U08 Entwurfsmuster (II)

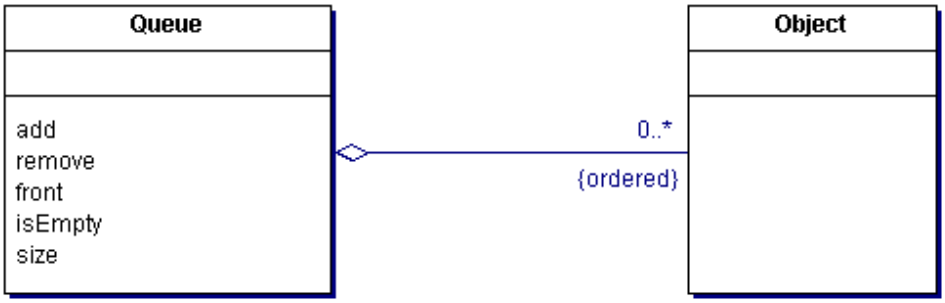
Inhalt der Übung

- Diskussion und Implementierung von Entwurfsmustern

Übungsaufgaben

Aufgabe 1 (Queue)

Gegeben ist das folgende Analysemodell einer Warteschlange (`Queue`):



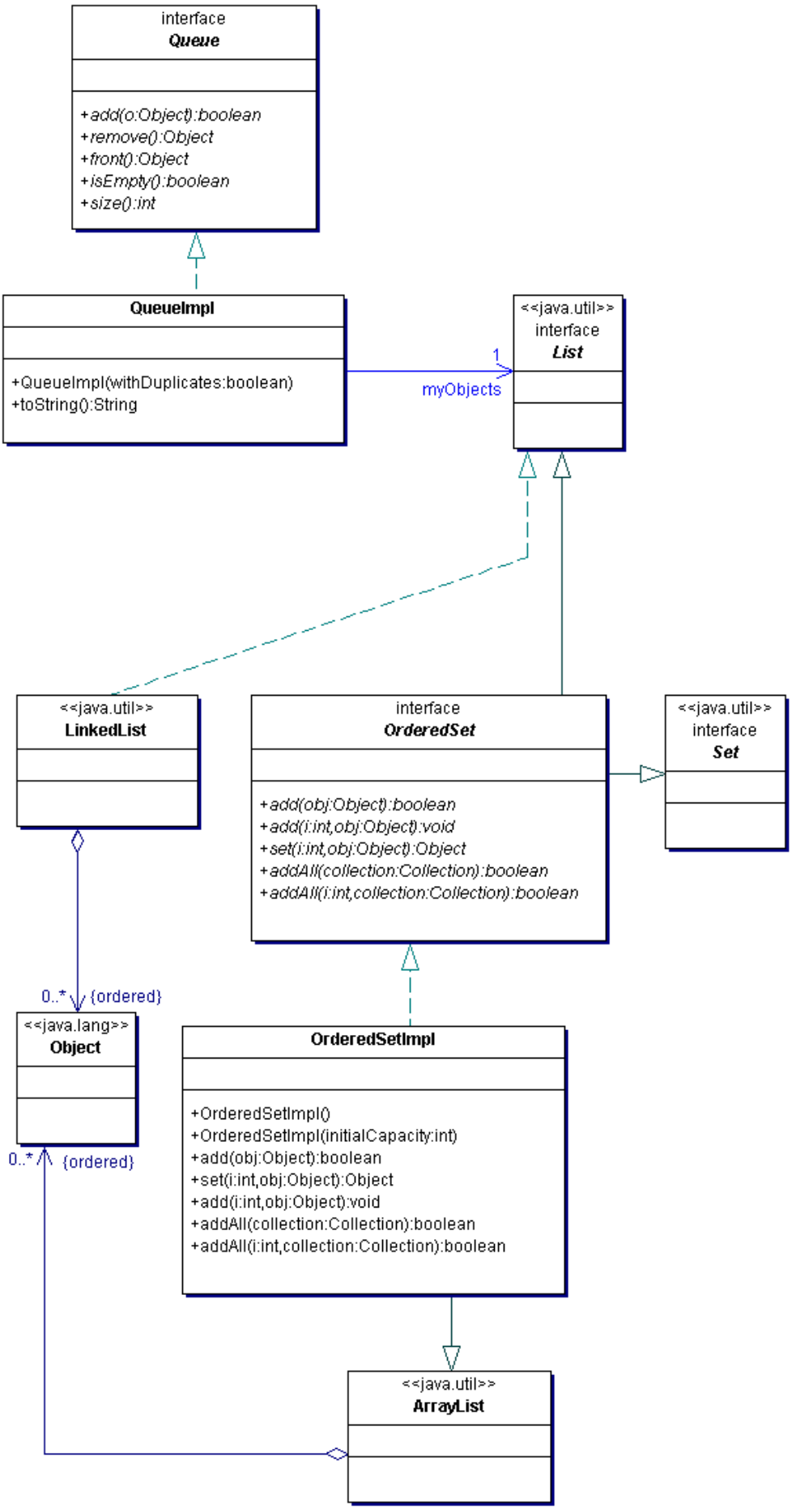
Eine Warteschlange (`Queue`) besteht aus einer geordneten Reihenfolge von Objekten (`Object`). Objekte werden nach dem FIFO-Prinzip („first-in, first out“) in eine Warteschlange als letztes Element aufgenommen (`add()`) und als erstes Element entfernt (`remove()`).
`front()` stellt das erste Element der Warteschlange bereit.
`isEmpty()` testet, ob die Warteschlange leer ist.
`size()` ermittelt die Anzahl der Objekte in der Warteschlange.

