

## 2장. 데이터 구조 및 알고리즘

# 목차

1. Design and Programming
2. UML notation
3. Encapsulation and Inheritance
4. Polymorphism and Abstract Class
5. UML notation 2
6. Structure and Relationship

# Object-oriented paradigm and Software design

## Weekly Objectives

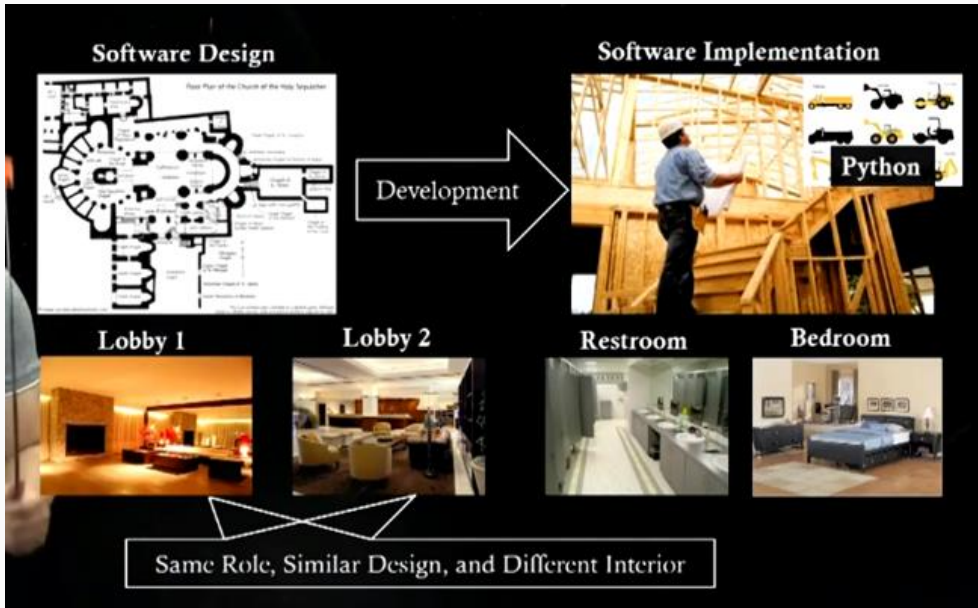
- ◆ This week, we learn the object-oriented paradigm (OOP) and the basic of software design.
- ◆ Objectives are
  - ◆ Understanding object-oriented concepts
    - ◆ Class, instance, inheritance, encapsulation, polymorphism...
  - ◆ Understanding a formal representation of software design
    - ◆ Memorizing a number of Unified Modeling Language (UML) notations
  - ◆ Understanding a number of software design patterns
    - ◆ Factory, Adapter, Bridge, Composite, Observer
    - ◆ Memorizing their semantics and structures

object-oriented paradigm(OOP), basic of software design

목표는

1. 설계의 기본 컨셉을 배우는 것
2. 설계를 그리는 방법, 읽는 방법에 대해서 배우는 것
3. 사람들이 흔히 쓰는 패턴이 있는데 이것은 참고 자료로

