

البرمجة كائنية التوجه في بايثون (oop in python)

احصل على أحدث نسخة من الملف



 Adnan Al-Jamous

****يمكنك الرجوع إلى هذا المرجع كلما احتجت لتذكّر أو تطبيق مفاهيم البرمجة كائنية التوجه في بايثون، وهو يغطي جميع الجوانب بدءاً من إنشاء الكائنات وحتى استخدام مفاهيم متقدمة مثل الوراثة المتعددة والفئات الأساسية المجردة. ****

الفهرس

1	الفهرس
3	البرمجة كائنية التوجه (OOP) في بايثون
3	1. المقدمة
3	2. مفهوم OOP في بايثون
4	3. الكائنات والفئات
4	1. الكائن (Object)
4	2. الفئة (Class)
5	إنشاء الفئات والمثيلات
5	4. السمات والدوال في OOP
5	4.1 سمات المثل (Instance Attributes)
5	4.2 دوال المثل (Instance Methods)
6	5. السمات العامة للفئة (Class Attributes) ودوال الفئة
6	6. الدوال الكلاسيكية والدوال الثابتة
6	6.1 الدوال الكلاسيكية (Class Methods)
6	6.2 الدوال الثابتة (Static Methods)
7	7. الدوال السحرية (Magic Methods)
7	أمثلة على الدوال السحرية:
8	8. الوراثة (Inheritance)
8	تعريف الوراثة
8	مثال على الوراثة:
8	9. الوراثة المتعددة (Multiple Inheritance)
8	9.2 كيفية تطبيق الوراثة المتعددة
9	9.3 ترتيب البحث (MRO - Method Resolution Order)
10	9.4 مزايا الوراثة المتعددة
10	10. التعددية الشكلية (Polymorphism)
10	10.1 مفهوم التعددية الشكلية
10	10.2 التعددية مع الأنواع المدمجة
11	10.3 التعددية في الفئات (الكلاسات)
11	10.4 مزايا التعددية الشكلية

12.....	11. التغليف (Encapsulation)
12.....	مفهوم التغليف
12.....	أنواع الوصول للسّمات والأساليب:
12.....	مثال على التغليف:
13.....	12. المُعالجات (Getters) والمُعدّلات (Setters)
13.....	مفهوم Getters و Setters
13.....	مثال توضيحي:
13.....	13. @Property Decorator (الزخرفة)
13.....	مفهوم @property
13.....	مثال توضيحي:
14.....	الفوائد:
14.....	14. الفئات الأساسية المجردة (Abstract Base Classes - ABC)
14.....	مفهوم الفئات الأساسية المجردة
14.....	خطوات الاستخدام:
15.....	الفوائد:
15.....	15. التجريد (Abstraction)
15.....	مفهوم التجريد بالعموم
16.....	مثال توضيحي باستخدام الفئات الأساسية المجردة:
18.....	16. المفاهيم الأساسية والخاصة
18.....	المفاهيم الأساسية في OOP:
19.....	الخاصة:

يُعد هذا الملف دليلاً شاملاً ومتكاملاً يستعرض كافة المفاهيم الأساسية المرتبطة بالبرمجة كائنية التوجه (OOP) بلغة بايثون. يحتوي على شرح مفصل لكل مفهوم من مفاهيم OOP ، مدعوماً بالأمثلة التوضيحية التي تساهم بفعالية في تبسيط الفهم وتسهيل التطبيق العملي. وقد تم تصميم هذا المرجع لتلبية احتياجات المبتدئين الراغبين في التعرف على الأسس البرمجية، وكذلك المطورين المتمرسين الباحثين عن تعزيز مهاراتهم وتوسيع خبراتهم في مجال البرمجة الكائنية ضمن بيئة بايثون.

