Programação II

Gráficos 2D (pygame)

Hugo Pacheco

DCC/FCUP
20/21

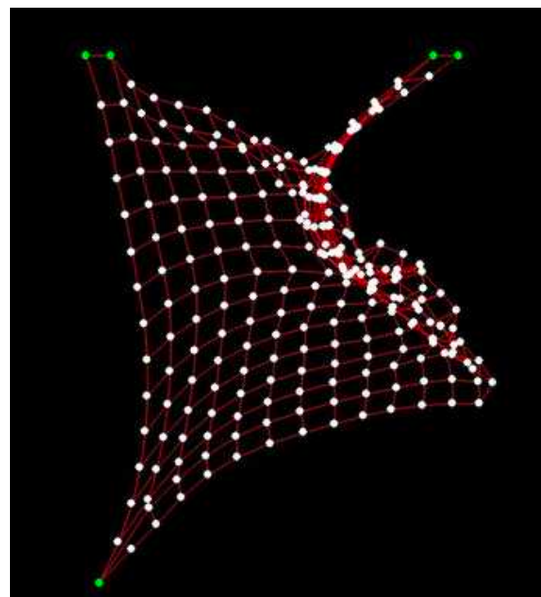
Gráficos

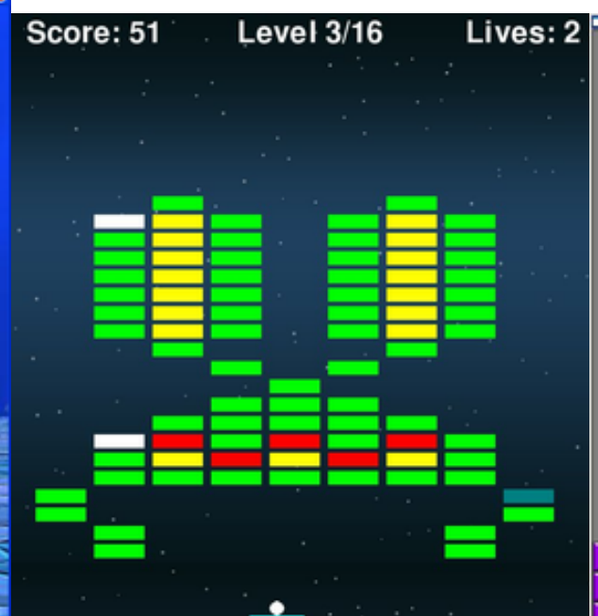
- Até agora:
  - Processamento e análise de dados
  - Visualizações na forma de gráficos e mapas
  - Gráficos interativos simples
- Próximas aulas (*PyGame*):
  - Gráficos 2D mais sofisticados
  - Animações e aplicações interativas mais flexíveis

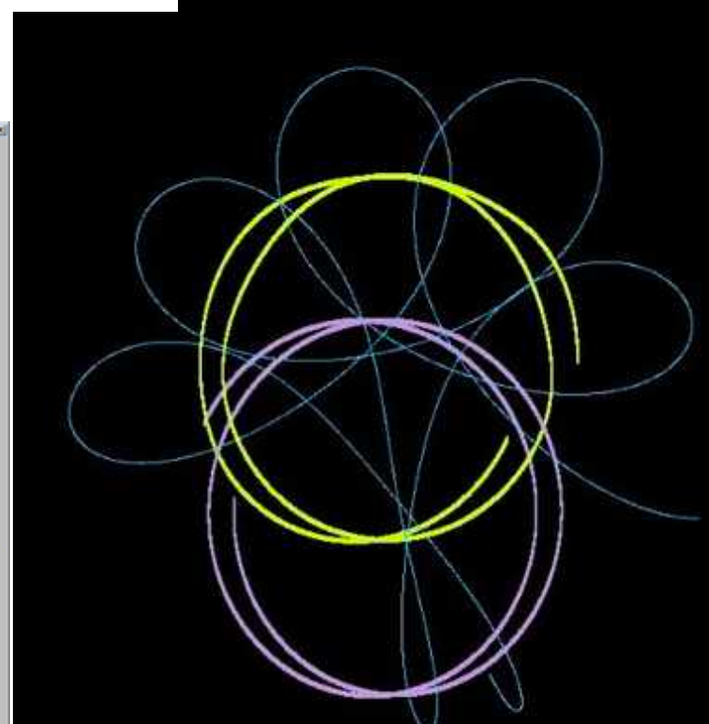
- Uma biblioteca para:
    - Desenhar gráficos 2D sofisticados (e.g. geometria)
    - Construir animações, i.e., gráficos ao longo do tempo
        - Lidar com multimédia (imagens, sons, etc)
    - Construir jogos e aplicações interativas
        - Lidar com eventos de input (rato, teclado, joystick, etc)
- Nota: mais flexível ⇒ mais baixo nível

