

## Preguntas

### Encabezado

```
<tipo = encabezado[, cifras = _int_]>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

### Selección única

También acepta cifras = \_int\_. Los índices para opcion son 0-indexados.

```
<tipo = seleccion unica[, opcion = (i[ & i]* | todos)]>
<tipo = seleccion unica, comodin=_var_>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

```
<item> +
_texto de respuesta o distractor_ @exp
```

### Respuesta corta

```
<tipo = respuesta corta[, cifras = _int_]>
<tipo = respuesta corta[, funcion=_txtfun_]>
```

```
<variables> ?
_v1[, vn]*_ = _expresion_ +
```

```
<pregunta>
_texto de la pregunta_ @exp
```

```
<item[, error = _error_][, factor = _entre_0_y_1_]> +
_respuesta_
```

## @-expresión

- @<\_expr\_>
- @{\_expr\_}
- @(\_expr\_)
- @[\_expr\_]
  - Una @ seguida de cualquier símbolo, que es el mismo que se utiliza para cerrar, por ejemplo podría ser @|\_expr\_|, siempre y cuando el símbolo no se encuentre en la expresión.

## Operadores

■ + - \* / // % \*\*

Suma, resta, multiplicación, división, división entera, residuo y potencia.

## Expresiones lambda

```
f = lambda x,y,z : <expresion que depende de x,y,z>
r = f(x,y,z)
```

Una forma de agregar funciones específicas. El problema es que debido a que Python utiliza evaluación perezosa (*lazy evaluation*), no se pueden utilizar variables definidas previamente en la expresión derecha de la definición de  $f$ . En caso de que se deban utilizar variables  $m$ ,  $n$  definidas previamente, lo que se sugiere es que se agreguen como variables en la definición de la función:

```
m = ...
n = ...
f = lambda u,v,x,y,z : <expresion de u,v,x,y,z>
r = f(m,n,x,y,z)
```

## Funciones aleatorias

Solamente se utilizan a la hora de definir variables.

- `randrange(start = 0, stop)`
- `randrange(start, stop, step = 1)`  
Entero  $n = \text{start} + k * \text{step}$ ,  $k$  entero no negativo tal que  $\text{start} \leq n < \text{stop}$ .
- `randint(a,b)`  
Entero  $n$  en el conjunto  $\{a, a + 1, \dots, b\}$ .
- `choice(seq)`  
Un elemento del iterable no vacío `seq`.
- `choices(seq, k=1)`  
Devuelve  $k$  elementos, seleccionados **con reemplazo**.
- `sample(seq, k)`  
Muestra no ordenada de tamaño  $k$  de un iterable. Si  $k$  es el mismo tamaño del iterable, devuelve una permutación del mismo.
- `random()`  
Flotante con distribución uniforme en  $[0, 1)$ .
- `uniform(a, b)`  
Flotante con distribución uniforme en  $[a, b]$ .
- `gauss(mu, sigma)`  
Un elemento  $x$  que sigue una distribución gaussiana con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$ .

## Sucesiones

Toda tupla o lista, es 0-indexado.

- `range(<stop>)`
- `range(<start>, <stop>[, <step>])`  
El inicio predeterminado es 0. El valor es siempre menor que `stop`.
- Lista al concatenar dos o más sucesiones:  
`ls = [*range(...), *range(...)]`.
- Listas por comprensión:  
`ls = [i**2 for i in range(1, 11) if i % 5]`  
`R/ [1, 4, 9, 16, 36, 49, 64, 81]`

## Funciones de Python

- `len(xs), sorted(xs)`  
Longitud de `xs`; devuelve `xs` ordenada.
- `round(x[, ndigits=None])`  
Redondea un número, y se puede especificar el número de dígitos a utilizar. Ninguno es el valor predeterminado.
- `sum(ls)`  
Suma de los elementos de `ls`.

## Texto

1. Si `num` es un entero, se puede imprimir el entero con signo como: `'%+d' % num`
2. Si `x` es un número con decimales:

- `'%f' % x` imprime el número con 6 decimales de manera predeterminada.
- `'%.nf' % x`, donde  $n$  es un entero positivo, imprime el número con  $n$  decimales.
- `'%e' % x` imprime el número en notación científica con 6 decimales de forma predeterminada.
- `'%.ne' % x`, donde  $n$  es un entero positivo, imprime el número en notación científica con  $n$  decimales.