# Design and Programming



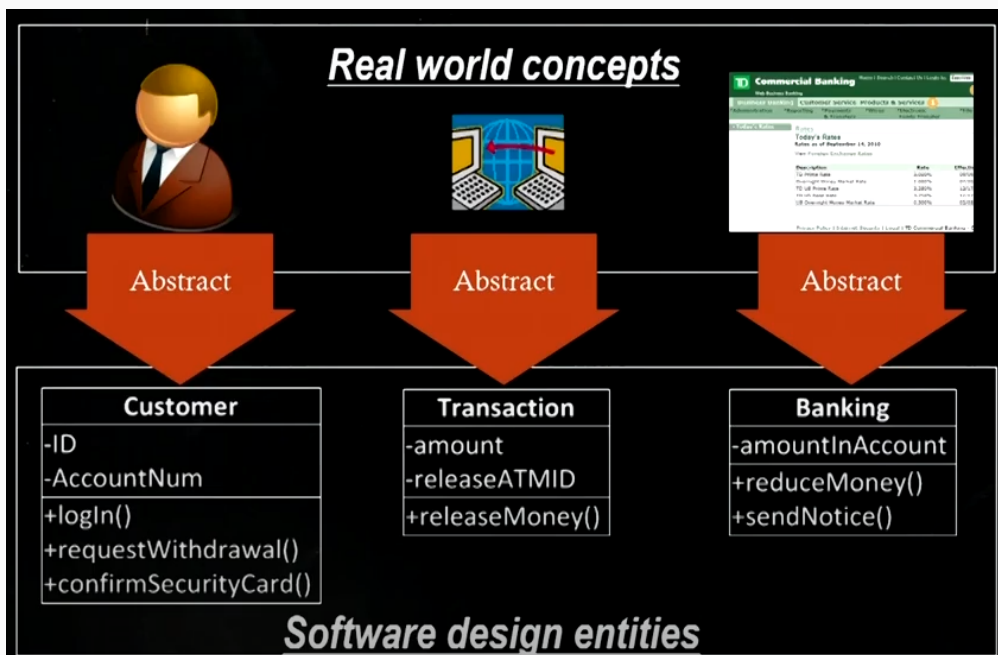
- 유사한 역할을 하는 로비1, 로비2는 비슷한 역할, 비슷한 디자인을 해야하고 하지만 둘은 실질적으로 다르다
- 그러면 로비1과 로비2는 완전 다르게 봐야하는가? 아니다. 설계를 하기전 둘의 역할과 디자인은 비슷하지만 색상, 구체적인 기능은 다르다고 명시할 수 있다.

# Good Software Design

	Building Design	Software Design
Correctness	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meet the owner's purpose</li> <li>Successful construction without faults</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meet the client's purposes</li> <li>Successful implementation without errors</li> </ul>
Robustness	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintain integrity in a certain level of typhoons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execute under expected overloads</li> </ul>
Flexibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enable the future expansions and modifications of the structure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enable the future updates and expansions of functions</li> </ul>
Usability and Reusability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Good support for designed purposes</li> <li>Easy to use for 1) other purposes and 2) other areas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Good support for the designed</li> <li>Easy to use for 1) other purposes and 2) other contexts</li> </ul>
Efficiency	<ul style="list-style-type: none"> <li>Easy to build</li> <li>Cover less area</li> <li>Good mobility in the structure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Easy to implement</li> <li>Smaller size</li> <li>Faster execution</li> </ul>

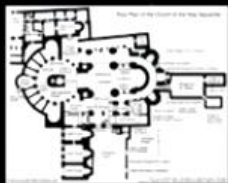
- 고객의 목적에 맞는 소프트웨어 디자인이어야한다
- 설계된 소프트웨어는 에러가 나지 않고 실행 되어야 한다.
- 과중한 입력이나 생각치 못했던 입력이 있을 경우에도 에러가 없이 실행 되어야 한다.
- 시간이 지나고 미래에 업데이트나 수정이 용이해야한다.
- 설계된 디자인에 대한 좋은 지원이 있어야 한다.
- 고객이 다른 목적으로 사용하고 싶을때 용이하게 사용할 수 있어야 한다.
- 사용자가 실행 했을 때 빨라야하고 사이즈가 작아야 한다.
- 개발자 입장에서는 소프트웨어 설계가 복잡하면 구현하는데 시간이 많이 들고 비용도 많이 드니 복잡하게 하면 안된다.

# Object-Oriented design



- object-oriented design은 real world concepts을 abstract를 통해서 software design entities 전환하는 것이다.
- 현실에 존재하는 개념을 어떻게 프로그래밍을 할까?
- 먼저 고객의 경우 개념의 이름을 **customer**를 부여한다.
- 다음 이 개념이 특성을 가지고 있어야 하는 개념 특성을 부여한다.
- 마지막으로 고객이 할 수 있는 행동을 부여한다.
- 고객의 이름, 고객의 특성, 고객의 행동은 사람이 주체라 가능하다
- 또한 거래도 추상적으로 세가지로 나누어 이름과 특성, 행동을 부여할 수 있다.
- 추상화는 목적에 맞게 간략화 하는 것이다.

