1 Informática (Teoría)

Python: Conceptos Básicos

Josefina Sierra Santibáñez
jsierra@cs.upc.edu
adaptación de las transparencias de
Joaquim Gabarro
gabarro@cs.upc.edu

Computer Science
Universitat Politècnica de Catalunya

Contenidos

1. Tipos de datos básicos, literales, variables, expresiones y operadores aritméticos, relacionales y lógicos.
2. Instrucciones básicas: asignación (`=`), entrada (`input`) y salida (`output`).
3. Funciones: uso de bibliotecas (libraries), especificación, parametrización y valor de retorno.
4. Composición secuencial, alternativa (`if-elif-else`) e iterativa (`for, while`).
5. Tratamiento de secuencias: esquemas de recorrido y de búsqueda.
6. Estructuras de datos: strings, listas, clases/objetos y diccionarios.
7. Algoritmos fundamentales de búsqueda, aproximación numérica y ordenación.

Se utilizará un subconjunto del lenguaje de programación `Python 3`.
Si bién el curso pretende profundizar en la `resolución de problemas algorítmicos` y en la `construcción estruturada de programas`.

Método de Evaluación

- **Lab_1** (examen parcial de laboratorio): 17 de Octubre (ordenador 1h)
- **Lab_2** (examen parcial de laboratorio): 21 de Noviembre (ordenador 1h)
- **Lab_3** (examen parcial de laboratorio): 19 de Diciembre (ordenador 2h)
- **Teo** (examen final de teoría): 15 de Enero de 8:00 horas (papel 2h)

$$\textbf{Nota global} = 0{,}20 \cdot \text{Lab\_1} + 0{,}25 \cdot \text{Lab\_2} + 0{,}25 \cdot \text{Lab\_3} + 0{,}30 \cdot \text{Teo}$$

Tipos de datos y Expresiones

Los programas manipulan `datos`. En este curso veremos distintos `tipos de datos` que permiten representar números, texto y valores de verdad, entre otros.

Todos los datos deben representarse en el ordenador utilizando un formato digital. Los datos de tipos diferentes se representan de forma distinta.

Una `expresión` es un fragmento del código de un programa que produce o calcula un nuevo dato.

El tipo más simple de expresión es un `literal`. Un literal es el nombre de un valor determinado. Por ejemplo, `3.9` y `12` son literales numéricos, `True` y `False` son literales de tipo `bool` (i.e., valores de verdad o Booleanos) y la frase `''Bon dia''` es un literal de tipo textual (i.e., una `cadena de caracteres` o `string`).

Tipos de datos y Expresiones

El tipo de datos que se utiliza para representar números enteros es `int` (e.g., el literal 12 es de tipo `int`).

El tipo de datos que se utiliza para representar números con parte decimal es `float` (e.g., el literal 3.9 es de tipo `float`).

El tipo de datos que se utiliza para representar datos de tipo textual se denomina `string`. Una string es una secuencia de caracteres imprimibles. Un `literal de tipo string` se representa en Python encerrando la secuencia de caracteres entre comillas (" "). Por ejemplo, "Introduce un numero mayor que 0: ".

Las comillas propiamente dichas no forman parte de una string, son simplemente un mecanismo que permite indicar a Python que deseamos crear una string.

Tipos de datos int y float

Los **tipos de datos numéricos** son representaciones de tipos de números (e.g., los enteros o los racionales). Sin embargo, es importante tener en cuenta que las representaciones de los números en el ordenador (los tipos de datos numéricos) no siempre se comportan como los números de las matemáticas que representan.

La **Unidad de Procesamiento Central** (**CPU**) del ordenador puede realizar operaciones aritméticas básicas (como sumar y multiplicar) con las representaciones internas de los números en el ordenador.

El tipo de dato `int` se almacena utilizando **una representación binaria de longitud fija** dentro del ordenador.

La memoria del ordenador está formada por "conmutadores eléctricos", cada uno de los cuales puede estar en uno de dos estados: encendido o apagado. Un conmutador representa un `dígito binario` o `bit` de información.

Tipos de datos int y float

Un bit puede codificar dos posibilidades, normalmente representadas con los números 0 (para apagado) y 1 (para encendido).

Una secuencia de bits permite representar más posibilidades. n bits permiten representar 2^n valores distintos.

El número de bits que utiliza un ordenador concreto para representar un dato de tipo `int` depende del diseño de su CPU. Los ordenadores personales (PCs) actuales utilizan 32 o 64 bits.

En una CPU de 32 bits, la representación del tipo `int` permite almacenar 2^{32} valores diferentes. Estos valores se centran en el 0, para representar tanto enteros positivos como negativos. Por tanto, el rango de números enteros que se pueden representar en el tipo `int` con el que opera la CPU es $[-2^{31},\ 2^{31}-1]$.

Tipos de datos int y float

Los valores de tipo `float` (i.e., de tipo `punto flotante`) son siempre aproximaciones de los números racionales o reales de las matemáticas que representan.

La notación científica es una forma de escribir números largos de forma concisa. Los números en notación científica toman la forma siguiente: `parte_significativa` $\times 10^{\texttt{exponente}}$. Por ejemplo, el número 12000 en notación científica es $1{,}2 \times 10^4$, 1,2 es la parte significativa y 4 es el exponente.

Por convenio, los números en notación científica se escriben con un dígito delante del punto decimal y el resto de los dígitos detrás. En Python, se usa la letra e para representar la parte *10 elevado a*. Por ejemplo, $1{,}2 \times 10^4$ se escribe $1{,}2e4$.

Tipos de datos int y float

Los dígitos de la parte significativa (la que está delante de e) se denominan *dígitos significativos*. El número de dígitos significativos define la **precisión** de un número. Cuantos más dígitos significativos tiene, más preciso es un número.

Los números de tipo punto flotante sólo pueden almacenar un número determinado de dígitos significativos, los demás se pierden. La precisión de un número de punto flotante indica la cantidad de dígitos significativos que puede representar sin pérdida de información.

Tipos de datos int y float

Los números de tipo `punto flotante` (es decir, los que tienen una parte decimal) se representan en el ordenador mediante un par de números enteros binarios de longitud fija. Un entero representa la parte significativa (secuencia de dígitos del valor), y el otro entero representa el valor del exponente, que indica donde termina la parte entera y donde comienza la parte fraccional.

El número de dígitos de precisión que tiene una variable de tipo punto flotante depende de su tamaño (el número de bits que se usan para representar su valor en la memoria del ordenador) y del valor particular almacenado (algunos valores tienen menos precisión que otros).

float
Size: 8 bytes (64 bits)
Range: $\pm 2{,}23 \times 10^{-308}$ *to* $\pm\, 1{,}80 \times 10^{308}$
Precision: 15-18 significant digits, typically 16

Tipos de datos int y float

Otra de las razones por las que los números de tipo punto flotante pueden ser problemáticos es debido a la diferencia entre el sistema binario (en el que se representan los datos en la memoria del ordenador) y el sistema decimal (que utilizamos nosotros para escribirlos).

En el sistema decimal 1/10 se representa como 0.1. Pero en binario se representa mediante la secuencia infinita 0.0001100110011001... Por este motivo, cuando asignamos 0.1 a un número de tipo punto flotante, internamente se almacena como 0.10000000001, porque es necesario truncar su aproximación debido a la memoria limitada de la representación interna.

Este tipo de error, se conoce como `error de redondeo`. Las operaciones matemáticas (como la suma y la multiplicación) tienden a aumentar los errores de redondeo.

Tipos de datos int y float

Afortunadamente Python permite representar valores enteros de gran tamaño de una manera mejor. El tipo de dato `int` en Python no tiene un tamaño fijo. Se expande para acomodar el valor que toma. El único límite a dicha expansión es la cantidad de memoria de la que dispone el ordenador.

