Algorithmes et Pensée Computationnelle

Programmation orientée objet : Héritage et Polymorphisme - Exercices basiques

Le but de cette séance est d'approfondir les notions de programmation orientée objet vues précédemment. Nous commencerons par un rappel des notions de surcharge d'opérateurs avant d'introduire des exercices sur l'héritage et le polymorphisme. Au terme de cette séance, vous devez être en mesure de factoriser votre code afin de le rendre mieux structuré et plus lisible. À chaque exercice, le langage de programmation à utiliser sera spécifié.

Le code présenté dans les énoncés se trouve sur Moodle, dans le dossier Code.

1 Rappel: Surcharge des opérateurs - Python

Dans cette section, vous manipulerez des fractions sous forme d'objets. Vous ferez des opérations de base sur ce nouveau type d'objets.

Question 1: (5 minutes) Création de classe

Dans un projet que vous aurez au préalable préparé, créez un fichier nommé surcharge.py. À l'intérieur de ce fichier, créer une classe Fraction qui aura comme attributs privés un numérateur et un dénominateur.

Question 2: (5 minutes) Constructeur par défaut

Définir un constructeur à votre classe. Assignez des valeurs par défaut à vos attributs.

Si un seul argument est passé à votre constructeur, la fraction devra être égale à l'entier correspondant. Empêchez l'utilisateur d'assigner la valeur zéro au dénominateur.

Conseil

Les valeurs par défaut seront assignées à votre objet au cas où il est instancié sans valeurs. Ainsi en faisant $\mathbf{f} = \mathbf{Fraction}()$, on obtiendra un objet $\mathbf{Fraction}$ ayant pour valeurs un numérateur à 0 et un dénominateur à 1 soit $\frac{0}{1}$.

En Python, vous pouvez donner des valeurs par défaut aux arguments de vos méthodes lors de leur définition. Par exemple, vous pouvez faire : def add(self, x=10, y=5):(...).

Question 3: (5 minutes) Type casting

Convertir les attributs en entier.

Conseil

Pensez à utiliser la fonction int.

Question 4: (5 minutes) **Redéfinition de méthodes**

Redéfinir la méthode __str__() pour produire une représentation textuelle de vos objets Fraction.

Conseil

Une fois la méthode _str()_ redéfinie, lorsqu'on fera un print() sur une instance de votre classe Fraction, il affichera le message suivant : *Votre fraction a pour valeur numérateur/dénominateur*. numérateur et dénominateur étant les valeurs que vous passerez à votre objet Fraction.

Question 5: (5 minutes) Accesseurs et mutateurs

Créer des getters et setters pour chacun des attributs de votre classe Fraction.

Question 6: (**1** *10 minutes*) **Simplification de fractions**

Définir une méthode simplification qui réduit la Fraction. Cette méthode ne renverra rien, elle modifiera simplement l'instance. Pour la suite des exercices, assurez-vous de toujours manipuler des fractions simplifiées.

Pour ce faire, vous pouvez faire appel à votre méthode simplification après chaque opération sur un objet de type Fraction.



© Conseil

Afin de simplifier une fraction, vous devez diviser le numérateur et le dénominateur par leur plus grand diviseur commun. Pensez à utiliser la méthode math.gcd pour trouver le plus grand diviseur commun entre deux nombres.

Question 7: (15 minutes) Redéfinition de méthodes - __eq__

Redéfinissez la méthode d'instance __eq__ qui prend en entrée un objet Fraction que vous nommerez other (en plus de self) et qui renvoie True si self et l'objet passé en argument ont la même valeur.



© Conseil

Pour vérifier l'égalité entre a/b et c/d, tester que a*d est égal à b*c.

Utilisez la méthode isinstance() afin de vérifier que other est bien de type Fraction. Dans le cas contraire, affichez un message d'erreur.

La fonction isinstance prend en entrée une valeur et un type. Elle vérifie que cette valeur est du type défini. Par exemple : isinstance(nombre, int) renverra True si la variable nombre est de type int et False dans le cas contraire.

Question 8: (15 minutes) **Addition et multiplication**

Redéfinissez les méthodes ...add... et ...mul... afin d'effectuer des opérations d'addition et de multiplication sur vos objets de type Fraction. Attention, ces méthodes devront renvoyer des objets de type Fraction. Dans vos méthodes _add_ et _mul_, n'oubliez pas de simplifier ces fractions avant de les retourner. Gérer le cas où l'élément passé en argument n'est ni une Fraction, ni un int.

