UTN.BA | Centro de e-Learning
Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Diplomatura en Python:

Python nivel intermedio

UTN.BA | Centro de e-Learning
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Módulo 1:

Nivel Intermedio I

Unidad 1:

Módulos I

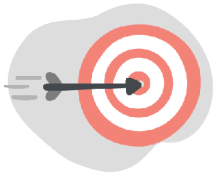
Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Presentación

En términos concretos, los módulos normalmente corresponden a los archivos de programa de Python. Cada archivo es un módulo, y los módulos importan otros módulos para usar los nombres que definen. Los módulos también pueden corresponder a extensiones codificadas en lenguajes externos como C, Java o C #, e incluso a directorios en la importación de paquetes.

En esta unidad comenzaremos a analizar cómo trabajar con módulos y paquetes en Python, desde cómo funciona la importación a la utilización de rutas relativas o absolutas.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning



Objetivos

Que los participantes logren...

Aprendan a incorporar módulos y paquetes a sus programas.

Comprendan la diferencia entre el uso de “import” y “from”.

Sepan en qué momento de la ejecución del programa son importados los datos de un módulo o paquete.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Bloques temáticos

1.- Introducción a Módulos.

2.- Diseño de Módulos.

3.- Releer Módulos.

4.- Sympy (Adicional)

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

1.- Introducción a Módulos.

El término módulo corresponde a un archivo de python, cada archivo es un módulo y los módulos pueden importar otros módulos para utilizar los nombres que estos definen.

Los módulos también pueden corresponder a extensiones de código de otros lenguajes como C, Java, o C# e incluso a directorios en la importación de paquetes.

Para importar los módulos se utiliza:

- **import**: Para importar todo el módulo. Import asigna un objeto módulo a un nombre, ya que el módulo en sí también es considerado un objeto.
- **from**: Se utiliza para importar un nombre específico, **from** asigna uno o más nombres a objetos con el mismo nombre en otro módulo

En los módulos definimos nombres conocidos como atributos que pueden ser referenciados externamente y de los cuales podemos utilizar sus herramientas.

Estructura de un programa.

En un nivel básico python consiste de una serie de declaraciones dentro de un archivo principal que puede utilizar o no otros módulos complementarios. El archivo principal posee el control del flujo del programa, este es el archivo que se ejecuta al lanzar el programa.

Módulos por defecto (Standard Library)

Cada distribución de Python viene con un número de módulos por defecto, en las distribuciones actuales de python ya han superado los 200.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Importar un atributo.

Tomemos dos archivos main.py y modulo1.py, en donde main.py es el archivo de nivel más alto y el otro conforma un módulo.

Si ejecutamos main.py

a/main.py	a/modulo1.py
import modulo1 modulo1.imprimir('Mensaje a imprimir')	def imprimir(mensaje): print(mensaje)

Nos retorna:

```
Mensaje a imprimir
```

Nota: El módulo a importar se importa sin agregar la extensión del archivo.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

¿Cómo funciona la importación?

Durante la ejecución del programa se producen tres pasos la primera vez que un programa importa un archivo.

1.- Encuentra el archivo.

2.- Lo compila a código de bit (si es necesario).

3.- Ejecutar el código del módulo para construir los objetos que define.

Las posteriores importaciones acceden simplemente a la memoria. Python almacena los módulos en una tabla llamada **sys.modules** y chequea ahí al inicio de una operación de importación. Si el módulo no se encuentra, se ejecutan los tres pasos previos.

Para ver el contenido podemos simplemente modificar el código anterior:

a/main.py

```
import modulo1

import sys


modulo1.imprimir('Mensaje a imprimir')

print(sys.modules)
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Lo cual nos retorna:

```
Mensaje a imprimir

{'sys': <module 'sys' (built-in)>, 'builtins': <module 'builtins' (built-in)>,
'_frozen_importlib': <module '_frozen_importlib' (frozen)>, .....