البرمجة كائنية التوجه (OOP) في بايثون

1. المقدمة

البرمجة كائنية التوجه (Object-Oriented Programming - OOP): هي أسلوب في كتابة الكود (coding style) يعتمد على تقسيم البرنامج إلى كائنات (Objects) تحتوي على بيانات (Attributes) ووظائف (Methods). يُساعد هذا النمط في تنظيم الكود، تحسين قابليته للقراءة، وإمكانية إعادة استخدامه، مما يجعله خياراً مناسباً للمشاريع المتوسطة والكبيرة.

2. مفهوم OOP في بايثون

• **تعريف OOP:** هو نموذج برمجي يعتمد على الفئات (Classes) التي تعمل كقوالب لإنشاء الكائنات (Objects)، حيث يحتوي كل كائن على بيانات وسلوكيات محددة.

• **أسباب استخدام OOP:**

- تحسين تنظيم البرامج.
- تسهيل قراءة الكود.
- تعزيز قابلية إعادة الاستخدام.

• **أنماط البرمجة في بايثون:**

- الإجرائي (Procedural): يعتمد على الإجراءات والخطوات.
- الوظيفي (Functional): يعتمد على الدوال والعمليات الرياضية.
- الكائني (OOP): يعتمد على الكائنات والفئات.

ملاحظة: في بايثون، كل شيء هو كائن (أرقام، نصوص، قوائم، دوال...).

3. الكائنات والفئات

1. الكائن (Object)

- **التعريف:** الكائن هو نموذج لفئة معينة، يحتوي على البيانات (السمات) والسلوكيات (الدوال).
- **أمثلة:** إنسان: يمتلك خصائص مثل الاسم والعمر وسلوكيات مثل المشي والتحدث. سيارة: لها خصائص مثل اللون والطراز وسلوكيات مثل القيادة والتوقف.
- **متى نستخدم الكائنات؟** نستخدم الكائنات عندما يكون العنصر لديه بيانات دائمة وسلوكيات معينة، أو عندما يحتاج إلى التفاعل مع كائنات أخرى أو إعادة الاستخدام والتوسع. أما إذا كانت العملية بسيطة ولا تتطلب حالة دائمة، فقد يكون استخدام الدوال العادية أكثر كفاءة.

2. الفئة (Class)

- **التعريف:** الفئة هي المخطط أو القالب (Blueprint) المستخدم لإنشاء الكائنات، حيث تحدد السمات والدوال المشتركة لجميع الكائنات المستندة إليها.
- **مثال:** Car: فئة تصف السيارات بشكل عام، من حيث الخصائص (مثل اللون والطراز والسرعة) والسلوكيات (كالقيادة والتوقف).

مثال توضيحي بسيط لكلا المفهومين وهو حلوى المعمول:

- **الفئة (Class):** هي مثل قالب حلوى المعمول الذي يحدد الشكل والحجم لها .
- **الكائن (Object):** هي كل حبة معمول تُصنع من هذا القالب إذ تُعتبر كائنًا منفردًا يشترك مع الحبات الأخرى في نفس التصميم الأساسي.

باختصار:

- **الفئة (Class):** تُعتبر التصميم أو القالب الذي يُحدد الخصائص والسلوكيات.
- **الكائن (Object):** هو التطبيق العملي للتصميم، والذي سنُطلق عليه من الآن اسم **المثيل (instance)** مع توضيح الأسباب لاحقًا.

يمكننا القول بأن المثل هو نموذج من الفئة وأن الفئة هي إطار للمثيل.

إنشاء الفئات والمثيلات

```
class User:
    def __init__(self):
        print("A new user has been registered")
```

user_one = User() # عند إنشاء كائن جديد ستظهر الرسالة

الفرق بين الكائن (Object) و المثل (Instance):

الكائن (Object): هو أي شيء يمكن تخزينه في الذاكرة وله بيانات وسلوكيات. في بايثون، كل شيء تقريبًا هو كائن (الأعداد، النصوص، القوائم، الدوال، إلخ).

المثل (Instance): هي كائن يتم إنشاؤه من فئة (Class).
* بناءً عليه يمكننا القول بأن كل مثل هو كائن، لكن ليس كل كائن هو مثل.

