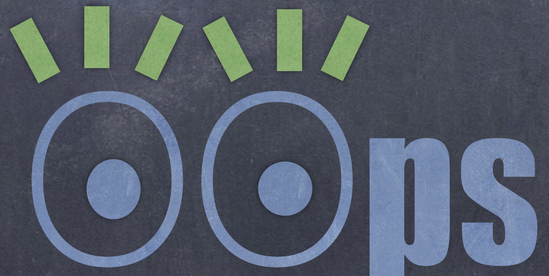
面向对象



面向对象编程（Object Oriented Programming）

- 抽象可以帮助处理系统的复杂性
- 但是要让程序更加模块化和可维护，还需要进一步加强组织方式 - 将适配的函数和数据组织起来
- 面向对象编程（OOP）提供了一种有效的数据抽象方式，其统一抽象出了信息和相应的行为
  - 三大特征：封装（Encapsulation）、继承（Inheritance）、多态（Polymorphism）

对象隐喻（Object metaphor）

- 一种将计算视为（组织为）多个对象个体交互的过程：
  - 每个对象有自己的局部状态（local state）和相应的方法（method）来管理自己的局部状态
  - 对象之间可以进行交互，而有效的计算可以视为对象之间交互的结果
  - 同样类型的对象共享一些行为
  - 某个类型的对象可以"继承"其相关类型对象的一些信息

例子：一个OOP的巧克力商店

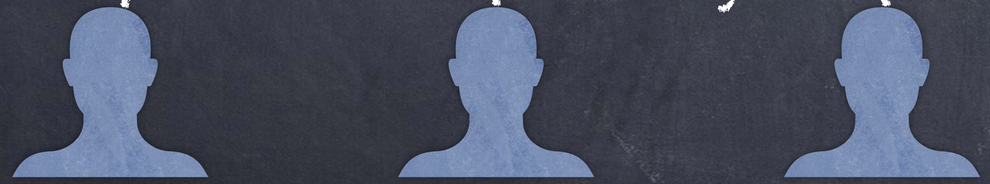
name: Hershey
Price: $9.9
Nutrition: 170cal, 19g sugar
inventory: 2 bars

