

Hafıza Birimleri

BİLGİSAYAR DONANIMI

Öğr. Gör. Özkan CANAY

Bu ders içeriğinin basım, yayım ve satış hakları Öğr. Gör. Özkan CANAY 'a aittir. İzin almadan ders içeriğinin tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Her hakkı saklıdır © 2019

Önsöz

“Bilgi Çağı”, 20. Yüzyılın ortalarından itibaren bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin insanlık tarihinde toplumsal, ekonomik ve bilimsel değişimin yönünü yeniden belirlediği dönemdir. Bu dönemin en önemli unsuru ise hiç şüphesiz bilgisayarlardır.

Başlarda sadece hesaplama (computation) işlevi gören ve bu yüzden “computer (hesaplayıcı)” olarak adlandırılan bilgisayarlar, hızla gelişen yarı iletken teknolojileri sayesinde bugün atalarıyla kıyaslanamayacak ölçüde küçük ve hızlı bir hâl alarak, hayatın her alanında kendilerine yer edinmişlerdir.

Çok hızlı işlem yapma özelliğine sahip, elektrikle çalışan, büyük bilgileri çok küçük alanlarda saklayabilen ve istendiğinde bu bilgilere çok kısa zamanda ulaşabilen elektronik cihazlar şeklinde tanımlanan bilgisayarlar, ayrı görevleri olan birçok elektronik parça (donanım) ile bu parçaların fonksiyonel olarak kullanılmasını sağlayan programların (yazılım) birlikte çalışmasıyla işlev kazanırlar.

Ders içeriğimiz, bilgisayarı oluşturan tüm donanımların yapısını, gelişimini, kullanım alanlarını, test ve arıza giderme yöntemlerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu içerik ile bilgisayarı oluşturan donanım teknolojilerini ve çevre birimlerini en iyi şekilde tanıyarak, bunları doğru biçimde kullanabilir hale gelmeniz amaçlanmıştır.

Öğr. Gör. Özkan CANAY

Sakarya, 2019



Hedefler

Bu üniteyi tamamladıktan sonra aşağıdaki yetkinliklere sahip olmanız beklenir:



Hafıza kavramlarını ve RAM'i tanımlayabilmek.



RAM yapısını ve özelliklerini açıklayabilmek.



RAM türlerini tanımlayabilmek.



RAM ile ilgili durumları açıklayabilmek.



İçindekiler

5. HAFIZA BİRİMLERİ

5.1. Hafıza Kavramları ve RAM

5.2. RAM Yapısı ve Özellikleri

5.3. RAM Türleri

5.4. RAM İle İlgili Durumlar

➤ Çalışma Soruları

➤ Kaynaklar

5. HAFIZA BİRİMLERİ

5.1. Hafıza Kavramları ve RAM

Hafıza Nedir?

Hafıza (memory - bellek), bilgiyi depolayan, saklayan ve gerektiğinde geri çağıran elektronik bilgi depolama ünitesidir. Günlük kullanımda hafıza, RAM ve bellek kelimeleri çoğunlukla aynı kavramı ifade etmekte kullanılır.



Hafıza Türleri

Bilgisayarlarda çeşitli özelliklerde geçici ve kalıcı hafıza türleri kullanılmaktadır. Verilerin geçici olarak saklanması; belleğe gelen elektriğin kesilmesi durumunda bellekte yer alan bilgilerin yok olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin RAM bellek geçici, USB bellek ise kalıcı hafıza birimlerine örnek olarak verilebilir.

Hafıza Türü	Veri Saklama	Açılımı
RAM	Geçici	Random Access Memory
CMOS	Geçici	Complementary Metal Oxide Semiconductor
ROM	Kalıcı	Read Only Memory
PROM	Kalıcı	Programmable ROM
EPROM	Kalıcı	Erasable Programmable ROM
EEPROM	Kalıcı	Electrically Erasable Programmable ROM
Flash	Kalıcı	

RAM Bellek

RAM (Random Access Memory), işlem sırasında veri ve komutlara işlemcinin daha hızlı erişmesini sağlayan, verilerin kalıcı olarak saklanmadığı elektronik hafıza ünitesidir.



