



COMPUTER ARCHITECTURE 1ST MIDTERM
BİLGİSAYAR MİMARİSİ 1nci YILIÇI SINAVI

SOLUTION / ÇÖZÜM 1: (35 Points / Puan)

a. (5 p)

$$S_1 = X_1 + X_2 + R = 40 \text{ ns}$$

$$S_2 = X_3 + X_4 + R = 40 \text{ ns} \Rightarrow t_p = 40 \text{ ns}$$

$$S_3 = X_5 + X_6 + R = 35 \text{ ns}$$

$$T_1 = k \cdot t_p = 3 \cdot 40 = 120 \text{ ns}$$

b. (10 p)

Duration of one task without the pipeline / İş hattı olmadan bir işin süresi

$$t_n = \sum_{i=1}^6 X_i = 30 + 5 + 20 + 15 + 10 + 30 = 100 \text{ ns}$$

It is also possible to assume that there is a register at output of the circuit to hold the result. Then $t_n = 105 \text{ ns}$. Both values (100ns and 105ns) are accepted.

Sonucu tutmak üzere devrenin çıkışına bir saklayıcı bağlandığı varsayılabilir Bu durumda $t_n = 105 \text{ ns}$. Her iki değer de (100ns ve 105ns) kabul edilmiştir.

$$(k+n-1) \cdot t_p < n \cdot t_n$$

$$(2+n) \cdot 40 < n \cdot 100 \Rightarrow n \geq 2$$

c. (20 p)

There are two possible designs with the same performance / Aynı performansa sahip iki olası tasarım vardır

1.

$$S_1 = X_1 + R = 35 \text{ ns}$$

$$S_2 = X_2 + X_3 + R = 30 \text{ ns} \Rightarrow t_p = 35 \text{ ns}$$

$$S_3 = X_4 + X_5 + R = 30 \text{ ns}$$

$$S_4 = X_6 + R = 25 \text{ ns}$$

2.

$$S_1 = X_1 + R = 35 \text{ ns}$$

$$S_2 = X_2 + X_3 + R = 30 \text{ ns} \Rightarrow t_p = 35 \text{ ns}$$

$$S_3 = X_4 + R = 20 \text{ ns}$$

$$S_4 = X_5 + X_6 + R = 35 \text{ ns}$$

i) $T_{10} = 120 + 9 \cdot 40 = 480 \text{ ns}$

ii) $T_{10} = 4 \cdot 35 + 9 \cdot 35 = 455 \text{ ns}$

SOLUTION / ÇÖZÜM 2: (30 Points)

- a. Static prediction (5p)
 i) Always predict taken
 ii) Always predict not taken
- b. Dynamic prediction with one bit (10p)
 i) Initial decision is to take the branch
 ii) Initial decision is not to take the branch
- c. Dynamic prediction with two bits (15p)
 i) Initial decision is to take the branch
 ii) Initial decision is not to take the branch

- a. Statik öngörü (5p)
 i) Her zaman "dallanma var"
 ii) Her zaman "dallanma yok"
- b. Bir bitlik dinamik öngörü yöntemi (10p)
 i) Başlangıç kararı "dallanma var"
 ii) Başlangıç kararı "dallanma yok"
- c. İki bitlik dinamik öngörü yöntemi (15p)
 i) Başlangıç kararı "dallanma var"
 ii) Başlangıç kararı "dallanma yok"

a.

i) BNZ LOOP1: There is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): 9

Incorrect (yanlış): 1

BNZ LOOP2: There is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): $10 \times 9 = 90$

Incorrect (yanlış): $10 \times 1 = 10$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 99

Incorrect (yanlış): 11

ii) BNZ LOOP1: There is a correct prediction only in the last iteration (exit). Other predictions are incorrect.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken doğru öngörü olur; diğer öngörüler yanlıştır.

Correct (Doğru): 1

Incorrect (yanlış): 9

BNZ LOOP2: There is a correct prediction only in the last iteration (exit). Other predictions are incorrect.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken doğru öngörü olur; diğer öngörüler yanlıştır.