3. Si se necesita concatenar varios elementos:  
`'(%d, %d)' % (m, n)` representa un par ordenado de enteros, o por ejemplo:  
`'Utilice el método %s para %s.'` `% (var1, var2)` donde `var1` y `var2` son variables de texto.

## Conjuntos

- Se construyen utilizando valores entre llaves, o con el comando `set` sobre una lista.

```
s1 = set(sample(range(1, 16), 5))
s2 = {3, 5, 7, 11}
```

- `ss.difference(s1, s2, ...)`  
`ss.intersection(s1, s2, ...)`; `ss.union(s1, s2, ...)`  
Se resta a `ss` cada uno de los conjuntos  $s_i$  y se devuelve el resultado; devuelve la intersección de los conjuntos `ss`, `s1`, ...; y lo mismo para la unión.
- `ss.symmetric_difference(s1)`  
Diferencia simétrica de `ss` con `s1`.
- `ss.isdisjoint(s1)`; `ss.issubset(s1)`  
True si `ss` y `s1` son disjuntos o si `ss` es subconjunto de `s1`.

## Biblioteca math

- `math.degrees(x)`; `math.radians(x)`  
Conversión de radianes a grados; y de grados a radianes.
- `math.acos(x)`; `math.acosh(x)`; `math.asin(x)`;  
`math.asinh(x)`; `math.atan(x)`; `math.atan2(y, x)`;  
`math.atanh(x)`; `math.cos(x)`; `math.cosh(x)`; `math.sin(x)`;  
`math.sinh(x)`; `math.tan(x)`; `math.tanh(x)`  
Funciones trigonométricas y sus inversas (en radianes).
- `math.isqrt(x)`; `math.sqrt(x)`; `math.exp(x)`; `math.log(x)`;  
`math.log10(x)`  
Parte entera de la raíz de  $x$ ; funciones en punto flotante para la raíz, exponencial, logaritmo natural y logaritmo en base 10.
- `math.erf(x)`; `math.erfc(x)`; `math.gamma(x)`  
Funciones de error y función gamma.
- `math.gcd(a_1, a_2, \dots, a_n)`  
Máximo común divisor del conjunto  $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ .
- `math.fmod(x, y)`; `math.modf(x)` -> (float, float)  
Función residuo para variables de tipo flotante; parte decimal y parte entera de  $x$ .
- `math.ceil(x)`; `math.floor(x)`; `math.trunc(x)`  
Funciones de manejo de decimales.
- `math.factorial(a)`; `math.comb(n, r)`; `math.perm(n, r)`  
Factorial, combinaciones y permutaciones.
- `math.hypot(x, y)`; `math.dist(xs, ys)`  
 $\sqrt{x^2 + y^2}$  y distancia entre los vectores  $n$ -dimensionales  $xs$  y  $ys$
- `math.prod(ls)`  
Producto de los elementos de  $ls$ .

## Biblioteca Fraction

Permite representar números como fracciones:

`f = Fraction(a, b)`

y realizar operaciones aritméticas con ellos, las cuales se simplifican de manera automática. Se puede extraer luego su numerator y denominador mediante `f.numerator` y `f.denominator`.

## Funciones CoronaTec

Funciones creadas en el proyecto. Se pueden ir agregando según se requiera.

## Biblioteca mate

- `mate.descomponer(f)`  
Dado un número flotante  $f$ , lo descompone en su mantisa y su exponente. Devuelve un par ordenado, donde el primer valor es un flotante en el intervalo  $[1, 10)$ , y el segundo es un entero.
- `mate.descUnid(f)`  
Dado un número flotante  $f$ , lo descompone en un valor y unidades. Devuelve un par ordenado, donde el primer valor es un flotante en el intervalo  $[1, 1000)$ , y el segundo es una cadena de texto a utilizar.
- `mate.digSignif(x, d)`  
Redondeo de un número de punto flotante  $x$ , según la cantidad de dígitos significativos  $d$ .
- `mate.divisores(n)`  
Devuelve una lista de los divisores positivos del número entero  $n$ .