# What are Class and Instance?



## ◆ Class vs. Instance

### ◆ Class

- ◆ Result of design and implementation
- ◆ Conceptualization
- ◆ Corresponds to design abstractions

### ◆ Instance

- ◆ Result of execution
- ◆ Realization
- ◆ Corresponds to real world entities

Customer
-ID
-AccountNum
+login()
+requestWithdrawal()
+confirmSecurityCard()



ID: John  
Acct #: 123



ID: Park  
Acct #: 456



ID: Kim  
Acct #: 789

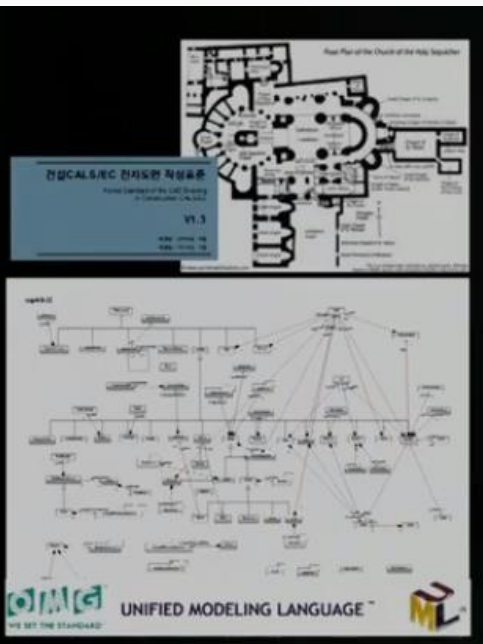


ID: Koh  
Acct #: 035

- 고객은 여러명인데 어떻게 하나의 entities로 표현할 수 있을까?
- 사실 entities가 아니라 여러개의 instance를 통해서 여러고객을 프로그래밍을 할 수 있다.
- class는 설계된 것이고 어떻게 컨셉화하는 것이고 어떻게 추상화하는것이다
- instance 설계된 메소드를 활용하는 것이다. 동일하게 설계된 여러개의 instance를 설정할 수 있다.

# Software Design as House Floorplan

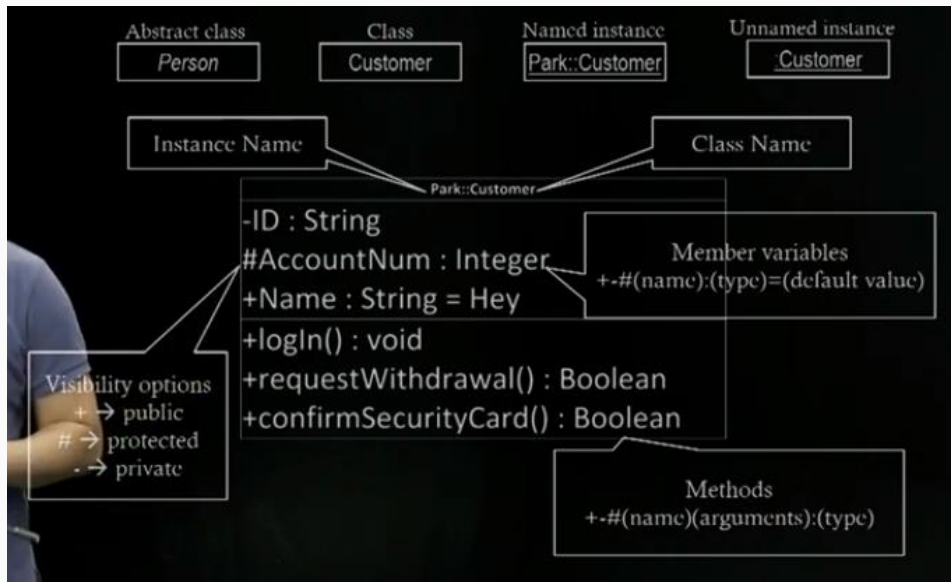
- ◇ After your graduation, some of you will be developing software
  - ◇ Mainly design
  - ◇ Some coding
- ◇ Need to learn how to communicate your colleagues
  - ◇ Learn standard
  - ◇ Learn how to represent your design to your boss
- ◇ In software engineering,
  - ◇ UML is the standard