Es können zwei Arten von Warteschlangen erzeugt werden (siehe Klassendiagramm unten):

- Warteschlangen **ohne** duplizierte Objekte (d.h., ein Objekt kann sich nur genau einmal in der Warteschlange „anstellen“ → `withDuplicates = false`)
- Warteschlangen **mit** duplizierten Objekten (d.h., ein Objekt kann sich mehrfach in der Warteschlange „anstellen“ → `withDuplicates = true`)

Dementsprechend wird zur Implementation entweder

- eine Liste ohne duplizierte Objekte („geordnete Menge“ → `OrderedSet`, nicht im Java-Collection-Framework enthalten, erbt von `java.util.List` und `java.util.Set`) oder
- eine „herkömmliche“ Liste (hier `java.util.LinkedList`) benutzt.


interface
Queue
+add(o:Object):boolean
+remove():Object
+front():Object
+isEmpty():boolean
+size():int
QueueImpl
+QueueImpl(withDuplicates:boolean)
+toString():String
1
myObjects
<<java.util>>
interface
List
<<java.util>>
LinkedList
interface
OrderedSet
+add(obj:Object):boolean
+add(i:int,obj:Object):void
+set(i:int,obj:Object):Object
+addAll(collection:Collection):boolean
+addAll(i:int,collection:Collection):boolean
<<java.util>>
interface
Set
0..*
{ordered}
<<java.lang>>
Object
0..*
{ordered}
OrderedSetImpl
+OrderedSetImpl()
+OrderedSetImpl(initialCapacity:int)
+add(obj:Object):boolean
+set(i:int,obj:Object):Object
+add(i:int,obj:Object):void
+addAll(collection:Collection):boolean
+addAll(i:int,collection:Collection):boolean
<<java.util>>
ArrayList

Um die Warteschlange entsprechend dem gegebenen Modell zu implementieren, brauchen Sie (wie zuvor erklärt) eine geordnete Menge. Da im Java-Collection-Framework eine solche Datenstruktur nicht verfügbar ist, müssen Sie diese zunächst selbst implementieren (Klasse `OrderedSetImpl`). Gegeben ist dazu das Interface `OrderedSet.java`. Die Erläuterung der Methoden ist im Java-Code von `OrderedSet.java` enthalten.

