

# BİLİM DAMLALARI

Doç.Dr. Selçuk ALSAN

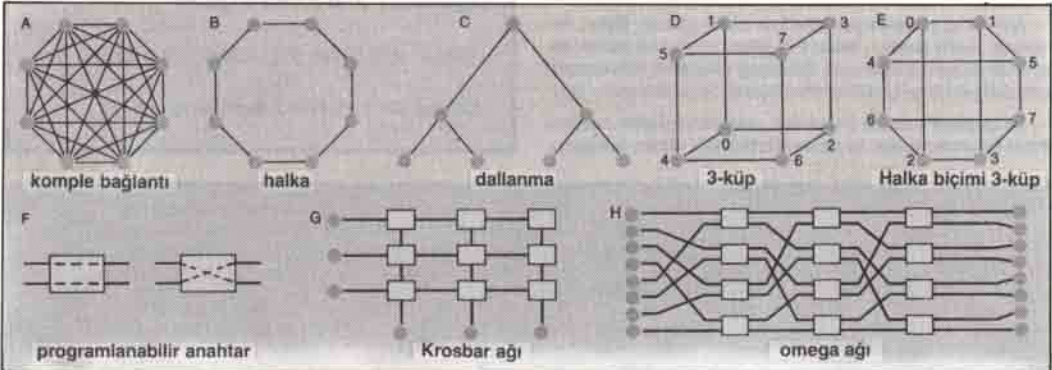
## HİPER-BİLGİSAYARLAR

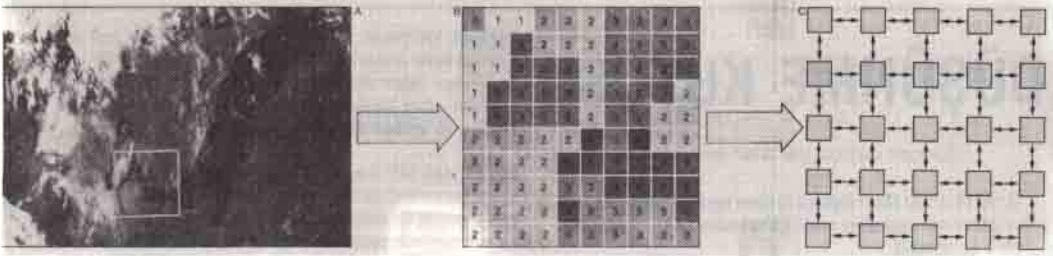
Bugün yarı-iletkenler fiziğinin ve elektroniğin ilerlemesi ile çok hızlı çalışan bilgisayarlar yapıldı. Fakat bunların operasyon kuralı ilk bilgisayarlardan farklı değil: Bilgisayar her keresinde bir operasyon yapıyor, bu operasyonların birbirini izlemesi ile sonuç alınıyor. Oysa bugün bilgisayarlara verilen görevler çok daha zor: bir uçağın aerodinamik davranışını, iki partikülün çarpışmasını, bir galaksinin doğuşunu veya bir tayfunun gelişmesini taklit etmek, insan sesini veya bir imgeyi yorumlamak gibi. Bu zor görevleri başarabilmesi için bilgisayarlara büyük bir yenilik getirildi: operasyonların tek bir bilgisayar tarafından ardarda yapılması yerine, birbirine bağlanmış birçok bilgisayarın bu operasyonları aynı anda eşzamanlı olarak yapması, kısacası bilgisayarların paralel çalışmasının sağlanması (paralelizm). Ancak bunu başarmak, söylendiği kadar kolay değil. Dünyada bugün 150 kadar proje, sayıları 50-60 ile 1 milyon arasında değişen bilgisayarları dev bir ağ halinde birbirlerine bağlamak amacı güdüyor. Bu ağın "dügüm"lerini paralel çalışan küçük bilgisayarlar oluşturacak. California Institute of Technology'de geliştirilen "Cosmic Cube" (kozmetik küp) 64 mikro-ordinatörü bir ağ halinde birbirine bağlıyor ve bu süperbilgisayar, Intel firmasınınca satışa sunulmuş bulunuyor. Birçok diğer üniversite, benzer projeler yürütmekte (Texas Üniversitesi'nde TRAC, İllinois Üniversitesi'nde CEDAR, New York Üniversitesi'nde Ultracompu-