, 'modulo1': <module 'modulo1' from
'C:\\Users\\juanb\\Desktop\\a\\modulo1.py'>}
```

Nota: Se ha limitado el mensaje retornado para facilitar la comprensión.

¿Dónde se guarda el código de bit?.

Hasta la versión 3.1 se guardaba en archivos con extensión .pyc dentro del directorio en el cual se encontraba el módulo. Luego de la versión 3.2 se crea un directorio __pycache__ dentro del directorio en donde se encuentra el módulo y dentro se ubican los archivos .pyc. El nombre del archivo incluye el nombre de la versión de python que le da origen, así el archivo **models.py** puede convertirse en **models.cpython-37.pyc**

¿En que path se buscan los módulos?

Los módulos se buscan en los siguientes lugares según el orden que se presenta:

1.- El directorio del programa.

2.- Los directorios del PYTHONPATH si existen. Recordar que en este caso podemos ver todas las rutas importando el módulo “sys” y ejecutando la línea: print(sys.path)

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

3.- Direcciones de librerías Standard en la máquina.

4.- El directorio site-packages de extensiones de terceros.

Import vs. From módulo import *

Al usar “from módulo import *” en lugar de un nombre específico, obtenemos copias de todos los nombres asignados en el nivel más alto del módulo referenciado. Técnicamente tanto import como from invocan la misma operación de importación, la operación from * agrega un paso extra en el cual se copia todos los nombres en el módulo importado. En esencia combina un namespace dentro del otro de forma de que la segunda opción requiere menos tipeo de código.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

La importación se da una sola vez.

Tanto “import” como “from” se cargan y ejecutan solo la primera vez, dado que la importación es algo costoso desde el punto de vista computacional. Las importaciones posteriores solamente hacen referencia a los objetos ya importados de cada módulo.

Tomemos un ejemplo, si ejecutamos main.py

b/main.py	b/modulo2.py
import modulo2 print(modulo2.color) modulo2.color = "verde import modulo2 print(modulo2.color) import modulo2 print(modulo2.color)	print(‘hola’) color = 1

Nos retorna:

```
hola
1
verde
verde
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Cambiando objetos mutables en los módulos.

Los nombres copiados con from se convierten en referencias a objetos dados, pero la modificación de un objeto mutable en un nombre copiado puede modificar su valor en el módulo del cual se ha copiado.

Veamos un ejemplo:

c/main.py	c/modulo3.py

from modulo3 import x, y
 	
x = 42 # cambia solo esta x no la del módulo importado esta x es diferente a la del módulo.
y[0] = 84
print(x)
print(y[0])
print(y)
from modulo3 import x, y #Al hacer referencia a la x del módulo y ver su valor veo que es igual a la que tenía en el módulo. Pero el valor de la “y” del módulo ha cambiado.
print(x)
	x = 1
	y = [1, 2]

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
print(y[0])

print(y)
```

La salida nos retorna:

```
42
84
[84, 2]
1
84
[84, 2]
```

Es decir que tanto el objeto en el módulo como el atributo que es copia del objeto están apuntando al mismo objeto.

Notar que el valor de la x en el archivo original no ha cambiado ya que no hay un link con el valor de la x del módulo. Para cambiar un valor en otro archivo se debe utilizar import.

d/main.py

```
import modulo4


modulo4.x = 42          # cambia el valor de la x del módulo.

print(modulo4.x)
```

d/modulo4.py

```
x = 1
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
import modulo4

print(modulo4.x)

from modulo4 import x

print(x)
```

Retorna:

```
42

42

42
```

Notar la diferencia de que el cambio de y[0] a diferencia de el cambio en modulo4.x solo cambia el objeto no el nombre, y el nombre en ambos módulos referencia al mismo objeto.

Equivalencia entre import y from.

```
from module import nombre1, nombre2  #solo copia dos nombres del módulo module
```

Es equivalente a:

```
import module                  #busca el módulo

nombre1 = module.nombre1       #Copia los nombres por asignación

nombre2 = module.nombre2

del module                     # Eliminamos el nombre de módulo
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Como toda asignación, from crea nuevas variables que inicialmente refieren a objetos con el mismo nombre en el módulo del cual provienen. Solo el nombre es copiado, no el objeto referenciado, ni tampoco el nombre del módulo. Al usar:

```
from module import *
```

Es lo mismo, pero todos los nombres del módulo son copiados.

Los módulos en python son código de byte en python, no código de máquina.

From debe usarse con mucho cuidado.

