

Deryagin, kendisi bu görüşe karşı hâlâ diranmektedir. Nitekim Lehigh Üniversitesindeki son polimerize su konferansında, ilk orijinal nümunelerinin yabancı maddeler ihtiva edebileceğini kabul etmekle beraber, pisliklerden arıtıldıktan sonra dahi polimerize suyun garip özelliklerini göstermeye devam ettiğinde ısrar etti. Buna rağmen Deryagin ve destekleyicileri daha fazla polimerize su hazırlanıncaya kadar nazariyelerini kolay kolay ispat edemeyeceklerdir. Zira halen bü-

tün dünya laboratuvarlarında mevcut polimerize su toplamı, bir votka kadehini ancak dolduracak kadardır. Davis şüpheli bir problem için bu kadar ter dökülmesine şaşmakta ve kimya mühendisliği haberleri dergisinde yayınladığı bir makalesinde «şayet maksatları su kirletmesini ve artıkların bertaraf edilmesini etüd konusu değilse» Amerikan bilimcilerinin vakitlerini israf ettiklerini yazmaktadır.

Time'den

Çeviren: A. Tarık TAHİROĞLU

2+1=3

KOMPÜTER CEVABI NASIL BULUR ?

Robert CAMPBELL

R. Campbell'ın dediği gibi, şimdiye dek kompüterler hakkında pek çok şey yazılmış olmasına rağmen, karmaşık iç yapılarından ötürü, nasıl çalıştıkları yeterince açıklanamamıştır. İşte Kompüter Devrimi» adlı yazıyı tamamlayan bu bilimsel makalede kompüterin cevapları nasıl bulduğu basit modellerden yararlanılarak anlatılmaktadır.

ki artı bir; pek öyle zihinleri durduracak, kompüterin sigortalarını attıracak bir problem değil ama, kompüterin kablolarında elektrik akımları oluşturacak güçte. Henüz kompüter çağının otuzuncu yılında olduğumuz halde, bu makineler yaşantımıza inanılmaz bir hızla girmektedirler. Fakat belirli bir çevrenin dışında, kompüterlerin imkânsız denebilecek işlemleri nasıl çözümledikleri hâlâ kalın bir esrar perdesi ardında gizlidir. Belki inanmayacaksınız ama, büyük bir firmada çalışanlardan sadece % 2 si kullandıkları kompüterlerin nasıl çalıştıklarını bilir.

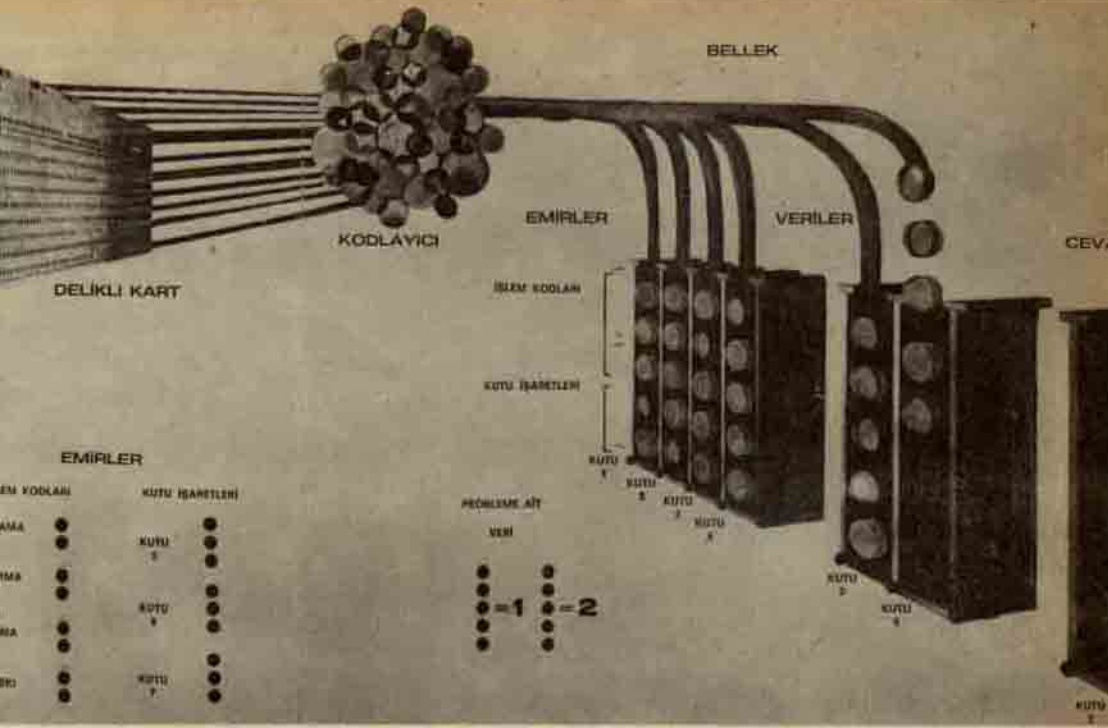
Bilim ve Teknik'in sayfalarında, modellerin yardımıyla, en karmaşık problemler gibi bizim basit toplama işlemimizin de çözümünü izleyeceğiz. Kaydedilen sürekli gelişmelere rağmen henüz kompüterlere düşünme yeteneği kazandırılmamıştır. Yakın bir gelecekte belki bizlerden daha iyi düşünebilecek olan kompüterler şimdilik üç basit

