

Fält och klassen String

Föreläsning 6

TDA540 - Objektorienterad Programmering



CHALMERS

Meddelande

- Ni får inte ändra Robot.java
- Börjar med rätta efter deadlinen

Sammanfattning

- Abstraktion
- Abstraktion
- Abstraktion

Fält

I ett program hantera man ofta samlingar av objekt av samma typ.



Sådana samlingar vill man vanligtvis kunna gruppera ihop till en sammanhängande *struktur*.

För detta ändamål tillhandahåller Java språkkonstruktioner för att hantera *fält*.

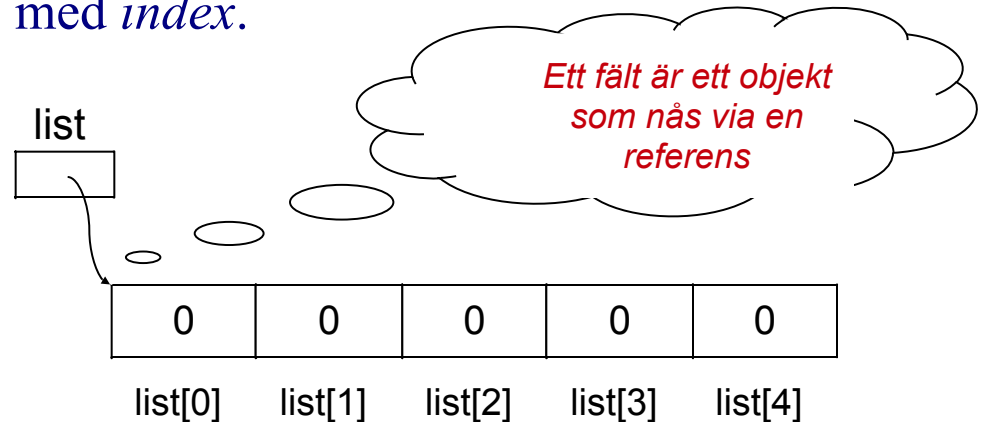
Fält

Ett fält är en numrerad samling av element, där varje element är av samma datatyp och elementen selekteras med *index*.

```
int[] list = new int[5];
```

Indexering sker *alltid* från 0.

Oinitierade heltal får värdet 0.



Varje enskilt element i ett fält kan handhas individuellt via sitt index:

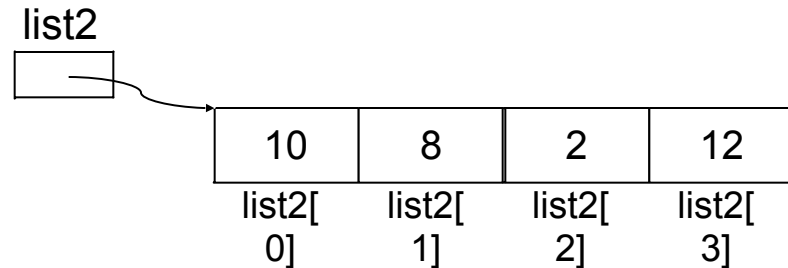
```
list[0] = 1;  
list[1] = 5;  
list[2] = 6;  
list[3] = 4;  
list[4] = 3;
```



Fält

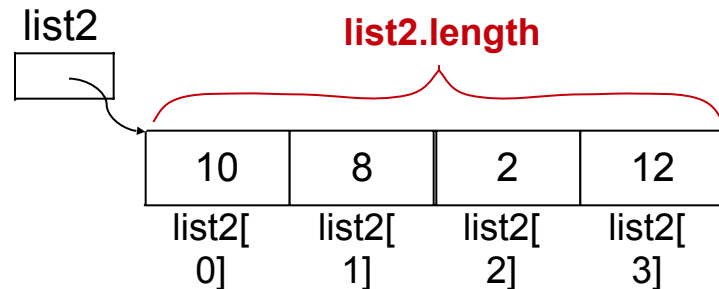
Istället för att skapa ett fält med **new** kan fältet skapas genom att initiera värden till fältet vid deklarationen. Antalet värden som då deklaras bestämmer fältets storlek.

```
int[] list2 = {10, 8, 2, 12};
```