A imaginação é o limite

- Muita documentação e galeria de exemplos em pygame.org
- Bibliografia complementar:
    - Albert Sweigart; Making Games with Python & Pygame
    - Paul Craven; Program Arcade Games: With Python and Pygame







Anatomia de um jogo

- Template para desenhar um gráfico 2D
- Conceitos: janela, desenho, eventos

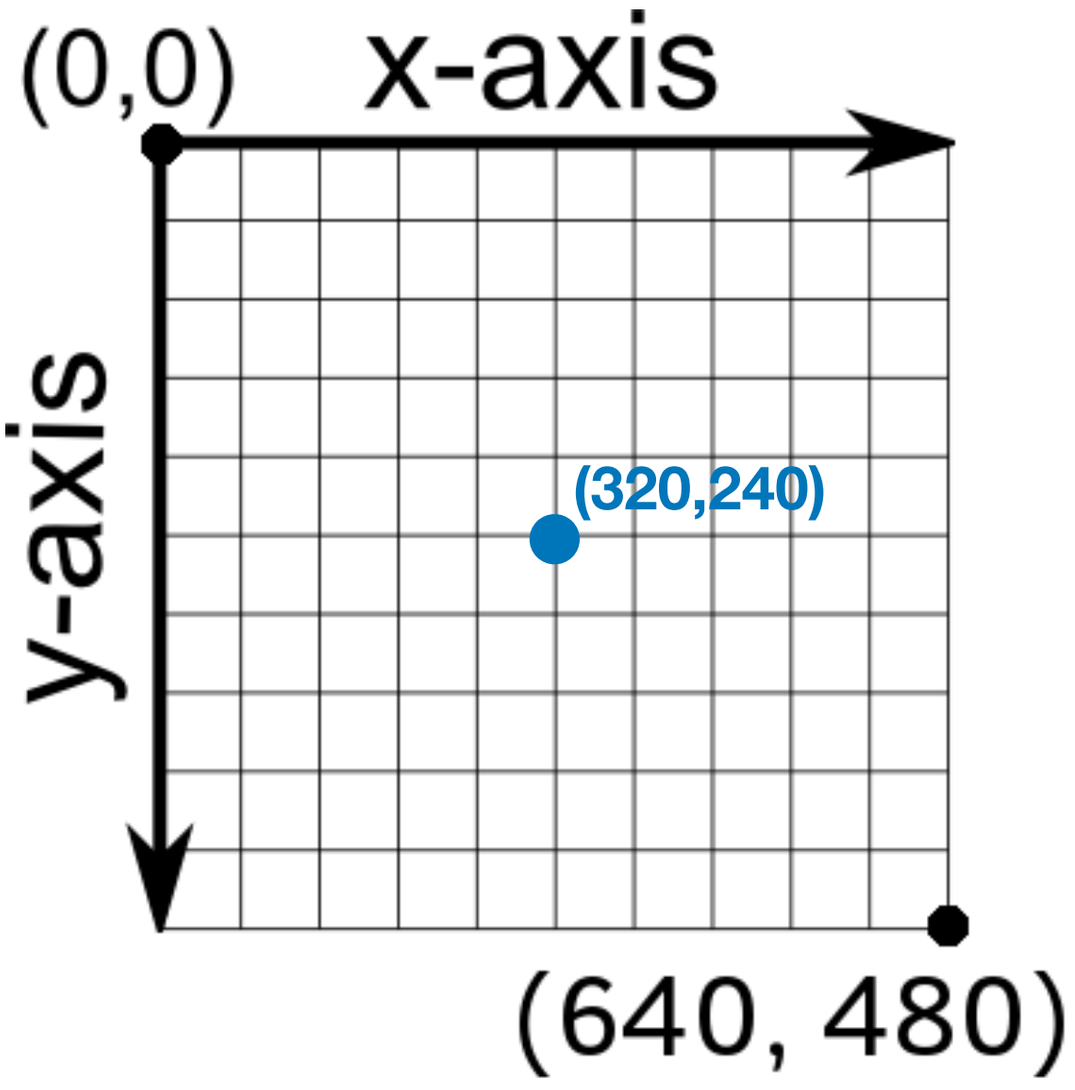
```
import pygame

# inicializa o jogo e cria a janela
pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode()

# desenha objetos
pygame.draw.*(screen,...)

# atualiza janela
pygame.display.update()

# responde a eventos (fechar)
done = False
while not done:
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            done = True
```

