



BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

Öğr. Gör. Dr. Alper VAHAPLAR
2013 – 2014

Boolean Algebra - Teoremler

- Commutative Rule (Değişme Özelliği)
 $X + Y = Y + X$ $X \cdot Y = Y \cdot X$
- Associative Rule (Birleşme Özelliği)
 $X + Y + Z = (X + Y) + Z = X + (Y + Z)$
 $X \cdot Y \cdot Z = (X \cdot Y) \cdot Z = X \cdot (Y \cdot Z)$
- Distributive Rule (Dağılım Özelliği)
 $X + (Y \cdot Z) = (X + Y) \cdot (X + Z)$
 $X \cdot (Y + Z) = (X \cdot Y) + (X \cdot Z)$

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

2

Boolean Algebra - Teoremler

- Idempotence Rule
 $X + X = X$ $X \cdot X = X$
- AND Rule
 $X \cdot 1 = X$ $X \cdot 0 = 0$
- OR Rule
 $X + 1 = 1$ $X + 0 = X$
- Complementation Rule (Tümleme)
 $X + \bar{X} = 1$ $X \cdot \bar{X} = 0$

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

3

Boolean Algebra - Teoremler

- Negation of Negation
 $\bar{\bar{X}} = X$ $\overline{X + Y} = \bar{X} \cdot \bar{Y}$ $\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$
- De Morgan Rule
 $\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$ $\overline{X + Y} = \bar{X} \cdot \bar{Y}$
- Absorption Rule
 $X + X \cdot Y = X$ $X \cdot (X + Y) = X$


Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

4


Logic Gates – Özet

Buffer




0	0
1	1

Inverter




0	1
1	0

AND




.	0	1
0	0	0
1	0	1

NAND




.	0	1
0	1	1
1	1	0

OR




+	0	1
0	0	1
1	1	1

NOR




+	0	1
0	1	0
1	0	0

XOR



⊕	0	1
0	0	1
1	1	0

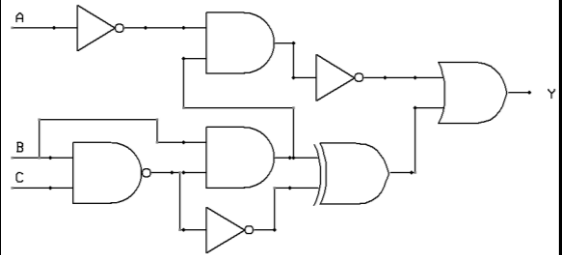
XNOR



⊕	0	1
0	1	0
1	0	1

Logic Gates – Ödev-1

- Y=? (Truth Table ile birlikte)



Logic Gates – Ödev-2

- Aşağıdaki önermeyi basitleştirip diyagramını çiziniz.

$$F = (\overline{X} + X \cdot Y) \cdot (\overline{Y} + X \cdot Y)$$

- Evinizin her odasındaki her pencereden sinyal alıp bir müdahale durumunda alarmı çalıştıracak olan devreyi çiziniz.

Mantıksal İfadelerin İfadesi

- Sum-of-Products (SOP)
 - Önce AND'lenir, sonra OR'lanır
 - ÖR: $ABC + DEF + GHI$
- Product-of-Sum (POS)
 - Önce OR'lanır, sonra AND'lenir
 - ÖR: $(A+B+C)(D+E+F)$
- Boolean algebra ile (De Morgan kuralı) SOP-POS dönüşümü yapılabilir.

Mantıksal İfadelerin İfadesi

- Canonical Form (Kanonik Form)
 - Her değişken her terimde yer alır:
 - Ör: $f(A, B, C, D) = \overline{A}BCD + AB\overline{C}D + A\overline{B}C\overline{D}$
- Analiz ve tasarıma yardımcı olur,
- SOP formundaki bir ifade Kanonik forma çevrilebilir (eksik terimi tamamlamak için)

Mantıksal İfadelerin İfadesi

- Canonical Form (Kanonik Form)
 - SOP – Kanonik dönüşümü

$$f(A, B, C) = AB + BC$$

minterm – maxterm

- n girişli bir devre için
- $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$
- Her giriş değişkeninin (ya da değilinin) yer aldığı Boolean ÇARPIM ifadesine **minterm** denir.
- Ör: A, B, C giriş değerleri için minterm'ler: $ABC, \overline{A}BC, A\overline{B}C, \overline{A}\overline{B}C$

minterm – maxterm

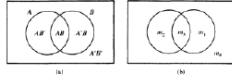
- Fonksiyonların (devreler) mintermler ile ifadesi

A	B	C	R
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$R = \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}C + ABC$$

Karnaugh Maps

- Grafik olarak sadeleştirme yöntemidir.
- Komşu hücreler kullanılır.
- Hızlı basittir.
- Az sayıda değişken varsa uygulanabilir (4-8)
- n değişken için 2^n hücre bulunur.



