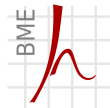


Pipeline

Gyakorlat



Híradástechnikai Tanszék

2015. április 23.

Section 1

Pipeline

Pipeline összefoglaló

Utasításfeldolgozás lépései:

Pipeline összefoglaló

Utasításfeldolgozás lépései:

IF utasítás lehívás

Pipeline összefoglaló

Utasításfeldolgozás lépései:

IF utasítás lehívás

ID utasítás dekódolás

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

- IF utasítás lehívás
- ID utasítás dekódolás
- EX műveletek végrehajtása

Pipeline összefoglaló

Utasításfeldolgozás lépései:

- IF utasítás lehívás
- ID utasítás dekódolás
- EX műveletek végrehajtása
- MEM memória művelet

Pipeline összefoglaló

Utasításfeldolgozás lépései:

- IF** utasítás lehívás
- ID** utasítás dekódolás
- EX** műveletek végrehajtása
- MEM** memória művelet
- WB** eredmények visszaírása

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

- IF** utasítás lehívás
- ID** utasítás dekódolás
- EX** műveletek végrehajtása
- MEM** memória művelet
- WB** eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

MUL

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

- IF** utasítás lehívás
- ID** utasítás dekódolás
- EX** műveletek végrehajtása
- MEM** memória művelet
- WB** eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

MUL IF ID EX WB

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

IF utasítás lehívás

ID utasítás dekódolás

EX műveletek végrehajtása

MEM memória művelet

WB eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

MUL IF ID EX WB

STORE

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

IF utasítás lehívás

ID utasítás dekódolás

EX műveletek végrehajtása

MEM memória művelet

WB eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

MUL IF ID EX WB

STORE IF ID EX MEM

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

IF utasítás lehívás

ID utasítás dekódolás

EX műveletek végrehajtása

MEM memória művelet

WB eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

MUL IF ID EX WB

STORE IF ID EX MEM

LOAD

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

- IF** utasítás lehívás
- ID** utasítás dekódolás
- EX** műveletek végrehajtása
- MEM** memória művelet
- WB** eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

- MUL** IF ID EX WB
- STORE** IF ID EX MEM
- LOAD** IF ID EX MEM WB

Pipeline összefoglaló

Utásításfeldolgozás lépései:

- IF utasítás lehívás
- ID utasítás dekódolás
- EX műveletek végrehajtása
- MEM memória művelet
- WB eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

- MUL IF ID EX WB
- STORE IF ID EX MEM
- LOAD IF ID EX MEM WB
- GOTO

Pipeline összefoglaló

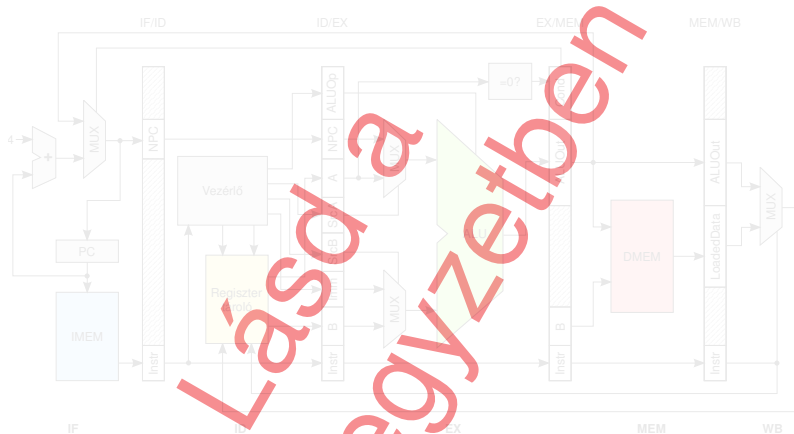
Utásításfeldolgozás lépései:

- IF** utasítás lehívás
- ID** utasítás dekódolás
- EX** műveletek végrehajtása
- MEM** memória művelet
- WB** eredmények visszaírása

Egyes utasítások végrehajtásának a lépései:

- MUL** IF ID EX WB
- STORE** IF ID EX MEM
- LOAD** IF ID EX MEM WB
- GOTO** IF ID EX

Pipeline



13.9. ábra. Az 5 fokozatú pipeline egy lehetséges implementációja

Pipeline időzítés

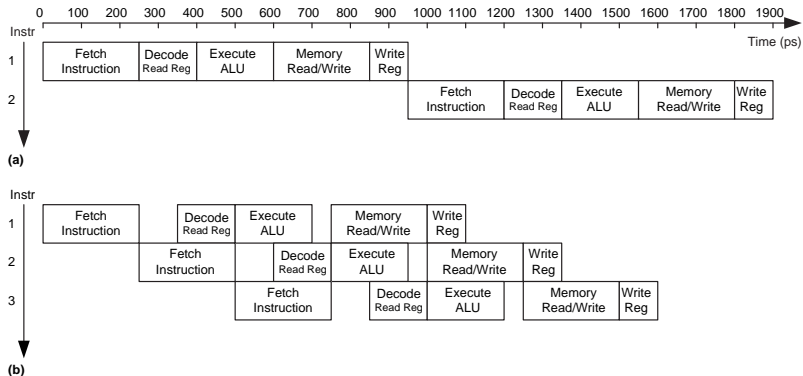


Figure 7.43 Timing diagrams: (a) single-cycle processor, (b) pipelined processor

Adat egymásrahatás

RAW

Adat egymásrahatás

RAW utasítás eredménye egy következő utasítás bemenő operandusa

Adat egymásrahatás

RAW utasítás eredménye egy következő utasítás bemenő operandusa

WAW

Adat egymásrahatás

- RAW** utasítás eredménye egy következő utasítás bemenő operandusa
- WAW** két utasítás eredménye ugyanabban a regiszterben van

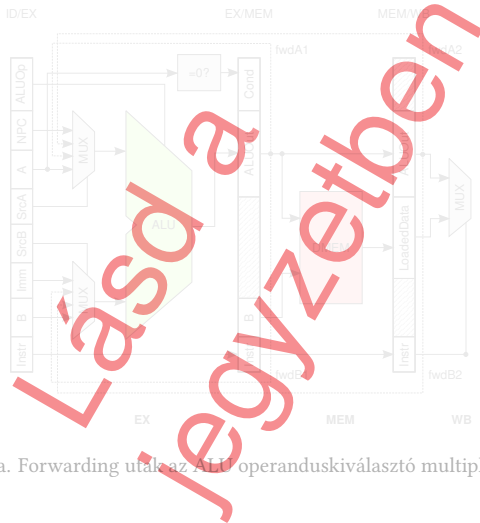
Adat egymásrahatás

- RAW** utasítás eredménye egy következő utasítás bemenő operandusa
- WAW** két utasítás eredménye ugyanabban a regiszterben van
- WAR**

Adat egymásrahatás

- RAW** utasítás eredménye egy következő utasítás bemenő operandusa
- WAW** két utasítás eredménye ugyanabban a regiszterben van
- WAR** egy utasítás eredménye egy előző utasítás bemenő operandusa

Forwarding utak



13.10. ábra. Forwarding utak az ALU operanduskiválasztó multiplexerében

1a feladat

i1 : $R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$
i2 : $R2 \leftarrow R0*3$
i3 : $R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$
i4 : $R4 \leftarrow R3*5$
i5 : $R0 \leftarrow R2+R4$

Adat-egymásrahatás:

RAW

1a feladat

i1 : $R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$

i2 : $R2 \leftarrow R0*3$

i3 : $R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$

i4 : $R4 \leftarrow R3*5$

i5 : $R0 \leftarrow R2+R4$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5$

1a feladat

i1 : R0 \leftarrow MEM[R1+8]
i2 : R2 \leftarrow R0*3
i3 : R3 \leftarrow MEM[R1+12]
i4 : R4 \leftarrow R3*5
i5 : R0 \leftarrow R2+R4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW

1a feladat

i1 : R0 \leftarrow MEM[R1+8]
i2 : R2 \leftarrow R0*3
i3 : R3 \leftarrow MEM[R1+12]
i4 : R4 \leftarrow R3*5
i5 : R0 \leftarrow R2+R4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