>_ Solution

```
import math
 2
 3
     # Question 1: Création de la classe Fraction
 5
     class Fraction:
 6
       # Question 2: Déclaration du constructeur et initialisation des valeurs
 7
       def __init__(self, numerateur=0, denominateur=1):
 8
          # Question 3: type casting
 9
          self.__num = int(numerateur)
         self.__den = int(denominateur)
10
          self.simplification()
11
12
       # Question 4: redéfinition de la méthode __str__()
13
14
       def __str__(self):
15
          return "Votre fraction a pour valeur {}/{}".format(self._num, self._den)
16
17
       # Question 5: Getters et Setters
18
       def get_num(self):
19
          return self.__num
20
       def get_den(self):
21
22
          return self._den
23
24
       def set_num(self, n):
25
          self._num = n
26
27
       def set_den(self, d):
28
          d = int(d)
29
          # Si on passe 0 au dénominateur, on lève une exception ce qui arrêtera le programme
30
          if d == 0:
31
            raise ZeroDivisionError
          self._den = d
32
33
34
       # Question 6
35
       def simplification(self):
36
          if self.__num == 0:
            self.__den = 1
37
38
          if self._den < 0:
39
            self.__num = -self.__num
40
            self.__den = -self.__den
41
          pgcd = math.gcd(self.__num, self.__den)
42
          self.__num = int(self.__num / pgcd)
         self.__den = int(self.__den / pgcd)
43
44
45
       # Question 7
46
       def __eq__(self, f):
47
         if isinstance(f, Fraction):
48
            # vu que les fractions sont toujours en représentation simplifiée, on pourrait se contenter de
49
            # self._numerateur == f._numerateur and self._denominateur = f.denominateur
50
            return self._num * f._den == f._num * self._den
51
          # Au cas où on re coit un seul argument, on créé une fraction ayant pour numérateur l'argument et 1 comme
           dénominateur
52
          elif isinstance(f, int):
            return self.__eq__(Fraction(f))
53
54
55
            return False
```

>_ Solution # Question 8 2 def add(self, f): 3 $self._num = self._num * f._den + f._num * self._den$ 4 self.__den = self.__den * f.__den 5 self.simplification() 6 def plus(self, f): 7 8 q = Fraction(self...num, self...den)9 q.add(f) 10 return q 11 12 def __add__(self, other): **if isinstance**(other, Fraction): 13 14 return self.plus(other) 15 elif isinstance(other, int): self.add__ = self._add__(Fraction(other)) 16 17 return self.add__ 18 else: 19 raise TypeError(20 "Unsupported operand types for +: "" + self.__class____name__ + "" and "" + other.__class____name__ + 21 22 def __mul__(self, other): 23 if isinstance(other, Fraction): 24 return Fraction(self._num * other._num, self._den * other._den) 25 elif isinstance(other, int): 26 return Fraction(self.__num * other, self.__den) 27 # On affiche un message d'erreur lorsque other n'est pas une Fraction 28 else: 29 raise TypeError(30 "Unsupported operand types for *: "" + self.__class__._name__ + "" and "" + other.__class___name__ + 31 if __name__ == '__main__': 32 33 f1 = Fraction()34 print(f1) 35 f1 = Fraction(4)36 print(f1) 37 f1 = Fraction(denominateur=5) 38 print(f1) 39 f1 = Fraction(4, -6)40 print(f1) 41 f2 = Fraction(2, -8)42 print(f2) print(f1+f2) 43 44 print(f1 == Fraction(22, -24))45 print(f1 == Fraction(1, 2))

2 Notions d'héritage - Java

Le but de cette partie est de mettre en pratique les notions liées à l'héritage. Nous allons créer une classe Livre() qui représentera notre classe mère. Nous allons également créer deux classes filles, Livre_Audio() et Livre_Illustre(). Les classes filles hériteront des attributs et méthodes de la classe mère.