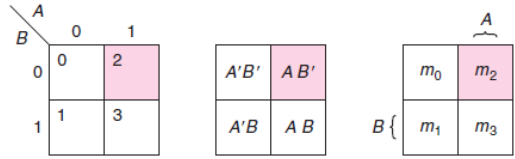
Alper VAHAPLAR

BİL2

13

Karnaugh Maps

- 2 değişkenli



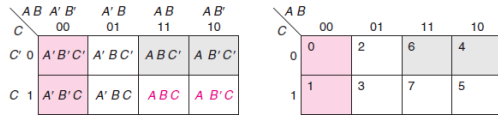
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

14

Karnaugh Maps

- 3 değişkenli



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

15

Karnaugh Maps

- Gray Kodlar ile komşuluklar oluşturulur.

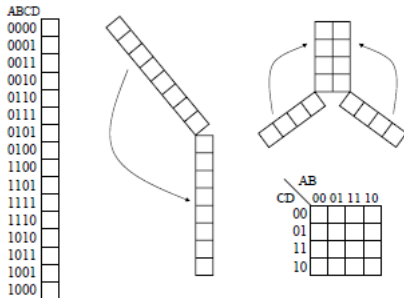
A	B	C	D	minterm	A	B	C	D	minterm
0	0	0	0	m0	0	0	0	0	m0
0	0	0	1	m1	0	0	0	1	m1
0	0	1	0	m2	0	0	1	1	m3
0	0	1	1	m3	0	0	1	0	m2
0	1	0	0	m4	0	1	1	0	m6
0	1	0	1	m5	0	1	1	1	m7
0	1	1	0	m6	0	1	0	1	m5
0	1	1	1	m7	0	1	0	0	m4
1	0	0	0	m8	1	1	0	0	m12
1	0	0	1	m9	1	1	0	1	m13
1	0	1	0	m10	1	1	1	1	m15
1	0	1	1	m11	1	1	1	0	m14
1	1	0	0	m12	1	0	1	0	m10
1	1	0	1	m13	1	0	1	1	m11
1	1	1	0	m14	1	0	0	1	m9
1	1	1	1	m15	1	0	0	0	m8

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

16

Karnaugh Maps



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

17

Karnaugh Maps

- 4 değişkenli

AB	CD	00	01	11	10
00	A'B'C'D'	A'B'C'D'	A'B'C'D'	A'B'C'D'	A'B'C'D'
01	A'B'C'D	A'B'C'D	A'B'C'D	A'B'C'D	A'B'C'D
11	A'B'CD	A'B'CD	A'B'CD	A'B'CD	A'B'CD
10	A'B'CD'	A'B'CD'	A'B'CD'	A'B'CD'	A'B'CD'

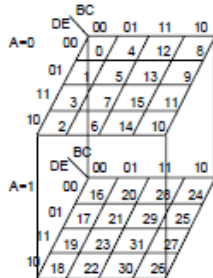
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

18

Karnaugh Maps

■ 5 değişkenli

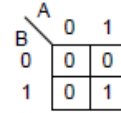


Alper VAHAPLAR

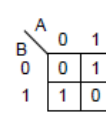
19

Karnaugh Maps

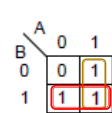
■ Ağıştırma



$$F = AB$$



$$F = A'B + AB$$



$$F = A + B$$

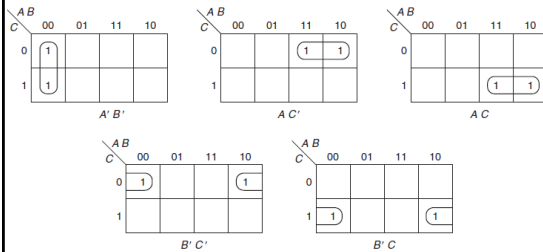
Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

