

# **Programmering, grundkurs**

## Kompendium

EDAA45, Lp1-2, HT 2016

Datavetenskap, LTH

Lunds Universitet

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

*Editor:* Björn Regnell

*Contributors:* Björn Regnell, ...

*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](mailto:bjorn.regnell@cs.lth.se)

*LICENCE:* CC BY-SA 4.0

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

Please do *not* distribute your solutions to lab assignments.

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 grundövningarna 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      | Grund                    | Extra                    | Fördjupning              |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| expressions | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| programs    | <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: .....

| Lab             | Datum gk | Handledares namnteckning |
|-----------------|----------|--------------------------|
| kojo            | .....    | .....                    |
| simplewindow    | .....    | .....                    |
| textfiles       | .....    | .....                    |
| cardgame        | .....    | .....                    |
| shapes          | .....    | .....                    |
| turtlerace-team | .....    | .....                    |
| newlab-team     | .....    | .....                    |
| maze            | .....    | .....                    |
| surveydata-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 du 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 kurshemsidan [cs.lth.se/pgk](http://cs.lth.se/pgk) och i kursrepot [github.com/lunduniversity/introprog](https://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

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Framstegsprotokoll</b>                             | <b>3</b>  |
| <b>Förord</b>   | <b>5</b>  |
| <b>I Om kursen</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>Kursens arkitektur</b>                             | <b>9</b>  |
| <b>Anvisningar</b>                                    | <b>13</b> |
| Samarbetsgrupper . . . . .                            | 13        |
| Föreläsningar . . . . .                               | 13        |
| Övningar . . . . .                                    | 13        |
| Laborationer . . . . .                                | 13        |
| Resurstider . . . . .                                 | 13        |
| Kontrollskrivning . . . . .                           | 13        |
| Tentamen . . . . .                                    | 13        |
| <b>Hur bidra till kursmaterialet?</b>                 | <b>15</b> |
| <b>II Moduler</b>                                     | <b>17</b> |
| <b>1 Introduktion</b>                                 | <b>19</b> |
| 1.1 Vad är programmering? . . . . .                   | 20        |
| 1.2 Vad är en kompilator? . . . . .                   | 20        |
| 1.3 Vad består ett program av? . . . . .              | 21        |
| 1.4 Exempel på programmeringsspråk . . . . .          | 21        |
| 1.5 Varför Scala + Java som förstaspråk? . . . . .    | 22        |
| 1.6 Hello world . . . . .                             | 22        |
| 1.7 Verktyg . . . . .                                 | 23        |
| 1.8 Övning: expressions . . . . .                     | 24        |
| 1.8.1 Grunduppgifter . . . . .                        | 24        |
| 1.8.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 30        |
| 1.8.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 31        |
| 1.9 Laboration: kojo . . . . .                        | 33        |
| 1.9.1 Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 33        |
| 1.9.2 Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 35        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>2</b> | <b>Kodstrukturer</b>                            | <b>37</b> |
| 2.1      | Övning: programs . . . . .                      | 38        |
| 2.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 38        |
| 2.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 39        |
| 2.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 39        |
| <b>3</b> | <b>Funktioner, Objekt</b>                       | <b>41</b> |
| 3.1      | Övning: functions . . . . .                     | 42        |
| 3.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 42        |
| 3.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 42        |
| 3.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 42        |
| 3.2      | Laboration: simplewindow . . . . .              | 43        |
| 3.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 43        |
| 3.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 43        |
| <b>4</b> | <b>Datastrukturer</b>                           | <b>45</b> |
| 4.1      | Övning: data . . . . .                          | 46        |
| 4.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 46        |
| 4.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 46        |
| 4.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 46        |
| 4.2      | Laboration: textfiles . . . . .                 | 47        |
| 4.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 47        |
| 4.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 47        |
| <b>5</b> | <b>Vektoralgoritmer</b>                         | <b>49</b> |
| 5.1      | Övning: vectors . . . . .                       | 50        |
| 5.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 50        |
| 5.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 50        |
| 5.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 50        |
| 5.2      | Laboration: cardgame . . . . .                  | 51        |
| 5.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 51        |
| 5.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 51        |
| <b>6</b> | <b>Klasser, Likhet</b>                          | <b>53</b> |
| 6.1      | Övning: classes . . . . .                       | 54        |
| 6.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 54        |
| 6.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 54        |
| 6.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 54        |
| 6.2      | Laboration: shapes . . . . .                    | 55        |
| 6.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 55        |
| 6.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 55        |
| <b>7</b> | <b>Arv, Gränssnitt</b>                          | <b>57</b> |
| 7.1      | Övning: traits . . . . .                        | 58        |
| 7.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 58        |
| 7.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 58        |
| 7.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 58        |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 7.2       | Laboration: turtlerace-team . . . . .           | 59        |
| 7.2.1     | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 59        |
| 7.2.2     | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 59        |
| <b>8</b>  | <b>Mönster, Undantag</b>                        | <b>61</b> |
| 8.1       | Övning: matching . . . . .                      | 62        |
| 8.1.1     | Grunduppgifter . . . . .                        | 62        |
| 8.1.2     | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 62        |
| 8.1.3     | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 62        |
| 8.2       | Laboration: newlab-team . . . . .               | 63        |
| 8.2.1     | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 63        |
| 8.2.2     | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 63        |
| <b>9</b>  | <b>Matriser</b>                                 | <b>65</b> |
| 9.1       | Övning: matrices . . . . .                      | 66        |
| 9.1.1     | Grunduppgifter . . . . .                        | 66        |
| 9.1.2     | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 66        |
| 9.1.3     | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 66        |
| 9.2       | Laboration: maze . . . . .                      | 67        |
| 9.2.1     | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 67        |
| 9.2.2     | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 67        |
| <b>10</b> | <b>Sökning, Sortering</b>                       | <b>69</b> |
| 10.1      | Övning: sorting . . . . .                       | 70        |
| 10.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 70        |
| 10.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 70        |
| 10.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 70        |
| 10.2      | Laboration: surveydata-team . . . . .           | 71        |
| 10.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 71        |
| 10.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 71        |
| <b>11</b> | <b>Scala och Java</b>                           | <b>73</b> |
| 11.1      | Övning: scalajava . . . . .                     | 74        |
| 11.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 74        |
| 11.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 74        |
| 11.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 74        |
| 11.2      | Laboration: scalajava-team . . . . .            | 75        |
| 11.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 75        |
| 11.2.2    | Frivilliga extrauppgifter . . . . .             | 75        |
| <b>12</b> | <b>Trådar, Web, Android</b>                     | <b>77</b> |
| 12.1      | Övning: threads . . . . .                       | 78        |
| 12.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                        | 78        |
| 12.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 78        |
| 12.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 78        |
| 12.2      | Laboration: life . . . . .                      | 79        |
| 12.2.1    | Obligatoriska uppgifter . . . . .               | 79        |

