

Bitte beachten Sie die allgemeinen Hinweise auf Übungszettel 1

Aufgabe 1: Fließbandverarbeitung

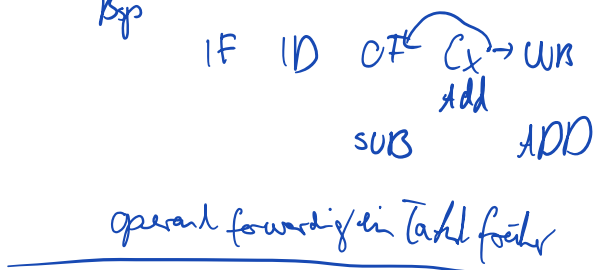
a) Einfache Pipeline

Gehen Sie im Folgenden von einer einfachen 5-stufigen Pipeline aus: Befehl holen (IF), Befehl dekodieren (ID), Operanden holen (OF), Ausführung (EX), Rückspeichern (WB). Weiterhin liegt eine reine Load/Store-Architektur ohne architekturelle Beschleunigungsmaßnahmen (z.B. forwarding, reordering etc.) oder Hardware zur Erkennung von Hemmnissen vor. Operanden können erst dann aus Registern geholt werden, nachdem sie zurück gespeichert wurden.

kein Reordering oder Forwarding

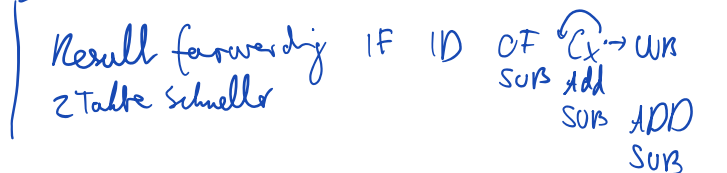
Sorgen Sie dafür dass die folgende Befehlsfolge aus Pseudoinstructions konfliktfrei ausgeführt wird:

Bsp
ADD r0, r1, r2
SUB r1, r5, r0
MOV [rsp+8], r5
OR r0, r5, r4
MOV r3, [rsp+24]
AND r1, r0, r3
ADD r0, r1, r3
ADD r0, r0, 0x341D
ADD r0, r0, 0x52F6



Add a b c $a+b=c$
Sub c d e $c=d+e$

Hinweis: ADD a, b, c entspricht $a=b+c$



b) Verbesserte Pipeline

Gehen Sie jetzt davon aus, dass die Pipeline aus dem vorherigen Aufgabenteil die in der Vorlesung kennengelernten Forwarding-Varianten/Shortcuts verwendet. Sorgen Sie wieder dafür, dass die Befehlsfolge aus dem vorherigen Aufgabenteil **konfliktfrei** ausgeführt wird.

Aufgabe 2: Bubblesort

Implementieren Sie folgende Funktion:

```
void sort(uint64_t len, int64_t a[len]);
```

Die Funktion soll den Inhalt des Arrays *a* nach folgendem Pseudocode sortieren:

```
for(i=size(A); i>1; i--) {
    for(j=0; j<i-1; j++) {
        if(A[j] > A[j+1]) {
            // Swap entry j and j+1
            tmp = A[j];
            A[j] = A[j+1];
            A[j+1] = tmp;
        }
    }
}
```

Im KVV wird Ihnen ein C-Wrapper gestellt, mit dem Sie Ihre Funktion testen können.

1 ADD r0, r1, r2
 2 SUB r1, r5, r0
 3 MOV [rsp+8], r5
 4 OR r0, r5, r4
 5 MOV r3, [rsp+24]
 6 AND r1, r0, r3
 7 ADD r0, r1, r3
 8 ADD r0, r0, 0x341D
 9 ADD r0, r0, 0x52F6

a)

	IF	ID	CF	Exe	WB
1	1				
2	2	1			
3		2	1		
4			2	1	
5	3			2	1
6		3			2
7			3		
8	4			3	
9	5	4			3
		5	4		
			5	4	
6				5	4
7	6				5
		7	6		
			7	6	
8				7	6
	8				7
			8		
				8	
9					8
	9				
			9		
				9	
					9

b)

