



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

RECHNERARCHITEKTUR

SS2017

**Termin 2**

Umgang Befehlssatz eines MU0-2 Prozessors

Name, Vorname	Matrikelnummer	Anmerkungen
Datum	Raster (z.B. Mi3x)	Testat/Datum

Legende: V:Vorbereitung, D: Durchführung, P: Protokoll/Dokumentation, T: Testat

Bereiten Sie die Lösungen daheim oder in den offenen Laboren so vor, dass Sie die Ergebnisse zum Laborterminal präsentieren können.

### Aufgabe1:

Erweitern sie den Befehlssatz des MU0-2 Prozessors um die Befehle PUSH, POP, LDR S und STR S .

Malen Sie in die Diagramme den jeweiligen Datenfluss und füllen Sie die Steuerungstabelle aus.

Der Befehl PUSH dekrementiert ( $SP=SP-1$ ) den Stackpointer (Register SP) und speichert den aktuellen Akkumulatorinhalt (Register A) auf dem Stack.

Der Befehl POP lädt den Wert auf den der Stackpointer zeigt in den Akkumulator und inkrementiert ( $SP=SP+1$ ) den Stackpointer.

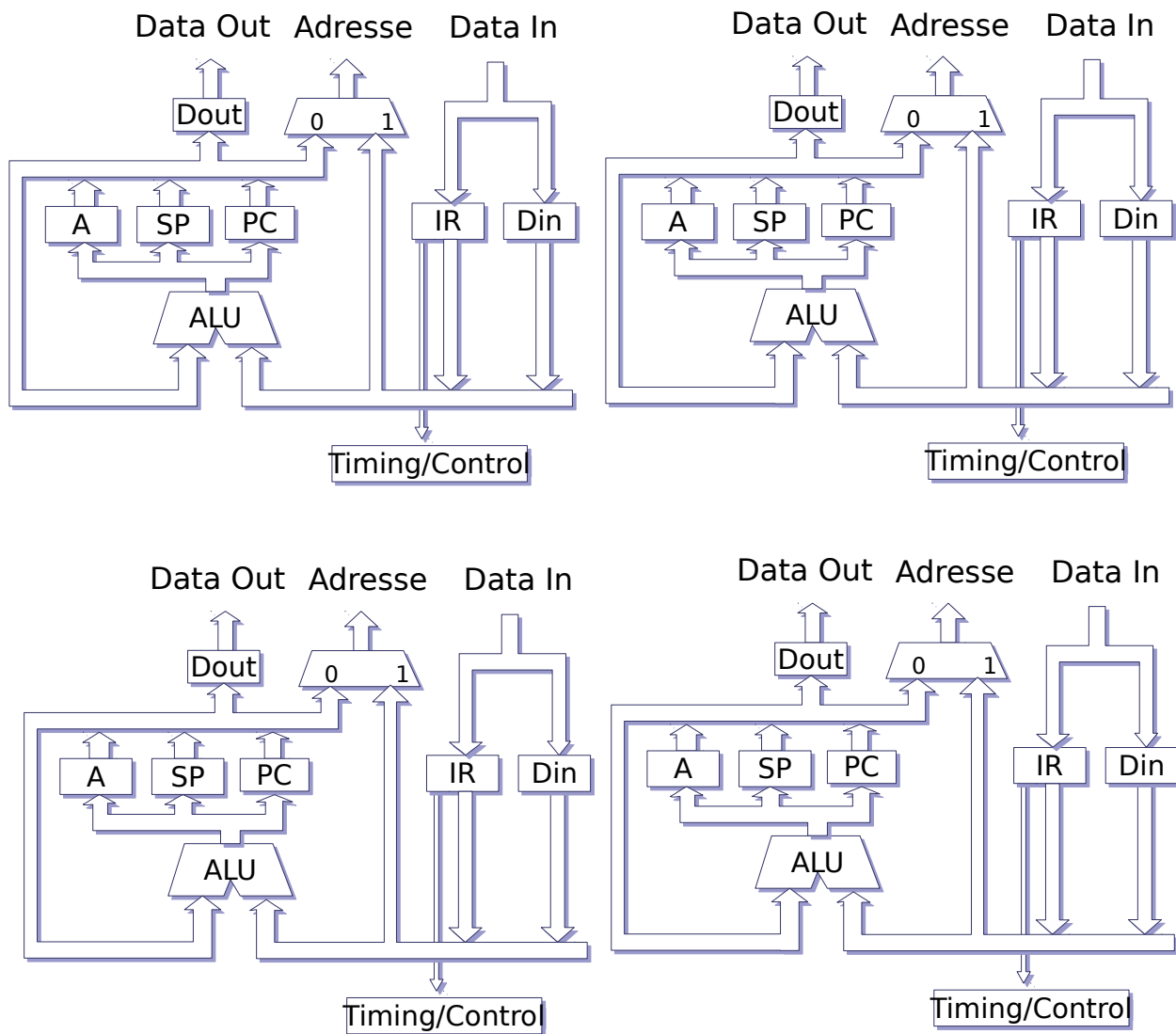
Der Befehl STR S schreibt den Inhalt des Akkumulator in die Speicherstelle mit der Adresse, welche in der Speicherstelle mit der Adresse S steht.

