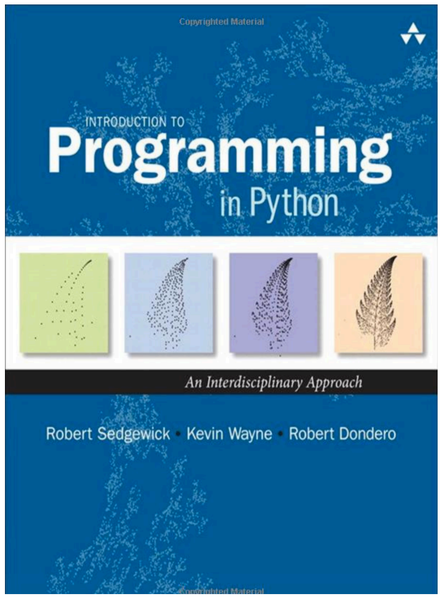
# **Parte II**: Computación científica

# Clase 14: Usando tipos de datos

Diego Caro
dcaro@udd.cl




Basada en presentaciones oficiales de libro Introduction to Programming in Python (Sedgewick, Wayne, Dondero).

Disponible en https://introcs.cs.princeton.edu/python

# Outline

- ¿Por qué usar clases?
  - Tipo abstracto de datos: cliente no debe conocer implementación
- ¿Qué es un cliente?

# ¿Por qué usar orientación a objetos?

Nuestro tipo de dato (clase + atributos + métodos)

- Programación Orientada a Objetos (OOP)
  - Crear nuestro propio tipo de datos
  - Usarlos en nuestros programas (manipular los objetos)
- Buenas prácticas:
  - Usar un tipo de dato abstracto (**API**)
- **Impacto**: Clientes usan tipo de dato sin tener que conocer los detalles de la implementación!

| | *method* | *function* |
|---|---|---|
| *sample call* | `x.bit_length()` | `stdio.writeln(bits)` |
| *typically invoked with* | variable name | module name |
| *parameters* | object reference and argument(s) | argument(s) |
| *primary purpose* | manipulate object value | compute return value |

*Methods versus functions*

| *data type* | *set of values* | *examples of operations* |
|---|---|---|
| `Color` | three 8-bit integers | get red component, brighten |
| `Picture` | 2D array of colors | get/set color of pixel (i, j) |
| `String` | sequence of characters | length, substring, compare |


http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall18/cos126/lectures/CS.8.ADTs.pdf

# ¿Por qué usar orientación a objetos?

Nuestro tipo de dato (clase + atributos + métodos)

## Implementación funciones+módulos

```
 1 def creatematrix(n, m):
 2     """Return a matrix of n rows and m columns."""
 3     return [ [0]*m ]*n
 4
 5 def strmatrix(m):
 6     s = '\n'
 7     for i in range(len(m)):
 8         s += '[ '
 9         for j in range(len(m[i])):
10             s += str(m[i][j]) + ' '
11         s += ']\n'
12     return s
13
14 m = creatematrix(4, 5)
15 print('type(m):', type(m))
16 print('m:', strmatrix(m))
17 m[1] = [99]
18 print('m:', strmatrix(m))
```

```
$ python3 matriz.py
type(m): <class 'list'>
m:
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]

m:
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 99 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
```

# ¿Por qué usar orientación a objetos?

Nuestro tipo de dato (clase + atributos + métodos)

## Implementación Orientación a Objetos

```
 1 class Matrix:
 2     """Create a matrix of n rows and m columns."""
 3     def __init__(self, n, m):
 4         self.cols = m
 5         self.rows = n
 6         self.m = [ [0]*m ]*n
 7
 8     def __str__(self):
 9         s = '\n'
10         for i in range(len(self.m)):
11             s += '[ '
12             for j in range(len(self.m[i])):
13                 s += str(self.m[i][j]) + ' '
14             s += ']\n'
15         return s
16
17 m = Matrix(4, 5)
18 print('type(m):', type(m))
19 print('m:', m)
20 m[1] = [99]
21 print('m:', m)
```

