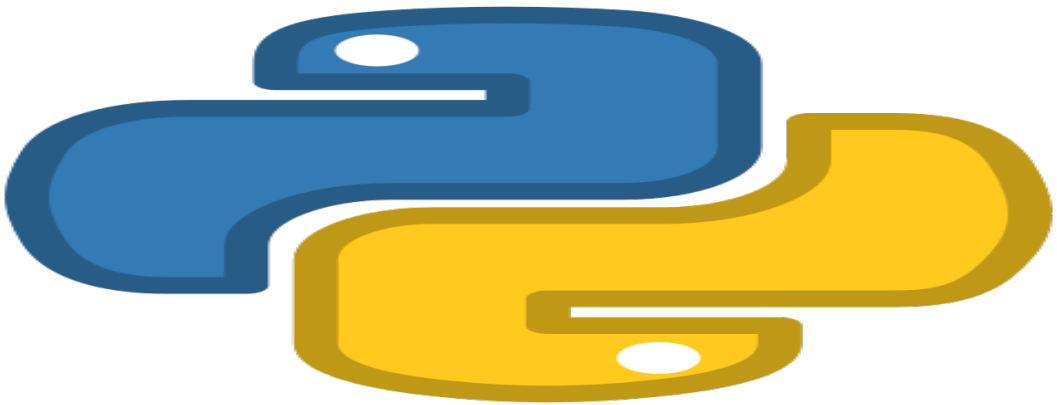
Python : programmation orientée-objet

Achref El Mouelhi

Docteur de l'université d'Aix-Marseille
Chercheur en Programmation par contrainte (IA)
Ingénieur en Génie logiciel

elmouelhi.achref@gmail.com



Plan

Plan

Plan

Python

Qu'est ce qu'une classe en POO ?

- Ça correspond à un plan, un moule, une usine...
- C'est une description abstraite d'un type d'objets
- Elle représente un ensemble d'objets ayant les mêmes propriétés statiques (attributs) et dynamiques (méthodes)

Python

Qu'est ce qu'une classe en POO ?

- Ça correspond à un plan, un moule, une usine...
- C'est une description abstraite d'un type d'objets
- Elle représente un ensemble d'objets ayant les mêmes propriétés statiques (attributs) et dynamiques (méthodes)

Qu'est ce que c'est la notion d'instance ?

- Une instance correspond à un objet créé à partir d'une classe (via le constructeur)

Python

Qu'est ce qu'une classe en POO ?

- Ça correspond à un plan, un moule, une usine...
- C'est une description abstraite d'un type d'objets
- Elle représente un ensemble d'objets ayant les mêmes propriétés statiques (attributs) et dynamiques (méthodes)

Qu'est ce que c'est la notion d'instance ?

- Une instance correspond à un objet créé à partir d'une classe (via le constructeur)
- L'instanciation : création d'un objet d'une classe

Python

Qu'est ce qu'une classe en POO ?

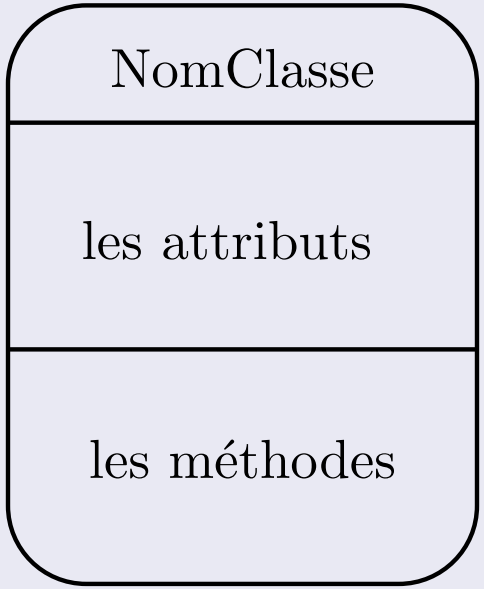
- Ça correspond à un plan, un moule, une usine...
- C'est une description abstraite d'un type d'objets
- Elle représente un ensemble d'objets ayant les mêmes propriétés statiques (attributs) et dynamiques (méthodes)

Qu'est ce que c'est la notion d'instance ?

- Une instance correspond à un objet créé à partir d'une classe (via le constructeur)
- L'instanciation : création d'un objet d'une classe
- instance $\equiv$ objet

Python

De quoi est composé une classe ?



- Attribut : [visibilité] + type + nom
- Méthode : [visibilité] + valeur de retour + nom + arguments $\equiv$ signature : exactement comme les fonctions en procédurale

Python

Particularité de **Python**

- Toutes les classes héritent implicitement d'une classe mère `Object`.
- Le mot-clé `self` permet de désigner l'objet courant.

Python

Démarche

- Utilisez **PyCharm** pour créer un nouveau projet `cours-poo` dans votre espace de travail
- Cochez la case qui permet de créer un fichier `main.py`

Python

Considérons la classe `Personne` définie dans `personne.py`

```
class Personne:
    pass
```

Python

Considérons la classe `Personne` définie dans `personne.py`

```
class Personne:
    pass
```

Dans `main.py`, instancions la classe `Personne`

```
p = Personne()
```

Python

Considérons la classe `Personne` définie dans `personne.py`

```
class Personne:
    pass
```

Dans `main.py`, instancions la classe `Personne`

```
p = Personne()
```

N'oublions d'importer la classe `Personne`

```
from personne import Personne
```

Python

Considérons la classe `Personne` définie dans `personne.py`

```
class Personne:
    pass
```

Dans `main.py`, instancions la classe `Personne`

```
p = Personne()
```

N'oublions d'importer la classe `Personne`

```
from personne import Personne
```

Et si on affiche l'instance

```
print(p)
# affiche <personne.Personne object at 0x00D28160>
```

Python

Dans une classe, on peut déclarer des attributs (et les initialiser)

```
class Personne:
  num: int
  nom: str
  prenom: str
```

Python

Dans une classe, on peut déclarer des attributs (et les initialiser)

```
class Personne:
  num: int
  nom: str
  prenom: str
```

Pour affecter des valeurs aux différents attributs

```
from personne import Personne

p = Personne()
p.num = 100
p.nom = 'wick'
p.prenom = "john"
```

Python

Dans une classe, on peut déclarer des attributs (et les initialiser)

```
class Personne:
  num: int
  nom: str
  prenom: str
```


