

Bu dokumanda ki konuları iyi anlayabilmek için lütfen size önerilen kaynakları dikkatlice inceleyiniz. Özellikle medium makalesini kesinlikle okuyunuz. Sayı sistemlerini bilmeden yazılımcı olamazsınız. Olduğunuzu sanarsınız!

# Bilgisayar ve Hafıza

Hafıza türleri ve ram'in iç yapısı

Oğuzhan Karagüzel

23.10.2024

## İçindekiler

Şekiller Dizini .....	2
GİRİŞ .....	3
BİLGİSAYAR VE HAFIZA .....	3
İNSAN HAFIZASI HAKKINDA BASİT ANALİZ .....	3
BİLGİSAYAR HAFIZASI HAKKINDA BASİT ANALİZ .....	4
RASTGELE ERIŞİLEBİLİR BELLEK – RANDOM ACCESS MEMORY (RAM).....	6
ADDRESS BUS – ADRES VERİ YOLU .....	6
CONTROL BUS – KONTROL VERİ YOLU .....	8
DATA BUS .....	8
ÖDEV.....	9
TEST .....	10
Kaynakça.....	13

## Şekiller Dizini

Şekil 1 RAM.....	5
Şekil 2 Basit gösterimli Ram İç Yapısı .....	7

Öğuzhan KARAGÜZEL

## GİRİŞ

Dokumanda anlatılan konuyu rahatlıkla anlayabilmeniz için kaynakçada verilenleri incelemeniz tavsiye edilmektedir.

İlk olarak sayı sistemlerini ve dönüşümlerini kesinlikle bilmeniz gerekmektedir. Hem bu dokumanı anlayabilmek için. Hem de yazılımcı olarak daha iyi bir biçimde kod yazabilmeniz için gereklidir. Bundan dolayı daha önce medium'da yazdığım makalemi mutlaka okuyun (Karagüzel, 2023). Makalede sayı sistemleri, bit ve byte kavramları anlatılmaktadır. bu kısımları anlamadan bu dokumana devam etmeyiniz.

İkinci olarak bir ram'in elektronik olarak iç yapısını anlamak sizi daha iyi bir yazılımcı yapacaktır. Bundan dolayı kaynakçada bağlantısını verdiğim video'yu lütfen izleyin. (Elektronik) Sizler için bulabildiğim, Türkçe ve en basitleştirilmiş şekilde anlatılmış video.

Son olarak kaynakçada verdiğim kitabı muhakkak edinin ve okuyup anlamaya çalışın. Bu kitap bırakın sizi daha iyi bir yazılımcı yapmayı, daha entelektüel bir insan haline getirecektir. Bu dokumanı anlamakta oldukça önemli olmasından ziyade, mantık konusunu bilmek hayatınızın her alanında size nitelik katacaktır.

## BİLGİSAYAR VE HAFİZA

Hem bilgisayarda hem de insanoğlunda, temel iki çeşit hafıza bulunmaktadır. Geçici ve kalıcı. İlla bilgisayarda ki hafızayı ram ve harddisk (ya da ssd) olarak duymuşsunuzdur. Burada özellikle ram üzerine değineceğiz. Ancak oraya gelmeden önce insan oğluna değinelim. Kendi hafızamızı analiz edelim. Sonra bilgisayarı anlamaya çalışalım.

### İNSAN HAFİZASI HAKKINDA BASİT ANALİZ

Gençlik yıllarım boyunca babamın çay ocağında bolca çalıştım. Sizler de yüksek ihtimalle basit kafe ya da çay ocağına gitmişsinizdir. Buralarda hesap ödeme işlemi genelde şu şekilde olur. Doğrudan kasada duran kişiye içtiklerinizi söylersiniz ya da garsona söyler parayı verirsiniz. Ardından kasadaki kişi ya da garson hesap yapar. Alması gereken ücreti hesaplar. Verdiğiniz parayı kontrol eder ve ne kadar para üstü vermesi gerektiğini tekrar hesaplar. Para üstü için kasadan parayı sayarak alır. Size para üstünüzü verir.

Bu hesap alanlardan bir tanesi de bendim. Biraz üzerine düşününce hepimizin bildiği ama farkında olmadığı birkaç şeyi fark ettim. Hadi bu fark ettiklerimi kasadaki eleman üzerinden anlatalım. Kolaylık açısından elemanın adı Ahmet olsun.

Ahmet dün tamı tamına 259 kişiden hesap almış durumda. Bugün ise günün tam ortasında 120. Kişiden hesap alıyor. Hesabı aldıktan sonra sizde 121. Kişi olarak gittiniz ve hesabınızı ödemek istediğinizi söylediniz. Ardından dediniz ki "Dün hesabı öderken sanırım 1 çay eksik ödedim. Emin değilim! Dün hesap öderken kaç çay dediğimi hatırlıyor musunuz? 2 çay 1 su dedim sanırım. Ancak hesabım 3 çay 1 suydur! Siz kaç hatırlıyorsunuz?"