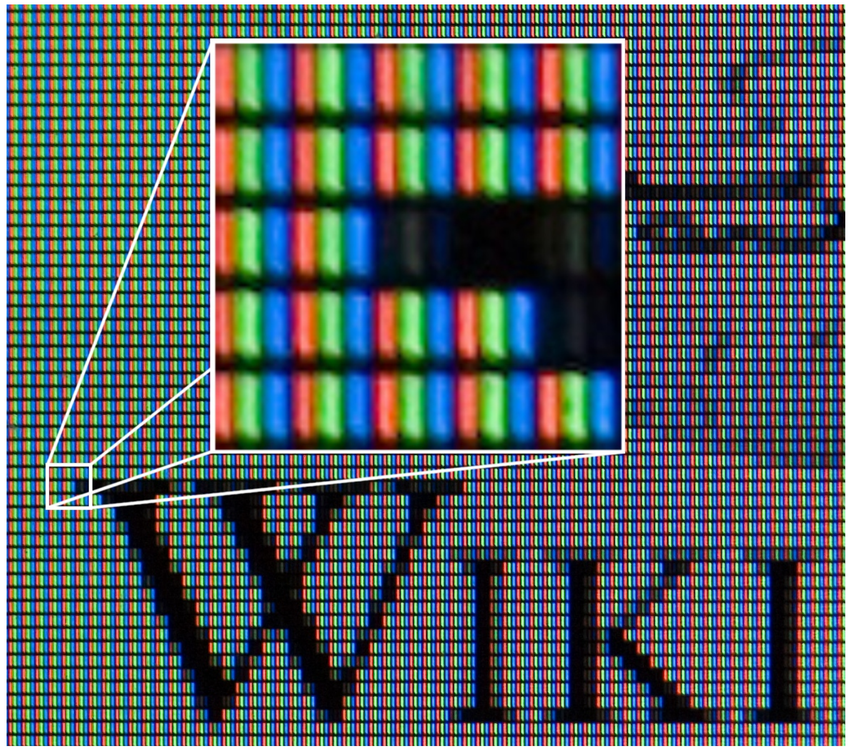
```
$ python3 matrizclass.py
type(m): <class '__main__.Matrix'>
m:
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]
[ 0 0 0 0 0 ]

Traceback (most recent call last):
  File "matrizclass.py", line 20, in <module>
    m[1] = [99]
TypeError: 'Matrix' object does not support item
```

# Preguntas

1. ¿Qué es un tipo de dato?
   - Un conjunto de valores y operaciones sobre esos valores. Una `class`.
2. ¿Qué es un tipo de datos abstracto?
   - Un tipo de dato cuya representación está oculta al cliente. La/el usuaria programadora no tiene que entender como funciona, simplemente usa la API (y confía que hace lo que debe hacer).

# Ejemplo: API Color

- **Color**: sensación en el ojo producto de radiación electromagnética.



Valores

| | | examples | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R (8 bits) | red intensity | 255 | 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 119 | 105 |
| G (8 bits) | green intensity | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | 64 | 33 | 105 |
| B (8 bits) | blue intensity | 0 | 0 | 255 | 0 | 255 | 128 | 27 | 105 |
| color | | | | | | | | | |

Operaciones (API)

