Samlingar

TDA548/Joachim von Hacht

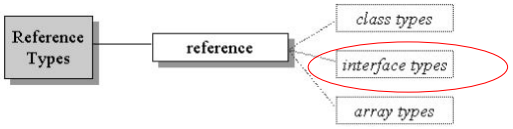
Samlingar

2

I verkligheten och i program är det mycket vanligt att man behöver hantera samlingar av objekt
Typiska operationer:

- Söka, lägga till, ändra, ta bort objektet i/ur samlingen
- Sortera samlingen, hitta olika delmängder, m.m.

Gränssnittstyper




```
public interface List<E> ... {
    boolean isEmpty();
    boolean add(E e);
    E get(int index);
    ...
}

// Variable with interface type
private List<Integer> list = ...;
```

3

Ett **gränssnitt** (interface) är en samling av metodhuvuden

- Kallas att metoderna är **abstrakta (abstract method)**
- Eftersom det inte finns någon körbar kod

- Kan inte instansiera ett gränssnitt (med new)
- Vi säger att: Ett gränssnitt är ett kontrakt (eller en garanti)
  - Kontraktet anger vad man garanterat kan göra med ett objekt (som uppfyller det).
    - Dvs vilka metoder man kan anropa på objektet.

I bilden deklareras ett gränssnitt List med ett antal metoder.

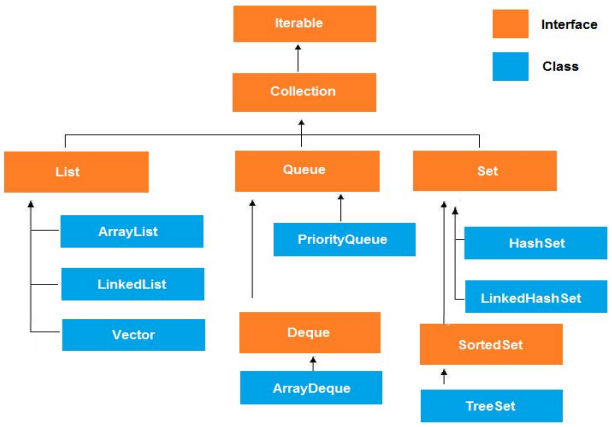
- Kontraktet anger vad som skall uppfyllas av en "lista", vad man kan göra med den.
- Vad listan innehåller är irrelevant. Gränssnittet List beskriver bara listan, Inte objekten i listan… objekten kan vara vilken referenstyp som helst.
  - Detta anges med en typparametern <E> på samma sätt som för en generisk metod.

Ett gränssnitt introducerar en referenstyp

- Innebär att vi kan deklarera en gränssnittsstyp för en referensvariabel
- I samband med deklarationen anges vilken typ av objekt listan skall

- innehålla.
- List<Integer>, en lista med heltal eller List<String>.
    - Variabeln list i bilden refererar något objekt som garanterat har metoderna isEmpty(), add(), get(), m.fl.
    - Om ej får vi ett kompileringsfel

Samlingar i Java



5

The Java Collection Framework (JCF) är ett antal färdiga samlingar vi kan använda

