

## BAZI İŞLETİM SİSTEMİ ÜRÜNLERİNİN DOSYA GİRİŞ/ÇIKIŞ İŞLEMLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Erdem UÇAR<sup>1</sup>, Mesut RAZBONYALI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trakya Üniversitesi, Müh-Mim. Fak. Bilgisayar Müh.Bölümü, Edirne, Tel : (284) 235 3985,  
e-mail: [erdemu@trakya.edu.tr](mailto:erdemu@trakya.edu.tr)

<sup>2</sup> Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Tel : (216) 626 1050

Alınış : 10.12.2002  
Kabul ediliş : 24.02.2004

**Özet:** Günümüz bilgisayarlarında çeşitli şirketlerin piyasaya sürdüğü işletim sistemi ürünleri mevcuttur. Bu işletim sistemleri, genel olarak veri işleme ve ağ iletişiminde en yüksek performansı verebilecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanılan işletim sistemlerinin ortak bazı özellikleri vardır. Bunlar, çok görevli (multitasking), çok kullanıcı (Multiuser), Kullanıcı Grafik Arayüzü (GUI = Graphic User Interface), taşınabilirlik, vb. özellikleri içermektedirler. Bu ortak özellikleri içeren işletim sistemleri arasında amaca en uygun olanı seçmek son derece güç olabilmektedir. Bu çalışmada, seçilen işletim sistemlerinin disk giriş/çıkış işlemleri açısından birbirlerine göre olan farklılıkları ortaya konmuştur. Bu amaçla, çeşitli boyuttaki veri dosyalarına değişik uzunlukta kayıtlar kullanılarak yazma ve okuma deneyleri yapıp, süreler ölçülmüştür. Alınan bu ölçüm değerleri ile istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçların, çeşitli türden (ticari işletmeler gibi) kullanıcıların amaçlarına en uygun işletim sistemini seçmelerine yardımcı olacağını düşünüyoruz.

**Anahtar kelimeler:** İşletim sistemleri, disk giriş/çıkışı, diske yazma zamanı, diskten okuma zamanı.

### A Comparative Study on The Impacts Of Some Operating Systems On Disk Input/Output Operations

**Abstract:** Operating systems supplied by various companies are used with today's computers. These operating systems are generally designed to achieve highest performance in data processing and network management. The operating systems in use have some common features. Among these are multitasking, multi-usability, GUI-features and portability. It is extremely difficult to choose of these operating systems the one that is most appropriate for our purpose. This study aims to unveil the differences between the selected operating systems in terms of disk input/output operations. To this effect, writing and reading operations have been carried out on files of various lengths and the time periods for these operations have been measured. The comparative results will help users, such as companies, choose the operating system that is most appropriate for their purpose of use.

**Key words:** Operating systems, disk I/O, write-time to disk, read-time from disk.

### Giriş

İşletim sistemi, 1960'lerde donanımı kontrol eden yazılım olarak tanımlanmıştır (M.Deitel, 1984). Günümüzde bu tanımla bilgisayar kaynaklarını kontrol eden ve uygulama programlarının yazılabileceği tabanı oluşturan sistem programları olarak tanımlanmaktadır (Deitel ve Shilberschatz, 1991). İşletim sisteminin temel bileşenleri (S.Tanenbaum, 1997): Kullanıcı arabirimini tanımlamak, sistemin açılışını sağlamak, donanımı kullanıcılar arasında paylaşmak, kullanıcıların verileri paylaşmasını sağlamak, I/O işlemlerini gerçekleştirmek, hataları düzeltmek, programlama arabirimi(API) sağlamak, uygulamalara destek sağlamak olarak sınıflandırılabilir.