4. السمات والدوال في OOP

4.1 سمات المثل (Instance Attributes)

- تُعرّف داخل دالة __init__ باستخدام self وتختلف من كائن لآخر.

```
class User:
    def __init__(self, first_name, middle_name, last_name, gender):
        self.fname = first_name
        self.mname = middle_name
        self.lname = last_name
        self.gender = gender
```

4.2 دوال المثل (Instance Methods)

- تُعرّف داخل الفئة وتأخذ self كأول معامل لتتيح الوصول إلى سمات الكائن.

```
class User:
    def __init__(self, first_name, middle_name, last_name):
        self.fname = first_name
        self.mname = middle_name
        self.lname = last_name

    def get_full_name(self):
        return f"{self.fname} {self.mname} {self.lname}"
```

الفرق بين (Method) و (Function):

الدالة (Function): هي أي كتلة من الكود تُعرّف باستخدام def ويمكن استدعاؤها لتنفيذ مهمة معينة.

الطريقة (Method): هي دالة مرتبطة بكائن معين، ويتم تعريفها داخل فئة (Class).

5. السمات العامة للفئة (Class Attributes)

- السمات العامة:
تُعرّف داخل الفئة خارج دالة `__init__` وتكون مشتركة بين جميع الكائنات.

```
class User:
    #Defined here (outside the constructor (init))
    not_allowed_names = ["Bad", "Ugly", "Evil"]
    users_num = 0

    def __init__(self, first_name, middle_name, last_name, gender):
        self.fname = first_name
        self.mname = middle_name
        self.lname = last_name
        self.gender = gender
        User.users_num += 1

    def full_name(self):
        if self.fname in User.not_allowed_names:
            raise ValueError("Name Not Allowed")
        return f"{self.fname} {self.mname} {self.lname}"

    def delete_user(self):
        User.users_num -= 1
        return f"User {self.fname} Is Deleted."
```

6. الدوال الكلاسيكية والدوال الثابتة في الفئة

6.1 الدوال الكلاسيكية (Class Methods)

- تُعرّف باستخدام `@classmethod` وتأخذ معامل `cls` بدلاً من `self`، مما يعني أنها تعمل على مستوى الفئة وليس الكائن.

6.2 الدوال الثابتة (Static Methods)

- تُعرّف باستخدام `@staticmethod` ولا تأخذ أي معاملات خاصة.

```
class User:
    not_allowed_names = ["Forbidden", "Restricted", "Banned"]
    users_num = 0

    @classmethod
    def show_users_count(cls):
        print(f"We Have {cls.users_num} Users In Our System.")

    @staticmethod
    def say_hello():
        print("Hello From Static Method")
```

جدول المقارنة بين كل من الدوال الكلاسيكية والثابتة :

المعيار	@classmethod	@staticmethod
الارتباط	مرتبط بالفئة وليس بالمثل	غير مرتبط بأي من الفئة أو المثل
أول معامل	`cls`	`cls` أو `self` لا يأخذ أي معامل افتراضي
الوصول إلى متغيرات الفئة	يمكنه الوصول إلى متغيرات الفئة `cls` والتعديل عليها عبر المعامل	لا يمكنه الوصول إلى متغيرات الفئة بشكل مباشر
الوصول إلى متغيرات المثل	لا؛ لأنه لا يستقبل معامل المثل (`self`)	لا؛ لأنه لا يستقبل معامل المثل (`self`)
الاستخدام الأساسي	يستخدم للتعامل مع الفئة نفسها، مثل إنشاء مثل جديد أو تعديل خصائص الفئة	يستخدم لتنفيذ دالة مستقلة منطقياً تتبع الفئة دون الحاجة للوصول إلى بياناتها أو مثيلاتها

7. الدوال السحرية (Magic Methods)

الدوال السحرية هي دوال خاصة تبدأ وتنتهي بشرطتين (__)، وتستخدم لتخصيص سلوك الكائنات عند استخدامها مع دوال مدمجة مثل print() و len() و dir().