|  |           |
|--|-----------|
| 12.2.2 Frivilliga extrauppgifter . . . . .       | 79        |
| <b>13 Design</b>                                 | <b>81</b> |
| <b>14 Tentaträning</b>                           | <b>83</b> |
| <b>III Appendix</b>                              | <b>85</b> |
| <b>A Terminalfönster och kommandoskal</b>        | <b>87</b> |
| A.1 Vad är ett terminalfönster? . . . . .        | 87        |
| A.2 Några viktiga terminalkommando . . . . .     | 87        |
| <b>B Editera</b>                                 | <b>89</b> |
| B.1 Vad är en editor? . . . . .                  | 89        |
| B.2 Välj editor . . . . .                        | 89        |
| <b>C Kompilera och exekvera</b>                  | <b>91</b> |
| C.1 Vad är en kompilator? . . . . .              | 91        |
| C.2 Java JDK . . . . .                           | 91        |
| C.2.1 Installera Java JDK . . . . .              | 91        |
| C.3 Scala . . . . .                              | 91        |
| C.3.1 Installera Scala-kompilatorn . . . . .     | 91        |
| C.4 Read-Evaluate-Print-Loop (REPL) . . . . .    | 91        |
| C.4.1 Scala REPL . . . . .                       | 91        |
| <b>D Dokumentation</b>                           | <b>93</b> |
| D.1 Vad gör ett dokumentationsverktyg? . . . . . | 93        |
| D.2 scaladoc . . . . .                           | 93        |
| D.3 javadoc . . . . .                            | 93        |
| <b>E Integrerad utvecklingsmiljö</b>             | <b>95</b> |
| E.1 Vad är en IDE? . . . . .                     | 95        |
| E.2 Kojo . . . . .                               | 95        |
| E.2.1 Installera Kojo . . . . .                  | 95        |
| E.2.2 Använda Kojo . . . . .                     | 95        |
| E.3 Eclipse och ScalaIDE . . . . .               | 95        |
| E.3.1 Installera Eclipse och ScalaIDE . . . . .  | 95        |
| E.3.2 Använda Eclipse och ScalaIDE . . . . .     | 95        |
| <b>F Byggverktyg</b>                             | <b>97</b> |
| F.1 Vad gör ett byggverktyg? . . . . .           | 97        |
| F.2 Byggverktyget sbt . . . . .                  | 97        |
| F.2.1 Installera sbt . . . . .                   | 97        |
| F.2.2 Använda sbt . . . . .                      | 97        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>G</b> | <b>Versionshantering och kodlagring</b>          | <b>99</b>  |
| G.1      | Vad är versionshantering? . . . . .              | 99         |
| G.2      | Versionshanteringsverktyget git . . . . .        | 99         |
| G.2.1    | Installera git . . . . .                         | 99         |
| G.2.2    | Använda git . . . . .                            | 99         |
| G.3      | Vad är nyttan med en kodlagringsplats? . . . . . | 99         |
| G.4      | Kodlagringsplatsen GitHub . . . . .              | 99         |
| G.4.1    | Installera klienten för GitHub . . . . .         | 99         |
| G.4.2    | Använda GitHub . . . . .                         | 99         |
| G.5      | Kodlagringsplatsen Atlassian BitBucket . . . . . | 99         |
| G.5.1    | Installera SourceTree . . . . .                  | 99         |
| G.5.2    | Använda SourceTree . . . . .                     | 99         |
| <b>H</b> | <b>Lösningförslag till övningar</b>              | <b>101</b> |
| H.1      | expressions . . . . .                            | 102        |
| H.1.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 102        |
| H.1.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 102        |
| H.1.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 102        |
| H.2      | programs . . . . .                               | 103        |
| H.2.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 103        |
| H.2.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 103        |
| H.2.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 103        |
| H.3      | functions . . . . .                              | 104        |
| H.3.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 104        |
| H.3.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 104        |
| H.3.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 104        |
| H.4      | data . . . . .                                   | 105        |
| H.4.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 105        |
| H.4.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 105        |
| H.4.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 105        |
| H.5      | vectors . . . . .                                | 106        |
| H.5.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 106        |
| H.5.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 106        |
| H.5.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 106        |
| H.6      | classes . . . . .                                | 107        |
| H.6.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 107        |
| H.6.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 107        |
| H.6.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 107        |
| H.7      | traits . . . . .                                 | 108        |
| H.7.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 108        |
| H.7.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 108        |
| H.7.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 108        |
| H.8      | matching . . . . .                               | 109        |
| H.8.1    | Grunduppgifter . . . . .                         | 109        |
| H.8.2    | Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 109        |
| H.8.3    | Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 109        |

