



Algorithmen und Datenstrukturen 2

Vorlesung im Wintersemester 2018/2019
Prof. Dr. habil. Christian Heinlein

2. Praktikumsaufgabe (15. November – 13. Dezember 2018)

Aufgabe 2: Vorrangwarteschlangen

Implementieren Sie Minimum-Vorrangwarteschlangen mit Prioritäten eines beliebigen Typs P , der `Comparable` implementiert (siehe unten), und zusätzlichen Daten eines beliebigen Typs D durch Binomial-Halden als generische Java-Klasse `BinHeap<P extends Comparable<? super P>, D>` mit folgenden öffentlichen Konstruktoren und Methoden:

```
// Leere Halde erzeugen.  
BinHeap ()  
  
// Ist die Halde momentan leer?  
boolean isEmpty ()  
  
// Größe der Halde, d. h. Anzahl momentan gespeicherter Einträge liefern.  
int size ()  
  
// Enthält die Halde den Eintrag e?  
boolean contains (Entry<P, D> e)  
  
// Neuen Eintrag mit Priorität p und zusätzlichen Daten d erzeugen,  
// zur Halde hinzufügen und zurückliefern.  
Entry<P, D> insert (P p, D d)  
  
// Priorität des Eintrags e auf p verändern.  
// (Dabei darf auf keinen Fall ein neuer Eintrag entstehen, selbst wenn  
// die Operation intern als Entfernen und Neu-Einfügen implementiert wird!)  
boolean changePrio (Entry<P, D> e, P p)  
  
// Einen Eintrag mit minimaler Priorität liefern.  
Entry<P, D> minimum ()  
  
// Einen Eintrag mit minimaler Priorität liefern und aus der Halde entfernen.  
Entry<P, D> extractMin ()  
  
// Eintrag e aus der Halde entfernen.  
boolean remove (Entry<P, D> e)  
  
// Inhalt der Halde zu Testzwecken ausgeben.  
void dump ()
```

In den folgenden Fehlerfällen soll die jeweilige Methode wirkungslos sein und `false` bzw. `null` liefern:

- Wenn ein Parameter des Typs `P` oder `Entry<P, D>` gleich `null` ist.
- Wenn der an `changePrio` oder `remove` übergebene Eintrag nicht zur aktuellen Halde gehört.
- Wenn `minimum` oder `extractMin` für eine leere Halde aufgerufen wird.

`Entry<P, D>` ist eine Hilfsklasse zur Repräsentation von Einträgen mit Prioritäten des Typs `P` und zusätzlichen Daten des Typs `D`, die folgende öffentliche Methoden zur Abfrage dieser Daten besitzt:

```
P prio ()
D data ()
```

Der Typ `P` muss die Schnittstelle `Comparable<P>` oder `Comparable<P'>` für einen Obertyp `P'` von `P` implementieren (d. h. `P extends Comparable<? super P>`), damit Objekte `p1` und `p2` dieses Typs mittels `p1.compareTo(p2)` verglichen werden können. Der Resultatwert eines solchen Methodenaufrufs ist negativ, null oder positiv, je nachdem, ob `p1` kleiner, gleich oder größer als `p2` ist.

Aus der Ausgabe von `dump` muss hervorgehen, wie die einzelnen Binomialbäume der Halde aufgebaut sind. Wenn in einen anfangs leeren `BinHeap<String, Integer>` nacheinander die Einträge `a 0` (d. h. ein Eintrag mit Priorität `a` und zusätzlichen Daten `0`) `b 1`, `c 2` usw. bis `k 10` eingefügt werden, sollte `dump` die folgende Ausgabe produzieren:

```
k 10
i 8
  j 9
a 0
  b 1
  c 2
  d 3
e 4
  f 5
  g 6
  h 7
```

Verwenden Sie zur Implementierung der öffentlichen Methoden geeignete private Hilfsmethoden, insbesondere zum Zusammenfassen zweier Bäume und zum Vereinigen zweier Halden (vgl. die Beschreibung der Algorithmen in den Vorlesungsfolien)!

Alle Operationen außer `dump` dürfen höchstens logarithmische Laufzeit besitzen.

Testen Sie Ihre Implementierung sorgfältig und ausführlich! Auf der Vorlesungswebseite steht hierfür in der Datei `binheap.java` ein interaktives Testprogramm für die Klasse `BinHeap` zur Verfügung. Die Datei enthält außerdem bereits Implementierungen der geschachtelten Hilfsklassen `Entry` und `Node`, die unverändert übernommen werden müssen.

Abzugeben ist entweder eine einzige Java-Datei oder eine Zip-Datei mit mehreren Java-Dateien auf oberster Ebene (d. h. keine Unterordner).

Es dürfen keine `package`-Deklarationen verwendet werden.