işlemi en mükemmel şekilde başarabilmektedir:

1. Önceden verilen bilgileri anında hatırlamak.
2. Herhangi iki sayıyı karşılaştırıp, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi her türlü matematiksel işlemi yapmak.
3. Bütün bu işlemlerin verilen düzene göre, insan yardımı olmaksızın, pek çok çeşitlenmelerini yapmak.

Aslında kompüterin inanılması güç çalışma özelliği, basitliğidir. Her defasında sadece bir basamak ilerler. Küçük bir işlemi tamamladıktan sonra, $2 + 1 = 3$ de olduğu gibi, sonuca ulaşana dek yıldırım hızıyla bir işlem den diğerine geçer.

İster normal muhasebe kayıtları, isterse karmaşık bilimsel hesaplar için kullanılsın, modern bir kompüter 6 esas üniteden oluşur. Bu üniteler sayfalarımızdaki açıklayıcı resimlerde modellerle



gösterilmiştir.

Herhangi bir kompüter işleminde ilk basamak, makineye bir problemi çözümlenebilmesi için gerekli ön bilgileri, soruyu ve emirleri verebilecek bir yoldur. Genellikle manyetik bantlar, elektrikli daktilolar ve bildiğimiz delikli kart düzenleriyle yapılır. Bu yollarla verilen bilgiler makinenin anlayacağı bir dile çevrilmelidir. Daha sonra açıklayacağımız bu işlem, modelimizdeki iç içe geçmiş renkli disklerin oluşturduğu «kodlama» ünitesinde yapılır. Kompütere verilen bilgiler gerekene kadar bir yerde depolanmalıdır. Depolama işlemi, şeklimizde dik kutularla belirtilen «bellek» ünitesinin görevidir.

Daha sonra kompüterin hesaplarını yapan «aritmetik» ünitesi ve işlemlerin sırasını düzenleyen «kontrol» ünitesi harekete geçer. Problem çözüldükten ve depolandıktan sonra, kompüter başlangıçta yaptığı işlemin tersini yaparak bulduğu sonucu soruyu soran kişinin anlayacağı bir biçime çevirir. Burada akla takılabilecek bir nokta kompüterin lisan sorunudur. Bir makine acaba sayılarla bu denli nasıl oynayabiliyor? Sorunun cevabını tüm elektrikli araçların iki halinde bulmak mümkündür. Örneğin bir lamba ya açık ya kapalıdır; bir miktarsızın ya bir yönde yada öbür yönde bir manyetik alanı vardır. Kompüte-

