

# ELM 234 - Ödev #1



## A. Sayı sistemleri [20 puan]

### 1. 28 bitlik bir alan kullanarak

- işaretsiz sayı (unsigned number) şekliyle
- 2'ye tamamlayan (2's complement) şekliyle
- işaret-genlik (sign-magnitude) şekliyle

gösterilebilecek en büyük ve en küçük sayılar nelerdir?

- Unsigned elde edilebilecek en büyük sayı;

$$11111111111111111111111111111111_2 = 268,435,455_{10} = 2^{28}-1_{10}$$

$$\text{En küçük sayı; } 00000000000000000000000000000000_2 = 0_{10}$$

- 2's Complement ile elde edilebilecek en büyük sayı:

$$01111111111111111111111111111111_2 = 134,217,727_{10} = 2^{27}-1_{10}$$

$$\text{En küçük sayı; } 10000000000000000000000000000000 = -(134,217,727_{10}) = -(2^{27}-1)_{10}$$

- Sign-magnitude ile elde edilebilecek en büyük sayı:

$$01111111111111111111111111111111_2 = 134,217,727_{10} = 2^{27}-1_{10}$$

$$\text{En küçük sayı; } 11111111111111111111111111111111_2 = -(134,217,727_{10}) = -(2^{27}-1)_{10}$$

### 2. Aşağıdaki 16'lık sayıların 10'luk ve 2'lik sayı sistemlerindeki karşılıklarını bulunuz. a.

$$4F_{16} = (4 \times 16^1) + (15 \times 16^0) = 79$$

$$\text{b. } 1A3_{16} = (1 \times 16^2) + (10 \times 16^1) + (3 \times 16^0) = 419$$

$$\text{c. } 2E41_{16} = (2 \times 16^3) + (14 \times 16^2) + (4 \times 16^1) + (1 \times 16^0) = 11841$$

$$\begin{aligned} \text{d. } FB1097_{16} &= (15 \times 16^5) + (11 \times 16^4) + (1 \times 16^3) + (0 \times 16^2) + (9 \times 16^1) + (7 \times 16^0) = \\ &= 16,453,783 \end{aligned}$$

### 3. Aşağıda 10'luk sistemde verilen sayıların 8-bitlik ve 10-bitlik 2'ye tamamlayan şekliyle gösteriniz.

$$\text{a. } 42_{10} = 00101010_2 = 0000101010_2$$

$$\text{b. } -14_{10} = 11110010_2 = 1111110010_2$$

$$\text{c. } 127_{10} = 01111111_2 = 0001111111_2$$

$$\text{d. } -127_{10} = 10000001_2 = 1110000001_2$$

4. Aşağıda 2'lik sistemde verilen işlemleri hem işaretli sayı varsayarak, hem de 2'ye tamlayan sayı olarak varsayarak yapınız.
- a.  $10101 - 11010$       N:  $11011_2 = 27_{10}$ , 2's:  $11011_2 = -5_{10}$   
b.  $01101 + 10101$       N:  $100010_2 = 34_{10}$ , 2's:  $100010_2 = -30_{10}$   
c.  $10001 - 00011$       N:  $01110_2 = 14_{10}$ , 2's:  $01110_2 = -14_{10}$   
d.  $01110 + 01011$       N:  $111001_2 = 57_{10}$ , 2's:  $111001_2 = -7_{10}$
5. Ölçülen internet bağlantı hızının sabit 12.1 Mbits/sn olduğu bir yerde 4GB lık bir eğitim videosunu indirmek kaç dakika sürecektir?

$$12.1 \text{ Mbit/sn} = 1.55 \text{ Mbyte/sn}, 4 \text{ GB} \times 1024 = 4096 \text{ MB},$$
$$4096 \text{ MB} / 1.55 \text{ Mbyte/sn} = 2,642 \text{ sn} = 44.04 \text{ dakika}$$

6. İçerisinde 2 GB lık bir hafıza kartı bulunduran, resim çözünürlüğü 4096x2048 pixel olan ve her bir pixeli 24-bitlik değerlerle hafızada tutan bir dijital kamera, çektiği resimleri herhangi bir sıkıştırma algoritması kullanmadan, raw formunda sakladığını varsayarak, en fazla kaç resim saklayabilirsiniz?