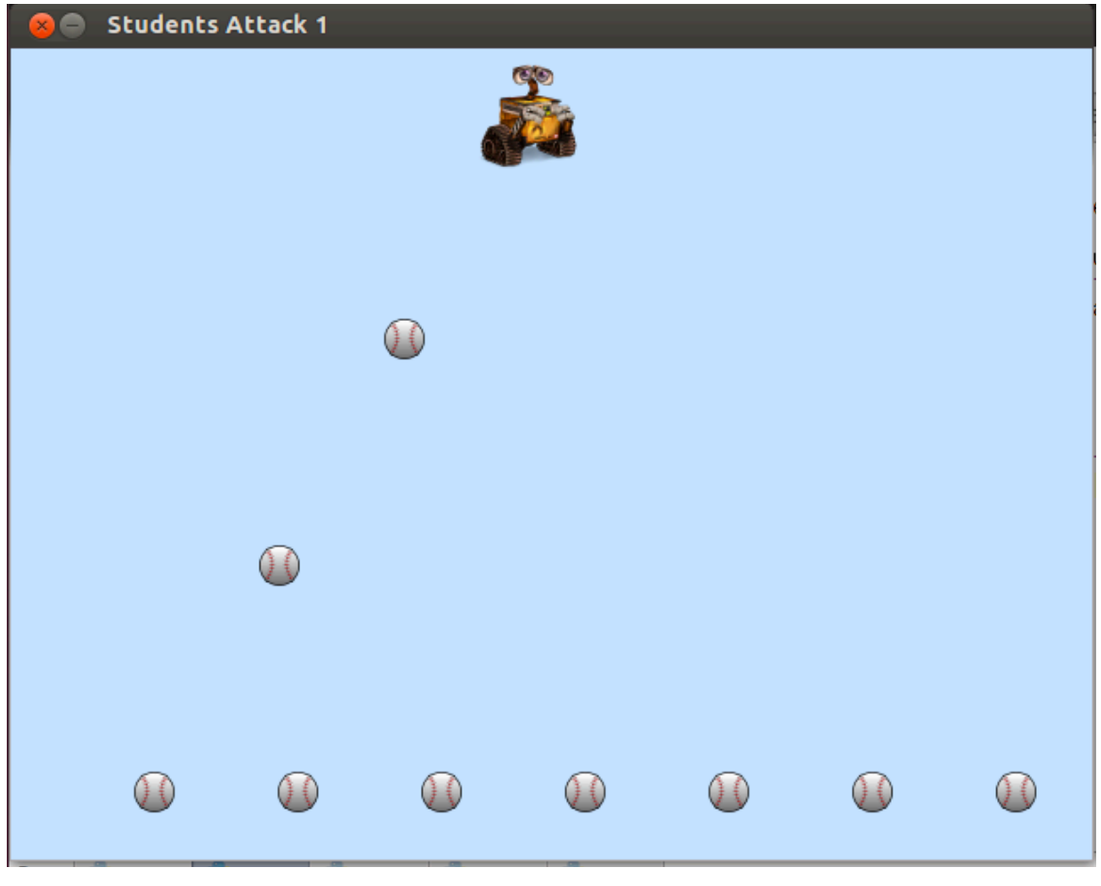
Janela

- O primeiro elemento de um jogo é a janela, criada no início
- Cores = tuplos (r,g,b) entre 0 e 255

```
# cria uma janela com o tamanho do ecrã
screen = pygame.display.set_mode()
# cria uma janela com um tamanho fixo
screen = pygame.display.set_mode((800,600))

# uma cor RGB
blue=(0,0,255)
# altera a cor de fundo da janela
screen.fill(blue)
# altera o nome da janela
pygame.display.set_caption("window title")
# imprime tamanho da janela
print(screen.get_size())
```