Bilgi

Performans ve yazılım desteği açısından yeterli büyüklükte ve kaliteli RAM belleğe sahip olmak kritik derecede önemlidir.

RAM Kapasitesi ve Kullanımı

RAM bellek, hesap çizelgesi (excel tablosu) gibi organize edilmiştir. RAM genişliği; hesap çizelgesi tablodaki sütun sayısı olarak, RAM derinliği ise bu tablodaki satır sayısı olarak kabul edilir.

- Genişlik ve derinlik kavramları bit'ler türünden ölçülür.
- Program ve veriler, 8 Bit (1 Byte) boyutunda bellek parçaları halinde depolanır.
- Fiziksel boyut ile yonganın iç organizasyonu doğrudan bağlantılı değildir.

Yoğunluk = Genişlik x Derinlik (Bit cinsinden kapasite)

Kapasite = Yoğunluk / 8 (Bilinen/kullanılan RAM kapasitesi)

RAM kapasitesi **Byte** cinsinden ifade edilir.

1 Byte (B) = 8 Bit

1 Kilobyte (KB) = 1024 Byte

1 Megabyte (MB) = 1024 KB = 1,048,576 Byte

1 Gigabyte (GB) = 1024 MB = 1,073,741,824 Byte

İşletim sistemi ve yazılımlar RAM bölümlerini adresleyerek, adresten okuma ya da adrese yazma işlemlerini yaparlar. Programlar ve veriler kullanımda olmadıkları zamanlarda sabit disk, USB Bellek gibi yığın depolama alanlarında tutulur. Talep olduğunda program yığın depolama aygıtından RAM'e kopyalanır ve ardından çalıştırılır.

Hafıza Kavramları

Erişim Zamanı (Access Time)

Erişim zamanı, işlemcinin bellekten veriyi okumak için gerekli olan minimum zamandır. Nanosaniye (saniyenin milyarda biri) ile ifade edilir. İnsan gözünün bir kez kırılması minimum 1/10 saniye içinde olabilir. Bir bilgisayar, aynı süre içinde milyonlarca işlemi gerçekleştirebilir.

Birim	Zaman
Milisaniye	Saniyenin binde biri
Microsaniye	Saniyenin milyonda biri
Nanosaniye	Saniyenin milyarda biri
Picosaniye	Saniyenin trilyonda biri

Gecikme (Latency)

Gecikme, RAM'in ne kadar yavaş olabileceğinin ölçümüdür. Düşük gecikmeli RAM'ler yüksek gecikmeli RAM'den daha hızlıdır; çünkü işlemciye daha hızlı cevap verir. CL, "Low Latency / Düşük Gecikme" seviyesini ifade eder. Buna göre;

- CL2; düşük gecikmeye sahip, hızlı bir RAM'i ifade eder.
- CL3; daha yüksek gecikmeye sahip, daha yavaş bir RAM'i ifade eder.
- CLX bir RAM; veriyi almak için "X clock cycle" a ihtiyaç duyar.
- CL5 bir RAM'de, işlemcinin veriyi alabilmesi için 5 saat darbesi beklemesi gerekir.

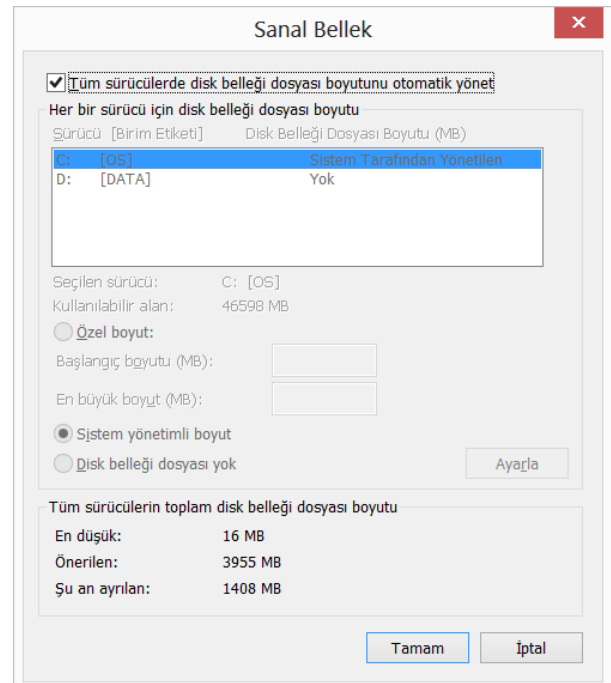
Sanal Bellek

Windows işletim sisteminin bir özelliği olan sanal bellek, RAM kapasitesinin yetersiz kaldığı durumlarda, sabit diskin bir bölümünün RAM gibi kullanılması için tasarlanmış özel bir dosyadır.