ter vb). Ardarda operasyon kuralını 1945'de matematikçi John von Neumann koymuştu. Bugün de bilgisayarların büyük çoğunluğu bu kurala uymaktadır. Neumann cihazı, bir bellek ile bir işlem birimi içerir. İşlem biriminde kontrol birimi, aritmetik-lojik birimi (ALB) ve işlem biriminin kendi çok hızlı iç bellekleri (rejister'leri) vardır. Kontrol birimi, peşpeşe yapılacak operasyonları bellekten alır, yorumlar, kendi çok hızlı iç belleklerinden geçirir ve ALB'ye verir. Bellek "hücreler" şeklinde organize olmuştur, kontrol birimi, bellek hücrelerine "adres" denilen bir sıra numarası aracılığı ile ulaşır. Böylece operasyonlar, yapılan programa göre birbirini izler. Bugün en hızlı bilgisayarlar (VP 200, Gray X-MP vb) saniyede 400-800 milyon operasyon yapabilmektedir, iki yıl içinde bu hız 1 milyarı aşacaktır. Buna rağmen bugün bazı alanlarda bu hız yetmemektedir, örneğin meteorolojik tahminler, uçuş halindeki bir uçağın durumunu taklit ve sentetik imge oluşturulması, bilgisayarların saatler ve hatta günlerce çalışmasını gerektirmektedir. Uçuş sırasındaki aerodinamik olayları taklit, saniyede 5000 milyar operasyon gerektirmektedir. Uydu aracılığı ile alınan resimlerin tarım, arkeoloji, maden arama, jeoloji (fay tespiti, deprem araştırmaları), askeri hareketler ve meteoroloji için kullanılması, resim üzerindeki milyonlarca noktadan herbirinin bilgisayarlarca değerlendirilmesine bağlıdır. Tıpta bilgisayarlı tomogram (B.T.), scanning ve nükleer manyetik rezonans (NMR) için de aynı sorunlar söz konusudur. Bu gibi sentetik imge oluşturmada resmin her noktası bir sayılar tablosu şeklinde kodlanmaktadır, her sayı bir pixel'dir (İngilizce picture element'in kısaltılmış şekli). Her pixel bir işlem birimine gelir, işlem birimleri birbirlerine bağlanmış olup paralel çalışır. Bu gibi sentetik imge oluşturan bilgisayarlar arasında Amerikan Staran ve İngiliz Clip 4 sayılabilir, fakat en büyüğü Goodyear Aerospace tarafından NASA için yapılan MMP'dir (Massively Parallel Processor). MMP 128x128'lik bir tabloda 16.384 işlem ünitesi içerir; belleği işlem tabloları ile saniyede 320 milyon octet'lik bilgi değişimi yapabilir, bu ise 1024x1024 noktalı 320 imge demektir. MMP'de bilgisayarlar aynı entegre devre üzerinde sekerlik gruplar halinde birbirine bağlanmıştır, bu teknik daha 5 yıl önce olanaksızdı. Bilgisayarları paralel bağlamanın gereği ortadadır: Örneğin hava durumu tahminlerinde bilgisayar, sonucu 3 gün sonra verirse bu ne işe yarar?

Bilgisayarların paralel çalışması, başlıca iki sistemle sağlanmaktadır: MIMD (multiple instructions-multiple data; ya-

*Bilgisayarlar birbirlerine değişik şekillerde bağlanabilir.*



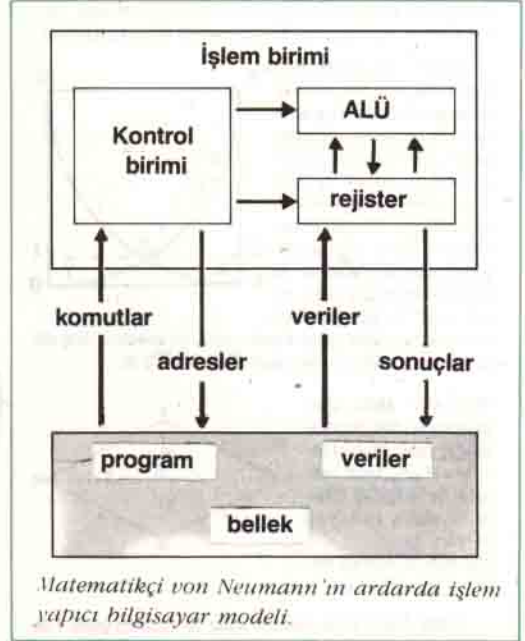


Uydu ile çekilmiş bir resmin (A) pixel'ler şeklinde kodlanması (B). Her pixel bir işlem birimine bağlanmış. Her işlem birimi diğer 4 işlem birimi ile bağlantı halinde.