Cuando el valor entero es pequeño, Python puede utilizar la representación de `int` y las operaciones aritméticas de la CPU (e.g., una representación de 32 bits).

Cuando el valor entero es mayor, Python convierte el valor automáticamente a una representación que utiliza más bits.

Conversiones de tipos de datos int y float

Python proporciona funciones que permiten realizar conversiones de tipo de datos de forma explícita como `int(x)`, `float(x)` y `str(x)`.

Existe además una función denominada `round(x)` que redondea un número de tipo `float` al número de tipo `int` más cercano a él.

Finalmente, también se puede utilizar la variante `round(x,n)` para redondear un número de tipo `float` `x` al número de tipo `float` más cercano a él con `n cifras decimales`.

Tipos de datos y Expresiones

El tipo de datos que se utiliza para representar datos de tipo textual se denomina `string`. Una string es una secuencia de caracteres imprimibles.

Un `literal de tipo string` se representa en Python encerrando la secuencia de caracteres entre comillas (" "), por ejemplo "Introduce un numero mayor que 0: ". Estos literales producen las strings que contienen las secuencias de caracteres entrecomilladas. Las comillas propiamente dichas no forman parte de una string, son simplemente un mecanismo que permite indicar a Python que deseamos crear una string.

La representación de datos de tipo `string` en la memoria del ordenador se realiza del modo siguiente: cada carácter se asocia a un número entero, de manera que la secuencia de caracteres completa (i.e., el dato concreto de tipo string) se almacene mediante una secuencia de números (binarios) en la memoria del ordenador.

Datos de tipo string

Actualmente se utilizan codificaciones estándar para representar los distintos caracteres mediante números en la memoria del ordenador. Una codificación estándar importante se conoce con el nombre de ASCII (American Standard Code for Information Exchange). ASCII utiliza los números 0 a 127 para representar los caracteres que se encuentra en el teclado de un ordenador Americano corriente, así como ciertos *códigos de control* que se utilizan para coordinar el envío y la recepción de la información.
Por ejemplo, las letras mayúsculas de la A a la Z se representan mediante los valores 65 a 90, y las minúsculas mediante los códigos 97 a 122.

La codificación ASCII carece de símbolos que se necesitan en lenguajes diferentes del inglés. La mayoría de los sistemas modernos utilizan actualmente la codificación **Unicode**, que contiene códigos para los símbolos de casi todos los lenguajes escritos. Las strings de Python se representan utilizando la codificación *Unicode*.

Datos de tipo string

Python proporciona funciones para obtener el código numérico mediante el cual se representa un carácter (**ord(x)**) y el carácter asociado a un código (**chr(x)**).
La función **ord** devuelve el código numérico (ordinal) de una cadena de caracteres (string) que contiene un solo carácter.

```
≫> ord("a")
97
≫> ord("A")
65
≫> chr(97)
'a'
≫> chr(90)
'Z'
```

Unicode utiliza los mismos códigos numéricos que ASCII para los 127 caracteres definidos originalmente en ASCII.

Datos de tipo string

El estándar Unicode define distintos métodos para almacenar los códigos de sus caracteres mediante secuencias de bytes[1].

El método más utilizado es **UTF-8**. Se trata de una codificación de longitud variable que utiliza un solo byte para representar los caracteres del subconjunto ASCII, pero puede requerir hasta 4 bytes para representar algunos caracteres. Esto significa que una string de 10 caracteres puede almacenarse en memoria mediante una secuencia de 10 a 40 bytes, dependiendo de los caracteres que contenga.

Los carácteres de los alfabetos latinos suelen ocupar un byte.

[1] Un *byte* contiene 8 bits.

Tipos de datos y Expresiones

El proceso de calcular el dato concreto que representa una expresión se denomina `evaluación`.

Cuando escribimos una expresión en la línea de comandos, el intérprete de Python evalua dicha expresión y escribe a continuación una representación textual del resultado.

Observad que cuando Python muestra el valor de una string, escribe la secuencia de caracteres entre comillas sencillas (' ').

Tipos de datos y Expresiones

Las `variables` se utilizan para asignar nombres a ciertos datos. Técnicamente esos nombres se denominan `identificadores`.

La diferencia entre un literal y una variable es que el literal siempre representa el mismo dato, pero la variable puede representar distintos datos durante la ejecución de un programa.

Un identificador puede comenzar con una letra o con el signo de subrayado (i.e., el carácter _). El resto de los caracteres de un identificador pueden ser letras, dígitos o signos de subrayado. En los identificadores el uso de mayúsculas y minúsculas es importante, por ejemplo, los identificadores `g1` y `G1` son diferentes.

Es preciso asignar un valor a una variable antes de usarla en una expresión. Es decir, toda variable debe ser inicializada antes de usarla.

Algunos identificadores forman parte del lenguaje de programación Python. Estos identificadores se denominan `palabras reservadas` o `palabras clave` (i.e. `keywords`) y no pueden utilizarse como identificadores ordinarios.

Tipos de datos y Expresiones

Una expresión puede ser un `literal`, una `variable`, o la combinación de otras expresiones mediante `funciones` (algunas de la cuales denominamos **operadores**).

El resultado de evaluar una expresión que consiste en una sola variable es el dato asignado a dicha variable.

Python proporciona los operadores `+`, `-`, `*`, `/` y `**` para datos numéricos. Los operadores matemáticos obedecen las mismas reglas de precedencia y asociatividad habituales en matemáticas, incluyendo el uso de paréntesis para modificar el orden de evaluación.

También están definidos los operadores de división entera `//` (cociente entero) y `%` (resto) para el tipo de datos `int`.

Variables y tipos: `euros` y `nombre`

Una variable toma un valores y tiene tipo.
Ejemplo: variable `euros` de tipo integer: `int`

```
>>> euros = 500
>>> euros
500
>>> euros = euros + 50
>>> euros
550
>>> type(euros)
<class 'int'>
```

A la siguiente intrucción se le llama assignación.

```
>>> euros = euros + 50
```

Leer: `euros` toma por valor el que tenía antes más 50.

Tipo de dato

El tipo de un objeto determina los valores que puede tomar y las operaciones que se pueden realizar con dicho objeto.

Python proporciona una función especial denominada `type` que devuelve el `tipo de dato` (o `clase`) de cualquier valor.

Python incluye también el operador $+$ de concatenación para datos de tipo `string`, que permite `construir` una cadena de caracteres concantenando las secuencias de caracteres de otras cadenas de caracteres, y el operador $*$ (denominado *repetición*) que construye una cadena de caracteres concatenando una string un número determinado de veces.

Ejemplo: variable `nombre` de tipo string (o cadena de caracteres): `str`.

```
>>> nombre = "paco"
>>> type(nombre)
<class 'str'>
>>> apellido = "perez"
>>> nombre = nombre + " " + apellido
>>> nombre
'paco perez'
>>> nombre = "pepe"
>>> nombres = 3*nombre + " " + "adios"
>>> nombres
'pepepepepepe adios'
```

Ejemplo: tipo `float`

```
>>> fraccion = 1/3
>>> type(fraccion)
<class 'float'>
```

Expresiones Booleanas

Una `condición` es una expresión cuyo valor es un dato de tipo `bool` (i.e. `Booleano` o `valor de verdad`). Las condiciones se denominan también `expresiones booleanas`.

Una `condición simple` tiene la forma siguiente

`<expr> <relop> <expr>`

`<relop>` es un `operador relacional`. Los siguientes operadores son relacionales.

`<`, $\leq$, `>`, $\geq$, `==`, $\neq$

Estos operadores permiten comparar números o strings (cadenas de caracteres) utilizando el `orden lexicográfico`.

El resultado de evaluar una expresión booleana puede ser `True` (si la condición es cierta) o `False` (si la condición es falsa).