20

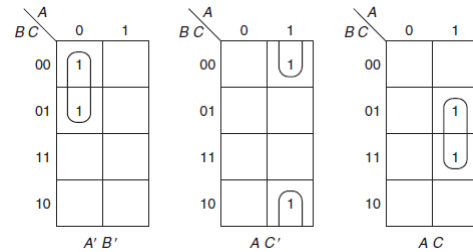
Karnaugh Maps

■ Ağıştırma



Karnaugh Maps

■ Ağıştırma



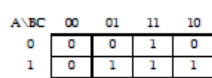
Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

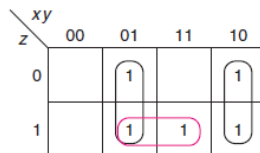
22

Karnaugh Maps

■ Ağıştırma



$$X = AC + BC + AB$$



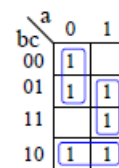
$$x'y + xy' + yz$$

Alper VAHAPLAR

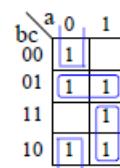
BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

23

Karnaugh Maps



$$F = a'b' + bc' + ac$$



$$F = a'c' + b'c + ab$$

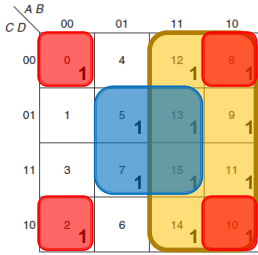
Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

24

Karnaugh Maps

$F(A,B,C,D) = \sum m(0,2,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15)$



$$F = A + BD + B'D'$$

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

25

Basic Digital Logic Circuits

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

26

Basic Digital Logic Circuits

- Integrated Circuits (Entegre Devreler)
- Combinational Circuits (Birleşik Devreler)
- Arithmetic Circuits
- Clocks

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

27

Integrated Circuits

- Mantık Kapıları (Logic Gates) tek başlarına üretilmez ya da satılmazlar.
 - Integrated Circuit (IC) ya da chip adı verilen birimlerde bulunurlar.
 - Plastik ya da seramik dikdörtgen parçalarda
 - Her kenarda "pin"ler
 - Her pin giriş/çıkış/güç/toprak için kullanılır.
- Dual Inline Package (DIP)

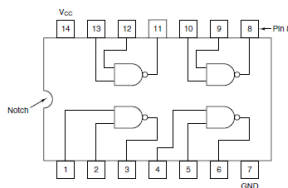


Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

Integrated Circuits

- SSI (Small Scale Integrated) Circuits: 1 – 10 gates
- MSI (Medium Scale Integrated): 10 – 100 gates
- LSI (Large Scale Integrated): 100 – 100.000 gates
- VLSI (Very Large Scale Integrated): >100.000 gates



Alper VAHAPLAR

29

Integrated Circuits

- Günümüz işlemcilerinde 10 milyon transistor mevcut.
- Herhangi bir devreyi NAND kapıları ile oluşturmak mümkün ise,
- 5 milyon NAND kapısı içeren bir devre için,
 - 15.000.002 adet bacak (pin) gerekli
 - Her biri için 0.1 inch (2.54 mm) gerekse,
 - Chipin uzunluğu 19 km. olurdu...

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

30

Combinational Circuits

- Multiple input – multiple output
- Çeşitleri
 - Multiplexer (Çoklayıcı)
 - Demultiplexer
 - Decoder
 - Comparator
 - Programmable Logic Array

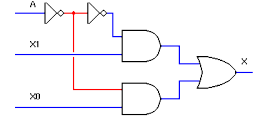
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

31

Combinational Circuits

- Multiplexers
- MUX
- n control inputs
- 2^n inputs
- 1 output
- Aynı anda sadece bir inputun geçmesi sağlanır.



