

python

The Python logo, consisting of two interlocking snakes, one blue and one yellow, is positioned below the word "python".

```
import turtle
turtle.setup(650,350,200,200)
turtle.penup()
turtle.fd(-250)
turtle.pendown()
turtle.pensize(25)
turtle.pencolor("purple")

for i in range(4):
    turtle.circle(40, 80)
    turtle.circle(-40, 80)
    turtle.circle(40, 80/2)
    turtle.fd(40)
    turtle.circle(16, 180)
    turtle.fd(40 * 2/3)
```

Python语言程序设计

代码复用与函数递归



嵩 天
北京理工大学





单元开篇

代码复用与函数递归



- 代码复用与模块化设计
- 函数递归的理解
- 函数递归的调用过程
- 函数递归实例解析





代码复用与模块化设计

代码复用

把代码当成资源进行抽象

- 代码资源化：程序代码是一种用来表达计算的“资源”
- 代码抽象化：使用函数等方法对代码赋予更高级别的定义
- 代码复用：同一份代码在需要时可以被重复使用

代码复用

函数 和 对象 是代码复用的两种主要形式

函数：将代码命名
在代码层面建立了初步抽象

对象：属性和方法

$\langle a \rangle . \langle b \rangle$ 和 $\langle a \rangle . \langle b \rangle ()$

在函数之上再次组织进行抽象



抽象级别

模块化设计

分而治之

- 通过函数或对象封装将程序划分为模块及模块间的表达
- 具体包括：主程序、子程序和子程序间关系
- 分而治之：一种分而治之、分层抽象、体系化的设计思想

模块化设计

紧耦合 松耦合

- **紧耦合：两个部分之间交流很多，无法独立存在**
- **松耦合：两个部分之间交流较少，可以独立存在**
- **模块内部紧耦合、模块之间松耦合**



函数递归的理解

递归的定义

函数定义中调用函数自身的方式

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ n(n-1)! & \text{otherwise} \end{cases}$$



PY01B23 正名

递归的定义

两个关键特征

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ n(n-1)! & otherwise \end{cases}$$

- 链条：计算过程存在递归链条
- 基例：存在一个或多个不需要再次递归的基例

递归的定义

类似数学归纳法

- 数学归纳法
 - 证明当 n 取第一个值 n_0 时命题成立
 - 假设当 n_k 时命题成立，证明当 $n=n_{k+1}$ 时命题也成立
- 递归是数学归纳法思维的编程体现



函数递归的调用过程

递归的实现

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ n(n-1)! & otherwise \end{cases}$$

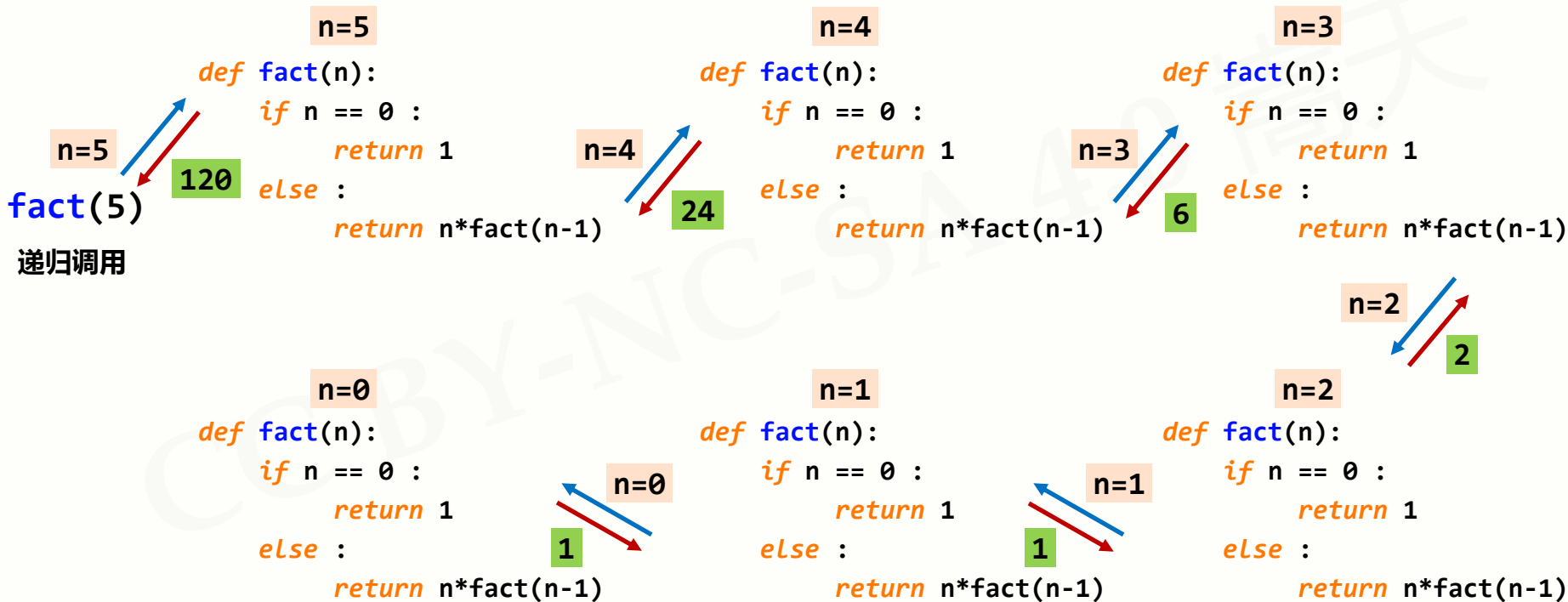
```
def fact(n):  
    if n == 0 :  
        return 1  
    else :  
        return n*fact(n-1)
```