|  |            |
|--|------------|
| H.9 matrices . . . . .                                 | 110        |
| H.9.1 Grunduppgifter . . . . .                         | 110        |
| H.9.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .   | 110        |
| H.9.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . .  | 110        |
| H.10 sorting . . . . .                                 | 111        |
| H.10.1 Grunduppgifter . . . . .                        | 111        |
| H.10.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 111        |
| H.10.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 111        |
| H.11 scalajava . . . . .                               | 112        |
| H.11.1 Grunduppgifter . . . . .                        | 112        |
| H.11.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 112        |
| H.11.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 112        |
| H.12 threads . . . . .                                 | 113        |
| H.12.1 Grunduppgifter . . . . .                        | 113        |
| H.12.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna . . . . .  | 113        |
| H.12.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå . . . . . | 113        |
| <b>I Ordlista</b>                                      | <b>115</b> |

# **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        | programs    | –               |
| W03      | Funktioner, Objekt   | functions   | simplewindow    |
| W04      | Datastrukturer       | data        | textfiles       |
| W05      | Vektoralgoritmer     | vectors     | cardgame        |
| W06      | Klasser, Likhet      | classes     | shapes          |
| W07      | Arv, Gränssnitt      | traits      | turtlerace-team |
| KS       | KONTROLLSKRIVN.      | –           | –               |
| W08      | Mönster, Undantag    | matching    | newlab-team     |
| W09      | Matriser             | matrices    | maze            |
| W10      | Sökning, Sortering   | sorting     | surveydata-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 föreber 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**
  - **objektorientering**
  - **funktionsprogrammering**
- 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 samarbetsbonuspoäng 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 samarbetsgrupper?

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 ditt kommande yrkesliv som mjukvaruutvecklare

## En typisk kursvecka

1. Gå på **föreläsningar** på **måndag-tisdag**
2. Jobba med **individuellt** med teori, övningar, labbförberedelser på **måndag-torsdag**
3. Kom till **resurstiderna** och få hjälp och tips av handledare och kurskamrater på **onsdag-torsdag**
4. Genomför den obligatoriska **laborationen** på **fredag**
5. Träffas i **samarbetsgruppen** och hjälp varandra att förstå mer och fördjupa lärandet, förslagsvis på återkommande tider varje vecka då alla i gruppen kan

Se detaljerna och undantagen i schemat: [cs.lth.se/pgk/schema](https://cs.lth.se/pgk/schema)

# Anvisningar

**Samarbetsgrupper**

**Samarbetskontrakt**

**Föreläsningar**

**Övningar**

**Laborationer**

**Resurstider**

**Kontrollskrivning**

**Tentamen**



## **Hur bidra till kursmaterialet?**



# **Del II**

## **Moduler**





# Kapitel 1

## Introduktion

- sekvens
- alternativ
- repetition
- abstraktion
- programmeringsspråk
- programmeringsparadigmer
- editera-kompilera-exekvera
- datorns delar
- virtuell maskin
- värde
- uttryck
- variabel
- typ
- tilldelning
- namn
- val
- var
- def
- if
- else
- true
- false
- MinValue
- MaxValue
- aritmetik
- slumpstal
- math.random logiska uttryck
- de Morgans lagar
- while-sats
- for-sats

## 1.1 Vad är programmering?

- Programmering innebär att ge instruktioner till en maskin.
- Ett **programmeringsspråk** används av människor för att skriva **källkod** som kan översättas av en **kompilator** till **maskinspråk** som i sin tur **exekveras** av en dator.

- Ada Lovelace skrev det första programmet redan på 1800-talet ämnat för en kugghjulsdator.
- Ha picknick i Ada Lovelace-parken på Brunshög!



- [sv.wikipedia.org/wiki/Programmering](https://sv.wikipedia.org/wiki/Programmering)
- [en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_programming](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_programming)
- [kartor.lund.se/wiki/lundanamn/index.php/Ada\\_Lovelace-parken](https://kartor.lund.se/wiki/lundanamn/index.php/Ada_Lovelace-parken)

## 1.2 Vad är en kompilator?



Grace Hopper uppfann första kompilatorn 1952.

[en.wikipedia.org/wiki/Grace\\_Hopper](https://en.wikipedia.org/wiki/Grace_Hopper)



## 1.3 Vad består ett program av?

- Text som följer entydiga språkregler (gramatik):
  - **Syntax**: textens konkreta utseende
  - **Semantik**: textens betydelse (vad maskinen gör/beräknar)
- **Nyckelord**: ord med speciell betydelse, t.ex. **if**, **else**
- **Deklaration**: definitioner av nya ord: **def** gurka = 42
- **Satser** är instruktioner som *gör* något: `print("hej")`
- **Uttryck** är instruktioner som beräknar ett *resultat*: `1 + 1`
- **Data** är information som behandlas: t.ex. heltalet 42
- Instruktioner ordnas i kodstrukturer: (SARA)
  - **Sekvens**: ordningen spelar roll för vad som händer
  - **Alternativ**: olika saker händer beroende på uttrycks värde
  - **Repetition**: satser upprepas många gånger
  - **Abstraktion**: nya byggblock skapas för att återanvändas

## 1.4 Exempel på programmeringsspråk

Det finns massor med olika språk och det kommer ständigt nya.

