Das zugrundeliegende Programm:

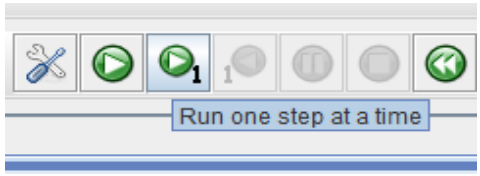
Addition zweier Integer mit Ausgabe der Summe

Wie im HowTo beschrieben, wird *Simulation08.asm* im MARS geöffnet.

```
.data
        # Deklaration der Variablen
        number1: .word 3
        number2: .word 11
```

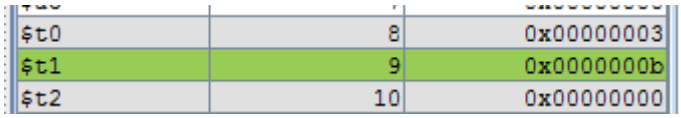
Der Code ist zum größten Teil derselbe wie in *Simulation 07: Addition* und wurde nur um die Ausgabe der Summe erweitert. Die Beispielzahlen 3 und 11 werden im .data Teil des Codes hinterlegt.

Empfehlenswert ist es, nach dem Assemblieren Schritt für Schritt durch das Programm zu gehen, das geschieht durch Klicks auf den „*Run one step at a time*“ Button:




```
.text
        # Laden der Werte in die temporären Register
        lw $t0, number1($zero)
        lw $t1, number2($zero)
```

Im Textsegment werden zuerst die Worte in die temporären Register *$t0* und *$t1* geladen, die als Variablen *number1* und *number2* hinterlegt wurden, nach Ausführen dieser Codezeilen kann man also eine 3_{10} bzw. 11_{10} in diesen Registern sehen:



```
# Addition t2 = t0 + t1
        add $t2, $t0, $t1
```

Da nun die notwendigen Parameter bereitstehen, kann der eigentliche Additionsbefehl ausgeführt werden, hier wird die Summe der Inhalte der Register *$t0* und *$t1* in das Register *$t2* geschrieben.

```
# Addition t2 = t0 + t1
add $t2, $t0, $t1

# e  add $t1,$t2,$t3      Addition with overflow : set $t1 to ($t2 plus $t3)
li   add $t1,$t2,-100     ADDition : set $t1 to ($t2 plus 16-bit immediate)
sys  add $t1,$t2,100000   ADDition : set $t1 to ($t2 plus 32-bit immediate)
```

Nach Ausführen des *add* Befehls ist die Summe, hier im Beispiel also 14_{10}, in Register *$t2* zu finden:

$t0	8	0x00000003
$t1	9	0x0000000b
$t2	10	0x0000000e

Nun muss noch das Ergebnis ausgegeben werden:

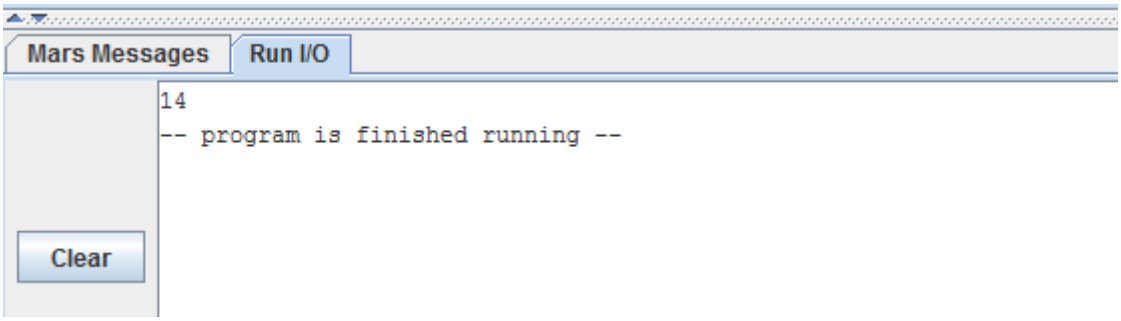
```
# Wert ausgeben:
        li $v0, 1           # der Wert 1 für den syscall bedeutet: $a0 = integer to print
        move $a0, $t2       # legt den Wert aus $t2 im Register $a0 für Parameterübergabe ab
        syscall
```

Der Wert *1* für den *syscall* bedeutet, dass im Übergaberegister *$a0* eine Integerzahl steht, die ausgegeben werden soll. Entsprechend wird die Summe aus *$t2* nach *$a0* kopiert, dann der *syscall* initiiert.

$v0	2	0x00000001
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x0000000e
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000003
$t1	9	0x0000000b
$t2	10	0x0000000e
$t3	11	0x00000000

Man sieht hier die *1* für den *syscall* in *$v0*, die auszugebende *14* in *$a0* und die Beispielzahlen *3* und *11* sowie die Summe *14* in den temporären Registern *$t0, $t1, $t2*.

Die Ausgabe ist im Fenster *Run I/O* unterhalb des *Data Segments* im *execute* Fenster zu finden:



Nun bleibt nur noch das Beenden des Programms, was wie in den anderen Simulationen dieser Reihe *Simulationen mit dem MARS Simulator* auch, über den Wert *10: terminate execution* für den *syscall* passiert:

```
# exit
        li $v0, 10          # der Wert 10 für den syscall bedeutet: exit (terminate execution)
        syscall
```