

YÜKSEK BAŞARIMLI BİR GİRİDİ/ÇIKTI SİSTEMİ : RAID

Çağdaş CİRİT
ciritc@itu.edu.tr
704061005

İçerik

1

• Giriş

2

• RAID Nedir?

3

• RAID Çeşitleri

4

• RAID Seviyeleri

5

• RAID Seviyelerini Karşılaştırma

6

• RAID'in Getirileri ve Götürüleri

7

• Sonuç ve Değerlendirme

- Girdi/Çıktı (G/Ç)
 - Bilgi işlem sistemleriyle dış dünya arasındaki haberleşme
 - [İşlemci+Bellek]'e/ten herhangi bir bilgi aktarımı
 - Disk G/Ç: Sabit disk ile [İşlemci+Bellek] arasındaki bilgi aktarımı

- Bazı parçaların başarımları artırılırken bazı parçaların başarımları aynı kaldığında
- Etkin hızlanmaAmdahl yasası
 - $S=1 / ((1-f) + (f/k))$
- Uygulama zamanının %10'unu G/Ç için harcarsa
 - 10 kat hızlanan bir bilgisayarda etkin hızlanma 5 kat ! Başarım kaybı %50
 - 100 kat hızlanan bir bilgisayarda etkin hızlanma 10 kat ! Başarım kaybı %90
 - Ufukta beliren G/Ç krizi

- İşlemci ve bellek sistemlerindeki başarımları artırma çalışmaları yanında muhakkak G/Ç sistemlerinde de başarımları artırmak gerekmektedir.
- Sabit disk G/Ç sistemlerinde başarımları artırmak için kullanılan en önemli yöntem *Redundant Array of Independent Disks (RAID)* adı verilen teknolojidir.

- RAID nedir?

- IBM şirketinden Norman Ken Ouchi 1978 yılında "Başarısız Bellek Biriminde Saklanan Veriyi Kurtarma Sistemi" başlıklı bir patent hakkı aldı.
- RAID kelimesi ilk olarak California Üniversitesi akademisyenleri olan David A. Patterson, Garth A. Gibson ve Randy H. Katz'ın 1988 yılında hazırladığı "*A Case for Redundant Arrays of **Inexpensive** Disks (RAID)*" başlıklı çalışmada kullanıldı (Berkeley Bildirimi).

• RAID nedir?

▪ Berkeley Bildirimi

- *Inexpensive|Independent*
- Ucuz ve az kapasiteli depolama birimlerini birleştirerek pahalı ve büyük kapasiteli birimlerin yerine kullanılabileceğini gösterdi.
- Artık bilgi kullanılarak disk hatalarından kaynaklanan veri kayıplarına karşı belli bir seviye koruma da sağlanmış oldu.
- Prototip RAID seviyeleri ve bu seviyelerin teorik avantaj ve dezavantajlarından bahsedildi.
 - 1. Seviye RAID: Yansıtılmış diskler
 - 2. Seviye RAID: Hamming kod ve hata düzeltme
 - 3. Seviye RAID: Her bir grup disk için 1 tane kontrol diski
 - 4. Seviye RAID: Bağımsız okuma ve yazmalar
 - 5. Seviye RAID: Tüm disklere yayılmış veri/eşitlik bilgisi (1 tane kontrol diskine değil)

• RAID nedir?

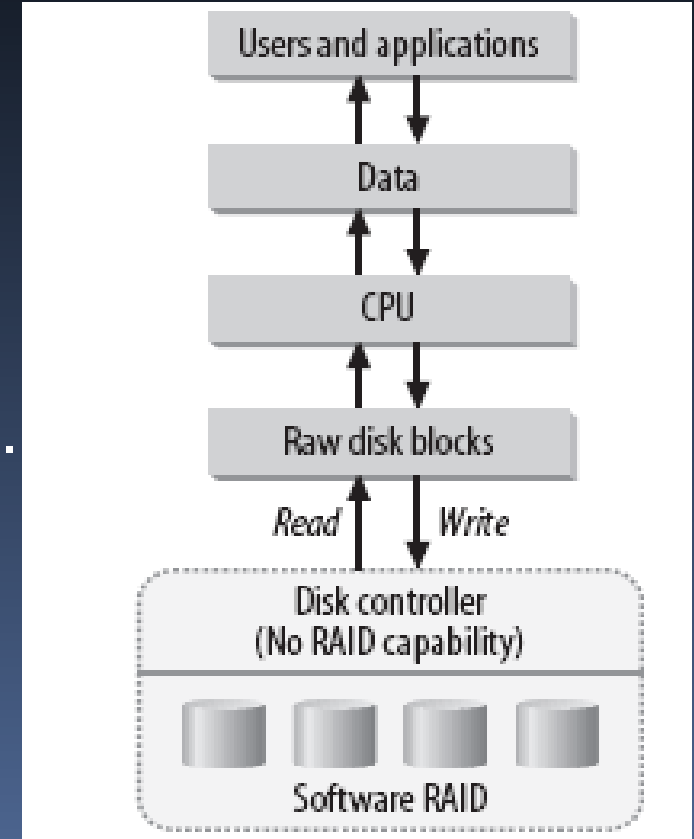
- Birden çok fiziksel diski gruplayarak bir katarla dönüştüren ve bize bu katarı bir yada daha fazla mantıksal disk olarak tanımlayabilmemize imkan sağlayan bir teknolojidir.
- Bu gruplama tekniği sayesinde tek bir fiziksel diskin fiziksel kısıtlamalarının önüne geçilerek mantıksal disk boyutu ve başarımı artırılır.
- Bir fiziksel disk için sabit bozulma oranına *Ortalama Bozulma Süresi (OBS) denir.*
- Katarın Ortalama Bozulma Süresi : $\frac{1}{\text{Diskin OBS'si} / \text{Katardaki disk sayısı}}$ **[Disk sayısı sonsuza yaklaşırsa??]**
- Hata düzeltme/veri kurtarma (artık veri kullanılarak) yapılmadan kullanılmaya çalışılan katar güvenilmezdir.

• RAID nedir?