Exempel:

- Java
- C
- C++
- C#
- Python
- JavaScript
- Scala

Topplistor:

- [TIOBE Index](#)
- [PYPL Index](#)



## 1.5 Varför Scala + Java som förstaspråk?

- Varför Scala?
  - Enkel och enhetlig syntax => lätt att skriva
  - Enkel och enhetlig semantik => lätt att fatta
  - Kombinerar flera angreppssätt => lätt att visa olika lösningar
  - Statisk typning + typhärledning => färre buggar + koncis kod
  - Scala Read-Evaluate-Print-Loop => lätt att experimentera
- Varför Java?
  - Det mest spridda språket
  - Massor av fritt tillgängliga kodbibliotek
  - Kompabilitet: fungerar på många plattformar
  - Effektivitet: avancerad & mogen teknik ger snabba program
- Java och Scala fungerar utmärkt tillsammans
- Illustrera likheter och skillnader mellan olika språk  
=> Djupare lärande

## 1.6 Hello world

```
scala> println("Hello World!")  
Hello World!
```

```
// this is Scala
```

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

```
// this is Java
```

```
public class Hi {  
  public static void main(String[] args) {  
    System.out.println("Hejsan Java-appen!");  
  }  
}
```

## 1.7 Verkt yg

Att kunna verktygen väl är grunden för hög produktivitet.

Det  r värdefullt att lära sig kortkommandon för vanliga handgrep.

Verkt yg vi använder i kursen:

- Scala **REPL**: från  vn 1
- Kompilera med **scalac** och **javac**: från  vn 2
- **Texteditor** f r kod: från  vn 2
- Byggverktyg, **sbt**: från  vn 3, lab 2
- Integrerad utvecklingsmiljö (IDE)
  - **Kojo**: från lab 1
  - **Eclipse** med plugin **ScalaIDE**: från lab 3
- **jar** för att packa ihop och distribuera klassfiler
- **javadoc** och **scaladoc** för dokumentation av kodbibliotek

## 1.8 Övning: expressions

### Mål

- Förstå vad som händer när satser exekveras och uttryck evalueras.
- Förstå sekvens, alternativ och repetition.
- Känna till literalerna för enkla värden, deras typer och omfång.
- Kunna deklarerar och använda variabler och tilldelning, samt kunna rita bilder av minnessituationen då variablers värden förändras.
- Förstå skillnaden mellan olika numeriska typer, kunna omvandla mellan dessa och vara medveten om noggrannhetsproblem som kan uppstå.
- Förstå booelska uttryck och värdena **true** och **false**, samt kunna förenkla booelska uttryck.
- Förstå skillnaden mellan heltalsdivision och flyttalsdivision, samt användning av rest vid heltalsdivision.
- Förstå precedensregler och användning av parenteser i uttryck.
- Kunna använda **if**-satser och **if**-uttryck.
- Kunna använda **for**-satser och **while**-satser.
- Kunna använda `math.random` för att generera slumpstal i olika intervall.

### Förberedelser

- Studera teorin i kapitel 1.
- Du behöver en dator med Scala installerad; se appendix C.

#### 1.8.1 Grunduppgifter

**Uppgift 1.** Starta Scala REPL (eng. *Read-Evaluate-Print-Loop*) och skriv satsen `println("hejsan REPL")` och tryck på *Enter*.

```
> scala
Welcome to Scala version 2.11.7 (Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM, Java 1.8).
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

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

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

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

```
scala> res2 * 42
```

 **Uppgift 2.** Vad är en *literal*?

**Uppgift 3.** Vilken typ har följande literaler?

- a) 42
- b) 42L
- c) '\*'
- d) "\*"
- e) 42.0
- f) 42D
- g) 42d
- h) 42F
- i) 42f
- j) **true**
- k) **false**

 **Uppgift 4.** Vad gör dessa satser? Till vad används klammer och semikolon?

```
scala> def p = { print("hej"); print("san"); println(42); println("gurka") }  
scala> p;p;p;p
```

 **Uppgift 5.** Satser versus uttryck.

- a) Vad är det för skillnad på en sats och ett uttryck?
- b) Ge exempel på satser som inte är uttryck?
- c) Förklara vad som händer för varje evaluerad rad:

```
1 scala> def värdeSaknas = ()  
2 scala> värdeSaknas  
3 scala> värdeSaknas.toString  
4 scala> println(värdeSaknas)  
5 scala> println(println("hej"))
```

- d) Vilken typ har literalen ()?
- e) Vilken returtyp har println?

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

- a) 1 + 41
- b) 1.0 + 41
- c) 42.toDouble
- d) (41 + 1).toDouble
- e) 1.042e42
- f) 42E6.toLong
- g) "gurk"+ 'a'
- h) 'A'

- i) `'A'.toInt`
- j) `'0'.toInt`
- k) `'1'.toInt`
- l) `'9'.toInt`
- m) `('A' + '0').toChar`
- n) `"*!%#".charAt(0)`

**Uppgift 7.** *De fyra räknesätten.* Vilket värde och vilken typ har följande uttryck?

- a) `42 * 2`
- b) `42.0 / 2`
- c) `42 - 0.2`
- d) `42L + 2d`

**Uppgift 8.** *Precedensregler.* Evalueringsordningen kan styras med parenteser. Vilket värde och vilken typ har följande uttryck?

- a) `42 + 2 * 2`
- b) `(42 + 2) * 2`
- c) `(-(2 - 42)) / (1 + 1 + 1).toDouble`
- d) `((-(2 - 42)) / (1 + 1 + 1).toDouble).toInt`

**Uppgift 9.** *Heltalsdivision.* Vilket värde och vilken typ har följande uttryck?

- a) `42 / 2`
- b) `42 / 4`
- c) `42.0 / 4`
- d) `1 / 4`
- e) `1 % 4`
- f) `2 % 42`
- g) `42 % 2`

**Uppgift 10.** *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 11.** Klassen `java.lang.Math` och paketobjektet `scala.math`.

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



- a) Undersök genom att trycka på Tab-tangenten, vilka funktioner som finns i Math och math. Vad heter konstanten  $\pi$  i java.lang.Math respektive scala.math?
- b) Undersök dokumentationen för klassen java.lang.Math här:  
<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Math.html>  
Vad gör java.lang.Math.hypot?
- c) Undersök dokumentationen för paketobjektet scala.math här:  
<http://www.scala-lang.org/api/current/#scala.math.package>  
Ge exempel på någon funktion i java.lang.Math som inte finns i scala.math.

**Uppgift 12.** 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)
- i) math.sqrt(Double.NaN)
- j) **throw new** Exception("PANG!!!")


**Uppgift 13.** Booleska uttryck. Vilket värde och vilken typ har följande uttryck?

- a) **true** && **true**
- b) **false** && **true**
- c) **true** && **false**
- d) **false** && **false**
- e) **true** || **true**
- f) **false** || **true**
- g) **true** || **false**
- h) **false** || **false**
- i) 42 == 42
- j) 42 != 42
- k) 42.0001 == 42
- l) 42.000000000000000001 == 42
- m) 42.0001 > 42
- n) 42.000000000000000001 > 42
- o) 42.0001 >= 42
- p) 42.000000000000000001 <= 42
- q) **true** == **true**

r) `true != true`

s) `true > false`

t) `true < false`

**Uppgift 14.** *Variabler och tilldelning.* Rita en ny bild av datorns minne efter varje evaluerad rad nedan. Bilderna ska visa variablers namn, typ och värde. 


```
1 scala> var a = 42
2 scala> var b = a + 1
3 scala> var c = (a + b) + 1.0
4 scala> b = 0
5 scala> a = 0
6 scala> c = c + 1
```

Efter första raden ser minnessituationen ut så här:

a: Int 42

**Uppgift 15.** *Deklarationer: `var`, `val`, `def`.* Evaluera varje rad nedan i tur och ordning i Scala REPL.

```
1 scala> var x = 42
2 scala> x + 1
3 scala> x
4 scala> x = x + 1
5 scala> x
6 scala> x == x + 1
7 scala> val y = 42
8 scala> y = y + 1
9 scala> var z = {println("gurka"); 42}
10 scala> def w = {println("gurka"); 42}
11 scala> z
12 scala> z
13 scala> z = z + 1
14 scala> w
15 scala> w
16 scala> w = w + 1
```

- a) För varje rad ovan: förklara för varje rad vad som händer.
- b) Vilka rader ger kompileringsfel och i så fall vilket och varför?
- c) Vad är det för skillnad på `var`, `val` och `def`? 

**Uppgift 16.** *if-sats.* För varje rad nedan; förklara vad som händer.

```
scala> if (true) println("sant") else println("falskt")
scala> if (false) println("sant") else println("falskt")
scala> if (!true) println("sant") else println("falskt")
scala> if (!false) println("sant") else println("falskt")
scala> def kasta = if (math.random > 0.5) println("krona") else println("klave")
scala> kasta; kasta; kasta
```

**Uppgift 17. if-uttryck.** Följande variabler är deklarerade med nedan initialvärden:

```
scala> var grönsak = "gurka"
scala> var frukt = "banan"
```

Vad har följande uttryck för värden och typ?

- a) **if** (grönsak == "tomat") "gott"**else** "inte gott"
- b) **if** (frukt == "banan") "gott"**else** "inte gott"
- c) **if** (frukt.size == grönsak.size) "lika stora"**else** "olika stora"

**Uppgift 18. for-sats.**

- a) Vad ger nedan **for**-satser för utskrift?

```
scala> for (i <- 1 to 10) print(i + ", ")
scala> for (i <- 1 until 10) print(i + ", ")
scala> for (i <- 1 to 5) print((i * 2) + ", ")
scala> for (i <- 1 to 92 by 10) print(i + ", ")
scala> for (i <- 10 to 1 by -1) print(i + ", ")
```

- b) Skriv en **for**-sats som ger följande utskrift:

```
A1, A4, A7, A10, A13, A16, A19, A22, A25, A28, A31, A34, A37, A40, A43,
```

**Uppgift 19. while-sats.**

- a) Vad ger nedan satser för utskrifter?




```
scala> var i = 0
scala> while (i < 10) { println(i); i = i + 1 }
scala> var j = 0; while (j <= 10) { println(j); j = j + 2 }; println(j)
```

- b) Skriv en **while**-sats som ger följande utskrift. Använd en variabel k som initialiseras till 1.

```
A1, A4, A7, A10, A13, A16, A19, A22, A25, A28, A31, A34, A37, A40, A43,
```

**Uppgift 20. Slumptal.** Undersök vad dokumentationen säger om funktionen `scala.math.random`:

<http://www.scala-lang.org/api/current/#scala.math.package>

-  a) Vilken typ har värdet som returneras av funktionen `random`?
-  b) Vilket är det minsta respektive största värde som kan returneras?
-  c) Är `random` en *äkta* funktion (eng. *pure function*) i matematisk mening?
- d) Anropa funktionen `math.random` upprepade gånger och notera vad som händer. Använd pil-upp-tangenten.