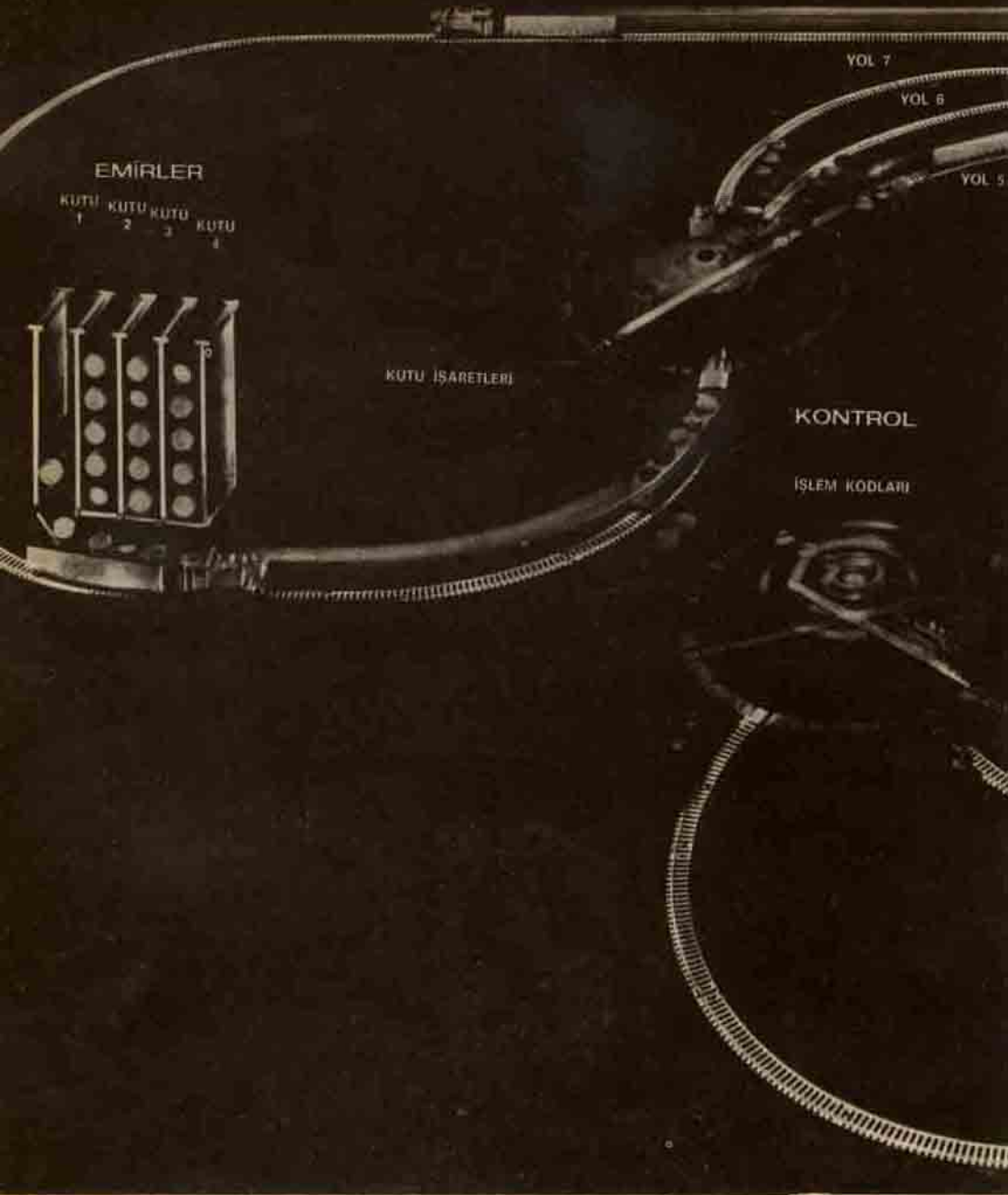
rin dilini daha iyi anlamak için devrenin kapalı olduğu hal 1, açık olduğu hal ise 0 olarak düşünelim. Milyonlarca parçadan oluşan kompüterler sadece ikili sistemin 1 ve 0 sayıları ile işlem yapabilirler. Ondalık sistemimizde herhangi bir sayının en sağdaki basamağı birler basamağı diye adlandırılır. Sola doğru ilerledikçe de onlar, yüzler, binler ve katlarını belirten basamaklar gelir. İkili sistemde ise sağdan sola doğru ilerleyen basamaklar 10 sayısının değil de 2'nin kuvvetleridir. Örneğin ikili sistemin 10110 sayısını aşağıda olduğu gibi, her basamağın üzerinde belirtilen 2'nin kuvvetleri ile alalım :

