Hvordan løse problemer med programmering?

Problemløsning, løkker, og funksjoner med parametre

IN1000, uke4
Geir Kjetil Sandve

Outline

- **Løkker**
- Kombinere løkker og samlinger
- For-løkker
- Prosedyrer med parametre
- Funksjoner (returverdier)

Repetert kjøring med prosedyrer

- Om vi ønsker å repetere kjøring kan vi:
  - Legge funksjonaliteten i en navngitt kodeblokk (prosedyre)
  - Kalle denne prosedyren flere ganger
  - {tre_velkomster.py}
- Vi er imidlertid bundet til et fast antall kjøringer (tilsvarende antall kall)
  - For å kjøre et fleksibelt antall ganger trenger vi en løkke

Repetert kjøring (løkke): **while**

- Syntaks:
  - `while condition:`
    `  Statement`
    `  Statement`
- Eksempel:
  - `tall=1`
    `while tall<100:`
    `  print(tall)`
    `  tall+=5`
- En slags if med tilbakekobling:
  - Nesten som if, bare at man kjører innholdet mange ganger - helt til condition ikke lenger er True

Et eksempel på repetert kjøring

- {matte_test.py}

While som en **if** med tilbakekobling

```
innlest = input("Hva er 4+7?")
tall = int(innlest)
if tall != 11:
while tall != 11:
    innlest = input("Prøv igjen!")
    tall = int(innlest)
else:

print("Du klarte det!")
```

Eksempelet vi startet med

- Repetert spørring frem til brukeren oppgir negativ alder:
- {velkomst_lokke_feil.py, velkomst_lokke_uperfekt.py}

Merk den presise rekkefølgen ting blir gjort!

- while condition:
  statement1
  statement2 ...

- Man sjekker,
  kjører hele blokka,
  og går så tilbake til sjekken igjen

- Sjekk condition,
  statement1,
  statement2,
  sjekk condition igjen,
  statement1
  statement2 ..

Merk den presise rekkefølgen ting blir gjort!

- while condition:
  statement1
  statement2 ...
- Det blir altså **ikke** sjekket noe mellom statement1 og statement2
  - Det som sjekkes er oppfylt når man starter å kjøre kodeblokka
  - .. men det kan slutte å være oppfylt underveis i blokka

Finjustering av når noe sjekkes og brukes

- {velkomst_lokke_fungerer.py}: Innlesning av alder lagt sist i løkka, slik at verdi sjekkes like etter innlesning
  - Unngår å skrive alders-basert kommentar etter terminerende input (-1) fra bruker
- Man må legge en ekstra linje med innlesning før selve løkka begynner

En liten oppgave

- Skriv kode som regner ut summen av tallene fra 1 til 100 *(1+2+3...+100)*
    - Prøv selv med blyant og papir!
    - Etterpå diskuter med nabo
- {sum_vha_while.py}

Noen lærdommer å hente fra oppgaven/løsningen

- Løkker lar oss splitte opp en problemstilling
  - Oppgaven spør om mange verdier (hundre tall)
  - Poenget med løkken er å kunne behandle ett tall om gangen
  - Første steg i å løse problemet er å sørge for at hvert tall vi trenger oppstår én gang i løkken
- Vi må også sørge for å få slått sammen hver bit til en fullstendig løsning
  - I dette tilfellet la vi til hver bit i variabelen summen
  - Andre steg er altså å finne ut hvordan slå sammen bitene

Eksempel på bruk av løkke: Monte Carlo-simulering

- Problemstilling:
  dersom man triller to terninger, hva er sannsynligheten for å tilsammen få 10 eller mer?
  - Man kan lære seg sannsynlighetsregning
  - Eller man kan la datamaskinen trille terning og bare telle hvor ofte summen blir 10 eller mer
- {terning.py}

Monte Carlo-simulering

- Monte Carlo-simulering lar oss løse vanskelige beregnings-problemer med enkel matematikk
  - I stedet for å benytte avanserte matematiske formler, kan man ofte bare la datamaskinen etterligne det man er interessert i (simulere),
    og så ta et enkelt gjennomsnitt av utfallene
- Typisk fremgangsmåte i Python:
  - Ha en løkke som simulerer veldig mange ganger
  - Hver gang gjøre noe tilfeldig trekk (bruk *random*)
  - Inni løkken telle opp det man er interessert i, og så ta et gjennomsnitt etterpå (f.eks. antall ganger noe slo til)

Et ekte problem
(på en travel morgen)

- Problemstilling:
  - Jeg har en kopp hvor det ligger 4 løse kontaktlinser, 2 for venstre øye og 2 for høyre øye
  - Av ren latskap grabber jeg to vilkårlige linser fra koppen (av de 4) og håper at jeg har grabbet et for venstre og et for høyre (ellers må jeg lete videre).
- Hvor ofte blir det riktig (én for hvert øye)?
  - Vanligvis riktig (over 50% sjanse for å få én for hver)?
  - Vanligvis feil (mindre enn 50% sjanse for én for hver)?
  - Riktig annenhver gang (nøyaktig 50% sjanse)?
- {linser.py}