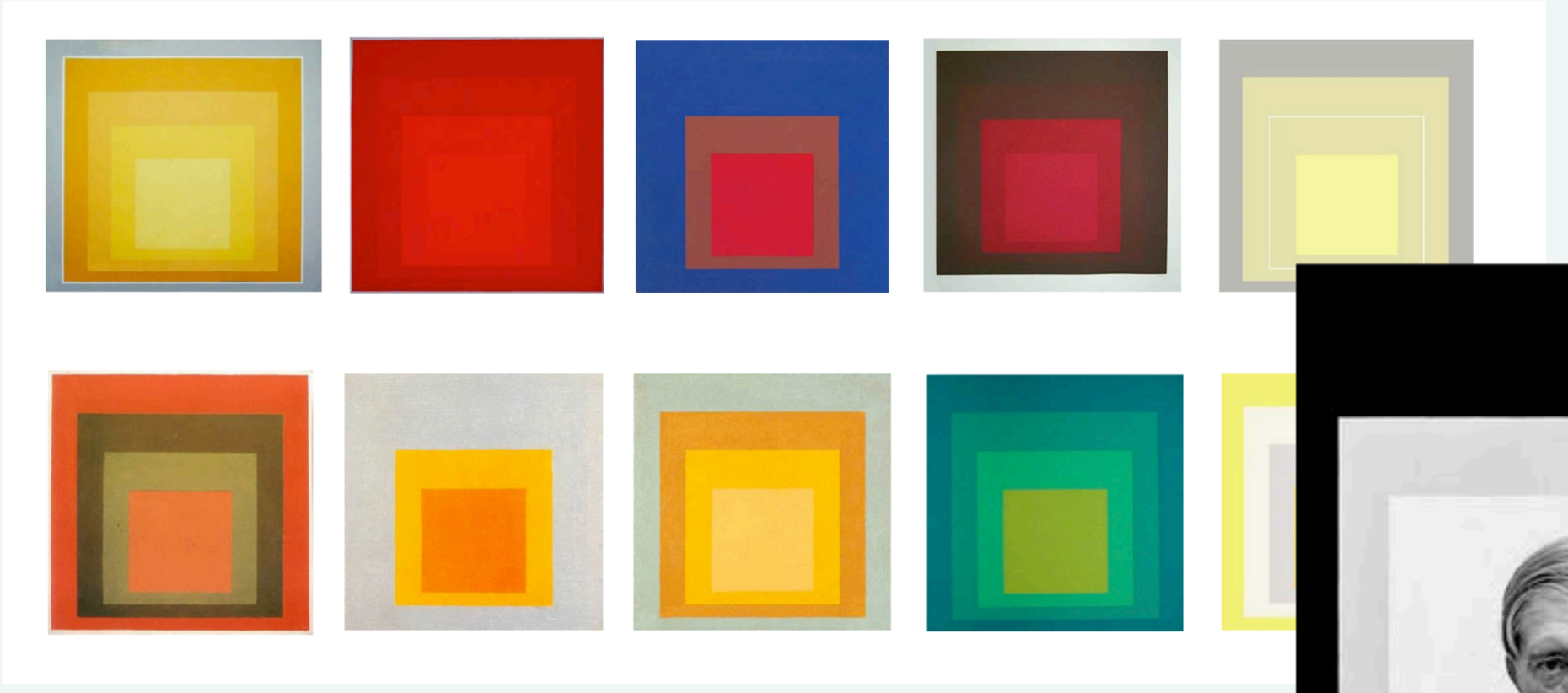
**class** Color

| | Color(r, g, b) | |
|---|---|---|
| **int** | red() | Retorna intensidad rojo. |
| **int** | green() | Retorna intensidad verde. |
| **int** | blue() | Retorna intensidad azul. |
| **Color** | brighter() | Retorna una versión brillante. |
| **Color** | darker() | Retorna una versión opaca. |
| **bool** | equal(c) | Este color es el mismo que c? |
| **str** | __str__() | Representación en string del color. |

http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall18/cos126/lectures/CS.8.ADTs.pdf

# Albers squares

Josef Albers. A 20th century artist who revolutionized the way people think about color.



Josef Albers 1888–1976

# Ejemplo: cuadrados de Albert

```
1  import stddraw
2  from color import Color
3
4  def readint(): return int(input())
5
6  r1 = readint()
7  g1 = readint()
8  b1 = readint()
9  c1 = Color(r1, g1, b1)
10
11 r2 = readint()
12 g2 = readint()
13 b2 = readint()
14 c2 = Color(r2, g2, b2)
15
16 stddraw.setCanvasSize(512, 256)
17 stddraw.setYscale(.25, .75)
18
19 stddraw.setPenColor(c1)
20 stddraw.filledSquare(.25, .5, .2)
21
22 stddraw.setPenColor(c2)
23 stddraw.filledSquare(.25, .5, .1)
24
25 stddraw.setPenColor(c2)
26 stddraw.filledSquare(.75, .5, .2)
27
28 stddraw.setPenColor(c1)
29 stddraw.filledSquare(.75, .5, .1)
30
31 stddraw.show()
```

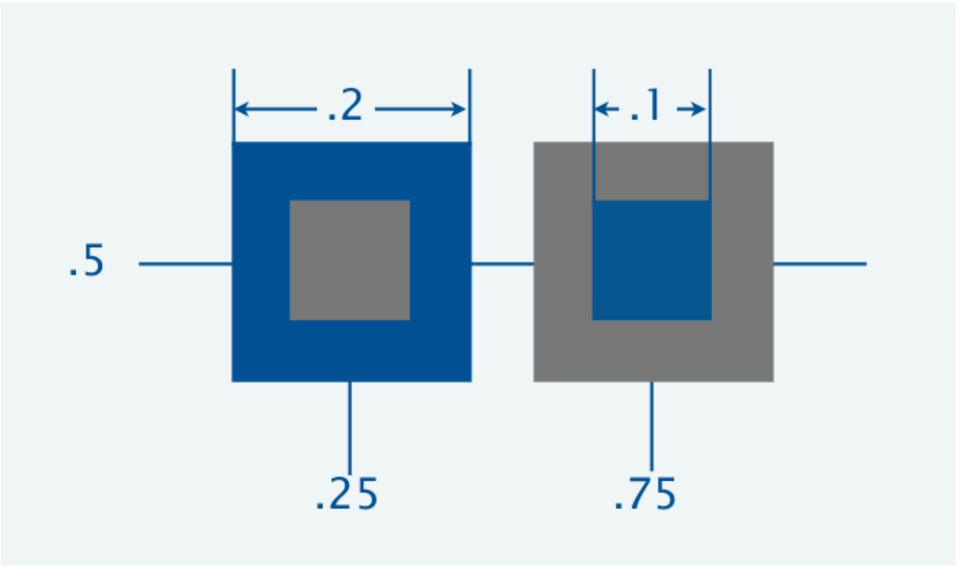
¡Módulo para dibujar!

Crea primer color

Crea segundo color

Primer cuadrado

Segundo cuadrado




DEMO
TIME

# Computación con color: luminancia

- Def: la luminancia monocromática de un color cuantifica su **brillo efectivo**.
- Fórmula para luminancia de NTSC:
  - 0.299r + 0.587g + 0.114b

| | *examples* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| red intensity | 255 | 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 119 | 105 |
| green intensity | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | 64 | 33 | 105 |
| blue intensity | 0 | 0 | 255 | 0 | 255 | 128 | 27 | 105 |
| color | | | | | | | | |
| luminance | 76 | 150 | 29 | 0 | 255 | 52 | 58 | 105 |

```
1  from mycolor import Color
2  def readint(): return int(input())
3
4  def luminance(c):
5      red   = c.red()
6      green = c.green()
7      blue  = c.blue()
8      return (.299 * red) + (.587 * green) + (.114 * blue)
9
10 if __name__ == '__main__':
11     r = readint()
12     g = readint()
13     b = readint()
14     c = Color(r, g, b)
15     print(round(luminance(c)))
```