From tiene la potencialidad de corromper los espacios de nombre (namespaces) generando que sin que nos demos cuenta estamos pisando los nombres del módulo por lo que para importar un módulo en lugar de usar:

```
from module import *
```

Es mejor usar:

```
import module
```

El uso de import se prefiere en lugar de from cuándo debemos utilizar los mismos nombres en dos módulos diferentes y debemos tener ambas versiones de los módulos en nuestro script. El uso de import evita colisiones al asignar un namespaces.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Nota: Toda sentencia import le asigna a un objeto del módulo un nombre, generando un atributo de módulo.

Diccionarios Namespaces: __dict__

Internamente los namespaces son guardados dentro de diccionarios, por lo que podemos acceder a los namespaces de módulo mediante el uso de __dict__.

e/main.py	e/modulo5.py
import modulo5 print(list(modulo5.__dict__.keys())) print(modulo5.__dict__['__file__']) print(modulo5.__dict__['__name__'])	print('Hola') nombre = 'Juan' def funcion1():pass class Clase1(): pass print('Chau')

Retorna:

```
Hola
Chau
['__name__', '__doc__', '__package__', '__loader__', '__spec__', '__file__', '__cached__', '__builtins__', 'nombre', 'funcion1', 'Clase1']
```

```
Diplomatura\Modulo-2\Unidad-1-Modulo-1-Diplomatura-python - copia\e\modulo5.py

modulo5
```

Como vemos en los nombres python agrega algunos nombres al namespace de módulo, por ejemplo, __file__ nos da el nombre del archivo del cual el módulo es cargado y __name__ retorna el nombre del módulo

Import vs alcance.

El alcance para “modulo6.f()” y “modulo6.g()” es siempre el módulo dentro del cual se encuentra independientemente desde donde este el llamado.

f/main.py	f/modulo6.py

X = 11
Y = 11
import modulo6
modulo6.f()
print(X, modulo6.X)
modulo6.g(1)
print(Y, modulo6.Y)
	X = 88
	Y = 88
	
	def f():
	  global X
	  X = 99
	
	def g(Z):
	  global Y
	  Y = 99 + Z

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Retorna:

```
11 99

11 100
```

Uso de reload.

Para forzar a que un módulo sea recargado debemos usar reload.

```
from imp import reload          # Obtenemos reload en python (in 3.X)

reload(módulo)
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Paquetes de módulos.

Cuando importamos un paquete en lugar de un módulo utilizamos notación de punto:

import dir1.dir2.mod

from dir1.dir2.mod import x

Esto está representando la siguiente estructura:

dir0\

dir1\

__init__.py

dir2\

__init__.py

mod.py

En donde dir0 es algún directorio de los que encontramos en el path de python.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

ARCHIVO DE PAQUETE __init__.py

Cada directorio importado debe poseer un archivo __init__.py o la importación fallará.

Inicialización de paquete: La primera vez que un programa de python se importa desde un paquete, se ejecuta todo el código que se encuentra dentro del archivo __init__.py

Declaración de uso del módulo: Evita problemas no intencionales entre paquetes

Inicialización del namespaces del módulo: Asocia los nombres de objetos que se encuentran dentro de los archivos con los directorios, construye sus namespaces

Comportamiento de la sentencia from *: Al usar la lista __all__ dentro de __init__.py podemos determinar que se va a exportar cuando desde un script importamos el directorio con from *.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Veamos un ejemplo:

dir0	dir1	dir2
main.py	__init__.py	__init__.py
import dir1.dir2.mod	print('dir1 init') x = 1	print('dir2 init') y = 2
dir1	dir2	mod.py
		print('en modulo') z = 3

Retorna:

```
dir1 init

dir2 init

en modulo
```

Cada nombre de directorio en la ruta es una variable asignada al objeto de módulo cuyo namespaces es inicializado por todas las asignaciones en el directorio __init__.py.

dir1.x hace referencia a la variable x asignada en el archivo dir1/__init__.py

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Importación relativa utilizando punto.

Al utilizar punto, estamos indicando que la importación es relativa sólo al paquete contenedor. Esta importación buscará módulos dentro del directorio de paquete solamente y no buscará el mismo nombre de módulo localizado en la ruta de búsqueda de python (sys.path)

Ejemplos:

```
from . import spam                # relativo a este paquete
```

Le estamos indicando a python que importe un módulo llamado “spam” localizado en el mismo directorio del archivo en donde aparece la instrucción.

