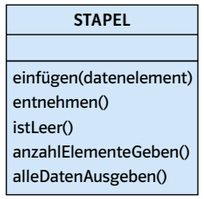
Für die Nutzung einer verketteten Liste als Stapel bleiben die Klassen innerhalb des Entwurfsmusters Kompositum (in Fig. 1 auf Seite 33) unverändert. Es muss nur die Klasse WARTESCHLANGE durch STAPEL ersetzt und eventuell die Klasse DATENELEMENT angepasst werden.
Die Klasse STAPEL hat dieselben Methodensignaturen wie WARTESCHLANGE, jedoch unterscheidet sich die Klassendefinition der Methode *einfügen*: In der Klasse STAPEL werden neue Datenelemente wie in der Warteschlange vorne entnommen, jedoch auch vorne eingefügt (Fig. 1).



Java

```
class Stapel {
   private Listenelement erster;
   public Stapel() {
      erster = new Abschluss();
   }
   public void einfuegen(Datenelement knoteninhalt) {       // vorne einfügen
      Datenknoten neuerKnoten = new Datenknoten(erster, knoteninhalt);
      erster = neuerKnoten;
   }
...
}
```

Fig. 1

Dynamische lineare Datenstrukturen unterscheiden sich in der Art und Weise, wie neue Elemente eingefügt bzw. alte entnommen werden. Während bei **Warteschlangen** die zeitlich zuerst eingefügten Elemente als erste wieder entnommen werden (FIFO), werden bei **Stapel** die zeitlich zuletzt eingefügten Elemente als erste wieder vom Stapel genommen (LIFO).

Aufgaben

1 Schlangen und Stapel

Gegeben sind ein Stapel *stapel1* und eine Warteschlange *schlange1*. Welche Wirkung haben folgende Methodenaufrufe?
a) *stapel1.einfügen(schlange1.entnehmen())* b) *stapel1.einfügen(stapel1.entnehmen())*
c) *schlange1.einfügen(schlange1.entnehmen())* d) *schlange1.einfügen(stapel1.entnehmen())*

2 Abarbeiten einer Liste

Im Restaurant *Bergsonne* werden bei der Bestellung von den Kellnern die Zahlencodes der bestellten Speisen per Funk in die Küche gesendet. Im Logistikunternehmen *SpeedTrans* erhalten die einzelnen Warenpaletten nach der Verladung auf einen LKW jeweils einen Zahlencode. In beiden Fällen soll zur Verwaltung der Codes jeweils eine Warteschlange bzw. ein Stapel zum Einsatz kommen.
a) Welche Datenstruktur (Warteschlange bzw. Stapel) ist in den beiden Fällen jeweils die günstigere? Begründen Sie Ihre Aussage.
b) Nun soll die Codefolge (für eine Reihe von Speisen bzw. Paletten) 2, 17, 8, 11, 23 eingegeben werden. In welcher Reihenfolge wird diese in einer Warteschlange w bzw. in einem Stapel s gespeichert?
c) Geben Sie die einzelnen Methodenaufrufe einer Warteschlange w bzw. eines Stapels s an, die für die Änderung der in b) genannten Codefolge in 2, 17, 23, 4 notwenig sind.

3 Kartenspiel

UNO ist ein beliebtes Kartenspiel, dessen primäres Ziel es ist, seine Karten möglichst schnell auf einem Stapel abzulegen. Bei einer Strafe muss ein Spieler eventuell wieder eine oder mehrere Karten ziehen.
a) Informieren Sie sich über die Regeln des Kartenspiels UNO. Spielen Sie eventuell eine Runde in Ihrer Gruppe.
b) Zeichnen Sie ein geeignetes Objektdiagramm mit drei Spielern, das die typischen Beziehungen während des Spieles wiedergibt. Verwenden Sie geeignete Datenstrukturen verketteter Listen für die Verwaltung der Spielkarten.
c) Zu Beginn einer Runde werden jedem Spieler sieben Karten ausgeteilt, der Rest kommt auf einen verdeckten Stapel in die Mitte. Beschreiben Sie einen Algorithmus dieses Ablaufs mithilfe von Methodenausführungen in Punktnotation.
d) Eine Karte kann nur gelegt werden, wenn die vorherige Karte dieselbe Nummer oder dieselbe Farbe hat. Aktionskarten sollen nicht berücksichtigt werden. Wer keine passende Karte hat, muss eine vom Stapel nehmen. Diese kann man, sofern sie passt, auch gleich ausspielen. Beschreiben Sie einen Algorithmus für die Spielaktion eines Spielers.

4 Türme von Hanoi

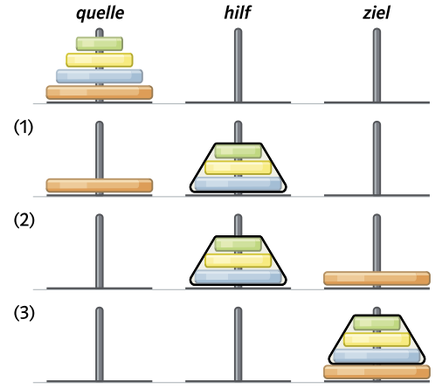


Fig. 1

Nach einer alten Legende erhielt ein Mönch die Aufgabe, einen Turm aus n Scheiben unterschiedlicher Größe so von einer Stange *quelle* auf eine zweite Stange *ziel* unter Zuhilfenahme einer dritten Stange *hilf* umzustapeln, dass nie eine größere Scheibe auf einer kleineren zu liegen kommt. Dabei darf in jedem Schritt nur die oberste Scheibe eines Stapels transportiert werden. Nach der Legende soll das Ende der Welt kommen, falls der Mönch für n = 64 Scheiben seine Arbeit erledigt hat. Fig. 1 veranschaulicht in drei Schritten die Verschiebung eines 4er-Turms mittels erfolgter Verschiebung eines 3er-Turms.
a) Formulieren Sie einen Algorithmus für eine rekursiv definierte Methode *turmVerschieben(Anzahl n, Stapel quelle, Stapel hilf, Stapel ziel)* in Pseudocode, welche die Verschiebung eines Turms aus n Scheiben vom Stapel *quelle* über den Stapel *hilf* zum Stapel *ziel* beschreibt.
b) Implementieren Sie unter Berücksichtigung des Entwurfsmusters Kompositum eine Klasse STAPEL, welche Scheiben verschiedener Größe und Farbe als Datenelemente verwalten kann.
c) Implementieren Sie eine Klasse HANOI, welche drei Stapel *quelle, ziel* und *hilf* referenziert und eine rekursive Methode *turmVerschieben* aus Teilaufgabe a) zur Verfügung stellt. Testen Sie Ihre Implementierung mithilfe einer einfachen Textausgabe, welche alle Zwischenschritte wiedergibt.
d) Ergänzen Sie die Klasse HANOI um eine Methode zur grafischen Ausgabe der einzelnen Zwischenzustände der drei Stapel beim Ablauf der Methode *turmVerschieben*.