Correct (Doğru): $10 \times 1 = 10$

Incorrect (yanlış): $10 \times 9 = 90$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 11

Incorrect (yanlış): 99

b.

Attention: Different prediction bits are used for each branch instruction (Slides 2.30, 2.31).

Dikkat: Her dallanma komutu için ayrı bir öngörü biti kullanılır (Yansı 2.30, 2.31).

i) BNZ LOOP1: There is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): 9

Incorrect (yanlış): 1

BNZ LOOP2: In the first run of the loop there is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct. After the first run p bit changes to "not to take the branch". Therefore, in the 2.-10. runs there are mispredictions both in the first and last iterations (Slide 2.33).

Döngünün ilk çalışmasında sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur. Döngüden çıktığında p biti "dallanma yok" olarak değişir. Bu nedenle döngünün 2.-10. çalışmalarında hem ilk hem de son yineleme de hatalı öngörü olur (Yansı 2.33).

Correct (Doğru): $9 + 9 \times 8 = 81$

Incorrect (yanlış): $1 + 9 \times 2 = 19$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 90

Incorrect (yanlış): 20

ii) BNZ LOOP1: There are a mispredictions in the first and last iterations. Other predictions are correct.

İlk ve son yinelemelerde yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): 8

Incorrect (yanlış): 2

BNZ LOOP2: There are a mispredictions in the first and last iterations. Other predictions are correct.

İlk ve son yinelemelerde yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): $10 \times 8 = 80$

Incorrect (yanlış): $10 \times 2 = 20$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 88

Incorrect (yanlış): 22

c.

Attention: Different prediction bits are used for each branch instruction (Slides 2.30, 2.34).

Dikkat: Her dallanma komutu için ayrı bir öngörü biti kullanılır (Yansı 2.30, 2.34).

i) BNZ LOOP1: There is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): 9

Incorrect (yanlış): 1

BNZ LOOP2: There is a misprediction only in the last iteration (exit). Other predictions are correct.

Sadece son yinelemede döngüden çıkarken yanlış öngörü olur; diğer öngörüler doğrudur.

Correct (Doğru): $10 \times 9 = 90$

Incorrect (yanlış): $10 \times 1 = 10$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 99

Incorrect (yanlış): 11

ii) BNZ LOOP1: There are a mispredictions in the first, second and last iterations. Remember, in this mechanism the decision is changed after two mispredictions.

Birinci, ikinci ve son yinelemelerde yanlış öngörü olur. Hatırlatma, bu yöntemde karar iki yanlış öngöründen sonra değişir.

Correct (Doğru): 7

Incorrect (yanlış): 3

BNZ LOOP2: In the first run, there are a mispredictions in the first, second and last iterations. After the first run the decision is still “to take the branch”. Therefore, in the 2.-10. runs there will be mispredicition only in the last iteration.

Döngünün ilk çalışmasında; birinci, ikinci ve son yinelemelerde yanlış öngörü olur. Döngünün ilk çalışmasından sonra karar hala “dallanma var” şeklindedir. Bu nedenle, döngünün 2.-10. Çalışmasında sadece son yinelemede hatalı öngörü oluşur.

Correct (Doğru): $7 + 9 \times 9 = 88$

Incorrect (yanlış): $3 + 9 \times 1 = 12$

Total (Toplam):

Correct (Doğru): 95

Incorrect (yanlış): 15

SOLUTION / ÇÖZÜM 2: (33 Points)

Kod Gözetici tasarımı

First 8K*8 (4K*16)

Birinci 8K (4K sözcük) el sıkışmalı bellek bloğu

Design of the Address Decoder:

Asynchronous handshaking

(2 tünçdür) 2 Memory modules

Start Addr. Başlangıç adresi

End Addr. Son adres

Second 8K*8

İkinci 8K (4K sözcük) el sıkışmalı bellek bloğu

(2 tünçdür) 2 Memory modules

Start Addr. Başlangıç adresi

End Addr. Son adres

Third 8K*8 (4K*Word)

