

Programmering, grundkurs

Kompendium

EDAA45, Lp1-2, HT 2016

Datavetenskap, LTH

Lunds Universitet

<http://cs.lth.se/pgk>

Editor: Björn Regnell

Contributors: ...

Home: <https://cs.lth.se/pgk>

Repo: <https://github.com/lunduniversity/introprog>

This manuscript is on-going work. Contributions are welcome!

Contact: bjorn.regnell@cs.lth.se

LICENCE: CC BY-SA 4.0

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Copyright © Computer Science, LTH, Lund University. 2016. Lund. Sweden.

Framstegsprotokoll

Genomförda övningar

Till varje laboration hör en övning med uppgifter som utgör förberedelse inför labben. Du behöver minst behärska de grundläggande övningarna för att klara labben inom rimlig tid. Om du känner att du behöver öva mer på grunderna, gör då även extrauppgifterna. Om du vill fördjupa dig, gör fördjupningsuppgifterna som är på mer avancerad nivå. Genom att du kryssar för nedan vilka övningar du har gjort, blir det lättare för handledaren att förstå vilka förkunskaper du har inför labben.

Övning	Grundläggande	Extra	Fördjupning
expressions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
statements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
functions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vectors	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
classes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
traits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
matching	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
matrices	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sorting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scalajava	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
threads	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Godkända obligatoriska moment

För att bli godkänd på laborationsuppgifterna och inlämningsuppgiften måste du lösa deluppgifterna och diskutera dina lösningar med en handledare. Denna diskussion är din möjlighet att få feedback på dina lösningar. Ta vara på den! Se till att handledaren noterar när du blivit godkänd på detta blad, som är ditt kvitto. Spara detta blad tills du fått slutbetyg i kursen.

Namn:

Namnteckning:

Uppgift	Datum gk	Handledares namnteckning
kojo
simplewindow
files
cardgame
shapes
turtlerace-team
newlab-team
maze
bank-team
scalajava-team
life
Inl.Uppg.

Inlämningsuppgift (välj en)

- () bank
- () mandelbrot
- () draw
- () egendefinerad

Om egen, ge kort beskrivning:

Förord

Programmering är inte bara ett sätt att ta makten över de människoskapade system som är förutsättningen för vårt moderna samhälle. Programmering är också ett kraftfullt verktyg för tanken. Med kunskap i programmeringens grunder kan de som vill påbörja den livslånga läranderesan som det innebär att vara systemutvecklare och abstraktionskonstnär. Programmeringsspråk och utvecklingsverktyg kommer och går, men de grundläggande koncepten bakom *all* mjukvara består: sekvens, alternativ, repetition och abstraktion.

Detta kompendium utgör kursmaterial för en grundkurs i programmering, som syftar till att ge en solid bas för ingenjörstudenter och andra som vill utveckla system med mjukvara. Materialet omfattar en termins studier på kvartsfart och förutsätter kunskaper motsvarande gymnasienivå i svenska, matematik och engelska.

Kompendiet är framtaget för och av studenter och lärare, och distribueras som öppen källkod. Det får användas fritt så länge erkännande ges och eventuella ändringar publiceras under samma licens som ursprungsmaterialet. På kursens hemsida cs.lth.se/pgk och repo github.com/lunduniversity/introprog finns instruktioner om hur du kan bidra till kursmaterialet.

Läromaterialet fokuserar på lärande genom praktiskt programmeringsarbete och innehåller övningar och laborationer som är organiserade i moduler. Varje modul har ett tema och en teoridel i form av föreläsningsbilder med tillhörande anteckningar.

I kursen använder vi språken Scala och Java för att illustrera grunderna i imperativ och objektorienterad programmering, tillsammans med elementär funktionsprogrammering. Mer avancerad objektorientering och funktionsprogrammering lämnas till efterföljande fördjupningskurser.

Den kanske viktigaste framgångsfaktorn vid studier i programmering är att bejaka din egen upptäckarglädje och experimentlusta. Det fantastiska med programmering är att dina egna intellektuella konstruktioner faktiskt *gör* något som just *du* har bestämt! Ta vara på det och prova dig fram genom att koda egna idéer – det är kul när det funkar men minst lika lärorikt är felsökning, bugggrättande och alla misslyckade försök som efter hårt arbete vänds till lyckade lösningar och/eller bestående lärdomar.

Välkommen i programmeringens fascinerande värld och hjärtligt lycka till med dina studier!