- `mate.factoros(a)`  
Factorización de  $a$ . Por ejemplo `mate.factoros(1000)` devuelve la lista  $[(2, 3), (5, 3)]$ , que representa a  $2^3 \cdot 5^3$ .
- `mate.raiz(a, indice=2)`  
Devuelve lo que queda afuera y lo que queda adentro de la raíz como una tupla. Por ejemplo, `mate.raiz(8)->(2,2)`.

## Biblioteca txt

Para imprimir en la pregunta, o en las opciones de una pregunta de selección única. Texto en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Se asume que se está en modo matemático.

- `txt.coef(a: int, conSigno: bool = False, arg='')`  
Coeficiente que precede a una variable entera. Si  $a = 1$  entonces no se escribe (o se escribe solo un signo + si `conSigno`). De manera similar ocurre si  $a = -1$ . En caso contrario imprime el valor. Si  $a = 0$  no imprime nada. Si se le incluye un argumento, lo agrega al final de la expresión, esto es útil si el coeficiente puede ser 0.
- `txt.conSigno(n: int)`  
Imprime el entero con signo.
- `txt.decimal(x: float, cifras: int, conSigno = False)`  
Imprime un flotante según el número de cifras significativas indicado.
- `txt.expo(n: int, arg='', coef=False)`  
Si  $n == 1$  no imprime nada. Si  $n==0$  y `arg`, imprime 1 o nada (según `coef`). Si no imprime `arg`<sup>{n}</sup>.
- `txt.fraccion(num, den=1, conSigno=False, signoNum=False, dfrac=True, arg='', coef=False)`  
Simplifica e imprime utilizando `dfrac`. De manera opcional se especifica si se obliga el signo +; si el signo se imprime en el numerador o se imprime afuera; si se utiliza `tfrac` en lugar de `dfrac`, y si tiene un argumento, de manera que si da 1 o  $-1$  no se imprima el valor. Se puede utilizar `Fraction` en el numerador, y ya no sería necesario especificar el denominador. Si `coef=True`, entonces se imprime sólo el signo si es 1 o  $-1$ . Si el argumento es distinto de vacío, el numerador se toma como un coeficiente.
- `txt.raiz(a: int, n: int = 2, conSigno = False)`  
Simplifica y escribe la raíz respectiva. De manera opcional se puede especificar el índice  $n$ , y si se imprime un + al inicio.
- `txt.texto(n: int)`  
Para  $n > 0$ , devuelve el texto que representa al valor de  $n$ .

## Biblioteca vector

- `vector.ceros(n: int)`  
Vector de ceros de tamaño  $n$ .
- `vector.aleatorio(n: int, vmin: int, vmax: int, factor: Fraction = Fraction(1,1))`  
Vector de números aleatorios. Genera inicialmente enteros en `vmin`..`vmax`, y luego los multiplica por `factor`, que puede ser un número de punto flotante, o un número como fracción.
- `vector.latex(v: Vector, txtSep: str, cifras: int = -2, ceros: int = 3)`  
Imprime un vector. El encabezado en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X lo especifica el usuario. El texto separador da el formato entre elementos: por ejemplo `' , ' o ' & ' & ' (para vectores fila)`, o `' \\\ ' (para vector columna)`. De manera opcional se puede especificar el número de dígitos a imprimir. Si es  $-1$ , intenta imprimir la

menor cantidad  $n$ , tal que `round(10**n * v[i], ceros)` sea un entero. Observe que  $-2$  es el valor predeterminado, lo que asume que lo que va a imprimir son fracciones.

- `vector.kprod(k: float, v: Vector)`  
 $k \cdot v$
- `vector.pprod(u: Vector, v: Vector)`  
 $u \cdot v$  Producto punto.
- `vector.suma(v1: Vector, v2: Vector)`  
 $v_1 + v_2$

