Technische Informatik I

Uebung 1

Simon Umbricht, Patrick Boenzli

https://dev.orxonox.net/wiki/boenzlip/tinf1

Uebungsaufbau:

Stunde 1: Einsteigende Kurztips, Selbststaendiges loesen der Aufgaben

Stunde 2: Besprechung der Uebungen

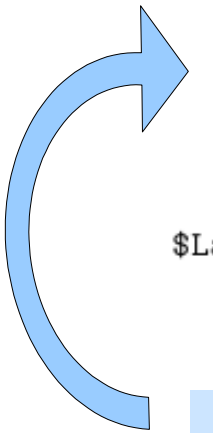
Lernziele

Die Studentinnen und Studenten:

- kennen den **Aufbau** eines einfachen **Assembler-Programmes**;
- kennen die wichtigsten **Assembler-Befehle und deren Argumente**;
- wissen wie der **Stackpointer** manipuliert wird.

Loesungen

Exercise 1 - a)



```
heron:
   ...
   move   $f2, $f12          # $f2 := $f12
   move   $3, $0             # $3 := 0 (Register $0 ist immer Null)
   ble    $5, $0, $Label3    # if ($5 <= $0) then goto $Label3
   li     $f4, 5.0e-1        # $f4 := 0.5

$Label5:
   div    $f0, $f12, $f2     # $f0 := $f12 / $f2
   add    $f0, $f2, $f0      # $f0 := $f0 + $f2
   mul    $f0, $f0, $f4      # $f0 := f0 * $f4
   ???                       # ==> Hier fehlt eine Zeile
   slt    $2, $3, $5         # if ($3 < $5) then $2 := 1
                             #    else $2 := 0
   move   $f2, $f0           # $f2 := $f0
   bne    $2, $0, $Label5    # if ($2 <> $0) then goto $Label5
```

```
addi $3 $3 1
addi $5 $5 -1
```

Exercise 1 - b)

```
float heron(float a, int n)
{
    if (n > 0) {
      float prev_res = heron(a, n-1);
      return (0.5 * (prev_res + a / prev_res));
    }
    else
      return a;
}
void main()
{
  float sqrt2 = heron(2,10);
}
```

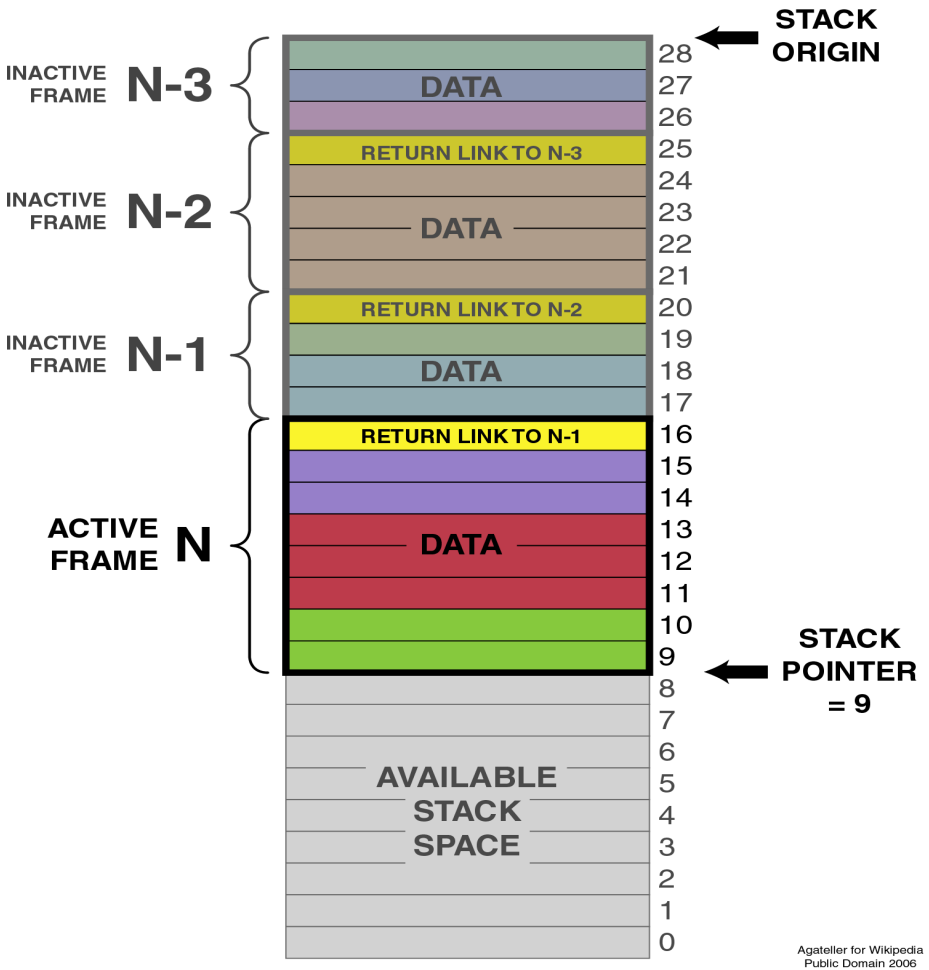
Exercise 1 - c)