- 소프트웨어 설계는 평면도를 그리는 것과 같은데 평면도를 그리는 데에는 표준이라는 게 있다.
- 소프트웨어 설계도 표준이라는 게 있다.
- 소프트웨어 설계는 향후 다른 사람들과 협력도 해야 하고 일도 같이 해야 하기 때문에 표준을 지키는 것은 중요하다.
- UML은 소프트웨어 설계 표준이다.



# UML notation: Class and Instance



- 설계도가 다양한 설계가 있듯이 소프트웨어도 다양한 설계도 위엔 다양한 설계가 있다.
- 그중에서 가장 많이 사용하는 설계는 class를 설계하는 것이다.
- 그 중에 abstract class, class, Named instance, unnamed instance가 있다.
- instance name은 park이라는 네입에 class name을 붙인다.
- instance의 네임이 없으면 :: 두개를 붙여주면 된다.
- attribute, property, member variables 같은말
- methods는 member function이라고도 부른다.
- visibility options는 퍼블릭은 다 볼수 있고 protected는 class간에 관계되어 있는 것만 볼 수 있고 private은 이 class에서만 볼수 있게 옵션으로 설정할 수 있다.
- 수업에서는 public으로 많이 사용할테지만 현실에는 private으로 많이 사용한다.
- name은 변수의 이름
- 밑에 name은 method의 name - 리턴을 정의해야한다

# Encapsulation

## ◆ Object = Data + Behavior

- ◆ Data : field, member variable, attribute
- ◆ Behavior : method, member function, operation

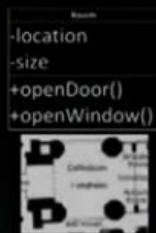
## ◆ Delegating the implementation responsibility!

- ◆ Bring me a sausage, and I don't care how you made it

## ◆ Utilizing the visibility

- ◆ private: seen only within the class
- ◆ protected: seen only within the class and its descendants
- ◆ public: seen everywhere

## ◆ Python does not support the visibility options!



Class Definition

Interface as a specification

- encapsulation은 클래스내부에 모든내용이 쌓여 있어야 하고 외부에서는 메서드를 통해서 접근해야 한다.
- object은 behavior를 통해서 data에 접근하는 것
- 그림에 하얀색 속에 어떻게 되어 있는지 모르지만 두 선을 통해서 속에 있는 것을 컨트롤 해야 한다.
- 속에 있는 data는 집적 건들지 못한다.
- data변형은 오르지 내가 하는 것이다.
- 구현에 대한 책임을 지우는 것이다.
- visibility 옵션으로 private, protected, public
- private 온니 i can see, public mani can see
- 파이선은 visibility option을 제공하지는 않는다.
- 하지만 \_\_var1 이런식으로 다른사람이 안봤으면 좋게다라는 메시지를 보낼수 있다.
- 구현한 사람들끼리 약속이다.
- 외부에서 볼수 있지만 보는것은 현명하지 않다.