Pour affecter des valeurs aux différents attributs

```
from personne import Personne

p = Personne()
p.num = 100
p.nom = 'wick'
p.prenom = "john"
```

Pour afficher la valeur d'un attribut

```
print(p.nom)
# affiche wick
```

Python

Explication

Pour afficher les détails d'un objet, il faut que la méthode `__str__(self)` soit implémentée

Python

Explication

Pour afficher les détails d'un objet, il faut que la méthode `__str__(self)` soit implémentée

Définissons la méthode `__str__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str
    def __str__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

Python

Explication

Pour afficher les détails d'un objet, il faut que la méthode `__str__(self)` soit implémentée

Définissons la méthode `__str__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str
    def __str__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

Dans `main.py`, affichons les détails de notre instance `p`

```
print(p)
# affiche john wick
```

Python

Remplaçons la méthode `__str__()` par `__repr__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str
    def __repr__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

Python

Remplaçons la méthode `__str__()` par `__repr__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str
    def __repr__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```


Exécutons le `main.py` précédent sans le changer

```
print(p)
# affiche john wick
```

Python

Ajoutons la méthode `__str__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str

    def __str__(self) -> str:
        return "prénom : " + self.prenom + " " + "nom : " + self.nom

    def __repr__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

Python

Ajoutons la méthode `__str__()`

```
class Personne:
    num: int
    nom: str
    prenom: str

    def __str__(self) -> str:
        return "prénom : " + self.prenom + " " + "nom : " + self.nom

    def __repr__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```


Exécutons le `main.py` précédent sans le changer

```
print(p)
# affiche prénom : john nom : wick
```

Python

Testons avec les chaînes formatées

```
from personne import Personne

p = Personne()
p.num = 100
p.nom = 'wick'
p.prenom = "john"

print(f"{p}")
# prénom : john nom : wick

print(f"{p!r}")
# john wick
```

Python

Convention sur `__str__()` et `__repr__()`

- Utilisez `__str__()` pour un affichage client
- Utilisez `__repr__()` pour le débogage (phase de développement)
- Plus de détails dans la documentation officielle : `https://docs.python.org/3/reference/datamodel.html#object.__repr__`

Python

Remarques

- Par défaut, toute classe en **Python** a un constructeur par défaut sans paramètre
- Pour simplifier la création d'objets, on peut définir un nouveau constructeur qui prend en paramètre plusieurs attributs de la classe

Python

Remarques

- Par défaut, toute classe en **Python** a un constructeur par défaut sans paramètre
- Pour simplifier la création d'objets, on peut définir un nouveau constructeur qui prend en paramètre plusieurs attributs de la classe

Les constructeurs avec **Python**

- On le déclare avec le mot-clé `__init__()`
- Il peut contenir la visibilité des attributs si on veut simplifier la déclaration

Python

Le constructeur de la classe `Personne` acceptant trois paramètres

```
class Personne:
    def __init__(self, num: int, nom: str, prenom: str):
        self.num = num
        self.nom = nom
        self.prenom = prenom
    def __str__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

Python

Le constructeur de la classe `Personne` acceptant trois paramètres

```
class Personne:
    def __init__(self, num: int, nom: str, prenom: str):
        self.num = num
        self.nom = nom
        self.prenom = prenom
    def __str__(self) -> str:
        return self.prenom + " " + self.nom
```

En testant le `main` précédent, une erreur sera générée

```
from personne import Personne

p = Personne()
p.num = 100
p.nom = 'wick'
p.prenom = "john"

print(p)
# affiche TypeError: __init__() missing 3 required positional arguments
  : 'num', 'nom', and 'prenom'
```

Python

Explication

Le constructeur par défaut a été écrasé (il n'existe plus)

Python

Explication

Le constructeur par défaut a été écrasé (il n'existe plus)

Comment faire ?

- **Python** n'autorise pas la présence de plusieurs constructeurs (la surcharge)
- On peut utiliser les valeurs par défaut

Python

Le nouveau constructeur avec les valeurs par défaut

```
class Personne:

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '',
       prenom: str = ''):
          self.num = num
          self.nom = nom
          self.prenom = prenom

    def __str__(self) -> str:
          return self.prenom + " " + self.nom
```

Python

Pour tester les deux constructeurs

```
from personne import Personne

p = Personne()
p.num = 100
p.nom = 'wick'
p.prenom = "john"

p2 = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p2)
# affiche john wick
```

Python

Hypothèse

Supposant que l'on n'accepte pas de valeur négative pour l'attribut `num` de la classe `Personne`

Python

Hypothèse

Supposant que l'on n'accepte pas de valeur négative pour l'attribut `num` de la classe `Personne`

Démarche

1. Bloquer l'accès direct aux attributs (mettre la visibilité à `private`)
2. Définir des méthodes qui contrôlent l'affectation de valeurs aux attributs (les `setter`)

Python

Particularité de **Python**

- Le mot-clé `private` n'existe pas
- On préfixe les attributs par deux underscores pour indiquer qu'ils sont privés
- On préfixe les attributs par un underscore pour indiquer qu'ils sont protégés

Ajoutons deux underscrores à tous les attributs et définissons un setter pour chaque attribut

```
class Personne:

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.__num = num
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom

    def set_num(self, num: int) -> None:
        if num > 0:
            self.__num = num
        else:
            self.__num = 0

    def set_nom(self, nom: str) -> None:
        self.__nom = nom

    def set_prenom(self, prenom: str) -> None:
        self.__prenom = prenom

    def __str__(self) -> str:
        return str(self.__num) + " " + self.__prenom + " " + self.__nom
```

Python

Pour tester dans `main.py`

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 john wick

p.set_num(-100)

print(p)
# affiche 0 john wick
```

Python

Cependant, le constructeur accepte toujours les valeurs négatives

```
from personne import Personne

p = Personne(-100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche -100 john wick

p.set_num(-100)

print(p)
# affiche 0 john wick
```

Pour résoudre le problème précédent, on appelle le setter dans le constructeur

```
class Personne:

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.set_num(num)
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom

    def set_num(self, num: int) -> None:
        if num > 0:
            self.__num = num
        else:
             self.__num = 0

    def set_nom(self, nom: str) -> None:
        self.__nom = nom

    def set_prenom(self, prenom: str) -> None:
        self.__prenom = prenom

    def __str__(self) -> str:
        return str(self.__num) + " " + self.__prenom + " " + self.__nom
```

Python

Les valeurs négatives ne passent plus par le constructeur ni par le setter