Question 9: (20 minutes) Création des différentes classes

Créez la classe mère Livre avec les caractéristiques suivantes :

- un attribut privé String nommé titre,
- un attribut privé String nommé auteur,
- un attribut privé int nommé annee,
- un attribut privé int nommé note (initialisé à -1),
- le constructeur de la classe qui prendra les trois premiers arguments cités ci-dessus,
- une méthode setNote() qui permet de définir l'attribut note,
- une méthode getNote() qui permet de retourner l'attribut note,
- une méthode toString() qui retournera le titre, l'auteur, l'année et la note d'un ouvrage note (réécrire cette méthode permettra d'afficher un objet Livre en utilisant System.out.println()).

Attention, si la **note** n'a pas été modifiée et qu'elle vaut toujours **-1**, affichez "Note : pas encore attribuée" au lieu de "Note : **note**" via la méthode **toString**().

Créez les classes filles avec les caractéristiques suivantes :

```
class Livre_Audio extends Livre
```

— un attribut privé String nommé narrateur

class Livre_Illustre extends Livre

— un attribut privé String nommé illustrateur

Voici le squelette du programme à compléter :

```
class Livre {
2
3
         }
 4
5
         class Livre_Audio extends Livre {
 6
 7
         }
8
9
         class Livre_Illustre extends Livre {
10
         }
11
```

Conseil

En Java, lors de la déclaration d'une classe, le mot clé extends permet d'indiquer qu'il s'agit d'une classe fille de la classe indiquée.

Le mot clé super permet à la sous classe d'hériter d'éléments de la classe mère. super peut être utilisé dans le constructeur de la classe-fill selon l'example suivant : super(attribut_mère_1, attribut_mère_3, etc.);. Ainsi, il n'est pas nécessaire de redéfinir tous les attributs d'une classe fille!

L'instruction super doit toujours être la première instruction dans le constructeur d'une classe-fille. Vous pouvez vous servir de '\n' dans une chaîne de caractères pour effectuer un retour à la ligne lors de l'affichage d'une chaîne de caractères.

```
>_ Solution
     public class Livre {
 2
 3
       private String titre;
 4
       private String auteur;
 5
       private int annee;
 6
       private int note = -1;
 7
 8
       public\ Livre(String\ titre,\ String\ auteur,\ \underline{int}\ annee)\{
 9
       System.out.println("Création d'un livre");
10
       this.titre = titre:
11
       this.auteur = auteur;
12
       this.annee = annee;
13
14
     public int getNote(){
15
16
       return this.note;
17
18
     public void setNote(int note) {
19
20
       this.note = note;
21
22
23
     public String toString() {
24
       if (note == -1)
          return "A propos du livre \n-----
: "+annee+"\nNote: non attribuée";
25
                                                   -----\nTitre:"+titre+"\nAuteur:"+auteur+"\nAnnée
26
       }
27
       else{
          return "A propos du livre \n--
                                                             --- \nTitre : " +titre+ "\nAuteur : "+auteur+ "\nAnnée
28
           : "+annee+ "\nNote : "+note;
29
       }
30
31
32
33
     class Livre_Audio extends Livre {
34
       private String narrateur;
35
36
       public Livre_Audio(String titre, String auteur, int annee, String narrateur){
37
       super(titre, auteur, annee);
38
       System.out.println("Création d'un livre audio");
39
       this.narrateur = narrateur;
40
     }
41
42
     }
43
44
     class Livre_Illustre extends Livre {
45
46
       private String illustrateur;
47
48
       public Livre_Illustre(String titre, String auteur, int annee, String illustrateur) {
49
        super(titre, auteur, annee);
50
       System.out.println("Création d'un livre illustré");
51
       this.illustrateur = illustrateur;
52
53
54
    }
```

Question 10: (5 minutes) Méthode et héritage

Maintenant que vous avez créé la classe mère et les classes filles correspondantes, vous pouvez créer un objet Livre à l'aide du constructeur de la classe Livre_Audio (et des arguments donnés lors de la création de l'objet).

En instanciant l'objet, vous pourriez utiliser les valeurs suivantes :

titre : "Hamlet", auteur : "Shakespeare", année : "1609" et le narrateur "William".

Une fois l'objet créé, attribuez-lui une note à l'aide de la méthode setNote() définie précédemment.

Finalement, utilisez la méthode System.out.println() pour afficher les informations du livre.

