ensiie
école nationale supérieure d'informatique pour l'industrie et l'entreprise

Langages Objets
TP n° 1

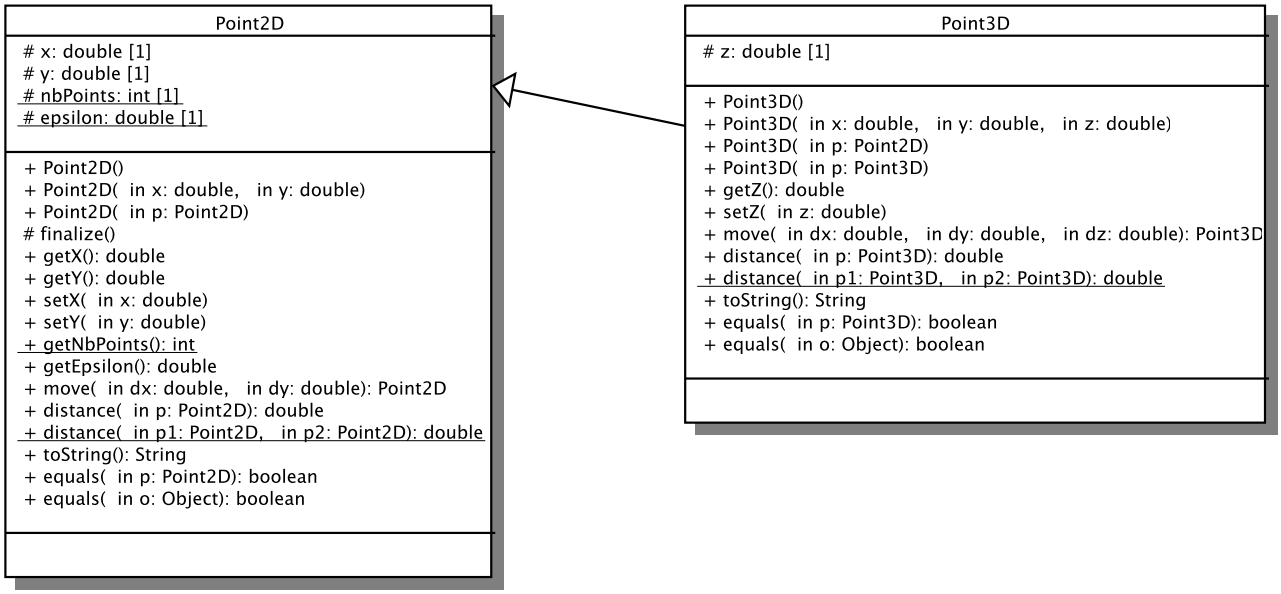
Introduction

Le but de ce TP est de vous familiariser avec l'environnement de programmation Java, après avoir vu les principes de ce Langage Orienté Objet en cours et en TD. Pour ce faire, nous allons implémenter ce que nous avons vu lors du premier TD.

Vous pourrez trouver une ébauche du code à réaliser dans l'archive : /pub/ILO/TP1/TP-Figures.zip.
Copiez cette archive sur votre compte et dézippez la dans un sous-répertoire (ILO par exemple), puis après avoir lancé « eclipse » importez le projet : Import … → Existing Projects into Workspace → Select root directory → Browse et allez chercher le répertoire dans lequel vous avez dézippé le projet (« TP Figures »). Vous verrez alors apparaître le projet « TP Figures » que vous pourrez alors importer dans Eclipse.

Travail à réaliser

1) Points



1) Complétez la classe `Point2D` du package « `points` ».
   a) Les points à compléter dans cette classe sont indiqués par des commentaires commençant par : `TODO`. La liste des « `TODO`s » est accessibles dans l'onglet « Tasks » : Menu Window → Show View → Tasks ce qui vous permettra de naviguer rapidement entre les « `TODO`s ».
   b) Vous pourrez tester votre implémentation en utilisant la classe `Point2DTest` du package « `tests.Junit[4 ou 5]` » : Clic Droit → Run As → JUnit Test
2) Créez une classe `Point3D` héritière de la classe `Point2D` : Clic Droit dans le package « `points` » → New → Class : Package `points`, Name `Point3D`, Superclass `points.Point2D`.
   a) Implémentez cette classe comme indiqué dans le diagramme de classes ci-dessus.
   b) Vous pourrez tester votre implémentation en lançant la classe de test `Point3DTest`.