Outline

- Løkker
- **Kombinere løkker og samlinger**
- For-løkker
- Prosedyrer med parametre
- Funksjoner (returverdier)

Løkker og samlinger

- Løkker og lister arbeider ofte godt sammen!
  - Løkker gjør at kodelinjer kan kjøres flere ganger
  - Lister gjør det mulig å jobbe med mange verdier
- {huske1-2.py}

Løkker og samlinger

- Typisk bruk av løkke og liste:
  - En variabel holder en liste av en gitt lengde
  - En annen variabel holder en indeks for listen, starter på 0
  - En while-løkke øker indeksen med én for hver iterasjon, inntil indeksen er utenfor listen
  - For hver iterasjon i løkken henter eller endrer man liste-verdien på den aktuelle indeksen
- Andre vanlig bruksmåter
  - For hver iterasjon av løkken, sammenligne verdien på den aktuelle indeksen med verdien på indeksen før eller etter
  - Kjøre en løkke et bestemt antall ganger. Begynne med en tom liste og legge til ett nytt element for hver iterasjon

Oppgave

(Oppg 3b fra eksamen 2016, lettere omskrevet)

- Skriv kode som sjekker om alle verdiene i en liste av heltall er ekte større enn 10 og ekte mindre enn 20. Dersom alle verdiene er innenfor dette intervallet skal en variabel *innenfor* settes til verdien True, ellers skal *innenfor* settes til False.

```
tallene = [12, 16, 5, 16]
#Skriv din kode her
assert innenfor==False
```

En mulig løsning

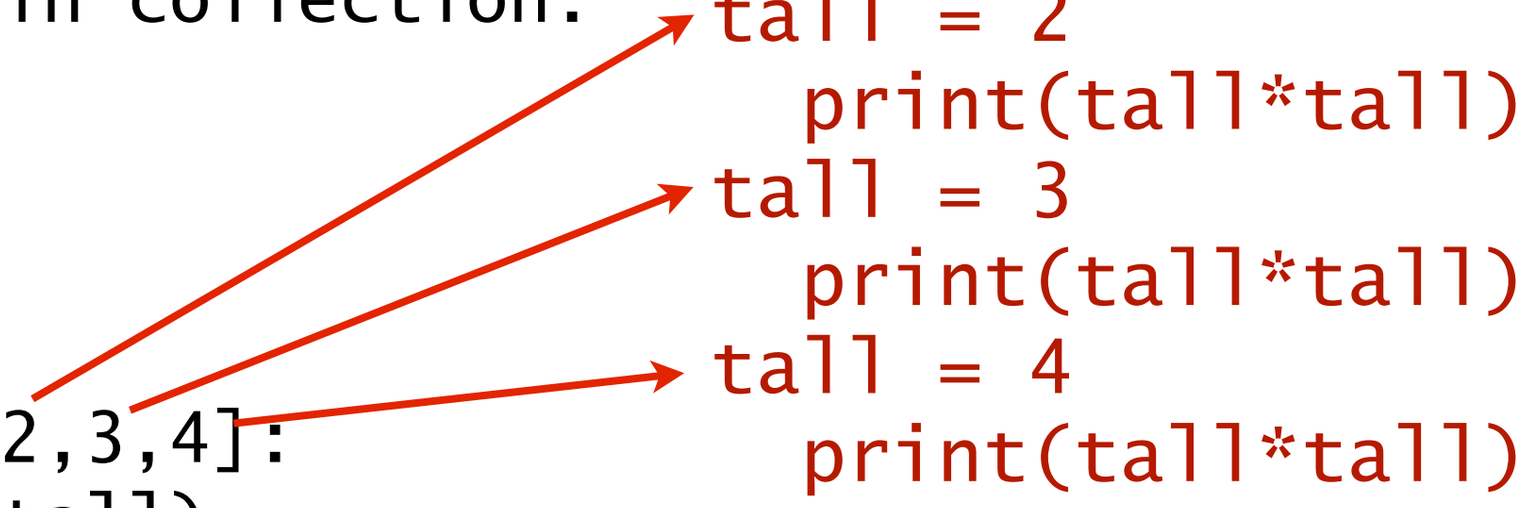
- {innenfor.py}

Outline

- Løkker
- Kombinere løkker og samlinger
- **For-løkker**
- Prosedyrer med parametre
- Funksjoner (returverdier)

Iterere gjennom en samling: **for**

- Syntaks:
  - `for variable in collection:`
    `statement1`
    `...`
- Eksempel:
  - `for tall in [2,3,4]:`
    `print(tall*tall)`



- En løkke som kjøres én gang med hver verdi i en samling (collection)
  - Variabelen mellom "for" og "in" blir satt til én verdi fra samlingen for hver gang kodeblokken i løkka kjøres
- [sum_vha_for_v1.py]

Samme oppgave igjen:
Kan du nå løse den med for-løkke?