Längden av ett fält fås av instansvariabeln *length*

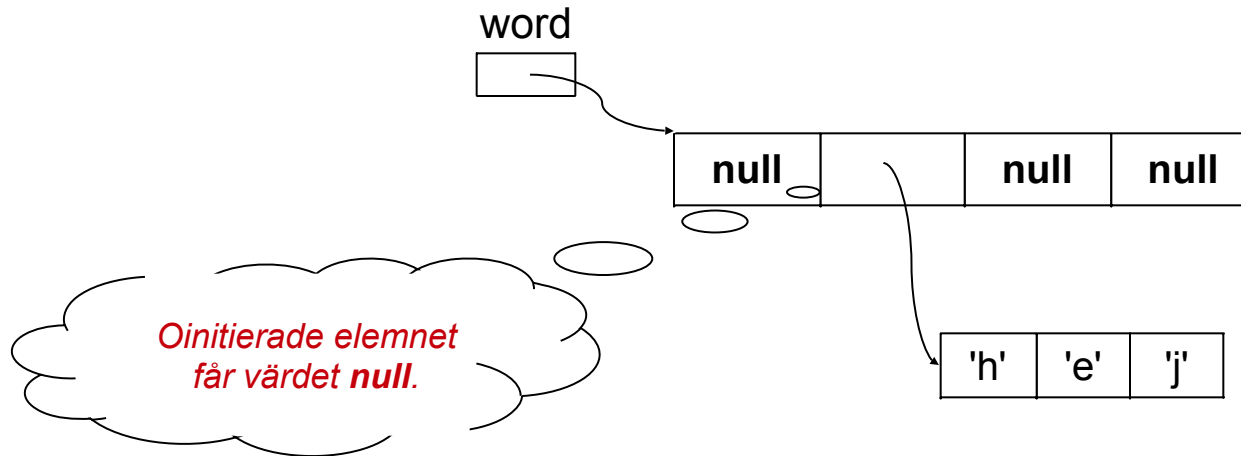
```
int nrOfElements = list2.length;
```



Fält

Fält kan skapas av godtycklig typ.

```
double [] numbers = new double[20];  
String[] names = {"Adam", "Beda", "Cesar", "David", "Erik", "Fabian"};  
String[] word = new String[4];  
word[1] = "hej";
```

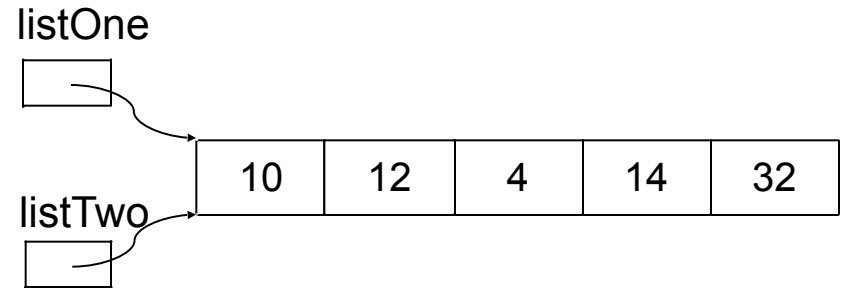


Fält

Tilldelning ger ingen kopia, utan en referens till samma fält!

```
int[] listOne = {10, 12, 4, 14, 32};
```

