

Tomasulo Loop Example

```
Loop: LD          F0      0      R1
        MULTD      F4      F0      F2
        SD          F4      0      R1
        SUBI        R1      R1      #8
        BNEZ        R1      Loop
```

- ❑ Assume Multiply takes 4 clocks
- ❑ Assume first load takes 8 clocks (cache miss), second load takes 1 clock (hit)
- ❑ To be clear, will show clocks for SUBI, BNEZ
- ❑ Reality: integer instructions ahead

Loop Example

Instruction status:

Exec Write

<i>ITER</i>	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>		<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1		Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2		Load2	No		
1	SD	F4	0	R1		Load3	No		
2	LD	F0	0	R1		Store1	No		
2	MULTD	F4	F0	F2		Store2	No		
2	SD	F4	0	R1		Store3	No		

Reservation Stations:

<i>Reservation Stations:</i>					<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>	
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>
	Add1	No						LD F0 0 R1
	Add2	No						MULTD F4 F0 F2
	Add3	No						SD F4 0 R1
	Mult1	No						SUBI R1 R1 #8
	Mult2	No						BNEZ R1 Loop

Register result status

<i>Clock</i>	R1		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	<i>...</i>	<i>F30</i>
0	80	<i>Fu</i>									

Loop Example Cycle 1

Instruction status:

Exec Write

<i>ITER</i>	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>		<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	Load1	Yes	80	
1	MULTD	F4	F0	F2		Load2	No		
1	SD	F4	0	R1		Load3	No		
2	LD	F0	0	R1		Store1	No		
2	MULTD	F4	F0	F2		Store2	No		
2	SD	F4	0	R1		Store3	No		

Reservation Stations:

<i>Reservation Stations:</i>					<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>	
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>
	Add1	No						LD F0 0 R1
	Add2	No						MULTD F4 F0 F2
	Add3	No						SD F4 0 R1
	Mult1	No						SUBI R1 R1 #8
	Mult2	No						BNEZ R1 Loop

Register result status

<i>Clock</i>	R1		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	<i>...</i>	<i>F30</i>
1	80	<i>Fu</i>	Load1								

Loop Example Cycle 2

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	Issue	CompResult		<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1		Load1	Yes	80	
1	MULTD	F4	F0	F2	2		Load2	No		
1	SD	F4	0	R1			Load3	No		
2	LD	F0	0	R1			Store1	No		
2	MULTD	F4	F0	F2			Store2	No		
2	SD	F4	0	R1			Store3	No		

Reservation Stations:

					<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>	
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>
	Add1	No						LD F0 0 R1
	Add2	No						MULTD F4 F0 F2
	Add3	No						SD F4 0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F4)	Load1		SUBI R1 R1 #8
	Mult2	No						BNEZ R1 Loop

Register result status

<i>Clock</i>	R1		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
2	80	<i>Fu</i>	Load1		Mult1						

Loop Example Cycle 3

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>				
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>CompResult</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1		Load1	Yes	80
1	MULTD	F4	F0	F2	2		Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3		Load3	No	
2	LD	F0	0	R1			Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2			Store2	No	
2	SD	F4	0	R1			Store3	No	
									Mult1

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd					SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
3	80	<i>Fu</i>	Load1		Mult1						

□ Implicit renaming sets up “DataFlow” graph

Loop Example Cycle 4

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	Issue	CompResult	Busy	Addr	Fu
1	LD	F0	0	R1	1		Load1	Yes	80
1	MULTD	F4	F0	F2	2		Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3		Load3	No	
2	LD	F0	0	R1			Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2			Store2	No	
2	SD	F4	0	R1			Store3	No	
									Mult1

Reservation Stations:

S1 S2 RS

Time	Name	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	Code:
	Add1	No						LD F0 0 R1
	Add2	No						MULTD F4 F0 F2
	Add3	No						SD F4 0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F4)	Load1		SUBI R1 R1 #8
	Mult2	No						BNEZ R1 Loop

Register result status

Clock	R1		F0	F2	F4	F6	F8	F10	F12	...	F30
4	80	Fu	Load1		Mult1						

❑ Dispatching SUBI Instruction

Loop Example Cycle 5

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>				
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>CompResult</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1		Load1	Yes	80
1	MULTD	F4	F0	F2	2		Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3		Load3	No	
2	LD	F0	0	R1			Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2			Store2	No	
2	SD	F4	0	R1			Store3	No	
									Mult1

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F4)	Load1		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	<i>...</i>	<i>F30</i>
5	72	<i>Fu</i>	Load1		Mult1						

□ And, BNEZ instruction

Loop Example Cycle 6

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>				
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>CompResult</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1		Load1	Yes	80
1	MULTD	F4	F0	F2	2		Load2	Yes	72
1	SD	F4	0	R1	3		Load3	No	
2	LD	F0	0	R1	6		Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2			Store2	No	
2	SD	F4	0	R1			Store3	No	
									Mult1