# Inheritance

## ◆ Inheritance

### ◆ Giving my attributes to my descendants

#### ◆ My attributes include

- ◆ Member variables
- ◆ Methods

### ◆ My descendants may have new attributes of their own

### ◆ My descendants may mask the received attributes

### ◆ But, if not specified, sons follow their father

## ◆ Superclass

### ◆ My ancestors, specifically my father

### ◆ Generalized from the conceptual view

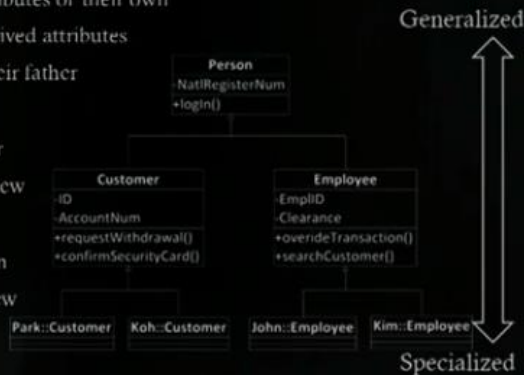
## ◆ Subclass

### ◆ My descendants, specifically my son

### ◆ Specialized from the conceptual view

## ◆ How about having a mother?

### ◆ Yes. It is possible in Python



- inheritance는
- 내 특성(attribute)을 자손(descendant)에게 물려주는 것이다.
- 내 자손은 새로운 특성을 가질수 있다.
- 내 자손은 물려받은 값을 mask하고 자기 자신의 특성으로 바꿀 수 있다.
- 위의 두 가지 경우가 아니면 부모의 특성을 그대로 사용한다.
- 두개의 역할이 생겨나게 되는데 아버지나 조상역할을 하는 superclass역할을 하는것이다.
- 상위에는 새로운것이 없고 하위로 갈수록 새로운게 많아 지기 때문에 superclass는 generalize이고 하위로 갈수록 specialize가 된다.
- 자바는 하나의 class에서는 하나의 class에서만 상속이 되지만 파이썬은 여러 class에서 상속 받을 수 있다.
- person의 로그인 기능은 하위의 customer, employee에 표시는 안되어 있지만 로그인 평선이 있다.
- 그 외에는 새로 생긴 특성이다.

# Inheritancs in Python

```
class Father(object):
    strHometown = 'Jeju'
    def __init__(self):
        print('Father is created')
    def doFatherThing(self):
        print("Father's action")
    def doRunning(self):
        print('Slow')

class Mother(object):
    strHometown = 'Seoul'
    def __init__(self):
        print('Mother is created')
    def doMotherThing(self):
        print("Mother's action")

class Child(Father, Mother):
    StrName = 'Moon'
    def __init__(self):
        super(Child, self).__init__()
        print('Child is created')
    def doRunning(self):
        print('Fast')
```

```
me = Child()
me.doFatherThing()
me.doMotherThing()
me.doRunning()
print(me.StrName)
print(me.strHometown)
```

```
Father is created
Child is created
Father's action
Mother's action
Fast
Moon
Jeju
```

- object는 파이썬의 가장 상위에 있는 것이다.
- me = Child() 하게 되면 부모의 컨스트럭션은 자동적으로 실행하게 된다.
- me.doFatherThing()은 자식에 없지만 부모의 특성을 물려받아서 파덜스 액션이 실행이 된다.
- me.doMotherThing()은 자식에 없지만 부모의 특성을 물려받아서 마덜스 액션이 실행이 된다.
- doRunning()을 하게 되면 파더에도 있고 자식에도 있지만 자식의 특성을 실행하게 된다.
- me.StrName Moon을 출력하고 me.strHometown은 jeju를 출력한다.
- self는 자기 자신의 인스턴스를 말한다.

Father이 상위 클래스이고 Mother과 Child가 하위클래스인가?

me = Child()에서 정의하는것 뿐인데 자동으로 출력이 왜 되는지?

# Polymorphism

## ◆ Polymorphism

◆ Poly: Many

◆ Morph: Shape

◆ Different behaviors with similar signature

◆ Signature

= Method name + Parameter list

◆ Method Overriding

◆ Base class has a method A(num), and its derived class has a method A(num)

◆ Method Overloading

◆ A class has a method A(num), A(num, name), and A(num, name, home)

```
Bellboy opens a door
Someone checks in for 1 days
Someone checks in for 2 days
```