- Bir disk arızasında artık veri ve kalan sağlam veri kullanılarak veri kurtarılır.
- Bozulan diskin yerine yenisi konana kadar geçen zamana *Ortalama Değişirme Süresi (ODS)* denir.
- ODS ne kadar küçükse sistemin hataya dayanıklılığı okadar yüksektir.
- Bir disk arızasında “sıcak” diskler bozulan disklerin yerine elektronik olarak geçirilir.
- 3 temel kavram;
 - Yansıtma
 - Şeritlere ayırma
 - Hata düzeltme

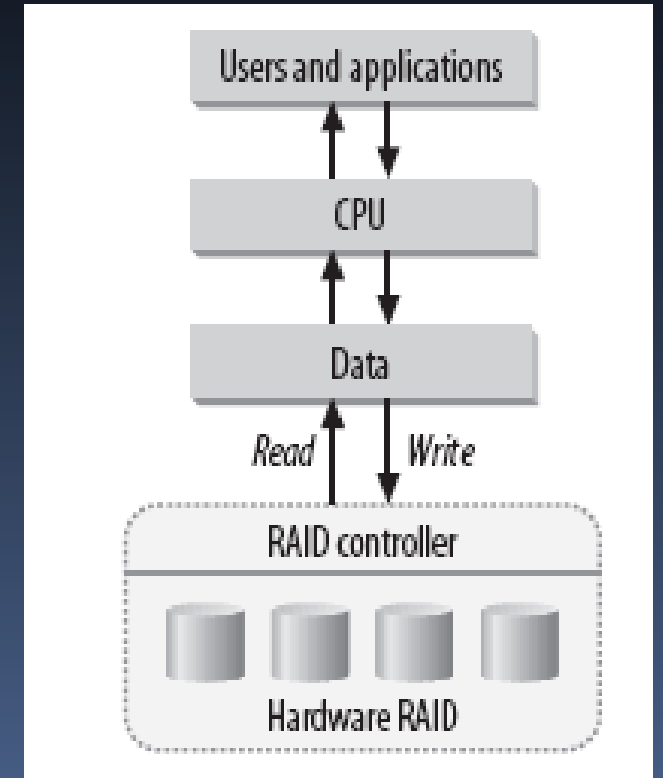
• RAID Çeşitleri

- Yazılım RAID
 - Katar yönetimi işletim sistemi çekirdeği tarafından yapılır.
 - İşlemci üzerine ek yük getirir.
 - İşletim sisteminin öncelikli görevleri arasında bu iş yoktur kötü tasarım.



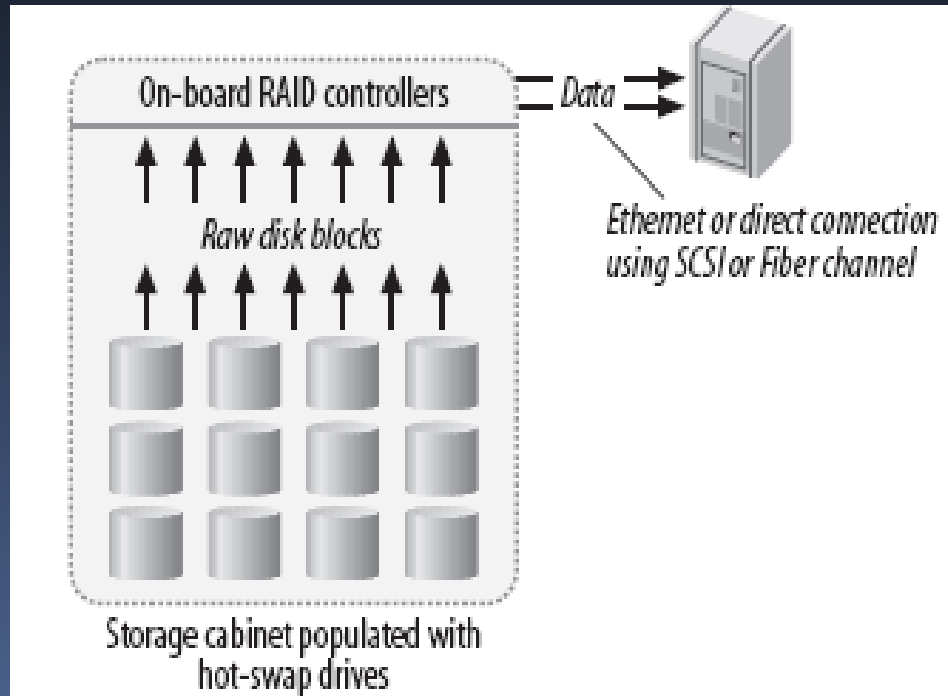
• RAID Çeşitleri

- Donanım RAID
 - Katar yönetimi RAID bellemini barındıran disk denetleyicileri tarafından yapılır.
 - İşlemcinin üzerine ek yük getirmez fakat maliyetli.