2) Figures

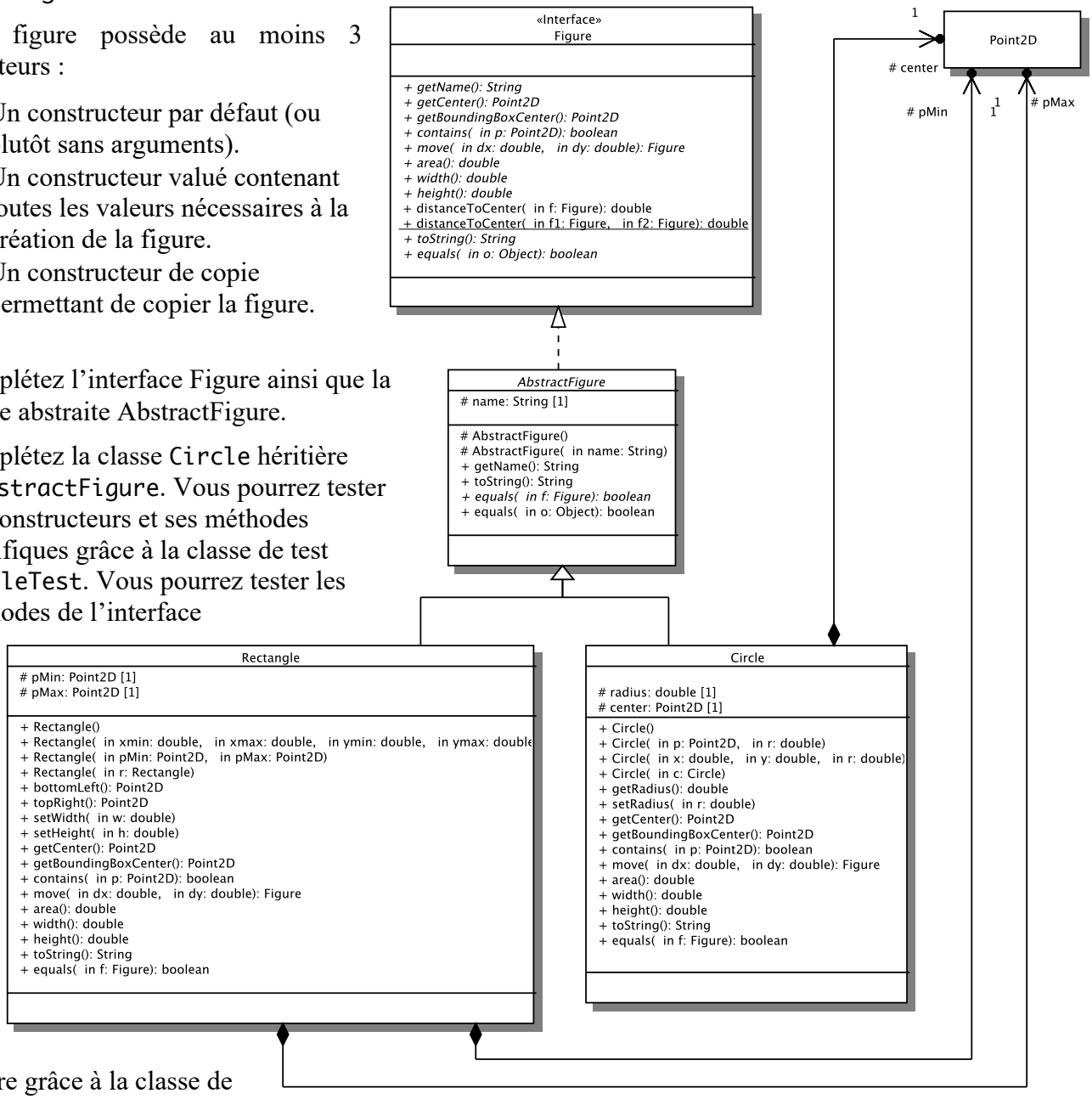
On souhaite implémenter un certain nombre figures géométriques comme des cercles, des rectangles, des polygones, etc. Ainsi que des groupes de figures qui seront alors considérés comme des figures dont la particularité est de contenir d'autres figures.