poly = many

morph = shape

-> 다양한 모양이다

Different behaviors with similar signature

다른 행동이 일어난다

signature = Method name + Parameter list

# Polymorphism

```
class Building:
    strAddress = "Daejeon"
    def opendoor(self):
        print('Door Opened!')

class Hotel:
    def openDoor(self):
        print('Bellboy opens a door')
    def checkIn(self):
        print('Someone checks in for 1 day')
    def checkIn(self, days):
        print('Someone checks in for', days, 'days')
```

```
In[9]: motel = Building()
In[10]: motel.strAddress
Out[10]: 'Daejeon'
In[11]: motel.opendoor()
Door Opened!
```

```
In[18]: lotteHotel = Hotel()
In[19]: lotteHotel.openDoor()
Bellboy opens a door
In[20]: lotteHotel.checkIn()
Traceback (most recent call last):
  File "C:\Users\hcleee\anaconda3\envs\myselfstudy\lib\site-packages
    exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)
  File "<ipython-input-20-7981db00e157>", line 1, in <module>
    lotteHotel.checkIn()
TypeError: checkIn() missing 1 required positional argument: 'days'
In[21]: lotteHotel.checkIn(3)
Someone checks in for 3 days
```

# Polymorphism

```
class Building:
    strAddress = 'Daejeon'
    def openDoor(self):
        print('Door Opened')

class Hotel:
    def openDoor(self):
        print('Bellboy opens a door')
    def checkIn(self, days = 1):
        print('Someone checks in for', days, 'days')
```

```
In[13]: lotteHotel = Hotel()
In[14]: lotteHotel.openDoor()
Bellboy opens a door
In[15]: lotteHotel.checkIn()
Someone checks in for 1 days
In[16]: lotteHotel.checkIn(5)
Someone checks in for 5 days
```

checkIn에 days의 값이 들어오지 않아도 자동적으로 days=1로 저장되어 있다.

# Abstract Class

- ◆ Abstract class, or Abstract Base Class in Python
  - ◆ A class with an abstract method
  - ◆ What is the abstract method?
    - ◆ Method with signature, but with no implementation
    - ◆ Why use it then?
      - ◆ I want to have a window here, but I don't know how it will look like, but you should have a window here!
  - ◆ Abstract class is not a complete implementation, it is more like a half-made produce
  - ◆ Therefore, you can't make an instance out of it
- ◆ The concrete class with full implementations and inheriting the abstract class will be a basis for instances

- class인 데 abstract method가 있는 class
- method가 signature만 정의 되어 있는 것
- 여러명이 작업을 할 때 유용함
- object에 몇 가지 숨겨진 method가 있음
- `__init__` construct - 어떤 인스턴스를 만들때마다 기본적인 이니셜라이즈를 셋팅
- `__del__` destructure - `__init__`과 같은 역할
- `__eq__` 값을 비교할 때
- `__cmp__` 값이 어느쪽이 큰지
- `__add__` 덧셈을 할 때 적용



# Abstract Class

```
import abc

class Room(object):
    __metaclass__ = abc.ABCMeta

    @abc.abstractmethod
    def openDoor(self):
        pass

    @abc.abstractmethod
    def openWindow(self):
        pass

class Bedroom(Room):
    def openDoor(self):
        print('Open bedroom door')

    def openWindow(self):
        print('Open bedroom window')

class Lobby(Room):
    def OpenDoor(self):
        print('Open lobby door')
```

```
In[25]: room1 = Bedroom()
...: print(issubclass(Bedroom, Room), isinstance(room1, Room))
...:
True True
```

```
In[26]: lobby1 = Lobby()
...: print(issubclass(Lobby, Room), isinstance(lobby1, Room))
...:
True True
```

# Abstract Class

```
class Room:
    numWidth = 100
    numHeight = 100
    numDepth = 100

    def __init__(self, parWidth, parHeight, parDepth):
        self.numDepth = parDepth
        self.numWidth = parWidth
        self.numDepth = parDepth

    def getVolume(self):
        return self.numDepth*self.numWidth*self.numHeight

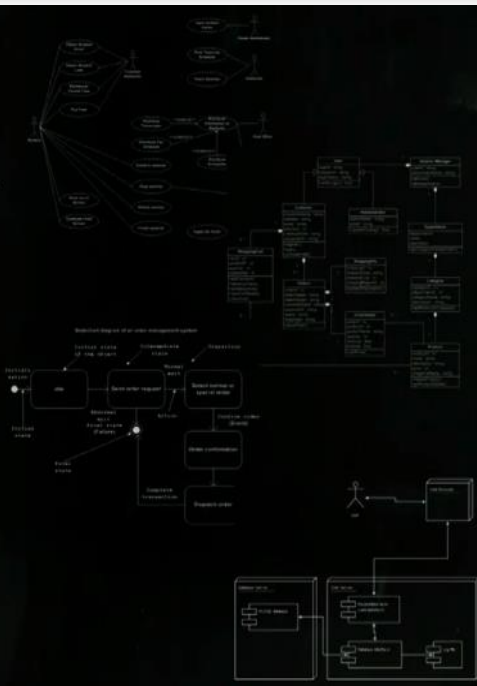
    def __eq__(self, other):
        if isinstance(other, Room):
            if self.getVolume() == other.getVolume():
                return True
        return False
```

```
...
In[30]: room1 = Room(100, 20, 30)
In[31]: room2 = Room(100, 10, 60)
In[32]: print(room1 == room2)
False
```