Janela (coordenadas)





Superfícies

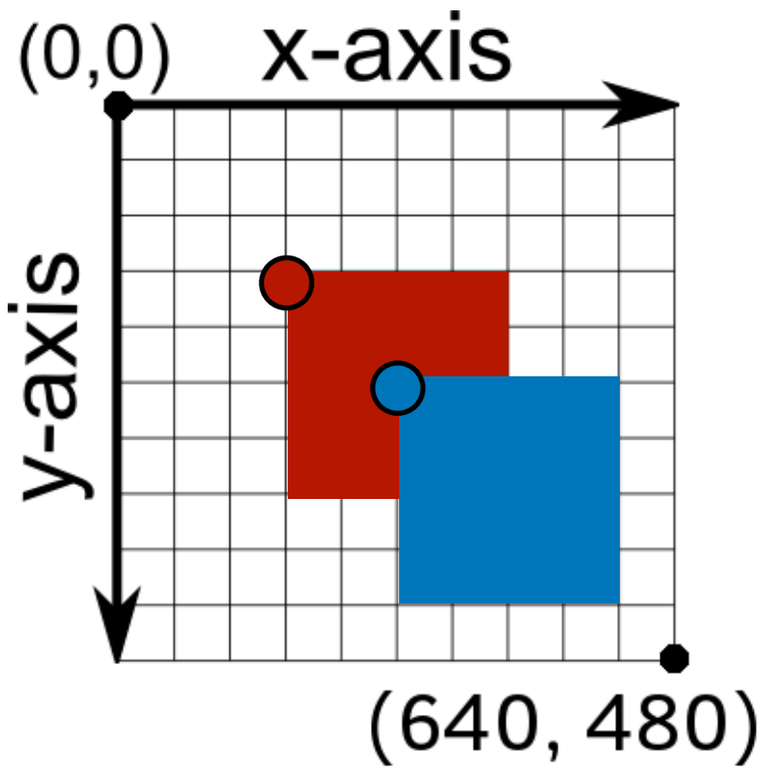
- Uma folha de papel em branco
- Janelas e outros objetos 2D são superfícies

```
# uma janela é uma superfície
screen = pygame.display.set_mode((width,height))

# cria uma nova superfície
surface = Surface((width,height))

# pinta uma superfície
surface.fill((r,g,b))

# dimensões de uma superfície
surface.get_size()
surface.get_width()
surface.get_height()

# desenha uma superfície numa dada posição de outra
surface.blit(surface2,coords)
```

Imagens

- Imagens são superfícies

```
# carrega uma imagem de ficheiro
image = pygame.image.load('image.png')

# altera o ícone da janela
pygame.display.set_icon(image)

# desenha a imagem no centro da janela
pos = (screen.get_width()/2-
image.get_width()/2,screen.get_height()/
2-image.get_height()/2)
screen.blit(image,pos)
```



Texto

- Podemos criar superfícies com texto

```
red = (255,0,0); green = (0,255,0); blue = (0,0,255)
# durante a inicialização do programa
pygame.font.init()

# criar uma fonte
comicsans = pygame.font.SysFont('Comic Sans MS',30)

# criar superfície textual
text = comicsans.render('Hello pygame',False,red)

# desenha texto na janela
screen.blit(text,(screen.get_width()/2,screen.get_height()/2))
```