Üçüncü 8K (4K sözcük) uyarmalı senkron bellek bloğu

Synchronous with strobe

(2 tünçdür) 2 Memory modules

Start Addr. Başlangıç adresi

End Addr. Son adres

Inputs of the decoder

Kod Gözetici girişleri

Outputs of the decoder

Kod Gözetici çıkışları

Çıkış denklemleri

Expressions for the outputs

Ç1: for 16K*8

Ç2: for 8K*8

$$\begin{aligned} &\$ 200\ 000 \} A_{13}=0 \\ &\$ 201\ FFF \} \end{aligned}$$

$A_{21}, A_{20}, A_{19}, A_{18}, A_{17}, A_{16}, A_{15}, A_{14}, A_{13}$

- Ç1 16K'lık el sıkışmalı bellek seçer

- Ç2 8K'lık uyarmalı bellek seçer

$$\begin{aligned} \bar{C}_1 &= \bar{A}_{21} \bar{A}_{20} \bar{A}_{19} \bar{A}_{18} \bar{A}_{17} \bar{A}_{16} \bar{A}_{15} \bar{A}_{14} \\ \bar{C}_2 &= A_{21} \bar{A}_{20} \bar{A}_{19} \bar{A}_{18} \bar{A}_{17} \bar{A}_{16} \bar{A}_{15} \bar{A}_{14} \end{aligned}$$

Doğruluk tablosu (\bar{A}_S ile birlikte) Truth Table (with \bar{A}_S)

\bar{A}_S	A_{21}	A_{20}	A_{19}	A_{18}	A_{17}	A_{16}	A_{15}	A_{14}	A_{13}	\bar{C}_1	\bar{C}_2
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

OTHER VALUES

DİĞER DEĞERLER

SORU 3 b şıkkı

MOVE.B (\$100000), D0 komutu operande bellekten alır
Operand uzunluğu 1 şifreli, operand adresi çift
Operand alma çevrimi

\overline{AS} etkin \rightarrow 30 ns sonra \overline{DTACK} girişi etkin

FC0-FC2 değeri 010

R/W \rightarrow okuma (1 değeri)

Kod çözücü 1. giriş etkin

A13=0 olmalı (8 k'lık ilk blok)

\overline{UDS} \rightarrow etkin (çift şifreli blok)

\overline{AS} etkisiz olunca \overline{UDS} y FC0-FC2 ve DTACK
etkisiz olur.

MOVE.W (\$20000), D1 komutu operande bellekten alır
Operand uzunluğu 2 şifreli, operand çift adres -

Operand alma çevrimi

\overline{AS} \rightarrow etkin

FC0-FC2 değeri 010

R/W \rightarrow okuma (1 değeri)

Kod çözücü çıkışı G_2 etkin

\overline{VPA} \leftarrow etkinleşir (8 k'lık senkron bellek bloğu
seçilecek)

\overline{VPA} \rightarrow etkin (bloklar seçilir)

E \rightarrow Senkronlama

\overline{UDS} ve \overline{UDS} etkin (16 bit'lik adresleme)

\overline{AS} etkisiz olunca \overline{UDS} , \overline{UDS} , FC0-FC2 ve VPA
etkisiz olur

b.

i) **MOVE.B (\$100000), D0** ; Move byte from memory to register D0

One byte is read from memory; address is even

Operand fetch cycle:

AS' active; After 30 ns DTACK' will be active

FC0-FC2:010

R/W':1 (Read)

1. Output of the Address Decoder (Ç1): active

A13 = 0 first 8K*8 block

UDS': active (Even address)

After AS' is deactivated, UDS', FC'-FC0, DTACK' will also be deactivated.

ii) **MOVE.W (\$200000), D1** ; Move word (16 bits) from memory to register D1

A word (two bytes) is read from memory; address is even

Operand fetch cycle:

AS' active; After 30 ns DTACK' will be active

FC0-FC2:010

R/W':1 (Read)

2. Output of the Address Decoder (Ç2): active

VPA': active

VMA: active

E: is used for synchronization

A13 = 0 first 8K*8 block

UDS' and LDS': active (16-bit operand, even address)

After AS' is deactivated, UDS', LDS, FC'-FC0, VPA' will also be deactivated.