```
scala> math.random
```

- e) Vad händer? Använd *pil-upp* och kör nedan **for**-sats flera gånger. Förklara vad som sker.

```
scala> for (i <- 1 to 10) println(math.random)
```

f) Skriv en for-sats som skriver ut 100 slumpmässiga heltal från 0 till och med 9 på var sin rad.

```
scala> for (i <- 1 to 100) println(???)
```

g) Skriv en for-sats som skriver ut 100 slumpmässiga heltal från 1 till och med 6 på samm rad.

```
scala> for (i <- 1 to 100) print(???)
```


h) Använd *pil-upp* och kör nedan **while**-sats flera gånger. Förklara vad som sker.

```
scala> while (math.random > 0.2) { println("gurka") }
```

i) Ändra i **while**-satsen ovan så att sannolikheten ökar att riktigt många strängar ska skrivas ut.

j) Förklara vad som händer nedan.

```
scala> var slumpstal = math.random
scala> while (slumpstal > 0.2) { println(slumpstal); slumpstal = math.random }
```

**Uppgift 21.** *Logik och De Morgans Lagar.* Förenkla följande uttryck. Antag att poäng och highscore är heltalsvariabler medan klar är av typen Boolean. 

- a) poäng > 100 && poäng > 1000
- b) poäng > 100 || poäng > 1000
- c) !(poäng > highscore)
- d) !(poäng > 0 && poäng < highscore)
- e) !(poäng < 0 || poäng > highscore)
- f) klar == **true**
- g) klar == **false**

## 1.8.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

**Uppgift 22.** *Slumptal.*

a) Ersätt ??? nedan med literaler så att tärning returnerar ett slumpmässigt heltal mellan 1 och 6.

```
scala> def tärning = (math.random * ??? + ???).toInt
```

b) Ersätt ??? med literaler så att rnd blir ett decimaltal med max en decimal mellan 0.0 och 1.0.

```
scala> def rnd = math.round(math.random * ???) / ???
```

c) Vad blir det för skillnad om `math.round` ersätts med `math.floor` ovan? (Se dokumentationen av `java.lang.Math.round` och `java.lang.Math.floor`.)

### 1.8.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

**Uppgift 23.** `Integer.toBinaryString`, `Integer.toHexString`

**Uppgift 24.** Typannoteringar.

**Uppgift 25.** `0x2a`

**Uppgift 26.** `i += 1; i *= 1; i /= 2`

**Uppgift 27.** `BigInt`, `BigDecimal`

**Uppgift 28.** Vad händer här?

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

**Uppgift 29.** Sök reda på dokumentationen för funktionen `multiplyExact` i javadoc för klassen `java.lang.Math` i JDK 8.

**Uppgift 30.** 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 31.** 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 gör flyttalsberäkningar?

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

**Uppgift 32.** 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 heltalslitteraler:

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

- a) Undersök källkoden för paketobjektet `scala.math` här:

<https://github.com/scala/scala/blob/v2.11.7/src/library/scala/math/package.scala>

Hur många olika överlagrade varianter av funktionen `abs` finns det och för vilka parametertyper är den definierad?

## 1.9 Laboration: kojo

### Mål

- Kunna kombinera principerna sekvens, alternativ, repetition, och abstraktion i skapandet av egna program om minst 20 rader kod.
- Kunna förklara vad ett program gör i termer av sekvens, alternativ, repetition, och abstraktion.
- Kunna formatera egna program så att de blir lätta att läsa och förstå.
- Kunna genomföra upprepade varv i cykeln *editera-exekvera-felsöka/förbättra* för att succesivt bygga upp allt mer utvecklade program.
- Kunna identifiera liknande satser och utifrån dessa skapa återanvändbara abstraktioner.

### Förberedelser

- Gör övning expressions i kapitel 1.8.
- Läs igenom "Kojo - An Introduction" (25 sidor) som du kan ladda ner i pdf här: <http://www.kogics.net/kojo-ebooks>
- Du behöver en dator med Kojo installerad, se appendix E.2.

### 1.9.1 Obligatoriska uppgifter

#### Uppgift 1. *Sekvens.*

a) Starta Kojo. Skriv in nedan program och tryck på den gröna play-knappen. Välj antingen svenska eller engelska.

Svenska:

```
sudda  
  
fram; höger  
fram; vänster
```

Engelska:

```
clear  
  
forward; right  
forward; left
```

- b) Prova att ändra på ordningen mellan satserna och använd den gula play-knappen (programspårning) för att studera vad som händer.
- c) Rita en kvadrat.
- d) Ge fram (eller forward) en parameter så att kvadraten blir större.
- e) Rita en triangel genom att ge lämplig vinkel som parameter till det kommando som orsakar vridningen av sköldpaddan.

#### Uppgift 2. *Repetition.*

- a) Använd proceduren `repeat(4){ ??? }` och rita en kvadrat.

b) Använd proceduren `sakta` (eller `setAnimationDelay`) med lämplig parameter och öka antalet repetitioner så att sköldpaddan går ungefär hundra varv i kvadraten på 2 sekunder.

**Uppgift 3.** *Abstraktion.*

**Uppgift 4.** *Alternativ.*

**Uppgift 5.** *Tidmätning.* Hur snabb är din dator?

a) Skriv in koden nedan i Kojos editor och kör med den gröna play-knappen. Hur långt tid tar det för din dator att räkna till 4.4 miljarder?