LTH, Lund 2016

Innehåll

Framstegsprotokoll	3
Förord	5
I Om kursen	5
Kursens arkitektur	7
Anvisningar	11
Föreläsningar	11
Övningar	11
Laborationer	11
Resurstider	11
Kontrollskrivning	11
Tentamen	11
Hur bidra till kursmaterialet?	13
II Moduler	15
1 Introduktion	17
1.1 Vad är programmering?	18
1.2 Hur fungerar en dator?	18
1.3 Uttryck, värde och typ	19
1.3.1 Uttryck med enkla typer	19
1.3.2 Alternativuttryck	19
1.4 Variabler, val, var	19
1.5 Övning: expressions	20
1.5.1 Grundläggande uppgifter	20
1.5.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna	22
1.5.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	22
1.6 Laboration: Quiz	24
1.6.1 Obligatoriska uppgifter	24
1.6.2 Frivilliga extrauppgifter	24

2	Kodstrukturer	25
2.1	Vad är programmering?	25
2.2	Hur fungerar en dator?	26
2.3	Övning: Hello	27
2.3.1	Grundläggande uppgifter	27
2.3.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	28
2.3.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	28
2.4	Laboration: Quiz	29
2.4.1	Obligatoriska uppgifter	29
2.4.2	Frivilliga extrauppgifter	29
3	Funktioner, Objekt	31
3.1	Vad är programmering?	31
3.2	Hur fungerar en dator?	32
3.3	Övning: Hello	33
3.3.1	Grundläggande uppgifter	33
3.3.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	34
3.3.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	34
3.4	Laboration: Quiz	35
3.4.1	Obligatoriska uppgifter	35
3.4.2	Frivilliga extrauppgifter	35
4	Datastrukturer	37
4.1	Vad är programmering?	37
4.2	Hur fungerar en dator?	38
4.3	Övning: Hello	39
4.3.1	Grundläggande uppgifter	39
4.3.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	40
4.3.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	40
4.4	Laboration: Quiz	41
4.4.1	Obligatoriska uppgifter	41
4.4.2	Frivilliga extrauppgifter	41
III	Appendix	43
A	Terminalfönster och kommandoskal	45
A.1	Vad är ett terminalfönster?	45
A.2	Några viktiga terminalkommando	45
B	Editera	47
B.1	Vad är en editor?	47
B.2	Välj editor	47
C	Kompilera och exekvera	49
C.1	Vad är en kompilator?	49
C.2	Java JDK	49
C.2.1	Installera Java JDK	49

C.3	Scala	49
C.3.1	Installera Scala-kompilatorn	49
C.4	Read-Evaluate-Print-Loop (REPL)	49
C.4.1	Scala REPL	49
D	Dokumentation	51
D.1	Vad gör ett dokumentationsverktyg?	51
D.2	scaladoc	51
D.3	javadoc	51
E	Integrerad utvecklingsmiljö	53
E.1	Vad är en IDE?	53
E.2	ScalaIDE och Eclipse	53
E.2.1	Installera ScalaIDE	53
E.3	Handledning ScalaIDE/Eclipse	53
F	Byggverktyg	55
F.1	Vad gör ett byggverktyg?	55
F.2	Byggverktyget sbt	55
G	Versionshantering	57
G.1	Vad är versionshantering?	57
G.2	Versionshanteringsverktyget git	57
H	Lösningförslag till övningar	59
H.1	Övning: hello	60
H.1.1	Grundläggande uppgifter	60
H.1.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	60
H.1.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	60
H.2	Övning: hello	61
H.2.1	Grundläggande uppgifter	61
H.2.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	61
H.2.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	61
H.3	Övning: hello	62
H.3.1	Grundläggande uppgifter	62
H.3.2	Extrauppgifter: öva mer på grunderna	62
H.3.3	Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå	62
I	Ordlista	63

Del I

Om kursen

Kursens arkitektur

Veckoöversikt

<i>W</i>	<i>Modul</i>	<i>Övn</i>	<i>Lab</i>
W01	Introduktion	expressions	kojo
W02	Kodstrukturer	statements	–
W03	Funktioner, Objekt	functions	simplewindow
W04	Datastrukturer	data	files
W05	Vektoralgoritmer	vectors	cardgame
W06	Klasser, Likhhet	classes	shapes
W07	Arv, Gränssnitt	traits	turtlerace-team
KS	KONTROLLSKRIVN.	–	–
W08	Mönster, Undantag	matching	newlab-team
W09	Matriser	matrices	maze
W10	Sökning, Sortering	sorting	bank-team
W11	Scala och Java	scalajava	scalajava-team
W12	Trådar, Web, Android	threads	life
W13	Design	Uppsamling	Inl.Uppg.
W14	Tentaträning	Extenta	–
T	TENTAMEN	–	–