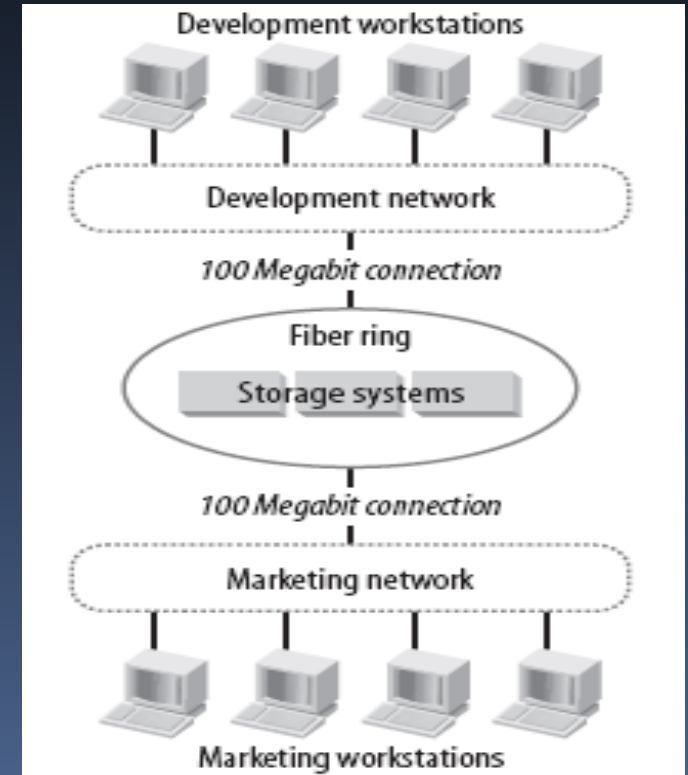


• RAID Çeşitleri

■ Harici Donanım RAID'leri



Sıcak diskler barındıran Depolama Dolabı



Depolama Alan Ağı

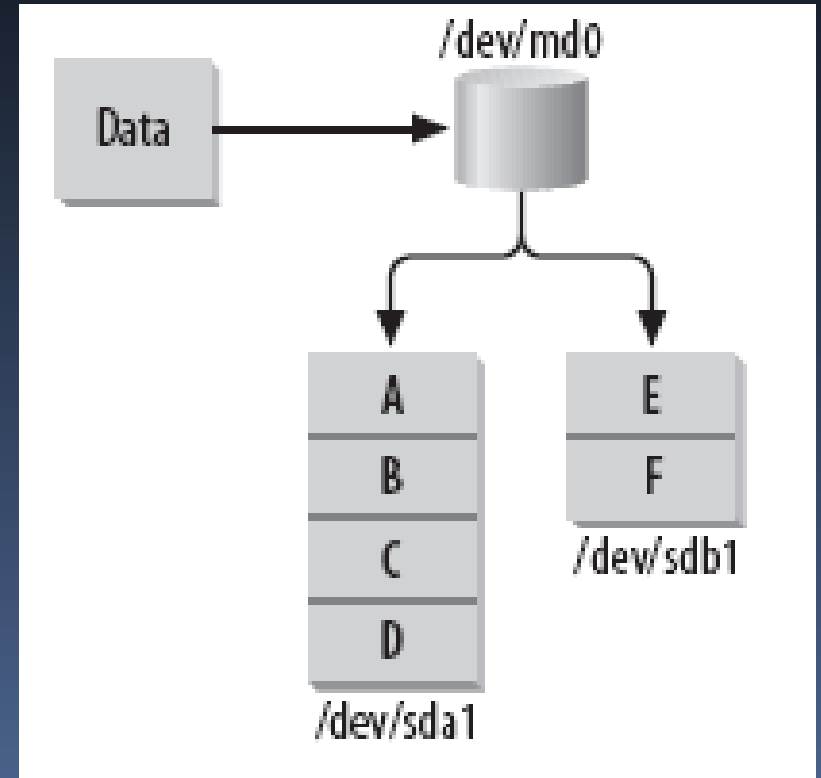
• RAID Çeşitleri

Yazılım RAID, Donanım RAID'e Karşı

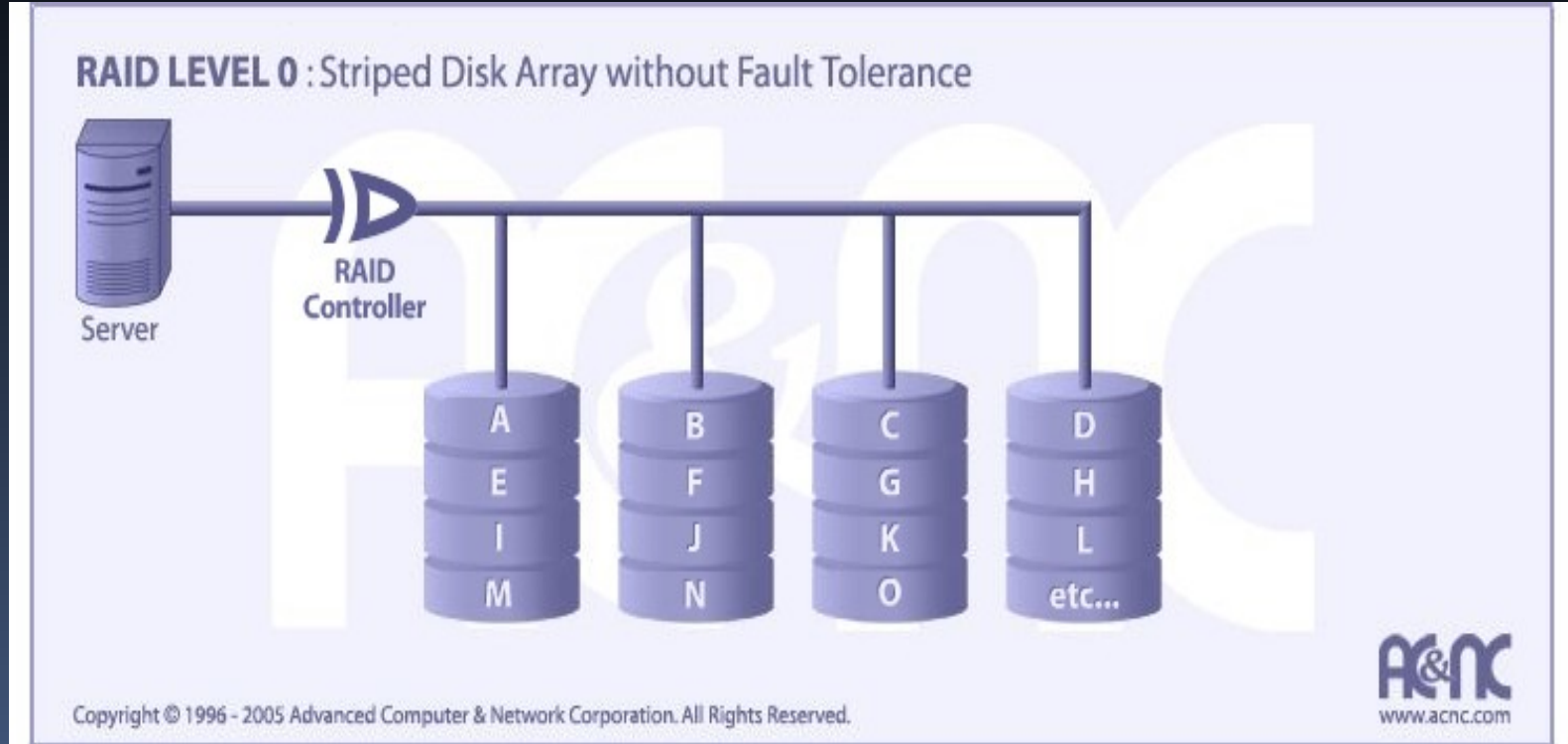
	Avantajları	Dezavantajları
Yazılım RAID	<ul style="list-style-type: none">- Donanım gerektirmediği için düşük maliyet- Ayar değişiklikleri kolay ve esnek.	<ul style="list-style-type: none">- İşlemci üzerinde fazladan iş yükü
Donanım RAID	<ul style="list-style-type: none">- İşlemci üzerine fazladan iş yükü getirmediği için yüksek başarımlı	<ul style="list-style-type: none">- YazılımRAID'e göre daha maliyetli (Günümüzde bu maliyet gün geçtikçe azalmaktadır)- YazılımRAID'e göre ayar değişikliği daha az esnek

• RAID Seviyeleri [Doğrusal Mod]

- Doğrusal mod
 - Diskler ardı sıra bağlanır
 - Farklı boyutlu, hızlı ve tipli disk grupları için
 - Artıklık ve başarımlar artışı yok
 - RAID sayılmaz

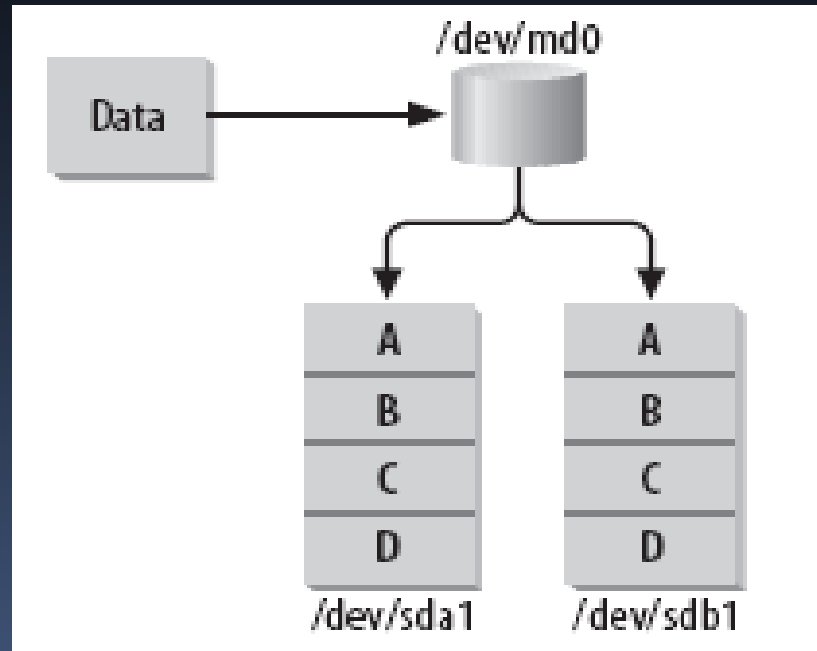


• RAID Seviyeleri [RAID-0]