```
from  .spam import nombre
```

Significa que del módulo llamado “spam” localizado en el mismo directorio de paquete que aparece la declaración, importe la variable “nombre”

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

IMPORT SIN PUNTO

En python 3.x al no utilizar punto le estamos diciendo que busque un paquete en alguna de las rutas de (sys.path) en lugar del módulo con el mismo nombre en el paquete.

```
import string
```

Mientras que en python 2.x buscará un módulo con el mismo nombre dentro del paquete.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

2. Diseño de módulos.

Ocultación no existe en python

En python la ocultación de datos en módulos es una convención no una restricción. Se puede restringir la importación de variables o funciones por su nombre cuando utilizamos:

```
from módulo import *
```

Para evitar pisar el nombre de una variable que cause un daño que no queremos que se dé.

Esta restricción no se encuentra para impor ya que con import incluimos el namespaces.

__all__

Este método se utiliza para declarar aquellas variables o métodos que queremos que se vean desde el archivo que importamos el módulo, todo no que no está declarado en __all__ no se importa cuando se importa con el uso de:

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
from privadoall import *
```

Y solo pueden ser importados si se especifica solo el nombre de lo que queremos importar.

```
from privadoall import variablePrivada1
```

Nota: las variable y métodos que no queremos importar, en realidad no son privados (como se consideraría en lenguajes como JAVA, PHP, entre otros) ya que basta indicar su nombre explícitamente para poder acceder a ellos.

Veamos un ejemplo para aclarar los conceptos.

privado__all__/ privadoall.py

```
__all__ = ['variableACompartir1', 'funcionACompartir1']


variablePrivada1 = "Hola variable privada 1"

variableACompartir1 = "Hola variable pública 1"


def funcionACompartir1():

    return 'Hola función pública 1'


print("i----------------------")

print(variablePrivada1)
```

```
print(variableACompartir1)

print(funcionACompartir1())

print("f----------------------")
```

Retorna:

```
i----------------------

Hola variable privada 1

Hola variable pública 1

Hola función pública 1

f----------------------
```

privadoall/ recuperarall.py

```
from privadoall import *

#from privadoall import variablePrivada1

print(variableACompartir1)

print(funcionACompartir1())


# variablePrivada1 no es exportado por el módulo ya que no está definido dentro de __all__

# no es accesible mediante : from privadoall import *
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
# pero si es accesible mediante :

print(variablePrivada1)
```

Retorna:

```
i----------------------

Hola variable privada 1

Hola variable pública 1

Hola función pública 1

f----------------------

Hola variable pública 1

Hola función pública 1


Traceback (most recent call last):


File "C:/Users/juanb/Documents/000-TRABAJOS-2018/000-MEDRANO-2019/004-Python-Diplomatura/Modulo-2/Unidad-1-Modulo-1-Diplomatura-python - copia/privado__all__/recuperarall.py", line 10, in <module>


print(variablePrivada1)

NameError: name 'variablePrivada1' is not defined
```

Al estar comentada la línea

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
#from privadoall import variablePrivada1
```

Python nos va a decir que no existe la variablePrivada1 retornándonos un error. Sin embargo si descomentamos la línea, estamos explícitamente llamando a la variable, con lo cual en este caso si podríamos trabajar con dicho valor.

Al utilizar import en la importación y llamar a la variable de forma explícita nos retorna el valor.

privadoall/ recuperarallimport.py

```
import privadoall


print(privadoall.variablePrivada1)
```

Retorna:

```
¡----------------------

Hola variable privada 1

Hola variable pública 1

Hola función pública 1

f----------------------

Hola variable privada 1
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Uso de __main__

Una de las ventajas que incorpora Python con el uso de __main__ es poder llamar un módulo directamente, con un código de prueba que es leído y ejecutado únicamente cuando este se invoca. Esto permite testear nuestro script y dejar en el mismo el código de prueba.

ATENCIÓN: NO PUEDE SER USADO CON IMPORTACIONES RELATIVAS, DA ERROR.