	IF	ID	CF	Exe	WB
1	1				
2	N	1			
3	2	N	1		
4	3	2	N	1	
5	4	3	2	1	N
6	N	5	4	2	2
7	N	6	5	3	3
8	N	7	6	4	4
9	N	8	7	5	5
10	N	9	8	6	N
11	N	10	N	7	6
12	N	11	8	N	7
13	N	12	N	8	N
14	N	13	9	N	8
15	N	14	N	9	N
16	N	15	10	N	9
17	N	16	N	10	N
18	N	17	11	N	10
19	N	18	N	11	N
20	N	19	12	N	11
21	N	20	N	12	N
22	N	21	13	N	12
23	N	22	N	13	N
24	N	23	14	N	13
25	N	24	N	14	N
26	N	25	15	N	14
27	N	26	N	15	N
28	N	27	16	N	15
29	N	28	N	16	N
30	N	29	17	N	16
31	N	30	N	17	N
32	N	31	18	N	17
33	N	32	N	18	N
34	N	33	19	N	18
35	N	34	N	19	N
36	N	35	20	N	19
37	N	36	N	20	N
38	N	37	21	N	20
39	N	38	N	21	N
40	N	39	22	N	21
41	N	40	N	22	N
42	N	41	23	N	22
43	N	42	N	23	N
44	N	43	24	N	23
45	N	44	N	24	N
46	N	45	25	N	24
47	N	46	N	25	N
48	N	47	26	N	25
49	N	48	N	26	N
50	N	49	27	N	26
51	N	50	N	27	N
52	N	51	28	N	27
53	N	52	N	28	N
54	N	53	29	N	28
55	N	54	N	29	N
56	N	55	30	N	29
57	N	56	N	30	N
58	N	57	31	N	30
59	N	58	N	31	N
60	N	59	32	N	31
61	N	60	N	32	N
62	N	61	33	N	32
63	N	62	N	33	N
64	N	63	34	N	33
65	N	64	N	34	N
66	N	65	35	N	34
67	N	66	N	35	N
68	N	67	36	N	35
69	N	68	N	36	N
70	N	69	37	N	36
71	N	70	N	37	N
72	N	71	38	N	37
73	N	72	N	38	N
74	N	73	39	N	38
75	N	74	N	39	N
76	N	75	40	N	39
77	N	76	N	40	N
78	N	77	41	N	40
79	N	78	N	41	N
80	N	79	42	N	41
81	N	80	N	42	N
82	N	81	43	N	42
83	N	82	N	43	N
84	N	83	44	N	43
85	N	84	N	44	N
86	N	85	45	N	44
87	N	86	N	45	N
88	N	87	46	N	45
89	N	88	N	46	N
90	N	89	47	N	46
91	N	90	N	47	N
92	N	91	48	N	47
93	N	92	N	48	N
94	N	93	49	N	48
95	N	94	N	49	N
96	N	95	50	N	49
97	N	96	N	50	N
98	N	97	51	N	50
99	N	98	N	51	N
100	N	99	52	N	51
101	N	100	N	52	N
102	N	101	53	N	52
103	N	102	N	53	N
104	N	103	54	N	53
105	N	104	N	54	N
106	N	105	55	N	54
107	N	106	N	55	N
108	N	107	56	N	55
109	N	108	N	56	N
110	N	109	57	N	56
111	N	110	N	57	N
112	N	111	58	N	57
113	N	112	N	58	N
114	N	113	59	N	58
115	N	114	N	59	N
116	N	115	60	N	59
117	N	116	N	60	N
118	N	117	61	N	60
119	N	118	N	61	N
120	N	119	62	N	61
121	N	120	N	62	N
122	N	121	63	N	62
123	N	122	N	63	N
124	N	123	64	N	63
125	N	124	N	64	N
126	N	125	65	N	64
127	N	126	N	65	N
128	N	127	66	N	65
129	N	128	N	66	N
130	N	129	67	N	66
131	N	130	N	67	N
132	N	131	68	N	67
133	N	132	N	68	N
134	N	133	69	N	68
135	N	134	N	69	N
136	N	135	70	N	69
137	N	136	N	70	N
138	N	137	71	N	70
139	N	138	N	71	N
