Algorithmen & Datenstrukturen 2

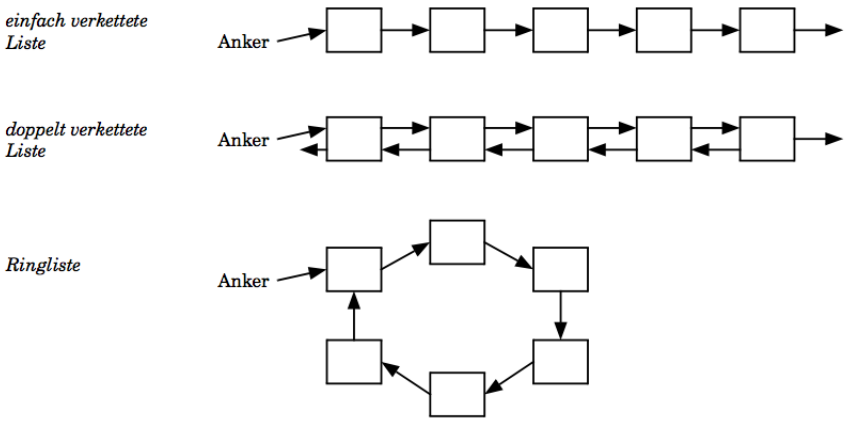
Jan Fässler

3. Semester (HS 2012)

Inhaltsverzeichnis

1 Listen

Eine verkettete Liste (linked list) ist eine dynamische Datenstruktur zur Speicherung von Objekten. Sie eignen sich für das speichern einer unbekannten Anzahl von Objekten, sofern kein direkter Zugriff auf die einzelnen Objekte benötigt wird. Jedes Element in einer Liste muss neben den Nutzinformationen auch die notwendigen Referenzen zur Verkettung enthalten.
Es gibt drei verschiedene Arten von Listen:



Listing 1: einfache Linked List

```
1 public class LinkedList<T> {
    private Element<T> head = null;
    private Element<T> last = null;
    public void add(T data) {
      last.next = new Element<T>(data);
6     last = last.next;
    }
    public void remove(T data) {
      Element<T> current = head;
      while (current != null && current.data != data) {
11      current = current.next;
        if (current != null && current.data == data) {
          current.last = current.next;
          current = null;
        }
16    }
    }
    public T getFirst() {
      return head.data;
    }
21  public T getLast() {
      return last.data;
    }
    public class Element<E> {
      public Element<E> next;
26    public Element<E> last;
      public E data;
      public Element(E input) {
        data = input;
      }
31  }
  }
```

1.1 Stack

Der Stack ist eine dynamische Datanstruktur bei der man nur auf das oberste Element des Stabels zugreifen (top), ein neues Element auf den Stabel legen (push) oder das oberste Element des Stapels entfernen (pop) kann.

Listing 2: Implementierung eines Stacks

```
public class Stack<T> extends LinkedList<T> {
  public T top() {
    return this.getLast();
  }
  public void push(T data) {
    this.add(data);
  }
  public T pop() {
    T last = this.getLast();
    this.remove(last);
    return last;
  }
  public boolean isEmpty() {
    return this.getFirst() == null ? true : false;
  }
}
```

1.2 Erweiterte Liste

Dies ist mal eine mögliche und vor allem nur teilweise Implementierung einer doppelt verlinkten Liste. Die Implementierung des Iterators und der sortierung sind ausgeklammert in Unterkapitel.