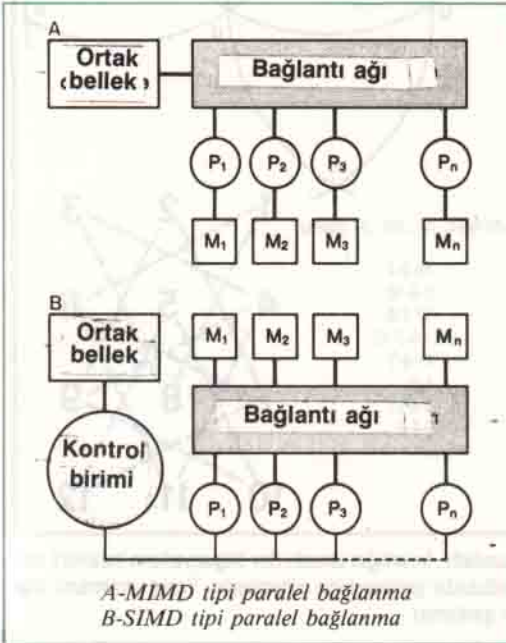
ni çoğul komut-çoğul veri sistemi) ve SIMD (single instruction-multiple data; yani tek komut-çoğul veri sistemi). MIMD sisteminde (A) her işlem ünitesinin kendi kontrol ünitesi ( $P_1 \dots P_n$ ) ve kendi belleği ( $M_1 \dots M_n$ ) vardır; işlem üniteleri asenkronize (eşzamanlı olmayarak) çalışır. Bir interkonnekte ağ, işlem biçimlerinin kendi aralarında ve ortak bellekte diyaloglarını sağlar. SIMD sisteminde (B) MIMD'den farklı olarak tek bir kontrol birimi vardır, SIMD'de işlem birimleri senkronize (eşzamanlı) çalışır.

Bilgisayar ağları kalp gibi çalışır, kablolarda verilerin akışı, damarlarda kan akışı gibidir, her bilgisayar kalp gibi, bir durur, bir çalışır. Kalbin kasılmasına sistol dendiğinden, bilgisayarların bu biçim çalışmasına "sistolik" denmektedir. Veriler ana bilgisayar tarafından ağa püskürtülür. Her veri püskürüşünde her işlem birimi verileri alır, işlemden geçirir ve komşu birimlere nakleder.

Bilgisayarların birbirine bağlanması, değişik şekillerde yapılabilir. A'da her bilgisayar diğerleri ile bağlanmıştır, burada bağlantı sayısı  $n(n-1)$ 'dir, yani  $n^2$  civarındadır.  $n$  büyüdükçe bu yöntem imkânsızlaşır. B'de bilgisayarlar bir halka biçiminde birleştirilmiştir. Bu sistemde her bilgisayar yalnız-



Matematikçi von Neumann'ın ardarda işlem yapıcı bilgisayar modeli.



A-MIMD tipi paralel bağlanma  
B-SIMD tipi paralel bağlanma

ca 2 bağlantı yapmaktadır, fakat bir bilgi hedefini bulmak için  $n/2$  bilgisayarı geçmek zorunda kalabilir, bu nedenle pratik değildir. C'de bilgisayarlar dallanma yaptırılarak bağlanmıştır, her bilgisayarın bir babası ve iki oğlu vardır, en alt (uç) bilgisayarlara "yaprak" denir, bunun da sakıncası yaprakların kendi aralarında direk diyalog kuramamasıdır. D'de bilgisayarlar bir kübün köşelerine yerleştirilmiştir, en uygun bağlantı budur. Her bilgisayar diğer üç bilgisayara bağlıdır.  $n$  boyutlu bir hiperküpde (küp yüzeyleri üzerinde kat kat yeni küpler oluşturulması)  $2^n$  köşe vardır ve köşelere konan her bilgisayar  $n$  bağlantı yapar. "Cosmic Cube" adlı süper bilgisayar 6. dereceden bir hiperküp köşelerine  $2^6 = 64$  bilgisayar koymuştur, her bilgisayar 6 bağlantı yapar. Bilgisayarlar şeklin alt sırasında görüldüğü gibi programlanmış devre anahtarları aracılığı ile de bağlanabilir, fakat bu pahalıdır, G'deki gibi bir bağlantı  $n$  bilgisayar için  $n^2$  anahtar gerektirir. H'da görülen omega şebekelerinde ise  $n$  bilgisayarı birbirine bağlamak için  $n \log n$  sayıda anahtar yeterlidir. Süperbilgisayarların Fortran, Pascal vb. program dillerini kullanması imkânsızdır. Fortran'ı keşfeden John Backus FFP adlı yeni bir program dili geliştirmiştir. Gelecek yıllarda binlerce