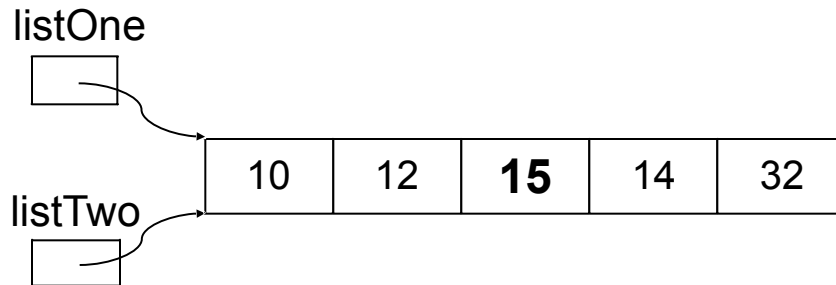
```
int[] listTwo = listOne;
```



Satsen

```
listTwo[2] = 15;
```

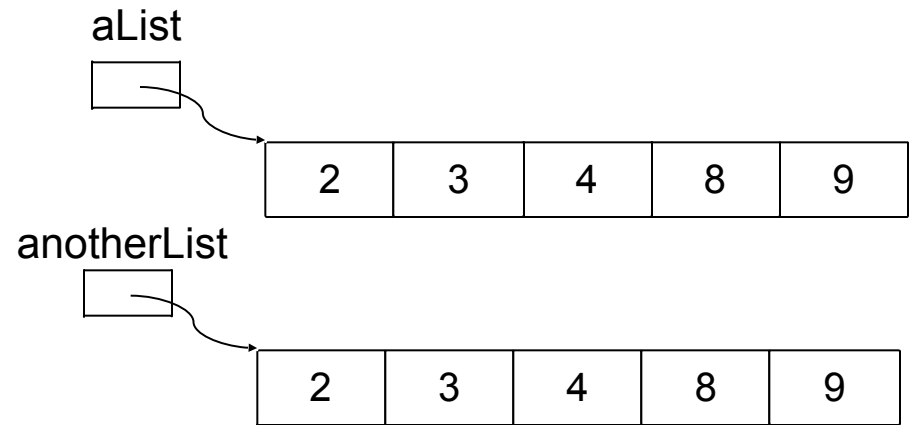
resulterar således i att även elementet listOne[2] får värdet 15!



Fält

Tilldelning ger ingen kopia, utan en referens till samma fält!

```
int[] aList = {2, 3, 4, 8, 9};  
int[] anotherList = {2, 3, 4, 8, 9};
```



Jämförelsen

```
aList == anotherList
```

ger resultatet **false**, eftersom det är värdet i variablerna `aList` och `anotherList` som jämförs och inte värdet som dessa variabler refererar till!!

Klassen java.util.Arrays

I klassen `java.util.Arrays` finns ett antal klassmetoder som är användbara när man arbetar med endimensionella fält:

Metod	Beskrivning
boolean equals(int [] a, int [] b)	returnerar true om fälten a och b är lika långa och motsvarande komponenter är lika, annars returneras false .
int [] copyOf(int [] f, int length)	returnerar en kopia av fältet f med längden length . Om kopian är kortare än f sker en trunkering, om kopian är längre fylls kopian ut med 0:or.
int [] copyOfRange(int [] f, int from, int to)	returnerar ett fält som innehåller elementen från index from till index to i fältet f .
String toString(int [] f)	returnerar en textrepresentation av fältet f , på formen
void fill(int [] f, int value)	sätter alla element i fältet f till värdet value .
void fill(int [] f, int from, int to, int value)	sätter alla elementen från index from till index to i fältet f till värdet value .

Klassen java.util.Arrays

Metod	Beskrivning
void sort(int [] f)	sorterar elementen i fältet f i stigande ordning
void sort(int [] f, int from, int to)	sorterar element från index from till index to i fältet f i stigande ordning.
int binarySearch(int [] f, int key)	returnerar index för key om key finns i fältet f, annars returneras ett värde < 0. Observera att fältet f måste vara sorterat!
int binarySearch(int [] f, int from, int to, int key)	returnerar index för key om key finns i fältet f mellan index from och index to annars returneras ett värde < 0.

Samtliga dessa metoder finns också för andra typer av fält, t.ex. **double**[], **boolean**[] och **char**[]!

Användning av metoder i java.util.Arrays

Exempel: Att sortera och skriva ut ett fält

```
import java.util.Arrays;
int[] list = {5, 4, 3, 8, 1, 9, 6, 7, 2};
Arrays.sort(list);
System.out.println(Arrays.toString(list));
```

Utskriften som erhålls blir:

```
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Exempel: Att lokalisera ett element i ett sorterat fält

```
import java.util.Arrays;
int[] list = {5, 4, 3, 8, 1, 9, 6, 7, 2};
Arrays.sort(list); //sortera fältet
int index = Arrays.binarySearch(list, 9);
if (index >= 0)
    System.out.println("Talet 9 finns i index " + index);
else
    System.out.println("Talet 9 finns INTE i fältet!");
```

Observera att sortering kan innebära att man ”förstör” fältet, ifall om den inbördes ordningen av elementen i fältet har betydelse för applikationen.

Att genomlöpa ett fält.

För att genomlöpa *alla* elementen i ett fält används normalt en **for**- loop

```
int[] list = new int[20];  
  
for (int i = 0; i < list.length; i = i + 1) {  
    // gör de bearbetningar av elementen  
    // som skall göras  
}
```

Exempel: Summera talen i heltalsfältet list

```
//pre: list != null  
public int sumOfElements(int[] list) {  
    int sum = 0;  
    for (int i = 0; i < list.length; i = i + 1) {  
        sum = sum + list[i];  
    }  
    return sum;  
} //sumOfElements
```

Alternativ: for each

Att söka i ett *osorterat* fält.

Implementation av en metod som returnerar **true** om ett visst värde finns i ett givet fält, annars returnerar metoden **false**.

Ett första försök: Använd en **for**-sats för genomsökning av hela listan