أمثلة على الدوال السحرية:

- __init__: تهيئة الكائن.
- __str__: تحويل الكائن إلى نص.
- __len__: حساب طول الكائن.
- __class__: إرجاع الفئة التي ينتمي إليها الكائن.

```
class Skill:
    def __init__(self):
        self.skills = ["Python", "Js"]

    def __str__(self):
        return f">= {self.skills}"

    def __len__(self):
        return len(self.skills)

profile = Skill()
print(profile) # يستخدم __str__
print(len(profile)) # يستخدم __len__

profile.skills.append("PHP")
profile.skills.append("MySQL")
print(len(profile)) # بعد الإضافة
profile لاستكشاف السمات والدوال المتاحة للكائن استخدام dir()
print(dir(profile))
# لإظهار الفئة التي ينتمي إليها الكائن __class__ استخدام
print("فئة الكائن:", profile.__class__)
```


8. الوراثة (Inheritance)

تعريف الوراثة

الوراثة هي آلية تمكن فئة جديدة (الفئة المشتقة) من اكتساب الخصائص والسلوكيات (الأساليب والبيانات) من فئة موجودة مسبقاً (الفئة الأصلية). تساعد الوراثة في:

- إعادة استخدام الكود: استخدام الكود الموجود دون إعادة كتابته.
- التوسعة: إضافة أساليب أو خصائص جديدة أو تعديل الأساليب القديمة بما يتناسب مع احتياجات الفئة المشتقة.
- تقليل التكرار وتحسين التنظيم: يجعل الكود أكثر نظافة وسهولة في الصيانة.

مثال على الوراثة:

```
class Animal:
    def speak(self):
        print("Animal speaks")
```

```
class Dog(Animal):
    def speak(self):
        print("Dog barks")
```

```
dog = Dog()
dog.speak() # Output: Dog barks
```

9. الوراثة المتعددة (Multiple Inheritance)

9.1 مفهوم الوراثة المتعددة

الوراثة المتعددة تتيح للفئة المشتقة أن ترث من أكثر من فئة أساسية واحدة، مما يسمح لها بالوصول إلى خصائص وأساليب عدة فئات في آن واحد. وهذا يوفر مرونة في التصميم ويسمح بإعادة استخدام الكود بطريقة أكثر كفاءة.

9.2 كيفية تطبيق الوراثة المتعددة

أ. تعريف الفئات الأساسية

نقوم بتعريف فئتين أساسيتين BaseOne و BaseTwo، تحتوي كل منهما على مُهيئ (__init__) وأساليب خاصة func_one() و func_two():

```
class BaseOne:
    def __init__(self):
        print("Base One")

    def func_one(self):
        print("One")
```

```
class BaseTwo:
    def __init__(self):
        print("Base Two")

    def func_two(self):
        print("Two")
```

ب. تعريف الفئة المشتقة

الفئة Derived ترث من BaseOne و BaseTwo، مما يسمح لها بالوصول إلى جميع أساليبهما.

```
class Derived(BaseOne, BaseTwo):
    pass
```

ج. إنشاء كائن من الفئة المشتقة واستدعاء الأساليب

عند إنشاء كائن من Derived، سيتم استدعاء المَهيئات من كلا الفئتين الأساسيتين، ويمكن استدعاء الأساليب الموروثة:

```
my_var = Derived()

# طباعة الدوال الموروثة
print(my_var.func_one)
print(my_var.func_two)

# استدعاء الأساليب الموروثة
my_var.func_one() # ناتج: "One"
my_var.func_two() # ناتج: "Two"
```

9.3 ترتيب البحث (MRO - Method Resolution Order)

يستخدم بايثون ترتيب البحث في الدوال (MRO) لتحديد أي فئة تُستدعى منها الدالة عندما تتواجد عدة وراثات. يمكن التحقق من ترتيب البحث باستخدام:

```
print(Derived.mro())
```

مثال إضافي على MRO في التسلسل الهرمي للوراثة:

```
class Base:
    pass

class DerivedOne(Base):
    pass

class DerivedTwo(DerivedOne):
    pass
```

9.4 مزايا الوراثة المتعددة

- إعادة استخدام الكود: إمكانية الوصول إلى أساليب من فئات متعددة دون تكرار الكود.
- إضافة وظائف متعددة: إمكانية دمج وظائف متعددة داخل فئة واحدة بسهولة.
- مرونة أكبر في التصميم: يسمح بتنظيم هيكل أكثر مرونة، مما يسهل تطوير التطبيقات المعقدة.