Sizce Ahmet bunu hatırlar mı? Bırakın hesabı, acaba sizi hatırlar mı? Hesap ödediğinizi, akılda kalıcı hiçbir özelliğiniz yoksa, dış görünüş ya da olağan dışı bir davranış, hiçbir şey hatırlamayacaktır. Zaten olması gereken budur. Gereksiz bilgilerin hafızada tutulması insan için büyük bir dezavantaj olurdu! İnanın hesap alırken bende hiçbirini hatırlamazdım.

Tuhaf olan şudur ki Ahmet evinin, iş yerinin yolunu hatırlıyor. Çayın ya da suyun fiyatını. Eşinin ve çocuklarını adını. Kasayı nasıl kullanacağını ya da 4 sene önceki seçimlerde hangi partiye oy verdiğini bile hatırlıyor. Burada şaşılacak bir şey yok tabi ki! Şaşılacak şey ise şudur;

- “Hesabı ödemek istiyorum. 2 çay ve 1 su içtim.”
- “Tabi. 40 lira”
- “Pardon! Ben 2 çay mı dedim? Yoksa 3 çay mı?”
- “2 çay dediniz.”
- “3 çay ve 1 su”
- “Hesabınız 55 lira”

Bu ya da buna benzer olayı illaki yaşamışsınızdır. Burada Ahmet’e sorduğumda 2 ya da 3 dediğimi hemen hatırladı. Ancak sonraki gün gelip sorduğumda ise bırakın hesabı beni bile hatırlamadı. Peki bu nasıl olabilir? Tabi ki 2 türlü hafızamız olmak zorunda.

Birincisi Kalıcı hafıza. Evimizin ve iş yerimizin yolunu hatırlamaya yarayan. Sevdiklerimizin adını kaydettiğimiz hafıza. Burada ki bilgiler kalıcıdır. Ancak hayat tecrübenizden de fark ettiyseniz bu hafıza biraz yavaş çalışır. Babaannenizin adı nedir? “Babaanne” değil mi! Sonra dediniz ki babaannemin adı “Babaanne” olamaz. Bir ara ben babama babaannemin adını sormuştum. Neydi adı? Hatırladım, Ayşe! Biraz zaman aldı. Ancak burada ki bilgiler kolay kolay kaybolmaz. Hatırlaması zaman alabilir. Normal bir durum. Fazlaca bilgi var. Bunların içerisinde “Babaannemin adı” bilgisini arayıp bulmak biraz zaman alır.

İkincisi geçici hafıza. Anlık ihtiyaç duyduğumuz bilgileri burada tutarız. Ahmet’in hesabı alması için ilk olarak çay ve su sayısını hafızasında tutması gerekli. 3 çay ve 1 su. Şimdi ise kalıcı hafızadan bu ürünlerin fiyatlarını bulması gerekli. Çay 15 lira su 10 lira. Sırası ile çarpma, toplam ve çıkarma ile para üstünü hesaplar. Hesap alındı ve o an için görev tamamlandı. Artık 3 çay ve bir su bilgisini unutabilir. Sonuçta bu bilgi artık ömrünün sonuna kadar hiçbir işine yaramayacak. Ayrıca bu sayede geçici hafızasındaki bilgi miktarını azaltarak daha hızlı hatırlamasını sağlayacak. Bu insan oğlu için oldukça önemlidir. Anneniz, babanız ve kardeşiniz art arda sizden istekte bulunduğunda geçici hafızaya çok yüklenmiş olurlar. Böyle bir durumda suyu annenize, kalemi babanıza ve kumandayı kardeşinize vermiş olabilirsiniz. Kalıcı hafıza ile karşılaştırıldığında Görülür ki geçici hafıza hızlı ancak çok daha küçük boyutlarda ve bilgiye ulaşmada hata yapma olasılığı daha yüksek.

Öğrenme dediğimiz şey ise geçici hafızada ki bilgilerin kalıcı hafızaya alınmasıdır. Bilgisayar için buna “Kaydetme” diyebiliriz.

Hadi şimdi de bilgisayarda ki hafızaya kısa bir bakış atalım.

