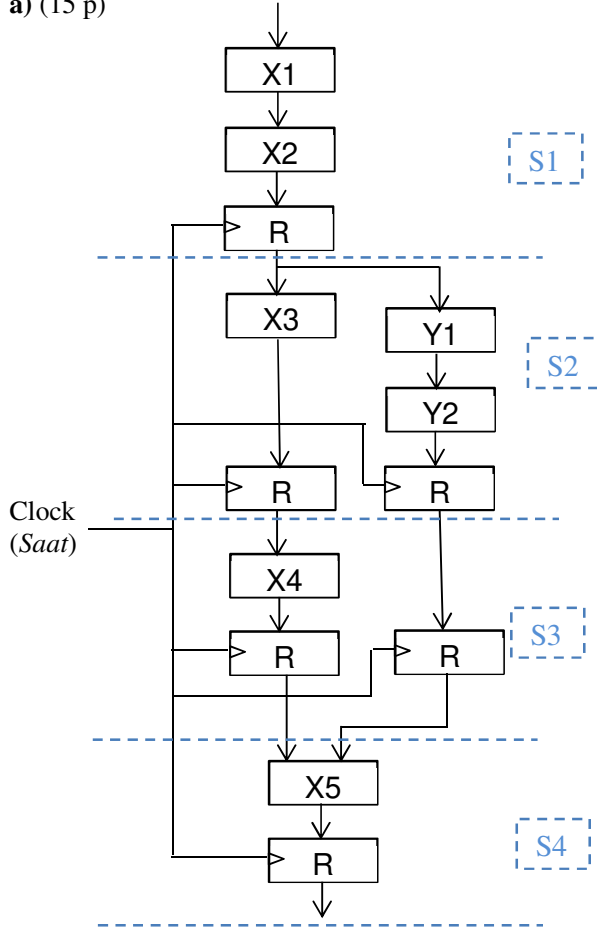


**COMPUTER ARCHITECTURE 1<sup>ST</sup> MIDTERM SOLUTIONS**  
**BİLGİSAYAR MİMARİSİ 1nci YILIÇI SINAVI ÇÖZÜMLER**

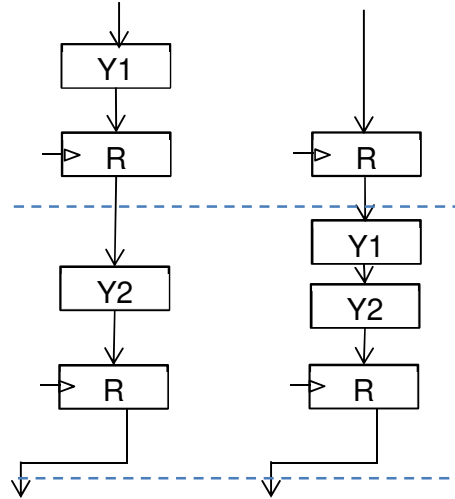
**QUESTION 1: (35 Points)**

**SORU 1: (35 Puan)**

**a) (15 p)**



Alternative solutions:  
Olası diğer çözümler:



**b)** The pipeline has 4 segments ( $k=4$ ) and the delay of the slowest segment is 45 ns ( $t_p = 45\text{ns}$ ).

İş hattında 4 katman vardır ( $k=4$ ) ve en yavaş katmanın gecikmesi 45 ns'dir ( $t_p = 45\text{ns}$ ).

$$T(1) = k \times t_p = 4 \times 45 = 180\text{ns}. \quad (10 \text{ p})$$

**c)**  $S(\lim n \rightarrow \infty) = t_n / t_p$

For calculating the  $t_n$ , the longest path (without registers) is considered.

$t_n$  hesaplanırken (saklayıcılar olmadan) en uzun yol dikkate alınır.

$$t_n = 10 + 20 + 30 + 40 + 40 = 140 \text{ ns}$$

$$S(\lim n \rightarrow \infty) = 140 / 45 = 3.11 \quad (10 \text{ p})$$

**QUESTION 2:** (30 Points)

**SORU 2:** (30 Puan)

**a)** Dynamic prediction with one bit: Only in the first step of the loop the decision is correct.  
Correct prediction = 1, Mispredictions = 9

*Bir bitlik dinamik öngörü yöntemi: Sadece döngünün ilk adımındaki karar doğru olur.*

*Doğru öngörü = 1, Hatalı öngörü = 9*

(10 p)

**b)** Dynamic prediction with two bits (20 p)

This mechanism changes the decision after two consecutive mispredictions.