Kursen består av ett antal moduler med tillhörande teori, övningar och laborationer. Genom att göra övningarna bearbetar du teorin och förebereder dig inför laborationerna. När du klarat av laborationen i varje modul är du redo att gå vidare till efterkommande modul.

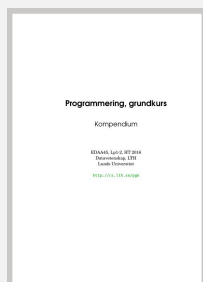
Vad lär du dig?

- Grundläggande principer för programmering:
Sekvens, Alternativ, Repetition, Abstraktion (SARA)
⇒ Inga förkunskaper i programmering krävs!
- Konstruktion av algoritmer
- Tänka i abstraktioner
- Förståelse för flera olika angreppssätt:
 - **imperativ programmering**: satser, föränderlighet
 - **objektorientering**: inkapsling, återanvändning
 - **funktionsprogrammering**: uttryck, oföränderlighet
- Programspråken **Scala** och **Java**
- Utvecklingsverktyg (editor, kompilator, utvecklingsmiljö)
- Implementera, testa, felsöka

Hur lär du dig?

- Genom praktiskt **eget arbete**: **Lära genom att göra!**
 - Övningar: applicera koncept på olika sätt
 - Laborationer: kombinera flera koncept till en helhet
- Genom studier av kursens teori: **Skapa förståelse!**
- Genom samarbete med dina kurskamrater: **Gå djupare!**

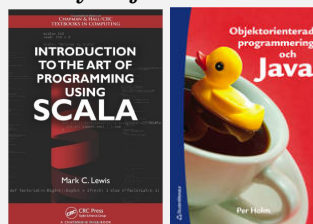
Kurslitteratur



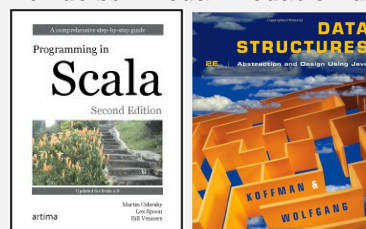
- **Kompendium** med föreläsningsanteckningar, övningar & laborationer
- Säljs på KFS
<http://www.kfsab.se/>

Rekommenderade böcker

För nybörjare:



För de som redan kodat en del:



Kursmoment — varför?

- **Föreläsningar**: skapa översikt, ge struktur, förklara teori, svara på frågor, motivera varför
- **Övningar**: bearbeta teorin med avgränsade problem, grundövningar för alla, extraövningar om du behöver öva mer, fördjupningsövningar om du vill gå vidare, **förberedelse** inför laborationerna
- **Laborationer**: lösa programmeringsproblem praktiskt, **obligatoriska** uppgifter; lösningar redovisas för handledare
- **Resurstider**: få hjälp med övningar och laborationsförberedelser av handledare, fråga vad du vill
- **Samarbetsgrupper**: grupplärande genom samarbete, hjälpa varandra
- **Kontrollskrivning**: **obligatorisk**, diagnostisk, kamraträttad; kan ge samlarbetsbonuspoäng till tentan
- **Inlämningsuppgift**: **obligatorisk**, du visar att du kan skapa ett större program självständigt; redovisas för handledare
- **Tenta**: Skriftlig tentamen utan hjälpmedel, förutom **snabbreferens**.

Varför studera i samlarbetsgrupper?

Huvudsyfte: **Bra lärande!**

- Pedagogisk forskning stödjer tesen att lärandet blir mer djupinriktat om det sker i utbyte med andra
- Ett studiesammanhang med höga ambitioner och respektfull gemenskap gör att vi **når mycket längre**
- Varför ska du som redan kan mycket aktivt dela med dig av dina kunskaper?
 - Förstå bättre själv genom att förklara för andra
 - Träna din pedagogiska förmåga
 - Förbered dig för inför ditt kommande yrkesliv som mjukvaruutvecklare

Anvisningar

Föreläsningar

Övningar

Laborationer

Resurstider

Kontrollskrivning

Tentamen

Hur bidra till kursmaterialet?