Der Befehl LDR S lädt den Inhalt der Speicherstelle mit der Adresse, welche in der Speicherstelle mit der Adresse S steht, in den Akkumulator.

Befehlstabelle für MU0-2

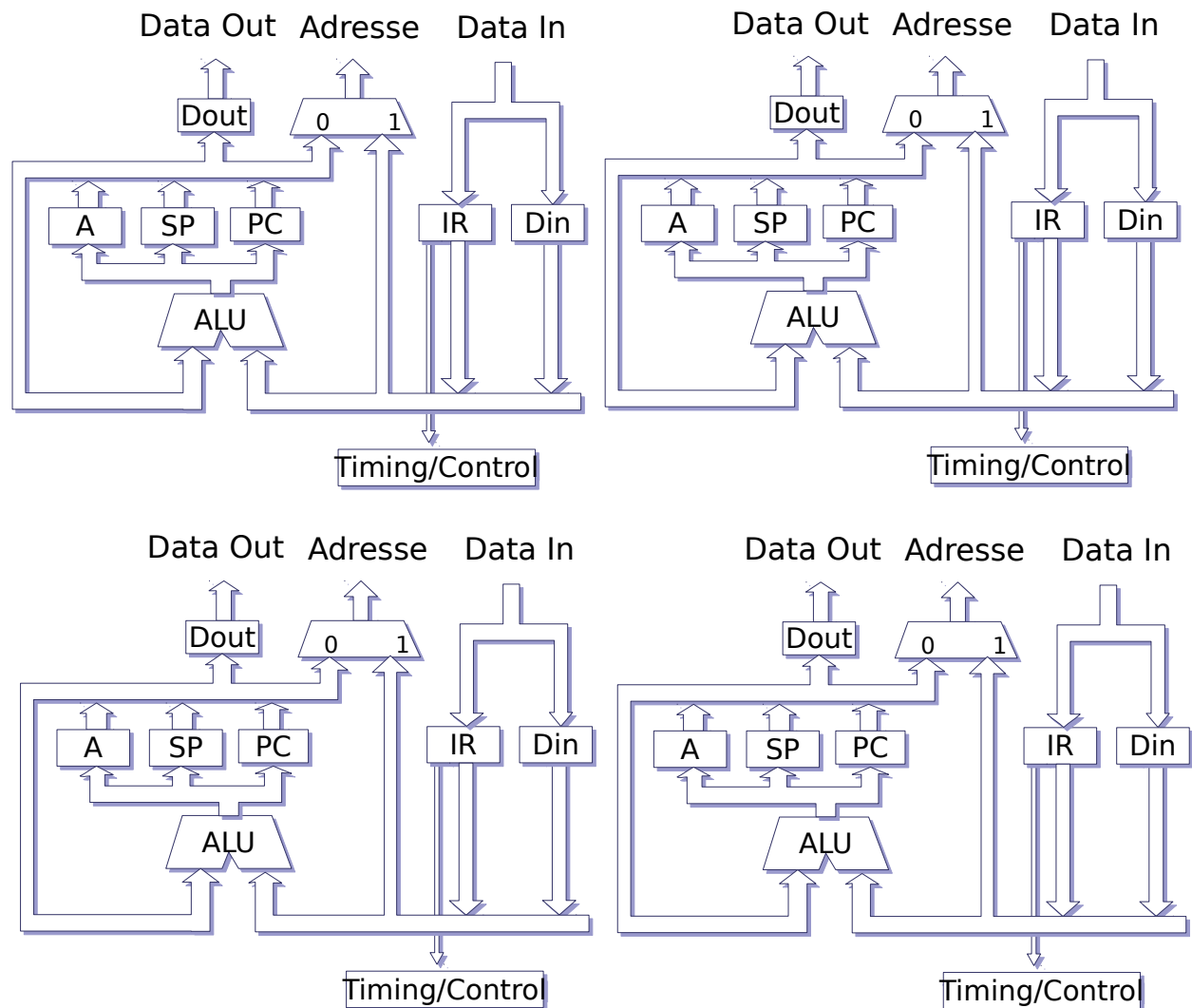
<i>Instruction</i>	<i>Effekt</i>	<i>Instruction</i>	<i>Effekt</i>
Reset	$PC = 0$	CALL S	$SP = SP-1, [SP] = PC, PC = S$
LDA S	$A = [S]$	RETURN	$PC = [SP], SP = SP + 1$
STO S	$[S] = A$	PUSH	$SP = SP-1, [SP] = A$
ADD S	$A = A + [S]$	POP	$A = [SP], SP = SP + 1$
JUMP S	$PC = S$	LDR S	$A = [[SP]]$
JGE S	IF $A \geq 0$ $PC = S$	STR S	$[[SP]] = A$
JNE S	IF $A \neq 0$ $PC = S$	MOV PC	$PC = A$
STOP	stop	MOV SP	$SP = A$