```
from personne import Personne

p = Personne(-100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 0 john wick

p.set_num(-100)

print(p)
# affiche 0 john wick
```

Python

Question

Comment récupérer les attributs (privés) de la classe `Personne` ?

Python

Question

Comment récupérer les attributs (privés) de la classe `Personne` ?

Démarche

Définir des méthodes qui retournent les valeurs des attributs (les `getter`)

Ajoutons les getters dans la classe `Personne`

```
class Personne:

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.set_num(num)
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom

    def get_num(self) -> int:
        return self.__num

    def set_num(self, num: int) -> None:
        if num > 0:
           self.__num = num
        else:
            self.__num = 0

    def get_nom(self) -> str:
        return self.__nom

    def set_nom(self, nom: str) -> None:
        self.__nom = nom

    def get_prenom(self) -> str:
        return self.__prenom

    def set_prenom(self, prenom: str) -> None:
        self.__prenom = prenom

    def __str__(self) -> str:
        return str(self.__num) + " " + self.__prenom + " " + self.__nom
```

Python

Pour tester

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p.get_num(), p.get_nom(), p.get_prenom())
# affiche 100 wick john
```

Python

La méthode `property()` permet

- d'indiquer les setter et getter
- de les utiliser comme un attribut

Python

Ajoutons `property` dans la classe `Personne`

```
class Personne:
    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.num = num
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom

    def get_num(self) -> int:
        return self.__num
    def set_num(self, num: int) -> None:
        if num > 0:
           self.__num = num
        else:
            self.__num = 0
    num = property(get_num, set_num)

    def get_nom(self) -> str:
        return self.__nom
    def set_nom(self, nom: str) -> None:
        self.__nom = nom
    nom = property(get_nom, set_nom)

    def get_prenom(self) -> str:
        return self.__prenom
    def set_prenom(self, prenom: str) -> None:
        self.__prenom = prenom
    prenom = property(get_prenom, set_prenom)

    def __str__(self) -> str:
        return str(self.__num) + " " + self.__prenom + " " + self.__nom
```

Python

Pour tester

```
from personne import Personne
p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 john wick

p.num = -100

print(p.num, p.nom, p.prenom)
# affiche 0 wick john
```

Python

Le deleter permet

- de supprimer un attribut d'un objet
- de ne plus avoir accès à un attribut

Python

Définissons le deleter pour l'attribut `prenom` de la classe `Personne`

```
    def get_prenom(self) -> str:
        return self.__prenom

    def set_prenom(self, prenom: str) -> None:
        self.__prenom = prenom

    def del_prenom(self) -> None:
        del self.__prenom

    prenom = property(get_prenom, set_prenom,
       del_prenom)
```

Python

Pour tester

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 wick john

del p.prenom

print(p)
# affiche AttributeError: 'Personne' object has no
   attribute '__prenom'
```

Python

Le décorateur (annotation) `property()` permet

- de simplifier la déclaration des getters et setters
- de ne pas déclarer les getter et setter avec dans `property()`

Python

Le décorateur (annotation) `property()` permet

- de simplifier la déclaration des getters et setters
- de ne pas déclarer les getter et setter avec dans `property()`

Pour générer les propriétés avec **PyCharm**

- saisissez `prop`
- choisissez si vous voulez le getter, getter et setter, getter, setter et deleter
- validez en cliquant sur `entrée`

Modifions la classe `Personne` et utilisons les décorateurs

```
class Personne:
    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.num = num
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom

    @property
    def num(self) -> int:
        return self.__num
    @num.setter
    def num(self, num) -> None:
        if num > 0:
           self.__num = num
        else:
            self.__num = 0
    @property
    def nom(self) -> str:
        return self.__nom
    @nom.setter
    def nom(self, nom) -> None:
        self.__nom = nom
    @property
    def prenom(self) -> str:
        return self.__prenom
    @prenom.setter
    def prenom(self, prenom) -> None:
        self.__prenom = prenom
    @prenom.deleter
    def prenom(self) -> str:
        del self.__prenom
    def __str__(self) -> str:
        return str(self.__num) + " " + self.__prenom + " " + self.__nom
```

Python

Pour tester

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 john wick

p.num = -100

print(p.num, p.nom, p.prenom)
# affiche 0 wick john
```

Python

__del__()

- destructeur : exécuté à la destruction de l'objet
- peut être implicitement (lorsque l'objet n'est plus référencé) ou explicitement avec le mot clé `del`

Python

Ajoutons le destructeur dans la classe `Personne`

```
class Personne:

    def __init__(self,  num: int = 0, nom: str = '',
        prenom: str = ''):

        self.num = num
        self._nom = nom
        self._prenom = prenom

    def __del__(self):
        print("destructeur appelé")

# + le contenu précédent
```

Python

Pour tester dans le `main`

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 john wick

del p
# affiche destructeur appelé
```

Python

Le destructeur sera appelé implicitement si l'objet n'est plus référencé

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(p)
# affiche 100 john wick

print("fin du programme")
# affiche fin du programme
# destructeur appelé
```

Python

Récapitulatif

Les instances d'une même classe ont toutes les mêmes attributs mais pas les mêmes valeurs

Python

Récapitulatif

Les instances d'une même classe ont toutes les mêmes attributs mais pas les mêmes valeurs

Hypothèse

Et si nous voulions qu'un attribut ait une valeur partagée par toutes les instances (par exemple, le nombre d'objets instanciés de la classe `Personne`)

Python

Récapitulatif

Les instances d'une même classe ont toutes les mêmes attributs mais pas les mêmes valeurs

Hypothèse

Et si nous voulions qu'un attribut ait une valeur partagée par toutes les instances (par exemple, le nombre d'objets instanciés de la classe `Personne`)

Solution : attribut statique ou attribut de classe

Un attribut dont la valeur est partagée par toutes les instances de la classe.