3. Releer módulos.

El nombre del módulo en import o from es un nombre de variable, en algunos casos un programa puede necesitar importar un módulo por su nombre como string en tiempo de ejecución, desafortunadamente Python no puede utilizar una declaración como “import” aplicada a un nombre de módulo como string. Por tal motivo la siguiente línea de código nos dará un error:

```
import ‘string’
```

Un error se dará también si intentamos asignar el nombre a una variable y pasarle el nombre:

```
x = ‘string’

import x
```

En este caso python intentará cargar el módulo x.py y no string.py

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Para realizar la carga de un módulo a partir de su nombre como string podemos realizar lo siguiente:

recargar_Modulos/main1.py	recargar_Modulos/modulo.py
modname = 'modulo' exec('import ' + modname) modulo.imprimir('texto desde a -')	def imprimir(texto): print(texto, 'texto desde módulo ')

Retorna:

```
texto desde a - texto desde módulo
```

La función exec compila un código de string y le pasa esto al intérprete de Python para que sea ejecutado. En Python la compilación del código de byte se encuentra disponible en tiempo de ejecución, por lo que se puede escribir un programa que construya y ejecute otro programa como este.

La función exec() debe compilar el import cada vez que se ejecuta y la compilación puede resultar lenta, por lo que pre compilar a código de byte mediante el compilador de built-in puede ayudar al ejecutar un código a partir de un string muchas veces, sin embargo resulta más rápido utilizar la función del built-in: __import__ obteniendo un resultado similar.

recargar_Modulos/main2.py	recargar_Modulos/modulo.py
nombreModulo = 'modulo' modulo = __import__(nombreModulo) modulo.imprimir('texto desde a -')	def imprimir(texto): print(texto, 'texto desde módulo')

Retorna:

```
texto desde a - texto desde módulo
```

De acuerdo a la documentación oficial es preferible el uso de importlib.import_module()

recargar_Modulos/main3.py	recargar_Modulos/modulo.py
import importlib nombreModulo = 'modulo' modulo = importlib.import_module(nombreModulo) modulo.imprimir('texto desde a -')	def imprimir(texto): print(texto, 'texto desde módulo')

Retorna:

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

exto desde a - texto desde módulo

Cuando realiza una recarga de módulos, esta se realiza solo sobre el módulo invocado, no sobre los módulos de los cuales depende el módulo invocado.

Es decir que si realizo una recarga del módulo A, el cual está a su vez importando a los módulos B y C, la recarga se realiza solamente sobre A.

Una solución podría ser realizar una recarga recursiva que busque todos los módulos utilizados.

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

4. Sympy – Matemática simbólica

Para trabajar con matemática simbólica, podemos utilizar la librería Sympy la cual es de fácil implementación de uso libre y muy ligera. Se importa mediante:

```
pip install sympy
```

Para ver un ejemplo de cómo implementarla, supongamos que queremos calcular la raíz de 8, esto lo podríamos realizar sin Sympy utilizando la librería de python math de la siguiente forma:

```
import math
print(math.sqrt(8))
```

Lo cual nos retorna:

2.82842712475

Si ahora probamos con Sympy:

```
import sympy
print(sympy.sqrt(8))
```

Nos retorna:

2*sqrt(2)

De hecho podemos intentar multiplicar el valor anterior por 3:

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
import sympy
a = sympy.sqrt(8)
print(a * 3)
```

Lo cual retorna:

6*sqrt(2)

Nota: Trabajar con número irracionales es muy interesante, pero podemos realizar mucho más que esto con Sympy, por ejemplo podemos realizar un cálculo matemático con expresiones simbólicas que posean variables.

Definición de variables

Dado que en Python una variable no tiene sentido hasta que la definimos, y que Sympy es una librería de Python que no adiciona nada al lenguaje en sí, para trabajar con una variable debemos primero definirla utilizando la palabra “symbols” de la siguiente forma:

```
from sympy import *
x = symbols('x')
print(x+1)
```

Si queremos declarar más de una variable a la vez podemos hacerlo así:

```
x, y, z = symbols('x y z')
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Evaluación de una expresión - subs()

Algo muy importante a tener en cuenta, es como evaluar una expresión en sympy, supongamos que tenemos una expresión, y la queremos evaluar, en este caso no podemos simplemente declarar la variable con un valor, sino que debemos utilizar la rutina **subs()** pasándole los valores en donde vamos a evaluar la expresión mediante un diccionario de la siguiente manera:

```
1  from sympy import symbols
2  x, y = symbols('x y')
3  expresión = x + 2 * y
4  print(expresión)
5  print(expresión.subs({x:2, y:2})
```

Si ejecutamos el código anterior nos retornará por tanto el valor de 6.