Implementierung 1: basiert auf iterativem Verfahren (Schleifen)
Implementierung2: basiert auf rekursivem Verfahren (Rekursion)

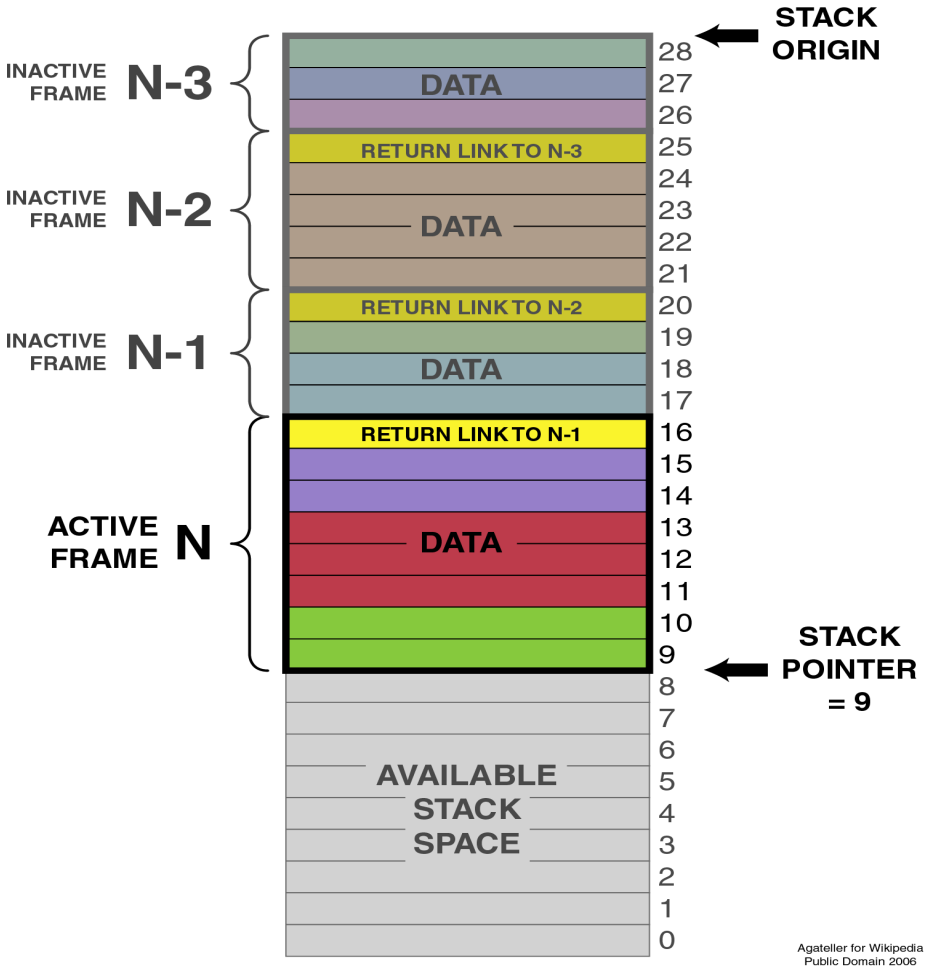
Schleifen sind im allgemeinen schneller, da sie weniger Instruktionen verwenden

und der **Stack auf-/abbau** weniger aufwendig ist.