*İki bitlik dinamik öngörü yöntemi*

*Bu yöntem kararını peş peşe iki hatalı öngöründen sonra değiştirir.*

i) Initial decision is to take the branch (11)

The state will change between 11 and 10. The prediction is always to take the branch.

Correct predictions = 5, Mispredictions = 5

*Başlangıç kararı “dallanma var” (11)*

*Durum 11 ile 10 arasında değişir. Karar her zaman dallanma var şeklindedir.*

*Doğru öngörü = 5, Hatalı öngörü = 5*

ii) Initial decision is not to take the branch (00)

The state will change between 00 and 01. The prediction is always not to take the branch.

Correct predictions = 5, Mispredictions = 5

*Başlangıç kararı “dallanma yok” (00)*

*Durum 00 ile 01 arasında değişir. Karar her zaman dallanma yok şeklindedir.*

*Doğru öngörü = 5, Hatalı öngörü = 5*

**QUESTION 3: (35 Points)****SORU 3: (35 Puan)****a) (15 p)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SUB R2,R2,R2	IF	ID	EX	MEM	WB													
ADD R2,#2,R3		IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB										
ADD R1,#8,R1					IF	ID	EX	MEM	WB									
LDL 0(R1),R4						IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB						
ADD R2,R4,R2									IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB			
SHL R1,2,R1												IF	ID	EX	MEM	WB		
ADD R3,#-1,R3													IF	ID	EX	MEM	WB	
BNZ LOOP														IF	ID	EX	MEM	WB
LDL 0(R1),R4															IF	IF	IF	ID

Register R1 is being written and read at the 9<sup>th</sup> cycle.*Dokuzuncu (9.) saat çevrimde R1 okunur ve yazılır.***b) (10 p)**The loop iterates 2 times (*Döngü iki defa döner*).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
SUB R2,R2,R2	IF	ID	EX	MEM	WB																						
ADD R2,#2,R3		IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB																			
ADD R1,#8,R1					IF	ID	EX	MEM	WB																		
LDL 0(R1),R4						IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB															
ADD R2,R4,R2									IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB												
SHL R1,2,R1												IF	ID	EX	MEM	WB											
ADD R3,#-1,R3													IF	ID	EX	MEM	WB										
BNZ LOOP														IF	ID	EX	MEM	WB									
LDL 0(R1),R4															IF	IF	IF	ID	EX	MEM	WB						
ADD R2,R4,R2																		IF	ID	ID	ID	EX	MEM	WB			
SHL R1,2,R1																				IF	ID	EX	MEM	WB			
ADD R3,#-1,R3																					IF	ID	EX	MEM	WB		
BNZ LOOP																						IF	ID	EX	MEM	WB	

Total number of instructions executed (*Yürütülen toplam komut sayısı*)= 3+5+5 = 13Total number of cycles (*Toplam çevrim sayısı*) = 27

CPI = 27/13 cycles/instructions

c) (10 p)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SUB R2,R2,R2	IF	ID	EX	MEM	WB									
ADD R1,#8,R1		IF	ID	EX	MEM	WB								
NOP			IF	ID	EX	MEM	WB							
ADD R2,#2,R3				IF	ID	EX	MEM	WB						
LDL 0(R1),R4					IF	ID	EX	MEM	WB					
SHL R1,2,R1						IF	ID	EX	MEM	WB				
ADD R3,#-1,R3							IF	ID	EX	MEM	WB			
BNZ LOOP								IF	ID	EX	MEM	WB		
ADD R2,R4,R2									IF	ID	EX	MEM	WB	
NOP										IF	ID	EX	MEM	WB

Total cycles ( *Toplam çevrim sayısı* ) = 14

An alternative solution would be ( *Olası başka bir çözüm* ):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SUB R2,R2,R2	IF	ID	EX	MEM	WB									
ADD R1,#8,R1		IF	ID	EX	MEM	WB								
NOP			IF	ID	EX	MEM	WB							
ADD R2,#2,R3				IF	ID	EX	MEM	WB						
LDL 0(R1),R4					IF	ID	EX	MEM	WB					
NOP						IF	ID	EX	MEM	WB				
ADD R3,#-1,R3							IF	ID	EX	MEM	WB			
BNZ LOOP								IF	ID	EX	MEM	WB		
SHL R1,2,R1									IF	ID	EX	MEM	WB	
ADD R2,R4,R2										IF	ID	EX	MEM	WB