**Esta función usa tipo de dato Color**

**Aplicaciones:**

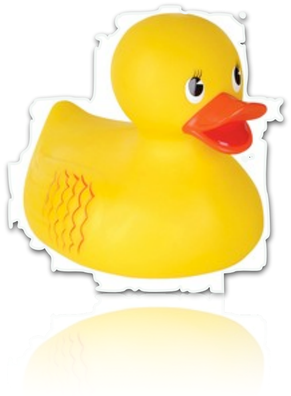
- Convertir a escala de grises
- Escoger colores sobre fondo

# Aplicación: Compatibilidad de color

- **Pregunta**: ¿Cuál color escojo para mi tipografía dado un color de fondo?
- Buena práctica: que la diferencia de luminancia sea >128

```
def compatible(a, b):
    return abs(lum(a) - lum(b)) > 128
```

¿Qué tipo de dato retorna la función?



| | | 76 | 0 | 255 | 52 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 76 | 255 | 76 | 179 | 24 |
| | 0 | 76 | | 255 | 52 |
| | 255 | 179 | 255 | | 203 |
| | 52 | 24 | 52 | 203 | |

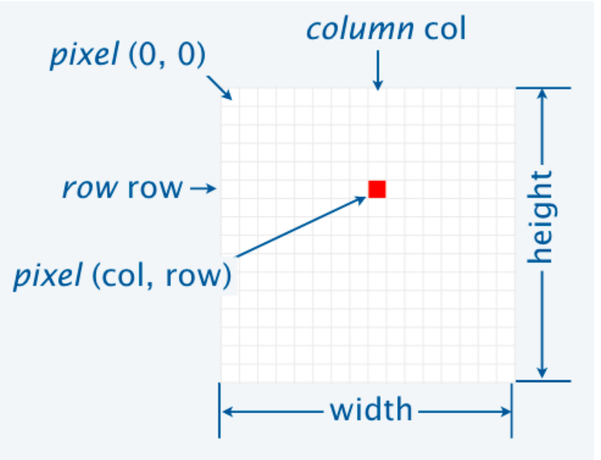
# Aplicación: escala de grises

- Cuando los valores de rojo, verde y azul son iguales, el color resultante es una escala de grises, desde 0 (negro) a 255 (blanco).
- Pregunta: ¿Qué valor asigno para un color? (alguna combinación de rgb)
  - Luminiscencia!

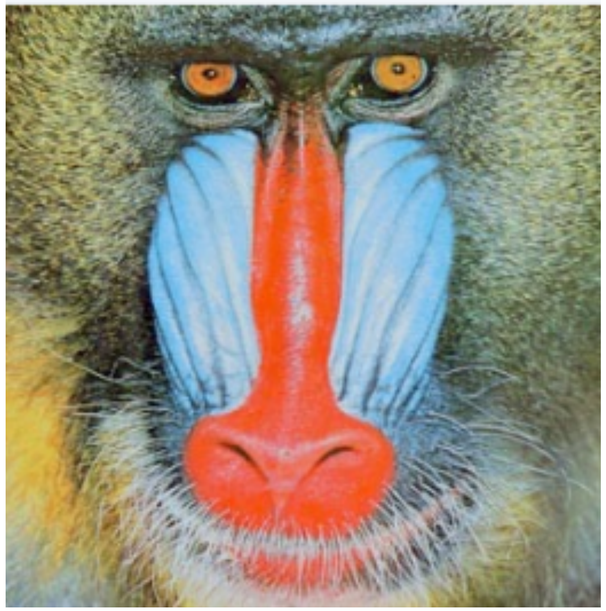
```
def grayscale(c):
    y = round(lum(c))
    return Color(y, y, y)
```

| | *examples* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| red intensity | 255 | 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 119 | 105 |
| green intensity | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | 64 | 33 | 105 |
| blue intensity | 0 | 0 | 255 | 0 | 255 | 128 | 27 | 105 |
| color | | | | | | | | |
| luminance | 76 | 150 | 29 | 0 | 255 | 52 | 58 | 105 |
| grayscale | | | | | | | | |

# API para imágenes




- Una imagen es un arreglo 2D de pixeles.
  - **Valores**: color de cada pixel.



**class** Picture

| | | |
|---|---|---|
| | Picture(filename) | Crea una imagen desde archivo |
| | Picture(w, h) | Crea una imagen vacía de w por h |
| **int** | width() | Ancho de la imagen |
| **int** | height() | Altura de imagen |
| **Color** | get(col, row) | Color del pixel (col, row) |
| | set(col, row, c) | Asigna color c a pixel en (col, row) |
| | show() | Muestra la imagen en una ventana |
| | save(filename) | Guarda imagen en archivo |

http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall18/cos126/lectures/CS.8.ADTs.pdf