140	N	139	72	N	71
141	N	140	N	72	N
142	N	141	73	N	72
143	N	142	N	73	N
144	N	143	74	N	73
145	N	144	N	74	N
146	N	145	75	N	74
147	N	146	N	75	N
148	N	147	76	N	75
149	N	148	N	76	N
150	N	149	77	N	76
151	N	150	N	77	N
152	N	151	78	N	77
153	N	152	N	78	N
154	N	153	79	N	78
155	N	154	N	79	N
156	N	155	80	N	79
157	N	156	N	80	N
158	N	157	81	N	80
159	N	158	N	81	N
160	N	159	82	N	81
161	N	160	N	82	N
162	N	161	83	N	82
163	N	162	N	83	N
164	N	163	84	N	83
165	N	164	N	84	N
166	N	165	85	N	84
167	N	166	N	85	N
168	N	167	86	N	85
169	N	168	N	86	N
170	N	169	87	N	86
171	N	170	N	87	N
172	N	171	88	N	87
173	N	172	N	88	N
174	N	173	89	N	88
175	N	174	N	89	N
176	N	175	90	N	89
177	N	176	N	90	N
178	N	177	91	N	90
179	N	178	N	91	N
180	N	179	92	N	91
181	N	180	N	92	N
182	N	181	93	N	92
183	N	182	N	93	N
184	N	183	94	N	93
185	N	184	N	94	N
186	N	185	95	N	94
187	N	186	N	95	N
188	N	187	96	N	95
189	N	188	N	96	N
190	N	189	97	N	96
191	N	190	N	97	N
192	N	191	98	N	97
193	N	192	N	98	N
194	N	193	99	N	98
195	N	194	N	99	N
196	N	195	100	N	99
197	N	196	N	100	N
198	N	197	101	N	100
199	N	198	N	101	N
200	N	199	102	N	101
201	N	200	N	102	N
202	N	201	103	N	102
203	N	202	N	103	N
204	N	203	104	N	103
205	N	204	N	104	N
206	N	205	105	N	104
207	N	206	N	105	N
208	N	207	106	N	105
209	N	208	N	106	N
210	N	209	107	N	106
211	N	210	N	107	N
212	N	211	108	N	107
213	N	212	N	108	N
214	N	213	109	N	108
215	N	214	N	109	N
216	N	215	110	N	109
217	N	216	N	110	N
218	N	217	111	N	110
219	N	218	N	111	N
220	N	219	112	N	111
221	N	220	N	112	N
222	N	221	113	N	112
223	N	222	N	113	N
224	N	223	114	N	113
225	N	224	N	114	N
226	N	225	115	N	114
227	N	226	N	115	N
228	N	227	116	N	115
229	N	228	N	116	N
230	N	229	117	N	116
231	N	230	N	117	N
232	N	231	118	N	117
233	N	232	N	118	N
234	N	233	119	N	118
235	N	234	N	119	N
236	N	235	120	N	119
237	N	236	N	120	N
238	N	237	121	N	120
239	N	238	N	121	N
240	N	239	122	N	121
241	N	240	N	122	N
242	N	241	123	N	122
243	N	242	N	123	N
244	N	243	124	N	123
245	N	244	N	124	N
246	N	245	125	N	124
247	N	246	N	125	N
248	N	247	126	N	125
249	N	248	N	126	N
250	N	249	127	N	126
251	N	250	N	127	N
252	N	251	128	N	127
253	N	252	N	128	N
254	N	253	129	N	128
255	N	254	N	129	N
256	N	255	130	N	129
257	N	256	N	130	N
258	N	257	131	N	130
259	N	258	N	131	N