Desenhos

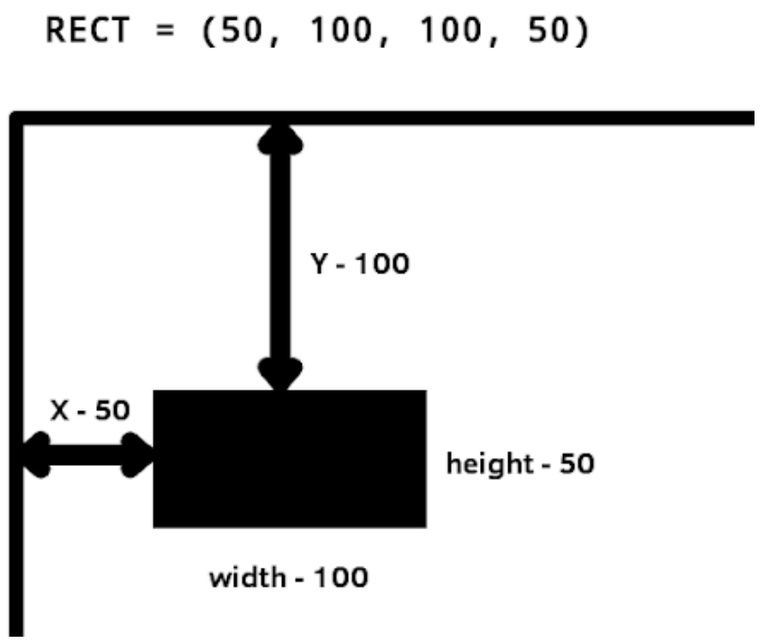
- Podemos desenhar numa superfície, e.g., formas geométricas. Por defeito, objeto preenchido (width=0)

```
red = (255,0,0); green = (0,255,0); blue = (0,0,255)
# desenha um círculo
# circle(Surface,color,pos,radius,width=n)
pygame.draw.circle(screen,red,(200,200),50)
pygame.draw.circle(screen,red,(200,300),50,width=1)

# desenha um polígono
# polygon(Surface,color,pointlist,width=n)
pygame.draw.polygon(screen,green,[(400,400),(400,300),(300,400)])

# desenha uma linha
# line(Surface,color,start,end,width=n)
pygame.draw.line(screen,blue,(10,50),(30,100),width=10)

# copia a janela para o ícone
pygame.display.set_icon(screen)
```

Retângulos

- Podemos criar e desenhar retângulos
- Retângulos como “bounding boxes” relativas à janela

```
# cria um retângulo
# Rect(left,top,width,height,width=n)
box = pygame.Rect(50,100,100,50)
# desenha um retângulo
# rect(Surface,color,Rect,width=n)
pygame.draw.rect(screen,blue,box)
# desenha uma elipse dentro de um retângulo
# ellipse(Surface,color,Rect,width=n)
pygame.draw.ellipse(screen,green,box,width=3)
# desenha um arco
# arc(Surface,color,Rect,start,stop,with=n)

# bounding box de um círculo
bbox = pygame.draw.circle(screen,red,(200,200),50)
print(bbox)
# bounding box de uma superfície
print(screen.get_rect())
```



Transformações

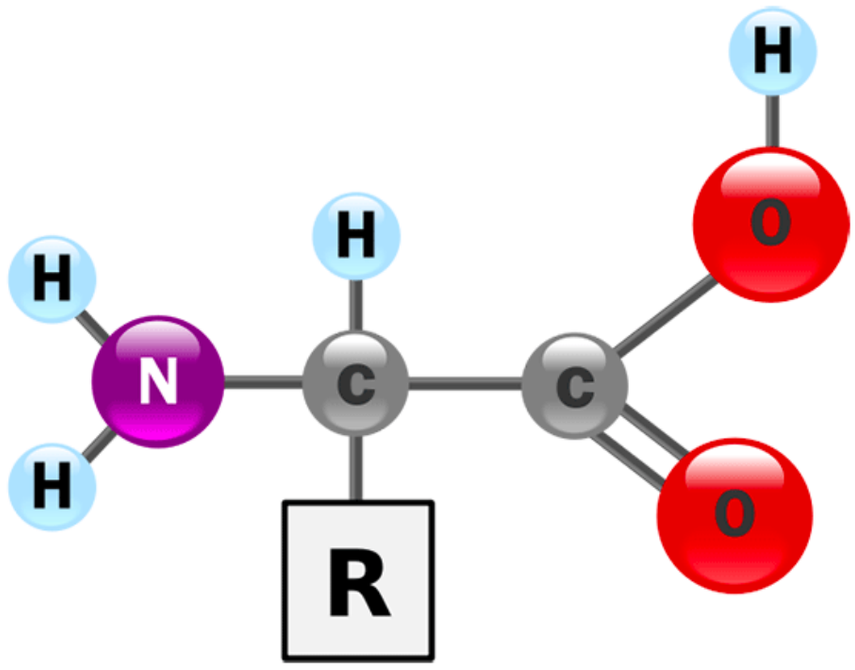
- Podemos aplicar transformações a uma superfície

```
# pygame.transform.*
# inverte horizontalmente e/ou verticalmente
newsurface = flip(surface,xbool,ybool)
# redimensiona
newsurface = scale(surface,(xscale,yscale))
# redimensiona para o dobro do tamanho
newsurface = scale2x(surface)
# redimensiona com anti-aliasing
newsurface = smoothscale(surface,(xscale,yscale))
# roda com um ângulo em radianos
newsurface = rotate(surface,angle)
```