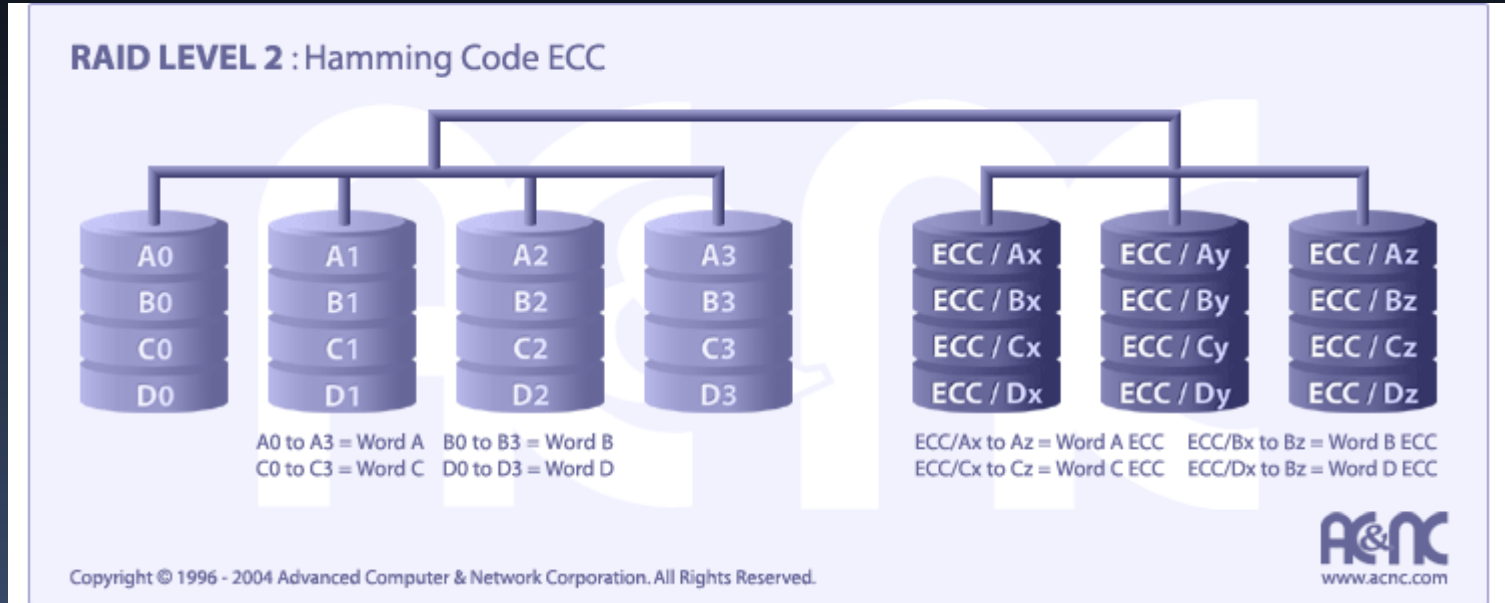
- Veri disklere blok blok dağıtılır.
- Çok yüksek seviye başarımlı
- Azami disk kullanımı
- Artıklık yok; tam bir RAID sayılmaz. Hataya karşı dayanıklı değil.

• RAID Seviyeleri [RAID-1]



- Veri blok blok her bir diske yansıtılır
- N grupta N-1 kontrol diski
- Yazma başarımı N ile orantılı olarak düşer
- Okumada yüksek başarımlı, paralel okuma
- %100 artıklık
- Kurtarma algoritmasına ihtiyaç duymaz
- Kullanılabilir boyut çok verimsiz.

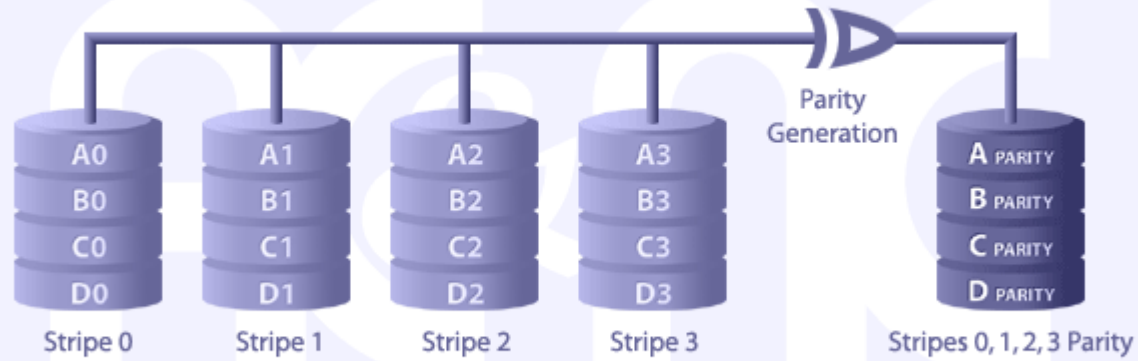
• RAID Seviyeleri [RAID-2]



- Veri bit düzeyinde disklere serpiştirilir. Aynı anda kontrol disklerine Hamming Kodu ile hesaplanmış ECC değerleri yazılır.
- Bir tane kontrol diski bir tane hata tespiti için yeterlidir fakat bir hatayı düzeltebilmek için yeteri sayıda kontrol diskine ihtiyaç vardır.
- 4lü grup için 3, 10lu grup için 4, 25li grup için 5, 32li grup için 7 kontrol diskine ihtiyaç vardır.
- Uygulanmış bir örneği yoktur.