Del II

Moduler

Kapitel 1

Introduktion

- om kursen
- sekvens
- alternativ
- repetition
- abstraktion
- programmeringsparadigmer
- editera-kompilera-exekvera
- datorns delar
- virtuell maskin
- värde
- uttryck
- variabel
- typ
- tilldelning
- val
- var
- alternativ
- if
- else
- true
- false
- logik
- MinValue
- MaxValue
- aritmetik logik
- de Morgans lagar

1.1 Vad är programmering?

Att skapa koden som styr världen

I stort sett alla delar av samhället är beroende av programkod:

- kommunikation
- transport
- byggsektorn
- statsförvaltning
- finanssektorn
- media & underhållning
- sjukvård
- övervakning
- integritet
- upphovsrätt
- miljö & energi
- sociala relationer
- utbildning
- ...

Hur blir ditt framtida yrkesliv som systemutvecklare?

- Redan nu är det en skriande brist på utvecklare och bristen blir bara värre och värre...
CS 2015-08-17
- Störst brist är det på kvinnliga utvecklare:
DN 2015-04-02
- Global kompetensmarknad
CS 2015-06-14
CS 2015-08-15

<http://computersweden.idg.se/2.2683/1.634770/rekrytera-utvecklare>

<http://www.dn.se/ekonomi/it-branschen-hotas-av-brist-pa-kvinnor>

<http://computersweden.idg.se/2.2683/1.630901/det-finns-programmerare-och-sa-finns-det-programmerare>

<http://computersweden.idg.se/2.2683/1.634700/7-satt-att-bli-en-bättre-programmerare>

Utveckling av mjukvara i praktiken

- **Inte bara kodning:** kravbeslut, releaseplanering, design, test, versionshantering, kontinuerlig integration, driftsättning, återkoppling från dagens användare, ekonomi & investering, gissa om morgondagens användare, ...
- **Teamwork:** Inte ensamma hjältar utan autonoma team i decentraliserade organisationer med innovationsuppdrag
- **Snabbhet:** Att koda innebär att hela tiden uppfinna nya ”byggstenar” som ökar organisationens förmåga att snabbt skapa värde med hjälp av mjukvara. Öppen källkod. Skapa kraftfulla API:er.
- **Livslångt lärande:** Lär nytt och dela med dig hela tiden. Exempel på pedagogisk utmaning: hjälp andra förstå och använda ditt API
⇒ *Samarbetskultur*

1.2 Hur fungerar en dator?

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut

massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

1.3 Uttryck, värde och typ

1.3.1 Uttryck med enkla typer

- stränguttryck
- teckenuttryck
- aritmetiska uttryck
 - heltalsuttryck, heltalsdivision
 - heltalsrest
 - flyttalsuttryck
- logiska uttryck

1.3.2 Alternativuttryck

1.4 Variabler, val, var

1.5 Övning: expressions

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs kap. ??
- Säkerställ att du kan avända de grundläggande terminalkommandona `ls`, `cd`, `rm` och `mkdir` för att inspektera, navigera i, och manipulera filträdet, se kap. ??.
- Du behöver en dator med scala installerad. Om du inte har Scala installerad på din maskin, se installationsanvisningar i kap. ??
- Starta den editor du vill använda under övningarna, se kap. ??.

1.5.1 Grundläggande uppgifter

Uppgift 1. Starta Scala REPL och skriv satsen `println("hej")` och tryck på *Enter*.

```
$ scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8.0_66).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> println("hejsan REPL")
```

a) Vad händer?

b) Skriv samma sats igen men "glöm bort" att skriva högerparentesen innan du trycker på *Enter*. Vad händer?

c) Evaluera uttrycket `"gurka" + "tomat"` i REPL. Vad har uttrycket för värde och typ? Vilken siffra står efter ordet `res` i variabeln som lagrar resultatet?

```
scala> "gurka" + "tomat"    //tryck ENTER
```

d) Evaluera uttrycket `res0 * 42` men byt ut `0`:an mot siffran efter `res` i utskriften vid förra evalueringen. Vad har uttrycket för värde och typ?

```
scala> res2 * 42
```

Uppgift 2. Skapa med hjälp av en editor en fil med namn `hello-script.scala` som innehåller denna enda rad:

```
println("hej skript")
```

Spara filen och kör kommandot `scala hello-script.scala` i terminalen:


```
$ scala hello-script.scala
```

- a) Vad händer?
- b) Ändra i filen så att högerparentesen saknas. Spara och kör skriptfilen igen. Vad händer?