10. التعددية الشكلية (Polymorphism)

10.1 مفهوم التعددية الشكلية

التعددية الشكلية تعني القدرة على استخدام نفس اسم الأسلوب (**Method**) في فئات (**Classes**) مختلفة بحيث يتم تنفيذها بطرق متعددة تختلف حسب طبيعة الكائن. هذا يسمح لنا بتطبيق نفس الواجهة (**interface**) بأساليب تتناسب مع متطلبات كل فئة.

10.2 التعددية مع الأنواع المدمجة

حتى في العمليات الأساسية على الأنواع المدمجة في لغة البرمجة نلاحظ مثلاً على التعددية:

- استخدام العامل (+):

عند جمع الأعداد

```
n1 = 5
n2 = 3
print(n1 + n2) # الناتج: 8
```

عند دمج النصوص

```
s1 = "Hello"
s2 = "World"
print(s1 + " " + s2) # الناتج: "Hello World"
```

- استخدام الدالة len():

تعمل الدالة len() على قياس طول السلسلة أو القائمة، وتتصرف بشكل مختلف حسب نوع البيانات.

الاستنتاج:

من الأمثلة السابقة يتضح أن العامل + يُستخدم بطرق مختلفة حسب نوع البيانات المدخلة، مما يعكس مبدأ التعددية الشكلية.

10.3 التعددية في الفئات (الكلاسات)

في البرمجة الكائنية، يمكننا تطبيق التعددية الشكلية من خلال تصميم فئة أساسية تحتوي على أسلوب عام يُجبر الفئات المشتقة على تنفيذه بطرقها الخاصة. لنأخذ المثال التالي:

أ. تعريف الفئة الأساسية

نعرف فئة أساسية `Animal` تحتوي على أسلوب `speak()` دون تنفيذ محدد (أو برفع استثناء) للإشارة إلى ضرورة إعادة تعريفه في الفئات الفرعية:

```
class Animal:
    def speak(self):
        raise NotImplementedError("يجب على الفئات المشتقة تنفيذ هذه الدالة")
```

ب. تعريف الفئات المشتقة وتنفيذ الأسلوب بشكل مختلف

كل فئة مشتقة تقوم بتنفيذ الأسلوب `speak()` بطريقة تناسب طبيعتها:

```
class Dog(Animal):
    def speak(self):
        print("Bark") # الكلب ينطق "Bark"

class Cat(Animal):
    def speak(self):
        print("Meow") # القطّة تنطق "Meow"
```

ج. استخدام التعددية الشكلية

يمكننا الآن إنشاء قائمة تحتوي على كائنات من الفئات المختلفة واستدعاء الأسلوب `speak()` بحيث يُنفذ كل كائن النسخة الخاصة بفئته:

```
animals = [Dog(), Cat()]

for animal in animals:
    animal.speak()
```

ما يحدث في هذا المثال؟

- عند استدعاء `speak()` على كائن من فئة `Dog` يتم طباعة "Bark".
- وعند استدعاء `speak()` على كائن من فئة `Cat` يتم طباعة "Meow".

10.4 مزايا التعددية الشكلية

- إعادة استخدام الكود:
- يمكن استخدام نفس اسم الأسلوب عبر فئات متعددة مع اختلاف التنفيذ، مما يقلل من تكرار الكود.
- المرونة:
- كل فئة يمكنها أن تنفذ الأسلوب بما يتناسب مع طبيعتها دون الحاجة لتغيير الواجهة العامة.

- سهولة الصيانة: يساهم ذلك في الحفاظ على كود نظيف ومرن، مما يسهل تعديله وتطويره فيما بعد.