Expresiones Booleanas

A menudo las condiciones simples que se pueden construir utilizando operadores relacionales no son suficientemente expresivas. Los **operadores Booleanos** `and, or, not` permiten construir expresiones Booleanas complejas a partir de expresiones Booleanas más sencillas.

```
<expr> and <expr>
<expr> or <expr>
```

La `conjunción` (`and`) de dos expresiones Booleanas es cierta sólo cuando las dos expresiones son ciertas (ver `tablas de verdad`).

La `disyunción` (`or`) de dos expresiones Booleanas es falsa sólo cuando las dos expresiones son falsas (ver `tablas de verdad`).

Expresiones Booleanas

El operador `not` calcula el opuesto de una expresión Booleana. Es un operador unario de la forma

```
not <expr>
```

El resultado de evaluar `not <expr>` es `True` (cierto) si el resultado de evaluar `<expr>` es `False` (falso); y viceversa. El resultado de evaluar `not <expr>` es `False` (falso) si el resultado de evaluar `<expr>` es `True` (cierto).

Utilizando operadores Booleanos es posible construir expresiones Booleanas muy complejas. Como en el caso de los operadores aritméticos, el resultado de evaluar una expresión Booleana compleja depende de las reglas de prioridad de los operadores Booleanos.

El orden de prioridad de más alta a más baja para los operadores Booleanos es el sguiente: `not, and, or`.

Expresiones Booleanas

En cualquier caso es recomendable utilizar paréntesis en expresiones Booleanas complejas para facilitar su compresión.

En la evaluación de una expresión Booleana de tipo `or`, la expresión de la parte izquierda del operador `or` se evalúa en primer lugar. Si el resultado es `True`, Python devuelve el resultado `True` como resultado de evaluar la disyunción, y no evalúa la expresión de la parte derecha del operador `or`.

Este tipo de evaluación se denomina **evaluación en corto-circuito**.

De manera similar, en la evaluación de una expresión Booleana de tipo `and`, la expresión de la parte izquierda del operador `and` se evalúa en primer lugar. Si el resultado es `False`, Python devuelve el resultado `False` como resultado de la evaluación de la conjunción y no evalúa la expresión de la parte derecha del operador `and`.

Operadores

- Operadores aritméticos : `+`, `-`, `*`, `/`, `//` (división entera), `%` (resto de división entera), `**` (exponenciación)
- Operadores de concatenación de strings: `+`, `*`
- Operadores relacionales (comparaciones): `==`, `!=`, `<`, `<=`, `>`, `>=`
- Operadores relacionales (substring de un string): `in`, `not in`
- Operadores lógicos: `not`, `and`, `or`

Se pueden concatenar:

```
>>> 3<5<7<9
True
>>> 3+5+7+9
24
```

Prioridad

- Python tiene reglas que especifican el orden en que los operadores en una expresión se evalúan.
- Por ejemplo, la multiplicación y la división tienen mayor prioridad que la suma y la resta.
- Ejemplos:

```
>>> 1+2*3
7
>>> 1+2*3<8
True
```

Operator precedence

From highest precedence (most binding) to lowest precedence (least binding)

Order	Operators	Grouping
1	`**` (exponentiation)	right to left)
2	`+`, `-` (positive, negative,)	-
3	`*`, `/`, `//`, `%`, (multiplication, division, floor division, remainder)	left to right
4	`+`, `-` (addition and subtraction)	left to right
5	Comparisons, membership and tests `in`, `not in`, `is`, `is not`, `<`, `<=`, `>`, `>=`, `!=`, `==`	left to right
6	`not`	-
7	`and`	left to right
8	`or`	left to right

Example:

```
>>> 4*5-2
18
```

- Con paréntesis (redundantes si se aplican las reglas de prioridad) las expresiones anteriores corresponden:

```
>>> 1+(2*3)
7
>>> (1+(2*3))>5
True
```

- Recomendación de Python: ante la duda pon paréntesis.
- Las reglas de prioridad se anulan al poner paréntesis explícitos.

```
>>> 1+2*3
7
>>> (1+2)*3
9
```

Lógica booleana

Type `bool` $= \{$`True`, `False`$\}$

```
>>> True
True
>>> False
False
>>> type(True)
<class 'bool'>
>>> type(False)
<class 'bool'>
```

Operadores relacionales de comparación

```
== igual
< menor
> mayor
```

```
!= diferente
<= menor o igual
>= mayor o igual
```

Os sonará el concepto de Tablas de Verdad.
Las tablas de verdad son parte de la lógica booleana.

Tablas de verdad

`not` (negation), `and` (conjunction), `or` (disjunction)

x	y	not x	not y	x and y	x or y
True	True	False	False	True	True
True	False	False	True	False	True
False	True	True	False	False	True
False	False	True	True	False	False

```
>>> x = True
>>> y = False
>>> not x
False
>>> x and y
False
>>> x or y
True
```

In many math books: `not x` is written $\overline{x}$,
`x and y` is $x \wedge y$ and `x or y` is $x \vee y$.

Example

```
>>> 1<=3 and not 6>3
False
```

Solución:

```
1<=3 and not 6>3
-- add parenthesis to clariy
= ((1<=3) and (not (6>3)))
-- evaluate aritmetic expresions
= (True and (not (True)))
-- evaluate logic expression
= (True and False)
= False
```

De Morgan's laws

```
(not (x and y)) == ((not x) or (not y))
(not (x or y)) == ((not x) and (not y))
```

Also written $\overline{x \wedge y} = \overline{x} \vee \overline{y}$ and $\overline{x \vee y} = \overline{x} \wedge \overline{y}$

For instance:

```
>>> x = True
>>> y = False
>>> (not (x and y))==((not x) or (not y))
True
```

Lectura, escritura (`input`, `print`)

La instrucción `print` permite mostrar información en la pantalla.
Como todos los lenguajes de programación, Python tiene un conjunto de reglas preciso que especifica la `sintáxis` (forma) y la `semántica` (significado) de cada instrucción.

En este curso utilizaremos una notación basada en plantillas para ilustrar la sintáxis de algunas instrucciones.

print(<expr>, <expr>, ..
print()
print(<expr>, <expr>, ..

Las dos plantillas anteriores muestran dos formas de utilizar la instrucción `print`. La primera indica que una instrucción de tipo `print` puede consistir en el nombre de la función `print` seguido de una secuencia de expresiones entre paréntesis, donde las distintas expresiones se separan mediante comas.
La segunda versión muestra que también se puede usar la función `print` sin ninguna expresión.

La notación de ángulos (<>) en la plantilla se usa para indicar huecos que se rellenan con otros fragmentos de código Python. El nombre especificado dentro de los ángulos indica el tipo de código que falta; <expr> significa una expresión. Los puntos suspensivos indican una sucesión indefinida de expresiones. Los puntos suspensivos no se deben incluir en el código.

Con respecto a la semántica, una instrucción `print` muestra información de manera textual. Las expresiones proporcionadas como argumentos se evalúan de izquierda a derecha, y los valores resultantes se escriben en una línea de izquierda a derecha. Por defecto, se inserta un espacio en blanco entre los valores mostrados.

Varias instrucciones de tipo `print` sucesivas suelen escribir sus resultados en líneas separadas en la pantalla. Una instrucción `print` sin parámetros produce la escritura de una línea en blanco en la pantalla.

Instrucción de Asignación

La instrucción de `asignación sencilla` tiene la forma siguiente

$$<variable> = <expr>$$

donde `variable` es el identificador de una variable y `expr` es una expresión.

La semántica de la instrucción de asignación consiste en evaluar en primer lugar la expresión de la parte derecha y asociar el valor resultante a la variable de la parte izquierda.

Una variable puede asignarse muchas veces. Esto es, su valor puede cambiar durante la ejecución de un programa. El valor de una variable siempre es último dato que se le ha asignado.