Uppgift 3. Skapa med hjälp av en editor en fil med namn `hello-app.scala` som innehåller dessa rader:

```
object Hello {  
  def main(args: Array[String]): Unit = {  
    println("hejsan appen")  
  }  
}
```

Kompilera och kör koden.

-  a) Vilket alternativ går snabbast att köra igång, ett skript eller en kompilerad applikation? Varför? Vilket alternativ kör snabbast när väl exekveringen är igång?
- b) Ändra i din kod så att kompilatorn ger följande felmeddelande:
Missing closing brace

Uppgift 4. Vad är en *literal*? Vilken typ har följande literaler?

- a) 42
- b) 42L
- c) '*'
- d) "*"
- e) 42.0
- f) 42.0F
- g) true
- h) false

-  **Uppgift 5.** Vad är det för skillnad på en sats och ett uttryck?

Uppgift 6. Vilken typ och vilket värde har följande uttryck?

- a) `1 + 41`
- b) `1.0 + 41`
- c) `"gurk" + 'a'`
- d) `'A'`
- e) `'A'.toInt`
- f) `'0'.toInt`
- g) `'1'.toInt`
- h) `'9'.toInt`
- i) `('A' + '0').toChar`

j) `"*!%#".charAt(0)`

Uppgift 7. Heltalsdivision

Uppgift 8. Heltalsomfång. För var och en av heltalstyperna i deluppgifterna nedan: undersök i REPL med operationen `MaxValue` resp. `MinValue`, till exempel `Int.MaxValue` vad som är största och minsta värde.

- a) `Byte`
- b) `Short`
- c) `Int`
- d) `Long`

Uppgift 9. Klassen `java.lang.Math` och paketobjektet `scala.math`.

a) Undersök genom att trycka på Tab-tangenten efter att du skriver nedan, vilka funktioner som finns i `Math` och `math`. Vad heter konstanten π i `java.lang.Math` respektive `scala.math`?

```
scala> java.lang.Math. //tryck TAB
scala> scala.math.     //tryck TAB
```

b) Undersök dokumentationen för klassen `java.lang.Math` här:

<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Math.html>

Vilka trigonometriska funktioner erbjuds? Vad gör `Math.hypot`?

c) Undersök källkoden för paketobjektet `scala.math` här:

<https://github.com/scala/scala/blob/v2.11.7/src/library/scala/math/package.scala> Ge exempel på en funktion i `java.lang.Math` som inte finns i `scala.math`.

Uppgift 10. Vad händer här? Notera undantag (eng. *exceptions*) och nogrannhetsproblem.

- a) `Int.MaxValue + 1`
- b) `1 / 0`
- c) `1E8 + 1E-8`
- d) `1E9 + 1E-9`
- e) `math.pow(math.hypot(3,6), 2)`
- f) `1.0 / 0`
- g) `(1.0 / 0).toInt`
- h) `math.sqrt(-1)`

1.5.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

1.5.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Uppgift 11. `Integer.toBinaryString`, `Integer.toHexString`

Uppgift 12. 0x2a

Uppgift 13.

Uppgift 14. BigInt, BigDecimal

Uppgift 15. Vad händer här?

```
scala> java.lang.Math.multiplyExact(2, 42)
scala> java.lang.Math.multiplyExact(Int.MaxValue, Int.MaxValue)
```

Tips: Eftersom `java.lang` importeras implicit så du kan även anropa `Math.multiplyExact` direkt utan `java.lang` före.

Uppgift 16. Sök reda på dokumentationen för funktionen `multiplyExact` i javadoc för klassen `java.lang.Math` i JDK 8.

Uppgift 17. Sök i javadoc för `Math` efter förekomster av texten *"throwing an exception if the result overflows"*. Vilka fler funktioner finns i `java.lang.Math` som hjälper en att upptäcka om det blir overflow?

Uppgift 18. Använda Scala REPL för att undersöka konstanterna nedan. Vilket av dessa värden är negativt? Vad kan man ha för praktisk nytta av dessa värden i ett program som sysslar med flyttalsberäkningar?