Sanal bellek, disk içerisinde depolandığı için doğal olarak RAM'den yavaş çalışır. Boyutu işletim sistemi tarafından otomatik olarak ayarlı gelir ve sonradan kullanıcı tarafından değiştirilebilir.

Veri fiziksel ve sanal RAM arasında

hareket edebilir; bu süreci ise işletim sistemi yürütür. Verinin fiziksel ve sanal bellek arasında çok sık hareket etmesi "disk thrashing" yani aşırı disk kullanıma neden olur.

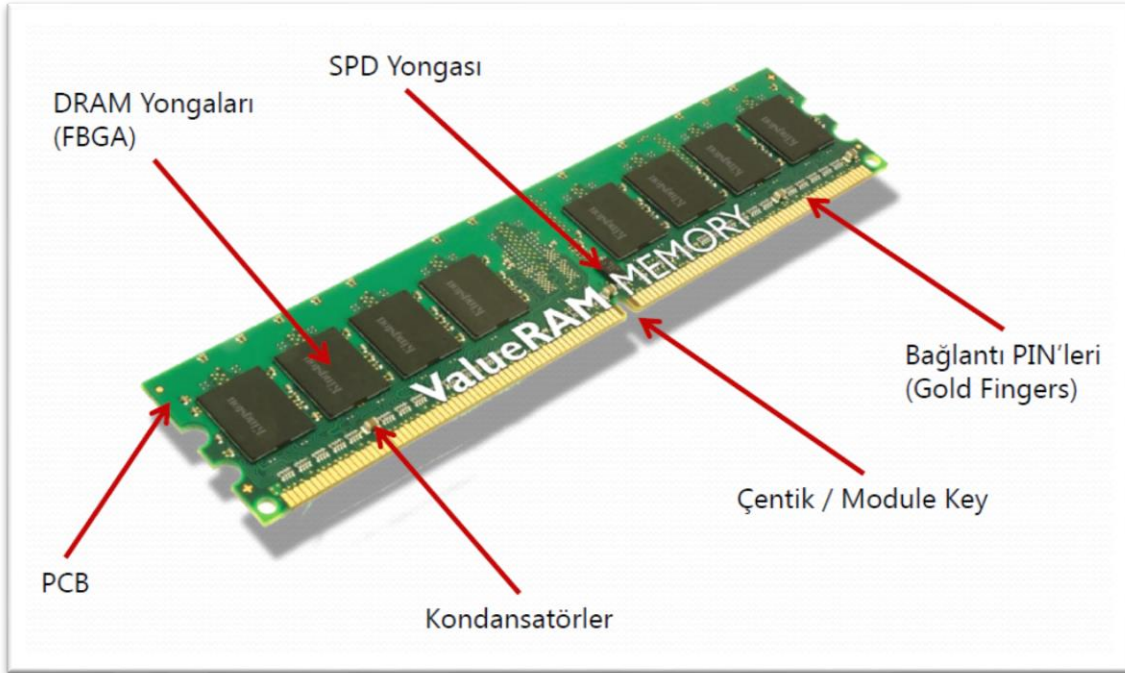


5.2. RAM Yapısı ve Özellikleri

RAM Yapısı

RAM, PCB kart üzerine yerleştirilmiş RAM ve SPD yongaları ile kondansatörlerden oluşan, uygun anakarta oturtulması için “module key” çentiğine sahip, altında anakarta bağlantı pinleri bulunan elektronik bir kart görünümündedir.

PCB (Printed Circuit Board); elektronik devre elemanlarının üzerine lehimlendiği ve bakırlı yollarla elektriksel bağlantıların sağlandığı, epoksi levhalardan yapılmış, bir veya çok katmandan oluşabilen ve günümüzde kullanımı oldukça yaygın olan “Baskı Devre Kartı” dır.