## BİLGİSAYAR HAFIZASI HAKKINDA BASİT ANALİZ

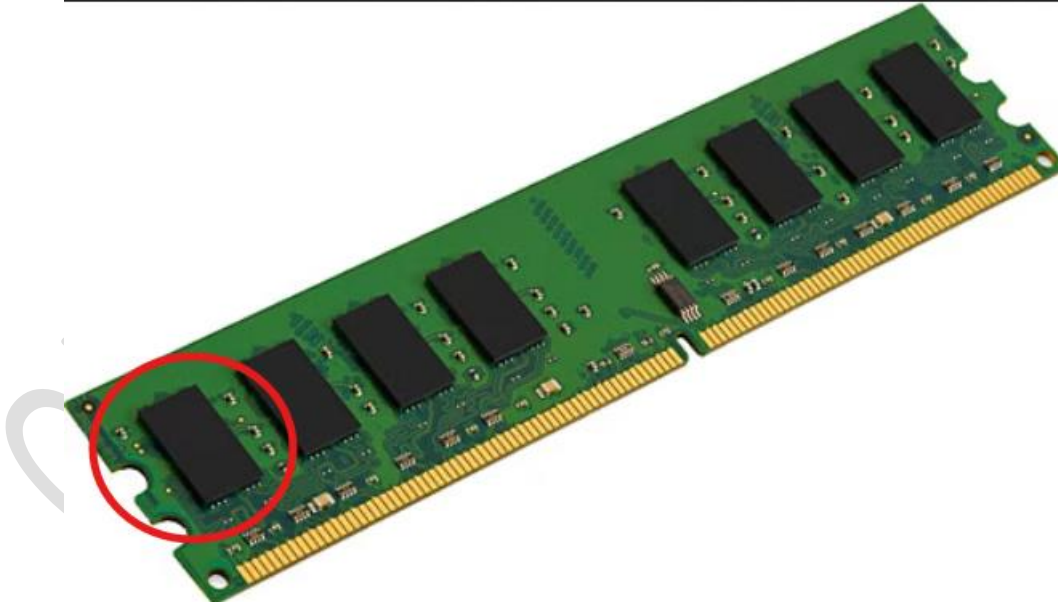
Bilgisayar doğası gereği insan oğluna mı benziyor, yoksa insan oğlu mu kendine benzer makine üretmek istedi? Bilgisayarın tarihini incelediğinizde göreceksiniz ki aslında bizlere bir hesap makinesi gerekiyordu. İlk hesap makineleri ise mekanikti. Hızlı çalışan hesap makineleri gerekince elektronikleri

yapıldı. Ardından üretilen bilgiyi kenarda köşede tutalım ama öyle uzun uzadıya kağıda yazmayalım. Hatta tuttuğumuz bilgiyi istediğimiz zaman kağıda da yazdırabilelim. Bu bilginin çeşitliliğini de arttıralım. Ses, görüntü hatta ve hatta envai çeşit sensörlerden (ısı, nem, voltmetre) gelen bilgiler. Bu da yetmezmiş gibi bu bilgileri kullanarak birde istatistik motoru yapımına başladık ve makine öğrenmesini geliştirdik. Bu istatistik motoru geliştikçe adına yapay zeka dedik. 2024'ün son çeyreğinde Chatgpt o-1 modeli ile düşünen(sadece dahada isabetli cevaplar vermesi için işlem süresi uzun tutulan!) bir yapay zekaya ulaştık.

Günümüzde bilgisayara geniş kapsamda baktığımızda görebilen, duyabilen, işitebilen, konuşabilen, düşünebilen (gerçek anlamı ile olmasada!), öğrenebilen, yazabilen bir yapı haline geldi. Herhalde damarlarında kan akmadığı için adına bilgisayar diyoruz! Hadi konumuza dönelim.

İnsan oğlunda olduğu gibi Bilgisayarda da iki çeşit hafıza vardır Geçici ve kalıcı hafıza. Kalıcı hafıza insan oğlundaki gibi daha büyük kapasiteli ancak daha yavaştır. Kalıcı hafızanın bir haritası vardır. Her bilginin bir konumu bulunmaktadır. Bu konum ile kalıcı hafızadan bilgiler okunur ya da bu konuma bilgiler yazılır. Burada bilgiler depolanırken belirli bir iş kuralına göre depolanır. Bu hafızanın iyi yönetilmesi, buradaki bilgilere daha hızlı ulaşmanızı sağlar. Ayrıca bilginin kaydedilirken ya da okunurken yapılacak hatalarda en aza indirilmiş olur. Önceden bu bilgiler kobalt bazlı alaşımdan yapılmış bir disk üzerine yazılıyordu (HardDisk). Oldukça fazla depolama alanı sunmasına rağmen hızı yeterli gelmiyordu. Şimdi ise ssd'leri kullanıyoruz. Bunlar ise ram ile çok benzer oldukları için çok daha hızlılar. Ancak hala daha bir ram'in hızı ile boy ölçüşemezler.

Bilgisayarlar da geçici hafıza için ram (Random Access memory) kullanılmakta. Günümüzde basit bilgisayarlarda 8 ya da 16 gb ram bulunuyor. Buna karşın 512gb ya da 1024gb kalıcı depolama bulunmakta.



Şekil 1 RAM

Şekil 1'de basit bir ram gösterilmektedir. 1 gb bir ram olduğunu var sayarsak, kırmızı daire içine alınmış hafıza modülü 128mb'lık bir modüle denk gelmektedir. 128mb'lık veri orada tutulmaktadır. Bu modüldeki bilgiye şekil 1'de görülen sarı renkli pinler aracılığı ile ulaşılmaktadır. İşlemci buradan belirli pinlere belirli sinyalleri göndererek veri okur ya da yazar. İşlemci ram'de rastgele bir konuma (adrese) doğrudan ulaşabilir. Bundan dolayı adı rastgele erişilebilen hafıza – Random Access memory'dir. Kalıcı hafıza gibi yönetilmez. Ancak burada ki rastgelelik sizi yanıltmasın.