Exercise 2 – Der Stack



Exercise 2 – Der Stack



Function1:

```
addi $sp, $sp, -12
sw $ra, 4($sp)
jal Function2
lw $ra, 4($sp)
addi $sp, $sp, 12
```

Function 2:

```
addi $sp, $sp, -20
sw $ra, 4($sp)
jal Function3
lw $ra, 4($sp)
addi $sp, $sp, 20
```

Function3:

```
addi $sp, $sp, -16
...
addi $sp, $sp, 16
```

Exercise 2 - Vorbereitungsphase

```
Fib:
# Vorbereitungsphase:
   sw    $ra, 0($sp)          # Da wir mit mehrfach verschachtelten
                              #   Subroutinen arbeiten, müssen wir
                              #   die Return Adresse ra auf dem
                              #   Stack sichern.
   addi  $sp, $sp, -4         # Stack Pointer herabsetzen
   sw    $fp, 0($sp)          # Alten Frame Pointer auf Stack retten

   addi  $sp, $sp, -4           # Stack Pointer herabsetzen
   add   $fp, $sp, 12           # Neuen Frame Pointer setzen
                                #  (zeigt auf Argument von Fib)
   lw    $t0, 0($fp)            # Das Argument von Fib in t0 laden
   li    $t1, 2
   bgt   $t0, $t1, rekursion    # if n > 2 then goto $rekursion
   li    $t0, 1                 # else fib(2) = fib(1) = 1
   b     abbauphase             # Zur Abbauphase springen
```

Exercise 2 - Rekursion

```
rekursion:
   addi  $t0, $t0, -1          # $t0 = n-1
   sw    $t0, 0($sp)           # Argument n-1 auf dem Stack übergeben
   addi  $sp, $sp, -4          # Stack Pointer herabsetzen
   jal   Fib                   # Fib(n-1)
                               # Das Resultat von Fib(n-1) belassen
                               # wir vorerst noch auf dem Stack
   lw    $t0, 0($fp)           # Argument von Fib wieder holen
                               #   t0 = n
   addi  $t0, $t0, -2          # t0 = n-2
   sw    $t0, 0($sp)           # push argument n-2 on stack
   addi  $sp, $sp, -4          # Stack Pointer herabsetzen
   jal   Fib                   # Fib(n-2)

   addi  $sp, $sp, 4           # Stack Pointer heraufsetzen
   lw    $t0, 0($sp)           # Resultat von Fib(n-2) vom Stack
                               #   holen und in t0 laden
   addi  $sp, $sp, 4           # Stack Pointer heraufsetzen
   lw    $t1, 0($sp)           # Resultat von Fib(n-1) vom Stack
                               #   holen und in t1 laden
   add   $t0, $t0, $t1         # t0 = Fib(n-2) + Fib(n-1)
```

Exercise 2 - Abbauphase

```
abbauphase:
                                # Im Register t0 liegt das Resultat
   addi  $sp, $sp, 4            # Stack Pointer heraufsetzen
   lw    $fp, 0($sp)            # Alter Frame Pointer holen und gleich
                                #   in fp laden
   addi  $sp, $sp, 4            # Stack Pointer heraufsetzen


   lw    $ra, 0($sp)            # Return Adresse vom Stack holen
   addi  $sp, $sp, 4            # Stack Pointer heraufsetzen
                                # Das Argument von Fib brauchen wir
                                #    nicht mehr.
   sw    $t0, 0($sp)            # Resultat Fib(n) auf dem Stack
                                #    übergeben
```