$$\text{Toplam pixel sayısı: } 4096 \times 2048 = 8,388,608 \text{ pixel}$$

$$\text{Her pixelin boyutu: } 3 \text{ byte}$$

$$\text{Bir fotoğrafın kapladığı alan: } 25,165,824 \text{ byte} = 24,576 \text{ kilobyte} = 24 \text{ megabyte}$$

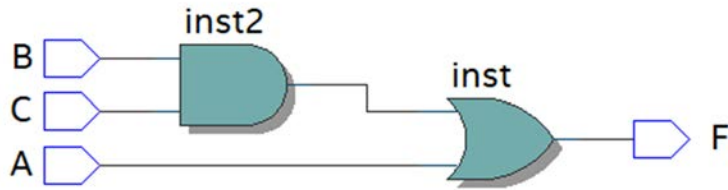
$$\text{Hafıza kartının toplam boş alanı: } 2\text{GB} = 2,048 \text{ megabyte}$$

$$\text{Toplam saklanabilecek fotoğraf miktarı: } 2048 / 24 \text{ Mb} = 85 \text{ fotoğraf.}$$

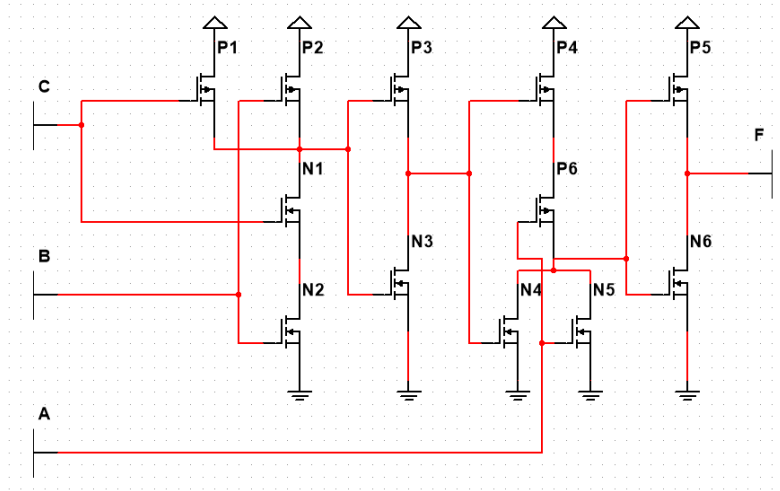
$$8 \text{ megabyte boş alan kalır.}$$

## B. Dijital soyutlama [15 puan]

7. Boolean denklemi  $F = A + B$  Colan bir devre için
- a. Lojik kapılar kullanarak çizin
- b. CMOS teknolojisini kullanarak çizin ve kaç transistör kullandığınızı belirtiniz.
- c. CMOS için farklı ve mümkünse daha az transistörlü bir devre tasarlayın.
- d. İlk çizdiğiniz CMOS devresinin dinamik ve statik güç tüketimlerini hesaplayın.
- Her bir nMOS transistor kapasitansını 3.5 pF ve her bir pMOS transistor kapasitansını 3.7 pF olarak alın. Kablo kapasitanslarını göz ardı edin. Voltaj olarak 5V'de çalıştırdığınızı varsayın. Çalıştığı durumda da saniyede 300 000 000 (300M) kere değişen bir sinyalle sürüldüklerini varsayın.



a.



b.

- 12 transistör kullanıldı, 6 NMOS , 6 PMOS

c. CMOS devremizi daha basitleştirmeyi başaramadık.

d. Kullanacağımız formüller:  $P_{dynamic} = \frac{1}{2}CV_{DD}^2 f$  ve  $P_{static} = I_{DD}V_{DD}$ 

- NMOS transistörler için:

$$P = P_d + P_s = \frac{1}{2} * 3.7pF * 5 V * 2 * 300M +$$

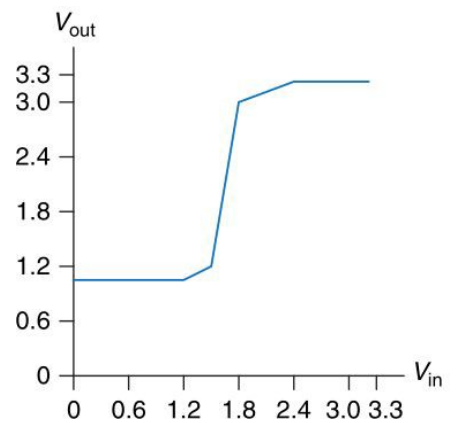
- PMOS transistörler için:

$$P = P_d + P_s = \frac{1}{2} * 3.7pF * 5 V * 2 * 300M +$$

8 Şekilde voltaj transfer karakteristiği verilen devre LVCMOS ve LVTTTL lojik seviyeleri ile uyumlu bir buffer devresi olarak kullanılabilir mi? Cevabınızı destekleyici argümanlarla açıklayın.