Ram ya da hafıza işlemci tarafından yönetilmektedir. Bilgisayarınızda çalışan bir uygulama, örneğin bir internet tarayıcısı, buraya veri kaydettiği zaman o kaydettiği alan o uygulama için ayrılır. Bir diğer uygulamanın verileri bu ayrılmış alana yazılmaz ya da bu uygulamanın verileri diğer uygulamanın alanından okunmaz. Bundan dolayı bilgisayarınızda çok fazla uygulamayı aynı anda açarsanız, bilgisayarınızın yavaşladığını ya da donduğunu görebilirsiniz. Bunun sebebi artık ram'de yer kalmaması ve ram'e ulaşım işlem (okuma - yazma) yapmak isteyen uygulama sayısının çok fazla olmasıdır. Hadi şimdi Ram'in içine daha detaylı bakalım.

## RASTGELE ERİŞİLEBİLİR BELLEK – RANDOM ACCESS MEMORY (RAM)

İşlemcinin ram'de işlem (okuma - yazma) yapması için şekil 1'de gösterilen sarı renkli pinlerden belirli sinyalleri belirli pinlere gönderdiğini söylemiştik. Hangi pine hangi sinyali gönderdiği konusuna girmeyeceğiz. Biz sadece bu sinyallerin niteliklerine bakacağız.

İlk olarak işlemcinin ram'de hangi konumdaki bilgiye ulaşması gerektiğini bilmesi gerekir. Biz programımızı yazarken işlemciye bu bilgiyi yollayacağız. Buna adres denmektedir. Adres bilgisi 2'lik tabanda bir sayıdır. (1001001010 gibi) Ancak adres bilgisi çok çok uzun bir sayı olduğu için, bizler (yani insanlar) bu adreslerle çalışırken 16'lık tabanı kullanmaktayız (16A2F73 gibi). İşlemci bu bilgiyi ram'e gönderirken 2'lik tabanı kullanır. Daha doğrusu biz temsilen ikilik tabanı kullanırız.

Yani örnek olarak 8 sayısı 2'lik tabanda 1000 sayısına denk gelmektedir. Burada da aslında 1 Volt 0 Volt 0 Volt 0 Volt'luk gerilim kullanmaktayız. 0 volt referans noktamızdır. Bu bize ikilik tabanda 0 değerini sağlar. 1 volt ise değişken olabilir. Bazı işlemcilerde bu 5 Volt ya da askeri amaçlı kullanılanlarda daha yüksek. Ayrıca bu gerilim değerinin illa pozitif olmasına da gerek yok. Negatif değerler kullanabiliriz. -1 Volt ya da -5 Volt gibi. Burada bizim için gerekli olan bir referans noktasıdır. Yani 0 volt. İkilik tabanda 0 değerine karşılık gelir. Yine bu referans değeri sisteme göre değişebilir. Ancak genel olarak bu 0 Volt'dur. Ayrıca bize referans noktasında olmayan bir değer lazım. 1 volt, 5 volt, -1 ya da -5 volt gibi. Bu da bize ikilik tabanda 1 değerini sağlar. Bundan dolayı ikilik sistemdeyiz. Referans noktasında olan ya da olmayan. Bu sayede elimizde iki durum olur. Tıpkı mantık önermelerimizde ki gibi. Bu sayede birçok ikili durumu olan parçayı karmaşık bir biçimde bir araya getirerek programlanabilir elektronik devreler kurarız ve adına bilgisayar (ya da daha küçük parçalar olan mikroişlemci, mikrodenetleyici) deriz. Kaynakçada bulunan Mantığa giriş kitabını okumayı ihmal etmeyiniz (Özkan, 2022). Bunun ardından önermelerimizi nasıl mantık denklemlerine dökeceğimizi öğreneceksiniz. Bu denklemlerimizin nasıl elektronik devre elemanlarını kullanarak dijitalleştirilebileceğimizi öğrenmek istiyorsanız daha fazla araştırma yapmanız lazım. Bunun için size bulabildiğim Türkçe ve basit anlatıma sahip bir videonun bağlantısını kaynakçaya bırakıyorum (Elektronik).

## ADDRESS BUS – ADRES VERİ YOLU

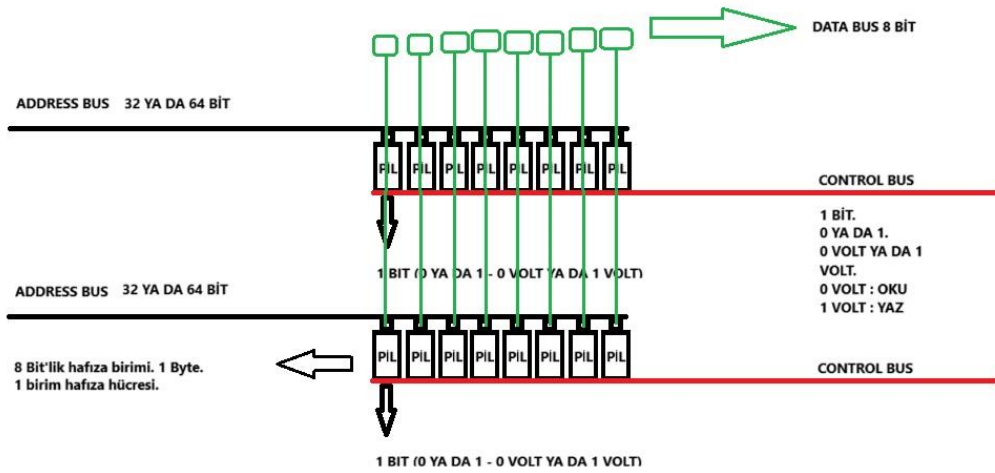
Adres bilginizin 16'lık tabanda bir sayı olduğunu söylemiştik. Örnek olarak sayımız A0 olsun. 10'luk tabanda sayımız 160'dır. 160 Sayısının ikilik tabandaki karşılığı ise; 10100000'dir. Yani işlemci A0 konumundaki bilgiye erişebilmek için ram'e adres bilgisi olarak 1 v, 0v, 1v, 0v, 0v .... Sinyalini gönderecek. Daha doğrusu pinlere bu (elektriksel) gerilimi uygulayacak.