RAM Modülleri



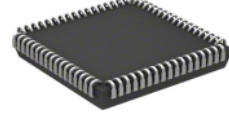
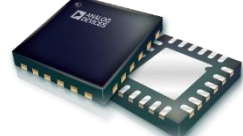
Günümüzde kullandığımız pek çok bireysel bilgisayarda kolayca yükseltilebilir olan RAM'ler kullanılır. Bunlara DRAM (Dinamik RAM) modülleri veya hafıza modülleri denilebilir. Aslında RAM dediğimiz kartlar fiziksel olarak bu RAM modülleridir. Zarar gördüklerinde veya kapasiteleri yetersiz geldiğinde kolayca yenileriyle değiştirilebilir. Ayrıca bazı RAM'ler (genellikle SRAM) işlemci, sabit diskler, disk sürücüler gibi birçok sistem bileşeniyle tümleşik olarak kullanılır.

RAM modülleri, genelde yeşil bir PCB kart yüzeyine dizilmiş RAM yongalarından oluşan, yapılarına göre belirli fiziksel şekillerdeki elektronik kartlardır. Türlerine ve kullanım alanlarına göre farklı boyutlara, biçimlere ve kapasitelere sahip olabilirler.



RAM Yongaları

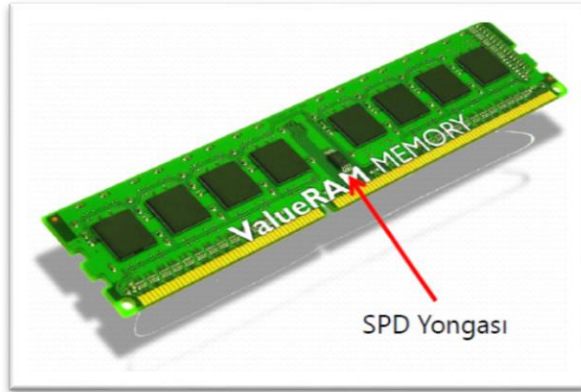
Üretim teknolojilerindeki gelişmeler ile RAM yongalarında değişimler göstermiştir. RAM yongalarında DIP, SOJ, TSOP, CSP gibi üretim teknolojileri kullanılmıştır. Günümüzde yaygın olarak CSP (Chip-Scale Package) bütünleşik devre paketi kullanılmaktadır.

DIP		TSOP	
SOJ		CSP	

SPD Yongası

SPD (Serial Presence Detect), RAM üzerinde yer alan bir yongadır.

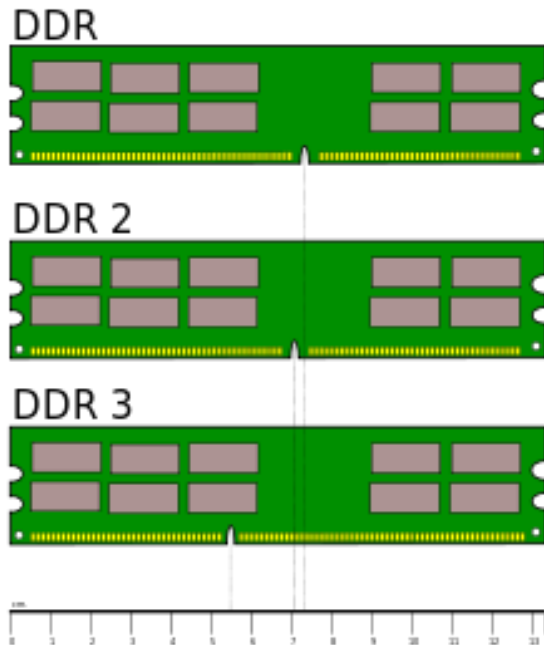
Sistem BIOS'una RAM'in desteklediği çalışma hızları, erişim zamanları ve gecikmeler hakkında bilgi verir. Ayrıca üretici, üretim tarihi, seri no gibi bilgileri de barındırır. Üçüncü parti yazılımlar ile bu bilgiler okunabilir.



Module Key

RAM üzerinde, pinlerin bulunduğu alanın uygun bir bölümünde “module key” adı verilen bir çentik bulunur. Aynı şekilde anakart RAM slotlarında da takılması uygun RAM’ler için bir çıkıntı yer alır.