باختصار، التعددية الشكلية تُمكننا من كتابة كود أكثر تنظيماً ومرونة حيث يمكننا استدعاء نفس الأسلوب لكائنات مختلفة وتطبيق السلوك المناسب لكل منها تلقائياً.

11. التغليف (Encapsulation)

مفهوم التغليف

التغليف هو إخفاء التفاصيل الداخلية للكائن عن العالم الخارجي، بحيث يُمكن الوصول إلى البيانات عبر واجهات أو أساليب محددة فقط. يساعد التغليف في:

- حماية البيانات من التلاعب غير المصرح به.
- تنظيم الكود وتحديد مستويات الوصول.

أنواع الوصول للسمات والأساليب:

1. العامة (Public): يمكن الوصول إليها من أي مكان.
2. المحمية (Protected): يُفضل عدم تعديلها خارج الفئة أو الفئات المشتقة (يُشار إليها ببادئة _).
3. الخاصة (Private): لا يمكن الوصول إليها مباشرة من خارج الفئة (يُشار إليها ببادتتين __).

مثال على التغليف:

```
class Account:
    def __init__(self, balance):
        self.__balance = balance # سمة خاصة

    def deposit(self, amount):
        if amount > 0:
            self.__balance += amount

    def get_balance(self):
        return self.__balance

account = Account(1000)
account.deposit(500)
print(account.get_balance()) # Output: 1500
```

12. المُعالجات (Getters) والمُعدّلات (Setters)

مفهوم Getters و Setters

- المُعالج (Getter): أسلوب يُستخدم لاسترجاع قيمة سمة خاصة.
- المُعدّل (Setter): أسلوب يُستخدم لتعيين أو تغيير قيمة سمة خاصة.

تُستخدم هذه الأساليب لضمان الوصول الآمن إلى السمات والتحقق من القيم المدخلة.

مثال توضيحي:

```
class Member:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name # سمة خاصة

    def get_name(self): # Getter
        return self.__name

    def set_name(self, new_name): # Setter
        self.__name = new_name

one = Member("Ahmed")
# one._Member__name محاولة الوصول المباشر (غير مستحسنة) – يمكن الوصول للسمة باستخدام
print(one._Member__name) # Output: Ahmed (أو قد يكون تم تغييرها)
print(one.get_name()) # لاسترجاع القيمة Getter استخدام
one.set_name("Abbas") # لتغيير القيمة Setter استخدام
print(one.get_name()) # Output: Abbas
```

13. @Property Decorator (الزخرفة)

مفهوم @property

تُستخدم الزخرفة @property لتحويل أسلوب (Method) إلى سمة (Attribute) يمكن الوصول إليها دون الحاجة لاستدعاء الدالة كطريقة، مما يُحسّن من قابلية قراءة الكود ويُخفي منطق الحساب.

مثال توضيحي:

```
class Member:
    def __init__(self, name, age):
        self.name = name
        self.age = age

    @property
    def age_in_days(self):
        return self.age * 365

one = Member("Ahmed", 40)
print(one.name) # Output: Ahmed
```

```
print(one.age) # Output: 40
print(one.age_in_days) # Output: 14600 (بحسب العمر بالأيام)
```

الفوائد:

- تحسين قابلية القراءة.
- إخفاء منطق الحساب.
- إضافة مرونة للوصول إلى البيانات.

14. الفئات الأساسية المجردة (Abstract Base Classes - ABC)

مفهوم الفئات الأساسية المجردة

الفئة الأساسية المجردة هي فئة تحتوي على أساليب مجردة (abstract methods) لا تحتوي على تنفيذ، وتُلقب بالفئات المشتقة بتنفيذ تلك الأساليب. يُستخدم هذا المفهوم لفرض بنية محددة على الفئات المشتقة.