$$\begin{array}{r} 16 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 1 \\ 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \end{array}$$

Ondalık temele göre ilk 8 sayı ikili sisteme de şöyle yazılacaktır. (Bkz. Bilim ve Teknik, sayı 21)

$$\begin{array}{ll} 1 = 1 & 5 = 101 \\ 2 = 10 & 6 = 110 \\ 3 = 11 & 7 = 111 \\ 4 = 100 & 8 = 1000 \end{array}$$

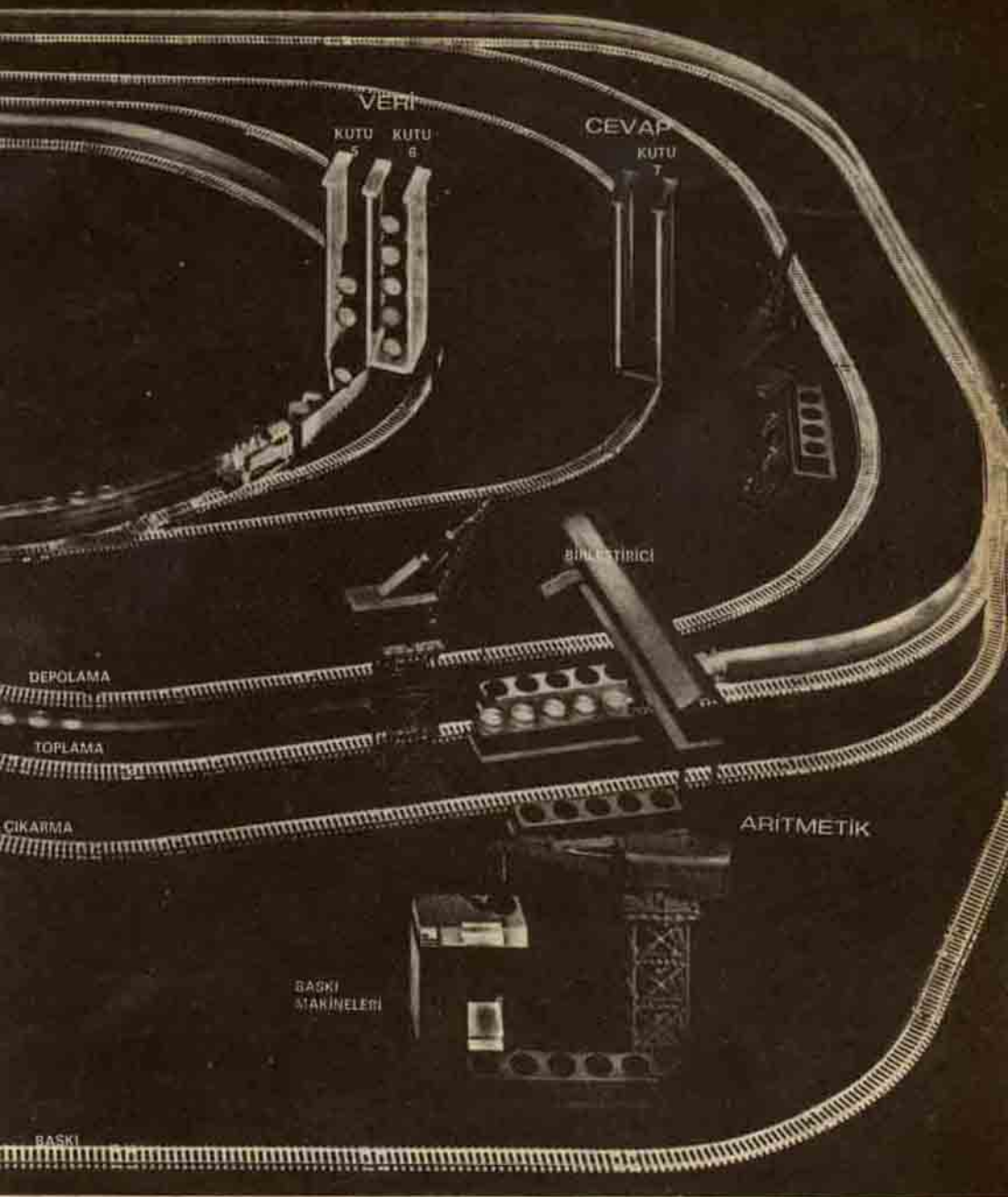
İkili sistemle yazılmış sayıda 2'nin 1 ile eşleşen (devrenin kapalı olduğu hal 1 dir, unutmayalım!) değerlerini — «16, 4, 2» toplarsak bu sayının ondalık sistemdeki karşılığının 22 olduğunu görürüz. Gerçek bir kompüterde ondalık sa-