Farklı tipteki RAM’lerde bu çentiğin yeri de farklı olduğundan, basit bir yöntemle yanlış RAM kullanımının, dolayısıyla anakartın ve takılmak istenen RAM’in zarar görmesinin önüne geçilmiş olur.



Eşlik (Parite) RAM



Yüksek hızlarda çalışan RAM'ler, nadiren de olsa herhangi bir sebeple 1 yerine 0 döndürebilir. Bilgisayar kullanıcıları tarafından çoğunlukla hissedilmeyen bu durum sunucu ve iş istasyonlarında daha fazla önem taşır.

Eşlik (parity) özelliği, veride hata olup olmadığını algılar, hata varsa veride düzeltme yapamaz. Bu RAM'ler hata algılamalı RAM'ler olarak bilinirler.

ECC RAM



ECC (Error Correction Code) RAM; eşlik (parity) özelliği olan RAM'lere ilave edilen hata düzeltme mekanizmalı RAM'lerdir.

Daha çok sunucu sistemlerinde kullanılırlar. ECC RAM'ler için ECC uyumlu bir anakart kullanılmalıdır. Yüksek maliyeti ve yavaşlığı dezavantajlarıdır.

Buffered/Registered DRAM

Bilgisayar anakartlarında genelde 4 adet RAM slotu (yuvası) bulunur. Bunun nedeni 4 fiziksel yuvadan fazlasının bazı ciddi elektriksel sorunlar çıkartmasıdır.

Bu elektriksel zorluğu aşmak için RAM ile CPU arasında aracı olarak davranan tampon (buffer) yonga bulunur. Bu yongaya sahip RAM'ler buffered veya registered olarak adlandırılır. Bu RAM'lerin kullanılması için uyumlu bir anakarta sahip olunmalıdır.

5.3. RAM Türleri

Gelişen teknolojiyle birlikte RAM modülleri ve buna bağlı olarak anakartlarda yer alan RAM yuvaları değişiklik göstermiştir. Bilgisayarlar ve bileşenlerinde kullanılan RAM'ler, SRAM ve DRAM olmak üzere iki temel yapıda incelenirler.

Statik (SRAM): Statik RAM, elektrik olduğu sürece içinde veri bitlerini saklayan RAM türüdür. Hafıza hücrelerini temsil etmek için basit bir set/reset flip flop kullanılır. Daha yüksek hız ile birlikte, daha yüksek maliyetlidir ve daha büyük mimari bir yapı kullanır. Genellikle küçük kapasiteli olarak, önbellek amacıyla kullanılır. Daha çok devreye entegre durumdadır ve değiştirilebilir yapıda değildir.

Dinamik (DRAM): Her bir veri bitini ayrı bir kapasitör içinde saklayan Rastgele Erişimli Bellek türüdür. Düşük maliyet, küçük mimari yapı ve makul derecede hız sunar. Genellikle sistem hafızası olarak kullanılır. Yüksek kapasiteli ve esnek çözümler sunar.



Bilgi

DRAM'lerde bilgiler hafızada tutulurken **periyodik olarak yenilenirler (refresh)**. Statik RAM olarak bilinen SRAM'lerde ise böyle bir durum söz konusu değildir. Bu yüzden SRAM'ler DRAM'lerden **daha hızlıdır ve üretimi daha pahalıdır**. DRAM, bilgisayarların **ana belleği (RAM)** olarak kullanılırken, SRAM'ler genellikle CPU'larda **L1, L2, L3 cache yapısında** ya da **disk önbelleği** olarak kullanılır.

Dinamik RAM (DRAM)

DRAM (Dynamic Random Access Memory), mikroskopik kapasitörler ve transistörler sayesinde 1 ve 0'ları saklayan özel bir tür yarı iletkenidir. Tek bir yonga bu kapasitör transistor kombinasyonundan milyonlarca içerebilir. En popüler bellek türüdür. DRAM'lerin farklı türleri bulunmaktadır:

Asenkron: Sistem saati ile senkron değildir. Veriye erişim ve okuma için uygun zaman kullanılır. Artık kullanılmayan FPM RAM ve EDO RAM bu türdendir.