1a feladat

i1 : R0 \leftarrow MEM[R1+8]
i2 : R2 \leftarrow R0*3
i3 : R3 \leftarrow MEM[R1+12]
i4 : R4 \leftarrow R3*5
i5 : R0 \leftarrow R2+R4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

WAR

1a feladat

i1 : R0 \leftarrow MEM[R1+8]
i2 : R2 \leftarrow R0*3
i3 : R3 \leftarrow MEM[R1+12]
i4 : R4 \leftarrow R3*5
i5 : R0 \leftarrow R2+R4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

WAR i2 \Rightarrow i5

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF						
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID					
$R2 \leftarrow R0*3$		IF					
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX				
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID				
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF				
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM			
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*			
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*			
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX		
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID		
$R4 \leftarrow R3*5$					IF		
$R0 \leftarrow R2+R4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	WB
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	MEM
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	A^*
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	F^*
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R4 \leftarrow R3*5$							
$R0 \leftarrow R2+R4$							

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	WB
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	MEM
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	A^*
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	F^*
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$	WB						
$R4 \leftarrow R3*5$	EX						
$R0 \leftarrow R2+R4$	ID						

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	WB
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	MEM
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	A^*
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	F^*
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$	WB						
$R4 \leftarrow R3*5$	EX	MEM					
$R0 \leftarrow R2+R4$	ID	EX					

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	WB
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	MEM
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	A^*
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	F^*
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$	WB						
$R4 \leftarrow R3*5$	EX	MEM	WB				
$R0 \leftarrow R2+R4$	ID	EX	MEM				

1b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R2 \leftarrow R0*3$		IF	ID	A^*	EX	MEM	WB
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$			IF	F^*	ID	EX	MEM
$R4 \leftarrow R3*5$					IF	ID	A^*
$R0 \leftarrow R2+R4$						IF	F^*
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$	WB						
$R4 \leftarrow R3*5$	EX	MEM	WB				
$R0 \leftarrow R2+R4$	ID	EX	MEM	WB			

1c feladat

Forwarding használata:

i2:

1c feladat

Forwarding használata:

i2: EX során MEM/WB \rightarrow R0

1c feladat

Forwarding használata:

i2: EX során MEM/WB \rightarrow R0

i4:

1c feladat

Forwarding használata:

i2: EX során MEM/WB \rightarrow R0

i4: EX során MEM/WB \rightarrow R3

1c feladat

Forwarding használata:

i2: EX során MEM/WB \rightarrow R0

i4: EX során MEM/WB \rightarrow R3

i5:

1c feladat

Forwarding használata:

i2: EX során MEM/WB \rightarrow R0

i4: EX során MEM/WB \rightarrow R3

i5: EX során EX/MEM \rightarrow R4

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1:

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2:

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3:

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i4:

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i4: IF ID EX WB = 4 ciklus

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i4: IF ID EX WB = 4 ciklus

i5:

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i4: IF ID EX WB = 4 ciklus

i5: IF ID EX WB = 4 ciklus

1d feladat

Pipeline 11 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i2: IF ID EX WB = 4 ciklus

i3: IF ID EX MEM WB = 5 ciklus

i4: IF ID EX WB = 4 ciklus

i5: IF ID EX WB = 4 ciklus

Összesen 22 ciklus.

1e feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : R0 \leftarrow MEM[R1+8]

i2 : R2 \leftarrow R0*3

i3 : R3 \leftarrow MEM[R1+12]

i4 : R4 \leftarrow R3*5

i5 : R0 \leftarrow R2+R4

1e feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : $R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$

i2 : $R2 \leftarrow R0*3$

i3 : $R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$

i4 : $R4 \leftarrow R3*5$

i5 : $R0 \leftarrow R2+R4$

Megoldás:

i1 : $R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$

i2 : $R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$

i3 : $R2 \leftarrow R0*3$

i4 : $R4 \leftarrow R3*5$

i5 : $R0 \leftarrow R2+R4$

1d feladat

Végrehajtás ábrázolása (nem volt a feladat).