Der Befehl Push



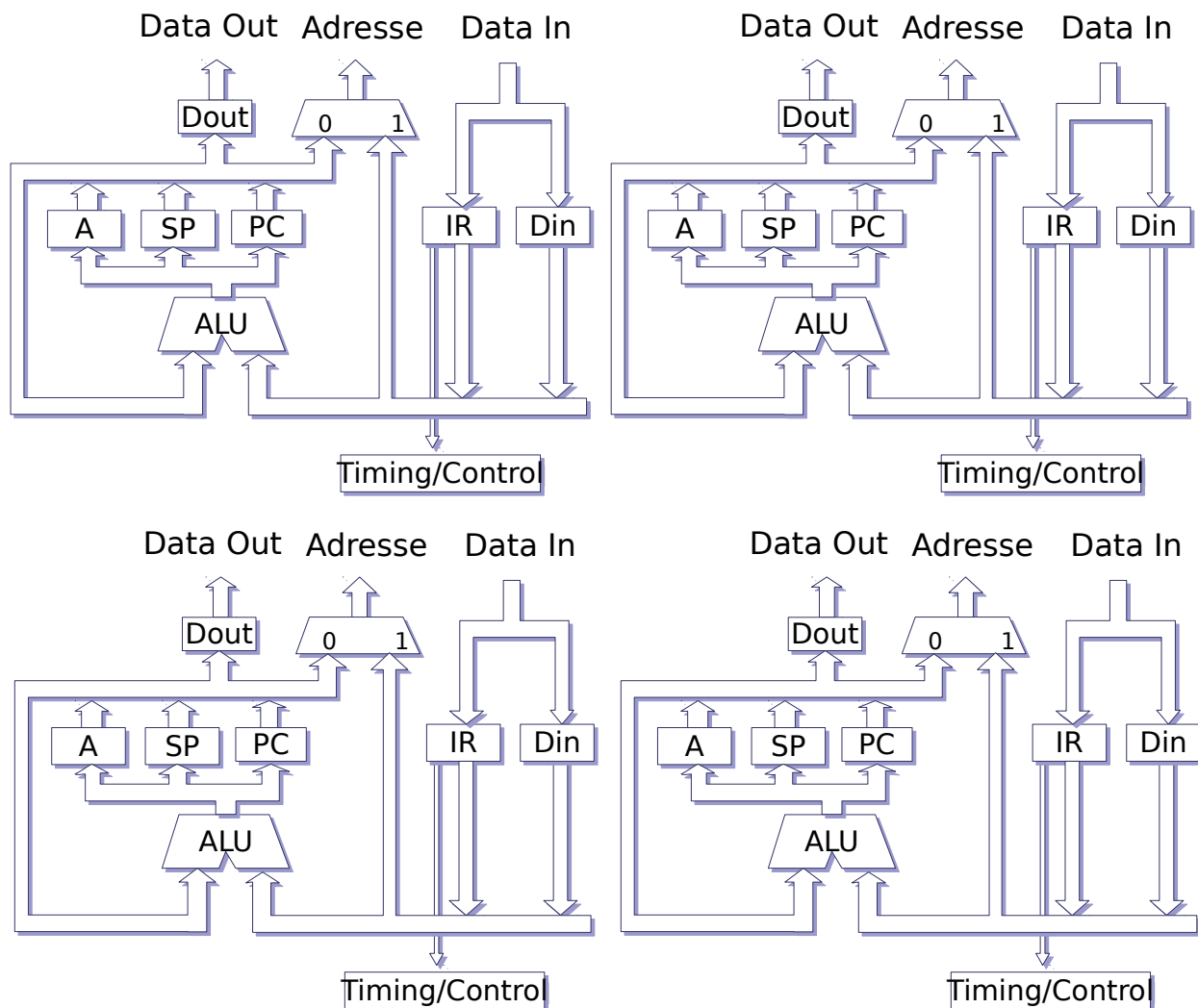
Inputs				Outputs																	Beschreibung				
PUSH	Instruction	Opcode	Reset	Step	ACC <sub>2</sub>	ACC <sub>15</sub>	step	Adress	A <sub>0E</sub>	A <sub>1E</sub>	P <sub>C<sub>0E</sub></sub>	P <sub>C<sub>1E</sub></sub>	I <sub>r<sub>0E</sub></sub>	I <sub>r<sub>1E</sub></sub>	S <sub>p<sub>0E</sub></sub>	S <sub>p<sub>1E</sub></sub>	DIN <sub>0E</sub>	DIN <sub>1E</sub>	DOUT <sub>0E</sub>	DOUT <sub>1E</sub>	ALU Function	MEM <sub>rq</sub>	RnW		