Ram üzerindeki bu pinler doğrudan işlemcinin pinleri ile bağlantı durumundadır ve bu bağlantılar gruplanmış durumdadır. Bir gruba AdressBus (Adres veri yolu) denmektedir ve adres bilgisi bu yol üzerinden ram'e iletilir. Daha doğrusu bu yol (kablo bile diyebilirsiniz) aracılığı ile ram'e ki pinlere

gerilim uygulanır ve o konumdaki bilgilere ulaşılır. Bu yolda ki şerit sayısına ya da kablo sayısına BandWidth (Bant genişliği) denmektedir. Eskiden bant genişliği 32 şerit ya da kabloydu. Şimdi ise 64 kablo ya da şerit kullanıyoruz. Bu yollar üzerinden giden sinyaller ya 0 volt ya da 1 volt olduğu için yine ikilik sistemdeyiz. Bu yüzden buna Bit (Binary Digit) denir. Kısaca Adres veri yolunun bant genişliği 64 bit'tir.

Bit kavramını daha iyi anlayabilmek için kaynakçaya eklediğim makalemi okumayı unutmayınız (Karagüzel, 2023). Yoksa bu kavramlar size anlamsız gelebilir.

Şimdi Basit bir şekil çizelim ve şekil üzerinden giderek anlamaya çalışalım.



Şekil 2 Basit gösterimli Ram İç Yapısı

Günümüzde adresleme, veri yazma ya da silme burada anlattığımdan daha farklı çalışmaktadır. Hatta bu ram çeşidine göre bile değişmektedir. DRAM DDR vs. Ancak bizim düşünmemiz ya da bilmemiz gereken yapı kabaca şekil 2'de gösterilmiştir. Çok ciddi miktarda benzetme yapılmıştır. Sadece yapıyı anlamaya çalışın. Ayrıntı için kaynakçada belirtilen videoyu izlemeyi unutmayınız (Elektronik).

Burada en küçük hafıza birimleri piller ile temsil edilmiştir. Gerçekte ise genellikle kondansatörler kullanılmaktadır. Pil'ler de bir çeşit kondansatör olduğundan pil olarak göstermekte bir sorun yoktur.

Buradaki piller 0 volt ya da 1 volt'luk gerilime sahip olabilirler. Bizim için bu ikilik tabanda sayıya denk gelmektedir. 0 ya da 1. 8 tane pil bir araya gelerek bir "Byte (bayt)" değerini oluşturur. 1 Byte = 8 Bit demektir. Bizde kod yazarken bu en küçük değerden daha doğrusu byte'dan kullanmaya başlayacağız.

Şimdi anlatacağım sisteme göre değişmektedir. Bundan dolayı doğru değildir. Ancak yapı basitçe şu şekilde;

Şekil 2'de sol alt tarafta bulunan pil'in adresi 16'lık tabanda 0'dır. Yani address bus'tan 0 volt, 0 volt ..... 0 volt, 0 volt gerilim uygulanır. Bu sayede o hafıza birimine tamamen ulaşılır. 1 Bayt yani 8 bit'lik hücreye ulaşılmış olur. Bir üst sıradaki ilk pil'in konumu ise 16'lık tabanda 8'dir. İkilik tabanda 1000'dir. Bu adres bilgisi ile işlemci address bus'tan 0 volt, 0 volt, .... 1 volt, 0 volt, 0 volt, 0 volt gerilim uygular



ve bu hafıza birimine ulaşılır. Bir üstteki bölüme ulaşmak için ilk pilin adres bilgisi ile yine aynı işlem yapılır. Bir üstteki pil'in sırasına dikkat edin. İlk pil'e 0. Pil dersek o pil 16. Pil olacaktır. Yani 16'lık tabanda 10 sayısını ulaşıyoruz. İkili tabanda ise 10000. Artık volt değerlerini ve işlemcinin oraya nasıl ulaşacağını öğrendiğinizi var sayıyorum ve bir sonraki adıma geçiyorum.

## CONTROL BUS – KONTROL VERİ YOLU

Bu başlığın üzerinde çok uzun durmaya gerek yoktur. Data bus ile daha anlamlı hale gelecektir. Basit bir konudur.