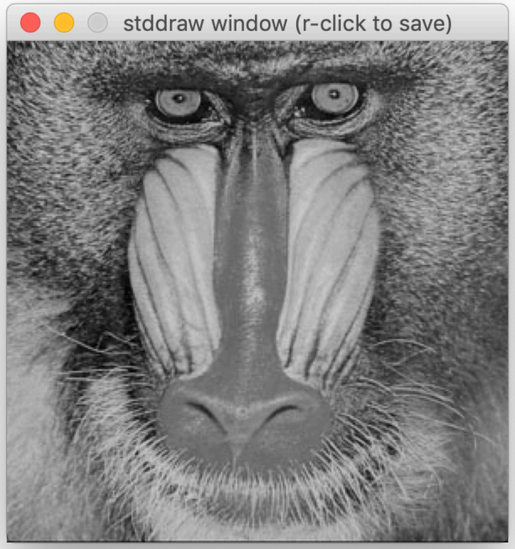
# Aplicación: convertir a blanco y negro

```
1  import sys
2  import stddraw
3  import luminance
4  from picture import Picture
5
6  pic = Picture(sys.argv[1])
7
8  for col in range(pic.width()):
9      for row in range(pic.height()):
10         pixel = pic.get(col, row)
11         gray = luminance.toGray(pixel)
12         pic.set(col, row, gray)
13
14 stddraw.setCanvasSize(pic.width(), pic.height())
15 stddraw.picture(pic)
16 stddraw.show()
```

Crea imagen desde archivo

Transforma color en blanco y negro

Crea ventana y muestra imagen

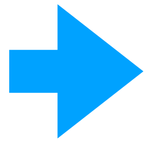



```
$ python3 grayscale.py mandrill.jpg
```

# Human-based python interpreter™

- ¿Qué hace el siguiente código?

```
for col in range(pic.width()):
    for row in range(pic.height()):
        pic.set(col, row, pic.get(col, row))

stddraw.show()
```

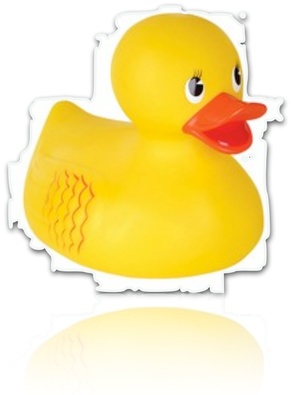


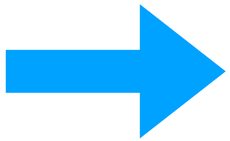
# Human-based python interpreter™

- ¿Qué hace el siguiente código? (no tan fácil como el anterior)

```
for col in range(pic.width()):
    for row in range(pic.height()):
        pic.set(col, pic.height()-row-1, pic.get(col, row))

stddraw.show()
```

**Intenta reflejar verticalmente la imagen...**
**Pero falla.**

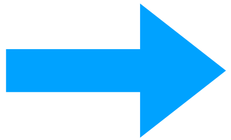




# Human-based python interpreter™

- **Solución**: completar una imagen vacía.

```
source = Picture(sys.argv[1])
target = Picture(source.width(), source.height())
for col in range(source.width()):
    for row in range(source.height()):
        target.set(col, source.height()-row-1, source.get(col, row))

stddraw.setCanvasSize(target.width(), target.height())
stddraw.picture(target)
stddraw.show()
```



# Ejemplo: escalar imagen

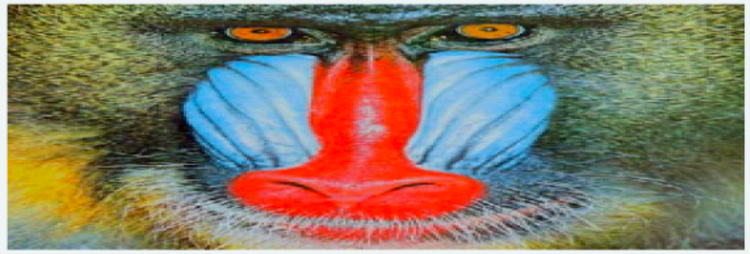
- Objetivo: escalar la imagen independiente del ancho y alto destino.