• RAID Seviyeleri [RAID-3]

RAID LEVEL 3 : Parallel Transfer with Parity



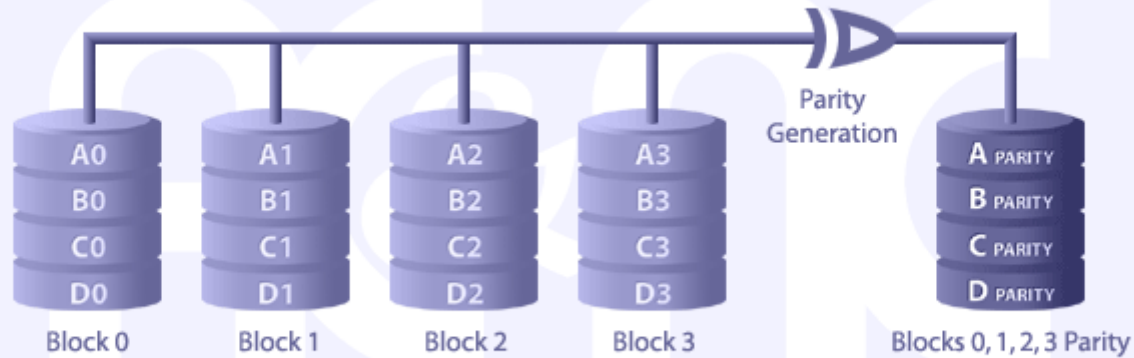
Copyright © 1996 - 2004 Advanced Computer & Network Corporation. All Rights Reserved.

AC&NC
www.acnc.com

- Veriler bit mertebesinde diskler üzerine serpiştirilir. Yazma anında veri disklere dağıtılırken kontrol diskine XOR yöntemiyle denklik bilgisi yazılır.
- Kayıp veriyi kurtarmak için birden çok kontrol diski yerine her bir grup disk için 1 tane kontrol diski yeterlidir.
- Okuma anında ise grup disklerinden paralel okuma yapılırken bu denklik verisi kontrol edilir.
- Her bir byte yazıldığında, eşsiz bir denklik kontrolü yapılarak verinin bütünlüğü sağlanır.
- Uygulanmış örneği çok azdır.

• RAID Seviyeleri [RAID-4]

RAID LEVEL 4 : Independent Data Disks with Shared Parity Disk

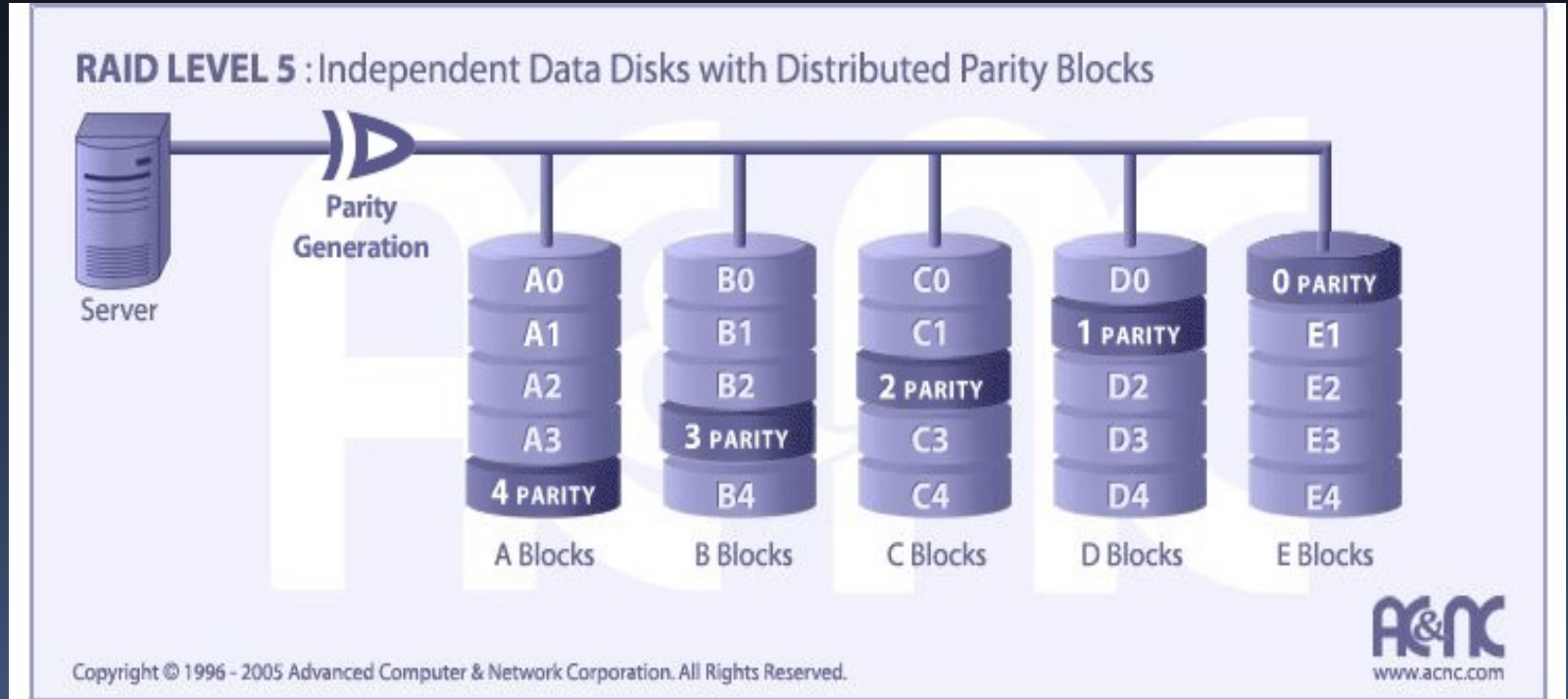


Copyright © 1996 - 2004 Advanced Computer & Network Corporation. All Rights Reserved.

