivado) |
| ``STS\_PQd(Psd)`` | Estado de pseudomedición (1: Activado, 0: Desactivado) |

En ``Init\_Elem\_ft.json``, los atributos ``element\_name``, ``num\_ph``, ``num\_cond``, ``conn``, ``from\_bus``, ``to\_bus``, ``bus1``, ``bus2``, ``ph\_1``, ``ph\_2``, and ``ph\_3``, son caracteristicas de los elementos modelados en OpenDSS y no deben ser cambiados, no así los atributos de la tabla 5.

Tabla Atributos que se pueden cambiar en el archivo Init\_Elem\_ft.json

|  |  |
| --- | --- |
| **Atributos** | **Descripción** |
| ``Unc(%)\_PQft`` | Incertidumbre de error de medición de flujo de potencia de rama. |
| ``STS\_PQft`` | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| ``Unc(%)\_Ift`` | Incertidumbre de error de medición de magnitud de corriente de rama. |
| ``STS\_Ift`` | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |

Por último, en los archivos ``Init\_Bus\_i\_PMU`` y`` Init\_Elem\_ft\_PMU``, los atributos que se puede modificar se muestran en la tabla 6.

Tabla Atributos que se pueden cambiar en los archivos Init\_Bus\_i\_PMU y Init\_Elem\_ft\_PMU

|  |  |
| --- | --- |
| **Atributos** | **Descripción** |
| ``Unc(%)\_Vm`` | Incertidumbre de error de medición fasorial de voltaje. |
| ``STS\_Vm`` | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |
| ``DS\_Ift`` | Incertidumbre de error de medición fasorial de corriente de rama. |
| ``STS\_Ift`` | Estado (1: Activado, 0: Desactivado) |

Pendiente a ingresar

## Agregar errores aleatorios a mediciones

Con los archivos .json generados por la función ``empty\_file\_MEAS()`` y los cambios indicados por el usuario, con la función ``add\_error\_file\_MEAS()’’ y los parámetros descritos en la tabla 7.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** | **Valor por defecto** |
| ``DSS\_path`` | Ruta del archivo de OpenDSS. | None |
| ``MEAS\_path`` | Ruta donde se guardará los archivos generados por la función | None |
| ``seed\_DS`` | Semilla de generación de errores aleatorios | 1 |

En base a las desviaciones estándar del error de mediciones ingresados, les aplica una error aleatorio de distribución normal y genera los archivos ``MEAS\_Bus\_i.json``, ``MEAS\_Elem\_ft.json``, ``MEAS\_Bus\_i\_PMU.json`` y ``MEAS\_Elem\_ft\_PMU.json``. refleja

# Ejecutar la estimación de estado

Para ejecutar el algoritmo de estimación de estado, se llama a funcion ``estimate()``, se debe ingresar o cambiar parámetros detallados en la tabla 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Descripción** | **Valor por defecto** |
| ``DSS\_path`` | Ruta del archivo de OpenDSS. | None |
| ``MEAS\_path`` | Ruta donde se encuentran los archivos de mediciones. | None |
| ``path\_save`` | Ruta donde se guardará los resultados | None |
| ``Typ\_cir`` | Tipo de circuito, puede ser ``1ph`` o ``Pos`` | None |
| ``ALG`` | Tipo de algoritmo. Por el momento ``NV`` | NV |
| ``coord`` | Tipo de coordenadas para resolver. Por el momento ``polar`` | Polar |
| ``method`` | Metodo de resolución, puede ser ``nonlinear``, ``linear\_PMU`` y ``nonlinear\_PMU`` | ``nonlinear\_PMU`` |
| ``name\_project`` | Nombre del proyecto | Default |
| ``View\_res`` | Muestra por consola el resultado del algoritmo seleccionado | False |
| ``DSS\_coll`` | Guarda junto al estado estimado, el estado real según OpenDSS | False |
| ``summary`` | Imprime por consola un resumen de la simulación | False |
| ``MEAS\_Pos`` | Si es un circuito de secuencia positiva, se debe cambiar a ``True`` para que tome los datos de mediciones de secuencia positiva. | False |

Esta función devuelve un diccionario con las llaves: 'arr\_V\_ang', 'df\_V\_ang', 'n\_Iter', 'tol', 'time'.

## Ejemplos

Se encuentran cargados circuitos monofásico (``1ph``) y equivalente de secuencia positiva (``Pos``) de la tabla 9.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Circuito | Tpy\_circ | Case |
| 4Node | 1ph | 1 |
| 15NodeIEEE | 1ph | 2 |
| 13NodeIEEE | Pos | 1 |
| 37NodeIEEE | Pos | 2 |

En la ruta ``:{Python\_library\_path} /py\_open\_dsse/examples``, se encuentran los archivos .DSS y .json de mediciones. Para usar esta información, debe llamar a la función

Para llamar

# Licencia

# Documentación

# Contribuciones

# Agradecimientos