## Biblioteca matriz

- `matriz.aleatorio(nfilas: int, ncols: int, vmin: int, vmax: int, factor: Fraction = Fraction(1,1))`  
Matriz de valores aleatorios. Ver `vector.aleatorio`
- `matriz.copia(A)`  
Una copia de la matriz  $A$ . No debería ser necesario utilizar esta función.
- `matriz.det(A)`  
Determinante de la matriz  $A$ . Construye una matriz triangular superior utilizando pivoteo, y multiplica los valores de la diagonal para tener el valor del determinante.
- `matriz.update(A, irow, icol, valor)`  
Cambia el valor de una entrada de la matriz.
- `matriz.dominante(n, vmin, vmax, factor = Fraction(1,1))`  
Matriz cuadrada diagonalmente dominante. El rango de valores es solamente para los elementos fuera de la diagonal.
- `matriz.gaussSeidel(A: Matriz, bb: Vector, x0: Vector, npasos: int)`  
Vector que se obtiene al aplicar  $n$ pasos de Gauss-Seidel.
- `matriz.intercambiar(mat, fila1: int, fila2: int)`  
Matriz resultante al intercambiar dos filas de una matriz.
- `matriz.jacobi(A: Matriz, bb: v.Vector, x0: v.Vector, npasos: int)`  
Vector que se obtiene al aplicar  $n$ pasos de Jacobi.
- `matriz.latex(mat: Matriz, decimal = False, dfrac = False, espacio = '[1ex]', cifras = -20, ceros = 3)`

Imprime una matriz. El encabezado L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X lo especifica el usuario. `decimal` es para imprimir enteros o con punto decimal, y si no, lo imprime con `tfrac` (aunque también imprime bien los enteros si no se especifica el modo decimal). `dfrac` especifica si se utiliza `\dfrac` en lugar de `\tfrac`. `espacio` es el texto que pone al final de línea. Tiene como predeterminado `'[1ex]'`. Puede seleccionar también un string vacío: `' '`. `cifras` se refiere al número de cifras significativas. Si `cifras==0` asume que es un entero. Solo si `cifras == -1` se utiliza el menor valor posible, y solo entonces se lee la variable `ceros`, que quiere decir cuántos ceros consecutivos se leen para descartar el resto. Es decir, con `ceros=3`, el valor 2.30005 se lee como 2.3.

- `matriz.permutar(A: Matriz, perm: List[int])`  
Coloca las filas de  $A$ , según la permutación dada.
- `matriz.pivote(L: Matriz, U:Matriz, P:Matriz, ifila: int) -> (Matriz, Matriz, Matriz)`  
Un paso de factorización LU con pivoteo.
- `matriz.sistema(A, bb)`  
Resuelve el sistema. Devuelve una lista de valores.

- `matriz.trans(A)`  
Matriz transpuesta.
- `matriz.vector(A: Matriz, v: Vector)`  
Realiza el producto  $Av$ .

## Biblioteca metodos

- `metodos.cero(f, a, b)`  
Determina un cero de la función  $f$  en el intervalo  $(a, b)$ . Asume que  $f(a) \cdot f(b) < 0$ .
- `metodos.cuadratica(a, b, c)`  
Determina, para un discriminante no-negativo, las soluciones reales.
- `metodos.regresionLineal(xs, ys, fx=None, gy=None)`  
Devuelve la tupla  $(m, b)$  obtenida por regresión lineal de  $g(y) = m \cdot f(x) + b$ .
- `metodos.derivada(f, x0, n=1, delta=1e-6)`  
Aproximación a la  $n$ -ésima derivada de la función  $f$  en el punto  $x_0$ .
- `metodos.integral(f, a, b, eps = 1e-12, prof = math.inf)`  
Método adaptativo y recursivo que aproxima la integral de  $f$  entre  $a$  y  $b$ . `eps` es el máximo error relativo aceptado y `prof` la máxima profundidad en la recursividad.
- `metodos.newton(f, fp, x0, nmax = math.inf, eps = 1e-16)`  
Método de Newton, donde se da la función, la derivada, el valor inicial, y opcionalmente el máximo número de iteraciones y tal que  $|f(x)| < \varepsilon$ , donde  $x$  es la respuesta.
- `metodos.fmin(f, a, b, tries = 3, eps = 1e-6, delta = 0.5)`  
Método que intenta encontrar el mínimo de  $f$  en el intervalo  $[a, b]$ . `tries` se refiere al número de intentos *sin* que haya mejorado la solución. En cada caso evalúa el doble de puntos que en el caso anterior. Utiliza el valor de `delta` para construir una cuadrática y determinar el vértice:  
 $\delta = \min(\delta, (x_{i+1} - x_i)/2)$ . `eps` se refiere a la diferencia en

términos de `delta`, tal que un nuevo vértice se considere lo suficientemente cercano para detenerse. Devuelve  $(x^*, f(x^*))$ .