300x300

Source: mandrill.jpg

500x500

600x200

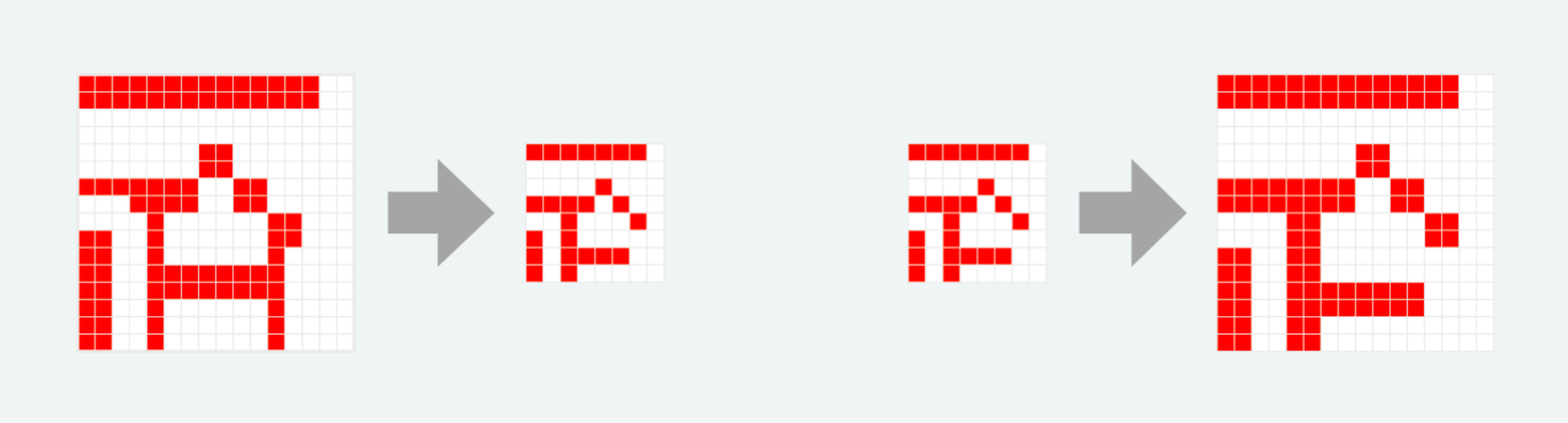


99x99

200x400

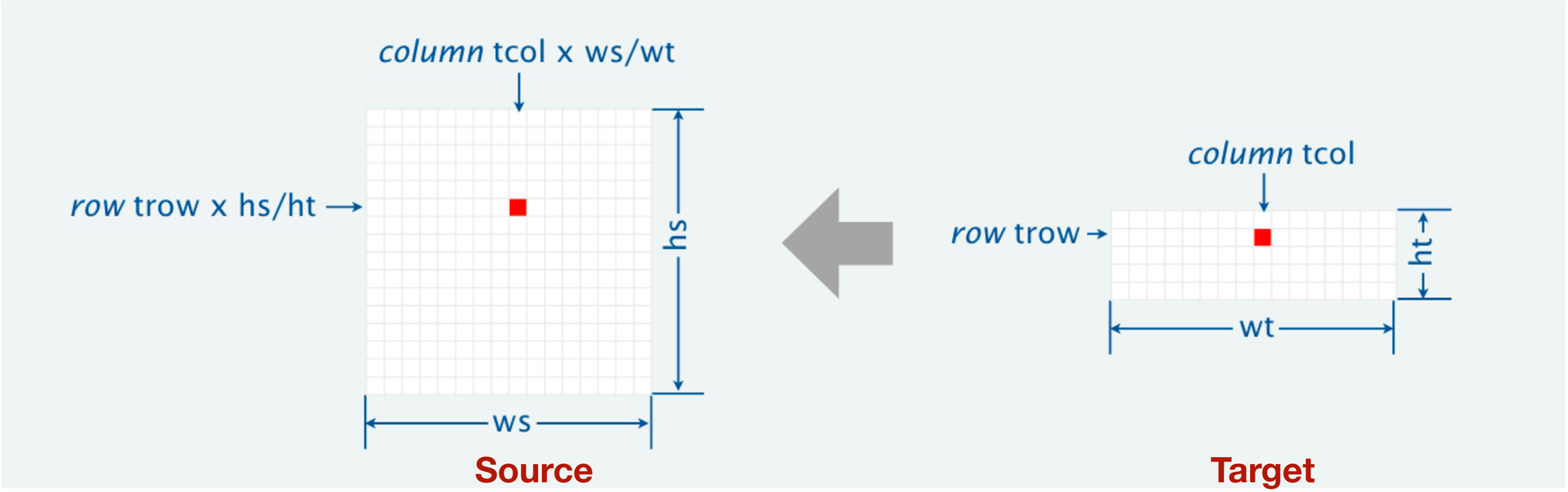
# Ejemplo: escalar imagen

- Objetivo: escalar la imagen independiente del ancho y alto destino.
- Ejemplo de estrategia:
  - Achicar imagen eliminando filas y columnas alternadamente.
  - Agrandar imagen cuadruplicando cada pixel.
  - ¿Problema?



# Ejemplo: escalar imagen

- Objetivo: escalar la imagen independiente del ancho y alto destino.
- **Estrategia** uniforme:
  - escalar columnas ubicando el índice en posición ws//wt
  - escalar filas ubicando el índice en posición hs//ht
- **Enfoque**: computar cada pixel en la imagen destino (del tamaño a escalar).