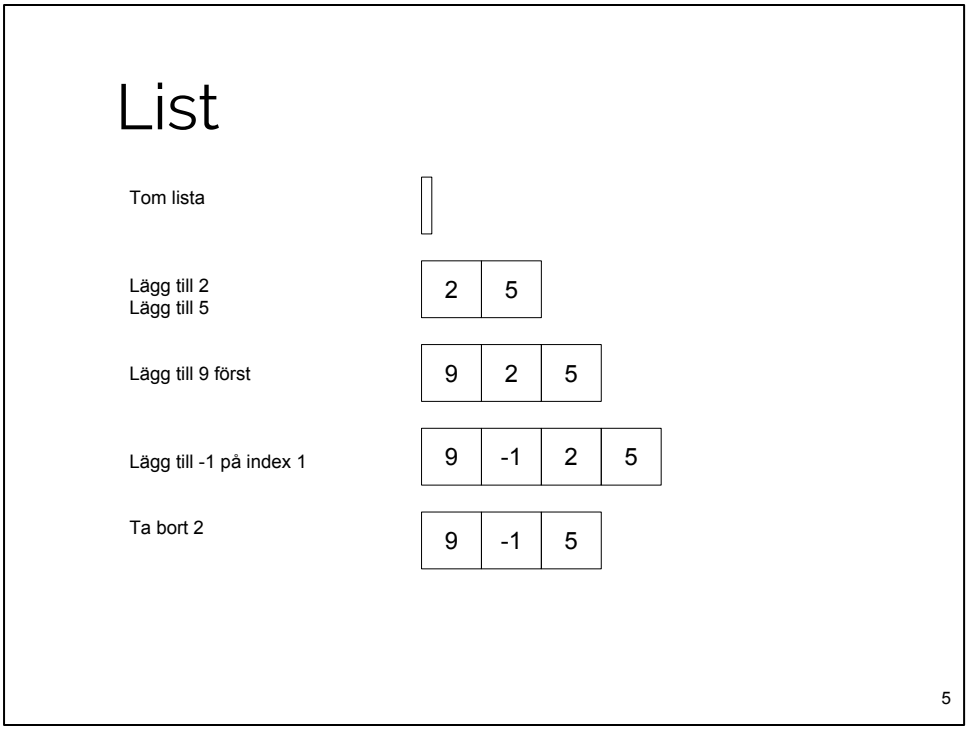
- För att använda samlingarna måste vi lägga till import java.util.*; Samlingarna säger inte något om vilken typ av element de kan hantera
  - De är konstruerade för att klara vilken referenstyp som helst, de är **generiska**
  - Vid deklarationen anger man typen samlingen skall hantera, t.ex. List<Integer>, en lista med heltal.
- Detta är inget man lär sig utantill. Skulle det behövas får ni lämpliga metoder givna.
  - Alla moderna programmeringsspråk har liknande, huvudsaken ni vet det!

JCF specificerar samlingarna med hjälp av ett antal gränssnittstyper. Kontrakten för dessa innebär att (se bild):

- Iterable, man måste kunna traversera samlingen
- Collection, man måste kunna lägga till/ta bort element, m.m.
- List, Queue och Set anger mer exakt hur elementen skall hanteras (läggas till /tas bort)
- Övriga lämnar vi därhän …

I bilden

- De blå rutorna visar typer för objekt (klasser) som uppfyller olika kontrakt
- Pilarna visar union d.v.s
    - Klassen ArrayList skall uppfylla kontrakten Iterable, Collection och List
    - Alla metoder som finns i gränssnitten måste finnas implementerade i ArrayList-klassen
- Vi ser att det finns flera olika klasser som uppfyller samma union av kontrakt
    - T.ex. ArrayList och LinkedList
        - Dvs instanser av klasserna är utbytbara, de kan samma saker! Samma kontrakt!
        - Vi kan välja utifrån aktuell situation, smart! ...



List är ett kontrakt för är en samling som representerar en linjär (ändlig) följd av element

- Påminner mycket om array men är dynamisk och har (många) metoder
  - Tom från början …
  - .. därefter växer och krymper den dynamiskt
  - OBS! Ett elements index kan alltså ändras!
- List är en datastruktur.

Metoder i List<T>

```
// Interface type for variable, initiate with class type object
List<Integer> l = new ArrayList<>();

out.println(l.isEmpty());  // True
l.add(100);   // Put last in list
l.add(200);
l.add(300);
out.println(l.size() == 3);
out.println(l.get(2));   // Can't use [ ], use get() (0-indexed)
out.println(l.indexOf(300) == 2);

l.set(0, 500);  // Will overwrite

Integer i2 = l.remove(1);  // Remove and return removed

List<Integer> l2 = l.subList(1, 3);

for (Integer i : l) {  // Traversing
   out.print(i);       // NOTE Can't remove using this
}

list.add(null); // Very, very BAAAAD!
```


Vi deklarerar referensvariabeln som en interface-typ, objektet däremot skapas utifrån en klasstyp.

- Finns många fler metoder ...

Array kontra List

När använda vad?

- Array: Fix storlek, elementen skall behålla sina positioner (index)
- List: Alltid annars

List ger oss mycket mer färdig

- Dessutom är koden för List mycket grundligt testad, högre kvalitet på vårt program!
- En hel del färdiga Java-metoder returnerar Array:er
    - Isf kan vi fortsätta med array eller omvandla till List, se nedan.