Python

Exemple

- Si on voulait créer un attribut contenant le nombre d'objets créés à partir de la classe `Personne`
- Notre attribut doit être déclaré `static`, sinon chaque objet pourrait avoir sa propre valeur pour cet attribut
- En **Python**, un attribut qui n'est pas déclaré dans le constructeur est un attribut static

Python

Exemple

- Si on voulait créer un attribut contenant le nombre d'objets créés à partir de la classe `Personne`
- Notre attribut doit être déclaré `static`, sinon chaque objet pourrait avoir sa propre valeur pour cet attribut
- En **Python**, un attribut qui n'est pas déclaré dans le constructeur est un attribut static

Particularité de **Python**

- Un attribut qui n'est pas déclaré dans le constructeur est un attribut statique
- Pas de mot-clé `static` comme dans la plupart des LOO

Python

Ajoutons un attribut statique `nbr_personnes` à la liste d'attributs de la classe `Personne`

```
nbr_personnes = 0
```

Python

Ajoutons un attribut statique `nbr_personnes` à la liste d'attributs de la classe `Personne`

```
nbr_personnes = 0
```

Incrémentons notre compteur de personnes dans le constructeur

```
    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.num = num
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom
        Personne.nbr_personnes += 1
```

Python

Ajoutons un attribut statique `nbr_personnes` à la liste d'attributs de la classe `Personne`

```
nbr_personnes = 0
```

Incrémentons notre compteur de personnes dans le constructeur

```
    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = ''):
        self.num = num
        self.__nom = nom
        self.__prenom = prenom
        Personne.nbr_personnes += 1
```

Décrémentons dans le destructeur

```
    def __del__(self):
        Personne.nbr_personnes -= 1
        print("destructeur appelé")
```

Python

Testons cela dans `main.py`

```
from personne import Personne

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 0

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 1
```

Python

Pour définir une méthode statique, on utilise

- soit le décorateur `staticmethod`
- soit le décorateur `classmethod`

Python

Définissons une méthode statique avec le décorateur (@staticmethod) pour incrémenter `nbr_personnes`

```
@staticmethod
def increment() -> None:
    Personne.nbr_personnes += 1
```

Python

Définissons une méthode statique avec le décorateur (@staticmethod) pour incrémenter `nbr_personnes`

```
@staticmethod
def increment() -> None:
    Personne.nbr_personnes += 1
```

Et l'utiliser dans le constructeur

```
def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom:
   str = ''):
    self.num = num
    self.__nom = nom
    self.__prenom = prenom
    Personne.increment()
```

Python

Testons cela dans `main.py`

```
from personne import Personne

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 0

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 1
```

Python

On peut aussi définir une méthode statique avec le décorateur (@classmethod) et pour incrémenter `nbr_personnes` on injecte `cls`

```
@classmethod
def increment(cls) -> None:
    cls.nbr_personnes += 1
```

Python

On peut aussi définir une méthode statique avec le décorateur (@classmethod) et pour incrémenter `nbr_personnes` on injecte `cls`

```
@classmethod
def increment(cls) -> None:
    cls.nbr_personnes += 1
```

Rien à modifier dans le constructeur

```
def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom:
   str = ''):
    self.num = num
    self.__nom = nom
    self.__prenom = prenom
    Personne.increment()
```

Python

Pour tester, rien à modifier dans `main.py`

```
from personne import Personne

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 0

p = Personne(100, 'wick', 'john')

print(Personne.nbr_personnes)
# affiche 1
```

Python

Pour conclure

- Une méthode d'instance reçoit le mot-clé `self` comme premier paramètre
- Une méthode de classe reçoit le mot-clé `cls` comme premier paramètre
- Une méthode static ne reçoit ni `self` ni `cls` comme premier paramètre.

Python

Exercice

- Définissez une classe `Adresse` avec trois attributs privés `rue`, `code_postal` et `ville` de type chaîne de caractère
- Définissez un constructeur avec trois paramètres, les getters et setters
- Dans la classe `Personne`, ajouter un attribut `adresse` (de type `Adresse`) dans le constructeur et générez les getter et setter de ce nouvel attribut
- Dans `main.py`, créez deux objets : un objet `personne` (de type `Personne`) et `adresse` (de type `Adresse`) et affectez le à l'objet `personne`
- Affichez tous les attributs de l'objet `personne`

Python

L'héritage, quand ?

- Lorsque deux ou plusieurs classes partagent plusieurs attributs (et méthodes)
- Lorsqu'une `Classe1` est **une [sorte de]** `Classe2`

Python

L'héritage, quand ?

- Lorsque deux ou plusieurs classes partagent plusieurs attributs (et méthodes)
- Lorsqu'une `Classe1` est **une [sorte de]** `Classe2`

Forme générale

```
class ClasseFille (ClasseMère):
    # code
```

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire
- Un étudiant a aussi un numéro, un nom, un prénom, un genre et un niveau

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire
- Un étudiant a aussi un numéro, un nom, un prénom, un genre et un niveau
- Sémantiquement, enseignant et étudiant sont une sorte de personne

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire
- Un étudiant a aussi un numéro, un nom, un prénom, un genre et un niveau
- Sémantiquement, enseignant et étudiant sont une sorte de personne
- En plus, les deux partagent plusieurs attributs tels que `numéro`, `nom`, `prénom` et `genre`

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire
- Un étudiant a aussi un numéro, un nom, un prénom, un genre et un niveau
- Sémantiquement, enseignant et étudiant sont une sorte de personne
- En plus, les deux partagent plusieurs attributs tels que `numéro`, `nom`, `prénom` et `genre`
- Donc, on peut peut utiliser la classe `Personne` puisqu'elle contient tous les attributs `numéro`, `nom`, `prénom` et `genre`

Python

Exemple

- Un enseignant a un numéro, un nom, un prénom, un genre et un salaire
- Un étudiant a aussi un numéro, un nom, un prénom, un genre et un niveau
- Sémantiquement, enseignant et étudiant sont une sorte de personne
- En plus, les deux partagent plusieurs attributs tels que `numéro`, `nom`, `prénom` et `genre`
- Donc, on peut peut utiliser la classe `Personne` puisqu'elle contient tous les attributs `numéro`, `nom`, `prénom` et `genre`
- Les classes `Étudiant` et `Enseignant` hériteront donc de la classe `Personne`

Contenu de `etudiant.py`

```
from personne import Personne

class Etudiant(Personne):

    def __init__(self,  num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = '',
      niveau: str = ''):
        super().__init__(num, nom, prenom)
        self.__niveau = niveau

    @property
    def niveau(self) -> str:
        return self.__niveau
    @niveau.setter
    def niveau(self, niveau) -> None:
        self.__niveau = niveau
```