Reservation Stations:

					<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>			
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F4)	Load1		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
6	72	<i>Fu</i>	Load2		Mult1						

❑ Notice that F0 never sees Load from location 80

Loop Example Cycle 7

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction	<i>j</i>	<i>k</i>	Issue	CompResult	Busy	Addr	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	Load1	Yes 80	
1	MULTD	F4	F0	F2	2	Load2	Yes 72	
1	SD	F4	0	R1	3	Load3	No	
2	LD	F0	0	R1	6	Store1	Yes 80	Mult1
2	MULTD	F4	F0	F2	7	Store2	No	
2	SD	F4	0	R1		Store3	No	

Reservation Stations:

Time	Name	Busy	Op	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	Code:
	Add1	No						LD F0 0 R1
	Add2	No						MULTD F4 F0 F2
	Add3	No						SD F4 0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load1		SUBI R1 R1 #8
	Mult2	Yes	Multd		R(F2)	Load2		BNEZ R1 Loop

Register result status

Clock	R1	<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
7	72	<i>Fu</i>	Load2	Mult2						

- ❑ Register file completely detached from computation
- ❑ First and Second iteration completely overlapped

Loop Example Cycle 8

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction	<i>j</i>	<i>k</i>	Issue	CompResult		Busy	Addr	Fu
1	LD	F0	0	R1	1	Load1	Yes	80	
1	MULTD	F4	F0	F2	2	Load2	Yes	72	
1	SD	F4	0	R1	3	Load3	No		
2	LD	F0	0	R1	6	Store1	Yes	80	Mult1
2	MULTD	F4	F0	F2	7	Store2	Yes	72	Mult2
2	SD	F4	0	R1	8	Store3	No		

Reservation Stations:

					<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>	
Time	Name	Busy	Op	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	Code:
	Add1	No						LD
	Add2	No						F0
	Add3	No						0
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load1		R1
	Mult2	Yes	Multd		R(F2)	Load2		F2
								SD
								F4
								0
								R1
								SUBI
								R1
								R1
								#8
								BNEZ
								Loop

Register result status

Clock	R1		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
8	72	<i>Fu</i>	Load2	Mult2							

Loop Example Cycle 9

Instruction status:

Exec Write

<i>ITER</i>	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>			<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>	
1	LD	F0	0	R1	1	9	Load1	Yes	80		
1	MULTD	F4	F0	F2			2	Load2	Yes		72
1	SD	F4	0	R1			3	Load3	No		
2	LD	F0	0	R1	6		Store1	Yes	80	Mult1	
2	MULTD	F4	F0	F2	7		Store2	Yes	72	Mult2	
2	SD	F4	0	R1	8		Store3	No			

Reservation Stations:

S1 S2 RS

<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>			
	Add1	No						LD	F0	0	R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0	F2
	Add3	No						SD	F4	0	R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load1		SUBI	R1	R1	#8
	Mult2	Yes	Multd		R(F2)	Load2		BNEZ	R1	Loop	

Register result status

Clock	R1	<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
9	72	<i>Fu</i>	Load2	Mult2						

- ❑ Load1 completing: who is waiting?
- ❑ Note: Dispatching SUBI

Loop Example Cycle 10

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>					
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>Comp</i>	<i>Result</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>	
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No	
1	MULTD	F4	F0	F2	2			Load2	Yes	72
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	No	
2	LD	F0	0	R1	6	10		Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2	7			Store2	Yes	72
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No	
										Mult1
										Mult2

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0
	Add2	No						MULTD	F4	F0
	Add3	No						SD	F4	0
4	Mult1	Yes	Multd	M[80]	R(F2)			SUBI	R1	R1
	Mult2	Yes	Multd		R(F2)	Load2		BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>	<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
10	64	<i>Fu</i>	Load2	Mult2						

- ❑ Load2 completing: who is waiting?
- ❑ Note: Dispatching BNEZ

Loop Example Cycle 11

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction	<i>j</i>	<i>k</i>	Issue	Comp	Result	Busy	Addr	Fu
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No
1	MULTD	F4	F0	F2	2			Load2	No
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes
2	MULTD	F4	F0	F2	7			Store2	Yes
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No

Reservation Stations:

S1 S2 RS

Time	Name	Busy	Op	Vj	Vk	Qj	Qk	Code:
	Add1	No						LD
	Add2	No						MULTD
	Add3	No						SD
3	Mult1	Yes	Multd	M[80]	R(F2)			SUBI
4	Mult2	Yes	Multd	M[72]	R(F2)			BNEZ

Register result status

Clock	R1	F0	F2	F4	F6	F8	F10	F12	...	F30
11	64	Fu	Load3	Mult2						

□ Next load in sequence

Loop Example Cycle 12

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>					
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>Comp</i>	<i>Result</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No	
1	MULTD	F4	F0	F2	2			Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes	64
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2	7			Store2	Yes	72
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No	
										Mult1
										Mult2

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0
	Add2	No						MULTD	F4	F0
	Add3	No						SD	F4	0
2	Mult1	Yes	Multd	M[80]	R(F2)			SUBI	R1	R1
3	Mult2	Yes	Multd	M[72]	R(F2)			BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
12	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult2						

□ Why not issue third multiply?