Igualdad – Eq()

En python un signo de igual lo utilizamos para asignar un valor y un doble signo de igual para comparar, esto podría llevar a pensar que podríamos realizar la siguiente igualdad:

```
X + 1 == 4
```

Sin embargo al tratar de ejecutar esta línea nos retorna "False" pues para Sympy la estructura de los dos lados de la igualdad es diferente. Para crear una ecuación simbólica debemos utilizar el objeto "Eq" de la siguiente forma:

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

```
Eq(x + 1,  4)
```

Que al ejecutar es entendido como:

x+1 = 4

Testear una igualdad

En el caso de querer testear una igualdad también podemos contar con un par de rutinas:

PRIMERO

Podemos utilizar symplify() para evaluar si la resta de ambas ecuaciones da cero de la siguiente forma:

```
1  from sympy import symbols
2  a = (x+1)**2
3  b = x**2 + 2*x +1
4  print(simplify(a-b))
5
```

Lo cual nos retorna cero (0)

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Simplify nos permite también simplificar la ecuación, por ejemplo si tenemos

```
a = (x + 1)**2
c = x**2 - 2*x + 1
simplify(a - c)
```

Retorna 4*x

Nota: Recordar que para elevar un número a una potencia, se utilizan dos signos de "*", por lo que x**2 es la representación de x^2

SEGUNDO

O podemos utilizar el método equals, el cual evalúa la igualdad de forma numérica utilizando para ello valores aleatorios y retorna "True" o "False" de la siguiente forma:

```
1 from sympy import symbols
2 a = (x+1)**2
3 b = x**2 + 2*x +1
4 print(a.equals(b))
5
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Uso de derivadas (OPCIONAL)

Para trabajar con derivadas utilizamos diff() así:

```
diff(cos(x), x)
```

Esto nos retorna como es de esperar –sin(x). El método diff() puede considerar derivadas múltiples, para ello es necesario pasar la variable tantas veces como se desee derivar. Por ejemplo si queremos derivar dos veces con respecto a x la expresión anterior lo haríamos así:

```
diff(cos(x), x, x)
```

Lo cual nos retorna –cos(x)

O análogamente indicar la variable y a continuación la cantidad de veces que queremos derivar con relación a esa variable, así:

```
diff(cos(x), x, 2)
```

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Una forma alternativa de llamar al método diff() si tenemos guardada la expresión en un objeto, sería así:

```
a= cos(x)
a.diff(x, 2)
```

Si queremos derivar con relación a varias variable, debemos de expresar el orden de derivación:

```
a = exp(x**2 + y**2 + 7)
a.diff(x,2,y,y)
```

Lo cual retorna: $4(4x^2y^2 + 2x^2 + 2y^2 + 1)e^{(x^2+y^2+7)}$

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Uso de Integrales - (OPCIONAL)

Para integrar en lugar de derivar utilizamos integrate() en lugar de diff()

```
a= cos(x)
a.integrate(x)
```

Y para evaluar en los límites de integración le pasamos los argumentos:

```
a= cos(x)
a.integrate((x,90,0))
```

Lo cual nos retorna –sin(90)

Si queremos representar un signo de infinito, debemos utilizar dos letras “o” minúsculas así:

```
a= exp(-x)
a.integrate((x,0,oo))
```

Lo cual retorna: 1

Centro de e-Learning SCEU UTN - BA. Medrano 951 2do piso
(1179) // Tel. +54 11 7078- 8073 / Fax +54 11 4032 0148
www.sceu.frba.utn.edu.ar/e-learning

Bibliografía utilizada y sugerida

Libros y otros manuscritos:

Programming Python 5th Edition – Mark Lutz – O'Reilly 2013

Programming Python 4th Edition – Mark Lutz – O'Reilly 2011

Manual online

https://docs.python.org/3.7/tutorial/

https://docs.python.org/3.7/library/index.html

https://docs.python.org/3/distutils/introduction.html