Exemplo (Molécula)

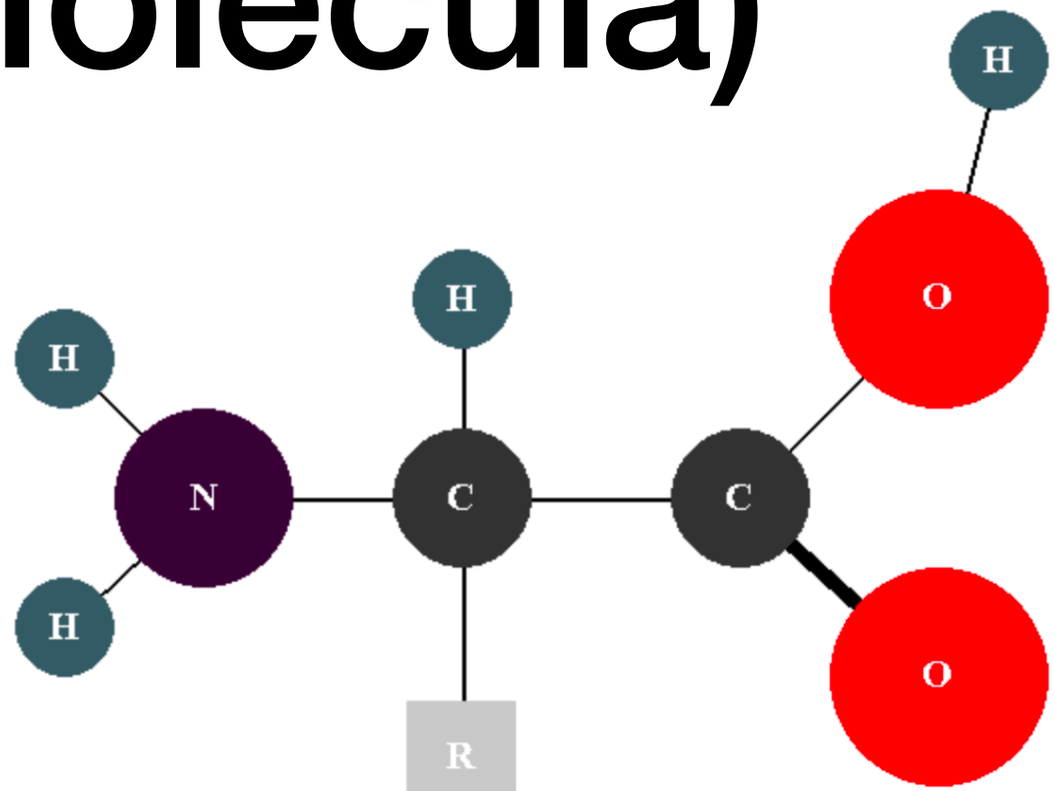
- Moléculas químicas podem ser representadas por formas geométricas
- Formatos standard (e.g., *MOL2*) descrevem a posição 2D/3D e propriedades de cada átomo, bem como as suas ligações
- E.g., uma representação simplificada de uma molécula de um aminoácido

```
atoms = [(190,190,'H'),(190,325,'H'),
(260,260,'N'),(390,260,'C'),(390,160,'H'),
(390,390,'R'),(530,260,'C'),(630,350,'O'),
(630,160,'O'),(660,40,'H')]
ligands = {(0,2,'single'),(1,2,'single'),
(2,3,'single'),(3,4,'single'),(3,5,'single'),
(3,6,'single'),(6,7,'double'),(6,8,'single'),
(8,9,'single')}
weights = {'H':('circle',25),'C':
('circle',35),'N':('circle',45),'O':
('circle',55),'R':('square',55)}
colors =
{'H':lightblue,'N':purple,'C':darkgrey,'O':red
,'R':lightgrey}
```