- a) `java.lang.Double.MIN_VALUE`
- b) `scala.Double.MinValue`
- c) `scala.Double.MinPositiveValue`

Uppgift 19. För typerna `Byte`, `Short`, `Char`, `Int`, `Long`, `Float`, `Double`: Undersök hur många bitar som behövs för att representera varje typs omfång?

Tips: Några användbara uttryck:

```
Integer.toBinaryString(Int.MaxValue + 1).size
```

```
Integer.toBinaryString((math.pow(2,16) - 1).toInt).size
```

```
1 + math.log(Long.MaxValue)/math.log(2)
```

Se även språkspecifikationen för Scala, kapitlet om heltalsliteraler:

<http://www.scala-lang.org/files/archive/spec/2.11/01-lexical-syntax.html#integer-literals>

1.6 Laboration: Quiz

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

1.6.1 Obligatoriska uppgifter

Uppgift 1. Gör först detta

Uppgift 2. Gör sedan detta

1.6.2 Frivilliga extrauppgifter

Uppgift 3. Gör först detta

Uppgift 4. Gör sedan detta

Kapitel 2

Kodstrukturer

- while-sats
- for-sats
- algoritmer: min/max
- summering
- swap
- paket
- import
- filstruktur
- jar
- dokumentation
- programlayout
- JDK
- konstanter vs föränderlighet
- objektorientering
- klasser
- objekt
- referensvariabler
- referenstilldelning
- anropa metoder
- block
- namnsynlighet SimpleWindow

2.1 Vad är programmering?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabi-

tur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

2.2 Hur fungerar en dator?

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2.3 Övning: Hello

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

2.3.1 Grundläggande uppgifter

Avdelning ditten

Uppgift 1. Starta Scala REPL och skriv ut en sträng. Om du inte har Scala installerad på din maskin, se installationsanvisningar i Kapitel ??

```
$ scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8.0_66).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> println("hej")
```

a) Vad händer?


b) Vad händer sen?

Uppgift 2. Gör sedan detta och detta.

a) Vad händer?

b) Vad händer sen?

Uppgift 3. Gör sedan detta och detta.

 **Uppgift 4.** Gör sedan detta och detta med papper och penna.

Avdelning datten

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

2.3.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2.3.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2.4 Laboration: Quiz

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

2.4.1 Obligatoriska uppgifter

Uppgift 1. Gör först detta

Uppgift 2. Gör sedan detta

2.4.2 Frivilliga extrauppgifter

Uppgift 3. Gör först detta

Uppgift 4. Gör sedan detta

Kapitel 3

Funktioner, Objekt

- parameter
- returtyp
- värdeandrop
- namnanrop
- namngivna parametrar
- aktiveringspost
- rekursion
- basfall
- anropsstacken
- objektheapen
- objekt
- modul
- def
- lazy val
- aritmetik
- slumptal

3.1 Vad är programmering?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.2 Hur fungerar en dator?

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

3.3 Övning: Hello

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

3.3.1 Grundläggande uppgifter

Avdelning ditten

Uppgift 1. Starta Scala REPL och skriv ut en sträng. Om du inte har Scala installerad på din maskin, se installationsanvisningar i Kapitel ??

```
$ scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8.0_66).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.


scala> println("hej")
```

- a) Vad händer?
- b) Vad händer sen?

Uppgift 2. Gör sedan detta och detta.

- a) Vad händer?
- b) Vad händer sen?

Uppgift 3. Gör sedan detta och detta.

 **Uppgift 4.** Gör sedan detta och detta med papper och penna.

Avdelning datten

Sed commodò posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

3.3.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

3.3.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

3.4 Laboration: Quiz

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

3.4.1 Obligatoriska uppgifter

Uppgift 1. Gör först detta

Uppgift 2. Gör sedan detta

3.4.2 Frivilliga extrauppgifter

Uppgift 3. Gör först detta

Uppgift 4. Gör sedan detta

Kapitel 4

Datastrukturer

- tupler
- case-klasser
- case-object i Scala vs enum i java Array
- Map
- List
- Vector
- föränderlighet
- iterering
- vektorer i Java vs Scala
- Complex
- Rational filer
- Source.fromFile
- java.nio.file

4.1 Vad är programmering?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.2 Hur fungerar en dator?

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.3 Övning: Hello

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

4.3.1 Grundläggande uppgifter

Avdelning ditten

Uppgift 1. Starta Scala REPL och skriv ut en sträng. Om du inte har Scala installerad på din maskin, se installationsanvisningar i Kapitel ??

```
$ scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8.0_66).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> println("hej")
```

a) Vad händer?


b) Vad händer sen?