Loop Example Cycle 13

Instruction status:

Exec Write

<i>ITER</i>	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>	
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No			
1	MULTD	F4	F0	F2				2	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1				3	Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80	Mult1	
2	MULTD	F4	F0	F2	7			Store2	Yes	72	Mult2	
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No			

Reservation Stations:

S1 S2 RS

Time	Name	Busy	Op	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	Code:
	Add1	No						LD
	Add2	No						MULTD
	Add3	No						SD
1	Mult1	Yes	Multd	M[80]	R(F2)			SUBI
2	Mult2	Yes	Multd	M[72]	R(F2)			BNEZ
								R1
								F0
								F4
								0
								R1
								#8
								Loop

Register result status

Clock	R1	F0	F2	F4	F6	F8	F10	F12	...	F30
13	64	Fu	Load3	Mult2						

Loop Example Cycle 14

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>					
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>Comp</i>	<i>Result</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>	
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No	
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14		Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes	64
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2	7			Store2	Yes	72
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No	
										Mult1
										Mult2

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0
	Add2	No						MULTD	F4	F0
	Add3	No						SD	F4	0
0	Mult1	Yes	Multd	M[80]	R(F2)			SUBI	R1	R1
1	Mult2	Yes	Multd	M[72]	R(F2)			BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>	<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	<i>...</i>	<i>F30</i>
14	64	<i>Fu</i>	Load3	Mult2						

□ Mult1 completing. Who is waiting?

Loop Example Cycle 15

Instruction status:

					<i>Exec Write</i>					
<i>ITER</i>	<i>Instruction</i>		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue</i>	<i>Comp</i>	<i>Result</i>	<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No	
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No	
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes	64
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15		Store2	Yes	72
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No	

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0
	Add2	No						MULTD	F4	F0
	Add3	No						SD	F4	0
	Mult1	No						SUBI	R1	R1
0	Mult2	Yes	Multd	M[72]	R(F2)			BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	<i>...</i>	<i>F30</i>
15	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult2						

□ Mult2 completing. Who is waiting?

Loop Example Cycle 16

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80	[80]*R2
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15	16	Store2	Yes	72	[72]*R2
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	No		

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load3		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
16	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult1						

Loop Example Cycle 17

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1	3			Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80	[80]*R2
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15	16	Store2	Yes	72	[72]*R2
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	Yes	64	Mult1

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load3		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
17	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult1						

Loop Example Cycle 18

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1	3	18		Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	Yes	80	[80]*R2
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15	16	Store2	Yes	72	[72]*R2
2	SD	F4	0	R1	8			Store3	Yes	64	Mult1

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load3		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
18	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult1						

Loop Example Cycle 19

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1	3	18	19	Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	No		
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15	16	Store2	Yes	72	[72]*R2
2	SD	F4	0	R1	8	19		Store3	Yes	64	Mult1

Reservation Stations:

				<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>RS</i>				
<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>		
	Add1	No						LD	F0	0 R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0 F2
	Add3	No						SD	F4	0 R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load3		SUBI	R1	R1 #8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
19	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult1						

Loop Example Cycle 20

Instruction status:

Exec Write

ITER	Instruction		<i>j</i>	<i>k</i>	<i>Issue CompResult</i>				<i>Busy</i>	<i>Addr</i>	<i>Fu</i>
1	LD	F0	0	R1	1	9	10	Load1	No		
1	MULTD	F4	F0	F2	2	14	15	Load2	No		
1	SD	F4	0	R1	3	18	19	Load3	Yes	64	
2	LD	F0	0	R1	6	10	11	Store1	No		
2	MULTD	F4	F0	F2	7	15	16	Store2	No		
2	SD	F4	0	R1	8	19	20	Store3	Yes	64	Mult1

Reservation Stations:

S1 S2 RS

<i>Time</i>	<i>Name</i>	<i>Busy</i>	<i>Op</i>	<i>Vj</i>	<i>Vk</i>	<i>Qj</i>	<i>Qk</i>	<i>Code:</i>			
	Add1	No						LD	F0	0	R1
	Add2	No						MULTD	F4	F0	F2
	Add3	No						SD	F4	0	R1
	Mult1	Yes	Multd		R(F2)	Load3		SUBI	R1	R1	#8
	Mult2	No						BNEZ	R1	Loop	

Register result status

<i>Clock</i>	<i>R1</i>		<i>F0</i>	<i>F2</i>	<i>F4</i>	<i>F6</i>	<i>F8</i>	<i>F10</i>	<i>F12</i>	...	<i>F30</i>
20	64	<i>Fu</i>	Load3		Mult1						