Bu dalga karekteristiği LVCMOS ile uyumsuz, LVTTTL ile uyumlu olarak kullanılabilir.

Bunun sebebi, LVCMOS Low input 0.9 ile High input 1.8 V gerilimlerinde çalışmaktadır. 1.8 Volt değeri bu karakteristikte forbidden zone'da bulunmaktadır. LVTTTL ailesinde bu spesifik karakteristik ile bu problem yaşanmamaktadır.



## C. Boolean Cebri [25 puan]

- 9 Aşağıda lojik denklemleri, boolean teoremleri kullanarak en sade hallerine getirin. Sadeleştirme yaparken kullandığınız teoremleri belirtin.

a.  $X = (A + B)(\bar{A} + \bar{B})$

- $A\bar{A} + A\bar{B} + B\bar{A} + B\bar{B}$  (Distributivity)
- $A\bar{A} = 1, B\bar{B} = 1$  (Complement)
- $1 + A\bar{B} + B\bar{A} + 1 = A\bar{B} + B\bar{A}$  (Null Element)
- $X = A\bar{B} + B\bar{A}$

b.  $Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + B\bar{C}D$

- $B\bar{C}(\bar{A} + A + D)$  (Distributivity)
- $(A + \bar{A} + D) = 1$  (Null Element)
- $X = B\bar{C}$

c.  $Y = (M + N)(\bar{M} + P)(\bar{N} + \bar{P})$

- $(M\bar{M} + MP + N\bar{M} + NP)(\bar{N} + \bar{P})$  (Distributivity)
- $(M\bar{M}\bar{N} + MP\bar{N} + N\bar{M}\bar{N} + NP\bar{N} + M\bar{M}\bar{P} + MP\bar{P} + N\bar{M}\bar{P} + NP\bar{P})$
- $X = MP\bar{N} + N\bar{M}P = P(M\bar{N} + \bar{M}N)$

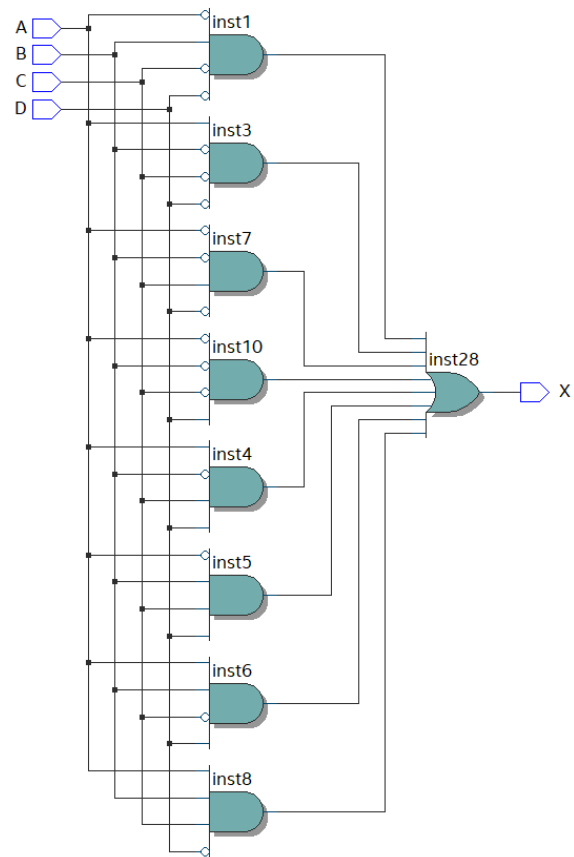
- 10 Bir odanın 4 adet girişi ve bu girişlerin yanında odadaki bir tavan lambasını kontrol eden 4 adet anahtar bulunmaktadır. Her bir anahtarın lambayı kapatıp açabildiği bir lojik devre tasarlayın. (Her bir anahtar, lamba açık ise kapatacak, kapalı ise açacak)

- Doğrulama tablosunu oluşturun (Truth table)
- Devreyi çizin
- 74xx serisi IC'ler kullanarak devre şemasını çizin. Bütün bağlantıları ( $V_{dd}$ , gnd dahil) net bir şekilde gösterin. Ders kitabının Appendix A3'deki IC'leri referans alın.