Senkron: Sistem saati ile senkronudur. Veriye ulaşım bir ya da daha fazla saat darbesi içerisinde gerçekleşir. Senkron DRAM (SDRAM)'ler, asenkron olanlara göre çok daha hızlıdır. SDRAM, DDR SDRAM, Mobile DDR (LPDDR), DDR2-3-4 SDRAM'ler senkron (eşzamanlı) DRAM sınıfındadır. Günümüz PC bellekleri DDRx SDRAM yapısındadır.

Grafik: Daha çok grafik (ekran) kartlarında kullanılan DRAM tipidir. VRAM (Video RAM), WRAM, MDRAM, SGRAM, GDDR2-3-4-5 gibi türleri vardır.

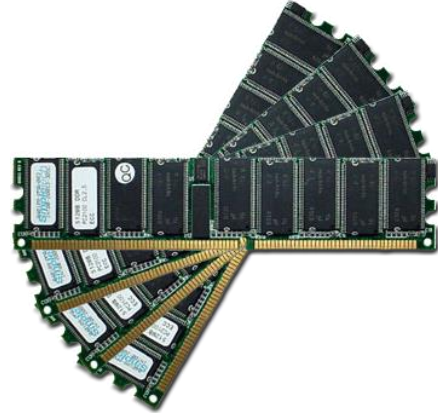
Rambus: Rambus firması tarafından geliştirilen bir DRAM türüdür. SDRAM'lerden daha hızlıdır ve bir dönem Intel tarafından desteklenmiştir. Yüksek maliyet, lisans sorunları ve alternatif gelişmeler sebebiyle standartlaşamamıştır.

DDR SDRAM

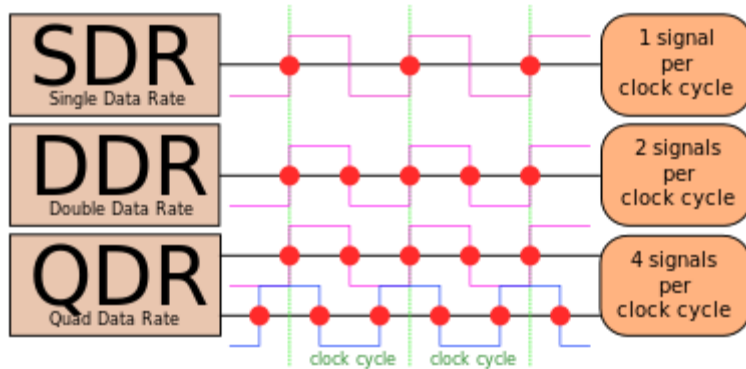
DDR (Double Data Rate)

DDR SDRAM, SDRAM'ın veri transferini iki katına çıkartır. RDRAM'den daha yavaş olsa da, ciddi fiyat avantajı vardır.

184 pin DIMM, 200 pin SO-DIMM ve 172 Pin Micro-DIMM paketlerini kullanır. Gelişmiş versiyonları üretilmiş olsa da, halen kullanılmaktadır.



Burada gördüğümüz “data rate” kavramı, bir saat çevriminde veriyolunda (bus) kaç sinyal gönderileceğini belirler.



DDR2 SDRAM

DDR'ın daha az enerji kullanan ve daha hızlı çalışan bazı elektriksel karakteristiklerinin geliştirilmesi ile elde edilmiştir. Veriyi saklayan parça olan RAM çekirdeğinin hızı değişmemiştir. Veri giriş çıkış hızı DDR'ın 2 katına çıkmıştır. Artan veri trafiği için özel tamponlar (buffer) eklenmiştir. DDR ile uyumlu olmayan 240 Pin DIMM yapısını kullanır.



DDR3 SDRAM

Veri giriş çıkış hızı DDR2'nin 2 katına çıkmıştır. DDR2'de olduğu gibi DDR3 DIMM yapısı da geriye dönük uyumlu değildir. Yine DDR2' de olduğu gibi RAM çekirdeğinin hızında değişim yoktur. Gelişmeler saat hızı ile sınırlı değildir. Daha düşük güç tüketimi söz konusudur.