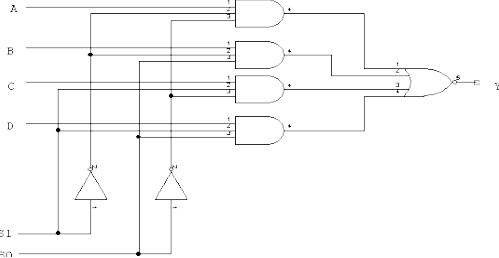
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

32

Combinational Circuits

Multiplexers



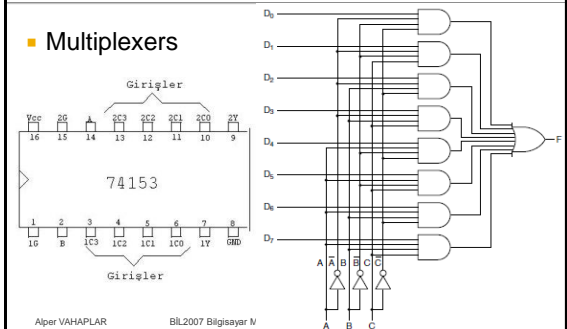
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

33

Combinational Circuits

Multiplexers

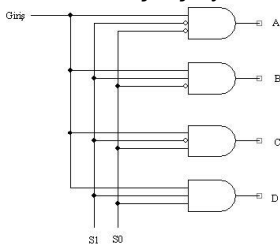


Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar M

Combinational Circuits

- Demultiplexers (DEMUX)
- Bir girişi birden fazla çıkışa yönlendiren devre



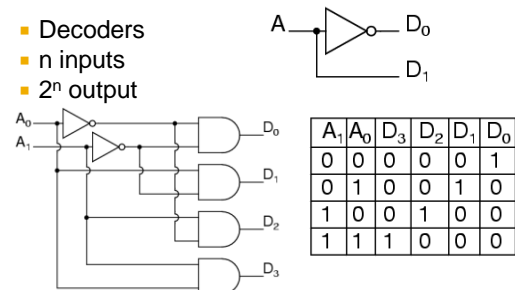
Alper VAHAPLAR

S1 S0

35

Combinational Circuits

- Decoders
- n inputs
- 2^n output



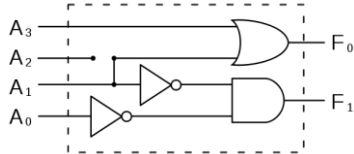
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

36

Combinational Circuits

- Encoders
- 2^n inputs
- n output



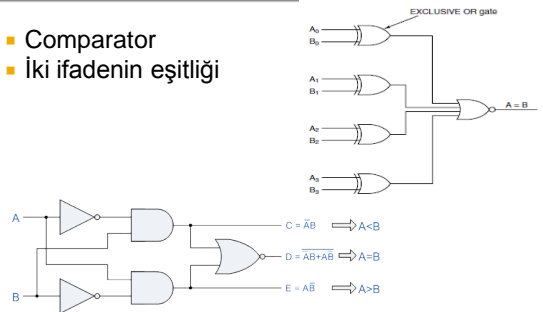
Alper VAHAPLAR

BLI2007 Bilgisayar Mimarisi

37

Combinational Circuits

- Comparator
- İki ifadenin eşitliği



Alper VAHAPLAR

BLI2007 Bilgisayar Mimarisi

38

Arithmetic Circuits

- Half Adder
- Full Adder
- Subtractor
- Shifter
- Arithmetic Logic Unit (ALU)

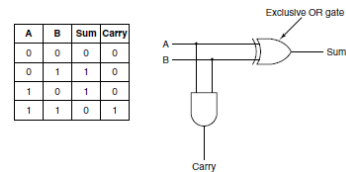
Alper VAHAPLAR

BLI2007 Bilgisayar Mimarisi

39

Arithmetic Circuits

- Half Adder
- İkilik düzende toplama
- "Carry" (Eldeli Toplama)



Alper VAHAPLAR

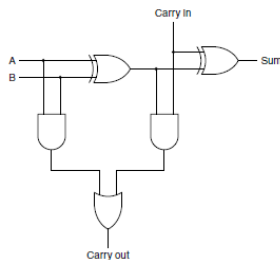
BLI2007 Bilgisayar Mimarisi

40

Arithmetic Circuits

- Full Adder

A	B	Carry In	Sum	Carry out
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



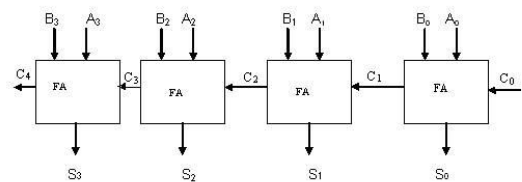
Alper VAHAPLAR

BLI2007 Bilgisayar Mimarisi

41

Arithmetic Circuits

- 4 Bit Full Adder

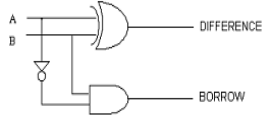


Arithmetic Circuits

Subtractor

TRUTH TABLE:

A	B	BORROW	DIFFERENCE
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0



Alper VAHAPLAR

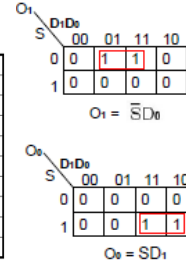
BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

43

Arithmetic Circuits

Shifter

Inputs	Outputs
S	D ₇ D ₆ D ₅ D ₄ D ₃ D ₂ D ₁ D ₀
0	0 0 0 0 0 0 0 0
0	0 0 1 1 1 0 0 0
0	0 1 0 0 0 0 0 0
0	1 1 1 1 0 0 0 0
1	0 0 0 0 0 0 0 0
1	0 1 0 0 0 0 0 0
1	1 0 0 0 0 0 1 1
1	1 1 1 0 0 1 1 1



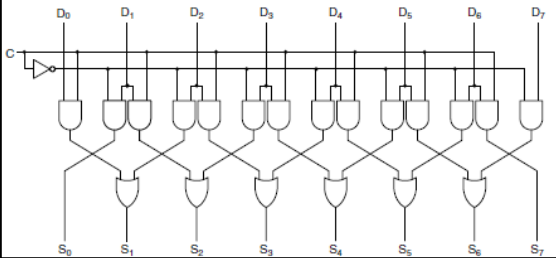
Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

44

Arithmetic Circuits

Shifter



Arithmetic Logic Unit (ALU)

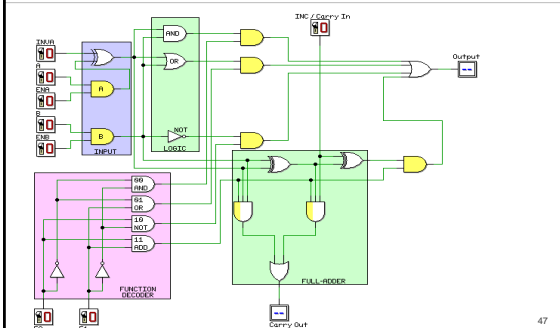
- CPU (Central Processor Unit) içinde yer alan bir entegre devredir.
- Matematiksel, mantıksal ve karar işlemlerinin yapıldığı yerdir.
- Aritmetik işlemler (integer)
 - Toplama
 - Çıkarma
 - Kayıdırma (Shifting)
- Mantıksal işlemler
 - AND, OR, XOR, NOT

Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisayar Mimarisi

46

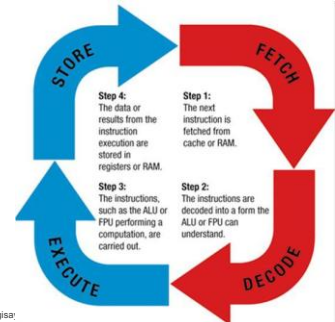
Arithmetic Logic Unit (ALU)



47

Arithmetic Logic Unit (ALU)

Machine Cycle

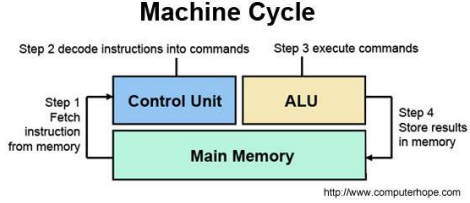


Alper VAHAPLAR

BIL2007 Bilgisay

Arithmetic Logic Unit (ALU)

Machine Cycle



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

49

Clock (Saat)

- Dijital devrelerde olayların sırası önemlidir.
- Bazı işler aynı anda, bazıları ardı ardına gerçekleşmelidir.
- İki ya da daha fazla devrenin hareketlerini koordine eden devreye saat (Clock) denir.
- Çıkışı sürekli olarak belirli bir periyot ile 0 ve 1 arasında değişen özel bir devre elemanıdır.
- “High” (1) ve “Low” (0) stateler arasında salınır (metronom gibi).
- Kare şekilli dalga üretirler.