递归的实现

函数 + 分支语句

- 递归本身是一个函数，需要函数定义方式描述
- 函数内部，采用分支语句对输入参数进行判断
- 基例和链条，分别编写对应代码

递归的调用过程





函数递归实例解析

字符串反转

将字符串s反转后输出

```
>>> s[::-1]
```

- 函数 + 分支结构

```
def rvs(s):
```

```
    if s == "" :
```

```
        return s
```

```
    else :
```

```
        return rvs(s[1:])+s[0]
```

- 递归链条

- 递归基例

斐波那契数列

一个经典数列

$$F(n) = \begin{cases} 1 & n = 1 \\ 1 & n = 2 \\ F(n-1) + F(n-2) & otherwise \end{cases}$$

斐波那契数列

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2)$$

- 函数 + 分支结构

```
def f(n):
```

```
    if n == 1 or n == 2 :
```

```
        return 1
```

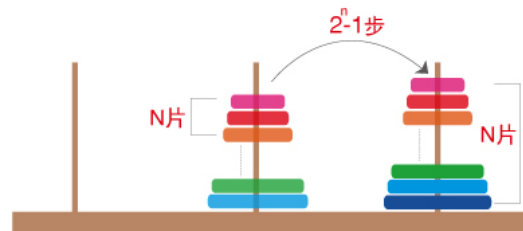
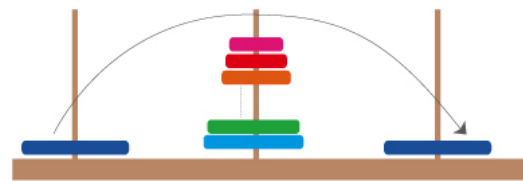
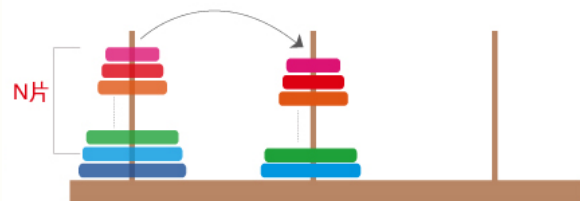
```
    else :
```

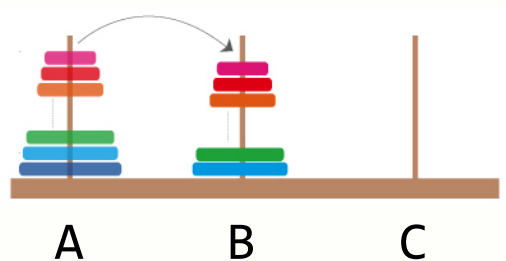
```
        return f(n-1) + f(n-2)
```

- 递归链条

- 递归基例

汉诺塔





汉诺塔

```
count = 0
```

```
def hanoi(n, src, dst, mid):
```

```
    global count
```

```
    if n == 1 :
```

```
        print("{}: {}-> {}".format(1, src, dst))
```

```
        count += 1
```

```
    else :
```

```
        hanoi(n-1, src, mid, dst)
```

```
        print("{}: {}-> {}".format(n, src, dst))
```

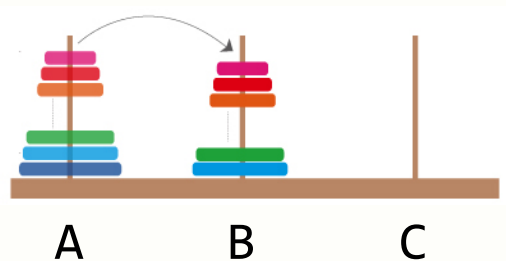
```
        count += 1
```

```
        hanoi(n-1, mid, dst, src)
```

- 函数 + 分支结构

- 递归链条

- 递归基例



汉诺塔

```
count = 0
def hanoi(n, src, dst, mid):
    ... (略)
hanoi(3, "A", "C", "B")
print(count)
```

>>>

1:A->C

2:A->B

1:C->B


3:A->C

1:B->A

2:B->C

1:A->C

7



单元小结

代码复用与函数递归

- 模块化设计：松耦合、紧耦合
- 函数递归的2个特征：基例和链条
- 函数递归的实现：函数 + 分支结构