name: Dove
Price: $7.9
Nutrition: 200cal, 24g sugar
inventory: 3 bars

Order #1
Visa

Order #2
UnionPay

Order #3
Mastercard



Name: coco lover
Address: 123 pining st
Nibbsville, OH

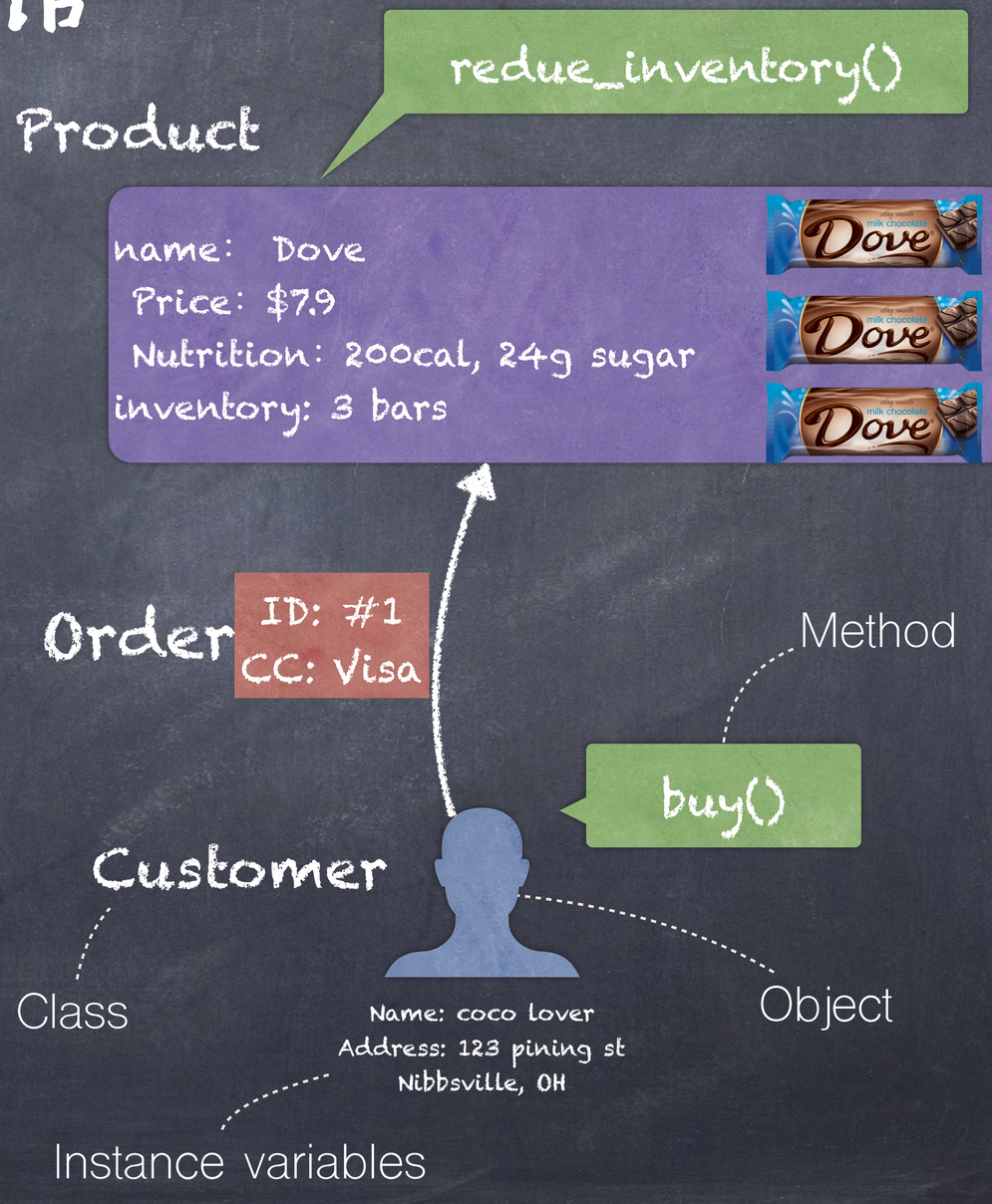
Name: Nomandy Norms
Address: 34 Slurpalot PL
Buttertwon, IN

Name: Ammar Chako
Address: 42 Milky Way
Temperville, NV

```
# Inventory tracking
Product(name, price, nutrition)
Product.get_label()
Product.get_nutrition_info()
Product.increase_inventory(amount)
Product.reduce_inventory(amount)
Product.get_inventory_report()

# Customer tracking
Customer(name, address)
Customer.get_greeting()
Customer.get_formatted_address()
Customer.buy(product, quantity, cc_info)

# Purchase tracking
Order(customer, product, quantity, cc_info)
Order.ship()
Order.refund(reason)

# Shop management
ChocolateShop(name)
ChocolateShop.signup_customer(name, address)
ChocolateShop.add_product(name, price, nutrition)
```

OOP的一些术语

- 类（class）：定义一个新的类型的模版
- 对象（object）：一个类的实例（instance）
- 实例变量（instance variables）：每个对象拥有的数据属性（attributes），以表达该对象的状态（也叫数据成员，members）
- 方法（method）：每个对象拥有的函数属性



类抽象

python tutor

Python中的类

Syntax:

```
class <name>:
    <suite>
```

Semantics:

class statement 创建一个新的类，并且将该类绑定到当前环境帧的<name>上。

<suite>中的赋值语句和def语句创建了该类的属性

（⚠️这些属性不是帧中的名字，而绑定在类上）

Python中的类

```
# Define a new type of data
class Product:

    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0

    # Define methods
    def increase_inventory(self, amount):
        self.inventory += amount

    def reduce_inventory(self, amount):
        self.inventory -= amount

    def get_label(self):
        return "Foxolate Shop: " + self.name

    def get_inventory_report(self):
        if self.inventory == 0:
            return "There are no bars!"
        return f"There are {self.inventory} bars."
```

```
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])

pina_bar.increase_inventory(2)
```

Name convention:

Class names are conventionally written using the CapWords

类实例化（Class instantiation）

- 类的实例化就是对象的构造（Object construction）

- 当 `<class name> (args)` 被调用时，
  - 1. 类`<class name>` 的实例被创建
  - 2. 类中的 `__init__` 方法被调用，新创建的实例被作为实参传入（名字为`self`），同时，额外的参数（`args`）也被传入