```
//before: list != null
public static boolean isInList(int[] list, int target) {
    boolean found = false;
    for (int index = 0; index < list.length; index = index + 1) {
        if (target == list[index]) {
            found = true;
        }
    }
    return found;
}
//isInList
```

Innan vi börjar
sökningen har vi **inte**
funnit vad vi söker

Nu har vi
funnit
det vi söker



När vi funnit vad vi söker fortsätter
sökningen ändå till slutet av listan!
Onödigt! Sluta när vi hittat vad vi söker!

Att söka i ett *osorterat* fält.

En bättre lösning: Använd en **while**-sats och sluta när vi funnit det vi söker

```
//before: list != null
public static boolean isInList(int[] list, int target) {
    int index = 0;
    boolean found = false;
    while (index < list.length && !found) {
        if (target == list[index]) {
            found = true;
        }
        index = index + 1;
    }
    return found;
}
} //isInList
```



Avbryter sökningen när
vi funnit det vi söker
eller då hela fältet
är genomsökt

Att söka i ett *osorterat* fält.

Alternativa implementationer

```
//before: list != null
public static boolean isInList(int[] list, int target) {
    int index = 0;
    while (index < list.length) {
        if (target == list[index]) {
            return true;
        }
        index = index + 1;
    }
    return false;
} //isInList
```



```
//before: list != null
public static boolean isInList(int[] list, int target) {
    int index = 0;
    while (index < list.length && target != list[index]) {
        index = index + 1;
    }
    return index < list.length;
} //isInList
```


Att söka i ett *osorterat* fält.

Implementation av metoder som returnerar *första* respektive *sista index* för ett givet värde om värdet finns i ett givet fält, annars returneras -1. (Varför -1?)

```
//before: list != null
public static int firstIndexOf(int[] list, int target) {
    int index = 0;
    while (index < list.length && target != list[index]) {
        index = index + 1;
    }
    if (index < list.length)
        return index;
    else
        return - 1;
} //firstIndexOf
```

```
//before: list != null
public static int lastIndexOf(int[] list, int target) {
    int index = list.length - 1;
    while (index >= 0 && target != list[index]) {
        index = index - 1;
    }
    return index;
} //lastIndexOf
```

Uppdatera isInList!!!

Eget bibliotek med fältmetoder.

De metoder vi implementerat ovan är handhar situationer som är vanligt återkommande delproblem i många skilda sammanhang. Det är därför mycket lämpligt att lägga dessa metoder i en och samma klass så att de kan återanvändas i olika tillämpningar. Här placerar vi metoderna i en klass med namnet `ArrayUtils`.

```
public class ArrayUtils {  
    // Metoden returnerar värdet true om target finns i fältet list,  
    // annars returnerar metoden värdet false.  
    // förvillkor: list ≠ null  
    public static boolean isInList(int[] list, int target) { . . . }  
  
    // Metoden returnerar index för första förekomsten av target  
    // i fältet list, finns inte target i list returneras värdet -1  
    // förvillkor: list ≠ null  
    public static int firstIndexOf(int[] list, int target) { . . . }  
  
    // Metoden returnerar index för sista förekomsten av target  
    // i fältet list, finns inte target i list returneras värdet -1  
    // förvillkor: list ≠ null  
    public static int lastIndexOf(int[] list, int target) { . . . }  
  
    . . .  
} // ArrayUtils
```

Problemexempel

Skriv en metod

```
public static int[] removeAllDuplicates(int[] list)
```

som tar ett heltalsfält `list` och returnerar ett nytt fält vilket innehåller samma element som `list` där alla eventuella dubletter är borttagna.

Exempel:

Antag att följande deklaration har gjorts

```
int[] vekt = {1, 4, 1, 2, 4, 5, 12, 3, 2, 4, 1};
```

ett anrop av `removeAllDuplicates(vekt)` skall returnera ett fält med följande utseende `{1, 4, 2, 5, 12, 3}`.

Design:

Förvillkor: $list \neq null$

Diskussion: Vi börjar med att skapa ett nytt fält, som vi kan kalla *newList*. Sedan tar vi ett element i taget från fältet *list* och lägger i detta element i *newList* om elementet inte redan finns i *newList*.

Algoritm:

1. $nrOfStoredElements = 0$;
2. så länge det finns fler element kvar i *list*
 - 2.1. **if** (nästa element i *list* inte finns i *newList*)
 - 2.1.1. $newList[nrOfStoredElements] = \text{nästa element i list}$;
 - 2.1.2. $nrOfStoredElements = nrOfStoredElements + 1$;
3. Returnera den ett fält som innehåller elementen som lagrats i *newList*

Datarepresentation:

newList är av datatypen **int**[].

nrOfStoredElements är av datatypen **int**.

Implementation:

```
import java.util.*;
public class NoDuplicate {
    //before: list != null
    private static int[] removeAllDuplicates(int[] list) {
        int[] newList = new int[list.length];
        int nrOfStoreElements = 0;
        for (int i = 0; i < list.length; i = i + 1) {
            int nextElement = list[i];
            if (!ArrayUtils.isInList(Arrays.copyOf(newList, nrOfStoreElements), nextElement)) {
                newList[nrOfStoreElements] = nextElement;
                nrOfStoreElements = nrOfStoreElements + 1;
            }
        }
        return Arrays.copyOf(newList, nrOfStoreElements);
    } //removeAllDuplicates

    public static void main(String[] args) {
        int[] vekt = {1, 4, 1, 2, 4, 5, 12, 3, 2, 4, 1};
        int[] result = removeAllDuplicates(vekt);
        System.out.println(Arrays.toString(result));
    } //main
} //NoDuplicate
```

Genomsök endast den del
av
fältet som innehåller element

Returnera endast den del av
fältet som innehåller element

Huvudprogram för att
testa metoden

Parallella fält.

Två fält kallas för *parallella fält* om den data som finns i motsvarande index i de båda fälten är logiskt relaterade till varandra på något sätt.

Exempel:

Antag att vi har en golftävling med 5 deltagare. Vi kan lagra deltagarnas namnen i en fält, deltagarnas startnummer i ett annat fält och deltagarnas resultat i ett tredje fält:

```
String[] name = new String[5];  
int[] startNr = new int[5];  
int[] score = new int[5];
```

name	startNr	score
"Kalle"	4	74
"Anna"	5	67
"Stina"	2	73
"Åsa"	1	70
"Sven"	3	68

Är dessa fält parallella gäller att varje index k i fältet **namn** är relaterat till index k i fälten **startNr** och **score**, dvs "Stina" hade startnummer 2 och gick banan på 73 slag.

Obs: I just detta exempel hade det varit bättre att skapat en klass **GolfPlayer** med instansvariablerna **name**, **startNr** samt **score** och istället använt ett enda fält med objekt av denna klass.

Fält som uppslagstabeller.

Fält kan användas som uppslagstabeller

```
//pre: none
public static String getWeekday(int dayNumberOfWeek) {
    if (dayNumberOfWeek == 1) return "Monday";
    else if (dayNumberOfWeek == 2) return "Tuesday";
    else if (dayNumberOfWeek == 3) return "Wednesday";
    else if (dayNumberOfWeek == 4) return "Thursday";
    else if (dayNumberOfWeek == 5) return "Friday";
    else if (dayNumberOfWeek == 6) return "Saturday";
    else if (dayNumberOfWeek == 7) return "Sunday";
    else return "Illegal day number!";
} //getWeekday
```

```
//pre: dayNumberOfWeek >= 1 && dayNumberOfWeek <= 7
public static String getWeekday(int dayNumberOfWeek) {
    final String[] weekdays = {"Monday", "Tuesday", "Wednesday",
                               "Thursday", "Friday", "Saturday", "Sunday"};
    return weekdays[dayNumberOfWeek - 1];
} //getWeekday
```

Parametrar till main.

Metoden `main` har en parameterlista som utgörs av ett fält av strängar:

```
public static void main(String[] args)
```

Detta innebär att man kan ge indata till `main`-metoden via parameterlistan. Betrakta `main`-metoden i klassen `Demo` nedan. Vad `main` gör är att skriva ut de strängar som finns i dess parameter `args`.