Control bus ile işlemci, verinin okunup yazılacağını kontrol eder. Control bus 1 bit'lik bant genişliğine sahiptir. 1 ya da 0. 1 volt ya da 0 volt. 0 Volt durumunda veri okunur. 1 volt durumunda ise veri yazılır. İşlemci eğer veri yazacak ise control bus 'ta 1 volt'luk gerilim uygular. Veri okuyacak ise gerilim uygulamaz.

Bu konu oldukça basit olduğu için burada bırakıyorum ve data bus'a geçiyorum.

## DATA BUS

Şekil 2'de data bus'ı dikkatlice inceleyin. 8 şeritli bir yol ya da 8 bit'lik bir veri seti. Burada data bus yol üzerindeki tüm piller ile doğrudan bağlıdır. Kafanız karışmadan hemen bir benzetme daha yapalım.

Duvarınızdaki ışığı açmak için kullandığınız anahtarı hayal edin. Gelen elektrik kablosu lambaya doğrudan bağlıdır. Eğer şebekeden elektrik geliyorsa lamba yanar. Yani lambamız bizim pilimizdir. Gelen elektrik kablosu da data bus'daki bir şerit ya da 1 bit'lik veridir. Araya anahtar koyarak elektrik kablosu ile lamba arasındaki bağlantıyı kontrol edebilirsiniz. İşte bu anahtar ise addressbus'tır. Anahtar açıksa ve şebekeden elektrik geliyorsa lamba yanar. Bu yapıyı aklınızda tutun.

Addressbus ile bu pillerin anahtarlarına sahibiz. İstedikimizi açar istedikimizi kapatır. Bu sayede bu pilleri art arda dizerek hepsini data bus'a bağlarız. Buradan sadece veri okuyacağımız ya da yazacağımız hücreye ulaşmak için address bus'ı kullanırız. Art arda dizilmiş o kadar hücreden 1 anda sadece 1 tanesinden veri okunur ya da yazılır. Onu da address bus'tan veri göndererek yapmış oluruz. Yani bir tek o hücrenin anahtarı açılmış olur ve aynı hat üzerindeki tüm hücrelerin anahtarları kapalı olur.

Bu durumu anladığınızı var sayarak veri okuma ve yazma işlemine bir bakış atalım.

İlk olarak veri okuyacağım ya da yazacağım hücrenin adresi gerekli. Örnek olarak 16. Pilin hücreğine gidelim. Yani adres bilgisi 16'lık tabanda 10 olan konuma gidelim. Adress bus'tan gerekli gerilimler uygulanarak o hücreye ulaşılır.

1. Eğer veri okunacak ise işlemci data bus'tan herhangi bir gerilim uygulamaz. Yani data bus'ta herhangi bir veri olmaz ve tüm yollarda 0 volt gerilim vardır. Ya da 0 bit durumundadır. Control bus'tan da 0 volt gerilim uygulanır. Yani okuma konumuna

- geçilir. Adres bilgisi ile o hücreye ulaşılır ve anahtar açılır. Bu sayede piller'in bit değeri ne ise yollarda o bilgiler taşınır. Daha doğrusu pil gerilimi 1 volt ise data bus'ta bağlı olduğu yola bu 1 volt gerilimi uygular. Bu gerilimi işlemci okuduğu için ya da pil işlemciye gerilim uyguladığı için bilgi okunmuş olur. Bu sayede 1 byte'lık alanda ya da bir hücredeki tüm piller data bus ile veriyi işlemciye iletmış olur.
2. Eğer veri yazılacak ise Yine aynı şekilde adres bilgisi ile o hücreye ulaşılır. Control bus'tan 1 volt gerilim uygulanır. Bu sefer data bus'ta gelen veriye göre gerilim uygulanır. Örnek olarak 3 sayısını kaydedelim. İkilik tabanda karşılığı 00000011. Bu da demek oluyor ki 0 volt, 0 volt, ..... , 1 volt, 1 volt gerilim uygulanır. Address bus sayesinde hücreye ulaştık ve control bus ile veriyi yazıyoruz dedik. Şimdi pillerin durumu ne olursa olsun hemen data bus ile aynı konuma gelmek zorundalar. Data bus'ta 0 volt gerilim uygulanan bir pil olsun. Pil eğer 0 volt ise olduğu gibi kalır. 1 volt ise 0 volt'a düşer. Data bus'ta 1 volt gerilim varsa ve pil 0 volt ise pil 1 volt'a gelir. Eğer pil 1 volt ise olduğu gibi kalır. Bu sayede veri yazılmış olur.

Bu konuyu anladığınızı düşünerek konuyu burada tamamlıyorum.

Son olarak değinmek gereken bir konu daha var. Data bus'ın bant genişliği nedir? İşlemci mimarisine göre değişmektedir. Ancak genelde ya 32 bit ya da 64 bittir. Günümüzde genelde 64 bit kullanılır. Ancak 32'de olsa 64'de olsa şimdi aklınızda bir soru belirdi! Biz yukarıda 8 bitlik bir data bus'tan bahsettik. En küçük birimin 8 bit olduğundan ve her 8 bit'lik alanların adreslendiğinden bahsettik. Nasıl oluyorda data bus 32 bit ya da 64 bit oluyor. Yani tek seferde nasıl 64 bitlik veriyi okuyoruz. Sadece 8 bitlik veri okumamız gerekmez mi?