Bu çalışmada ki amaç, çeşitli türden (ticari işletmeler gibi) kullanıcıların amaçlarına en uygun işletim sistemi ürününü seçmelerine yardımcı olmaktır. Şirketler kullanıma sundukları işletim sistemi ürünlerini çeşitli

testlerden geçirerek sunmaktadırlar. Örneğin, IBM AIX işletim sistemine ait GPFS dosya sistemi için çeşitli performans değerleri yayınlamıştır (IBM, 1998). Diğer şirketler de kendilerine ait işletim sistemi ürünleri için benzer test sonuçlarını yayınlamaktadır. Ancak, bu sonuçlar karşılaştırmalı olmamaktadır. Biz bu çalışmada Microsoft Windows NT, IBM OS/2 Warp ve SCO Open Server 5.0 işletim sistemi ürünlerinin disk giriş/çıkış etkinliklerinin dosyalara YAZMA ve OKUMA işlemleri için karşılaştırdık. Bu amaçla gerekli test yazılımları Standart Ansi C programlama dili ile ve proje çalışanları tarafından geliştirilmiştir.

## Materyal ve Metot

### *Çalışmada Kullanılan İşletim Sistemleri ve Yazılımlar*

Bu projede, kullanılan işletim sistemi ürünleri projeye destek olan şirketler tarafından ücretsiz olarak sağlanmıştır. Çalışmada, çeşitli kuruluşlarda yoğun olarak kullanılan Microsoft Windows NT Server 4.0, IBM OS/2 Warp Server 4.0 ve SCO Open Server 5.0 kullanılmıştır. Bu işletim sistemleri, çeşitli akademik ortamlarda ve ticari kuruluşlarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Üzerinde deneysel olarak çalışılacak işletim sistemleri, çok görevli (multitasking) olmak, çok kullanıcı (multiuser) olmak, Kullanıcı Grafik Arayüzü (GUI = Graphic User Interface) içermek, taşınabilir olmak, vb. gibi ortak özelliklere sahiptirler. Bu işletim sistemlerinde ölçümlerin alınmasını sağlayan yazılım, proje grubu tarafından Standart Ansi C programlama dili kullanılarak yazılmıştır. Dosyaya yazma ve dosyadan okuma işlemleri sıralı erişim yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

### Microsoft Windows NT Server 4.0

Windows NT güçlü ve güvenilir işletimi ve çoklu işlemci desteği ile sunucular için tercih edilir bir platform olma özelliği taşımaktadır. NT kodunun zaman içindeki değişimlere ayak uydurabilecek biçimde yazılması, tasarımı hedeflerinin en önemlilerinden birisidir. NT'nin bazı özellikleri şunlardır (www.microsoft.com): Modüllerlik, sistem kaynaklarının nesnelere temsil edilmesi, yüklenebilir sürücüler, uzak işlem çağırısı, taşınabilirlik, işlemci izolasyonu, platform izolasyonu, güvenilirlik, uyumluluk, performans olarak sayılabilir.

NT 4.0 Server'la gelenler şu şekildedir : Alan Adı Servisleri (DNS = Domain Name Services), Microsoft İnternet Bilgi Sunucusu (Microsoft Internet Information Server), Çoklu Protokol Yönlendirmesi (Multi-protocol Routing), Uzak Yönetim (Remote Administration), DHCP servisi, DNS and WINS entegrasyonu, kullanıcı Tanımlı Özel İnternet Grupları için DNS desteği.

NT sunucu, performans-ölçek/fiyat oranını iyi sunan ve bütünleştirilmiş İnternet/İntranet özelliklerine sahip gelişmiş bir ağ işletim sistemidir.

### IBM OS/2 Warp Server 4.0

OS/2 işletim sistemi, IBM ve Microsoft ortak projesi olarak başlamıştır. Daha sonra IBM bu projeyi tek başına yürütmüştür. Temel amaç, kullanıcıya bir grafik arayüz sunarak gerçek anlamda çok görevliliği sağlamaktır. OS/2 Warp'ın genel özellikleri şunlardır (www.ibm.com): Nesneye yönelik 32bit işletim sistemi, bonus Pack'lerle gelen yardımcı programlar, DOS'un FAT yapısına karşı HPFS ile gelen köklü ve güçlü bir alternatif, değişik platformlar desteği, internet'e erişim ve yerleşik internet tarayıcı, Sun Microsystem'in Java programlama diline yönelik destek, tümleşik uzak erişim özellikleri, Novell Netware ve Microsoft Windows NT kullanıcılarına destek, kod adı Merlin olan OS/2 Warp 4.0 sürümünde sesli komutlara yanıt verebilme özelliği vardır. Bu amaçla 20.000 kelimelik bir sözlük yer almaktadır. Böylece kullanıcılar bilgisayarı konuşarak kullanabilmekte ve dialog kutularının sesli uyarılarla işlem yapılabilmesi sağlanmaktadır.