```
public class Demo {  
    public static void main(String[] args) {  
        for (int i = 0; i < args.length; i = i + 1)  
            System.out.println("Argument " + i + " = " + args[i]);  
    }//main  
}//Demo
```

Innehåller parametern `args` strängarna "Anna", "Beda" och "Doris" blir utskriften

Argument 0 = Anna

Argument 1 = Beda

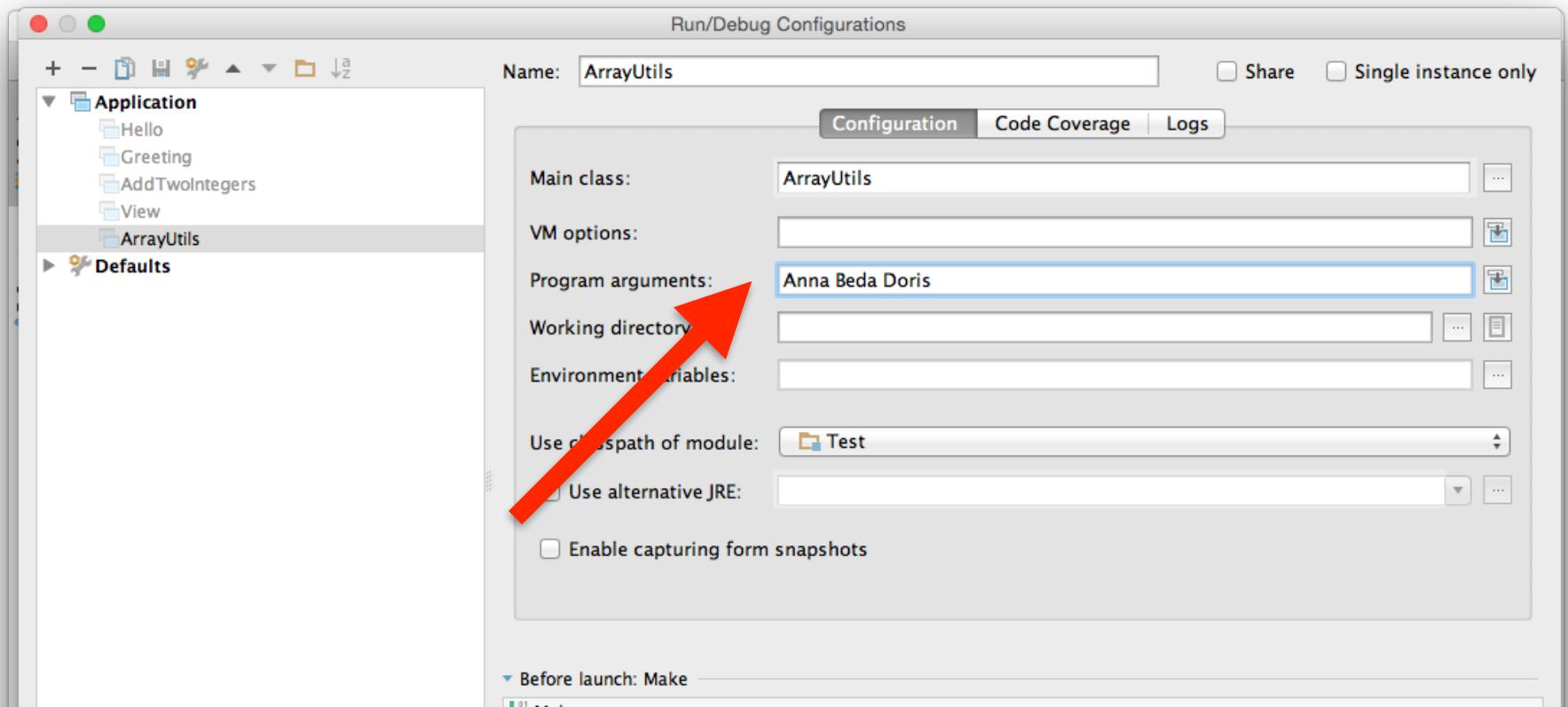
Argument 2 = Doris

Parametrar till main.

Argumenten till `main`-metoden ges när exekveringen av programmet startas. Startas exekveringen från kommandofönstret skriver man alltså