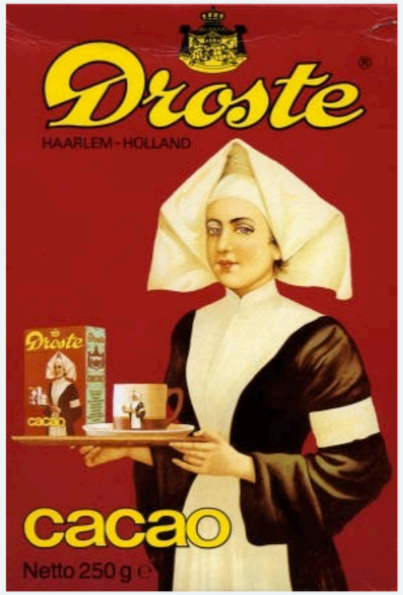


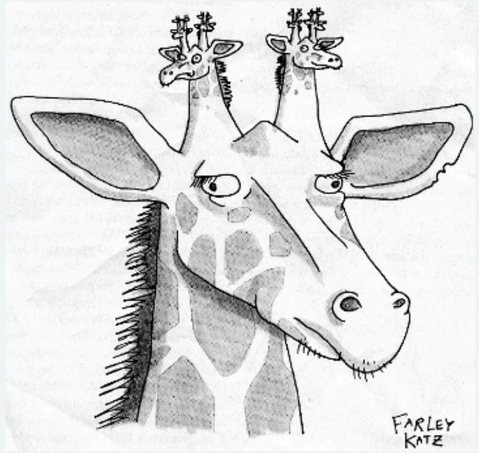
# Ejemplo: escalar imagen

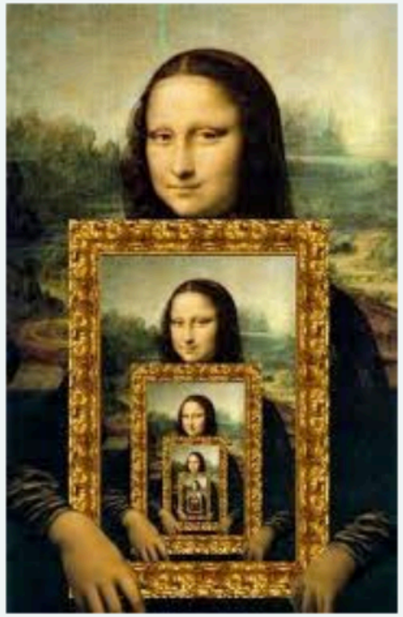
```
1  import stddraw
2  import sys
3  from picture import Picture
4
5  fileName = sys.argv[1]
6  w = int(sys.argv[2])
7  h = int(sys.argv[3])
8
9  source = Picture(fileName)
10 target = Picture(w, h)
11
12 for tCol in range(w):
13     for tRow in range(h):
14         sCol = tCol * source.width() // w
15         sRow = tRow * source.height() // h
16         target.set(tCol, tRow, source.get(sCol, sRow))
17
18 stddraw.setCanvasSize(w, h)
19 stddraw.picture(target)
20 stddraw.show()
```