Utskrift av Samlingar

```
List<Integer> list = new ArrayList<>();

// Has own toString method, nice output
out.println(list);
```

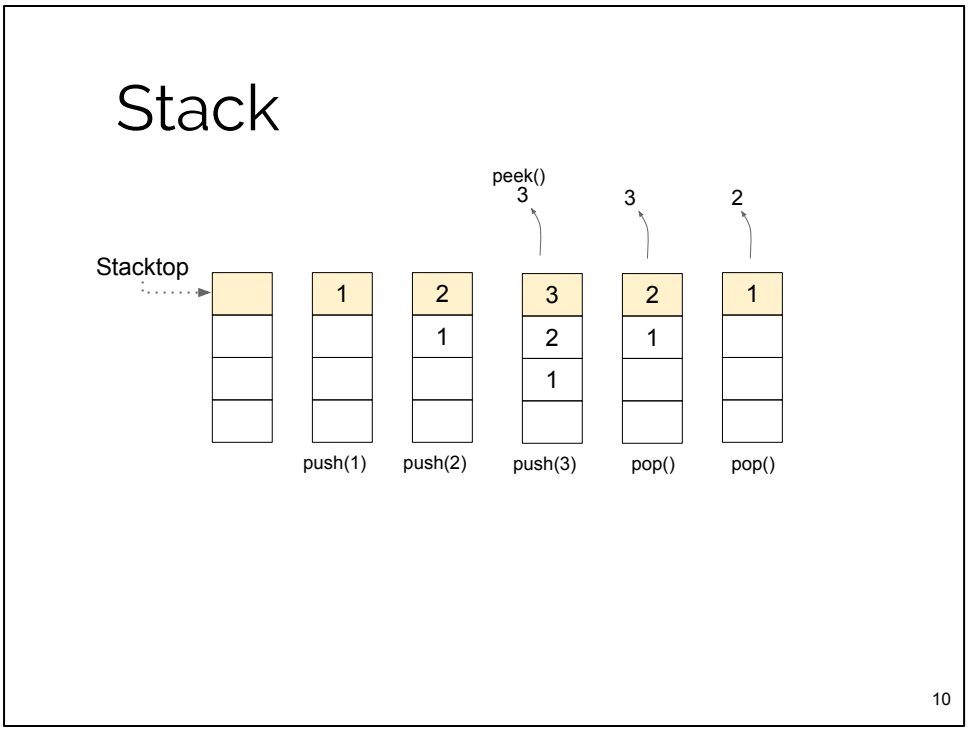

Alla samlingar har egna versioner av toString-metoden, ger läsbara utskrifter.

Konvertering Array och List

```
// Use helper class Arrays to create unmodifiable
// list
List<Integer> iList1 = Arrays.asList(1, 2, 3, 4);

// Create modifiable list out of unmodifiable
List<Integer> iList2 = new ArrayList(iList1);

// Convert back to array. Must supply an array
// object as argument
Integer[] iArr = iList1.toArray(new Integer[]{});
```


Tekniskt lite rörigt, men möjligt att byta mellan List och Array

- Inget att kunna utantill



Stack är en datastruktur för en samling som bygger på principen **last-in first-out (LIFO)** (vi har sett anropsstacken tidigare)

- Element kommer ut i omvänd ordning jämfört med hur de stoppades in
  - En stack är användbar om man t.ex. vill “vända” på ordningen.
- Samlingen är linjär.
- Operationer sker på “stacktoppen”. En speciell position
  - push() lägger till ett element på stacktoppen, “trycker” ner alla befintliga element ett steg
  - pop() tar bort elementet på stacktoppen (returnerar det), flyttar övriga ett steg upp
  - peek() kan avläsa värdet på toppen utan att ändra stacken (kopierar värdet).
- Stack är en datastruktur.

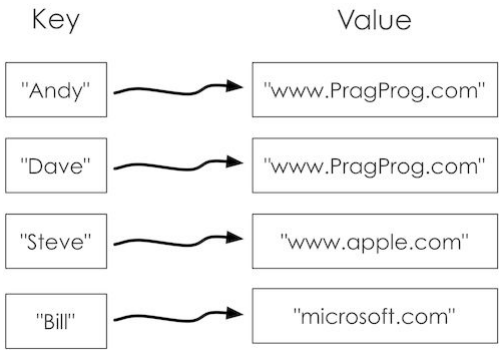
Metoder i Deque<T>

```
// Stack has a "strange" type in Java
// Interface is Deque and implementation is ArrayDeque
Deque<Integer> stack = new ArrayDeque<>();

out.println(stack.isEmpty());

stack.push(1);                  // [ 1 ] add on top
out.println(stack.peek());      // Just read
out.println(stack.size() == 3);   // false
stack.push(2);                  // [ 2, 1 ] add on top

stack.pop();                     // Remove from top [ 1 ]
out.println(stack.isEmpty());  // false

stack.clear();
out.println(stack.isEmpty());   // true
```


I Java använd gränssnittet Deque som ett kontrakt för en Stack

- Finns en gammal (deprecated) klass Stack, den skall vi inte använda.