Der Befehl Pop



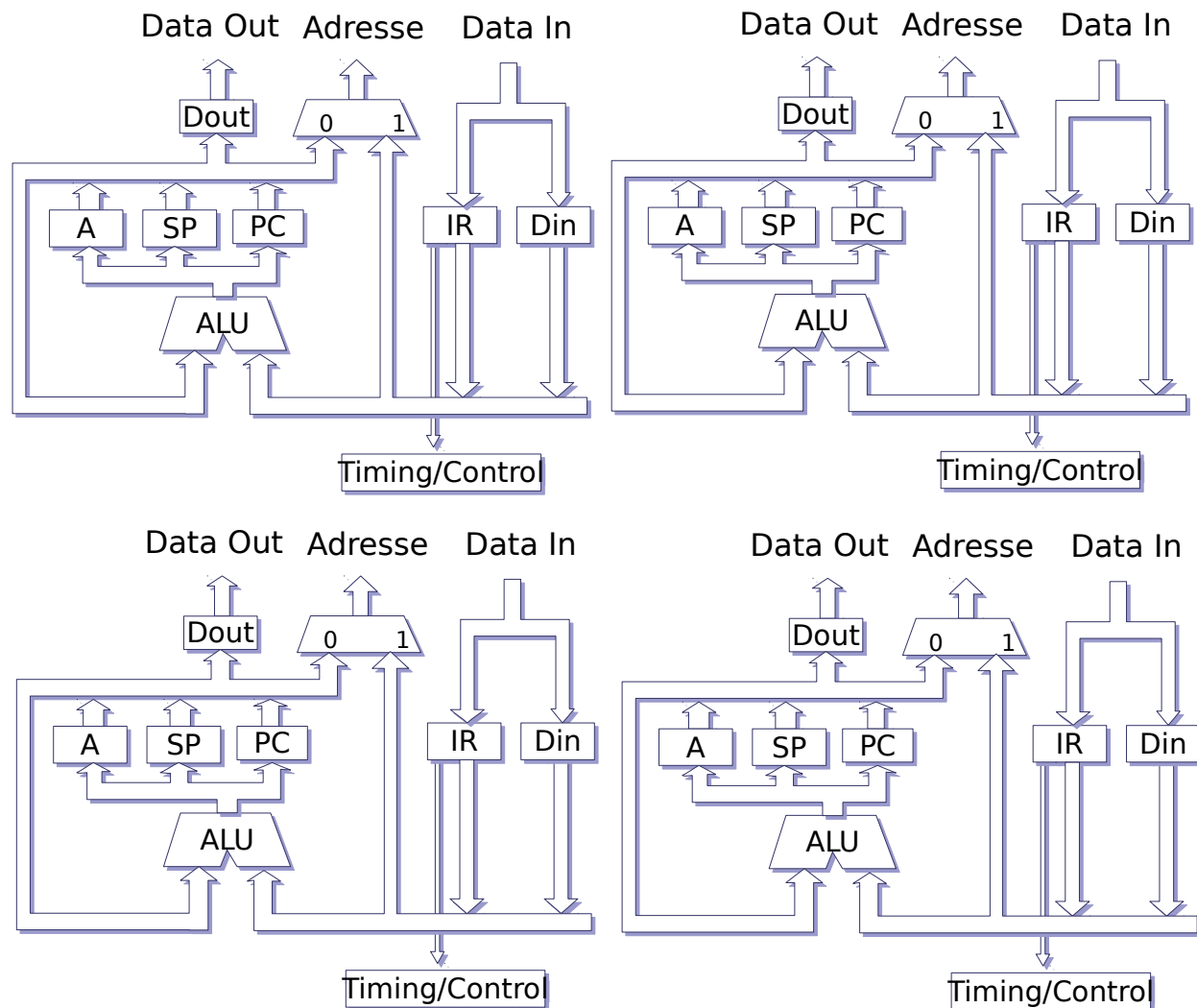
Inputs				Outputs																		Beschreibung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
POP	Instruction			Opcode	Reset	Step	ACC <sub>Z</sub>	ACC <sub>15</sub>	step	Address	A <sub>0E</sub>	A <sub>1e</sub>	P <sub>C<sub>oe</sub></sub>	P <sub>C<sub>ie</sub></sub>	I <sub>r<sub>oe</sub></sub>	I <sub>r<sub>ie</sub></sub>	S <sub>p<sub>oe</sub></sub>	S <sub>p<sub>ie</sub></sub>	DIN <sub>oe</sub>	DIN <sub>ie</sub>	DOUT <sub>oe</sub>	DOUT <sub>ie</sub>	ALU Function	MEM <sub>rq</sub>	RnW																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