Exemplo (Molécula)

- Desenhar a molécula

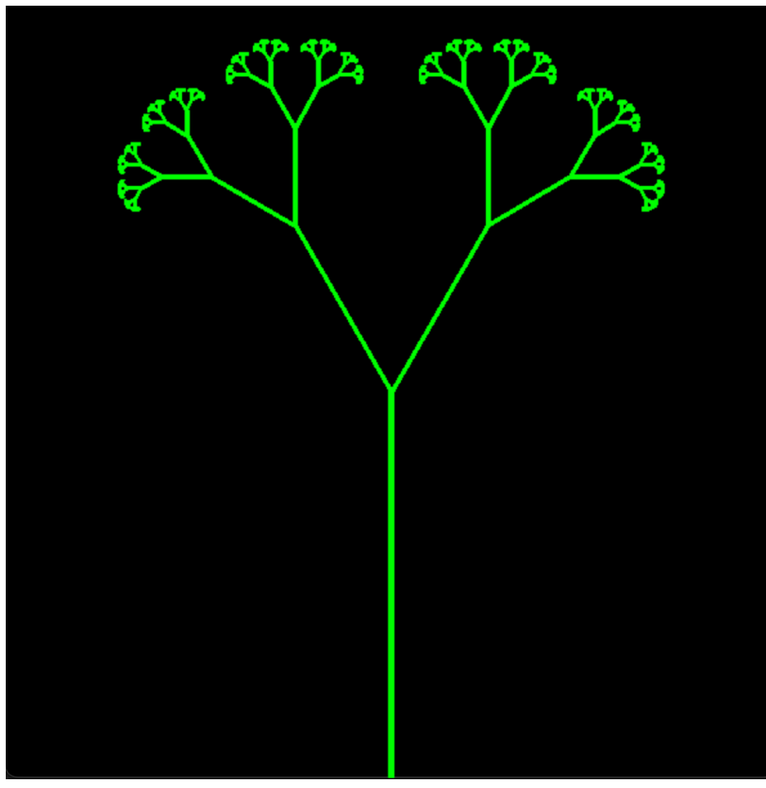



```
for i,j,tp in ligands:
    # draw ligands
    xi,yi,_ = atoms[i]
    xj,yj,_ = atoms[j]
    if tp=='single': pygame.draw.line(screen,black,(xi,yi),(xj,yj),width=2)
    else: pygame.draw.line(screen,black,(xi,yi),(xj,yj),width=10)

for x,y,name in atoms:
    # draw shapes
    tp,sz = weights[name]
    color = colors[name]
    if tp=='circle': pygame.draw.circle(screen,color,(x,y),sz)
    else: pygame.draw.rect(screen,color,pygame.Rect(x-sz/2,y-sz/2,sz,sz))
    # draw names
    text = font.render(name,False,white)
    screen.blit(text,(x-text.get_width()/2,y-text.get_height()/2))
```

Exemplo (Fractal)

- Podemos visualizar progressões geométricas
- Fractais = progressões geométricas com padrões repetitivos de tamanho decrescente
    - São muitas vezes utilizados para descrever padrões naturais (plantas, relâmpagos, etc)
- E.g., um fractal de uma árvore (utilizando recursividade)