## Biblioteca util

- `util.lista(f, inicio, fin, args)`  
Debido a las características de *lazy evaluation*, no es posible, por ejemplo, definir variables  $a, b, c, k$ , y luego construir la lista:  
`ls = [(a * i**2 + b * i + c) for i in range(ini, fin)]`  
El problema son los valores de  $a, b$  y  $c$  que se utilizan (el valor de  $k$  no lo es). Así que se tuvo que implementar una función que haga lo mismo:  
`f=lambda(i,args):args[0]*i**2+args[1]*i+args[2]`  
`ls = lista(f, ini, fin, [a, b, c])`

## Biblioteca conj

Las siguientes operaciones trabajan sobre listas.

- `conj.union(A, B)`  $A \cup B$
- `conj.interseccion(A, B)`  $A \cap B$
- `conj.diferencia(A, B)`  $A - B$
- `conj.dsimetrica(A, B)`  $A \triangle B$
- `conj.potencia(A)`  $P(A) = 2^A$
- `conj.producto(A, B)`  $A \times B$
- `conj.impComo(A)`

Imprime el conjunto  $A$ , que es una lista.

## Biblioteca relBin

Una matriz en relaciones binarias es una lista de listas 0-indexada, donde cada elemento de la lista principal, corresponde a la fila.

Un gráfico es una lista de tuplas de las parejas de elementos 0-indexados  $(i, j)$  de la matriz que son 1's.

- `relBin.grafico2grafico(G, Atxt, Btxt=Atxt)` Dado un gráfico  $G$  y una lista de caracteres que corresponde a los elementos del conjunto de salida  $A$  (y una posible lista de caracteres que corresponde a los elementos del conjunto de salida  $B$  en caso de que sean distintos), construye el string que corresponde al grafo respectivo.

- `relBin.grafico2matriz(G, nfilas, ncols=nfilas)`  
Construye una matriz dado el gráfico.
- `relBin.matriz2grafico(M, Atxt=[], Btxt=Atxt)`  
Construye el gráfico, o el string del gráfico si dado al menos el conjunto  $A$  como una lista de caracteres.
- `relBin.esMatrizReflexiva(M)` Determina si la matriz representa o no una relación reflexiva.
- `relBin.esMatrizSimetrica(M)` Determina si la matriz representa o no una relación simétrica.
- `relBin.esMatrizTransitiva(M)` Determina si la matriz representa o no una relación transitiva.
- `relBin.esMatrizAntisimetrica(M)` Determina si la matriz representa o no una relación antisimétrica.
- `relBin.esMatrizTotal(M)` Determina si la matriz representa o no una relación total.
- `relBin.esMatricesMenorIgual(M1, M2)` Determina si  $M_1 \leq M_2$ .
- `relBin.matrizDominio(M, Atxt)` Devuelve el dominio de  $M$ , según los valores (como texto) de  $A$ .
- `relBin.matrizAmbito(M, Btxt)` Devuelve el dominio de  $M$ , según los valores (como texto) de  $B$ .
- `relBin.matrizNegar(M)` Construye el complemento de la matriz  $M$ .
- `relBin.matricesAnd(M1, M2)` Construye la matriz  $M_1 \wedge M_2$ .
- `relBin.matricesOr(M1, M2)` Construye la matriz  $M_1 \vee M_2$ .
- `relBin.matricesComp(M1, M2)` Construye la composición  $R_2 \circ R_1$  mediante el producto  $M_1 \odot M_2$ .
- `relBin.matrizTranspuesta(M)` Construye la matriz transpuesta.
- `relBin.reglaGrafico(A, B, f)` Construye un gráfico a partir de una regla  $f(a, b)$ , que se aplica a cada elemento  $(a, b) \in A \times B$ .
- `relBin.reglaMatriz(nfilas, ncols, f)` Construye una matriz a partir de una regla  $f(i, j)$ , que se aplica a cada elemento 0-indexado de la matriz.

---

Luis Ernesto Carrera Retana  
9 de junio de 2022