Contenu de `etudiant.py`

```
from personne import Personne

class Etudiant(Personne):

    def __init__(self,  num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = '',
      niveau: str = ''):
        super().__init__(num, nom, prenom)
        self.__niveau = niveau

    @property
    def niveau(self) -> str:
        return self.__niveau
    @niveau.setter
    def niveau(self, niveau) -> None:
        self.__niveau = niveau
```

Remarques

- `class A (B):` permet d'indiquer que la classe `A` hérite de la classe `B`
- `super ():` permet d'appeler une méthode de la classe mère

Python

Contenu de `enseignant.py`

```
from personne import Personne

class Enseignant(Personne):

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '',
       prenom: str = '', salaire: int = 0):
          super().__init__(num, nom, prenom)
          self.__salaire = salaire

    @property
    def salaire(self) -> int:
        return self.__salaire
    @salaire.setter
    def salaire(self, salaire) -> None:
        self.__salaire = salaire
```

Python

Pour créer deux objets `Enseignant` **et** `Etudiant` **dans** `main.py`

```
from etudiant import Etudiant
from enseignant import Enseignant

etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
print(etudiant)
# affiche 200 toni maggio

enseignant = Enseignant(300, 'dalton', 'jack', 1700)
print(enseignant)
# affiche 300 jack dalton
```

Python

Pour créer deux objets `Enseignant` **et** `Etudiant` **dans** `main.py`

```
from etudiant import Etudiant
from enseignant import Enseignant

etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
print(etudiant)
# affiche 200 toni maggio

enseignant = Enseignant(300, 'dalton', 'jack', 1700)
print(enseignant)
# affiche 300 jack dalton
```

Remarque

Le salaire et le niveau ne sont pas affichés.

Python

Redéfinissons `__str__` dans `etudiant.py`

```
    def __str__(self):
        return super().__str__() + " " + self.
           __niveau
```

Python

Redéfinissons `__str__` dans `etudiant.py`

```
    def __str__(self):
        return super().__str__() + " " + self.
           __niveau
```


Et dans `enseignant.py`

```
    def __str__(self):
        return super().__str__()  + " " + str(self.
           __salaire)
```

Python

Re-testons tout cela dans `main.py`

```
from etudiant import Etudiant
from enseignant import Enseignant

etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
print(etudiant)
# affiche 200 toni maggio licence

enseignant = Enseignant(300, 'dalton', 'jack', 1700)
print(enseignant)
# affiche 300 jack dalton 1700
```

Python

Remarques

- `super(Etudiant, self)` est une écriture **Python** simplifiée et remplacée en `Python 3` par `super()`.
- En remplaçant `super()` dans `Etudiant` ou `Enseignant` par `Personne`, le résultat restera le même.
- `super()` est conseillé pour appeler les méthodes de la classe mère du niveau suivant tant dis que `Personne` (ou le nom d'une classe mère d'un niveau quelconque) permet de préciser le niveau de la classe mère qu'on cherche à appeler.

TypeScript

Remarque

Pour connaître la classe d'un objet, on peut utiliser le mot-clé `isinstance`

TypeScript

Remarque

Pour connaître la classe d'un objet, on peut utiliser le mot-clé `isinstance`

Exemple

```
print(isinstance(enseignant, Enseignant))
# affiche True

print(isinstance(enseignant, Personne))
# affiche True

print(isinstance(p, Enseignant))
# affiche False
```

Exercice

1. Créer un objet de type `Etudiant`, un deuxième de type `Enseignant` et un dernier de type `Personne` stocker les tous dans un seul tableau.
2. Parcourir le tableau et afficher pour chacun soit le `numero` s'il est personne, soit le `salaire` s'il est enseignant ou soit le `niveau` s'il est étudiant.

Exercice

1. Créer un objet de type `Etudiant`, un deuxième de type `Enseignant` et un dernier de type `Personne` stocker les tous dans un seul tableau.
2. Parcourir le tableau et afficher pour chacun soit le `numero` s'il est personne, soit le `salaire` s'il est enseignant ou soit le `niveau` s'il est étudiant.

Pour parcourir un tableau, on peut faire

```
from personne import Personne
from etudiant import Etudiant
from enseignant import Enseignant

p = Personne(100, 'wick', 'john')
etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
enseignant = Enseignant(300, 'dalton', 'jack', 1700)

list = [p, etudiant, enseignant]

for elt in list:
    pass
```

Python

Solution

```
for elt in list:
    if isinstance(elt, Etudiant):
        print(elt.niveau)
    elif isinstance(elt, Enseignant):
        print(elt.salaire)
    else:
        print(elt.num)
```

Python

Particularité du **Python**

- Héritage multiple : une classe peut hériter simultanément de plusieurs autres
- L'héritage multiple est autorisé par certains langages comme **Python**, **C++**...

Considérons la classe `Doctorant` qui hérite de `Enseignant` et `Etudiant`

```
from personne import Personne
from etudiant import Etudiant
from enseignant import Enseignant

class Doctorant(Enseignant, Etudiant):

    def __init__(self, num: int = 0, nom: str = '', prenom: str = '',
       salaire: int = 0, niveau: str = '', annee: str = ''):
        Enseignant.__init__(self, num, nom, prenom, salaire)
        Etudiant.__init__(self, num, nom, prenom, niveau)
        self.__annee = annee

    @property
    def annee(self) -> str:
        return self.__annee

    @annee.setter
    def annee(self, annee) -> None:
        self.__annee = annee

    def __str__(self) -> str:
        return Personne.__str__(self)  + " " + str(self.salaire) + " "
          + self.niveau + " " + self.__annee
```

Python

Dans `main.py`**, créons un objet e type** `Doctorant`

```
from doctorant import Doctorant

doctorant = Doctorant (300, 'cooper', 'austin',
   1700, 'doctorat', '1 ère année')

print(doctorant)
# affiche 300 austin cooper 1700 doctorat 1 ère anné
   e
```

Python

Surcharge (overload)

- Définir dans une classe plusieurs méthodes avec
  - le même nom
  - une signature différente
- Si dans une classe, on a deux méthodes avec le même nom, **Python** remplace toujours la précédente par celle qui est définie après.
- Donc pas de surcharge réelle en **Python**.