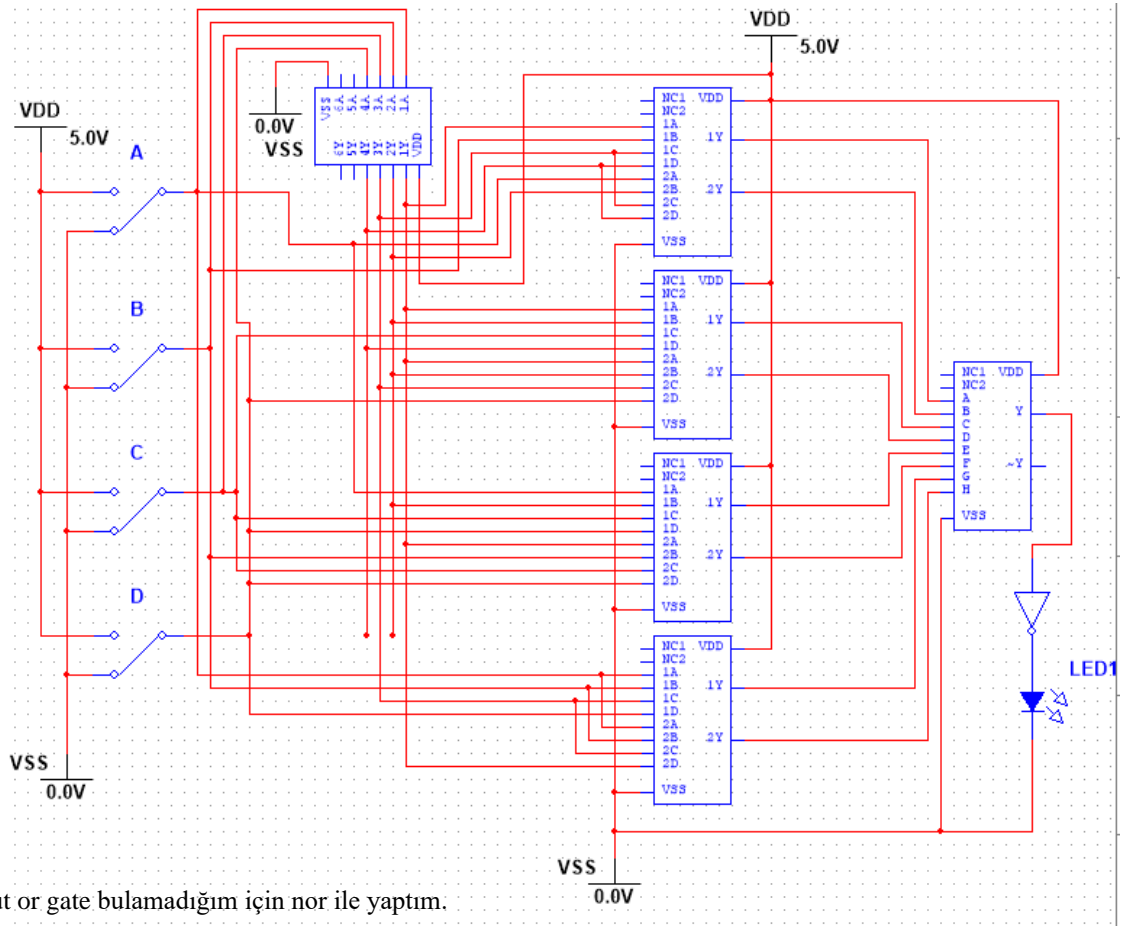
a.

A	B	C	D	X
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

b.