Çok haklısınız! Çünkü size sadece satır seçiminden bahsettim. Çoklayıcıdan ve sütun seçiminden bahsetmedim. Bu dokümanı daha da uzatmak istemiyorum. Bunlar sizin araştırıp öğreneceğiniz konulardır. Umarım işlemcinin ram'den nasıl veri okuyup yazdığını anlamışsınızdır. Eğer anlamadıysanız lütfen Dokümanı tekrar edin ve anlamadığınız yerleri araştırın. Yapay zekaya sorun.

Kaynakçada verilen kaynakları incelemeyi unutmayınız. Ancak bu sayede bu konuyu tam anlamı ile anlamış olursunuz.

## ÖDEV

Kaynakça da bulunan video ve referans verilen makaleyi okuyun, video'yu izleyin. Bu konulara sıkı bir biçimde çalışın. Test kısmında bunlarla alakalı sizlere sorular sorulacaktır. Yazılımcı olmak için bu konuları bilmenize gerek yoktur. İyi bir yazılımcı olmak için bu konuları bilmeniz şarttır. Ayrıca sayı sistemleri ile alakalı ders videoları çekilecektir. Test çözümünden hemen önce bu videolarımı izleyerek dönüşümleri daha rahat bir biçimde yapabilirsiniz. İsterseniz sayı sistemleri ve dönüşümleri başkalarından dinleyebilirsiniz. Kimi daha iyi anlıyorsanız oradan öğrenin. Ancak konuyu mutlaka öğrenin.

## TEST

Burada ki bazı soruları çözebilmeniz için sayı tabanlarını ve dönüşümleri bilmeniz gerekiyor. Bunu ister makalem den ister çektiğim videolardan. Ya da istediğiniz size uygun kaynaktan öğrenin. Ancak kesinlikle öğrenin.

Her bir soru 5 puan değerindedir. Eğer 60 puanın altında alırsanız lütfen konuyu tekrar ediniz.

1. **Bilgisayarda geçici hafıza ve kalıcı hafıza arasındaki temel fark nedir?**

- A) Geçici hafıza veriyi uzun süre saklar, kalıcı hafıza kısa süre saklar.
- B) Kalıcı hafıza veriyi uzun süre saklar, geçici hafıza kısa süre saklar.
- C) İkisi de veriyi eşit süre saklar.
- D) Geçici hafıza daha yavaştır.

*Yanlış cevap için: "Bilgisayar ve Hafıza" başlığını inceleyin.*

2. **RAM neden "rastgele erişilebilir bellek" olarak adlandırılır?**

- A) Veriler sadece sıralı erişimle okunabilir.
- B) RAM, veriyi rastgele kaydeder.
- C) Herhangi bir konumdaki veriye doğrudan erişilebilir.
- D) RAM, yalnızca geçici veriyi tutar.

*Yanlış cevap için: "Rastgele Erişilebilir Bellek – Random Access Memory (RAM)" başlığını inceleyin.*

3. **RAM'in depolama yapısındaki temel bileşenler nelerdir?**

- A) Address Bus, Control Bus, Data Bus
- B) CPU, Monitor, Keyboard
- C) Hard Disk, SSD, Flash Bellek
- D) Elektrik, Manyetik Alan, Transistör

*Yanlış cevap için: "RAM'in İç Yapısı" başlığını inceleyin.*

4. **Control Bus, RAM'e veri yazarken veya okurken hangi işleve sahiptir?**

- A) Verinin okunmasını ya da yazılmasını kontrol eder
- B) Verinin RAM'e kaydedilmesini sağlar
- C) Veri taşımalarını hızlandırır
- D) RAM'i geçici hafızaya dönüştürür

*Yanlış cevap için: "Control Bus – Kontrol Veri Yolu" başlığını inceleyin.*

5. **Data Bus'ın veri transferindeki rolü nedir ve RAM ile nasıl bir bağlantısı vardır?**

- A) Adres bilgilerini taşır
- B) RAM ile işlemci arasında veri taşır
- C) RAM'in hızını artırır
- D) Yalnızca ses verilerini taşır

*Yanlış cevap için: "Data Bus" başlığını inceleyin.*

6. **Address Bus hangi veriyi taşır ve bu veri nasıl kullanılır?**

- A) Kontrol verilerini taşır
- B) Bellek adreslerini taşır
- C) Veri taşıma işlemlerini düzenler
- D) Giriş-çıkış cihazlarını yönetir