构造子（constructor）

python tutor

类实例化（Class instantiation）

```
class Product:
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,["200 calories", "24 g sugar"])
```

2

1 object

3

Name: "Piña Chocolotta"
Price: 7.99
nutrition_info: ["200 calories", "24 g sugar"]

实例变量

- 实例变量就是对象所包含的数据属性

```
class Product:

    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0
```

Instance variables

对象同一性

- 每次调用 `<class name> (args)` 构造的对象都是一个不同的个体
- 可以使用 `is` 来判断

```
>>> a = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
>>> b = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
>>> c = a
>>> a is c
True
>>> a is b
False
```

```
>>> a == b
```

```
__eq__(self, other)
```

方法（method）

- 方法就是定义在类里的函数
- def语句会创建一个函数对象，不过与普通函数不同的是，这些函数的名字被绑定在类的属性上（而不是某个帧的名字）

```
class Product:
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0

    # Define methods
    def increase_inventory(self, amount):
        self.inventory += amount
    def reduce_inventory(self, amount):
        self.inventory -= amount

    def get_label(self):
        return "Foxolate Shop: " + self.name
    def get_inventory_report(self):
        if self.inventory == 0:
            return "There are no bars!"
        return f"There are {self.inventory} bars."
```

方法调用（invoking method）

- 所有被调用的方法都通过self参数来访问对象，他们可以访问和修改改对象的状态
- "点"的标记会自动提供self的实参

```
class Product:

    # Define methods
    def increase_inventory(self, amount):
        self.inventory += amount

    def reduce_inventory(self, amount):
        self.inventory -= amount
```

Defined with two parameters

invoked with one argument

```
pina_bar.increase_inventory(2)
```

Bound to self

等价于Product.increase_inventory(pina_bar, 2)

方法调用（invoking method）

- 可以获取对象实例变量的值的方法就是该对象的选择子（selector）或者叫访问子（accessor）
- 可以改变对象实例变量的值的方法就是该对象的变异子（mutator）

方法调用（invoking method）

```
class Product:

    # Define methods
    def increase_inventory(self, amount):
        self.inventory += amount

    def reduce_inventory(self, amount):
        self.inventory -= amount

    def get_label(self):
        return "Foxolate Shop: " + self.name
    def get_inventory_report(self):
        if self.inventory == 0:
            return "There are no bars!"
        return f"There are {self.inventory} bars."
```

mutator

accessor

python f-strings

内建的访问子和变异子

__getattribute__(self, name) 可以获得对象里名字为name的属性

__setattr__(self, name, value) 可以将对象里名字为name的属性的值改变为新的value

```
class Product:
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0
    def get_label(self):
        return "Foxolate Shop: " + self.name
```

```
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
pina_bar.__getattribute__("name")
pina_bar.__setattr__("price", 100)
pina_bar.__getattribute__("get_label")()
```

也可以通过getattr(obj, name), setattr(obj, name, value)做到

点表达式（dot expressions）

- 点表达式

<expression> . <name>

<expression>可以是任何python的合法表达式，只要其求值为一个对象的引用

<name>必须是一个简单的名字

点表达式会求值为<expression>所求值的对象中属性的名字为<name>的值

```
pina_bar.name

pina_bar.increase_inventory(2)
```

getattr and dot expressions look up a name in the same way

点表达式的属性查找

<expression> . <name>

- 首先查找该对象中的相应属性，如果找到，直接返回其值
- 否则，就去找类中名字为<name>的属性，即类属性，返回其值
- 如果类中也没有相应的属性，会产生一个AttributeError的异常

类变量（Class variables）

- 类变量是在类中（但不在方法中）包含的数据属性
- 类变量被该类的所有实例（对象）所共享，因为其不属于哪一个对象，而是隶属于类自身的属性

An assignment inside the class that isn't inside a method body.

```
class Product:
    sales_tax = 0.07
    def get_total_price(self, quantity):
        return (self.price * (1 + self.sales_tax)) * quantity

pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99, ["200 calories", "24 g sugar"])
truffle_bar = Product("Truffalapagus", 9.99,["170 calories", "19 g sugar"])

pina_bar.sales_tax
truffle_bar.sales_tax

pina_bar.get_total_price(4)
truffle_bar.get_total_price(4)
```