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$	IF	ID	EX	MEM	WB		
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$		IF	ID	EX	MEM	WB	
$R2 \leftarrow R0*3$			IF	ID	EX	MEM	WB
$R4 \leftarrow R3*5$				IF	IF	EX	MEM
$R0 \leftarrow R2+R4$					IF	ID	EX
	8	9	10	11	12	13	
$R0 \leftarrow \text{MEM}[R1+8]$							
$R3 \leftarrow \text{MEM}[R1+12]$							
$R2 \leftarrow R0*3$							
$R4 \leftarrow R3*5$						WB	
$R0 \leftarrow R2+R4$						MEM	WB

2a feladat

i1 : $R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$

i2 : $R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$

i3 : $R7 \leftarrow R6 + R5$

i4 : $R8 \leftarrow R6 - R5$

i5 : $R5 \leftarrow R7 * R8$

i6 : $R4 \leftarrow R4+4$

Adat-egymásrahatás:

RAW

2a feladat

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4+4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i3, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i4, i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

2a feladat

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4+4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i3, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i4, i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW

2a feladat

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4+4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i3, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i4, i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

2a feladat

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4+4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i3, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i4, i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

WAR

2a feladat

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4+4

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i3, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4, i2 \Rightarrow i4, i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5

WAW i1 \Rightarrow i5

WAR i3 \Rightarrow i5, i4 \Rightarrow i5, i2 \Rightarrow i6

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0						
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$							
$R8 \leftarrow R6 - R5$							
$R5 \leftarrow R7 * R8$							
$R4 \leftarrow R4 + 4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$							
$R8 \leftarrow R6 - R5$							
$R5 \leftarrow R7 * R8$							
$R4 \leftarrow R4 + 4$							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
R5 \leftarrow MEM[R3+24]	IF0	IF1					
R6 \leftarrow MEM[R4+16]		IF0					
R7 \leftarrow R6 + R5							
R8 \leftarrow R6 - R5							
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							
	8	9	10	11	12	13	
R5 \leftarrow MEM[R3+24]							
R6 \leftarrow MEM[R4+16]							
R7 \leftarrow R6 + R5							
R8 \leftarrow R6 - R5							
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
R5 \leftarrow MEM[R3+24]	IF0	IF1	ID				
R6 \leftarrow MEM[R4+16]		IF0	IF1				
R7 \leftarrow R6 + R5			IF0				
R8 \leftarrow R6 - R5							
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							
	8	9	10	11	12	13	
R5 \leftarrow MEM[R3+24]							
R6 \leftarrow MEM[R4+16]							
R7 \leftarrow R6 + R5							
R8 \leftarrow R6 - R5							
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
R5 \leftarrow MEM[R3+24]	IF0	IF1	ID	EX			
R6 \leftarrow MEM[R4+16]		IF0	IF1	ID			
R7 \leftarrow R6 + R5			IF0	IF1			
R8 \leftarrow R6 - R5				IF0			
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							
	8	9	10	11	12	13	
R5 \leftarrow MEM[R3+24]							
R6 \leftarrow MEM[R4+16]							
R7 \leftarrow R6 + R5							
R8 \leftarrow R6 - R5							
R5 \leftarrow R7 * R8							
R4 \leftarrow R4 + 4							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM		
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX		
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID		
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1		
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0		
$R4 \leftarrow R4 + 4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$							
$R8 \leftarrow R6 - R5$							
$R5 \leftarrow R7 * R8$							
$R4 \leftarrow R4 + 4$							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	
$R4 \leftarrow R4 + 4$							
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$							
$R8 \leftarrow R6 - R5$							
$R5 \leftarrow R7 * R8$							
$R4 \leftarrow R4 + 4$							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$							
$R8 \leftarrow R6 - R5$							
$R5 \leftarrow R7 * R8$							
$R4 \leftarrow R4 + 4$							

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$	MEM						
$R8 \leftarrow R6 - R5$	EX						
$R5 \leftarrow R7 * R8$	ID						
$R4 \leftarrow R4 + 4$	IF1						

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$	MEM	WB					
$R8 \leftarrow R6 - R5$	EX	MEM					
$R5 \leftarrow R7 * R8$	ID	EX					
$R4 \leftarrow R4 + 4$	IF1	ID					