AC&NC
www.acnc.com

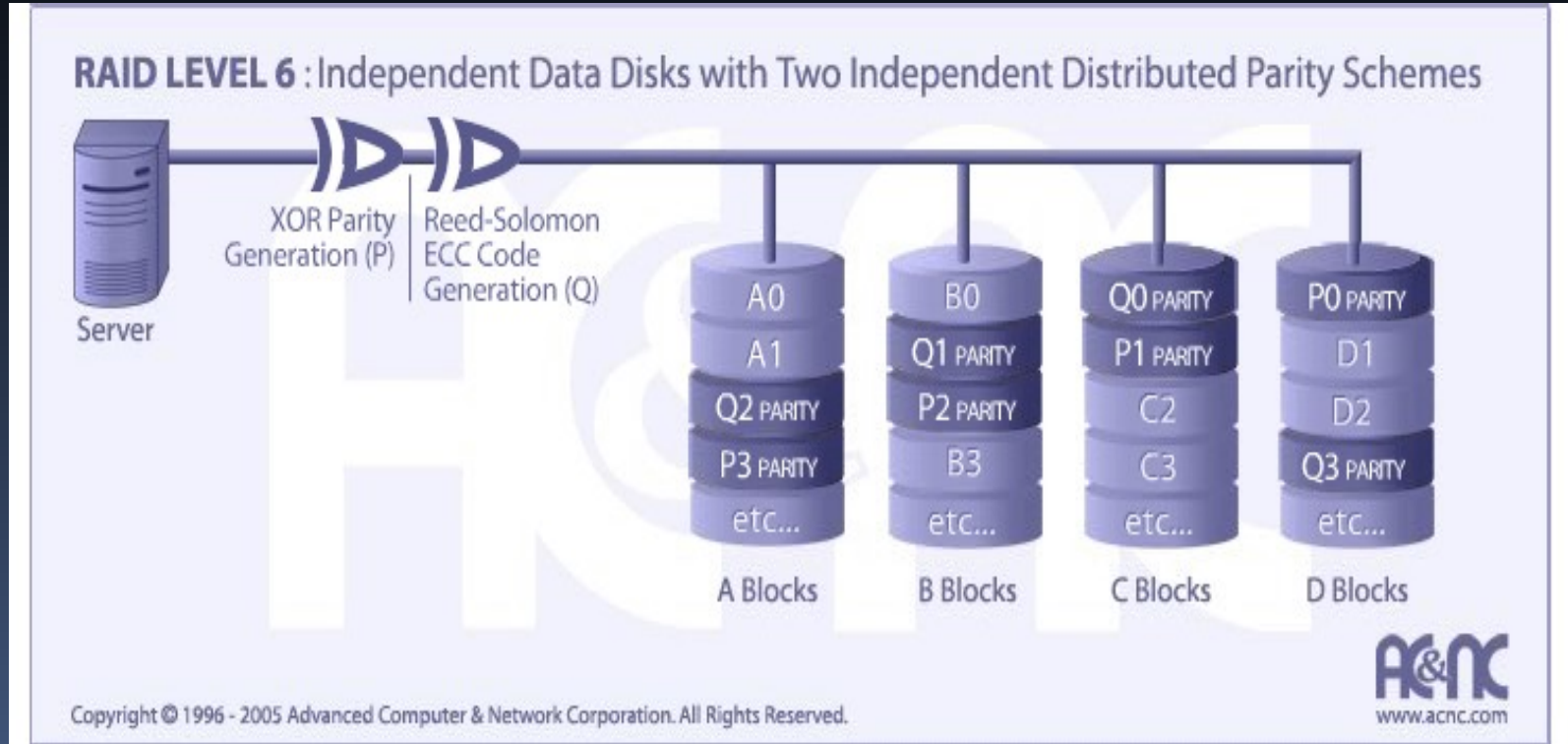
- Veri disklere sektör seviyesinde dağıtılır bit seviyesinde değil.
- Bir grup disk için 1 tane kontrol diski kullanılır.
- Her bir denklik bit'i o gruptaki veri bitlerinin basit bir şekilde XOR'lanmış halidir.
- Kullanılabilir boyut toplam boyuttan kontrol diski boyutu kadar azdır.
- Yüksek başarımlı okuma ve iyi seviyede yazma başarımı sağlar.

• RAID Seviyeleri [RAID-5]



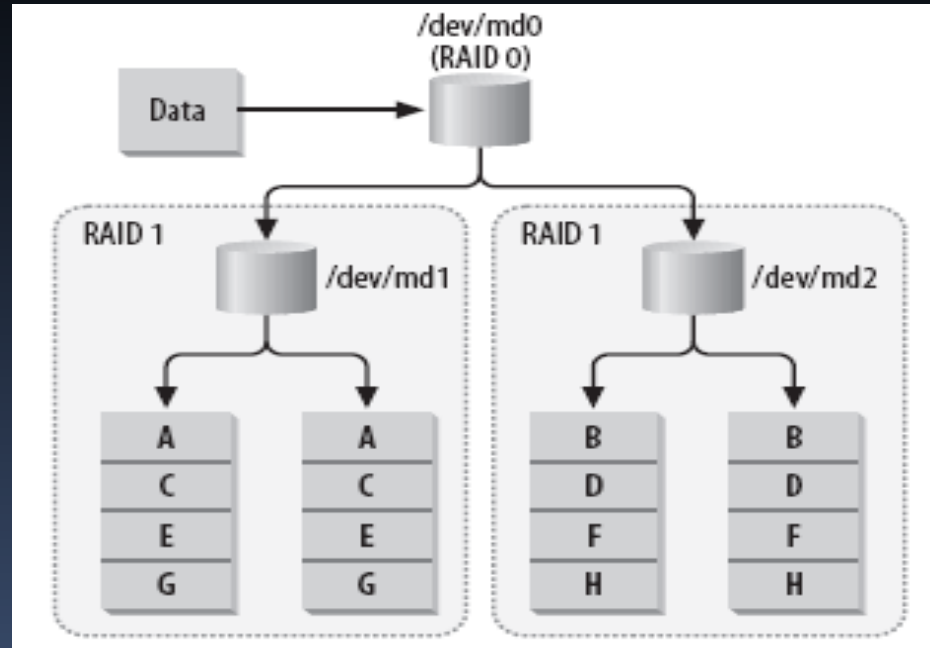
- RAID-5 veriyi ve denliğini tüm disklere, kontrol diski dahil, dağıtır .
- Özellikle internet ve e-ticaret uygulamalarında tercih sebebidir çünkü RAID-5 iyi oranda hata dayanıklılığı sağlarken RAID-1 deki muazzam disk kapasitesi feda etmeyi gerektirmez ve ayrıca RAID-4 deki gibi kontrol diski dar boğazına kalmaz.

• RAID Seviyeleri [RAID-6]



