

Samlingar

DIT012/ Joachim von Hacht

Samlingar



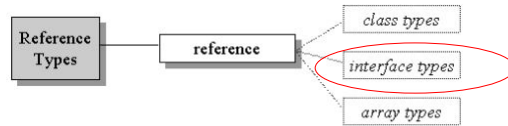
2

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.

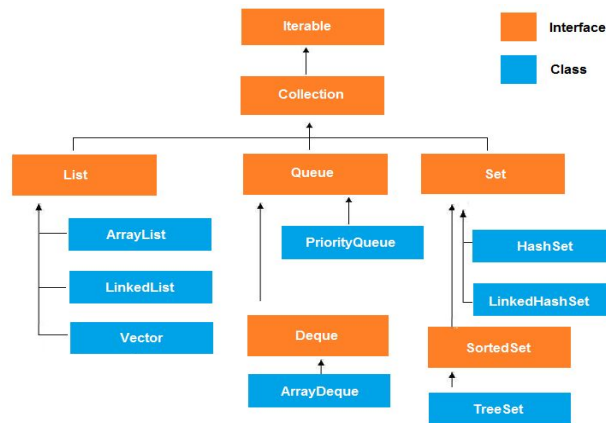
- Kontraktet anger vad som skall uppfyllas av en "lista", vad man kan göra med den.
- Vad listan innehåller är irrelevant. Gränssnittet List beskriver bara listan, Inte objekten i listan... objekten kan vara vilken referenstyp som helst.
 - Detta anges med en typparametern <E> på samma sätt som för en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

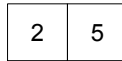
- De blå rutorna visar typer för objekt (klasser) som uppfyller olika kontrakt
- Pilarna visar union d.v.s
 - Klassen ArrayList skall uppfylla kontrakten Iterable, Collection och List
 - Alla metoder som finns i gränssnitten måste finnas implementerade i ArrayList-klassen
- Vi ser att det finns flera 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

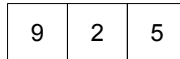
Tom lista



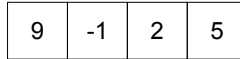
Lägg till 2
Lägg till 5



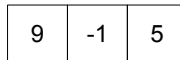
Lägg till 9 först



Lägg till -1 på index 1



Ta bort 2



[List](#) är ett kontrakt för 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 BAAAAAD!
```

6

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

7

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);
```

8

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

Kort for-loop och Samlingar

```
List<Integer> list = new ArrayList<>();  
  
...  
  
// Bad can't remove in short for loop  
for( Integer i : list){  
    if( i > 200){  
        list.remove(i); // ConcurrentModificationException  
    } // Use an iterator!  
}
```

9

Fungerar bra ... men

- Man kan inte ta bort ett element i en lista som man traverserar i en kort for loop
- Ger Concurrent ModificationException
- En vanlig for-loop (med index) inte heller bra, eftersom storleken ändras (men inte indexet)

Iterator

```
List<Integer> list = new ArrayList<>();  
  
...  
// Correct way to remove  
Iterator<Integer> iter = list.iterator();  
while( iter.hasNext() ) {  
    Integer i = iter.next();  
    if( i > 200 ){  
        iter.remove();  
    }  
}
```

10

Iterator

- Används för att traversera en samling
- Kan ta bort element utan att "tappa bort sig".

Konvertering Array och List

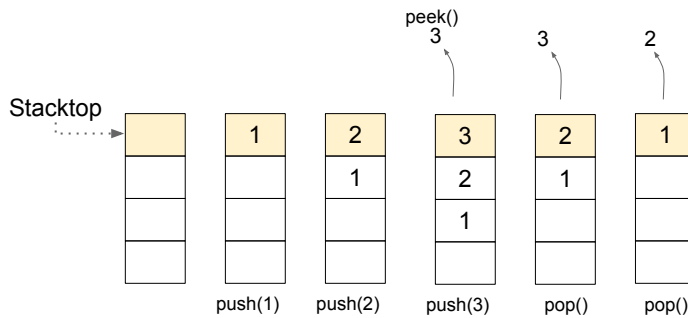
```
// Use helper class Arrays to create unmodifiable  
// List  
List<Integer> iList1 = Arrays.asList(1, 2, 3, 4);  
  
// Create modifiable List out of unmodifiable  
List<Integer> iList2 = new ArrayList(iList1);  
  
// Convert back to array. Must supply an array  
// object as argument  
Integer[] iArr = iList1.toArray(new Integer[]{});
```

11

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

- Inget att kunna utantill

Stack



12

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

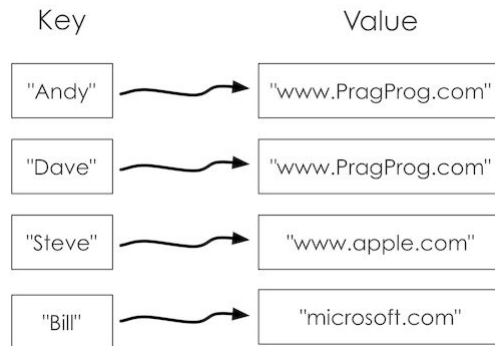
stack.clear();
out.println(stack.isEmpty()); // true
```

13

I Java använd gränssnittet Deque som ett kontrakt för en Stack

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

Avbildningstabell

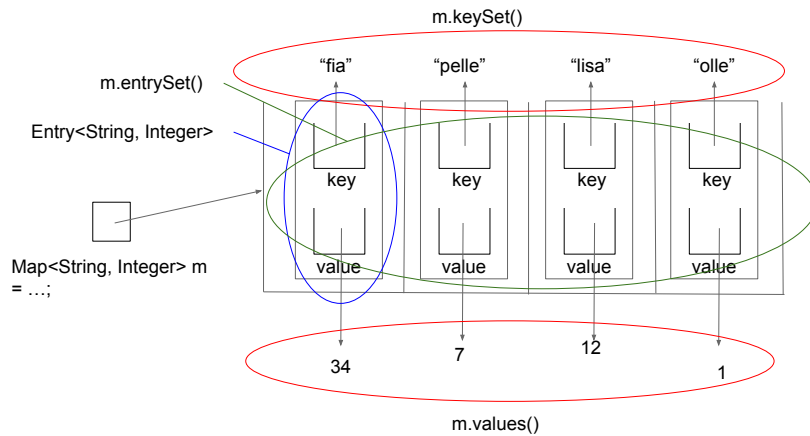


14

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



15

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

- 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);
```

16

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

equals och hashCode

```
@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;
}
```

17

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