### SCO-Open Server 5.0

SCO-Open Server bir Unix işletim sistemidir. Santa Cruz Operation şirketi tarafından dağıtımı yapılmaktadır. Unix işletim sisteminde Digital ve AT&T şirketlerinin vardır. SCO-Open server 5.0 da grafik tabanlı, güçlü ve çok görevli bir Unix işletim sistemidir. Unix mimarisi üç ana bölümden oluşmaktadır (www.sco.com): Çekirdek (kernel), kabuk (shell), programlar.

Unix'i oluşturan bölümler birbirleriyle karşılıklı etkileşim içinde çalışırlar. Unix işletim sisteminin özünü çekirdek oluşturmaktadır. Çekirdek, bilgisayara erişimi denetler, bilgisayarın belleğini yönetir, dosya sisteminin bakımını yapar ve kullanıcılar arasında bilgisayar kaynaklarının bölüşümünü sağlar.

SCO Open server 5.0 güçlü bir ağ işletim sistemidir. Unix çalıştıran kişisel bilgisayarlardan oluşan bir ağ için dağıtıcı yapmanın bir çok yolu vardır. En çok kullanılanı Sun Microsystems tarafından sunulan Network File System (NFS) adlı programdır. NFS, PC-NFS adlı bir programı çalıştıran kişisel bilgisayarların Unix dosya sistemini kullanan bir bilgisayardaki veri dosyalarına çoklu erişimi sağlar.

#### ***DeneySEL Çalışma ve Deney Planı***

Yapılan çalışmada 3 işletim sistemi ürünü için aşağıdaki deneyler planlanmış ve her kayıt boyu için YAZMA ve OKUMA değerleri 100 defa tekrarlanmıştır. Deneyler işletim sistemi ürünlerinin sadece çok kullanıcılı modları için gerçekleştirilmiştir. Bundan amaç, tek kullanıcılı modlar gerçek uygulama durumlarında genellikle sistem bakım durumlarında kullanıldığından çok gerekli olduğu düşünülmemektedir. Gerçekleştirilen deneylerin sonuçlarının ayrı ayrı grafiklerle gösterilmesi yerine gereksiz tekrarlardan kaçınmak amacıyla ortak grafiklerle gösterilmiştir.

Windows NT Server 4.0 için :

32MB boyutundaki dosyadan 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında YAZMA deneyi ve süre ölçümleri.

32MB boyutundaki dosyadan 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında OKUMA deneyi ve süre ölçümleri.

IBM OS/2 Warp Server 4.0 için :

32MB boyutundaki dosyaya 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında YAZMA deneyi ve süre ölçümleri.

32MB boyutundaki dosyadan 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında OKUMA deneyi ve süre ölçümleri.

SCO Open Server 5.0 için :