Instrucción de Asignación

En algunos lenguajes de programación una variable es el nombre de una posición (o posiciones) de la memoria del ordenador donde se puede almacenar un valor de un tipo determinado. Cuando se modifica el valor de una variable, el antiguo valor se borra de dicha posición de la memoria y el nuevo valor se escribe allí.

En Python la instrucción de asignación funciona de otro modo. Los valores asignados a una variable pueden estar en cualquier posición de la memoria y las `variables` se utilizan para `hacer referencia a dichos valores` (en realidad a las posiciones de memoria donde se almacenan dichos valores).

Cuando se asigna un valor distinto a una variable, el valor antiguo no se borra y se sobreescribe con el nuevo valor, simplemente *se hace que la variable pase a referenciar el nuevo valor*.

Instrucción de Asignación

Sin embargo, aunque la asignación no causa directamente el borrado del valor antiguo de una variable, los valores que no son referenciados por ninguna variable se borran de forma automática de manera que el espacio de memoria que ocupan pueda ser utilizado para almacenar nuevos valores. Este proceso se conoce como recolección de basura (garbage collection).

Asignación de Input

El propósito de una instrucción de tipo `input` es obtener información del usuario de un programa y almacenar dicha información en una variable. Este proceso se conoce como `lectura de datos`.

En Python, la lectura de datos se realiza utilizando `una instrucción de asignación combinada con` una llamada a la función `input`. Concretamente, la forma de una instrucción de lectura de datos es la siguiente

$$<variable> = input(<prompt>)$$

donde <prompt> es una string que se usa para solicitar al usuario que introduzca la información.

Cuando Python encuentra una llamada a la función `input`, escribe la cadena de caracteres `prompt` en la pantalla y espera a que el usuario teclee un texto y presione la tecla <`Enter`>. A continuación, el texto tecleado por el usuario se almacena en la variable de la parte izquierda de la instrucción de asignación como una string.

Asignación de Input

Cuando el dato que introduce el usuario es un número, es necesario utilizar una forma un poco más complicada de la instrucción de lectura de datos.

$$<variable> = \ eval(input(<prompt>))$$

En esta instrucción se utiliza la función `eval` para evaluar el resultado de la función `input`. De este modo el texto introducido por el usuario se evalua como si fuera una expresión para producir como resultado el dato que se almacenará en la variable.

Lo importante es recordar que `es necesario evaluar` el resultado de input cuando se quiere obtener un número en lugar de una cadena de caracteres.

Si sabemos que el dato introducido por el usuario es un entero (i.e., de tipo `int`), es mejor utilizar la instrucción

$$<variable> = \ int(input(<$$

Asignación múltiple

La asignación múltiple es una forma alternativa de la instrucción de asignación que tiene la forma siguiente $<var>, \ldots, <var> = <$

Semánticamente indica a Python que debe evaluar todas las expresiones de la parte derecha del operador de asignación (=) en primer lugar, y a continuación asignar los valores resultantes de las evaluaciones a las variables de la parte izquierda del operador de asignación.

Debido a que la evaluación de las expresiones de la parte derecha del operador de asignación (=) se realiza en primer lugar, esta instrucción puede utilizarse, por ejemplo, para intercambiar los valores de dos variables del modo siguiente

```
x, y = y, x
```

Asignación múltiple

También se puede utilizar para obtener varios números del usuario en una sola instrucción.

```
x1, x2 = eval(input(''Introduce dos numeros sep
```

La instrucción anterior no funciona para lectura de datos de tipo `string` (que no se evalúa), porque cuando el usuario escribe una coma se interpretará como un caracter más de la entrada.

La coma sólo funciona como `separador` de datos cuando la cadena de caracteres se evalúa.

Descomposición Secuencial

Descomposición Secuencial

Permite resolver un problema descomponiéndolo en una secuencia finita de pasos.

Pasar céntimos a monedas. Dada una cantidad de dinero en céntimos, expresar dicha cantidad en las distintas monedas.

Hay que tener en cuenta las restricciones habituales. Por ejemplo, 2 monedas de 10 céntimos equivale a una moneda de 20 céntimos.

Divertimento: Las restricciones equivalen a decir que se cambian los céntimos en el menor número de monedas posibles. Intentad demostrarlo por reducción al absurdo.

Apéndice: un poco de historia

- En 1992 el Tratado de Maastricht preveía la creación de la moneda común y los criterios de convergencia.
- En 1998 se aprueban los once países de la UME a partir de 1999. España está.
- El 1 de enero de 2002 entran en vigor las monedas y billetes.

Variables (de programación)

- `c_inicial` almacena el valor inicial de céntimos.
- Las variables `e2`, `e`, `c50`, `c20`, `c10`, `c5`, `c2`, `c`, almacenarán las cantidades de las distintas monedas.
- `c_resto` irá almacenando los céntimos que quedan por tratar a lo largo de la descomposición.

Validez: Igualdad

Tras ejecutar la descomposición las variables (los valores almacenados en ellas) han de cumplir:

$$\begin{aligned} \texttt{c\_inicial} &= 200 \times \texttt{e2} + 100 \times \texttt{e} \\ &\quad +50 \times \texttt{c50} + 20 \times \texttt{c20} + 10 \times \texttt{c10} \\ &\quad +5 \times \texttt{c5} + 2 \times \texttt{c2} + \texttt{c} \end{aligned}$$

Validez: Restricciones

Dada la siguiente división euclídea (cociente //, resto %):

$$\begin{aligned} \texttt{c\_inicial} &= 200 \times \texttt{e2} + \texttt{c\_resto} \\ \texttt{c\_resto} &= 100 \times \texttt{e} \\ &\quad +50 \times \texttt{c50} + 20 \times \texttt{c20} + 10 \times \texttt{c10} \\ &\quad +5 \times \texttt{c5} + 2 \times \texttt{c2} + \texttt{c} \end{aligned}$$

- El cociente $\texttt{e2} = \texttt{c\_inical//200}$ nos da el número de monedas de 2 euros.
- El $\texttt{c\_resto} = \texttt{c\_inicial}\,\%200$ son los céntimos que quedan (el resto de céntimos) tras factorizar las monedas de 2 euros.
- Se cumple $0 \leq \texttt{c\_resto} < 200$. Por lo tanto el número de monedas de 2 euros es el mayor posible.

El razonamiento se extiende al resto de las monedas.

Primeros pasos de diseño

Recordemos: para obtener el cociente // y para el resto %

```
>>> c_inicial = int(input("Entra el numero de centimos: "))
Entra el numero de centimos: 399
>>> c_inicial
399
>>> e2 = c_inicial// 200
>>> e2
1
>>> c_resto = c_inicial % 200
>>> c_resto
199
>>>
```

Usando la división entera podemos seguir calculando el número de monedas. Mirar el siguiente script.

script-pasarcentaMoneda-Seq.py

```
c_inicial = int(input("Entra el numero de centimos: "))
e2 = c_inicial// 200
c_resto = c_inicial % 200
e = c_resto // 100
c_resto = c_resto % 100
c50 = c_resto // 50
c_resto = c_resto % 50
c20 = c_resto // 20
c_resto = c_resto % 20
c10 = c_resto // 10
c_resto = c_resto % 10
c5 = c_resto // 5
c_resto = c_resto % 5
c2 = c_resto // 2
c = c_resto % 2
print("2e:", e2, ",", "e:", e)
print("c50:", c50, ",", "c20:", c20, ",", "c10:", c10)
print("c5:", c5, ",", "c2:", c2, ",", "c:", c)
```