Redéfinir la méthode toString() de la classe Livre_Audio afin que la valeur de l'attribut narrateur soit affichée. Faites pareil avec la classe Livre_Illustre et son attribut Illustrateur

Conseil

Attention, vous devez créer un objet Livre et non Livre_Audio.

Le mot-clé super peut être utilisé dans la redéfinition d'une méthode selon l'exemple suivant : super.nom_de_la_methode();. Le mot clé super représente la classe parent, tout comme le mot clé this fait référence à l'instance avec laquelle la méthode est appelée.

L'instruction super doit toujours être la première instruction dans le redéfinition d'une méthode dans une classe fille.

>_ Solution

```
class Livre_Audio extends Livre {
 2
 3
       private String narrateur;
 4
 5
       public Livre_Audio(String titre, String auteur, int annee, String narrateur){
 6
          super(titre, auteur, annee);
 7
          System.out.println("Création d'un livre audio");
 8
          this.narrateur = narrateur;
 9
     }
10
11
       // redéfinition de la fonction toString dans la classe fille Livre_Audio
       public String toString() {
12
13
          return super.toString() + "\nNarrateur: "+ narrateur+"\n"; //Ajoute narrateur à la chaine de caractère
           crée par la classe mère (super)
14
15
     }
16
     class Livre_Illustre extends Livre {
17
18
19
       private String illustrateur;
20
21
       public Livre_Illustre(String titre, String auteur, int annee, String illustrateur) {
22
       super(titre, auteur, annee);
23
       System.out.println("Création d'un livre illustré");
       this.illustrateur = illustrateur;
24
25
26
       public String toString() {
          return super.toString() + "\nIllustrateur: "+ illustrateur + "\n"; //Ajoute illustrateur à la chaine de
27
           caractère crée par la classe mère (super)
28
       }
     }
29
     public class Main {
 2
 3
       public static void main(String[] args) {
       Livre Livre1 = new Livre_Audio("Hamlet", "Shakespeare", 1609,"William");
 4
 5
       Livre1.setNote(5);
 6
       System.out.println(Livre1);
 7
     }
 8
 9
     }
```

Lorsque toutes les étapes auront été effectuées, placez le code suivant dans votre main et exécutez votre programme :

```
public class Main {
 3
       public static void main(String[] args) {
       Livre Livre1 = new Livre_Audio("Hamlet", "Shakespeare", 1609,"William");
 5
       Livre1.setNote(5);
 6
7
       System.out.println(Livre1);
       Livre Livre2 = new Livre("Les Misérables","Hugo",1862);
 8
       System.out.println(Livre2);
10
    }
11
12 }
    Vous devriez obtenir:
 1
    Création d'un livre
    Création d'un livre audio
 2
    Création d'un livre
 4
    A propos du livre
 5
 6
       Titre: Hamlet
 7
    Auteur : Shakespeare
     Année: 1609
 8
    Note: 5
    Narrateur: William
10
11
    A propos du livre
12
      Titre : Les Misérables
13
14
    Auteur : Hugo
    Année : 1862
15
16
    Note : non attribuée
17
    Process finished with exit code 0
```

3 Polymorphisme - Java

Les exercices de cette section sont la suite des exercices de la section 2 de la semaine passée. N'hésitez pas à réutiliser les solutions disponibles sur Moodle.

Dans cette partie, vous devriez créer 2 nouvelles classe-filles de la classe mère Fighter. La première classe représentera un Soigneur, qui, lorsqu'il "attaquera" un Fighter, le soignera au lieu de le blesser. La deuxième classe représentera un Fighter spécialisé dans l'attaque Attaquant, qui aura la capacité d'attaquer un certain nombre de fois (ce nombre sera défini lors de l'instanciation).

Avant d'effectuer la série de questions suivantes, téléchargez le fichier fighter-squelette.java disponible sur Moodle.

Question 11: (5 minutes) classe-fille Soigneur

Commencez par déclarer une nouvelle classe-fille Soigneur. Cette classe-fille aura un nouvel attribut privé nommé résurrection qui vaudra 1 lors de l'instanciation de la classe.

Créez le constructeur de cette classe ainsi que les getter et setter permettant d'interagir avec le nouvel attribut (résurrection).