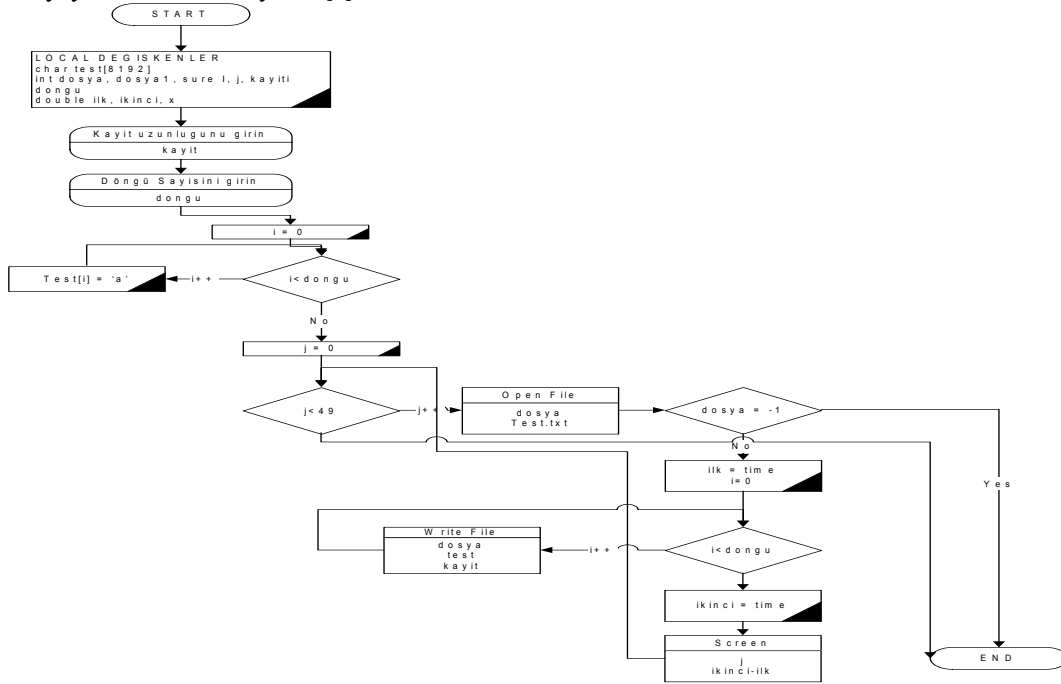
32MB boyutundaki dosyaya 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında YAZMA deneyi ve süre ölçümleri.

32MB boyutundaki dosyadan 256byte, 512byte, 1024byte, 2048byte, 4096byte ve 8192byte kayıt uzunluklarında OKUMA deneyi ve süre ölçümleri.

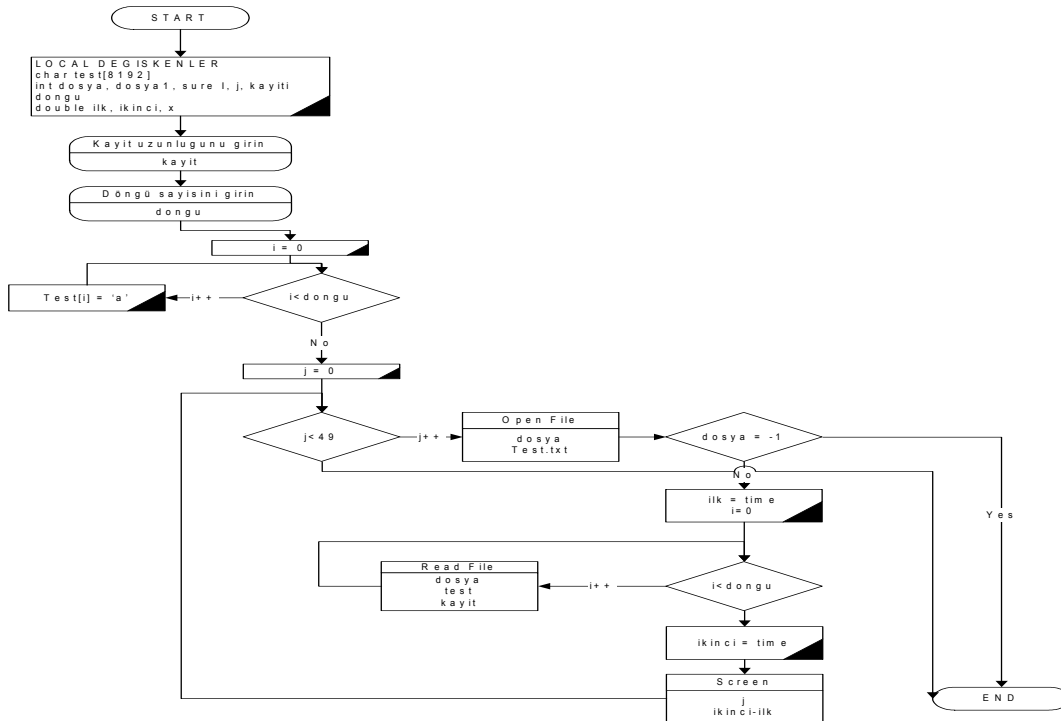
#### ***Deneyde Kullanılan Bilgisayar Sistemi***

Deneyde kullanılan bilgisayar sisteminin özellikleri aşağıdaki gibidir.