Ejecutando con distintos valores `Run->Run Module` tenemos:

```
 RESTART: ...\script-pasarCentaMonedas-Seq.py
Entra el numero de centimos: 388
2e: 1 , e: 1
c50: 1 , c20: 1 , c10: 1
c5: 1 , c2: 1 , c: 1
>>>
 RESTART: ...\script-pasarCentaMonedas-Seq.py
Entra el numero de centimos: 299
2e: 1 , e: 0
c50: 1 , c20: 2 , c10: 0
c5: 1 , c2: 2 , c: 0
```

Podemos utilizar assignación múltiple

Fichero `script-pasarCentaMonedas-Mul.py`:

```
c_inicial = int(input("Entra el numero de centimos: "))
e2, c_resto = c_inicial // 200, c_inicial % 200
e, c_resto = c_resto // 100, c_resto % 100
c50, c_resto = c_resto // 50, c_resto % 50
c20, c_resto = c_resto // 20, c_resto % 20
c10, c_resto = c_resto // 10, c_resto % 10
c5, c_resto = c_resto // 5, c_resto % 5
c2, c = c_resto // 2, c_resto % 2
print("2e:", e2, ",", "e:", e)
print("c50:", c50, ",", "c20:", c20, ",", "c10:", c10)
print("c5:", c5, ",", "c2:", c2, ",", "c:", c)
```

Funciones

Definimos $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$

`pasarCentaMonedas` : $\mathbb{N} \to \mathbb{N} \times \cdots \times \mathbb{N}$

`pasarCentaMonedas`(20)= (0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)

```
def pasarCentaMonedas(c_inicial):
    e2, c_resto = c_inicial // 200, c_inicial % 200
    e, c_resto = c_resto // 100, c_resto % 100
    c50, c_resto = c_resto // 50, c_resto % 50
    c20, c_resto = c_resto // 20, c_resto % 20
    c10, c_resto = c_resto // 10, c_resto % 10
    c5, c_resto = c_resto // 5, c_resto % 5
    c2, c = c_resto // 2, c_resto % 2
    return e2, e, c50, c20, c10, c5, c2, c
```

Tras compilar `pasarCentaMonedas-Pelada.py` con `Run->Run Module`, llamamos a la función desde el Script

```
>>> pasarCentaMonedas(388)
(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
>>>
```

Comentario: Notad que no aparece input ni print.

Funciones

Una función es un tipo de subprograma. Los programadores utilizan funciones para reducir la repetición de código y para estructurar y modularizar sus programas.

Una vez que se define una función, se puede llamar múltiples veces y desde varios lugares diferentes en un programa.

Los parámetros permiten que las funciones tengan partes variables. Los parámetros que aparecen en la definición de una función se denominan `parámetros formales`, y las expresiones que aparecen en la llamada a una función se denominan `parámetros reales` o `argumentos`.

Funciones

La definición de una función en Python tiene la forma siguiente:

```
def <name> (<formal-parameters>):
    <body>
```

El nombre de la función (name) debe ser un identificador.

Los parámetros formales (formal-parameters) consisten en una secuencia (posiblemente vacía) de variables (identificadores) separadas por comas.

El cuerpo (body) de la función es una secuencia de instrucciones indentadas debajo de la cabecera de la función.

Funciones

Los parámetros formales, al igual que todas las variables definidas en el cuerpo de una función (`variables locales`), sólo se pueden utilizar dentro del cuerpo de la función.

En el cuerpo de la función no se puede acceder a variables definidas fuera de la función, aunque tengan el mismo nombre que los parámetros formales o que las variables locales de la función. Es decir, el `ámbito` (`scope`) de una variable definida dentro de una función o de un parámetro formal de una función es el cuerpo de dicha función.

Funciones

Para usar una función es necesario llamarla (invocarla) dentro de un programa. Una `llamada a una función` tiene la forma siguiente

`<name>(<actual-parameters>)`

donde `name` es el `nombre de la función` y `actual-parameters` es la lista de `parámetros reales` o `argumentos` con los que se pretende usar la función.

Normalmente, cuando la definición de una función tiene varios parámetros formales, los parámetros reales se asocian con los parámetros formales por posición, el primer parámetro real se asigna al primer parámetro formal, el segundo parámetro real al segundo parámetro formal y así sucesivamente.

Funciones

Cuando el intérprete de Python encuentra una instrucción de tipo `return` en el cuerpo de una función

- termina la ejecución de la función y **devuelve el control** al punto del programa donde se realizó la llamada a la función.
- Además, el valor o valores de la instrucción `return` se devuelven como el **resultado** de evaluar la expresión formada por la aplicación de la función a los parámetros reales de la llamada particular a dicha función que está siendo evaluada.

Funciones

En Python una función puede devolver más de un resultado. Esto se hace escribiendo varias expresiones separadas por comas en la instrucción `return`. La llamada a una función que devuelve más de un resultado se realiza utilizando una instrucción de **asignación múltiple**.

```
def sumDiff(x, y):
    return x+y, x-y

a, b = sumDiff(5,2)
print("suma = ", a, " diferencia = ", b)
```

Como en el caso de los parámetros, cuando una función devuelve varios resultados, la asignación a las variables se realiza por posición. Técnicamente, en Python todas las funciones devuelven un resultado, aunque su cuerpo no contenga una instrucción de tipo `return`. Las funciones que no contienen una instrucción `return` devuelven un objeto especial denominado `None`.

Funciones

Los `valores de retorno` son el mecanismo principal que puede utilizar una función para devolver información a la parte de un programa que realiza una llamada a dicha función.

En algunos casos, las funciones también pueden comunicarse con el programa que las llama realizando **cambios en los parámetros** de la función.

Los `parámetros formales` de una función **sólo reciben los valores de los parámetros reales**. La función no tiene acceso a las variables correspondientes a los parámetros reales. Por tanto, asignar un valor a un parámetro formal no tiene ningún efecto sobre la variable parámetro real correspondiente.

El tipo de paso de parámetros utilizado por Python se denomina `paso de parámetros por valor`.

Funciones

A pesar de que los parámetros de las funciones de Python se pasan por valor, `si el valor de un parámetro real es un objeto mutable` (por ejemplo, una lista u otro objeto mutable), los cambios que realice la función a dicho objeto serán visibles desde el programa que realizó la llamada a la función.

Esta situación es un ejemplo de un fenómeno conocido en programación como `aliasing`.

main

main

En este curso: Normalmente llamaremos a las funciones desde otras funciones o desde la función `main`.

Mirad y ejecutad el siguiente programa `pasarCentaMonedas-Main.py`

Comentario: Este modo de trabajar recuerda la programación tradicional con `C` o `java`.

pasarCentaMonedas-Main.py

```
def pasarCentaMonedas(c_inicial):
    e2, c_resto = c_inicial // 200, c_inicial % 200
    e, c_resto = c_resto // 100, c_resto % 100
    c50, c_resto = c_resto // 50, c_resto % 50
    c20, c_resto = c_resto // 20, c_resto % 20
    c10, c_resto = c_resto // 10, c_resto % 10
    c5, c_resto = c_resto // 5, c_resto % 5
    c2, c = c_resto // 2, c_resto % 2
    return e2, e, c50, c20, c10, c5, c2, c

if __name__ == "__main__":
    print(pasarCentaMonedas(1))
    print(pasarCentaMonedas(2))
    print(pasarCentaMonedas(4))
    print(pasarCentaMonedas(10))
    print(pasarCentaMonedas(20))
```

El resultado de la ejecución es:

```
>>>
 RESTART: C:...\pasarCentaMonedas-Main.py
(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)
(0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0)
(0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0)
(0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)
(0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0)
>>>
```

if __name__ == '__main__'

Algunos módulos Python están diseñados para ser ejecutados directamente. Estos módulos se denominan *programas* o *scripts*. Otros módulos Python están diseñados fundamentalmente para ser importados y usados por otros programas. Estos últimos módulos se denominan *bibliotecas* (o en inglés *libraries*). A veces, queremos crear un tipo de módulo híbrido, que pueda ser ejecutado como un programa independientemente y también importado por otros programas como una biblioteca.