L'interface `Figure` contient les définitions (et parfois aussi l'implémentation) des méthodes communes à toutes les figures. Une interface en Java ne peut contenir que des méthodes d'instance abstraites, des méthodes de classe concrète ou bien des méthodes implémentée par défaut. C'est pourquoi une classe abstraite `AbstractFigure` implémente partiellement l'interface `Figure` : elle contient un nom pour les figures (`String name`) ainsi qu'un début d'implémentation de la méthode `equals`.

Les figures proprement dites sont implémentées dans les classes filles de la classe abstraite `AbstractFigure`.

Chaque figure possède au moins 3 constructeurs :

- Un constructeur par défaut (ou plutôt sans arguments).
- Un constructeur valué contenant toutes les valeurs nécessaires à la création de la figure.
- Un constructeur de copie permettant de copier la figure.



1) Complétez l'interface Figure ainsi que la classe abstraite AbstractFigure.
2) Complétez la classe `Circle` héritière d'`AbstractFigure`. Vous pourrez tester ses constructeurs et ses méthodes spécifiques grâce à la classe de test `CircleTest`. Vous pourrez tester les méthodes de l'interface Figure grâce à la classe de test `FigureTest`. Le constructeur par défaut crée un cercle de centre (0,0) et de rayon 1.
   Au fur et à mesure de votre progression dans l'implémentation des différentes figures, vous pourrez décommenter les `TODO`s dans la classe `FigureTest` pour inclure de nouvelles figures dans les tests.
3) Créez une classe `Rectangle` héritière d'`AbstractFigure` et implémentant l'interface `Figure` : Clic Droit dans le package « `figures` » → New → Class : Package `figures`, Name `Rectangle`, Superclass `figures.AbstractFigure`. Et testez là avec les classes de test `RectangleTest` et `FigureTest`. Le constructeur par défaut du rectangle construit un rectangle de taille (0,0) centré en

(0,0). Notez que les accesseurs en écriture de Rectangle se retrouvent uniquement dans les méthodes : `move(double, double)`, `setWidth(double)` et `setHeight(double)`.

4) Créez de la même manière que précédemment une classe `Polygon` héritière d'`AbstractFigure` implémentant l'interface `Figure`. La classe `Polygon` possède une collection de `Point2D`. `Collection<E>` est une interface commune à toutes les collections et qui est implémentée notamment par la classe `ArrayList<E>` que vous pourrez utiliser pour stocker vos points dans le polygone.

   a) Documentation :

   - `Collection<E>` : https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collection.html
   - `ArrayList<E>` : https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/ArrayList.html

   b) Constructeurs :

   - Un constructeur sans arguments permettant de créer un polygone par défaut contenant les points suivants :

index	0	1	2	3	4
x	2	4	5	4	2
y	1	1	3	5	5

   - Un constructeur avec un nombre variables d'arguments de type `Point2D` (`Polygon(Point2D… pts)`). A l'intérieur de ce constructeur l'argument `pts` peut être considéré comme un tableau et peut donc être parcouru soit comme un tableau, soit comme un itérable (avec une boucle foreach)

```
public Polygon(Point2D ... pts)
{
   …
   for (int i = 0; i < pts.length; i++)
   {
      …
      points.add(pts[i]);
      …
   }
   …
}
```

```
public Polygon(Point2D ... pts)
{
   …
   for (Point2D p : pts)
   {
      …
      points.add(p);
      …
   }
   …
}
```

   - Un constructeur de copie.

   c) Bounding Box : la classe `Polygon` utilise une instance de la classe `Rectangle` pour décrire sa boite englobante (méthodes `getBoundingBoxCenter()`, `width()` & `height()`). Il faudra donc veiller à mettre à jour cette boite englobante à chaque fois que le polygone est modifié (lorsque l'on ajoute ou que l'on retire des points ou lorsqu'il est déplacé).