# More about UML Notations

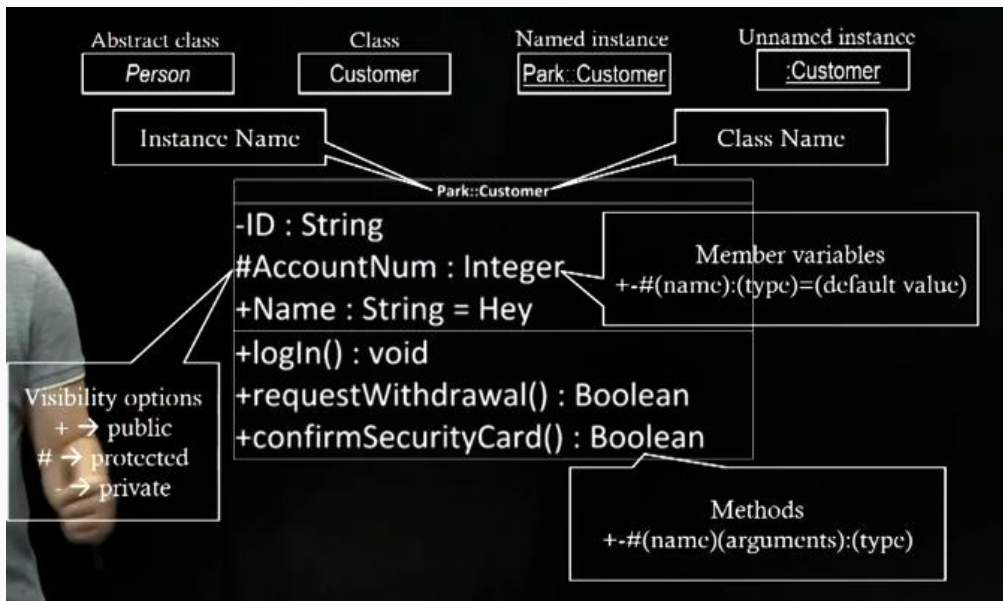
## More about UML Notations

- Many types of UML diagrams used for different stages of development. If I name a few of them...
  - Use-case diagram
  - Class diagram
  - State diagram
  - Deployment diagram
- We are dealing with OOP in this week
  - Mainly, class and instances
  - Also, some of software design patterns
  - Hence, we focus on
    - Class diagram*