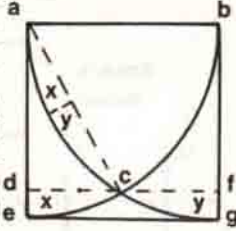
# DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıda yer alan soruların yanıtları)

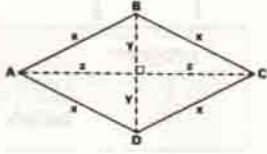
**ÖLÜM VE ZEKÂ:** Adam doğrudan üstünde beyaz+siyah yazan kapıya gitti ve onun açılmasını istedi. İçerden beyaz bir kız çıkarsa adam şöyle düşünecekti:

1. Bu kapı ardında iki beyaz kız olmalıdır, çünkü kapının üstünde yazan yanlıştır.
2. O halde siyah-siyah yazan kapının ardında bir siyah, bir beyaz vardır.
3. Beyaz-beyaz yazan kapının ardında ise 2 siyah olmalıdır. Kapıdan siyah bir kız da çıksaydı benzer mantıkla adam kurtulabilirdi.

**KADEH:**  $ab=ac=bc$  olduğundan  $bac$  açısı  $60^\circ$ 'dir (eşkenar üçgen). O halde  $ab$  ve  $ac$  kenarları ile  $bc$  yayının oluşturduğu alan, daire alanının  $6^\circ$ 'da biri, yani  $\pi/6$ 'dir. Eşkenar  $abc$  üçgeninin yüksekliği Pitagor ile  $\sqrt{3}/2$  olarak bulunur. O halde de mesafesi  $1-\sqrt{3}/2$ 'dir.  $def$  dikdörtgeninin alanı da  $1-\sqrt{3}/2$ 'dir. Bu dikdörtgenin içerdiği  $x$  ve  $y$ , demin ki  $60^\circ$ 'lik daire parçasına eklenmek zorundadır, buna kadehin ayağı da eklenince  $def$  dikdörtgeni elde edilir. Kadehin alanı  $\pi/6+1-\sqrt{3}/2$ 'dir.



**DÖRT KÖY:** ABCD, uzun köşegeni AC olan bir paralelkenar yapar. Pitagora göre  $x^2=y^2+z^2$ . Diğer yandan  $x, 2y$  ve  $2z < 10$ . O halde tek olasılık  $x=5, y=3$  ve  $z=4$ 'dür.  
 $AB=BC=CD=DA=5$  km.  
 $BD=6$  km,  $AC=8$  km



**TREN:** Trenin kendi uzunluğu kadar bir mesafeyi geçişi 7 saniye alıyor. Tren garđan  $26-7=19$  saniyede geçer. O halde 1 saniyede  $380/19=20$  m. gider. Trenin uzunluğu  $7 \times 20=140$  m.

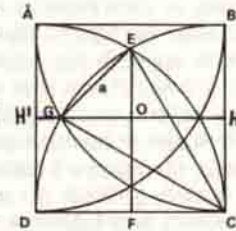
**FİŞKİYE:** Su damlasının kinetik enerjisi  $= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \cdot (55)^2 = 1512.5$  m.

Yükselen suyun potansiyel enerjisi  $= mgh = 9.81 \times m \times h$ . Bu ikisini eşit yazarsak  $1512.5$  m.  $= 9.81$  mh ve  $h=154$  m. Demek ki hava rezistansı suyun yüksekliğini % 10 azaltmış.

**GEOMETRİ GÜLÜ:** BHG'nin alanı  $= 1/6$  daire  $- 1/2$  GCB eşkenar üçgeni  $= \pi/6 - \sqrt{3}/8$

2 kere BHG alanı (yani tuğ biçimi BGC alanı) + OFDH' karesi  $= 1/4$  daire +  $1/4$  bombe kare.

