



Contexto

Los índices de similaridad, que se utilizan en muchos campos de la ciencia (matemática, ecología, imágenes computacionales, química, etc), corresponden a una simple pero poderosa herramienta para categorizar y extraer patrones de un conjunto grande y complejo de datos. Su ventaja es que son relativamente rápidos y fáciles de calcular y proveen una cuantificación de cuanto se alejan los datos de un estado de referencia.

En el artículo *A Two-Tiered Approach to Assessing the Habitability of Exoplanets* (Astrobiology 11, 10, 2011), Schulze-Makuch *et al.* proponen un índice de similaridad para objetos celestes como medida de su parecido a la Tierra. La fórmula del *Earth Similarity Index*, o ESI, se construye de manera general como un promedio geométrico de diferentes características encapsuladas por la siguiente ecuación:

$$ESI = \prod_{i=1}^n \left(1 - \left| \frac{x_i - x_{i\oplus}}{x_i + x_{i\oplus}} \right| \right)^{\frac{w_i}{n}}, \quad (1)$$

donde x es la propiedad planetaria i de interés, $x_{i\oplus}$ el valor de referencia terrestre de esa propiedad, w_i es su peso relativo dentro del conjunto de propiedades a incluir, en total n . Definido de esta forma, el ESI es un número que varía entre cero (no similaridad) y uno (idéntico). Dentro del cálculo del ESI, podemos distinguir:

- ESI *interno* (ESI_{int}) que utiliza las características *radio* y *densidad* del cuerpo celeste, el cual mide qué tan parecido a un planeta rocoso es el objeto.
- ESI *superficial* (ESI_{sup}) que utiliza las características *velocidad de escape* y *temperatura* del cuerpo celeste, el cual mide la capacidad del cuerpo de mantener una temperatura superficial como la Tierra.
- ESI *global* (ESI), que utiliza las cuatro propiedades antes mencionadas.

Los pesos w_i ajustan la sensibilidad del índice de tal forma que valores del ESI global iguales o superiores a 0,8 sean considerados como *planeta de condiciones similares a la Tierra*. Los pesos w_i para las distintas características están dadas en la siguiente tabla:

i	Parámetro	Valor terrestre, $x_{i\oplus}$	Peso, w_i
1	Radio	1.0	0.57
2	Densidad	1.0	1.07
3	Velocidad de escape v_{esc}	1.0	0.70
4	Temperatura superficial	288 K	5.58

Como ejemplo, si quisiéramos calcular el ESI interno de Marte, dado que debemos usar dos características (radio R y densidad ρ), tendríamos que $n = 2$. El cálculo sería, de acuerdo a la tabla, el siguiente:

- $i = 1$ correspondería al radio de Marte. $x_1 = R_{Marte} = 0,53 \text{ EU}$, $x_{1\oplus} = R_{Tierra} = 1 \text{ EU}$. $w_1 = 0,57$.
- $i = 2$ correspondería a la densidad de Marte. $x_2 = \rho_{Marte} = 0,71 \text{ EU}$, $x_{2\oplus} = \rho_{Tierra} = 1 \text{ EU}$. $w_2 = 1,07$.

$$ESI_{int} = \left(1 - \left| \frac{R_{Marte} - R_{Tierra}}{R_{Marte} + R_{Tierra}} \right| \right)^{\frac{0,57}{2}} \cdot \left(1 - \left| \frac{\rho_{Marte} - \rho_{Tierra}}{\rho_{Marte} + \rho_{Tierra}} \right| \right)^{\frac{1,07}{2}}$$

$$ESI_{int} = \left(1 - \left| \frac{0,53 - 1,0}{0,53 + 1,0} \right| \right)^{\frac{0,57}{2}} \cdot \left(1 - \left| \frac{0,71 - 1,0}{0,71 + 1,0} \right| \right)^{\frac{1,07}{2}} = 0,815$$

Problema

En el archivo `p4ds_esi_messy_data.txt` encontramos una variedad de datos para distintos cuerpos celestes, tanto del sistema solar como exo-planetas. Las características incluídas son *nombre* (name), *masa* (mass), *radio* (radius), *densidad* (density), *gravedad superficial* (g), *velocidad de escape* (v_{esc}), *semi-eje mayor de la órbita* (a), *temperatura superficial* (Tsurf) y temperatura de equilibrio (Teq).

Las unidades de los datos presentados como (EU) corresponden a *Earth Units*, es decir, se pueden comparar con los valores de la tabla presentada en el contexto del problema.

Lamentablemente, los datos dentro del archivo están separados por `**` y un número variable de espacios en blanco, lo que hace difícil su lectura.

Con toda esta información, se le pide crear un código que sea capaz de leer estos datos y utilizar los parámetros necesarios para el cálculo de los ESI_{int} , ESI_{sup} y ESI_{global} para cada objeto de la lista. Para esto, debe cumplir las siguientes etapas:

1. Debe leer el archivo desde el mismo directorio (carpeta) donde se ejecute su código SIN modificarlo. *Todos los códigos que se entreguen serán ejecutados utilizando el mismo archivo, por lo que debe ser leído sin modificarlo.*
2. Calcular el ESI interno, superficial y global de cada objeto utilizando los valores del archivo usando los parámetros radius, density, v_{esc} y Tsurf según corresponda.
3. El código debe tener *al menos* dos funciones definidas por usted con: argumentos, argumentos por defecto y un docstring que describa la utilidad de la función.
4. Al menos un uso de condicionales if-elif-else. La cláusula completa no es necesaria.
5. Determinar si cada objeto de la lista es similar a la Tierra (SI o NO).
6. Creación de un archivo de texto con el siguiente formato:

Nombre	ESI_int	ESI_sup	ESI_glb	Similar
Venus	0.854	0.941	0.896	SI
Neptuno	0.640	0.241	0.393	NO

De esta manera, la columna correspondiente a los nombres deben estar justificada a la izquierda, mientras que las demás columnas deben estar centradas. Los valores ESI deben darse usando la notación mostrada con 3 decimales.

7. Debe guardar el archivo dentro de carpeta llamada TAREA1_2020. Si la carpeta no existe debe crearla, si existe, simplemente usarla para guardar el archivo.
8. El nombre del archivo debe ser `P4DS_T1_YYMMDD_Apellido_Nombre.txt`, donde YY es el año, MM es el mes y DD el día de la ejecución del código. Debe cambiar Apellido y Nombre por su apellido y nombre de tal manera de identificar el origen del archivo.
9. NO puede utilizar los módulos `numpy`, `pandas` o similar. Sólo se permite el uso de los módulos `math`, `os`, `datetime`, `sys` o algún otro de la librería estándar.

La entrega debe hacerse vía Canvas, sección tareas subiendo su código con el nombre `T1_Apellido_Nombre.py`. Sólo se aceptará subir UN archivo de texto (con extensión `.py`). NO se podrán entregar Jupyter Notebooks y/o archivos con los datos originales ordenados/con nuevo formato.