```
java Demo Anna Beda Doris
```

Sker exekveringen från IntelliJ skapar man ett kommandorad i vilket argumenten ges, genom att trycka på "Edit Configurations" i menyn "Run" och sedan fylla i "Program Arguments".



Paus

15 min

Standardklassen String

Texter handhas i Java med standardklassen **String**.

Ett objekt av klassen **String** består av en följd av tecken, dvs element av typen **char**.

Ett objekt av klassen **String** *kan inte förändras* efter att det har skapats, dvs objekten är icke-muterbara.

String
- char[] value - int count
+String() +String(char[] value) +length() : double +charAt(int index) : int ...

Internt i klassen **String** lagras teckensträngen i ett teckenfält.

Metoder i standardklassen String

Metod	Beskrivning
int length()	ger antal tecken i strängen
char charAt(int pos)	ger tecknet i position pos
int indexOf(char c)	ger index för första förekomsten av tecknet c , om c inte finns returneras -1
int lastIndexOf(char c)	ger index för sista förekomsten av tecknet c , om c inte finns returneras -1
int indexOf(String str)	ger index för första förekomsten av strängen str , om str inte finns returneras -1
int lastIndexOf(String str)	ger index för sista förekomsten av strängen str , om str inte finns returneras -1
boolean equals(String str)	ger true om den aktuella strängen och strängen str är lika, annars returneras false .
boolean equalsIgnoreCase(String str)	jämför aktuell sträng med strängen str utan hänsyn till versaler och germaner. ger true om den aktuella strängen och strängen str är lika, annars returneras false .
String trim()	ger en kopia av strängen där inledande och avslutande blanktecken är borttagna

Metoder i standardklassen String

Metod	Beskrivning
int compareTo(String str)	gör alfabetisk jämförelse mellan aktuell sträng och str. Ger värdet 0 om aktuell sträng och argumentet är alfabetiskt lika, ett värde mindre än 0 om argumentet är större och ett värde större än 0 om argumentet är mindre
String concat(String str)	ger en sträng där str har lagts till efter aktuell sträng
String replace(char old, char new)	ger en kopia av den aktuella strängen där alla förekomster av tecknet old har bytts ut mot tecknet new
String substring(int start)	ger delsträngen från position start till slutet av strängen
String substring(int start, int end)	ger delsträngen börjar i position start och slutar i position end-1
String toLowerCase(String str)	ger en kopia av strängen där alla versaler har bytts mot gemener
String toUpperCase(String str)	ger en kopia av strängen där alla gemener har bytts mot versaler
char [] toCharArray()	returnerar strängen som ett fält av tecken
static String value(int n)	returnerar texten som motsvarar heltalet n

Fler metoder finns i klassen **String**.

Metoder i standardklassen Character

Metod	Beskrivning
int getNumericValue(char ch)	ger Unicode för ch
boolean isDigit(char ch)	ger värdet true om ch är en siffra, annars returneras värdet false
boolean isLetter(char ch)	ger värdet true om ch är en bokstav, annars returneras värdet false
boolean isLetterOrDigit(char ch)	ger värdet true om ch är en siffra eller bokstav, annars returneras värdet false
boolean isLowerCase(char ch)	ger värdet true om ch är en liten bokstav, annars returneras värdet false
boolean isUpperCase(char ch)	ger värdet true om ch är en stor bokstav, annars returneras värdet false
char toLowerCase(char ch)	om ch är en stor bokstav returneras motsvarande lilla bokstav annars returneras ch
char toUpperCase(char ch)	om ch är en liten bokstav returneras motsvarande stora bokstav annars returneras ch

Standardklassen String

I Java används en internationell standard för att lagra tecken som kallas Unicode.

De svenska tecknen ligger inte i följd i denna standard, varför *inte* svenska tecken och svenska ord kan jämföras enligt alfabetisk ordning med metoden `compareTo` i klassen `String`. Istället måste en särskild *jämförare* användas.

En jämförare är ett objekt av klassen `Collator`, som finns i paketet `java.text`.

En jämförare deklarerar på följande sätt:

```
Collator co = Collator.getInstance(new Locale("sv", "SE"));
```

där

```
new Locale("sv", "SE")
```

definierar de språkkonventioner som skall användas.

Klassen `Locale` finns i paketet `java.util`.

Standardklassen String

Texter kan jämföras med metoderna `compare` eller `equals`:

`co.compare(s1,s2)` ger värdet 0 om `s1` och `s2` är alfabetiskt lika, ett värde < 0 om `s1` kommer för `s2` och ett värde > 0 om `s2` kommer för `s1`.

`co.equals(s1, s2)` ger **true** om `s1` och `s2` är alfabetiskt lika, annars fås värdet **false**.

Det är möjligt att sätta "nivån" på jämföraren:

`co.setStrength(Collator.PRIMARY)` skiljer endast på olika bokstäver.

`co.setStrength(Collator.SECONDARY)` skiljer på utsmyckade bokstäver.

`co.setStrength(Collator.TERTIARY)` skiljer på utsmyckade bokstäver, samt på små och stora bokstäver.

Problemexempel

Skriv ett Java-program som läser en mening från terminalen och räknar antalet vokaler, konsonanter och siffror.

Analys:

Indata: En sträng av godtyckliga tecken.

Utdata: Utskrift av hur många vokaler, konsonanter respektive siffror som finns i den inlästa strängen.

Exempel:

Strängen

"1xfg2ÄåÖabcdeHI,% 3"

ger utskriften:

Antalet vokaler är 6

Antalet konstanter är 7

Antalet siffror är 3

Design:

Att beräkna antalet siffror, antalet konsonanter respektive antalet vokaler är tre separata delproblem, varför vi skriver en metod för var och ett av dessa delproblem:

int getNrOfDigits(String str) returnerar antalet siffror i strängen **str**
int getNrOfVowels(String str) returnerar antalet vokaler i strängen **str**
int getNrOfConsonants(String str) returnerar antalet konsonanter i strängen **str**

Algoritm för huvudprogrammet:

1. Läs strängen *indata*
2. *antSiffror* = getNrOfDigits(*indata*);
3. *antVokaler* = getNrOfVowels(*indata*);
4. *antKonsonanter* = getNrOfConsonants(*indata*);
5. Skriv ut *antVokaler*, *antKonsonanter* och *antSiffror*

Datarepresentation:

indata är av datatypen **String**

antSiffror, *antVokaler*, *antKonsonanter* är av typen **int**.

Diskussion: fortsättning

För att avgöra om ett tecken är en siffra finns metoden `isDigit` i klassen `Character`.

Algoritmen för metoden **int** `getNrOfDigits(String str)` blir därför:

1. Sätt *number* = 0
2. För varje tecken *ch* i *str*
 - 2.1. **if** (`Character.isDigit(ch)`)
number = *number* + 1;
3. **return** *number*

För att avgöra om ett tecken är en bokstav finns metoden `isLetter` i klassen `Character`. Vi behöver dock särskilja om en bokstav är en vokal eller en konsonant varför vi inför en metod:

boolean `isVowel(char ch)` returnerar **true** om *ch* är en vokal, annars **false**

Algoritmen för metoden **int** `getNrOfVowels(String str)` blir därför:

1. Sätt *number* = 0
2. För varje tecken *ch* i *str*
 - 2.1. **if** (`isVowel(ch)`)
number = *number* + 1;
3. **return** *number*

Diskussion: fortsättning

Algoritmen för metoden **int** getNrOfConsonants(String str) blir:

1. Sätt *number* = 0
2. För varje tecken *ch* i *str*
 - 2.1. **if** (Character.isLetter(ch) && !isVowel(ch))
number = *number* + 1;
3. **return** *number*

I metoden **boolean** isVowel(**char** ch) deklarerar vi en sträng som innehåller de bokstäver som är vokaler:

```
String vowels = "aeiouyåäö";
```

För att avgöra om tecknet *ch* är en vokal använder vi metoden **indexOf** på strängen *vowels*. Anropet

```
vowels.indexOf(ch)
```

ger värdet -1 om tecknet *ch* inte finns bland de tecken som ingår i strängen *vowels*, annars ger anropet ett heltal större eller lika med 0.

Eftersom strängen *vowels* innehåller endast de "små" vokalerna, men *ch* givetvis kan vara en "stor" vokal måste *ch* översättas till sin "lilla" motsvarighet. Detta görs med metoden **toLowerCase** som finns i klassen **Character**.

Implementation: Huvudprogrammet

```
import javax.swing.*;
public class Count {
    public static void main(String[] args) {
        String indata = JOptionPane.showInputDialog("Ge en mening: ");

        int nrOfVowels = getNrOfVowels(indata);
        int nrOfConsonants = getNrOfConsonants(indata);
        int nrOfDigits = getNrOfDigits(indata);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Antalet vokaler är " + nrOfVowels
            + "\nAntalet konsonanter är " + nrOfConsonants
            + "\nAntalet siffror är " + nrOfDigits);

    } //main
}
```

```
//before: str != null
private static int getNrOfDigits(String str) {
    int number = 0;
    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos = pos + 1) {
        if (Character.isDigit(str.charAt(pos)))
            number = number + 1;
    }
    return number;
} //getNrOfDigits
```

Implementation: fortsättning

```
private static boolean isVowel(char ch) {  
    String vocals = "aeiouyåäö";  
    char smallCh = Character.toLowerCase(ch);  
    return vocals.indexOf(smallCh) != -1;  
}  
//isVowel
```

```
//before: str != null  
private static int getNrOfVowels(String str) {  
    int number = 0;  
    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos = pos + 1) {  
        if (isVowel(str.charAt(pos)))  
            number = number + 1;  
    }  
    return number;  
}  
//getNrOfVowels
```

```
//before: str != null  
private static int getNrOfConsonants(String str) {  
    int number = 0;  
    for (int pos = 0; pos < str.length(); pos = pos + 1)  
    {  
        char ch = str.charAt(pos);  
        if (Character.isLetter(ch) && !isVowel(ch))  
            number = number + 1;  
    }  
    return number;  
}  
//getNrOfConsonants  
}  
//Count
```