   d) Ajout et retrait de points :

   - la méthode `add(Point2D p)` permettent d'ajouter un point au polygone et de renvoyer `true` si un point a été ajouté.
     (a) Si l'on cherche à ajouter un point déjà présent parmi les points du polygone, l'opération doit renvoyer `false`.
     (b) Si l'on cherche à ajouter un point `null`, l'opération `add(Point2D p)` doit lever une `NullPointerException`.
   - La méthode `remove(Point2D p)` permet de retirer un point du polygone (si celui-ci fait partie des points du polygone).
   - La méthode `remove()` permet de retirer le dernier point ajouté au polygone (si tant est qu'il ait des points).

e) La classe Polygon doit implémenter les méthodes abstraites définies dans l'interface `Figure` et la classe abstraite `AbstractFigure`.

- Contenu : la méthode `contains(Point2D p)` renvoie vrai si le point `p` fait partie des points du polygone ou bien si le point `p` se situe à l'intérieur du polygone. Vous pourrez trouver l'algorithme sur internet : http://alienryderflex.com/polygon/
- La méthode `getCenter()` renvoie le centre de masse du polygone alors que la méthode `getBoundingBoxCenter()` renvoie le centre de sa boite englobante.
  - Le centre de masse (c_x, c_y) peut être calculé de la manière suivante :

$$c_x = \frac{1}{6A}\sum_{i=0}^{n-1}(x_i + x_{i+1})\,(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$

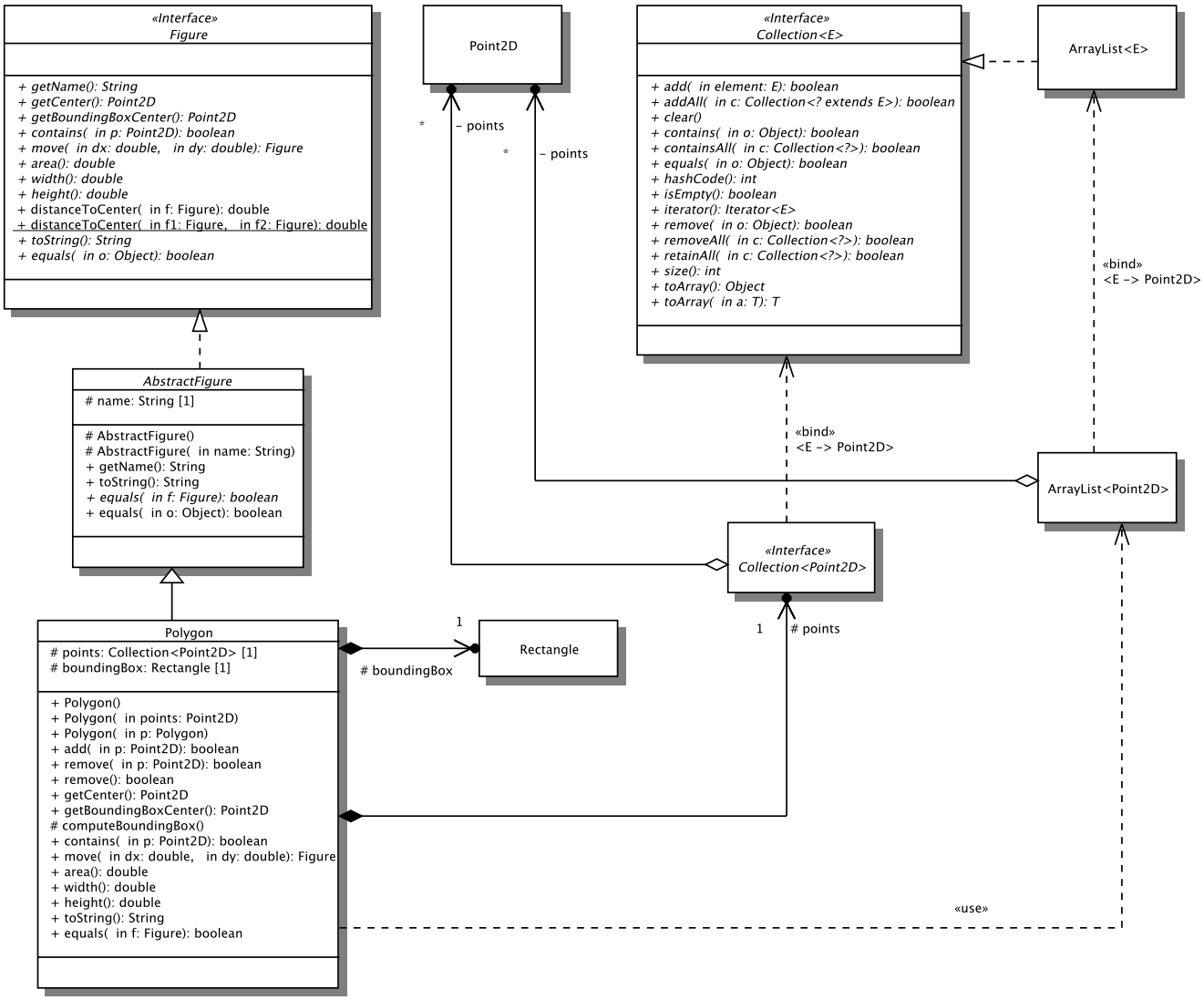
$$c_y = \frac{1}{6A}\sum_{i=0}^{n-1}(y_i + y_{i+1})\,(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$