yılar elektrik devresinin açık ve kapalı olduğu hallerdeki gibi «açık — kapalı» sinyalleri olarak depolanacaktır.

Elektrik akımlarının yerine modelimizde renkli diskler kullanılmıştır. Kırmızılar 1 i (devre kapalı), maviler de 0 i (devre açık) belirtmektedir. Gerçi modelimizdeki hafıza ünitesi bir kaç

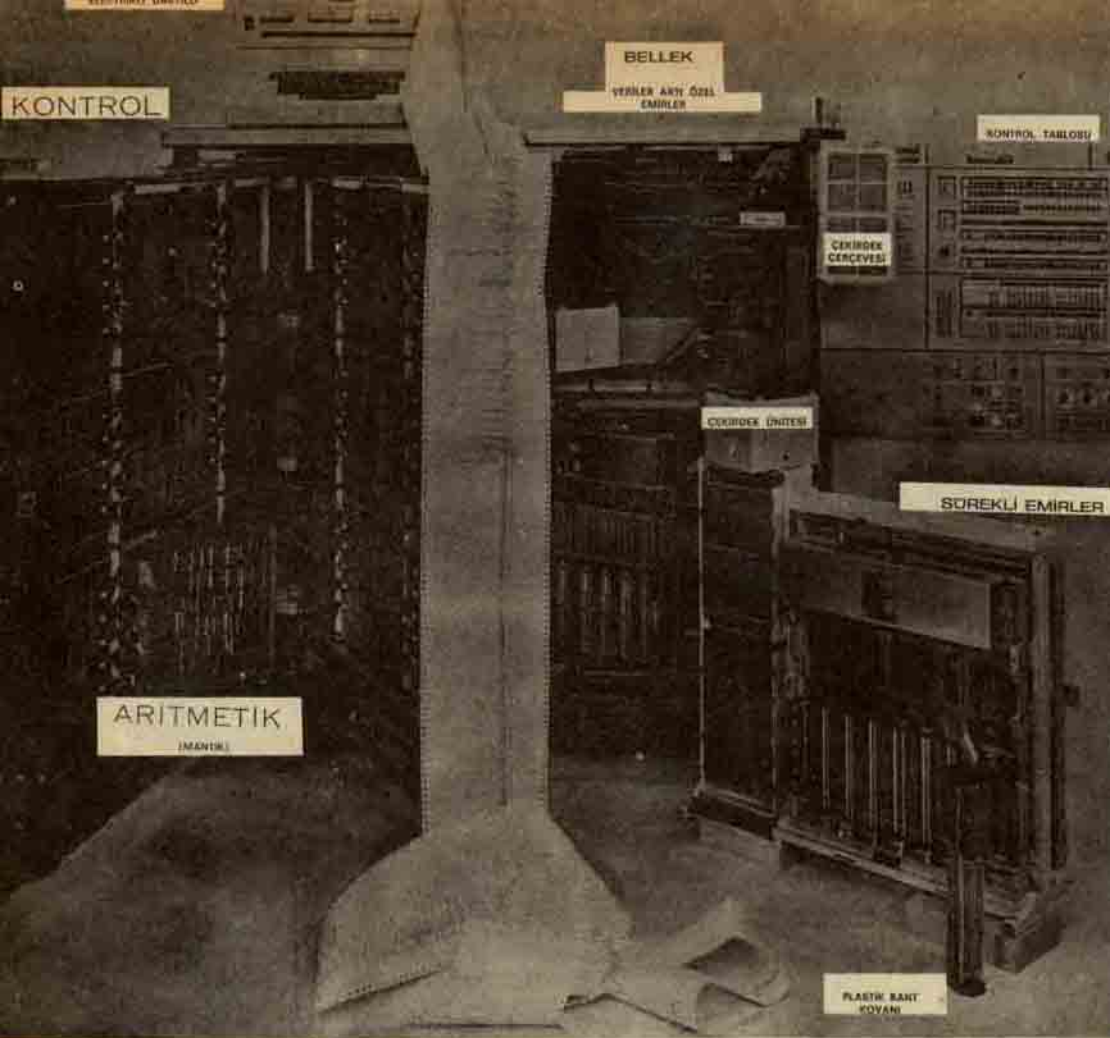
basit kutudan ibarettir ama, kullanılan esas aynıdır. İkili sistemle, önceden saptanan belirli bir kodlamaya göre, kompütere sayılardan başka alfabenin harfleri, çeşitli semboller ve hatta noktalama işaretleri bile verilebilir. Bellek ünitesine gelen bir kelime buradaki iki sayının toplanıp, üçüncü bir sayının şu toplamdan çıkarılıp bulunan so-



nucun tekrar depolanmasını sağlayabilir.

Modelimizde, 2 ile 1 in toplanmasında aa, aynı yol izlenmiştir. Toplanmasını istediğimiz iki sayı delikli kart üzerinde makineye verilir. Kodlama ünitesi bu iki sayıyı 1 için kırmızı ve 0 için de mavi daireler kullanarak ikili sisteme çevirir. Böylelikle 1 sayısını hafıza ünitesinin 5 numaralı

kutusunda, biri kırmızı diğer dördü mavi, beş parçalı bir bilgi olarak depolanır. 6 numaralı kutuya ise 2 sayısını, mavi, kırmızı, üç mavi, disk olarak «bilgi örneğindeki» gibi doldurulur. Kompüte verilen her bilgi, daha sonra kullanılabilmesi için, bellek ünitesinin ayrı ayrı bölümlerinde depolanır.