DDR4 SDRAM

DDR SDRAM'lerin 2014 yılı ortalarında piyasaya sürülmüş dördüncü neslidir. Daha düşük elektrik tüketimi, modül başına 512GB'a çıkan kapasitesi ile yüksek erişim hızı sunmaktadır. ECC (Error-Correcting Code) özellikli olan türevleri de mevcuttur.



DRAM Modülleri

SIMM: Single Inline Memory Module

Tek sıralı hafıza modülüdür. Artan RAM ihtiyacına karşın PCB üzerine RAM yongalarının yerleştirildiği ilk çözümdür. 32 bit dış veriyoluna sahiptir. 64 bit dış veriyoluna sahip sistemlerde en az 2 tane modül kullanılması zorunludur. SIMM modüller 90'lı yılların sonuna kadar kullanılmışlardır.

DIMM: Dual Inline Memory Module

Çift yönlü hafıza modülüdür. SDRAM'ler başlangıcını DIMM modülleri olarak yapmıştır. Günümüzde halen kullanılan en popüler RAM paketidir. Buffering ve ECC gibi bazı ilave fonksiyonları gerçekleyebilmesi için ekstra pinleri vardır. DIMM RAM yongaları, PCB üzerindeki tek bir yüzeyde bulunursa bu modül "Single Sided (Tek Taraflı)", her iki yüzeyde de bulunursa "Double Sided (Çift Taraflı)" olarak ifade edilir. Çift yüzeyli DIMM modülleri doğal olarak daha kalındırlar ve bazı anakartlarda diğer slotların da dolmasına neden olabilirler. Anakartların single/double side DIMM modül desteği olup olmadığı genelde kitapçıklarında belirtilir.

SO-DIMM: Small Outline DIMM

Dizüstü bilgisayarlar için DIMM hafıza modüllerinin yarısı uzunluğunda geliştirilmiş türevidir.



DIMM

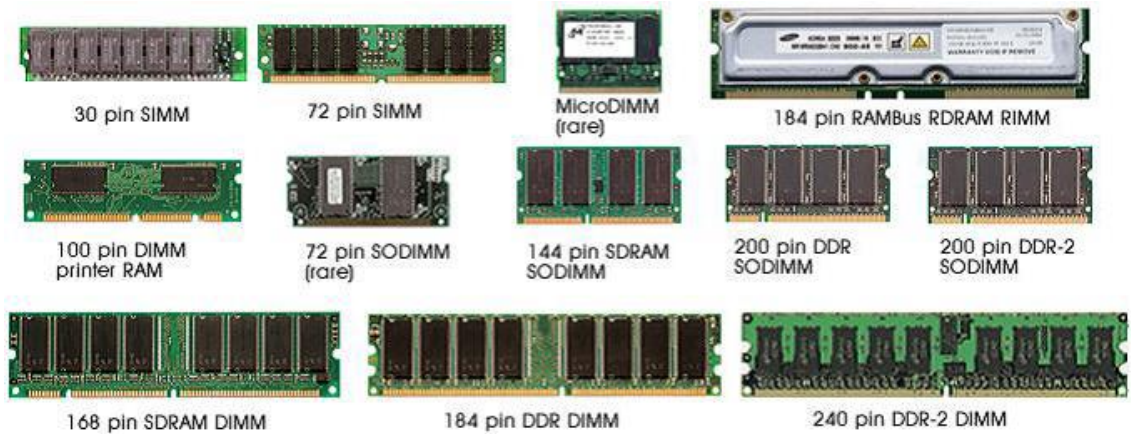
SO-DIMM

Diğer DRAM Modülleri

AIMM (AGP Inline Memory Module): Graphics Performance Accelerator (GPA) olarak da bilinir. Grafik kartında kullanılan hafıza modülüdür.

SIPP (Single In-Line Pin Package): 80286 ve 80386'larda kullanılan, 30-pin SIMM modülün kısa ömürlü bir türevidir.

RIMM (Rambus In-line Memory Module): Rambus DRAM'lerde kullanılır. DIMM'de olduğu gibi, dizüstü bilgisayarlar için SO-RIMM modülü geliştirilmiştir. Ayrıca RIMM yapısında her bellek yuvasının doldurulması gerektiğinden; kullanılmayan yuvaları kapatmak için süreklilik RIMM (CRIMM) modülü kullanılır.