- *Skriv kode som sjekker om alle verdiene i en liste av heltall er ekte større enn 10 og ekte mindre enn 20. Dersom alle verdiene er innenfor dette intervallet skal en variabel innenfor settes til verdien True, ellers skal samme variabel settes til False.*

```
tallene = [12, 16, 5, 16]
#Skriv din kode her
assert innenfor==False
```

En mulig løsning

- {innenfor2.py}

Kjapt spesifere lister av tall: *range*

- Funksjonen *range* kan brukes for å kjapt lage lister:
  - print(range(5)) # range(0, 5)
  - print(list(range(5))) # [0,1,2,3,4]
  - range(2,5) # [2,3,4]
  - range(0,5,2) # [0,2,4]
  - range(1,5,2) # [1,3]
- Dette kan brukes (direkte) som samling i en for-løkke
  - ```
    for tall in range(1,5):
      print(tall*tall)
    ```
- {sum_vha_for_v2.py}
    ```

For-løkke og indekser

- For å sette verdier i listen må man bruke indeks(!)
  - taxi_kostnader = [145, 220, 91, 340]
    for kostnad in taxi_kostnader:
      if kostnad<100:
        kostnad = 100 NB! Endrer kun variabelen kostnad - ikke listen
    print(taxi_kostnader) [145, 220, **91**, 340]

  - taxi_kostnader = [145, 220, 91, 340]
    indeks = 0
    while indeks < len(taxi_kostnader) :
      if taxi_kostnader[indeks] <100:
        taxi_kostnader[indeks] = 100 Endrer listen
      indeks += 1
    print(taxi_kostnader) [145, 220, **100**, 340]

For-løkke og indekser

- For å sette verdier i listen må man bruke indeks(!)
  - taxi_kostnader = [145, 220, 91, 340]
    for kostnad in taxi_kostnader:
      if kostnad<100:
        kostnad = 100 NB! Endrer kun variabelen kostnad - ikke listen
    print(taxi_kostnader) [145, 220, **91**, 340]

  - taxi_kostnader = [145, 220, 91, 340]
    for indeks in range(len(taxi_kostnader)):
      if taxi_kostnader[indeks] <100:
        taxi_kostnader[indeks] = 100 Endrer listen
    print taxi_kostnader [145, 220, **100**, 340]

Siden strenger er en type lister

- Man kan iterere gjennom strenger:
  - for bokstav in "NORGE":
    print("Gi meg en " + bokstav)
- Man kan også aksessere strenger på indeks:
  - land = "NORGE"
    for indeks in range(len(land)):
    print("Gi meg en " + land[indeks])

Outline

- Løkker
- Kombinere løkker og samlinger
- For-løkker
- **Prosedyrer med parametre**
- Funksjoner (returverdier)

Flere typer subrutiner

- **Subrutine** (fra uke 2): en **navngitt blokk** med kodelinjer, som kan **kalles** og **tilpasses**
- Vi vil i dag introdusere flere aspekter
  - Uke 2: Prosedyre - **uten** parametre og returverdi
  - I dag: Prosedyre - med **parametre**
  - I dag: Funksjon - med **returverdi**
  - Om tre uker: Instans-**metode** (OO)

Prosedyrer **med** parametre

- Prosedyren vi så på i tidligere uke gjorde alltid eksakt det samme når den ble kallet
  - Det er sjelden av nytte!
- For å være nytig må en slik prosedyre kunne **tilpasses**
  - Det gjør vi ved å sende inn **parametre**

Din første prosedyre med parametre

- **`print`** er en prosedyre hvor utfallet tilpasses!
- `print(text)`:
  skriver verdien i `text` til skjermen†
  - Variabelen text er en **parameter**
  - Verdien vi gir inn (f.eks. "`hallo IN1000`") når vi kaller `print` er et **argument**
- Parameter og argument er to sider av det samme
  - Parameter: **variabel** i prosedyre som tar i mot verdi
  - Argument: **verdi** sendt inn når prosedyren kalles

Prosedyre med parametre

```
def mittProsedyreNavn(parameter1, parameter2, ...):
  kodelinje1
  kodelinje2
  ...
```

For å kjøre alle kodelinjene i prosedyren ("*kalle* prosedyren"):

```
mittProsedyreNavn(argument1, argument2, ...)
```

Prosedyre med parametre

- {prosedyre_med_parameter_v1.py-prosedyre_med_parameter_v3.py}

Parameteren tilordnes verdien av argumentet!