خطوات الاستخدام:

1. استيراد المكتبات اللازمة:

```
from abc import ABCMeta, abstractmethod
```

2. تعريف الفئة الأساسية المجردة:

```
class Programming(metaclass=ABCMeta):
    @abstractmethod
    def has_oop(self):
        pass

    @abstractmethod
    def has_name(self):
        pass
```

3. تعريف الفئات المشتقة:

```
class Python(Programming):
    def has_oop(self):
        return "Yes"

class Pascal(Programming):
    def has_oop(self):
        return "No"
    def has_name(self):
        return "Pascal"
```

4. إنشاء الكائنات واستخدام الأساليب:

```
one = Pascal()
print(one.has_oop()) # Output: No
print(one.has_name()) # Output: Pascal
```

الفوائد:

- فرض بنية محددة.
- تحسين التنظيم الهيكلي للكود.
- إخفاء التفاصيل الداخلية.

15. التجريد (Abstraction)

مفهوم التجريد بالعموم

التجريد هو تقليل التعقيد عن طريق إخفاء التفاصيل غير الضرورية والتركيز على الواجهة أو الوظيفة الأساسية فقط. يساهم التجريد في:

- تبسيط الاستخدام.
- تحسين قابلية الصيانة دون التأثير على المستخدم النهائي.
- يُساعد في إخفاء التفاصيل الداخلية وتعزيز وضوح الهيكل البرمجي.

أدوات تحقيق التجريد:

1. الفئات المجردة: (Abstract Classes)

- فئة لا يمكن إنشاء كائن منها مباشرة.
- تُستخدم لتحديد سلوك مشترك وتوفير إطار عمل للفئات الفرعية.
- تحتوي على دوال مجردة (بدون تنفيذ) ودوال عادية (بالتنفيذ).

2. الدوال المجردة: (Abstract Methods)

- دوال تُعلن داخل الفئة المجردة بدون تنفيذ.
- تُجبر الفئات الفرعية على إعادة تعريفها لتوفير التنفيذ المناسب.

3. الواجهات: (Interfaces)

- تحدد مجموعة من الدوال التي يجب على الفئات التي تطبقها تنفيذها.
- تُستخدم لتحقيق التجريد دون تحديد تفاصيل التنفيذ.

مثال توضيحي باستخدام الفئات الأساسية المجردة:

```
from abc import ABC, abstractmethod
```

```
# تعريف الواجهات باستخدام الفئات المجردة
```

```
class Moveable(ABC):
```

```
@ abstractmethod
```

```
def move(self):
```

```
pass
```

```
class Steerable(ABC):
```

```
@ abstractmethod
```

```
def steer(self, direction):
```

```
pass
```

```
class Fuelable(ABC):
```

```
@ abstractmethod
```

```
def refuel(self, amount):
```

```
pass
```

```
# تجميع الواجهات السابقة في فئة Vehicle المجردة
```

```
class Vehicle(Moveable, Steerable, Fuelable):
```

```
@ abstractmethod
```

```
def move(self):
```

```
pass
```

```
@ abstractmethod
```

```
def steer(self, direction):
```

```
pass
```

```
@ abstractmethod
```

```

def refuel(self, amount):
    pass

# دالة عادية لجميع المركبات

def show_status(self):
    print("Vehicle status: operational")

Vehicle تنفذ جميع الدوال المجردة المعرفة في الفئة #Car
class Car(Vehicle):
    def move(self):
        print("The car moves on roads.")

    def steer(self, direction):
        print(f"The car steers to the {direction}.")

    def refuel(self, amount):
        print(f"The car is refueled with {amount} liters.")

واستخدامه #Car إنشاء كائن من الفئة
car = Car()
car.move: الناتج: # The car moves on roads.
car.steer("left"): الناتج: # The car steers to the left.
car.refuel: الناتج: # (50)The car is refueled with 50 liters.
car.show_status: الناتج: # ( )Vehicle status: operational

```

بهذا المثال نكون قد غطينا أدوات تحقيق التجريد:

- **الفئات المجردة** لتحديد إطار عمل مشترك.
- **الدوال المجردة** التي تُجبر الفئات المشتقة على تنفيذ السلوك المطلوب.
- **الواجهات** لتعريف مجموعة من الدوال التي يجب تنفيذها، مما يُسهل في بناء أنظمة برمجية مبسطة وسهلة الصيانة.