Listing 3: Liste mit Iterator

```
public class AdvancedComparableList<T extends Comparable<T>> implements
    Iterable<T> {
  private ListElement<T> head, foot;
  private int size = 0;
  public T getFirst() { return head.data; }
  public T getLast() { return foot.data; }
  public int size() { return size; }
  public boolean contains(T data) {
    boolean found = false;
    CListIterator<T> it = this.iterator();
    while (!found && it.hasNext()) if (it.next().equals(data)) found = true;
    return found;
  }
  public void add(T data) { add(size, data); }
  public void add(int index, T data) {
    if (index > size) throw new IndexOutOfBoundsException();
    else if (!this.contains(data)) {
      ListElement<T> newElement = new ListElement<T>(data);
      ListElement<T> current = head;
      if (size == 0) {
        head = newElement;
        foot = head;
      } else if (index == size) {
        newElement.last = foot;
        foot.next = newElement;
        foot = newElement;
      } else if(index == 0) {
```

```
        newElement.next = current;
        current.last = newElement;
        head = newElement;
      } else {
        for (int i=0; i<index; i++) current = current.next;
        newElement.next = current;
        newElement.last = current.last;
        if (current.last != null) current.last.next = newElement;
        current.last = newElement;
      }
      size++;
    }
  }
  public T remove() { return remove(size-1); }
  public T remove(T data) throws Exception {
    if (this.contains(data)) return remove(this.indexOf(data));
    else throw new Exception("Element "+data+" does not exist.");
  }
  public T remove(int index) {
    if (index >= size) throw new IndexOutOfBoundsException();
    T element = get(index);
    if (index == 0) {
      if (size > 1) head = head.next;
      else { head = null; foot = null; }
    } else if (index == (size-1)) {
      foot.last.next = null;
      foot = foot.last;
    } else {
      ListElement<T> current = head;
      for (int i=0; i<index; i++) current = current.next;
      current.last.next = current.next;
      if (current.next != null) current.next.last = current.last;
      current = null;
    }
    return element;
  }
  public int indexOf(T data) {
    int index = -1;
    if (this.contains(data)) { index++; while(!this.get(index).equals(data))
        index++; }
    return index;
  }
  public T get(int index) {
    T element = null;
    if (index >= 0 && index < size) element = this.iterator(index).next();
    return element;
  }
  public class ListElement<T extends Comparable<T>> implements Comparable<T>
      {
    public ListElement<T> next, last;
    public T data;
    public ListElement(T input) { data = input; }
    public int compareTo(T o) { return data.compareTo(o); }
    public String toString() { return String.valueOf(data) + ">"+String.
        valueOf(next); }
  }
}
```

1.2.1 Iterators

Die Schnittstelle java.util.Iterator, erlaubt das Iterieren von Containerklassen. Jeder Iterator stellt Funktionen namens next(), hasNext() sowie eine optionale Funktion namens remove() zur Verfügung. Der folgende ListIterator stellt auch noch Funktionen für rückwertsiterieren zur Verfügung, sowie die Möglichkeit den aktuellen Index abzufragen. Zudem kann damit noch direkt über den Iterator Elemente eingefügt oder ersetzt werden.

Listing 4: Iterators

```
public CListIterator<T> iterator() { return new CListIterator<T>(head,
    this); }
public CListIterator<T> iterator(int index) {
  if (index >= size) throw new IndexOutOfBoundsException();
  CListIterator<T> it = this.iterator();
  for (int i=0; i<index; i++) it.next();
  return it;
}
public static class CListIterator<E extends Comparable<E>> implements
    ListIterator<E> {
  private ListElement<E> nextElement, prevElement, lastReturned;
  private AdvancedComparableList<E> _list;
  private int index = 0;
  public CListIterator(ListElement<E> element, AdvancedComparableList<E>
      list) {
    _list = list;
    nextElement = element;
    prevElement = (element == null?null:element.last);
    ListElement<E> current = element;
    while (current != null && current.last != null) {
      index++;
      current = current.last;
    }
  }
  public boolean hasNext() {  return nextElement != null; }
  public E next() {
    index++;
    prevElement = nextElement;
    nextElement = nextElement.next;
    lastReturned = prevElement;
    return prevElement.data;
  }
  public boolean hasPrevious() { return prevElement != null; }
  public E previous() {
    index--;
    nextElement = prevElement;
    prevElement = prevElement.last;
    lastReturned = nextElement;
    return nextElement.data;
  }
  public int nextIndex() { return index; }
  public int previousIndex() { return index-1; }
  public void add(E data) { _list.add(previousIndex(), data); lastReturned
      = null; }
  public void remove() { _list.remove(previousIndex()); lastReturned =
     null; }
  public void set(E e) { lastReturned.data = e; }
}
```

1.2.2 Merge Sort

Listing 5: Merge Sort

```
    /*     sorting      */
2   public void sort() { mergesort(0, this.size() - 1); }
    private void mergesort(int low, int high) {
      if (low < high) {
        if (high-low > 1) {
          int middle = (low + high) / 2;
7         mergesort(low, middle);
          mergesort(middle + 1, high);
          merge(low, middle, high);
        } else {
          if (this.get(low).compareTo(this.get(high)) > 0) {
12          T tmp = this.get(high);
            this.remove(high);
            this.add(low, tmp);
          }
        }
17    }
    }
    private void merge(int low, int middle, int high) {
      int iLeft = low, iRight = middle+1;
      while (iLeft <= high && iRight <= high) {
22      T right = get(iRight);
        if (get(iLeft).compareTo(right) > 0) {
          remove(iRight);
          add(iLeft, right);
          iRight++;
27      } else iLeft++;
      }
    }
```