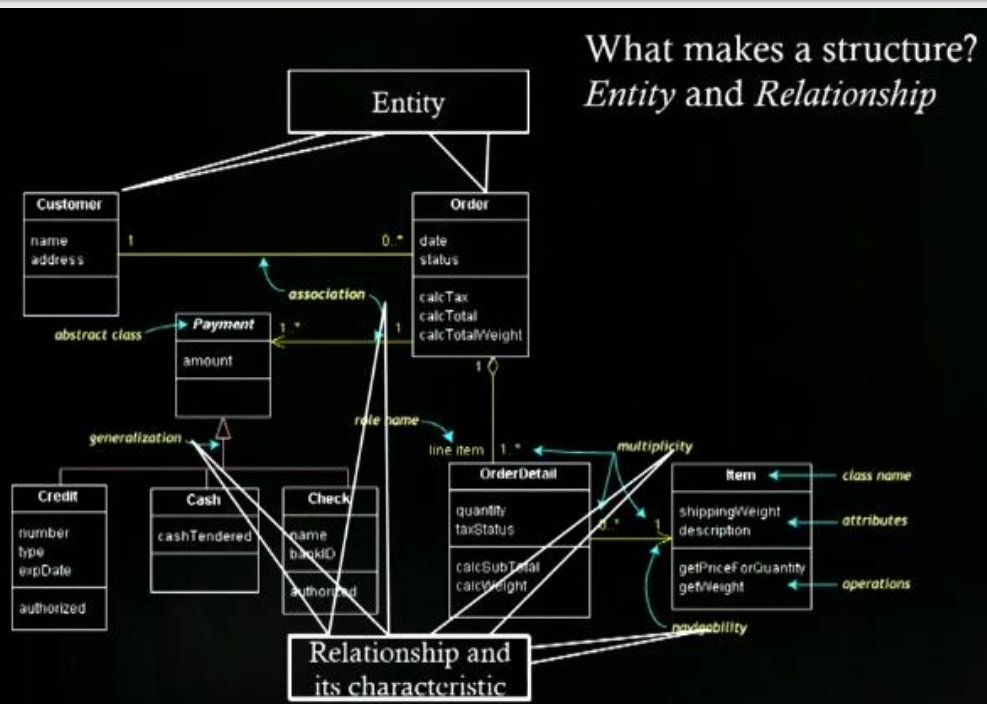
- usecase 다이어그램의 특성은 사람이 있다는 것이다.
- state 다이어그램은 메소드 속에 있는것이 점점 어떻게 개발되는지 순서도와 비슷한다.
- deployment 다이어그램은 패키징을 어떻게하고 어떤 서버를 내릴것인지를 결정하는 것이다.
- 앞으로 class 다이어그램에 대해서 더 배울것이고 이거 외에서 다양한 설계 문서가 존재하라는 것을 알고 있어야한다.
- UML Diagram 종류 링크 : <https://hersheysman.tistory.com/204>

# UML notation: Class and Instance



- customer Class는 abstract class의 메소드를 override(=inheritance)해서 사용할 것이다.
- 비저빌리티 옵션은 인캡슐레이션을 하는데 도움이 된다.
- 메소드라는것은 오버라이드 오버로드가 가능하다
- login이 메소드 시그니처라고 한다.
- 메소드 시그니처가 동일한 경우 메서드 오버라이드가 가능하다
- same 시니처는 슈퍼 클래스와 자식 클래스 서브 클래스 사이에 same 시그니처가 돼서 자식 클래스의 메소드가 대표하게 된다.
- 시그니처가 동일한게 아니고 similar 할 경우 이름은 동일한데 파라미터가 다를경우 메소드 오버로드가 된다
- 메소드 오버로드는 다양한 파라미터를 가질 수 있는 여러 메소드가 있다. 하지만 그 메소드가 이름은 다 동일하다.
- 파이썬에서는 디폴드값을 넣어줌으로 인해 구현할 수 있습니다.

# Structure of Classes in Class Diagram



- 큰 프로그램은 여러 클래스를 묶어서 사용함
- 여기서는 8개의 클래스가 있고 어떻게 관계를 가지고 있는지 보자
- association하는 것을 활용해 왼쪽과 오른쪽이 어떻게 관계를 가지고 있는지 읽어볼 수 있어야 한다.
- generalization은 inherit 할때 나왔는데 credit은 payment의 서브클래스이고 credit은 payment을 inherit하고 있다. Cash와 Check도 마찬가지로 payment를 상속받고 있다.
- 다시말하면 값을 내는데 3가지의 다른 방법이 있고 공통적인 내용은 얼마를 했냐라는 것인데 공통적인 속성 amount는 payment에서 받아 오겠지만 각각 서브클래스는 각자의 속성들 다 있다.
- 화살표에 따라 generalization, association, aggregation으로 볼 수있고 이것에 따라 서로가 위에따라 관계를 가지고 있다라고 볼 수있다.