Python

Redéfinition (override)

- Définir une méthode dans une classe qui est déjà définie dans la classe mère
- Possible avec **Python**
- Deux manières de redéfinir une méthode
  - Proposer une nouvelle implémentation dans la classe fille différente et indépendante de celle de la classe mère (*simple comme si on définit une nouvelle méthode*)
  - Proposer une nouvelle implémentation qui fait référence à celle de la classe mère

Python

Redéfinition (override)

- Définir une méthode dans une classe qui est déjà définie dans la classe mère
- Possible avec **Python**
- Deux manières de redéfinir une méthode
  - Proposer une nouvelle implémentation dans la classe fille différente et indépendante de celle de la classe mère (*simple comme si on définit une nouvelle méthode*)
  - Proposer une nouvelle implémentation qui fait référence à celle de la classe mère

Exemple

Définir une méthode `afficherDetails()` dans `Personne` et la redéfinir dans `Etudiant` : une fois sans faire référence à celle de la classe `Personne` et une autre en faisant référence.

Commençons par la définir `afficherDetails()` dans `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        print(self.__prenom + " " + self.__nom)
```

Commençons par la définir `afficherDetails()` dans `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        print(self.__prenom + " " + self.__nom)
```

Ensuite, on la redéfinit dans `Etudiant`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        print(self.__prenom + " " + self.__nom + " " + self.__niveau)
```

Commençons par la définir `afficherDetails()` dans `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        print(self.__prenom + " " + self.__nom)
```

Ensuite, on la redéfinit dans `Etudiant`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        print(self.__prenom + " " + self.__nom + " " + self.__niveau)
```

Testons tout cela dans le `main`)

```
from personne import Personne
from etudiant import Etudiant

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p.afficher_details()
# affiche john wick

etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
etudiant.afficher_details()
# affiche toni maggio licence
```

Python

On peut aussi utiliser l'implémentation de la classe `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        Personne.afficher_details(self)
        print(self.__niveau)
```

Python

On peut aussi utiliser l'implémentation de la classe `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        Personne.afficher_details(self)
        print(self.__niveau)
```

En testant, le résultat est le même

```
etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
etudiant.afficher_details()
# affiche toni maggio
licence
```

Python

On peut aussi utiliser l'implémentation de la classe `Personne`

```
    def afficher_details(self) -> None:
        Personne.afficher_details(self)
        print(self.__niveau)
```

En testant, le résultat est le même

```
etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence")
etudiant.afficher_details()
# affiche toni maggio
licence
```

Refaire la même chose pour `Enseignant`

Python

Classe abstraite

- hérite de la classe `ABC` (**Abstract Base Class**) du module `abc`
- ne peut être instanciée si elle contient une ou plusieurs méthodes abstraites

Python

Classe abstraite

- hérite de la classe `ABC` (**Abstract Base Class**) du module `abc`
- ne peut être instanciée si elle contient une ou plusieurs méthodes abstraites

Si on déclare la classe `Personne` abstraite

```
from abc import ABC

class Personne(ABC):

    # code précédent
```

Python

Méthode abstraite

- C'est une méthode non implémentée (sans code)
- Une méthode abstraite doit être déclarée dans une classe abstraite
- Une méthode abstraite doit être implémentée par les classes filles de la classe abstraite

Python

Méthode abstraite

- C'est une méthode non implémentée (sans code)
- Une méthode abstraite doit être déclarée dans une classe abstraite
- Une méthode abstraite doit être implémentée par les classes filles de la classe abstraite

Déclarons la méthode `afficherDetails()` comme abstraite dans `Personne`

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

Python

Méthode abstraite

- C'est une méthode non implémentée (sans code)
- Une méthode abstraite doit être déclarée dans une classe abstraite
- Une méthode abstraite doit être implémentée par les classes filles de la classe abstraite

Déclarons la méthode `afficherDetails()` comme abstraite dans `Personne`

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

Sans oublier d'importer `abstractmethod`

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

Python

En testant, le résultat est le même

```
etudiant = Etudiant(200, 'maggio', 'toni', "licence"
   )
etudiant.afficher_details()
# affiche toni maggio
licence
```

Python

Définition

- Concept utilisé en programmation pour faciliter l'accès à un tableau d'objet défini dans un objet.
- (Autrement dit) Utiliser une "classe" comme un tableau.

Python

Considérons la classe `ListePersonnes` suivante qui contient un tableau de `Personne`

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes
```

Python

Considérons la classe `ListePersonnes` suivante qui contient un tableau de `Personne`

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes
```

Comment faire pour enregistrer des personnes dans le tableau `personnes` et les récupérer facilement en faisant `listePersonnes[i]`

```
p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'dalton', 'jack')
mes_amis = ListePersonnes([p, p2])
print(mes_amis[0])
```

Python

Pour pouvoir accéder à un élément d'indice `i`, on ajoute la méthode `__getitem__()`

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes

    def __getitem__(self, i):
        return self.__personnes[i]
```

Python

Dans `main.py`

```
from listepersonnes import ListePersonnes
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'dalton', 'jack')
mes_amis = ListePersonnes([p, p2])

print(mes_amis[0])
# affiche 100 john wick
```

Python

Pour pouvoir modifier un élément en utilisant son indice, on ajoute la méthode `__setitem__()`

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes

    def __getitem__(self, i):
        return self.__personnes[i]

    def __setitem__(self, key, value):
        self.__personnes[key] = value
```

Python

Dans `main.py`

```
from listepersonnes import ListePersonnes
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'dalton', 'jack')
mes_amis = ListePersonnes([p, p2])
mes_amis[1] = Personne(102, 'hadad', 'karim')

print(mes_amis[1])
# affiche 102 karim hadad
```

Python

Pour pouvoir utiliser la fonction `len()`, on ajoute la méthode `__len__()`

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes

    def __getitem__(self, i):
        return self.__personnes[i]

    def __setitem__(self, key, value):
        self.__personnes[key] = value

    def __len__(self):
        return len(self.__personnes)
```

Python

Dans `main.py`

```
from listepersonnes import ListePersonnes
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'dalton', 'jack')
mes_amis = ListePersonnes([p, p2])

print(len(mes_amis))
# affiche 2
```

Python

Exercice

- Dans `Personne`, définir un indexeur sur les adresses
- Dans le `Main`, vérifier qu'il est possible d'accéder à l'adresse d'une personne de `ListePersonnes` en faisant par exemple `mes_amis[0][0]`

Python

Itérateur ?