```
object timer {
  def now: Long = System.currentTimeMillis
  var saved: Long = now
  def elapsedMillis: Long = now - saved
  def elapsedSeconds: Double = elapsedMillis / 1000.0
  def reset: Unit = { saved = now }
}

// HUVUDPROGRAM:
timer.reset
var i = 0L
while (i < 1e8.toLong) { i += 1 }
val t = timer.elapsedSeconds
println("Räknade till " + i + " på " + t + " sekunder.")
```

b) Kör nedan Linux-kommandot upprepade gånger i ett terminalfönster. Med hur många MHz kör din dators klocka för tillfället? Prova medan du kör tidmätningen i Kojo.

```
> lscpu | grep MHz
```

c) Ändra i koden i uppgift a) så att **while**-loopen bara kör 5 gånger. Kör programmet med den *gula* play-knappen. Scrolla i programspårningen och förklara vad som händer. Klicka på CALL-rutorna och se vilken rad som markeras i ditt program.

d) Lägg till koden nedan i ditt program och försök ta reda på ungefär hur långt din dator hinner räkna till på en sekund för Long- respektive Int-variabler. Använd den gröna play-knappen.

```
def timeLong(n: Long): Double = {
  timer.reset
  var i = 0L
  while (i < n) { i += 1 }
  timer.elapsedSeconds
}
```



```
def timeInt(n: Int): Double = {
  timer.reset
  var i = 0
  while (i < n) { i += 1 }
  timer.elapsedSeconds
}

def show(msg: String, sec: Double): Unit = {
  print(msg + ": ")
  println(sec + " seconds")
}

def report(n: Long): Unit = {
  show("Long " + n, timeLong(n))
  if (n <= Int.MaxValue) show("Int  " + n, timeInt(n.toInt))
}

// HUVUDPROGRAM, mätningar:

report(Int.MaxValue)

for (i <- 1 to 10) {
  report(4.26e9.toLong)
}
```

e) Hur mycket snabbare går det att räkna med Int-variabler jämfört med Long-variabler?

## 1.9.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 6.** Ladda ner dessa pdf-kompendier och gör några uppgifter som du tycker verkar intressanta:

- a) "Uppdrag med Kojo" som kan laddas ner här:  
[fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Bjorn\\_Regnell/uppdrag.pdf](http://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Bjorn_Regnell/uppdrag.pdf)
- b) "Programming Fundamentals with Kojo" som kan laddas ner här:  
[wiki.kogics.net/kojo-codeactive-books](http://wiki.kogics.net/kojo-codeactive-books)



# Kapitel 2

## Kodstrukturer

- samling: Range
- for-uttryck
- map
- foreach
- flatMap
- algoritm vs implementation
- pseudokod
- algoritm: swap
- algoritm: summering
- algoritm: min/max
- paket
- import
- filstruktur
- jar
- dokumentation
- programlayout
- JDK
- konstanter vs föränderlighet
- objektorientering
- klasser
- objekt
- punktnotation
- referensvariabler
- referenstilldelning
- anropa metoder
- block
- namnsynlighet
- namnöverskuggning
- SimpleWindow

## 2.1 Övning: programs

### Mål

- 

### Förberedelser

- Studera teorin i kapitel 2.
- Bekanta dig med grundläggande terminalkommandon; se appendix A.
- Bekanta dig med den editor du vill använda; se appendix B.

### 2.1.1 Grunduppgifter

**Uppgift 1.** 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 2.** Skapa med hjälp av en editor en fil med namn `hello-app.scala`.

```
> gedit hello-app.scala &
```


Skriv dessa rader i filen:

```
object Hello {  
  def main(args: Array[String]): Unit = {  
    println("Hej scala-app!")  
  }  
}
```

- a) Kompilera med `scalac hello-app.scala` och kör koden med `scala Hello`.

```
> scalac hello-app.scala  
> ls  
> scala Hello
```

Vad heter filerna som kompilatorn skapar?

- b) Vilket alternativ går snabbast att köra igång, ett skript eller en kompilerad applikation? Varför? Vilket alternativ kör snabbast när väl exekveringen är igång? 

c) Ändra i din kod så att kompilatorn ger följande felmeddelande:  
Missing closing brace

**Uppgift 3.** Skapa med hjälp av en editor en fil med namn `Hi.java`.

```
> gedit Hi.java &
```

Skriv dessa rader i filen:

```
// Hi.java
public class Hi {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hej Java-app!");
    }
}
```

Kompilera med `javac Hi.java` och kör koden med `java Hi`.