Lösen Sie folgende Teilaufgaben:

- Welche Entwurfsmuster sind im Modell berücksichtigt? Diskutieren Sie diese Entwurfsmuster und zeichnen Sie sie in UML-Notation in das Klassendiagramm ein!
- Implementieren und testen Sie! (**Praktomat: Queue**)
  Hinweise:
  - Um die Warteschlange entsprechend dem gegebenen Modell zu implementieren, brauchen Sie (wie zuvor erklärt) eine geordnete Menge. Da im Java-Collection-Framework eine solche Datenstruktur nicht verfügbar ist, müssen Sie diese zunächst selbst implementieren (Klasse `OrderedSetImpl`). Gegeben ist dazu das Interface `OrderedSet.java`. Die Erläuterung der Methoden ist im Java-Code von `OrderedSet` enthalten.
  - Jetzt können Sie mit Hilfe der Datenstruktur „geordnete Menge“ eine Warteschlange implementieren (`QueueImpl`)! Gegeben ist dazu das Interface `Queue.java`.

Aufgabe 2 (Vehicle Queue)

Gegeben ist ein Entwurfsmodell für die Simulation einer Verkehrs(warte)schlange (`VehicleQueue`) an einer (Rot-Grün-)Ampel.

Fahrzeuge (`Vehicle`) in dieser Schlange können Busse (`Bus`), Autos (`Car`) und Fahrräder (`Bicycle`) sein. Die Methode `createVehicle()`der Klasse `VehicleGenerator` erzeugt per Zufallsgenerator (`randomGenerator`) entweder einen Bus, ein Auto oder ein Fahrrad.

In der Verkehrsschlange stellen sich Fahrzeuge (`enter()`) mit einer zu definierenden Häufigkeit pro Sekunde (`vehiclesPerSecondEnter`) an.
Falls die Ampel auf grün steht (`greenLight == true`), verlassen Fahrzeuge die Schlange (`leave()`) mit einer ebenfalls zu definierenden Häufigkeit (`vehiclesPerSecondLeave`). Die Variable `trafficLightRate` gibt die Zeitdauer einer Rot- als auch Grünphase der Ampel in Sekunden an. Initialisiert ist die Ampel mit rot (`greenLight == false`).
Die Methoden `getLength()` und `getSize()` berechnen die Länge der Verkehrsschlange in Metern bzw. in Anzahl von Fahrzeugen.

Die Zeit wird durch ein `Time`–Objekt simuliert. `Time` kennt die aktuelle Zeit in Sekunden (`currentTime`) sowie eine Zeitbegrenzung in Sekunden (`endOfTime`). Die Methode `run()` zählt (immer mit 0 beginnend) die Zeit sekundenweise bis zur Zeitbegrenzung hoch. Der folgende Codeausschnitt aus der Klasse `Simulation` demonstriert beispielhaft die Anwendung der Klassen `Time` und `VehicleQueue`.

```
public class Simulation {
    static Time myTime . . .

    public static void main (String args[]) {
        VehicleQueue queue =
            new VehicleQueue(0.1, 30, 0.5,  new
VehicleGenerator());
        . . .
        myTime.initEndOfTime(70);
        myTime.run();
    }
}
```

Lösen Sie folgende Teilaufgaben:

- Überdenken Sie den gegebenen Entwurf der Klasse Time, indem Sie die Klasse zu einem Singleton verändern. Ergänzen Sie dementsprechend die Klasse im UML-Klassendiagramm!
- Implementieren Sie die Klassen `VehicleQueue` und `Time`! Nach jeder Sekunde sollen entsprechend der oben beschriebenen Variablen Fahrzeuge die Schlange betreten als auch verlassen. Nutzen Sie zur Simulation (`Simulation.java`) des Sekundentaktes das Observer-Entwurfsmuster! Gegeben sind die Klassen `Vehicle.java`, `VehicleGenerator.java`, `Bus.java`, `Bicycle.java` und `Car.java`.

- Welches weitere Entwurfsmuster (neben Singleton und Observer) ist im Entwurf enthalten?
- Zeichen Sie die Entwurfsmuster in UML-Notation in das nachfolgende Klassendiagramm ein!
- Implementieren Sie das Modell und testen Sie! (**Praktomat: Vehicle Queue**)!