où A représente l'aire du polygone

$$A = \frac{1}{2}\sum_{i=0}^{n-1}(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$

et (x_i, y_i) représente les coordonnées du i^{ème} point du polygone.

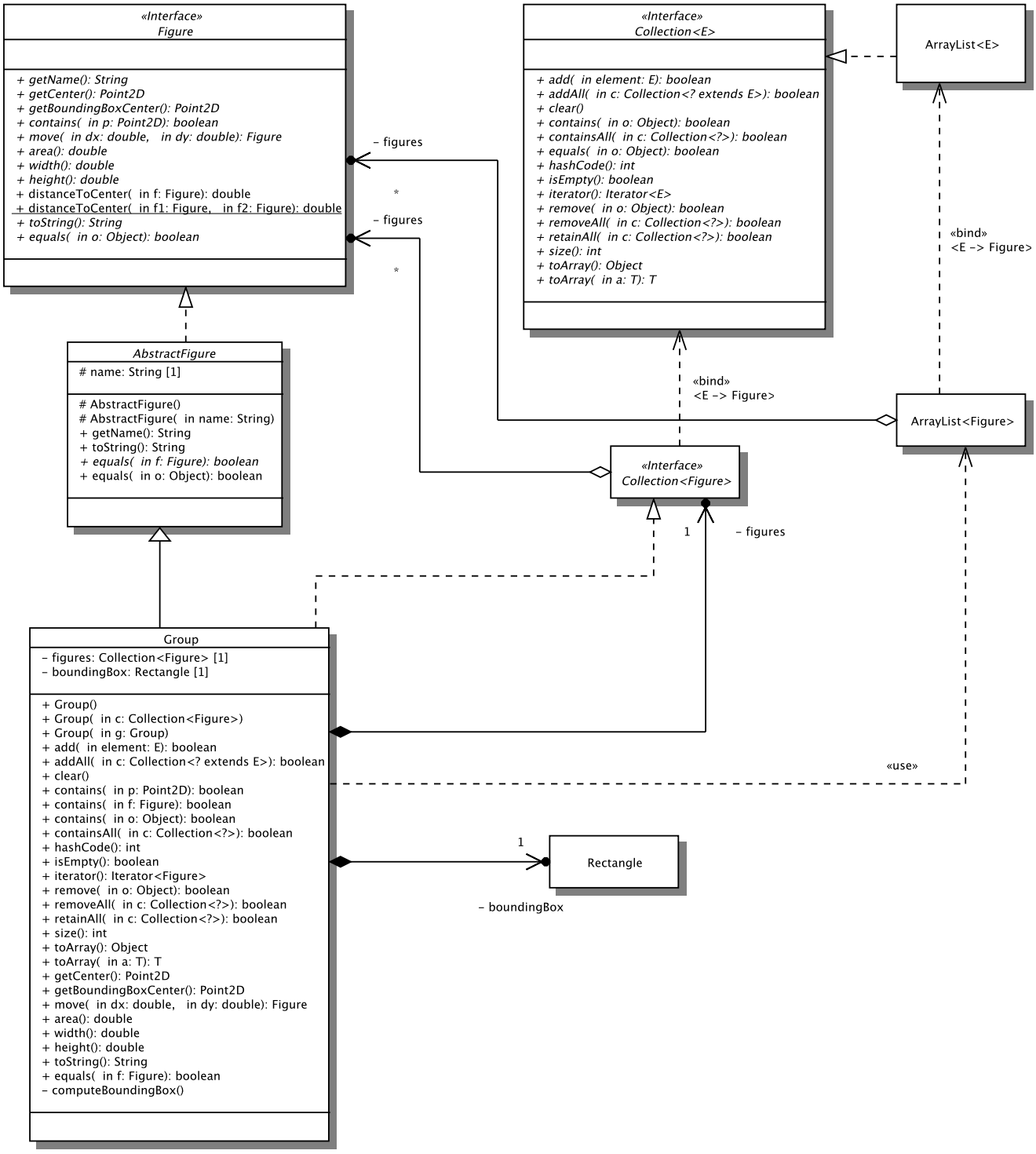
- Le reste des méthodes ainsi que les relations de la classe `Polygon` sont décrites dans le diagramme de classes suivant.