类的属性 vs 对象的属性

- 在python中，类也是first-class citizen，他们也是一种对象（可以被赋值、传参、返回等）
- 因此，类也有自己的属性
- 类的属性可以通过dot expression进行访问和修改

demo

类的属性 vs 对象的属性

```
class Product:
    sales_tax = 0.07
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0

    # Define methods
    def increase_inventory(self, amount):
        self.inventory += amount
    def reduce_inventory(self, amount):
        self.inventory -= amount

    def get_label(self):
        return "Foxolate Shop: " + self.name
    def get_inventory_report(self):
        if self.inventory == 0:
            return "There are no bars!"
        return f"There are {self.inventory} bars."


pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
                   ["200 calories", "24 g sugar"])
```

```
>>> dir(Product)
>>> dir(pina_bar)
>>> type(Product.get_label)
>>> type(pina_bar.get_label)
```

A method object is created by packing the object instance and function object together

类的属性 vs 对象的属性

```
class Product:
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0

pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
```

```
>>> type(pina_bar)
<class '__main__.Product'>
>>> type(Product)
<class 'type'>
```

```
>>> type(list)
<class 'type'>
>>> type(int)
<class 'type'>
>>> type(str)
<class 'type'>
```

我们用类去定义对象：

type (my_object) -> MyClass

类本身是一个对象，那什么来定义类？->

MetaClass(元类别，即类的类)

type (MyClass) -> MetaClass

type就是python中的MetaClass

```
def consPro(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0

Product = type('Product', (object,), dict(__init__= consPro))
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
type(Product)
type(pina_bar)
```

类的属性 vs 对象的属性

- 点表达式对属性的赋值：

<expression>.<name> = <value>

- 如果<expression>是一个对象实例，那么该表达式对实例的属性进行赋值（即使<name>在类里面也有相应的属性）

- 如果<expression>是一个类，那么该表达式对类的属性进行赋值

demo

类的属性 vs 对象的属性

```
class Product:
    sales_tax = 0.07
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self.price = price
        self.nutrition_info = nutrition_info
        self.inventory = 0
```

```
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
["200 calories", "24 g sugar"])
truffle_bar = Product("Truffalapagus", 9.99,
["170 calories", "19 g sugar"])
```

```
>>> Product.sales_tax = 1
>>> pina_bar.sales_tax = 2
>>> Product.sales_tax
>>> truffle_bar.sales_tax
>>> pina_bar.sales_tax
```

封装性

公有和私有（Public vs. Private）

- 属性都是公有的
- 只要你能得到一个对象的引用，你就能访问和修改其属性

```
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])

current = pina_bar.inventory
pina_bar.inventory = 5000000
pina_bar.inventory = -5000
```

- 对于python这种动态语言来说，甚至可以添加对象属性

```
pina_bar.brand_new_attribute_haha = "instanception"
```

不在__init__里（这称为动态属性）

"私有"属性

- 私有属性无法通过dot expression来访问该属性，只能通过类提供的访问子、变异子来访问和修改该属性
- 为了能够表达属性的访问层次（python没有提供真正的private支持，只是一种开发人员的约定convention）：

__ (double underscore) before very private attribute names
_ (single underscore) before semi-private attribute names
no underscore before public attribute names

```
class Product:
    # Set the initial values
    def __init__(self, name, price, nutrition_info):
        self.name = name
        self._price = price
        self.__nutrition_info = nutrition_info
```

```
pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
    ["200 calories", "24 g sugar"])
pina_bar.name
pina_bar._price
pina_bar.__nutrition_info
```

封装（encapsulation）

- 对象的实例变量可以表达对象的状态
- OOP提倡通过方法的调用来管理对象的状态，不必关心其内部实现（即利用dot expression去访问改变）

```
>>> pina_bar = Product("Piña Chocolotta", 7.99,
        ["200 calories", "24 g sugar"])

>>> pina_bar.get_inventory_report()
"There are NO bars!"

>>> pina_bar.increase_inventory(3)
>>> pina_bar.get_inventory_report()
"There are 3 bars total (worth $23.97 total)."
```

这就是OOP的封装性

Any questions ?