Conseil

Pensez à utiliser le constructeur de votre classe mère Fighter

```
>_ Solution
     class Soigneur extends Fighter {
2
3
       private int résurrection;
4
 5
       public Soigneur(String name, int health, int attack, int defense, int soin) {
          super(name,health,attack,defense);
6
7
8
          résurrection = 1;
9
10
       public int getRésurrection(){
11
         return this.résurrection;
12
13
14
       public void setRésurrection(int etat){
15
          this.résurrection = etat;
16
17
    }
```

Question 12: (15 minutes) Méthode résurrection(Fighter other) de la classe-fille Soigneur Créez une méthode résurrection(Fighter other) qui permettra de faire revenir un Fighter à la vie, mais le Soigneur ne pourra le faire qu'une seule fois.

Commencez par contrôler que l'instance depuis laquelle la méthode est appelée soit toujours en vie. Si ce n'est pas le cas, indiquez : nom_instance est mort et ne peut plus rien faire.

Contrôlez ensuite que l'instance other soit vraiment morte. Si ce n'est pas le cas, indiquez le via : nom_other est toujours en vie.

Pour finir, contrôlez que l'attribut résurrection de l'instance depuis laquelle la méthode est appelée est égale à 1. Si ce n'est pas le cas, indiquez : nom_instance ne peut plus ressusciter personne.

Si tous ces éléments sont réunis, faites revenir le Fighter other à la vie en lui remettant 10 points de vie et en l'ajoutant à la liste instances de la classe Fighter. Pensez aussi à :

— Mettre l'attribut résurrection de l'instance appelée à 0 afin de l'empêcher de réutiliser ce pouvoir,

— appeler la méthode checkHealth(), et à indiquer : nom_other est revenu à la vie!

Conseil

Utilisez un branchement conditionnel pour les contrôles.

Une nouvelle méthode nommée addInstances(Fighter other) a été créée dans la classe Fighter. Regardez à quoi elle sert et utilisez la.

Pour les indications en fonction des différentes conditions, imprimez simplement la phrase en question.

>_ Solution public void résurrection(Fighter other){ 2 if(!this.isAlive()) { 3 System.out.println(this.getName() + " est mort et ne peut plus rien faire"); 4 5 else{ 6 7 if (other.isAlive()) { System.out.println(other.getName() + " est toujours en vie !"); 8 9 if (this.getRésurrection() == 0) { 10 System.out.println(this.getName() + " ne peut plus ressuciter personne"); 11 } else { other.setHealth(10); 12 13 Fighter.addInstances(other); 14 this.setRésurrection(0); System.out.println(other.getName() + "vient de revenir à la vie"); 15 16 Fighter.checkHealth(); 17 18 19 } 20 }

Question 13: (10 minutes) Méthode attack de la classe-fille Soigneur

Réécrivez la méthode attack de la classe-fille Soigneur afin d'ajouter des points de vie à other au lieu de lui en retirer.

Le seul argument nécessaire pour cette méthode sera une autre instance de Fighter qu'on pourrait nommer other.

Commencez par contrôler que le Soigneur depuis lequel la méthode est appelée est encore en vie. Si ce n'est pas le cas, indiquez : nom_instance est mort et ne peut plus rien faire.

Contrôlez ensuite que le Fighter other est toujours en vie. Si ce n'est pas le cas indiquez : nom_other est déjà mort, ressuscitez-le afin de pouvoir le soigner. Contrôlez également qu'il ait moins de 10 points de vie. Si ce n'est pas le cas, indiquez le via : nom_other a déjà le maximum de points de vie.

Si toutes ces conditions sont réunies, ajoutez la valeur de l'attaque de l'instance qui appelle la méthode aux points de vie de other, puis appelez la méthode de classe checkHealth().

Conseil

Pensez à utiliser du branchement conditionnel pour les contrôles.

Le nombre de points de vie à ajouter est simplement égal à l'attaque de l'instance depuis laquelle la méthode est appelée. Ajoutez la valeur de cet attribut attack au Fighter other

```
>_ Solution
     public void attack(Fighter other) {
2
       if(!this.isAlive()) {
          System.out.println(this.getName() + " est mort et ne peut plus rien faire");
4
5
6
7
       else{
          if (other.getHealth() >= 10) {
            System.out.println(other.getName() + " a déjà le maximum de points de vie");
8
9
10
            System.out.println(other.getName() + " est déjà mort, ressuscitez-le pour pouvoir le soigner");
11
            other.setHealth(other.getHealth() + this.getAttack());
12
13
            Fighter.checkHealth();
14
15
       }
     }
16
```

Question 14: (5 minutes) Classe-fille Attaquant

Commencez par déclarer une nouvelle classe-fille Attaquant. Cette classe-fille prendra un nouvel attribut privé nommé multiplicateur de type int, qui sera passé comme argument du constructeur de la classe-fille.