5.4. RAM İle İlgili Durumlar

RAM İhtiyacı

Genelde daha fazla RAM, daha fazla performans anlamına gelir. Özellikle birden fazla program açıkken genel sistem yavaşlığı, işlem yaparken RAM yetersizliğinden dolayı aşırı sabit disk kullanımı, işletim sistemi veya yüklenecek yazılımların minimum RAM ihtiyacının mevcut hafıza miktarı ile karşılanamaması, RAM ihtiyacının gerekli olduğunu gösteren bazı durumlardır.



RAM Arttırımı

Var olan bilgisayarınızın RAM kapasitesini arttırmak için;

- Anakartınıza kaç adet RAM modülü takılabiliyor ve kaç boş durumda?
- Anakartınızın desteklediği RAM hızları neler?
- Anakart üreticisi tarafından RAM için önerilen marka ve model listesi (QVL) var mı?

sorularının cevabını biliyor olmanız gerekir.

Bu soruların cevabı için en önemli kaynak anakart kitapçığı veya BlackBox ve CPU-Z gibi üçüncü parti yazılımlardır.

RAM Hataları

RAM hataları çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir:

- Bilgisayarın hiç açılmaması
- Sistem kilitlenmeleri ve sayfa hataları
- Eşlik ve ECC hata mesajları
- Mavi ekranlar (BsoD - Blue Screen Of Death)

RAM hatalarından bazılarıdır. Yine de, bu hataların RAM dışındaki donanımlardan kaynaklanma ihtimali göz ardı edilmemelidir.

Bilgisayarın hiç açılmaması

Özellikle yeni bir RAM montajı yapıldığında sistemin açılmasıyla ilgili problem yaşıyorsanız RAM'lerinizle ilgili sorun olduğunu düşünmelisiniz. Bu sorun iki şekilde kendini gösterebilir:

1. Sistemin hiç açılmaması (bip sesleri)
2. POST ekranının RAM kontrolünden önce tıkanması

Olası sebepler:

- RAM modülleri slotlara (yuvalara) düzgün yerleştirilmemiş olabilir.
- RAM üretim hatası veya ESD (ElectroStatic Discharge) sebebiyle bozulmuş olabilir.

Mavi Ekranlar

PC'nin içinde potansiyel olarak faciaya neden olabilecek bir durum olduğunda devreye giren NMI (Non-Maskable Interrupt / Maskelenemez İş Kesme Talebi) adında bir “panik” mekanizması vardır. İşlemci, NMI müdahalesini göz ardı edemez. NMI, Blue Screen of Death (BsoD) olarak adlandırılan “mavi ekran” hatasını ortaya çıkarır. Bozuk RAM dışındaki etkenler de NMI'yi tetikleyebilir. RAM hata adresi tekrarlıyor ise RAM'in bozuk olma ihtimali vardır.

RAM Arızası Tespiti

RAM arızasının tespitinde şu yöntemler uygulanır:

- RAM'i gözle muayene etmek
- RAM test donanımları ile RAM'leri test etmek
- Olası arızalı RAM'leri, sağlam RAM'lerle değiştirmek
- Yazılım temelli RAM testi yapmak



Bilgi

RAM testi için Memtest86, Microsoft Windows Memory Diagnostic, DocMemory Diagnostic gibi yazılımlar kullanılır. Ayrıca **yeni BIOS'larda** RAM testi seçenekleri **mevcuttur**.



Çalışma Soruları

1. Hafıza kavramlarını ve RAM'i tanımlayınız.
2. RAM yapısını ve özelliklerini açıklayınız.
3. RAM türlerini tanımlayınız.
4. RAM ile ilgili durumları açıklayınız.



Kaynaklar

1. Tolga Güngörsün; E-ders notları; <http://www.tolga.sakarya.edu.tr/>; Sakarya Üniversitesi; 2012
2. Mehmet Çömlekci, Selçuk Tüzel; PC Donanımı: Herkes İçin; Alfa Yayınları; 2005
3. Mehmet Özgüler; Bilgisayar Donanımı; ABP Yayınevi; 2007
4. Türkay Henkoğlu; Modern Donanım Mimarisi; Pusula Yayıncılık; 2008