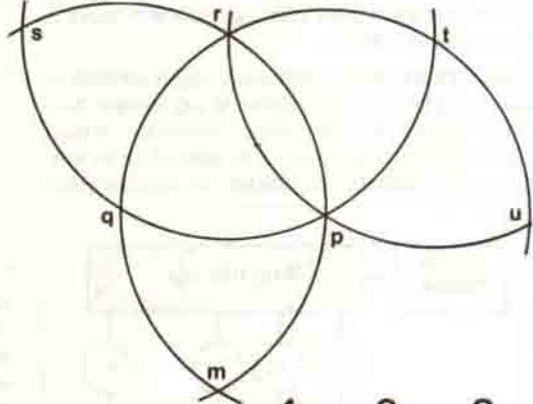
$1/4$  bombe kare  $= 2(\pi/6 - \sqrt{3}/8) + 1/4 - \pi/4$  ve buradan Bombe kare alanı  $= \pi/3 - \sqrt{3} + 1$ , yaklaşık 0.31



**TRENEN KAÇINMAK:** Adam köprü'nün üçte biri kadar öne veya üçte biri kadar arkaya koşabilir. Bu sırada tren köprü'nün bir ucuna gelmiştir. Adam diğer uçtan kaçabilirdiye, tren bütün köprüyü geçerken, adam köprü'nün üçte birini geçmiştir. Demek ki, adamın hızı  $15$  km/saat'dir. (trenin hızının üçte biri).

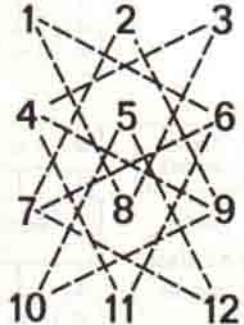
**BAB MI, ABA MI?:** 3 oyundan 2'sini üstüste kazanmak için ikinci oyunu kazanmanız şarttır, o halde ikinci oyunu daha zayıf oyuncu olan annenizle oynamalısınız. Kuvvetli oyuncu olan babanız en az bir kere yenmeniz gerekir, onun için onunla 2 kere oynamakla onu en az bir kere yenmek şansınızı arttırmış olursunuz, o halde baba-baba sırasını seçmelisiniz. Olasılık hesabı ile de bu kanıtlanır. Babanız (B) yenme şansınız b, annenizi (A) yenme şansınız a olsun. Hediyeleyi almak için 3 olasılığınız vardır: 1. 3 oyunu da kazanmak, 2. İlk iki oyunu kazanmak, 3. Son iki oyunu kazanmak. Hediye kazanma şansınız BAB sırasında  $b \times a \times b, b \times a \times (1-b)$  ve  $(1-b) \times a \times b$ 'dir. Bunların toplamı  $ab(2-b)$  yapar. Aynı şekilde ABA için toplam şansınız  $ab(2-a)$ 'dir,  $b < a$  olduğundan  $ab(2-b) > ab(2-a)$ . O halde BAB sırasını seçmelisiniz. Babanızı yenme şansınız % 10, annenizi yenme şansınız % 90 ise, BAB sırasında üstüste 2 oyun şansınız en az  $0.1 \times 0.9 \times (1-0.1) = 0.081$  olur. ABA sırasında ise  $0.1 \times 0.9 \times (1-0.9) = 0.009$  olur. Yani BAB sırası ABA sırasına göre size 9 kat fazla şans verir.

**YEDİNİN KARE KÖKÜ:** Yarıçapları 1 olan şu 4 yayı çizim: 1. Merkezi p olup q'den geçen, 2. Merkezi q olup p'den geçen ve ilk daireyi r ve m'de kesen, 3. Merkezi r olup p ve q'den geçen ve ilk daireyi t ve s'de kesen 4. Merkezi t'de olup p ve r'den geçen ve ilk daireyi u'da kesen.  
 7'nin karekökü su uzunluğudur.  
 $su^2 = ms^2 + mu^2 = (1+1)^2 + (\sqrt{3})^2 = 4+3=7$  Buradan  $su = \sqrt{7}$ .



**SATRANÇ ATLARI:** 24 Hamle.

- 10-9-4
- 2-9-10
- 12-7-2
- 1-6-7-12
- 11-6-1
- 4-9
- 3-4-11
- 9-4-3



bilgisayarın paralel çalışmasını sağlayan dev ağlar kurulacaktır. Tabii bu dev, birgün kızıp da savaş boruların çalarsa, nükleer füzeleri otomatik olarak ateşleyip insanlığı da yiyebilir. Dev bilgisayarlar uygarlığın hem kalemi, hem silgisi olma duru-

mundadır. İnsanlığın umudu dev bilgisayarların insanlara dev mutluluklar getirmesi için çalışmasıdır. Yanlış yapılmazsa silgi de gerekmez.