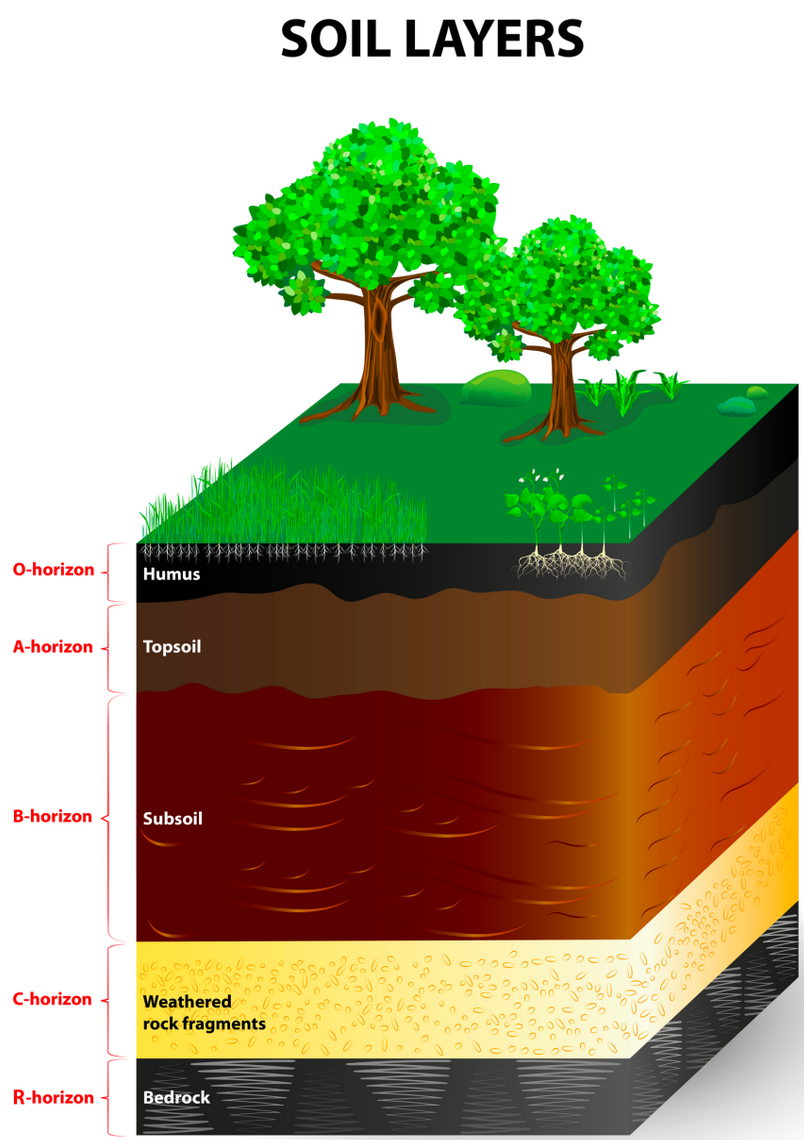
```
def tree(surface,n,pos,angle,width):
    if n > 0:
        x,y = pos
        x1 = x + width * math.cos(angle)
        y1 = y - width * math.sin(angle)
        pos1 = x1,y1
        pygame.draw.line(surface,green,pos,pos1,width=n//4)
        tree(surface,n-1,pos1,angle+math.pi/6,width/2)
        tree(surface,n-1,pos1,angle-math.pi/6,width/2)

start = (screen.get_width()/2,screen.get_height())
tree(screen,20,start,math.pi/2,300)
```



Exemplo (Solo)

- Podemos desenhar projeções 2D de cenas 3D simples (muita matemática)
- E.g., camadas de solo terrestre

```
angle = math.pi/6; width = 100; height = 50
w = width * math.cos(angle); h = height *
math.sin(angle)

layers = [('O',5,(0,0,0)),('A',25,(78,44,20)),
('B',76,(90,0,0)),('C',122,(255,230,115)),
('R',60,(50,50,50))]
green=(0,135,46)

offsets = sum([sz for x,sz,c in layers])
terrain = pygame.Surface((width*2,width+offsets))
```



Exemplo (Solo)

- Desenhar e ajustar à janela

```
offset = width
for n,t,c in layers:
    ps = [(0,offset),(width,offset),
(width+w,offset-h),(width+w,offset-h+t),
(width,offset+t),(0,offset+t)]
    pygame.draw.polygon(terrain,c,ps)
    offset +=t
ps = [(0,width),(width,width),(width+w,width-
h),(0+w,width-h)]
pygame.draw.polygon(terrain,green,ps)

factor = terrain.get_width()/
terrain.get_height()
terrain = pygame.transform.scale(terrain,
(int(screen.get_height()*factor),screen.get_hei
ght()))
screen.blit(terrain,((screen.get_width()-
terrain.get_width())/2,0))
```