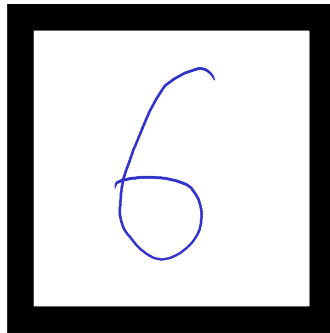


# Vorlesung Rechnerorganisation Wintersemester 2020/21

## - Übungsblatt 4 -

Tutoriumsnummer



Name, Vorname: Slavov, Velislav

Matrikelnummer: 2385786

Studiengang: Informatik BSc

Name des Tutors: Jonas Heinle



/25 Punkte

A 1

1. Zeit für 1 Befehl =  $50 + 60 + 60 + 60 + 50 = 280 \text{ ns}$

Zeit für 1K Befehle =  $280\,000 \text{ ns} = 0,28 \text{ ms}$

2.  $N^{\circ}$  Taktzyklen =  $1 + (5 - 1) = 5$

Länge eines Taktzyklus =  $60 \text{ ns} + t_{\text{reg}} = 65 \text{ ns}$

Die Ausführung eines Befehls dauert dann  
 $65 * 5 = 325 \text{ ns}$

3.  $N^{\circ}$  Taktzyklen =  $1000 + (5 - 1) = 1004$

Die Ausführung von 1K Befehle dauert dann  
 $65 * 1004 = 65\,260 \text{ ns}$

4. Speed up =  $280\,000 / 65\,260 \approx 4,29$

A 2

1.

Stufe 1 (IF):

- das Befehl wird vom Speicher geholt (anhand vom PC)
- der PC wird incrementiert

Stufe 2 (ID):

- der Registerwerk wird auf "lesen" gesetzt
- die Adresse des zu ladenden Datums wird aus dem Register, der als Parameter gegeben wurde, gelesen
- Es findet eine Vorzeichenerweiterung auf dem "immediate" Wert statt

Stufe 3 (EX):

- das ALU wird auf "addieren" gesetzt
- Der "immediate" Wert und die aus dem Register geholtte Speicheradresse werden vom ALU addiert

Stufe 4 (MEM):

- Die Daten auf der neu berechnete Adresse im Speicher werden ausgelesen

Stufe 5 (WB):

- Die geholtte Daten werden im Zielregister geschrieben

Die Ausgabewerte jeder Stufe (Berechnungen, geholtte Daten, usw.) werden taktsynchron zur Eingaben der nachfolgenden Stufe weitergeschoben.

2. Bei einem Speicherbefehl wird:

- zusätzlich in Stufe 2 (IF) der Wert aus dem Register  $r_t$  geholt (und an die weiteren Stufen gegeben)
- der geholtte Wert wird in Stufe 4 (MEM) an der berechnete Adresse geschrieben (statt gelesen)
- nicht mehr in Stufe 5 (WB) in die Register geschrieben

A3 1. Adresse =  $(0x20140000 \text{ or } 0x00001234) + 0x00000004$   
=  $0x20141238$



2.  $(2014 + 100) / 4 = 528$



Zweimal shift nach rechts = Division durch 4

3.  $S1 \rightarrow S5 (\$s0)$

$S2 \rightarrow S3 (\$t0)$

$S3 \rightarrow S4 (\$t0)$

$S3 \rightarrow S7 (\$t0)$

$S4 \rightarrow S5 (\$s1)$



$S5 \rightarrow S6 (\$s1)$

$S6 \rightarrow S7 (\$s2)$

4. IF ID EX MEM WB

Takt 1

S1				
----	--	--	--	--

$\$s0 = 0$   
 $\$s1 = 0$   
 $\$t0 = 0$

IF ID EX MEM WB

Takt 2

S2	S1			
----	----	--	--	--

$\$s0 = 0$   
 $\$s1 = 0$   
 $\$t0 = 0$

IF ID EX MEM WB

Takt 3

S3	S2	S1		
----	----	----	--	--

$\$s0 = 0$   
 $\$s1 = 0$   
 $\$t0 = 0$

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 4	S4	S3	S2	S1		\$s0 = 0
	$\underbrace{\text{S4 S3}}_{\$t0=0}$					\$s1 = 0
						\$t0 = 0

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 5	S5	S4	S3	S2	S1	\$s0 = 100
	$\underbrace{\text{S5 S4}}_{\$t0=0} \quad \text{S3} \quad \text{S2} \quad \text{S1}$					\$s1 = 0
						\$t0 = 0

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 6	S6	S5	S4	S3	S2	\$s0 = 100
	$\underbrace{\text{S6 S5}}_{\$s0=100} \quad \text{S4} \quad \text{S3} \quad \text{S2}$					\$s1 = 0
						\$t0 = 0x20140000

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 7	S7	S6	S5	S4	S3	\$s0 = 100
	$\underbrace{\text{S7 S6}}_{\$s1=0} \quad \text{S5} \quad \text{S4} \quad \text{S3}$					\$s1 = 0
						\$t0 = 0x00001234

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 8		S7	S6	S5	S4	\$s0 = 100
	$\underbrace{\text{S7 S6}}_{\$t0=0x00001234} \quad \text{S5} \quad \text{S4}$					\$s1 = @4
						\$t0 = 0x00001234

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 9			S7	S6	S5	\$s0 = 100
	$\text{S7 S6 S5} \quad \text{S4}$					\$s1 = 100
						\$t0 = 0x00001234

	IF	ID	EX	MEM	WB	
Takt 10				S7	S6	\$s0 = 100
	$\text{S7 S6 S5 S4} \quad \text{S3}$					\$s1 = 100
						\$t0 = 0x00001234
						\$s2 = 0

IF ID EX MEM WB

Takt 11 

				S7
--	--	--	--	----

 \$s0 = 100

\$s1 = 100

\$t0 = 0x00001234

\$s2 = 0

// "@4" = Wert an der Speicheradresse 4

5. S1: addi \$s0, \$zero, 100

S2: lui \$t0, 0x2014

S3: ori \$t0, \$t0, 0x1234

S4: lw \$s1, 4(\$t0)

S5: add \$s1, \$s1, \$s0

S6: srl \$s2, \$s1, 2

S7: sw \$s2, 4(\$t0)

{ 2x nop

{ 2x nop

{ 2x nop

{ 2x nop

{ 2x nop

6. S1: addi \$s0, \$zero, 100

S2: lui \$t0, 0x2014

S3: ori \$t0, \$t0, 0x1234

S4: lw \$s1, 4(\$t0)

S5: add \$s1, \$s1, \$s0

S6: srl \$s2, \$s1, 2

S7: sw \$s2, 4(\$t0)

{ nop

7.  $N_{seq} = 7 * 5 = 35$  Taktzyklen

$N_{pipe} = 7 + 10 + (5 - 1) = 21$  Taktzyklen

$N_{forward Pipe} = 7 + 1 + (5 - 1) = 12$  Taktzyklen