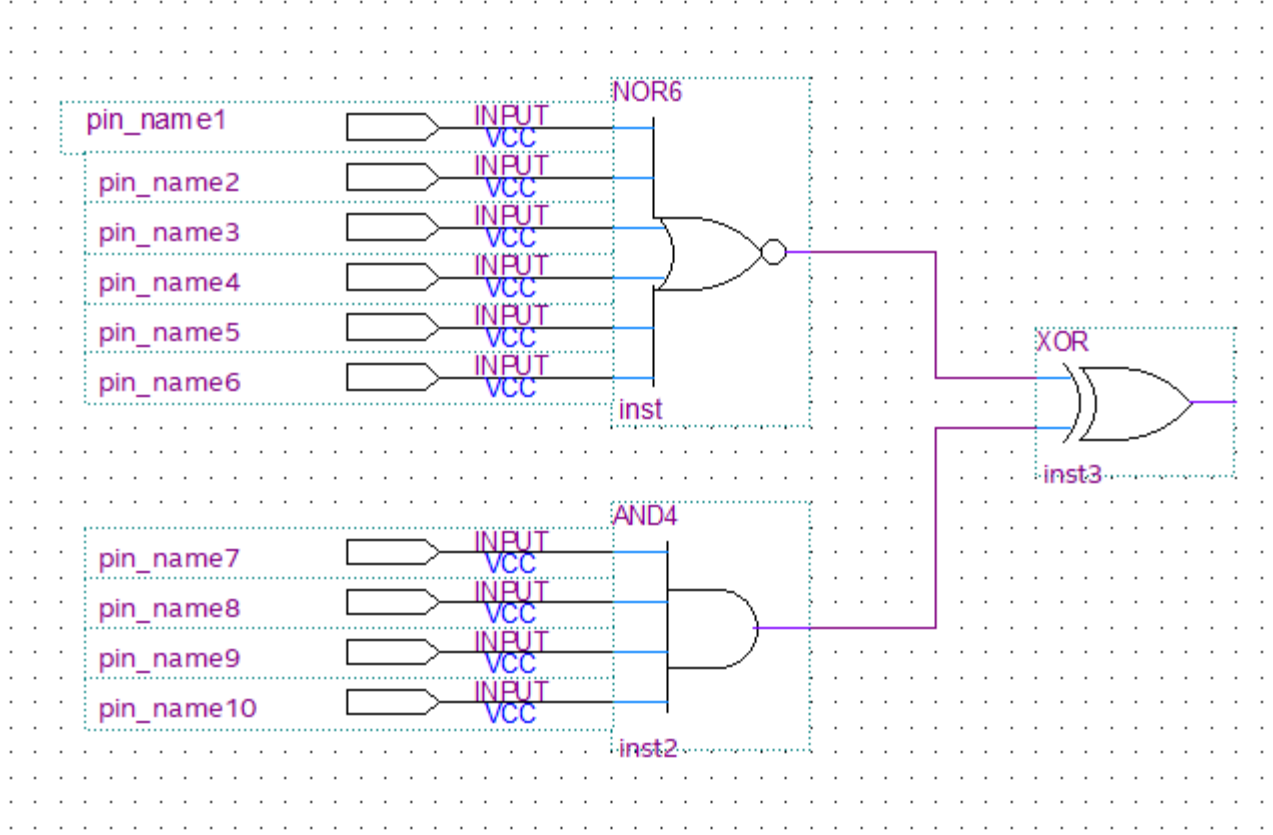
c.



8 input or gate bulamadığım için nor ile yaptım.

- 11 En az 1 ve en fazla 4 lojik kapısı olan, 1024 satırlık bir doğrulama tablosu olan üç devre örneği veriniz. Devrede kaç giriş vardır belirtiniz ve metodunuzu açıklayınız.

$2^{10} = 1024$  olduğu için , 10 girişli herhangi bir lojik devre 1024 satırlık bir doğruluk tablosu oluşturabilir. Örneğin:



İçindeki kapı sayısını saymazsak, 10 girişli bir encoder da yapılan tanıma uyabilir.

## 12 Kodlar [15 puan]

13 Dijital Sistemlerde hata tespiti için kullanılan Parity biti hakkında bilgi veriniz.

- İki türünü açıklayınız
- ASCII ile kodlanan **ELM234** kelimesini msb'ye parity biti eklenmiş şekilde ve 8-bitlik gruplar halinde iki tür parity için de ayrı ayrı gösteriniz.