16. المفاهيم الأساسية والخلاصة

المفاهيم الأساسية في OOP:

1. **الفئة: (Class)**
القالب أو المخطط الذي يُستخدم لإنشاء الكائنات ويحدد السمات والأساليب.
2. **الكائن: (Object)**
مثيل للفئة يحمل بياناته وسلوكياته.
3. **السمات: (Attributes)**
المتغيرات التي تحتفظ بالبيانات الخاصة بالكائن، ويمكن أن تكون عامة، محمية، أو خاصة.
4. **الأساليب: (Methods)**
الدوال المعرفة داخل الفئة التي تعمل على بيانات الكائن.
5. **الوراثة: (Inheritance)**
آلية تمكن الفئات المشتقة من استيراث الخصائص والسلوكيات من الفئات الأصلية.
6. **التعددية الشكلية: (Polymorphism)**
إمكانية استخدام نفس الاسم للأسلوب مع تنفيذات مختلفة بحسب الكائن.
7. **التغليف: (Encapsulation)**
إخفاء التفاصيل الداخلية وتحديد كيفية الوصول إلى البيانات.
8. **الدوال السحرية: (Magic Methods)**
دوال خاصة تبدأ وتنتهي بشرطتين (مثل __len__, __str__, __init__) تُستدعى تلقائياً في حالات معينة.
9. **التجريد: (Abstraction)**
إخفاء التعقيدات الداخلية والتركيز على الواجهة الأساسية.
10. **الفئات الأساسية المجردة: (Abstract Base Classes)**
تُستخدم لفرض بنية معينة على الفئات المشتقة.

الخلاصة:

البرمجة كائنية التوجه (OOP) هي طريقة لكتابة الشيفرة البرمجية تُسهّل قراءتها وصيانتها، رغم أنها قد تُضيف تعقيدًا في البرامج البسيطة، إلا أنها تُعد الخيار الأمثل للمشاريع المتوسطة والكبيرة. وتدعمها معظم لغات البرمجة الحديثة. فيما يلي تلخيص لأهم أربعة مفاهيم تشكّل أساس هذا النمط من البرمجة:

المفهوم	الشرح البرمجي	مثال من الحياة
الوراثة (Inheritance)	الفئة الفرعية (الابن) ترث كل صفات الفئة الرئيسية (الأب) ويمكنها تعديلها أو إضافة أخرى.	مثل الأب الذي يرث ابنه صفاته (كاللون والطول) ويضيف له مهارات أو صفات جديدة.
التغليف (Encapsulation)	حماية بيانات الفئة بجعلها خاصة (private) مع توفير واجهات (دوال) للتفاعل معها دون كشف التفاصيل.	مثل محل الشاورما الذي يحتفظ بخلطته السرية ولا يفصح عنها للعمامة، رغم أن الموظفين يستخدمونها.
التعددية الشكلية (Polymorphism)	استخدام نفس الدالة بطرق تنفيذ مختلفة حسب الفئة أو الكائن المستدعى.	مثال كلمة "شغل" <ul style="list-style-type: none"> • "شغل السيارة": تشغيل المحرك. • "شغل التلفاز": تشغيل الجهاز. • "شغل المشروع": بدء العمل فيه. <p>في كل حالة تُستخدم نفس الكلمة "شغل" لكن المعنى يختلف حسب السياق، وهذا هو جوهر التعددية الشكلية.</p>
التجريد (Abstraction)	توفير واجهة استخدام بسيطة تخفي التعقيدات الداخلية لتنفيذ الوظيفة المطلوبة.	مثل كبس زر المصعد الذي يعمل تلقائيًا دون الحاجة لمعرفة تفاصيل كيفية تشغيله الداخلي.

هذه المفاهيم تساهم جميعها في بناء برمجيات أكثر تنظيمًا وقابلية للصيانة والتطوير.