Cuando se importa un módulo, Python asigna el nombre del módulo a la variable __name__ de dicho módulo.

```
>>> import math
>>> math.__name__
'math'
```

Sin embargo, cuando se ejecuta directamente un programa Pyhton (e.g., utilizando *Run Module* o escribiendo `python program.py` en la línea de comandos), la variable __name__ toma el valor '__main__'.

Por tanto, comprobando el valor de la variable __name__ un módulo puede determinar si ha sido importado o ejecutado como un programa independiente. Concretamente, si al final de un módulo escribimos

```
if __name__ == '__main__':
    <instrucciones>
```

el bloque de instrucciones del cuerpo de if __name__ == '__main__ se ejecutará cuando se invoque directamente el módulo (e.g., utilizando *Run Module*) y no se ejecutará cuando se importe dicho módulo.

Ver ejemplos `main_1.py` y `main_2.py`. Es preciso importar cada programa y después ejecutarlo directamente para observar la diferencia:

```
>> import main_1
>> import main_1.__name__
```

a continuación, ejecutad `main_1.py` con la opción `Run Module`. Haced lo mismo con `main_2.py`.

Validar con Doctest

Validar con `doctest`

El módulo doctest busca partes de texto que tiene la forma de sesiones interactivas de Python en el comentario que aparece en la línea siguiente a la definición de una función, y las ejecuta para verificar que la función obtiene los resultados esperados.

En este curso añadiremos doctest a las funciones para validar su funcionamiento.

La siguiente transparencia corresponde a
`pasarCentaMonedas-Doctest.py`

Más detalles en el laboratorio.

```
def pasarCentaMonedas(c_inicial):
    '''
    >>> pasarCentaMonedas(1)
    (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)
    >>> pasarCentaMonedas(2)
    (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0)
    >>> pasarCentaMonedas(5)
    (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)
    >>> pasarCentaMonedas(10)
    (0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)
    >>> pasarCentaMonedas(20)
    (0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0)
    '''
    e2, c_resto = c_inicial // 200, c_inicial % 200
    e, c_resto = c_resto // 100, c_resto % 100
    c50, c_resto = c_resto // 50, c_resto % 50
    c20, c_resto = c_resto // 20, c_resto % 20
    c10, c_resto = c_resto // 10, c_resto % 10
    c5, c_resto = c_resto // 5, c_resto % 5
    c2, c = c_resto // 2, c_resto % 2
    return e2, e, c50, c20, c10, c5, c2, c

if __name__ == "__main__":
    import doctest
    doctest.testmod()
```

Versión `doctest.testmod()`

Al ejecutar `Run->Run Module` comprobamos que la función `pasarCentaMo` supera el juego de pruebas:

```
>>>
 RESTART: ... pasarCentaMonedas-Doctest.py
>>>
```

Comprobad en el laboratorio qué ocurre cuando no supera algún juego de pruebas

Versión doctest.testmod(verbose = True)

Cuando se ejecuta pasarCentaMonedas-Verbose.py:

```
>>>
 RESTART: ...\pasarCentaMonedas-Verbose.py
Trying:
    pasarCentaMonedas(1)
Expecting:
    (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)
ok
Trying:
    pasarCentaMonedas(2)
Expecting:
    (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0)
ok
Trying:
    pasarCentaMonedas(5)
Expecting:
    (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)
ok
...
5 passed and 0 failed.
Test passed.
>>>
```

Comentario: En main es posible incluir a la vez prints y doctest.

Introducción a if

Normalmente pensamos que los ordenadores ejecutan una serie de instrucciones en orden secuencial. La `composición secuencial` es un concepto fundamental en la programación, pero no permite resolver todos los problemas.

Las instrucciones condicionales (e.g., `if`) permiten que un programa ejecute diferentes secuencias de instrucciones en distintos casos, de manera que el programa pueda eligir el tipo de acciones adecuadas a cada situación. Concretamente, las instrucciones de tipo `if-elif-else` que veremos en esta sección se denominan `estructuras de decisión`.

Un aspecto interesante de las instrucciones condicionales (como `if`) es que permiten `alterar el flujo de control` de un programa, eligiendo las secuencias de acciones deben ejecutarse y las que no deben ejecutarse del código del programa. Por este motivo se denominan `estructuras de control`.

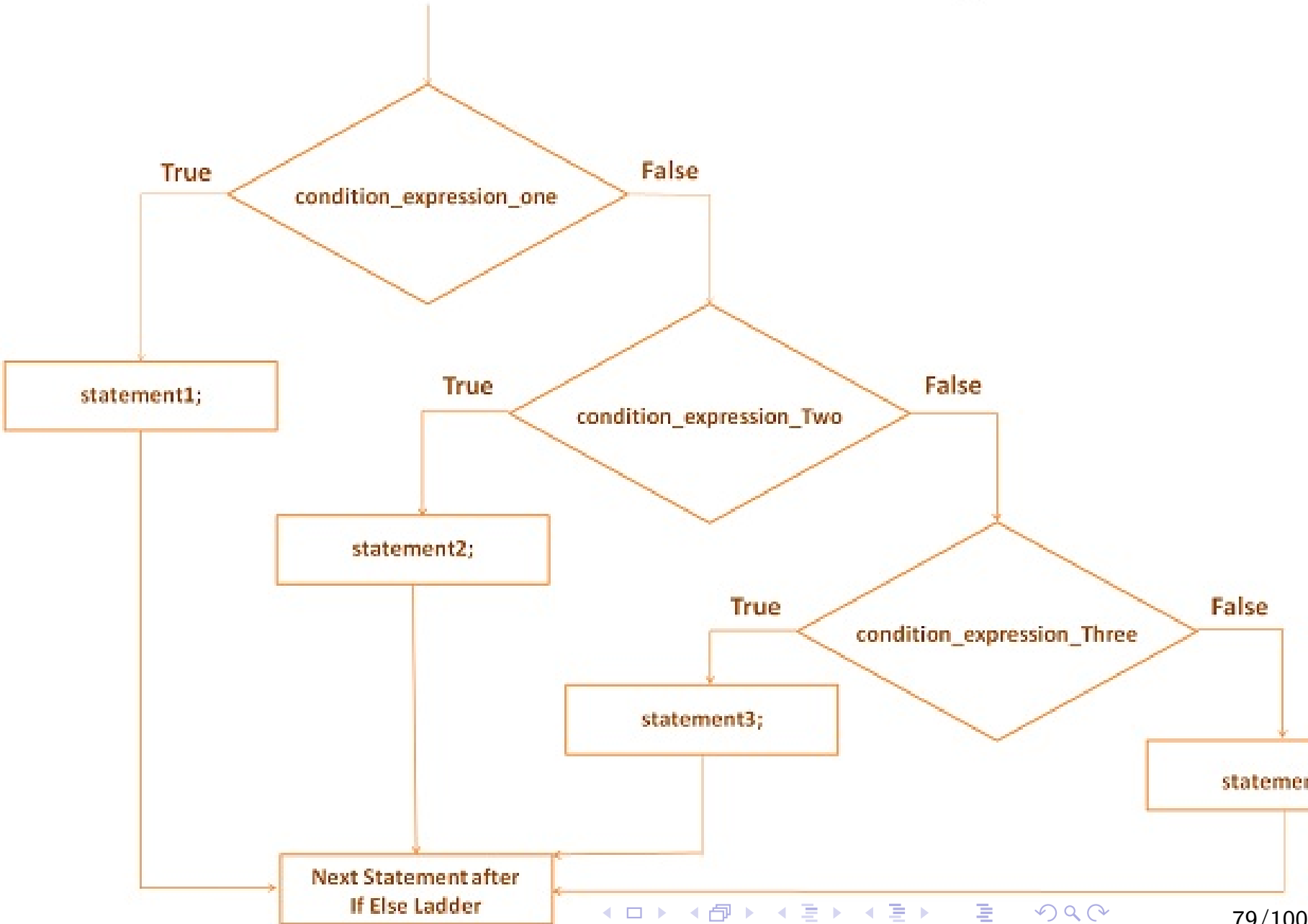
Introducción a if

Los diagramas de flujo se utilizan para describir gráficamente la semántica de ciertas estructuras de control. Un diagrama de flujo contiene cajas que representan distintas partes de un programa y flechas que van de unas cajas a otras indicando la secuencia de eventos que tienen lugar durante una ejecución de un programa.