```
def skrivAlder(alder):
          =
    if alder > 6:
        print("Velkommen til mitt program");
    else:
        print("Gaa heller ut og lek i skogen");

innlest = int(input("Hvor gammel er du? "))
skrivAlder(innlest)
```

Parameteren tilordnes verdien av argumentet!

```
def skrivAlder(alder):
    alder = 2
    if alder > 6:
        print("Velkommen til mitt program");
    else:
        print("Gaa heller ut og lek i skogen");

print("Hacket av en toaaring: ")
skrivAlder(2)
```

Oppgave:
Hva skrives ut på skjermen?

```
def pros1(a):
    print(a*2)

def pros2(b):
    print(b)
    pros1(b+2)

pros1(5)
pros2(4)
```

Løsning:
Hva skrives ut på skjermen?

```
def pros1(a):
    print(a*2)

def pros2(b):
    print(b)
    pros1(b+2)

pros1(5)
pros2(4)
```

På skjermen:

Løsning:
Hva skrives ut på skjermen?

```
def pros1(a):
    a=6
    print(a*2) #12

def pros2(b):
    b=4
    print(b)
    pros1(b+2) #6

pros1(5)
pros2(4)
```

På skjermen:

```
10
4
12
```

Prosedyrer outsourcer detaljer og håndterer redundans

- Man har ofte behov for (omtrent) samme funksjonalitet ulike steder i en kode
- Man ønsker da ikke å duplisere koden
  - Minsker oversiktlighet av kode
  - Endringer og rettinger må utføres mange steder
- Man samler i stedet funksjonaliteten i en prosedyren og kaller metoden der den trengs
  - Dersom det er noe variasjon i hva man trenger, representerer man det som varierer med en parameter

Outline

- Løkker
- Kombinere løkker og samlinger
- For-løkker
- Prosedyrer med parametre
- **Funksjoner (returverdier)**

Subrutiner med returverdi: **Funksjoner**

```
def mitt_funksjons_navn(parameter1, ...):
  kodelinje1
  kodelinje2
  return beregnet_verdi
```

For å kjøre alle kodelinjene i funksjonen ("*kalle* funksjonen"):

```
verdien_jeg_trenger = mitt_funksjons_navn(argument1, ..)
```

Subrutiner med returverdi: **Funksjoner**

- En funksjon lar deg outsource en beregning til en separat kodeblokk
  - Funksjonen tar inn en eller flere verdier,
    gjør en bestemt beregning,
    og sender tilbake resultatet
- Det som skiller en funksjon fra en prosedyre er altså at en funksjon returnerer noe:
  - ```
    def min_funksjon(parametre, ..):
        ...
        return en_beregnet_verdi
    ```
    ```

Subrutiner med returverdi: **Funksjoner**

- Eksempler på funksjoner:
  - def gang_med_to(tall):
    return tall*2
  - def lag_velkomst(fag, person):
    return "Velkommen til " + fag + " kjaere " + person
- Bruk av funksjoner

```
dusin=12
to_dusin = gang_med_to(dusin)
print(to_dusin) #Skriver ut 24

velkomst = lag_velkomst("in1000", "Geir")
print(velkomst) #Velkommen til in1000 kjaere Geir
```

Prøv selv

(Lett modifisert fra eksamen 2014)

Skriv en funksjon

```
def pris(gratis, alder):
```

Dersom parameteren **gratis** har verdien **True**, skal funksjonen *alltid* returnere 0. Dersom parameteren **gratis** har verdien **False** og verdien av **alder** er mindre enn 18, skal funksjonen returnere 100, ellers 200. Altså skal f.eks. kallet **pris (true, 10)** returnere 0, kallet **pris(false,10)** returnere 100 og kallet **pris(false, 50)** returnere 200.

En mulig løsning

```
def pris(gratis, alder):
    if gratis:
        svar = 0
    elif alder < 18:
        svar = 100
    else:
        svar = 200

    return svar
```

En annen mulig løsning
*(returnere inni **if**)*

```
def pris(gratis, alder):
    if gratis:
        return 0
    elif alder < 18:
        return 100
    else:
        return 200
```

En tredje mulig løsning
*(bare rene **if** - ingen else..)*

```
def pris(gratis, alder):
    if gratis:
        svar = 0
if (not gratis and alder < 18):
    svar = 100
if (not gratis and alder >= 18):
    svar = 200

return svar
```

Oppsummering

- Løkker gjør at kodelinjer kan kjøres flere ganger
  - F.eks. gjøre lignende type utregning på ulike verdier
- Løkker og lister jobber godt sammen
  - Kan generere og oppsummere store mengder verdier
- Prosedyrer og funksjoner gjør livet behagelig!
  - Tillater å tenke overordnet først,
    og deretter ordne detaljene
- Dere har nå verktøykassen for å løse skikkelige problemstillinger!