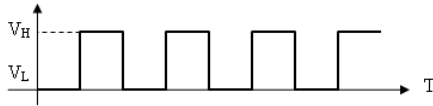
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

50

Clock (Saat)

- Devre hareketleri sinyalin iniş ya da çıkış anlarında gerçekleşir.
- Fetch-Decode-Execute işlemlerini senkronize eder.
- İki tepe arası = 1 Clock Cycle Time



Alper VAHAPLAR

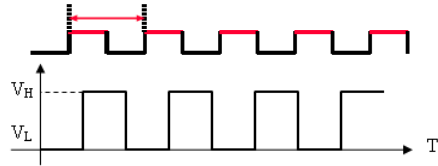
BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

51

Clock (Saat)

- İki tepe arası = 1 Clock Cycle Time
- Ölçüm Birimi : Hz. (1/saniye)

saat periyodu



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

52

Memory – Bellek

Memory – Bellek

- Bilgisayarların en önemli parçalarından biridir.
- Geçici olarak veri saklamak için tasarlanmış devrelerden oluşur.
- Veri saklayabilen (hafızalı) devreler
 - Latch
 - Flip-Flop
 - Register
 - RAM, ROM, Cache bellekler

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

53

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

54

Memory – Bellek

- Bilgisayarların en önemli parçalarından biridir.
- Geçici olarak veri saklamak için tasarlanmış devrelerden oluşur.
- 3 Temel işlem
 - Veri Saklama, Tutma
 - Veri okuma,
 - Veri güncelleme

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

55

Memory – Bellek

- Veri saklayabilen (hafızalı) devreler
 - Latch
 - Flip-Flop
 - Register
 - RAM, ROM, Cache bellekler

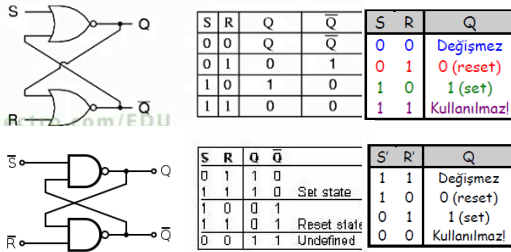
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

56

Latch – Tutucu, Mandal

- SR Latch (Set – Reset)



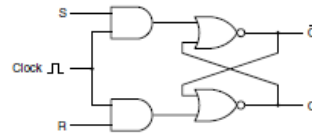
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

57

Latch

- Clocked SR Latch (Gated SR Latch)



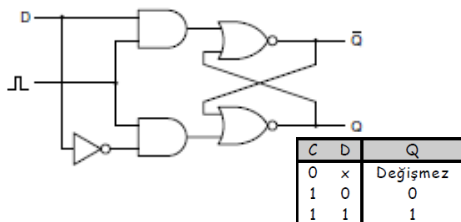
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

58

Latch

- D Latch (Data Latch, Transparent Latch)



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

59

Latch

http://www.pyroelectro.com/edu/digital/sr_latch/
http://www.pyroelectro.com/edu/digital/flip_flops/

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

60

Flip-Flops

- Latch'lerdeki sorunlar
 - Level triggered
 - Ne zaman enable olacağı bilinemeyebilir
 - Disable edilemez,
 - Zamanlama yapılması zordur.
- Bunu için flip-flop lar kullanılır.
- (Parmak arası terlik anlamına da gelir)

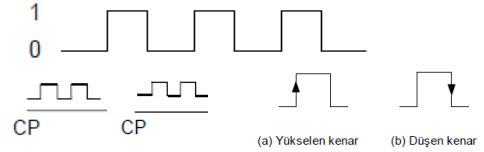
Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

61

Flip-Flops

- Kesin olarak belirlenen zamanda belleğe yazma işlemini gerçekleştirmeyi sağlar.
- Bunu için saat kullanılır.
- Edge triggered (kenar tetiklemeli)

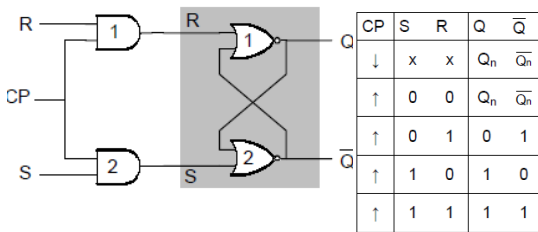


Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

62

Flip-Flops



Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

63

Flip-Flops

- Türleri
 - D Flip-Flop
 - J-K Flip-Flop
 - T (Toggle) Flip-Flop

Alper VAHAPLAR

BİL2007 Bilgisayar Mimarisi

64