Posición en imagen origen

# Recursividad, imágenes y arte

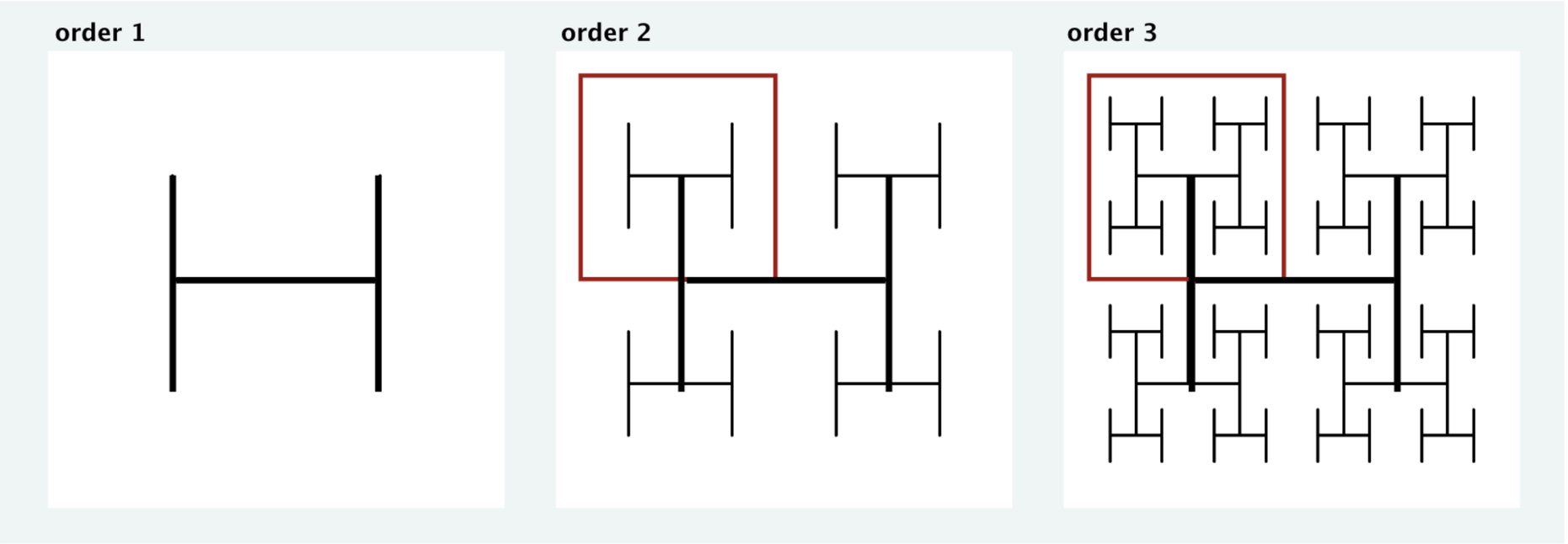


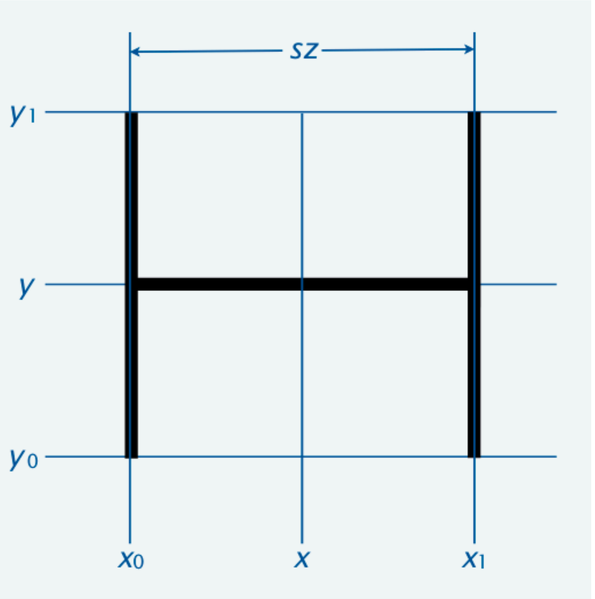
# H-Trees

- Un H-Tree de orden n:
  - Si n es 0, hacer nada.
  - Dibujar una H en el centro
  - Dibujar cuatro H-trees de orden n-1, de la mitad del tamaño y centradas en los bordes de la H



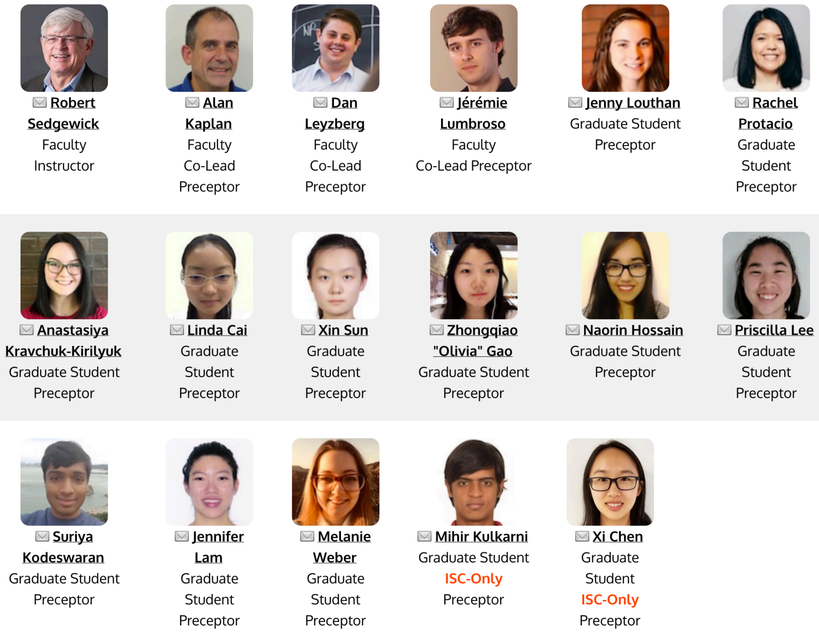
# Implementación H-Tree

```
1  import stddraw
2  import sys
3
4  def draw(n, lineLength, x, y):
5      if n == 0:
6          return
7      x0 = x - lineLength/2
8      x1 = x + lineLength/2
9      y0 = y - lineLength/2
10     y1 = y + lineLength/2
11
12     stddraw.line(x0, y, x1, y)
13     stddraw.line(x0, y0, x0, y1)
14     stddraw.line(x1, y0, x1, y1)
15
16     draw(n-1, lineLength/2, x0, y0)
17     draw(n-1, lineLength/2, x0, y1)
18     draw(n-1, lineLength/2, x1, y0)
19     draw(n-1, lineLength/2, x1, y1)
20
21 def main():
22     n = int(sys.argv[1])
23     stddraw.setPenRadius(0.0)
24     draw(n, .5, .5, .5)
25     stddraw.show()
26
27 if __name__ == '__main__':
28     main()
```



# Credits

- This presentation is heavily based on class number 8 of the COS 126 course of the Princeton University.
- Thanks Prof. Robert Sedgewick and the whole team for making it available for the world.



Robert Sedgewick
Faculty
Instructor

Alan Kaplan
Faculty
Co-Lead Preceptor

Dan Leyzberg
Faculty
Co-Lead Preceptor

Jérémie Lumbroso
Faculty
Co-Lead Preceptor

Jenny Louthan
Graduate Student
Preceptor

Rachel Protacio
Graduate Student
Preceptor

Anastasiya Kravchuk-Kirilyuk
Graduate Student
Preceptor

Linda Cai
Graduate Student
Preceptor

Xin Sun
Graduate Student
Preceptor

Zhongqiao "Olivia" Gao
Graduate Student
Preceptor

Naorin Hossain
Graduate Student
Preceptor

Priscilla Lee
Graduate Student
Preceptor

Suriya Kodeswaran
Graduate Student
Preceptor

Jennifer Lam
Graduate Student
Preceptor

Melanie Weber
Graduate Student
Preceptor

Mihir Kulkarni
Graduate Student
ISC-Only
Preceptor

Xi Chen
Graduate Student
ISC-Only
Preceptor

**http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall18/cos126/**