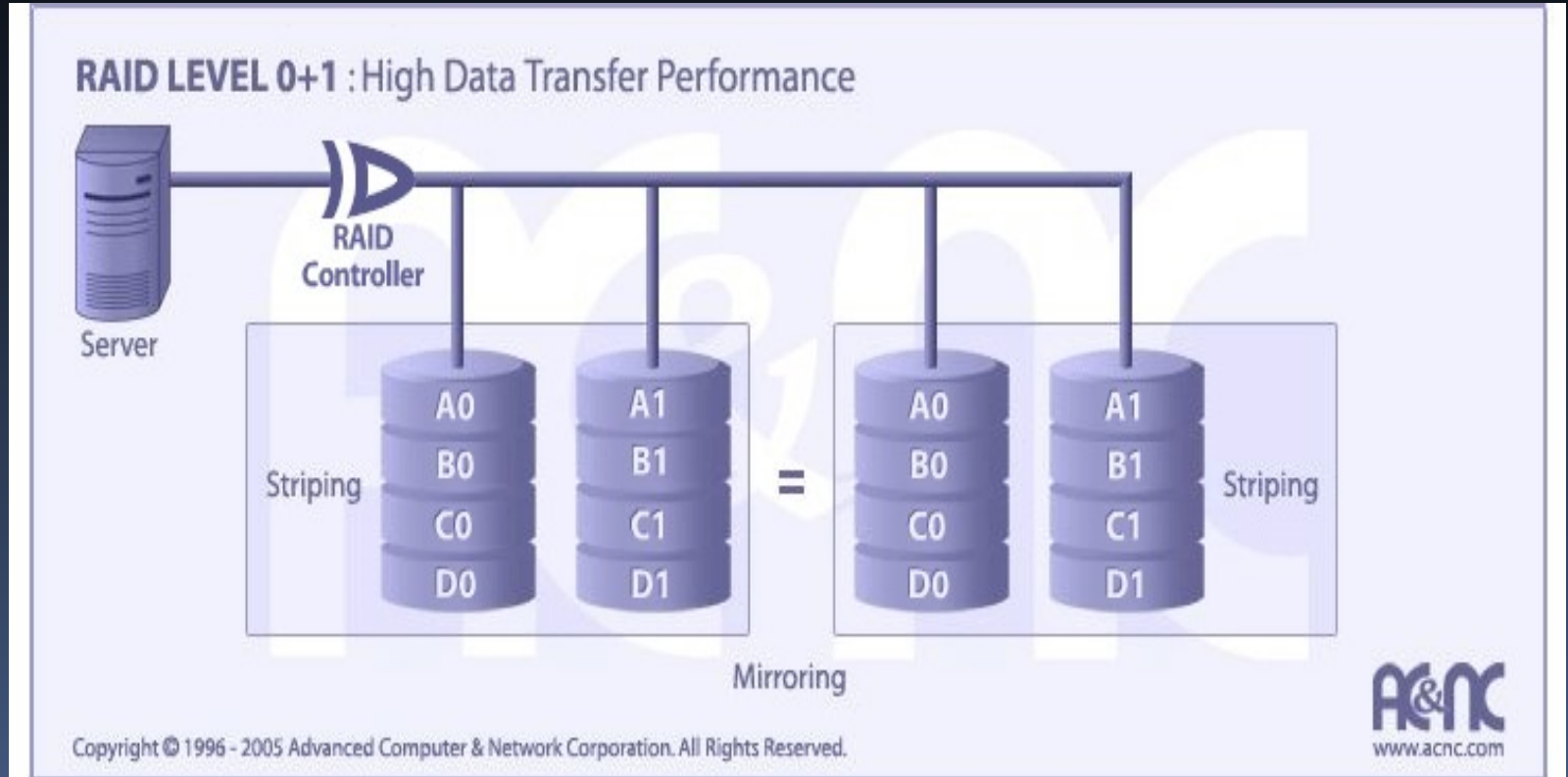
- RAID-6, RAID-5'in genişletilmiş halidir. RAID-6'ya fazladan hata dayanıklılığı kazandırmak için 2. bir denklik hesaplanır.
- 1. denklik RAID-5 deki gibi XOR yöntemiyle 2. denklik ise ECC yöntemiyle hesaplanır.
- Eşzamanlı 2 disk hatasını karşılayabilir.
- En az 4 en fazla 16 diskle kullanılabilir.

• {Hibrit} RAID Seviyeleri [RAID-10]



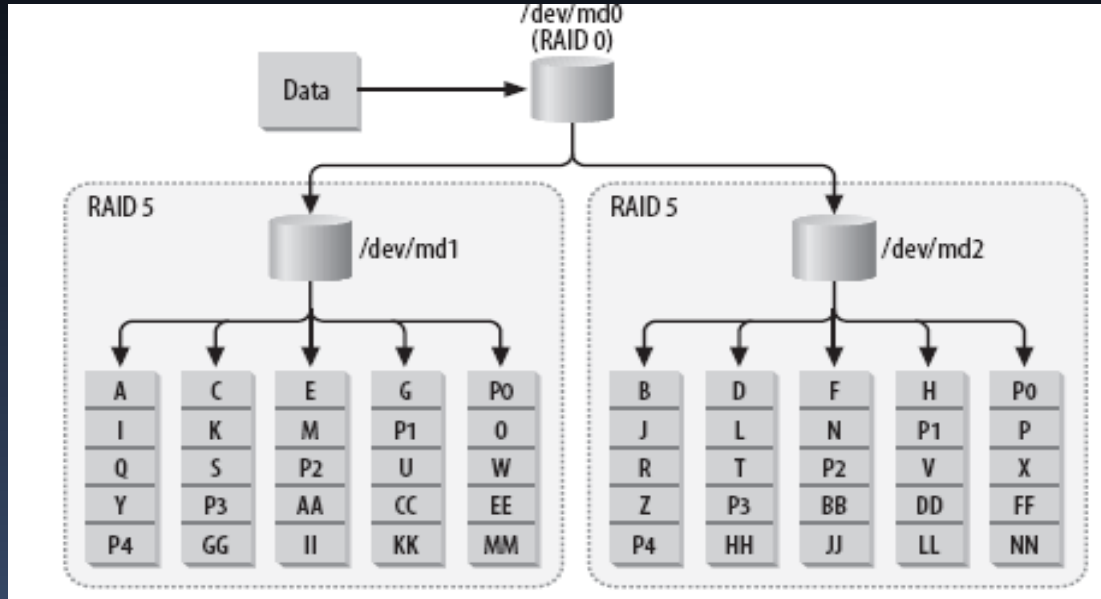
- RAID-0 ile RAID-1 in birleştirilmesinden oluşan en çok kullanılan hibrit türüdür.
- Şeritlere ayırmadaki başarımların artışı ile yansıtmadaki artıklık özelliği birleştirilerek pahalı fakat hızlı ve güvenilir bir sistem ortaya çıkarılır
- Bir tarafta oluşan 1 hatayı hatta farklı taraflarda oluşan eşanlı 2 hatayı koterabilir.

• {Hibrit} RAID Seviyeleri [RAID-0+1]



- RAID-10'daki gibi RAID-0 ve RAID-1'in güçlerini birleştirmek amaçlanmıştır.
- Bir bacak üzerinde oluşan hata bu sistemi RAID-0 haline getirir. Bu RAID-10'a göre olan zayıflığıdır.

• {Hibrit} RAID Seviyeleri [RAID-50]



- Fazla sayıda disk harcanmasından dolayı RAID-0+1'i kuramayan kullanıcılar 2 adet RAID-5 katarı üzerinde veriye şeritlere ayırabilir.
- Okuma başarımı RAID-0+1 den düşük olsa da yazma başarımı daha yüksektir çünkü her 2 taraf RAID-5'den oluşmaktadır.
- Bacaklarda meydana gelebilecek 1 hata kotarılabilir.