Déclarez le constructeur de cette classe ainsi que les getter et setter permettant d'interagir avec ce nouvel attribut multiplicateur.

Conseil

Pensez à utiliser le constructeur de votre classe-mère Fighter.

```
>_ Solution
     class Attaquant extends Fighter{
2
3
4
5
6
7
8
       private int multiplicateur;
       public\ Attaquant (String\ name,\ int\ health,\ int\ attack,\ int\ defense,\ int\ multiplicateur) \{
       super(name,health,attack,defense);
       this.multiplicateur = multiplicateur;
9
10
       public int getMultiplicateur() {
11
          return multiplicateur;
12
       }
13
14
       public void setMultiplicateur(int multiplicateur){
15
          this.multiplicateur = multiplicateur;
16
     }
17
```

Question 15: (10 minutes) Méthode attack de la classe-fille Attaquant

Réécrivez la méthode attack de la classe-fille Attaquant afin d'effectuer plusieurs attaques sur other en fonction de l'attribut multiplicateur.

Pensez à toujours indiquer le type de l'attaque lorsque vous faites appel à la méthode attack().

Conseil

Pensez à contrôler que l'instance depuis laquelle la méthode est appelée est encore en vie? Aidez-vous de la méthode attack de la classe mère Fighter.

Pour effectuer plusieurs attaques, vous pouvez utiliser une boucle allant de 0 à multiplicateur.

```
public void attack(String type, Fighter other) {
for (int i = 0; i < this.getMultiplicateur(); i++) {
System.out.println("Attaque n " + (i+1));
super.attack(type, other);
}

}
```

Si tout est correct, en utilisant ce main:

```
public class Main {
       public static void main(String[] args) {
 2
 3
       Fighter P1 = new Fighter("P1", 10, 2, 2);
       Attaquant P2 = new Attaquant("P2", 10, 2, 2,2);
 5
       Soigneur P3 = new Soigneur("P3",10,4,2,4);
 6
       P1.attack("pied",P2);
       P1.attack("poing",P2);
 7
       P1.attack("tete",P2);
 8
 9
       P1.attack("tete",P2);
10
       P3.résurrection(P2):
11
       P1.attack("pied",P2);
12
       P1.attack("poing",P2);
       P1.attack("tete",P2);
13
14
       P3.attack(P2);
15
       P2.attack("tete",P1);
16
17
     Vous devriez obtenir:
     P1 a encore 10 points de vie
     P2 a encore 8 points de vie
 2
 3
     P3 a encore 10 points de vie
 4
       P1 a encore 10 points de vie
 5
 6
     P2 a encore 6 points de vie
     P3 a encore 10 points de vie
 7
 8
 9
       P1 a encore 10 points de vie
10
     P2 a encore 2 points de vie
11
     P3 a encore 10 points de vie
12
       P2 est mort
13
14
     P1 a encore 10 points de vie
     P3 a encore 10 points de vie
15
16
       P2 vient de revenir à la vie
17
     P1 a encore 10 points de vie
18
19
     P3 a encore 10 points de vie
20
     P2 a encore 10 points de vie
2.1
22
       P1 a encore 10 points de vie
23
     P3 a encore 10 points de vie
     P2 a encore 8 points de vie
24
25
26
       P1 a encore 10 points de vie
27
     P3 a encore 10 points de vie
```

P2 a encore 6 points de vie

29	
30	P1 a encore 10 points de vie
31	P3 a encore 10 points de vie
32	P2 a encore 2 points de vie
33	
34	P1 a encore 10 points de vie
35	P3 a encore 10 points de vie
36	P2 a encore 6 points de vie
37	
38	Attaque n 1
39	P1 a encore 6 points de vie
40	P3 a encore 10 points de vie
41	P2 a encore 6 points de vie
42	
43	Attaque n 2
44	P1 a encore 2 points de vie
45	P3 a encore 10 points de vie
46	P2 a encore 6 points de vie
47	-