5) Par héritage de la classe `Polygon`, créez une classe `Triangle`.
   a) Constructeurs : La classe `Triangle` doit contenir le constructeurs suivants
      - Un constructeur par défaut qui crée un triangle contenant les points : [(0, 0), (1, 0), (0.5, 1)].
      - Un constructeur valué à partir de trois `Point2D`.
      - Un constructeur de copie
6) On cherche maintenant à faire une classe `Group` héritant de `AbstractFigure` et implémentant l'interface `Figure` qui représente une figure composite (composée d'autres figures). La class `Group` contient donc une collection de figures (`Collection<Figure>`) qui lui permet de contenir n'importe quel type de figure (y compris des `Group`). La classe `Group` doit aussi à ce titre se comporter comme une `Collection<Figure>`, elle doit donc aussi implémenter l'interface `Collection<Figure>` ce qui sera relativement aisé puisqu'elle contient déjà une collection de figures : l'implémentation de cette interface consistera donc (dans la plupart des cas) à faire appel aux méthodes de sa collection interne (une `ArrayList<Figure>` par exemple) pour implémenter les méthodes définies dans l'interface `Collection<E>`. Comme la classe `Polygon`, la classe `Group` contient un `Rectangle` permettant de gérer sa boite englobante qui devra là aussi être mise à jour à chaque fois que le groupe est modifié.
   a) Constructeurs. La classe `Group` doit contenir le constructeurs suivants
      - Un constructeur par défaut qui crée un groupe vide.
      - Un constructeur valué à partir d'une `Collection<Figure>`.
      - Un constructeur de copie
   b) La classe `Group` doit implémenter les méthodes abstraites définies dans l'interface `Collection<Figure>`. Consultez la documentation de l'interface Collection<E> pour déterminer les comportements attendus des méthodes à implémenter.
      - On considèrera que l'on ne doit pas ajouter une figure `null` au groupe, l'opération `add(Figure)` devra donc lever une `NullPointerException` si l'on tente d'ajouter une figure nulle. De même on considèrera que l'on ne doit pas ajouter deux fois une même figure dans le groupe. Si l'on tente d'ajouter une figure déjà ajoutée au group l'opération `add(Figure)` devra renvoyer faux.
      - De même l'opération `addAll(Collection<? extends Figure> c)` doit lever une `NullPointerException` si la collection `c` est nulle ou si elle contient un élément `null`.
      - On rajoutera une méthode `contains(Figure)` pour déterminer si une figure particulière fait partie des figures du groupe. On implémentera la méthode générale `contains(Object o)` de manière à pouvoir tester à la fois la présence d'un Point2D dans au moins une des figures (avec la méthode `contains(Point2D)` que l'on doit implémenter avec l'interface de `Figure`) ainsi que la présence d'une Figure parmi les figures du groupe. Par ailleurs, puisque nous avons considéré qu'il ne doit pas y avoir de figure nulle parmi les figures du groupe l'opération `contains(Object o)` doit lever une `NullPointerException` si l'objet o est `null`.
      - De même la méthode `containsAll(Collection<?> c)` doit lever une `NullPointerException` si la collection `c` est `nulle`, mais on n'exigera pas qu'une telle exception soit levée si la collection `c` contient un élément `null`.
      - Cette règle s'applique aussi en principe aux méthodes `remove(Object)`, `removeAll(Collection< ?> c)` et `retainAll(Collection< ?> c)` mais nous ne l'exigerons pas ici.
   c) La class `Group` doit implémenter les méthodes abstraites définies dans l'interface `Figure` et la classe abstraite `AbstractFigure`.
      - La méthode `getCenter()` renvoie le centre de masse de l'ensemble des figures du groupe.