- Even ve odd olarak iki versiyonu vardır.

**Even Parity Bit:** Çalışma prensibi, 8 bitte, parity hariç kalan 7 bitlik datayı 1'ler için tararız. Tespit ettiğimiz 1 adeti tek sayı ise sona ekleyeceğimiz, least significant, parity biti 1 olur. Toplamımız çift adet ise parity bitimiz 0 olur. Örn: 0110011 7 bitlik bir sayı, even parity bit ekler isek 01100110 olur.

**Odd Parity Bit:** Even bit'in birebir tam tersi olarak çalışır. Odd'da 1leri sayar, adet sayısı tek ise 0, çift ise 1 değerini alır. Örn: 011011, odd parity ile 0110111

- ELM234 Kelimesinin ASCII ile kodlanmış eşitleri;
  - E=69, L=76, M=77, 2=50, 3=51, 4=52 'dir.
 Bu sayıları binary'ye çevirelim, aynı sıra ile;

1000101 1001100 1001101 0110010 0110011 0110100

Şimdi bu 7 bitlik sayılarımızı parity bitli, 8 bit hallerine çeviriyorum;

**Even:** 10001011 10011001 10011010 01100101 01100110 01101001

**Odd:** 10001010 10011000 10011011 01100100 01100111 01101000

## 14 Makale Özeti [25 puan]

15 Moore, G.E., 1965. **Cramming more components onto integrated circuits** makalesini okuyup kendi cümlelerinizle en az yarım sayfa özetini oluşturun. Özetinizde makalenin ana fikri, o gün şartlarındaki bahsettiği problemleri ve varsa çözüm yollarını belirtin. Günümüze dair yorumlarınızı ekleyin.

Makaleye GTÜ internetinden ulaşabilirsiniz.

Bay Gordon Earle Moore'a göre, 1965 yılındaki tahminlerine göre, geçmişte kullanılan discrete componentler artık tarih olmalıdır. Apollo uzay operasyonları gibi yüksek profil işlerde kullanılan integrated circuitler güvenilirliklerini kanıtlamıştır. Doğru çıkan tahminlerine göre yarıiletken teknolojisi her 2 senede bir kendini 2 kat geliştirmiştir.

Bunun gerçekleşmesi için Moore'un tahmini ise mikroskopik üretimler, film şeklinde component yapıları ve yarıiletken yapı teknolojilerinin birbirini besleyerek gelişeceğini söylemiştir.

1965 yılındaki Gordon E. Moore'a göre gelecek silikon yarıiletken ile şekillenecektir. Silikonun temel olarak ulaşılabilir bir base madde olması onu teknolojik gelişimsel yatırımlar konusunda çekici kılmaktadır. Bundan dolayı 1962 yılında devrelerdeki ulaşılabilir ve üretimsel olarak mantıklı component sayısı 12-13lerde iken, 1965 yılında 50lere çıkmıştır. 1970 Yılında ise devre başına 1000 component kullanmanın, devrenin sağladığı işleve göre verimli olacağı tahmini yapılmıştır. Bu kadar component sayısındaki artışa rağmen devrenin toplam maliyeti çok ciddi bir şekilde azalmıştır. Bu kartopu etkisi yapan gelişmeler hala etkisini günümüze kadar sürdürmektedir, Moore'un bu makalesinde de bahsettiği tahmini günümüze kadar doğru çıkmıştır.

Makalede bu kadar fazla componenti bir entegreye toplarsak sıcaklık ile ilgili ne yaşanacağına da değinilmiştir. Bay Moore bu yeni nesil silicon transistörlerin iki boyutlu özelliklerinden dolayı soğutmak için yeterli olacak yüzey alanlarına sahip olduğunu ortaya sunmuştur. Ayı componentler gibi farklı noktalarda soğutma işlemlerine gerek duymayıp, bütün transistörlerin tek, ufak, bir noktada toplanması ile daha etkili bir soğutma işlemi gerçekleştiğini savunmuştur.

Logic ile ilgili olarak ise belirli functionların,ayrı ayrı mantıksal kapılar olarak kullanılmak yerine, işlevlerine göre ufak paketler haline getirilip kullanılmasının daha avantajlı olacağını söylemiştir.