```
> javac Hi.java
> ls
> java Hi
```

- a) Vad heter filen som kompilatorn skapat?
- b) Vad händer om källkodsfilen och klassnamnet inte överensstämmer?

## 2.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

**Uppgift 4.**

## 2.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

**Uppgift 5.**



# Kapitel 3

## Funktioner, Objekt

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

## 3.1 Övning: functions

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 3.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 3.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 3.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.



## 3.2 Laboration: simplewindow

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 3.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 3.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# 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 Övning: data

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 4.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 4.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 4.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

## 4.2 Laboration: textfiles

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 4.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- En underuppgift.
- En underuppgift.

### 4.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- En underuppgift.
- En underuppgift.



# Kapitel 5

## Vektoralgoritmer

- vektoralgoritmer
- min/max
- strängar
- registrering
- java System.out.println
- Scanner

## 5.1 Övning: vectors

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 5.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 5.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 5.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.



## 5.2 Laboration: cardgame

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 5.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 5.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 6

## Klasser, Likhet

- klasser
- klassparameter
- primär konstruktor
- alternativa konstruktörer
- referenslikhet
- strukturelikhet
- eq vs ==
- compareTo
- Shape
- Point
- Rectangle

## 6.1 Övning: classes

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 6.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 6.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 6.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

## 6.2 Laboration: shapes

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 6.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 6.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 7

## Arv, Gränssnitt

- klasser
- arv
- polymorfism
- likhet
- equals
- accessregler
- private
- public
- protected
- private[this]
- trait
- inmixning
- Any
- AnyVal
- AnyRef
- Nothing

## 7.1 Övning: traits

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 7.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 7.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 7.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.



## 7.2 Laboration: turtlerace-team

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 7.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 7.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 8

## Mönster, Undantag

- match
- Option
- null
- try
- catch
- Try
- unapply

## 8.1 Övning: matching

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 8.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 8.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 8.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

## 8.2 Laboration: newlab-team

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 8.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 8.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 9

## Matriser

- matriser
- nästlade for-satser
- designexempel: Tre-i-rad
- matriser i Java vs Scala

## 9.1 Övning: matrices

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 9.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 9.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 9.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.



## 9.2 Laboration: maze

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 9.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 9.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 10

## Sökning, Sortering

- linjärsökning
- binärsökning
- insättningssortering
- urvalssortering
- sortering till ny vektor
- sortering på plats
- algoritmisk komplexitet

## 10.1 Övning: sorting

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 10.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 10.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 10.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

## 10.2 Laboration: surveydata-team

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 10.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 10.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 11

## Scala och Java

- skillnader mellan Scala och Java
- for-sats i Java
- java for-each i Java
- `ArrayList<Integer>`
- `scala.collection.JavaConversions`
- autoboxing i Java
- primitiva typer i Java
- wrapperklasser i Java

## 11.1 Övning: scalajava

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 11.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 11.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 11.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.



## 11.2 Laboration: scalajava-team

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 11.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 11.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 12

## Trådar, Web, Android

- Thread
- Future
- HTML
- Javascript
- css
- Scala.js
- Android

## 12.1 Övning: threads

### Mål

- 

### Förberedelser

- 

### 12.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

a)

### 12.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

### 12.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

## 12.2 Laboration: life

### Mål

- Att lära sig.

### Förberedelser

- Att göra.

### 12.2.1 Obligatoriska uppgifter

**Uppgift 1.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.

### 12.2.2 Frivilliga extrauppgifter

**Uppgift 2.** En labbuppgiftsbeskrivning.

- a) En underuppgift.
- b) En underuppgift.



# Kapitel 13

## Design

-





# Kapitel 14

## Tentaträning

.



# **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

Tipsa om [ss64.com](http://ss64.com)



# **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 Kojo**

#### **E.2.1 Installera Kojo**

#### **E.2.2 Använda Kojo**

### **E.3 Eclipse och ScalalIDE**

#### **E.3.1 Installera Eclipse och ScalalIDE**

#### **E.3.2 Använda Eclipse och ScalalIDE**



# **Appendix F**

## **Byggverktyg**

**F.1 Vad gör ett byggverktyg?**

**F.2 Byggverktyget sbt**

**F.2.1 Installera sbt**

**F.2.2 Använda sbt**





# **Appendix G**

## **Versionshantering och kodlagring**

### **G.1 Vad är versionshantering?**

### **G.2 Versionshanteringsverktyget git**

#### **G.2.1 Installera git**

#### **G.2.2 Använda git**

### **G.3 Vad är nyttan med en kodlagringsplats?**

### **G.4 Kodlagringsplatsen GitHub**

#### **G.4.1 Installera klienten för GitHub**

#### **G.4.2 Använda GitHub**

### **G.5 Kodlagringsplatsen Atlassian BitBucket**

#### **G.5.1 Installera SourceTree**

#### **G.5.2 Använda SourceTree**



## **Appendix H**

### **Lösningsförslag till övningar**

## H.1 expressions

### H.1.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.1.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.1.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.

## **H.2** programs

### **H.2.1** Grunduppgifter

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.2.2** Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.2.3** Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

## H.3 functions

### H.3.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.3.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.3.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.

## **H.4 data**

### **H.4.1 Grunduppgifter**

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.4.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna**

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.4.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå**

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

## H.5 vectors

### H.5.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.5.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.5.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.



## **H.6** classes

### **H.6.1** Grunduppgifter

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.6.2** Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.6.3** Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

## H.7 traits

### H.7.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.7.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.7.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.

## **H.8** matching

### **H.8.1** Grunduppgifter

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.8.2** Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.8.3** Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

## H.9 matrices

### H.9.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.9.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.9.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.

## **H.10**    sorting

### **H.10.1**    Grunduppgifter

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.10.2**    Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.10.3**    Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

## H.11 scalajava

### H.11.1 Grunduppgifter

#### Uppgift 1.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.11.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna

#### Uppgift 2.

- a) 42
- b) Lösningstext.

### H.11.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå

#### Uppgift 3.

- a) 42
- b) Lösningstext.

## **H.12** threads

### **H.12.1 Grunduppgifter**

#### **Uppgift 1.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.12.2 Extrauppgifter: öva mer på grunderna**

#### **Uppgift 2.**

- a) 42
- b) Lösningstext.

### **H.12.3 Fördjupningsuppgifter: avancerad nivå**

#### **Uppgift 3.**

- a) 42
- b) Lösningstext.





# **Appendix I**

## **Ordlista**