Bilgiler hafıza ünitesinde depolandıktan sonra, makinenin bu sayılarla ne yapması gerektiğini belirtecek emirlere ihtiyacı vardır. Bu emirler aynı Ünitenin 1 den 4 e kadar olan kutularına gönderilir. Her beş parçalı emir, gerekli bilgilerin nerede bulunacağını gösteren üç adres ve bu adreslerde bulunacak bilgilerle ne yapılacağını gösteren iki işlem kodundan oluşur. 1. kutunun adres bölümünde, ikili sistemde 5 in karşılığı olan kırmızı mavi ve kırmızı daireler vardır. İşlem kısmında ise, resimdeki tabloda belirtildiği gibi, «topla» demek olan iki kırmızı daire vardır. Yani 5. kutuda bulunanlar alınıp toplama için aritmetik ünitesinde götürülecektir. 2. kutuda, 6. kutu ile ilgili benzer bir emir vardır. 3 ve 4 numaralı kutularda ise sonucun bulunduktan sonra nerede saklanacağı ve nasıl dışarı verileceği ile ilgili emirler bulunmaktadır. Bu işlemler **Öbür** sayfadaki modellerle açıklanmıştır. Şu anda modelimize problemi çözmesi için gerekli herşeyi

verdik. Artış iş düğmeye basmaya kalıyor, sonra gelsin cevap.

İkinci resimdeki oyuncak tren kompüterin 1 ile 2 yi toplaması için aştığı bütün basamakları sırası ile göstermektedir. Burada emirleri, verilen bilgileri ve sonucu kapsayan kutular işlemin nasıl yürüdüğünü açıklamak için birbirlerinden ayrılmıştır. Ayrıca modele emirlerin düzenli bir sırada içinde yerine getirilmesini sağlayan kontrol ünitesi ve aritmetik ünitesi de eklenmiştir.

Emir İstasyonundan başlayarak, tren 1. kutudan renkli beş disklik yükünü alır. Bu diskler «5 numaralı kutuda ne varsa al, toplama için aritmetik ünitesine götür» emrini taşırlar. Trenin üzerindeki kırmızı, mavi, kırmızı üç disk 5 numaralı kutunun adresleridir. Trene yüklenmek üzere olan iki kırmızı disk ise işlem kodlarıdır. Böylece yükünü alan tren kontrol ünitesine doğru ilerler. Aşağıdaki döner platformda işlem emirlerinin iki kırmızı diski boşaltılınca «topla» emri

yürürlüğe girer ve hatırlanır. Tren, yukarıdaki döner platforma doğru yoluna devam eder. Burada adres kutuları boşaltılır. Elindeki adreslere göre platform treni 5 numaralı raya geçirecek gideceği 5. kutuya yönelir. Burada tren kompütere verilen bilgilerden bir kısmını, yani 1 sayısını temsil eden 5 numaralı kutunun içindekileri yükler. Sonra bu yükü ile birlikte, «topla» emrini hatırla layarak «Toplama işaretli ray üzerinden kendisi ni aritmetik ünitesine gönderecek işlem kodlama platformuna yönelir. Bu platformda 1 sayısını oluşturan beş disk trenden indirilip aritmetik ünitesinin, aritmetiksel işlemleri yapan «birleştiriciye» verilir. Diskler «Toplama» yolundan geldikleri için toplanırlar.

İlk görevini bitiren tren de en üstteki hattan tekrar emir istasyonuna döner. Sonra 2. kutudan yeni emirler alır. Bu emirlere göre 6. kutunun içindekileri birleştiriciye götürecektir. Birinci yolculuğunda olduğu gibi, tren ilk kez «topla» anlamına gelen iki diskin boşaltıldığı kontrol ünitesinin işlem kodlama platformuna gider, buradan da 6. hatta girer. 6. kutudaki 2 sayısının mavi, kırmızı ve üç mavi diskinin aralar topla emrinin geçerli olduğu işlem döner platformuna gider. Platform treni tekrar toplama hattından birleştiriciye gönderir ve böylelikle 2 sayısı da birleştiriciye boşaltılmış olur.