Las cajas con forma de diamante muestran decisiones condicionales. Si una condición es cierta, el control se transfiere a la caja asociada a dicha condición, que contiene la secuencia de instrucciones a realizar en dicho caso. Si la condición es falsa, el control pasa a la siguiente condición de la estructura de decisión, si existe dicha condición, o a la instrucción que sigue a la estructura de decisión en el código del programa.

Una vez que las instrucciones asociadas a la primera condición cierta han terminado de ejecutarse, el control pasa a la instrucción que sigue a la estructura de decisión en el código del programa.

If Else Ladder Statement Flow Diagram



Estructura de decisión simple o de una sola rama

Una instrucción de tipo `if` tiene la siguiente forma

```
if <condition>:
    <body>
```

El `cuerpo` (`body`) es un bloque de instrucciones **indentadas** debajo de la `cabecera de if`.

La semántica de `if` consiste en evaluar en primer lugar la `condición` de la cabecera. Si la condición es cierta, se ejecuta las instrucciones del `cuerpo`. En otro caso, se ejecuta la instrucción que sigue a la estructura de de decisión en el código del programa (i.e., no se ejecutan las instrucciones del cuerpo del bucle).

Estructura de decisión con dos alternativas

Una estructura de decisión con dos alternativas o dos ramas tiene la forma siguiente

```
if <condition>:
    <statements>
else:
    <statements>
```

Cuando el intérprete de Python encuentra esta estructura, evalúa la condición en primer lugar.

- Si la condición es cierta, ejecuta el bloque de instrucciones indentadas debajo de la parte if;
- en otro caso, ejecuta el bloque de instrucciones indentadas debajo de la parte else.

A continuación, el control pasa a la instrucción que sigue a la estructura de decisión (if-else) en el código del programa.

Estructura de decisión con múltiples alternativas

Una estructura de decisión con **múltiples ramas** tiene la forma siguiente

```
if <condition1>:
    <case1 statements>
elif <condition2>:
    <case2 statements>
...
else:
    <default statements>
```

Python evalúa las condiciones de arriba abajo hasta que encuentra la primera condición que es cierta.

- Si encuentra una condición que sea cierta, evalúa el bloque de instrucciones indentadas debajo de dicha condición
- Si ninguna de las condiciones es cierta, evalúa el bloque de instrucciones indentadas debajo de la parte `else`.

Estructura de decisión con múltiples alternativas

A continuación, se ejecuta la instrucción que sigue a la estructura de decisión (`if-elif-else`) en el código del programa.

La cláusula `else` es opcional. Si se omite, es posible que no se ejecute ningún bloque de instrucciones de la estructura de decisión `if-elif-else`.

Estructura de decisión con múltiples alternativas

Esta estructura se utiliza para combinar varios bloques de código mutuamente excluyentes.

El siguiente script (almacenado en `script-if.py`) muestra un ejemplo.

```
x = int(input("Please enter an integer: "))
if x < 0:
    x = 0
    print('Negative changed to zero')
elif x == 0:
    print('Zero')
elif x == 1:
    print('Single')
else:
    print('More')
```

Ejemplo: ordernar 3 enteros

Algoritmo basado en permutaciones: Recordad que tres números enteros, por ejemplo `x`, `y`, `z`, pueden estar ordenados de $3 \times 2 = 6$ maneras distinas:

$$x, y, z$$
$$x, z, y$$
$$y, x, z$$
$$y, z, x$$
$$z, x, y$$
$$z, y, x$$

Supongamos que `x`=5, `y`=2, `z`= 8, y que queremos que aparezcan en la pantalla ordenardos crecientemente, entonces deberíamos escribirlos del modo siguiente `y`, `x`, `z`, ya que `y<=x<=z`.

Esto nos da la función:

```
def sort3perm(x,y,z):
    if x<=y<=z : return (x,y,z)
    if x<=z<=y : return (x,z,y)
    if y<=x<=z : return (y,x,z)
    if y<=z<=x : return (y,z,x)
    if z<=x<=y : return (z,x,y)
    return z, y, x
```

El doctest sugerido es:

```
def sort3perm(x,y,z):
    '''
    >>> sort3perm(1,2,3)
    (1, 2, 3)
    >>> sort3perm(1,3,2)
    (1, 2, 3)
    >>> sort3perm(2,1,3)
    (1, 2, 3)
    >>> sort3perm(2,3,1)
    (1, 2, 3)
    >>> sort3perm(3,1,2)
    (1, 2, 3)
    >>> sort3perm(3,2,1)
    (1, 2, 3)
    '''

    ...
```

La función completa se encuentra en `sort3perm.py`

Algoritmo basado en ordenes parciales: Las variables `primero`, `segundo` se usan para para mantener un orden parcial. Tratamos `x`, `y`, `z` uno tras otro ampliando el orden.
En el nombre `sort3FS` la `F` viene de first y la `S` de second.

```
def sort3FS(x,y,z):
    first=x
    if y <= first:
        first, second = y, first
    else:
        second =y
    # first <= second

    if z <= first:
        return z, first, second
    elif first < z <= second:
        return first, z, second
    else:
        return first, second, z
```

La función se encuentra en `sort3FS-pelada.py`

Apéndice para apasionados: sobre genericidad

En `sort3perm(x,y,z)` y `sort3FS(x,y,z)`

- Nunca hemos dicho que `x`, `y` y `z` tuvieran que ser `int`.
- De hecho, solo hace falta que "<" i "<=" esten definidos

Como la clase `srt` los tiene definidos, entonces

```
 >>> "hola"<"adios"
False
>>> "hola"<="hola"
True
>>> sort3FS("primavera", "verano", "otoño")
('otoño', 'primavera', 'verano')
```

Llamamos a estas funciones genéricas.

Ordena tres números usando función ord2

```
def ord2(x, y):
  """ Devuelve los valores de sus dos parametros ordenados
  crecientemente.

  >>> ord2(1, 1)
  (1, 1)
  >>> ord2(1, 2)
  (1, 2)
  >>> ord2(2, 1)
  (1, 2)

  """
  if x < y: return x, y
  return y, x
```

El código está en sort3.py (continúa en la siguiente página).

```
def ord3(x, y, z):
  """ Devuelve los valores de sus tres parametros ordenados crecienteme
  >>> ord3(1, 3, 2)
  (1, 2, 3)
  >>> ord3(3, 2, 1)
  (1, 2, 3)
  >>> ord3(2, 1, 2)
  (1, 2, 2)
  """
  min, max = ord2(x, y)
  # min=minimo{x,y}, max=maximo{x,y}

  if z >= max:
      return min, max, z
  elif z >= min:
      return min, z, max
  else:
      return z, min, max


if __name__ == '__main__':
  import doctest
  doctest.testmod(verbose = True)
```

Estructuras de Control Iterativas

Los programadores utilizan bucles para ejecutar un bloque de instrucciones múltiples veces. El tipo más sencillo de bucle es un bucle definido. En este tipo de bucle, en el momento en que comienza el bucle se sabe cuantas veces iterará (repetirá) el cuerpo del bucle (i.e. el bloque de instrucciones).
Un bucle en Python tiene la forma siguiente

```
for <var> in <sequence>:
    <body>
```

El cuerpo (body) del bucle puede ser cualquier secuencia de instrucciones. El ámbito del cuerpo de un bucle (i.e., su extensión) se indica mediante su indentación con respecto a la cabecera del bucle (la parte for <var> in <sequence>:).
La variable que aparece después de la palabra clave for se denomina el índice del bucle. En cada iteración dicha variable toma uno de los valores sucesivos de la secuencia (sequence) y ejecuta las instrucciones del cuerpo del bucle para dicho valor.