- La méthode `getBoundingBoxCenter()` renvoie la boite englobante de l'ensemble des figures du groupe. De même les méthodes `with()` et `height()` renvoient respectivement la largeur et la hauteur de cette boite englobante.
- La méthode `area()` renvoie la somme des aires des figures du groupe.

d) La classe Group est décrite par le diagramme de classes suivant :



Annexes

Il est fortement conseillé d'utiliser un environnement de développement intégré comme Eclipse, NetBeans ou IntelliJ pour développer efficacement en Java. Néanmoins, il est aussi bon de savoir quels sont les outils sur lesquels se basent ces environnements de développement.

Java Development Kit

Le Java Development Kit (ou JDK) est l'ensemble des outils nécessaires à la création d'applications Java. Il comprend (parmi d'autres) les outils suivants : un compilateur (javac), une machine virtuelle pour exécuter les objets compilés (java), et un utilitaire pour documenter les classes que vous avez écrites (javadoc).

Compilation

« **javac** » : le compilateur java.

Ce compilateur génère à partir du fichier XXX.java les différents fichiers XXX.class correspondant à chacune des classes définies dans le fichier XXX.java. On comprendra aisément qu'il est donc judicieux de ne définir qu'une seule classe par fichier afin d'avoir une correspondance *.class ↔ *.java.

Pour invoquer la compilation d'un ou plusieurs fichiers .java, on utilise la commande suivante :

```
> javac MaClasse.java [MonAutreClasse.java …]
```

En principe, la compilation d'un fichier dans lequel on utilise d'autres classes définies dans le même répertoire provoque la compilation de ces autres fichiers. Si tant est que l'on a respecté l'adéquation *.class ↔ *.java. Ces fichiers *.class sont des fichiers contenant du « bytecode » qui correspond au code exécutable par une machine virtuelle Java. Cette machine virtuelle permet de s'affranchir du système d'exploitation propre à telle ou telle machine. N'importe quelle machine virtuelle (quelle que soit la plate-forme utilisée) est capable d'exécuter du « bytecode » même compilé sur un autre type de machine.

Exécution

« **java** » : La machine virtuelle proprement dite.

Pour que la machine virtuelle puisse invoquer l'exécution d'une classe compilée (un fichier bytecode), il faut que cette classe contienne une méthode main définie comme suit :

```
public static void main(String args[]){…}.
```

Pour invoquer l'exécution de la classe contenue dans le fichier compilé « MaClasse.class » on utilisera la ligne de commande suivante :

```
> java MaClasse
```

Les browsers Internet possèdent eux aussi une machine virtuelle qui leur permet d'exécuter des classes java. Néanmoins, ils n'exécutent pas des programmes Java (une classe qui possède une méthode main) mais des Applets (APPLication gadgETS).

Documentation

« **javadoc** » : utilitaire de documentation.

Javadoc est un utilitaire qui permet de documenter les classes que vous écrivez. La documentation est alors générée au format hypertexte (html) de la même manière que la documentation du JDK. La documentation d'une classe avec javadoc utilise des commentaires particuliers à l'intérieur du fichier *.java.

```
> javadoc MaClasse.java
```

La documentation du JDK est générée avec ce même outil et est accessible à l'adresse suivante :
http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/