Devamlı çalışma halindeki birleştirici de gelen ikinci sayıyı ilkinde ekleyerek bir sonuca ulaşır. Gerçek bir kompüterde bu işlem mantık hücreleri tarafından sağlanır. Elektronik hücreler 1 için devre kapalı, 0 için de açık olduğundan ikili sistemin basit toplama yöntemlerini takip edebilirler. Gelen akımlar aşağıdaki gibi, mantık hücrelerinde birleşerek yeni bir durum oluşturur:

$0 + 0 = 0$ $0 + 1 = 1$ $1 + 0 = 1$ $1 + 1 = 10$

Bizim problemimizdeki uygulama ise şöyledir:

00001 = 1
00010 = 2
00011 = 3

İkinci seferini de başarı ile tamamlayan tren şimdiki 3. kutudadır. Burada «Birleştiricideki sayıyı al ve 7 numaralı kutuda depola.» emrini alır. Depola emrinin karşılığı iki disk işlem kodlama platformunda, kutu adresleri de kutu adresleri döner platformunda bırakılır. Sonra tren 7 numaralı hattan doluşarak işlem kodlama platformuna gider. Bu platform da treni «Depolama» rayı üzerinden birleştiriciye yönelir. Birleştiricide toplananlar, yani iki kırmızı ve üç mavi disk trene yüklenir. Yükünü alan tren aynı hat üzerinde ilerleyerek cevap kutusunun yanındaki vince gelir. Ce-

vap boşaltılarak 7 numaralı kutuya konur. Tren buradan, 4 numaralı kutunun emri ile son seferine çıkar. 4 numaralı emri şöyledir: «7 numara da ne varsa al, baskı makinesine götür.» Tren de 7 numaralı kutuya gidip az önce bıraktığı yükleri alır, işlem platformundan «Baskı» rayına girerek yükünü, boşaltmak için bekleyen baskı makinesinin vincine ulaştırır. Cevap baskı makinesine girince, kompüter operatörünün anlayacağı bir dile çevrilerek dışarı verilir.

Modelimizdeki rayların, çeşitli ünitelerin ve döner platformların gerçek bir kompüterde nasıl olduğu yandaki resimde görülmektedir. Resimdeki makine son model kompüterlerden biridir. Sağ üst köşede operatörün kompüterle ve kompüterin operatörüyle temasını sağlayan elektrikli daktilo bulunmaktadır. Bu kompüter tam 63 operatörün emirlerini yerine getirebilecek güçtedir. Bizim oyuncak modelimize pek benzemeyen bu korkunç alette, biri genel nitelikteki bilgileri (sağ alt köşede) diğeri de özel programlar için gerekli özel bilgileri (sol üst köşe) depolayan iki bellek ünitesi vardır. Genel nitelikteki bilgiler işlemin türü ne olursa olsun geçerli toplama, çıkarma, karekök alma gibi bilgilerdir. Herhangi bir programda hangi nitelikte bilgiler gerekirse, makine otomatik olarak o üniteden yararlanır. Bu bilgiler sağ alt köşede bir kovan içinde görülen üst üste dizilmiş kablolarla bağlı plastik bantlarda kodlanır. Bantlar boyunca uzanan kablolar işlemin düzenli yürütmesini sağlar.

Bu kompüterde bilgi depolanması ve işlem emirleri için trenimizin gidip geldiği hafıza kutularından farklı bir sistem kullanılmaktadır. Sistemin ana aygıtı, çapı 1 inç (2,5 cm.) 3/100 ü kadar olan ferit halkalarından oluşan manyetik çekirdeklerdir. Bu çekirdekler ya saat yönünde yada aksi yönde manyetize edilebilir. Bütün çekirdekler birbirlerin dik açılarla kesen kablolarla özel çerçevelere bağlıdır. Her çerçevede 33280 manyetik çekirdek ve kompüterde de bu çerçevelerden 9 adet vardır.

Sol alt köşede kompüterin saniyede 100.000 toplama yapabilen binlerce transistör, rezistör ve diottan oluşan aritmetik ünitesi görülmektedir. Aritmetik ünitesi aynı zamanda sayıları karşılaştırabildiğinden «mantık ünitesi» olarak da adlandırılır. Arkada ise modelimizin ray ve platformlarının karşılığı, kompüterin bütün kısımlarını birbirine bağlayan kontrol ünitesi vardır.