- Concept utilisé dans plusieurs langages de programmation comme **C++** et **Java**
- Objet utilisé pour itérer sur des objets **Python** itérables comme les listes, les tuples, les dictionnaires, les ensembles et les chaînes de caractères
- Initialisé avec la méthode `__iter__()`
- Utilisant la méthode `__next__()` pour récupérer l'élément suivant

Python

Considérons la liste suivante

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Python

Considérons la liste suivante

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Pour parcourir la liste, plusieurs solutions possibles

- utiliser une boucle `while` ou `for`
- utiliser un itérateur

Python

Déclarons l'itérateur

```
iterateur = iter(liste)
```

Python

Déclarons l'itérateur

```
iterateur = iter(liste)
```

Pour demander la première valeur

```
print(iterateur.__next__())
# affiche 2
```

Python

Déclarons l'itérateur

```
iterateur = iter(liste)
```

Pour demander la première valeur

```
print(iterateur.__next__())
# affiche 2
```


Ou en plus simple

```
print(next(iterateur))
# affiche 5
```

Python

Utilisons une boucle `while` pour itérer sur tous les éléments de la liste

```
while True:
    print(next(iterateur))
# affiche
# 2
# 3
# 8
# 5
# Traceback (most recent call last):
#   File "C:/Users/elmou/PycharmProjects/cours-poo/main.
  py", line 6, in <module>
#     print(next(iterateur))
# StopIteration
```

Python

Utilisons une boucle `while` pour itérer sur tous les éléments de la liste

```
while True:
    print(next(iterateur))
# affiche
# 2
# 3
# 8
# 5
# Traceback (most recent call last):
#   File "C:/Users/elmou/PycharmProjects/cours-poo/main.
  py", line 6, in <module>
#     print(next(iterateur))
# StopIteration
```

Une exception sera levée lorsqu'il n'y a plus de valeurs à retourner

Python

Pour résoudre le problème précédent

```
while True:
    try:
        print(next(iterateur))
    except StopIteration:
        break
# affiche
# 2
# 3
# 8
# 5
```

Python

Pour qu'une classe soit itérable, il faut implémenter les deux méthodes `__iter__()` et `__next__()`

```
class Nombre:
  def __iter__(self):
    self.valeur = 1
    return self

  def __next__(self):
    if self.valeur <= 20:
      x = self.valeur
      self.valeur += 1
      return x
    else:
      raise StopIteration
```

Python

La classe `Nombre` retourne 20 valeurs incrémentales commençant par 1

```
nombre = Nombre()
iter = iter(nombre)

for val in iter:
  print(val, end=" ")
# affiche 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
   18 19 20
```

Python

Pour la suite

Commentez la méthode `__getitem__()` dans `ListePersonnes`.

Python

Et si on veut parcourir les objets `Personne` de la classe `ListePersonnes` comme si c'était une vraie liste, c'est-à-dire :

```
from listepersonnes import ListePersonnes
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'dalton', 'jack')
mes_amis = ListePersonnes([p, p2])

for personne in mes_amis:
  print(personne)
```

Un message d'erreur nous informe que `ListePersonnes` n'est pas itérable

Python

Exercice

Ajoutez les méthodes `__iter__()` et `__next__()` dans `ListePersonnes` pour qu'elle soit itérable.

Python

Solution

```
class ListePersonnes:
    def __init__(self, personnes: list) -> None:
        self.__personnes = personnes
        self.__indice = 0

    def __iter__(self):
        return self

    def __next__(self):
        if self.__indice >= len(self.__personnes):
            raise StopIteration
        else:
            value = self.__personnes[self.__indice]
            self.__indice += 1
            return value
```

Python

Définition

- Concept introduit initialement par le langage **C++** (surcharge d'opérateurs)
- Permettant de surcharger les opérateurs de comparaison ou les opérateurs arithmétiques déjà utilisés pour les types prédéfinis

Python

Opérateurs de comparaison et méthodes à implémenter

- `==` : `__eq__()`
- `!=` : `__ne__()`
- `>=` : `__ge__()`
- `<=` : `__le__()`
- `>` : `__gt__()`
- `<` : `__lt__()`

Python

Opérateurs arithmétiques et méthodes à implémenter

- `+` : `__add__()`
- `*` : `__mul__()`
- `**` : `__pow__()`
- `/` : `__truediv__()`
- `//` : `__floordiv__()`
- `%` : `__mod__()`
- ...

Python

Exemple

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(100, 'wick', 'john')
if p == p2:
    print(True)
else:
    print(False)
# affiche False
```

Python

Exemple

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(100, 'wick', 'john')
if p == p2:
    print(True)
else:
    print(False)
# affiche False
```


Remarques

- Les deux objets précédents ne sont pas égaux car ils occupent deux espaces mémoires différents
- Pour définir une nouvelle règle de comparaison d'objets, on doit implémenter la méthode `__eq__()` dans la classe `Personne`

Python

Ajoutons l'implémentation de la méthode `__eq__()` dans la classe `Personne`

```
def __eq__(self, p: "Personne") -> bool:
    return p.__nom == self.__nom and p.__prenom == self.
       __prenom and p.__num == self.__num
```

Python

Ajoutons l'implémentation de la méthode `__eq__()` dans la classe `Personne`

```
def __eq__(self, p: "Personne") -> bool:
    return p.__nom == self.__nom and p.__prenom == self.
       __prenom and p.__num == self.__num
```


En testant le `main` précédent, le résultat est

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(100, 'wick', 'john')
if p == p2:
    print(True)
else:
    print(False)
# affiche True
```

Python

Ajoutons l'implémentation de la méthode `__gt__()` dans la classe `Personne`

```
def __gt__(self, other: "Personne"):
    return self._num > other._num
```

Python

testons cela dans le `main`

```
from personne import Personne

p = Personne(100, 'wick', 'john')
p2 = Personne(101, 'wick', 'john')

if p2 > p:
    print(True)
else:
    print(False)
# affiche True

if p > p2:
    print(True)
else:
    print(False)
# affiche False
```

Python

Ajoutons l'implémentation de la méthode `__add__()` dans la classe `Enseignant`

```
    def __add__(self, i: int):
        self.__salaire += i
        return self
```

Python

Ajoutons l'implémentation de la méthode `__add__()` dans la classe `Enseignant`

```
    def __add__(self, i: int):
        self.__salaire += i
        return self
```


testons cela dans `main.py`