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$	MEM	WB					
$R8 \leftarrow R6 - R5$	EX	MEM	WB				
$R5 \leftarrow R7 * R8$	ID	EX	MEM				
$R4 \leftarrow R4 + 4$	IF1	ID	EX				

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$	MEM	WB					
$R8 \leftarrow R6 - R5$	EX	MEM	WB				
$R5 \leftarrow R7 * R8$	ID	EX	MEM	WB			
$R4 \leftarrow R4 + 4$	IF1	ID	EX	MEM			

2b feladat

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$	IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB	
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$		IF0	IF1	ID	EX	MEM	WB
$R7 \leftarrow R6 + R5$			IF0	IF1	ID	A^*	EX
$R8 \leftarrow R6 - R5$				IF0	IF1	F^*	ID
$R5 \leftarrow R7 * R8$					IF0	F^*	IF1
$R4 \leftarrow R4 + 4$							IF0
	8	9	10	11	12	13	
$R5 \leftarrow \text{MEM}[R3+24]$							
$R6 \leftarrow \text{MEM}[R4+16]$							
$R7 \leftarrow R6 + R5$	MEM	WB					
$R8 \leftarrow R6 - R5$	EX	MEM	WB				
$R5 \leftarrow R7 * R8$	ID	EX	MEM	WB			
$R4 \leftarrow R4 + 4$	IF1	ID	EX	MEM	WB		

2c feladat

Forwarding használata:

i3:

2c feladat

Forwarding használata:

i3: EX során MEM/WB \rightarrow R6

2c feladat

Forwarding használata:

i3: EX során MEM/WB \rightarrow R6

i5:

2c feladat

Forwarding használata:

i3: EX során MEM/WB \rightarrow R6

i5: EX során EX/MEM \rightarrow R8, MEM/WB \rightarrow R7

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i5:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i5: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i5: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i6:

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i5: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i6: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

2d feladat

Pipeline 12 ciklus.

Pipeline nélkül:

i1: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i2: IF0 IF1 ID EX MEM WB = 6 ciklus

i3: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i4: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i5: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

i6: IF0 IF1 ID EX WB = 5 ciklus

Összesen 32 ciklus.

2e feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4 + 4

2e feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R7 \leftarrow R6 + R5

i4 : R8 \leftarrow R6 - R5

i5 : R5 \leftarrow R7 * R8

i6 : R4 \leftarrow R4 + 4

Megoldás:

i1 : R5 \leftarrow MEM[R3+24]

i2 : R6 \leftarrow MEM[R4+16]

i3 : R4 \leftarrow R4 + 4

i4 : R7 \leftarrow R6 + R5

i5 : R8 \leftarrow R6 - R5

i6 : R5 \leftarrow R7 * R8

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4$

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4$

WAW

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4$

WAW nincs

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$
i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$
i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$
i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4$

WAW nincs

WAR

3a feladat

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i2 \Rightarrow i3, i1 \Rightarrow i4$

WAW nincs

WAR nincs

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF						
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID					
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF					
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	MO				
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID				
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF				
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1			
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*			
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*			
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2		
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*		
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*		
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5						
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*						
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F^*						
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6					
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*					
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F^*	F^*					
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM				
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0				
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F^*	F^*	ID				
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF				
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1			
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX			
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID			
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2		
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F^*	F^*	ID	EX	A^*		
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F^*		
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1	A2	A3	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX	A*	A*	
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F*	F*	
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX	A*	A*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F*	F*	F*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX	A*	A*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F*	F*	F*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$	WB						
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	MEM						
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	EX						

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX	A*	A*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F*	F*	F*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$	WB						
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	MEM	WB					
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	EX	MEM					

3b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A*	A*	A*	A*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	F*	F*	F*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A*	A*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	F*	F*	ID	EX	A*	A*	F*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	ID	F*	F*	F*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$	WB						
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	MEM	WB					
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	EX	MEM	WB				