Avbildningstabell

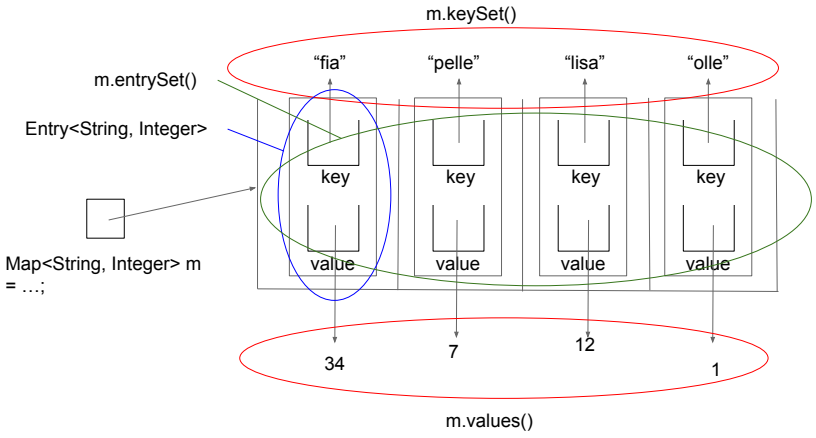


12

En avbildningstabell kopplar en nyckel och ett värde.

- Som en uppslagsbok
- Genom att använda nyckeln (key) kan man slå upp värdet (value)
    - OBS! Åt andra hållet är inte lika lätt.

Avbildningstabell i Java



13

En avbildningstabell i Java har typen Map<Key, Value> där båda Key och Value skall var någon referenstyp.

- Vanligaste operationerna är:
  - put(key, value) sparar värdet under nyckeln i tabellen
  - get(key), avläser och returnerar värdet för en nyckel (ändrar inte i tabellen)

Förutom metoderna put() och get() kan man i Java behöva följande metoder från Map:

- m.keySet(), ger en samling med alla nycklar
- m.values(), ger en samling med alla värden
- m.entrySet, ger en samling med Entry (par av nyckel/värde)

Metoder i Map<K,V>

```
// A Map with key type String and value Integer
// NOTE Variable naming: name + Count (used for names + frequency of name)
Map<String, Integer> nameCount = new HashMap<>();

// Add frequency of names
nameCount.put("fia", 23);
nameCount.put("sven", 31);
nameCount.put("lisa", 29);

int nFia = nameCount.get("fia");  // Look frequency for fia
out.println(nFia == 23);
out.println(nameCount.get("sven") == 31);

// Traversing
for( String s: nameCount.keySet()){    // All keys
   out.println(s);
}
for( Integer i : nameCount.values()){    // All values
   out.println(i);
}
for( Map.Entry<String, Integer> e : nameCount.entrySet()){  // Both key and value
   out.println(e.getKey() + ":" + e.getValue());
}

nameCount.remove("fia");
out.println(nameCount.size() == 2);
```


Gränssnitten/Klasserna ingår inte i JCF (om du saknar dessa i den tidigare bilden, … spelar ingen roll för oss)

equals och hashCode

```java
@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) {
        return true;
    }
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) {
        return false;
    }
    Complex complex = (Complex) o;
    return Double.compare(complex.re, re) == 0 &&
            Double.compare(complex.img, img) == 0;
}

@Override
public int hashCode() {     // Let IntelliJ generate
    int result;
    long temp;
    temp = Double.doubleToLongBits(re);
    result = (int) (temp ^ (temp >>> 32));
    temp = Double.doubleToLongBits(img);
    result = 31 * result + (int) (temp ^ (temp >>> 32));
    return result;
}
```

15

Equals och hashCode-metoderna används (implicit) för elementen i samlingar

- equals() används t.ex. av metoderna indexOf(), contains() m.fl i ArrayList
  - Om felaktig equals()-metod kommer inte objektet att hittas.
  - På samma sätt med hashCode()
- Alla objekt som skall sparas i samlingar måste ha korrekta equals och hashCode.
  - Se bildserie om Klasser