*Yanlış cevap için: "Address Bus – Adres Veri Yolu" başlığını inceleyin.*

7. **RAM'in bant genişliği genellikle hangi ölçü birimiyle ifade edilir?**  
A) Byte  
B) Bit  
C) Hertz  
D) Ohm  
*Yanlış cevap için: "Address Bus – Adres Veri Yolu" başlığını inceleyin.*
8. **RAM'de bir hücreye veri yazma işlemi nasıl gerçekleşir? Kısaca açıklayın.**  
A) Veri doğrudan işlemciye gönderilir  
B) Data bus üzerinden veriler doğrudan RAM'e yazılır  
C) Adres ve kontrol bus ile ilgili hücreye ulaşılır ve data bus'taki veriler yazılır.  
D) RAM kendi içinde otomatik olarak yönetir  
*Yanlış cevap için: "Data Bus" başlığını inceleyin.*
9. **Geçici hafıza bilgilerin nasıl kaybolduğunu kısaca açıklayın.**  
A) Hafıza kendiliğinden silinir  
B) Elektrik kesildiğinde kaybolur  
C) Kalıcı depolamaya aktarılır  
D) İşlemci tarafından silinir  
*Yanlış cevap için: "Bilgisayar Hafızası Hakkında Basit Analiz" başlığını inceleyin.*
10. **Bilgisayar hafızasında kalıcı hafızanın RAM'den farkları nelerdir?**  
A) Kalıcı hafıza daha hızlıdır  
B) RAM veriyi kalıcı olarak saklar  
C) Kalıcı hafıza veriyi uzun süre saklar  
D) RAM daha büyüktür  
*Yanlış cevap için: "Bilgisayar Hafızası Hakkında Basit Analiz" başlığını inceleyin.*
11. **Bir RAM hücresine yazılan veri kaç bittir ve kaç byte'lık veri içerir?**  
A) 1 Byte, 16 bit içerir  
B) 8 Byte, 1 bit içerir  
C) 1 Byte, 8 bit içerir  
D) 8 Bit, 1 Byte içerir  
*Yanlış cevap için: "RAM'in İç Yapısı" başlığını inceleyin.*
12. **İnsan hafızasında "öğrenme" süreci bilgisayarda hangi işleme benzetilebilir?**  
A) RAM'e veri yazma  
B) RAM'deli Veriyi harddisk'e kaydetme  
C) Veriyi silme  
D) Veriyi işleme  
*Yanlış cevap için: "İnsan Hafızası Hakkında Basit Analiz" başlığını inceleyin.*
13. **Bir bilgiyi kalıcı hafızadan çağırmak neden RAM'den daha yavaştır?**  
A) Kalıcı hafıza sürekli silinir  
B) Kalıcı hafıza daha fazla alan sunar.  
C) Kalıcı hafızada bilgilere sıralı olarak ulaşılır.  
D) RAM veriyi işlemek için daha fazla zamana ihtiyaç duyar  
*Yanlış cevap için: "Bilgisayar Hafızası Hakkında Basit Analiz" başlığını inceleyin.*

### Sayı Sistemleri Dönüşümleri ile İlgili Sorular

14. Yanda verilen 10 tabanındaki sayıyı 2 tabanına çevirin: 45

- A) 101101
- B) 100011
- C) 110101
- D) 101011

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

15. Yanda verilen 2 tabanındaki sayıyı 10 tabanına çevirin: 101011

- A) 42
- B) 43
- C) 45
- D) 37

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

16. Yanda verilen 16 tabanındaki sayıyı 2 tabanına çevirin: 1A

- A) 11100
- B) 11011
- C) 10110
- D) 11010

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

17. Yanda verilen 2 tabanındaki sayıyı 16 tabanına çevirin: 1111011

- A) FD
- B) FC
- C) FB
- D) FE

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

18. Yanda verilen 10 tabanındaki sayıyı 16 tabanına çevirin: 255

- A) FF
- B) EF
- C) EE
- D) F1

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

19. Yanda verilen 16 tabanındaki sayıyı 10 tabanına çevirin: B3

- A) 174
- B) 178
- C) 179
- D) 171

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

20. Yanda verilen 10 tabanındaki sayıyı 2 ve 16 tabanına çevirin: 100

- A) 2: 1100100, 16: 64
- B) 2: 1100101, 16: 6E
- C) 2: 1110000, 16: 6A
- D) 2: 1010010, 16: 58

Yanlış cevap için: "Sayı Sistemleri ve Dönüşümler" başlığını inceleyin.

---

### Cevap Anahtarı

1. B
2. C
3. A
4. A
5. B
6. B
7. B
8. C
9. B
10. C
11. C
12. B
13. C
14. A
15. B
16. D
17. C
18. A
19. C
20. A

### Kaynakça

Elektronik, E. (tarih yok). İşlemciler Nasıl Çalışır? Flip - Flop, LATCH, RAM, Adresleme, CPU, OPCODE ve Dahası 2/2 #4. İstanbul, Türkiye. 2024 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=bEr9SIVno9c> adresinden alındı

Karagüzel, O. (2023). *C# İLE BİT TABANLI İŞLEMLER. Makeledeki kodlara ulaşmak için | by Oğuzhan KARAGÜZEL | Medium*. (O. Karagüzel, D .) 2024 tarihinde Medium: <https://medium.com/@oguzhankaraguzel/c-i-CC%87le-bi-CC%87t-tabanli-i-CC%87C5%9Flemler-e8af66f74ad3> adresinden alındı

Özkan, C. İ. (2022). *Mantığa Giriş Klasik Mantık ve Modern Mantık* (1 b.). (G. Ateşoğlu, Dü.) İstanbul, Esenyurt, Türkiye: Say Yayınları. 2024 tarihinde alındı

Öğuzhan KARAGÜZEL