3c feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : D0 \leftarrow D1 * D2

i2 : D3 \leftarrow D0 + D5

i3 : MEM[R0+4] \leftarrow D3

i4 : MEM[R0+12] \leftarrow D0

3c feladat

Pipeline felgyorsítása utasítás cserékkel

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

i4 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

Megoldás:

i1 : $D0 \leftarrow D1 * D2$

i2 : $D3 \leftarrow D0 + D5$

i3 : $MEM[R0+12] \leftarrow D0$

i4 : $MEM[R0+4] \leftarrow D3$

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF						
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID					
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF					
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0				
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID				
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF				
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1			
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*			
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*			
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2		
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*		
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*		
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5						
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*						
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*						
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6					
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*					
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*					
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM				
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0				
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID				
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF				
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1			
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX			
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID			
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2		
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX	MEM		
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID	EX		
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2	A3	
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX	MEM	WB	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID	EX	A^*	
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX	MEM	WB	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID	EX	A^*	F^*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$							
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX	MEM	WB	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID	EX	A^*	F^*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$	WB						
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	MEM						

3d feladat

Utasítások ütemezése cserékkel

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D0 \leftarrow D1 * D2$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$D3 \leftarrow D0 + D5$		IF	ID	A^*	A^*	A^*	A^*
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$			IF	F^*	F^*	F^*	F^*
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D0 \leftarrow D1 * D2$	M5	M6	MEM	WB			
$D3 \leftarrow D0 + D5$	A^*	A^*	A0	A1	A2	A3	MEM
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$	F^*	F^*	ID	EX	MEM	WB	
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$			IF	ID	EX	A^*	F^*
	15	16	17	18	19	20	21
$D0 \leftarrow D1 * D2$							
$D3 \leftarrow D0 + D5$	WB						
$MEM[R0+12] \leftarrow D0$							
$MEM[R0+4] \leftarrow D3$	MEM	WB					

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$

i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$

i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$

i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$

i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$

i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$

i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW $i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4$

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$
i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$
i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$
i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4

WAW

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$

i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$

i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$

i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4

WAW i1 \Rightarrow i3

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$
i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$
i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$
i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4

WAW i1 \Rightarrow i3

WAR

4a feladat

i1 : $D2 \leftarrow D0 * D1$
i2 : $MEM[R0+0] \leftarrow D2$
i3 : $D2 \leftarrow D0 + D1$
i4 : $MEM[R0+8] \leftarrow D2$

Adat-egymásrahatás:

RAW i1 \Rightarrow i2, i3 \Rightarrow i4

WAW i1 \Rightarrow i3

WAR i2 \Rightarrow i3

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF						
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID					
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF					
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0				
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID				
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF				
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1			
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX			
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID			
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF			
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2		
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A*		
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0		
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID		
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$							
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$							
$D2 \leftarrow D0 + D1$							
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$							

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5						
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*						
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3						
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*						

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6					
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*					
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*					
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*					

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6	MEM				
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*	F^*				
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*	F^*/A^*				
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*	F^*				

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6	MEM	WB			
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*	F^*	MEM			
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*	F^*/A^*	F^*/A^*			
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*	F^*	EX			

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6	MEM	WB			
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*	F^*	MEM	WB		
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*	F^*/A^*	F^*/A^*	MEM		
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*	F^*	EX	F^*		

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6	MEM	WB			
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*	F^*	MEM	WB		
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*	F^*/A^*	F^*/A^*	MEM	WB	
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*	F^*	EX	F^*	MEM	

4b feladat

Lebegőpontos összeadás 4 szorzás 7 ciklus.

utasítás	1.	2.	3	4	5	6	7
$D2 \leftarrow D0 * D1$	IF	ID	M0	M1	M2	M3	M4
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$		IF	ID	EX	A^*	A^*	A^*
$D2 \leftarrow D0 + D1$			IF	ID	A0	A1	A2
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$				IF	ID	F^*	F^*
	8	9	10	11	12	13	14
$D2 \leftarrow D0 * D1$	M5	M6	MEM	WB			
$MEM[R0+0] \leftarrow D2$	A^*	A^*	F^*	MEM	WB		
$D2 \leftarrow D0 + D1$	A3	F^*/A^*	F^*/A^*	F^*/A^*	MEM	WB	
$MEM[R0+8] \leftarrow D2$	F^*	F^*	F^*	EX	F^*	MEM	WB