Estructuras de Control Iterativas

A menudo la secuencia consiste en una `lista` de valores. Las listas son un concepto muy importante en Python que estudiaremos en detalle más adelante. De momento basta saber que se puede crear una lista encerrando una secuencia de valores entre corchetes.

```
for x in [1, 3, 5, 7]:
    print(x*x)
```

La función `range` de Python genera una secuencia de números en el momento de la ejecución. Por ejemplo, la llamada `range(10)` genera la secuencia de números $0, 1, 2, \ldots, 9$. En general, `range(<expr>)` produce una secuencia de números consecutivos que comienza en 0 y termina en `<expr>` -1.

El valor de `<expr>` determina, por tanto, el número de elementos de la secuencia resultante. El siguiente bucle, que utiliza **range** y una variable como `contador`, es muy común.

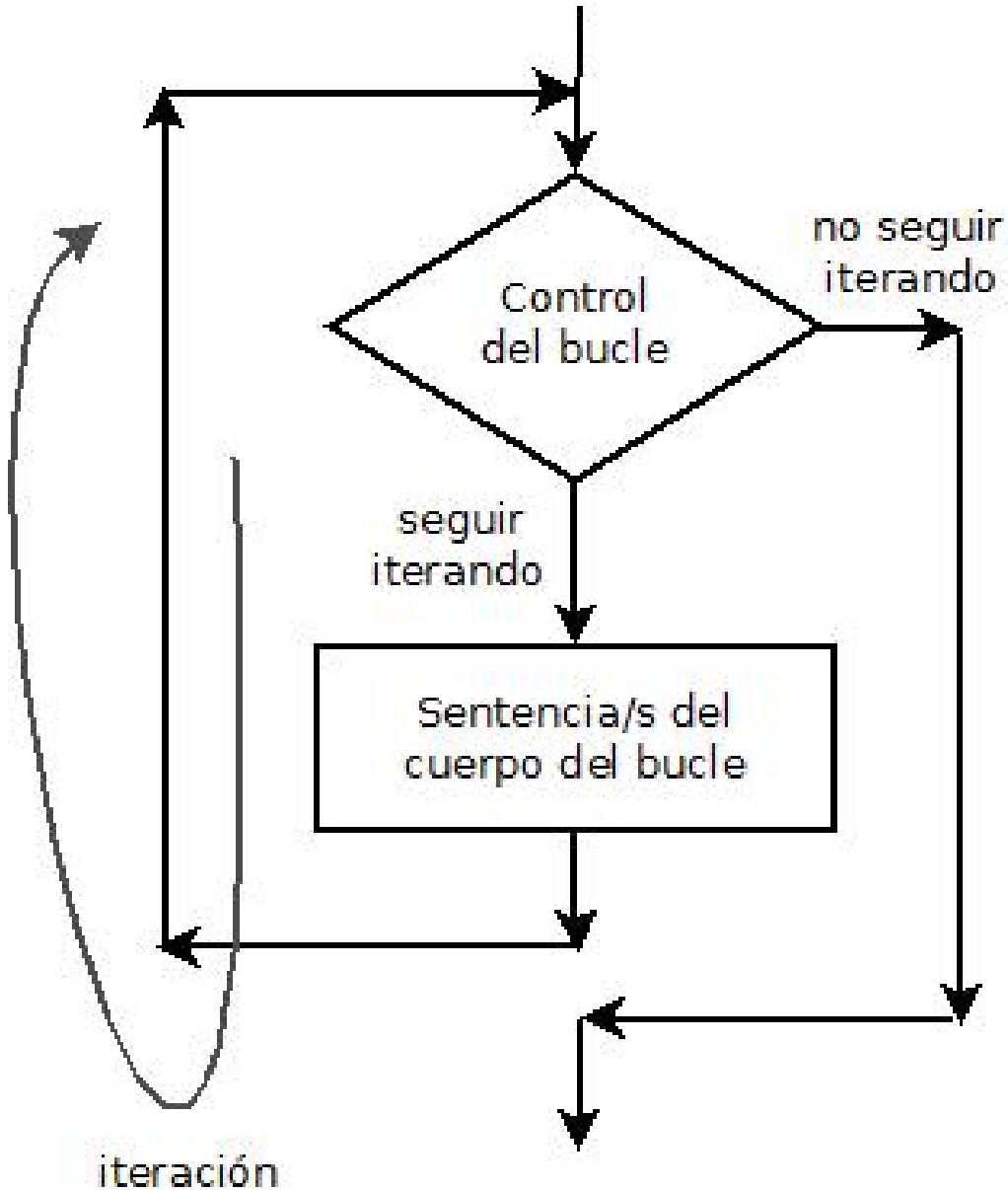
```
for x in range(10):
    print(x)
```

Estructuras de Control Iterativas

Normalmente pensamos que los ordenadores ejecutan una serie de instrucciones en orden secuencial. Lo interesante de los bucles es que alteran el flujo de control del programa. La introducción de un bucle hace que el programa vuelva atrás y ejecute un bucle de instrucciones una y otra vez.

Instrucciones como `for` se denominan estructuras de control, porque controlan la ejecución de otras partes del programa. Concretamente, las instrucciones de tipo `for` se denominan estructuras iterativas.

Los diagramas de flujo se utilizan para describir gráficamente la semántica de ciertas estructuras de control. Un diagrama de flujo contiene cajas que representan distintas partes de un programa y flechas que van de unas cajas a otras indicando la secuencia de eventos que tienen lugar durante una ejecución del programa.


Control
del bucle
no seguir
iterando
seguir
iterando
Sentencia/s del
cuerpo del bucle
iteración

El For de Python

- El `for` de Python permite iterar a través de los elementos de una secuencia.
- Difiere un poco del de C o Pascal.

La función `range()`

```
>>> list(range(5))
[0, 1, 2, 3, 4]
```

Atención: Hay 5 valores que son 0, 1, 2, 3, 4. Notad que el 5 no aparece en la lista.

Mi primer `for`

Si se necesita iterar sobre una secuencia de números, la función range() es muy útil.

```
>>> for i in range(5):
print(i)


0
1
2
3
4
>>>
```

La siguiente función `contar(n)`, dado `n` imprime los números de 1 a n. Nótese que en esta función no hay return.
El código encuentra en `contar.py`

```
def contar(n):
    """ Escribe los números de 1 a n en orden ascendente.

    >>> contar(0)
    >>> contar(10)
    1
    2
    3
    4
    5
    6
    7
    8
    9
    10
    """
    for x in range(1, n + 1):
        print(x)

if __name__ == "__main__":
    import doctest
    doctest.testmod(verbose = True)
```

Ejremplo: tabla de multiplicar

```
def tabla_multiplicar(n):
    """ Escribe la tabla de multiplicar de n.

    >>> tabla_multiplicar(10)
    10 * 1 = 10
    10 * 2 = 20
    10 * 3 = 30
    10 * 4 = 40
    10 * 5 = 50
    10 * 6 = 60
    10 * 7 = 70
    10 * 8 = 80
    10 * 9 = 90
    10 * 10 = 100
    """
    for x in range(1, 11):
        print(n, '*', x, '=', n * x)

if __name__ == "__main__":
    import doctest
    doctest.testmod(verbose = True)
```

Código en `tabla_multiplicar.py`