• RAID Seviyelerini Karşılaştırma

	Avantajları	Dezavantajları	Önerilen Uygulamalar
RAID-0	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek G/Ç başarımı - Denklik kontrolleri yok - Basit tasarım - Kolay uygulanabilirlik 	<ul style="list-style-type: none"> - Hata dayanıklılığı olmadığı için gerçek bir RAID değil. - Disklerdeki herhangi bir bozukluk tüm veriyi kaybetmeye sebep olur. - Çok önemli uygulamalarda kullanılamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Video üretimi ve işlenmesi. - Resim işlenmesi. - Yüksek bant genişliğine ihtiyaç duyan uygulamalar.
RAID-1	<ul style="list-style-type: none"> - Veri okuma başarımı artışı - %100 artıklık - Basit tasarım 	<ul style="list-style-type: none"> - En yüksek disk yükü %50 - Yazılım RAID'e uygun değil 	<ul style="list-style-type: none"> - Muhasebe - Finans - Yüksek kullanılabilirliğe ihtiyaç duyan uygulamalar
RAID-2	<ul style="list-style-type: none"> - Anında veri hata düzeltimi - Çok yüksek veri transfer hızı oranı - Basit denetçi tasarımı 	<ul style="list-style-type: none"> - Çok fazla sayıda kontrol diski gerekliliği - Hiç gerçekleştirilmemiş 	
RAID-3	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek seviye veri okuma - Yüksek seviye veri yazma - Disk hatalarının net hız üzerindeki önemsiz etkisi - Az sayıda kontrol diski=verimlilik 	<ul style="list-style-type: none"> - Bir anda 1 G/Ç isteğini gerçekleştirme - Denetçi tasarımı çok güç - Yazılım RAID uyumsuzluğu 	<ul style="list-style-type: none"> - Video üretimi ve canlı yayın - Resim ve video işleme - Yüksek bant genişliğine ihtiyaç duyan uygulamalar.

• RAID Seviyelerini Karşılaştırma

	Avantajları	Dezavantajları	Önerilen Uygulamalar
RAID-4	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek seviye veri okuma - Az sayıda kontrol diski=verimlilik 	<ul style="list-style-type: none"> - Denetçi tasarımı çok güç - Çok kötü yazma performansı - Disk hatalarında verimsiz ve zor geri kazanım 	
RAID-5	<ul style="list-style-type: none"> - En yüksek seviye veri okuma - Orta seviye veri yazma - Az sayıda kontrol diski=verimlilik - İyi seviye toplu transfer oranı 	<ul style="list-style-type: none"> - Disk hatasının net hız üzerindeki etkisi orta seviye - En karmaşık denetçi tasarımı - Disk hatalarında zor geri kazanım 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosya ve uygulama sunucuları - Veritabanı sunucuları - Web, e-posta, haber sunucuları - En çok yönlü RAID seviyesi
RAID-6	<ul style="list-style-type: none"> - Çok önemli uygulamalar için mükemmel seçim - Çok yüksek seviye hata dayanıklılığı, çoklu eşanlı disk hatası dayanıklılığı 	<ul style="list-style-type: none"> - Karmaşık denetçi tasarımı - Denetçi üzerindeki denklik adreslerini hesaplamadaki ek yük fazlalığı - Çift denklik yapısı için N+2 diske ihtiyaç duyar 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosya ve uygulama sunucuları - Veritabanı sunucuları - Web, e-posta, sunucuları - Intranet sunucuları - En az iş yükü ile mükemmel hata dayanıklılığı

• RAID Seviyelerini Karşılaştırma

	Avantajları	Dezavantajları	Önerilen Uygulamalar
RAID-10	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek G/Ç başarımı - Bazı durumlarda eşanlı çoklu disk hatalarını kotarabilme - RAID-1 kullanan fakat birazda başarım isteyenler için biçilmiş kaftan 	<ul style="list-style-type: none"> - Çok pahalı / yüksek ek yük - Tüm diskler başarım için paralel hareket etmeli - Yüksek maliyet, düşük ölçeklenebilirlik 	<ul style="list-style-type: none"> - Veritabanı sunucusu
RAID-0+1	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek G/Ç başarımı - Yüksek başarıma ihtiyaç duyan fakat azami güvenilirliğe ihtiyaç duyulmayan sistemler için birebir 	<ul style="list-style-type: none"> - Bir disk hatası sistemi RAID-0'a dönüştürür. - Çok pahalı / yüksek ek yük - Tüm diskler başarım için paralel hareket etmeli - Yüksek maliyet, düşük ölçeklenebilirlik 	<ul style="list-style-type: none"> - Resim uygulamaları - Genel dosya sunucuları
RAID-50	<ul style="list-style-type: none"> - RAID-5'e göre hataya daha dayanıklı fakat iki kat denklik ek yükü - Yüksek seviye veri transfer hızı RAID5 gücü - Yüksek G/Ç başarımı küçük isteklerde şeritleme gücü - RAID-5 kullanan fakat birazda başarım isteyenler için biçilmiş kaftan 	<ul style="list-style-type: none"> - Uygulaması çok pahalı - Tüm diskler senkron halinde olmalı - RAID5 segmentlerinden birindeki çoklu disk hatası tüm katarı kullanılmaz hale getirir. 	

• RAID'in Getirileri ve Götürüleri

■ Getirileri

- Yüksek Veri Güvenliği
- Hata Dayanıklılığı
- Yüksek Kullanılabilirlik
- Artırılmış, Tümüleşik Kapasite
- Yükseltilmiş Başarım

■ Götürüleri

- Planlama ve Tasarım
- Donanım
- Yazılım
- Kurulum ve Eğitim
- Bakım

• Sonuç ve Değerlendirme

- RAID, yüksek başarımli disk G/Ç sistemleri için olmazsa olmazdır.
- Her türlü soruna tek bir RAID seviyesi çözümü yoktur.
- Sistemin gereklerine göre RAID seviyeleri incelenmeli ve en uygun olan seçilmelidir.
- RAID seviyeleri arasında en çok kullanılan ve en genel çözüme sahip olan seviye RAID-5 seviyesidir.
- İstekler dahilinde mevcut RAID seviyeleri birleştirilerek hibrit RAID sistemleri oluşturulabilir.

• RERERANSLAR

- David A. Patterson, Garth Gibson, Randy H. Katz, 1988. A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID). ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, pp. 109-116, June 1988.
- Derek Vadala, 2002. Managing RAID on LINUX, O'REILLY, December 2002.
- Bernhard Kuhn, 2000. Redundant Array of Inexpensive Disks REDUNDANCY IS GOOD!. LINUX MAGAZINE, 10/2000.
- IBM SystemsServeRAID Manager Installation and User's Guide Ver. 8.30, June 2006
- David Stott , 1998. Understanding RAID, PC Network Advisor Issue 95 (May 1998) Page 17-20
- Brian Podrow, 2001. Understanding IBM eserver iSeries 400 and AS/400 Disk (DASD), February 2001
- Stephen J. Bigelow, 2005. The new breed of RAID controllers, SearchStorage.com, 02 Dec 2005
- Mark Kyrnin, What is RAID?. PC Hardware / Reviews ,about.com
- <http://en.wikipedia.org/wiki/RAID>
- The RAID Tutorial, <http://www.ecs.umass.edu/ece/koren/architecture/Raid/raidhome.html>
- G. M. Amdahl, "Validity of the single processor approach to achieving large scale computing capabilities," Proceedings AFIPS 1967 Spring Joint Computer Conference Vol. 30 (Atlantic City, New Jersey April 1967), pp. 483-485.
- Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID), <http://www.pcguides.com/ref/hdd/perf/raid/>
- <http://www.acnc.com>

• SORULAR