# Der LDR S Befehl



Inputs				Outputs																		Beschreibung	
Instruction	Opcode	Reset	Step	ACC <sub>Z</sub>	ACC <sub>15</sub>	step	Address	A <sub>0E</sub>	A <sub>1e</sub>	PC <sub>oe</sub>	PC <sub>ie</sub>	Ir <sub>oe</sub>	Ir <sub>ie</sub>	Sp <sub>oe</sub>	Sp <sub>ie</sub>	DIN <sub>oe</sub>	DIN <sub>ie</sub>	DOUT <sub>oe</sub>	DOUT <sub>ie</sub>	ALU Function	MEM <sub>rq</sub>	RnW	

Der STR S Befehl



Inputs				Outputs																	Beschreibung		
Instruction	Opcode	Reset	Step	ACC <sub>z</sub>	ACC <sub>15</sub>	step	Address	A <sub>0E</sub>	A <sub>ie</sub>	PC <sub>oe</sub>	PC <sub>ie</sub>	Ir <sub>oe</sub>	Ir <sub>ie</sub>	Sp <sub>oe</sub>	Sp <sub>ie</sub>	DIN <sub>oe</sub>	DIN <sub>ie</sub>	DOUT <sub>oe</sub>	DOUT <sub>ie</sub>	ALU Function	MEM <sub>rq</sub>	RnW	

### Zusatzaufgabe:

Versuchen sie das Beispielprogramm aus der Vorlesung mit den neuen Befehlen LDR S und STR S so umzuschreiben, dass sie keinen selbst modifizierenden Code mehr benötigen.

```
Loop:      LDA    Total      ; Accumulate total
Add_instr: ADD    Table      ; Begin at head of table
           STO    Total      ;
           LDA    Add_instr   ; Change address ...
           ADD    One         ; by modifying instruction!
           STO    Add_instr   ;
           LDA    Count       ; Count iterations
           SUB    One         ; Count down to zero
           STO    Count       ;
           JGE    Loop        ; If >= 0 repeat
           STP                ; Halt execution
```

; Data definitions

```
Total      DEFW  0      ; Total - initially zero
One         DEFW  1      ; The number one
Count DEFW  4           ; Loop counter (loop 5x)
Table       DEFW  39     ; The numbers to total ...
           DEFW  25     ;
           DEFW  4       ;
           DEFW  98     ;
           DEFW  17     ;
```