Uppgift 2. Gör sedan detta och detta.

a) Vad händer?

b) Vad händer sen?

Uppgift 3. Gör sedan detta och detta.

 **Uppgift 4.** Gör sedan detta och detta med papper och penna.

Avdelning datten

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

4.3.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.3.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.4 Laboration: Quiz

Mål

- Lär dig detta
- Lär dig och detta

Förberedelser

- Läs detta
- Läs och detta

4.4.1 Obligatoriska uppgifter

Uppgift 1. Gör först detta

Uppgift 2. Gör sedan detta

4.4.2 Frivilliga extrauppgifter

Uppgift 3. Gör först detta

Uppgift 4. Gör sedan detta

Del III

Appendix

Appendix A

Terminalfönster och kommandoskal

A.1 Vad är ett terminalfönster?

I ett terminalfönster kan man skriva kommandon som till exempel kör program och hanterar filer på din dator. När man programmerar använder man ofta terminalkommando för att kompilera och exekvera sina program.

Terminal i Linux

PowerShell i Microsoft Windows

Microsoft Windows är inte Unix-baserat, men i kommandotolken PowerShell finns alias definierat för en del vanliga unix-kommandon. Du startar Powershell t.ex. genom att trycka på Windows-knappen och skriva powershell.

Terminal i Apple OS X

Apple OS X är ett Unix-baserat operativsystem. Många kommandon som fungerar under Linux fungerar också under Apple OS X.

A.2 Några viktiga terminalkommando

Appendix B

Editera

B.1 Vad är en editor?

B.2 Välj editor

Appendix C

Kompilera och exekvera

C.1 Vad är en kompilator?

C.2 Java JDK

C.2.1 Installera Java JDK

C.3 Scala

C.3.1 Installera Scala-kompilatorn

C.4 Read-Evaluate-Print-Loop (REPL)

För många språk, t.ex. Scala och Python, finns det en interaktiv tolk som gör det möjligt att exekvera enstaka programrader och direkt se effekte. En sådan tolk kallas Read-Evaluate-Print-Loop eftersom den läser en rad i taget och översätter till maskinkod som körs direkt.

C.4.1 Scala REPL

Kommandon i REPL

`:paste`

Kortkommandon: Ctrl+K etc.

Appendix D

Dokumentation

D.1 Vad gör ett dokumentationsverktyg?

D.2 scaladoc

D.3 javadoc

Appendix E

Integrerad utvecklingsmiljö

E.1 Vad är en IDE?

E.2 ScalalDE och Eclipse

E.2.1 Installera ScalalDE

E.3 Handledning ScalalDE/Eclipse

Appendix F

Byggverktyg

F.1 Vad gör ett byggverktyg?

F.2 Byggverktyget sbt

Installera sbt

Appendix G

Versionshantering

G.1 Vad är versionshantering?

G.2 Versionshanteringsverktyget git

Installera git

Appendix H

Lösningsförslag till övningar

H.1 Övning: hello

H.1.1 Grundläggande uppgifter

Uppgift 1.

a) Följande skrivs i terminalen: hello repl

```
$ scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8.0_66).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> println("hej repl")
hej repl

scala>
```

b) Scala REPL väntar på att raden ska avslutas, vilket indikeras med vertikalstreck | på en ny rad:

```
scala> println("hej repl")
|
```

Uppgift 2.

a) Vad händer?

b) Vad händer sen?

Uppgift 3. Gör sedan detta och detta.

Uppgift 4. Gör sedan detta och detta med papper och penna.



H.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

H.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

H.2 Övning: hello

H.2.1 Grundläggande uppgifter

Uppgift 1. a) Detta hände. 42. b) Detta hände. 43.

Uppgift 2. a) Vad händer? b) Vad händer sen?



Uppgift 3. Gör sedan detta och detta. **Uppgift 4.** Gör sedan detta och detta med papper och penna.

H.2.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

H.2.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå


Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

H.3 Övning: hello

H.3.1 Grundläggande uppgifter

Uppgift 1. a) Detta hände. 42. b) Detta hände. 43.

Uppgift 2. a) Vad händer? b) Vad händer sen?

Uppgift 3. Gör sedan detta och detta. **Uppgift 4.** Gör sedan detta och detta 
med papper och penna.

H.3.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

H.3.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Appendix I

Ordlista