```
from enseignant import Enseignant

enseignant = Enseignant(300, 'dalton', 'jack', 1700)

print(enseignant)
# affiche 300 jack dalton  1700

print(enseignant + 200)
# affiche 300 jack dalton  1900
```

Python

Généricité

- Concept connu dans plusieurs LOO (**Java**, **TypeScript**, **C#**)
- Objectif : définir des fonctions, classes s'adaptant avec plusieurs types de données

Python

Exemple

- si on a besoin d'une classe dont les méthodes effectuent les mêmes opérations quel que soit le type d'attributs
  - **somme** pour **entiers** ou **réels**,
  - **concaténation** pour **chaînes de caractères**,
  - **ou logique** pour **booléens**...
  - ...
- **Impossible sans définir plusieurs classes (une pour chaque type)**

Python

Solution avec la généricité

```
from typing import TypeVar, Generic

T = TypeVar('T')

class Operation (Generic[T]):

    def __init__(self, var1: T, var2: T):
        self.__var1 = var1
        self.__var2 = var2

    def plus(self):
        if type(self.__var1) is str :
            return self.__var1 + self.__var2
        elif type(self.__var1) is int and  type(self.__var2) is int:
            return self.__var1 + self.__var2;
        elif type(self.__var1) is bool and  type(self.__var2) is bool:
            return self.__var1 | self.__var2
        else:
            raise TypeError("error")
```

Python

Nous pouvons donc utiliser la même méthode pour plusieurs types différents

```
from operation import Operation

try:
    operation1  =  Operation[int](5, 3)
    print(operation1.plus())
    # affiche 8

    operation2 =  Operation[str]("bon", "jour")
    print(operation2.plus())
    # affiche bonjour

    operation3 =  Operation[bool](True, False)
    print(operation3.plus())
    # affiche true

    operation4 =  Operation[bool](2.8, 4.9)
    print(operation4.plus())
    # affiche problème de type

except TypeError:
    print ("problème de type")
```

Python

Énumération

- est un ensemble de noms liés à des valeurs constantes et uniques (nom + valeur = membre)
- est itérable

Python

Énumération

- est un ensemble de noms liés à des valeurs constantes et uniques (nom + valeur = membre)
- est itérable

Exemple : définissons l'énumération `Animal`

```
from enum import Enum

Animal = Enum('Animal', 'CHAT CHIEN CHAMEAU CHEVAL
   SOURIS')
```

Python

Pour accéder à la valeur ou le nom d'un membre d'une énumération

```
print (Animal.CHIEN.value)
# affiche 2

print (Animal.CHIEN.name)
# affiche chien
```

Python

Pour accéder à la valeur ou le nom d'un membre d'une énumération

```
print (Animal.CHIEN.value)
# affiche 2

print (Animal.CHIEN.name)
# affiche chien
```

Pour récupérer un membre, les deux écritures suivantes sont équivalentes

```
print (Animal.CHIEN)
# affiche Animal.CHIEN

print (Animal['CHIEN'])
# affiche Animal.CHIEN
```

Python

Pour récupérer le nom associée à une valeur

```
print (Animal(1))
# affiche Animal.CHAT
```

Python

Pour récupérer le nom associée à une valeur

```
print (Animal(1))
# affiche Animal.CHAT
```

Pour itérer sur une énumération

```
for animal in Animal:
    print(animal)
```

Python

Pour modifier les valeurs par défaut associées aux noms, on déclare l'énumération comme une classe qui hérite de `Enum`

```
from enum import Enum

class Animal(Enum):
        CHAT = 1
        CHIEN = 3
        CHAMEAU = 2
        CHEVAL = 4
        SOURIS = 6
```

Python

Pour modifier les valeurs par défaut associées aux noms, on déclare l'énumération comme une classe qui hérite de `Enum`

```
from enum import Enum

class Animal(Enum):
        CHAT = 1
        CHIEN = 3
        CHAMEAU = 2
        CHEVAL = 4
        SOURIS = 6
```

Pour récupérer la valeur associée à un nom (rien ne change)

```
print(Animal.CHAMEAU.value)
# affiche 2
```

Python

Deux noms différents peuvent avoir la même valeur

```
from enum import Enum

class Animal(Enum):
        CHAT = 1
        CHIEN = 3
        CHAMEAU = 2
        CHEVAL = 2
        SOURIS = 6
```

Python

Deux noms différents peuvent avoir la même valeur

```
from enum import Enum

class Animal(Enum):
        CHAT = 1
        CHIEN = 3
        CHAMEAU = 2
        CHEVAL = 2
        SOURIS = 6
```


En accédant via une valeur, on récupère le premier membre ayant la valeur recherchée

```
print(Animal(2))
# affiche Animal.CHAMEAU
```

Python

Pour forcer l'unicité des valeurs, on utilise le décorateur `@unique` (ValueError : duplicate values found in <enum 'Animal'> : CHEVAL -> CHAMEAU)

```
from enum import Enum, unique

@unique
class Animal(Enum):
        CHAT = 1
        CHIEN = 3
        CHAMEAU = 2
        CHEVAL = 2
        SOURIS = 6
```

Python

Pour affecter des valeurs auto-increment aux différents noms

```
from enum import Enum, auto

class Animal(Enum):
        CHAT = auto()
        CHIEN = auto()
        CHAMEAU = auto()
        CHEVAL = auto()
        SOURIS = auto()

for animal in Animal:
    print(animal.value)
# affiche 1 2 3 4 5
```

Python

Fonction `dir()`

- sans paramètre : retourne la liste de méthodes et attributs disponibles dans le module
- avec paramètre (objet ou classe) : retourne la liste de méthodes et attributs définis (et hérités) de la classe

Python

Quelques constantes sur les fonctions

```
print(dir())
# affiche ['__annotations__', '__builtins__', '__cached__', '
   __doc__', '__file__', '__loader__', '__name__', '__package__
   ', '__spec__']

print(dir(personne))
# affiche ['__class__', '__delattr__', '__dict__', '__dir__', '
   __doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__', '
   __getattribute__', '__gt__', '__hash__', '__init__', '
   __init_subclass__', '__le__', '__lt__', '__module__', '
   __ne__', '__new__', '__reduce__', '__reduce_ex__', '__repr__
   ', '__setattr__', '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__
   ', '__weakref__', 'increment', 'nbr_personnes', 'nom', 'num
   ', 'prenom']
```

Python

Conventions

- Une classe par fichier
- Deux lignes vides avant et après la déclaration d'une classe
- Une ligne vide avant et après la déclaration d'une méthode
- Un message de documentation pour chaque méthode publique à à placer après la ligne contenant le mot-clé `def`
- Une classe de test par classe