İşlemci : PII-400  
Anakart : Intel Chipset UATA-100  
Bellek : 128MB SD-RAM PC-100  
Hdd : 10GB 5400rpm UATA-100  
Ekran Kartı : 8MB  
Floppy : 1.44MB  
Monitör : 15" monitör.  
Cd-rom Drv : 40x

**Dosyaya YAZMA Deneyi Akış Şeması**

Şekil 1. YAZMA deneyi akış şeması

**Dosyadan OKUMA Deneyi Akış Şeması**

Şekil 2. OKUMA deneyi akış şeması

**Deneysel Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi****Tablo 1.** NT ve OS/2 için YAZMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte YAZMA NT OS2	100	12,0368	0,5439119061173
		27,0603	0,3636861089712
512 byte YAZMA NT OS2	100	11,0333	0,3733524210488
		25,0151	0,4583975051495
1024 byte YAZMA NT OS2	100	10,0822	0,4257366284074
		20,0889	0,723399515196
2048 byte YAZMA NT OS2	100	10,0839	0,4335148687348
		17,0619	0,2709828538316
4096 byte YAZMA NT OS2	100	9,0064	0,1817786421653
		16,0545	0,2338711334704
8192 byte YAZMA NT OS2	100	9,0452	0,2031493454719
		16,0889	0,3620979693314

Tablo 1’de verilen sıraya göre yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi hepsinde %1 anlamlılık düzeyinde farklı olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle, YAZMA süreleri bakımından NT OS/2’den daha kısa sürelerle sahiptir.

**Tablo 2.** NT ve SCO için YAZMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte YAZMA NT SCO	100	12,0368	0,5439119061173
		28,0045	0,2848440118927
512 byte YAZMA NT SCO	100	11,0333	0,3733524210488
		25,0307	0,2696396959955
1024 byte YAZMA NT SCO	100	10,0822	0,4257366284074
		24,0349	0,2050005912778
2048 byte YAZMA NT SCO	100	10,0839	0,4335148687348
		24,0088	0,1426465576312
4096 byte YAZMA NT SCO	100	9,0064	0,1817786421653
		20,0208	0,297068775345
8192 byte YAZMA NT SCO	100	9,0452	0,2031493454719
		19,0754	0,242830197979

Tablo 2’de verilen sıraya göre yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi hepsinde %1 anlamlılık düzeyinde farklı olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle, YAZMA süreleri bakımından NT SCO’dan daha kısa sürelerle sahiptir.

**Tablo 3.** OS/2 ve SCO için YAZMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte YAZMA OS2 SCO	100	27,0603	0,3636861089712
		28,0045	0,2848440118927
512 byte YAZMA OS2 SCO	100	25,0151	0,4583975051495
		25,0307	0,2696396959955
1024 byte YAZMA OS2 SCO	100	20,0889	0,723399515196
		24,0349	0,2050005912778
2048 byte YAZMA OS2 SCO	100	17,0619	0,2709828538316
		24,0088	0,1426465576312
4096 byte YAZMA OS2 SCO	100	16,0545	0,2338711334704
		20,0208	0,297068775345
8192 byte YAZMA OS2 SCO	100	16,0889	0,3620979693314
		19,0754	0,242830197979

Tablo 3’de verilen sıraya göre yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi 512 byte hariç hepsinde %1 anlamlılık düzeyinde farklı olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle YAZMA süreleri bakımından OS/2 SCO’dan 256, 1024, 2048, 4096 ve 8192 byte için daha kısa YAZMA sürelerine sahiptir. Sadece 512 byte için arada anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

**Tablo 4.** NT ve OS/2 için OKUMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte OKUMA NT OS/2	100	30,0263	0,2332842156095
		28,0226	0,1147735583528
512 byte OKUMA NT OS/2	100	28,0266	0,1853373664266
		26,026	0,2283228265665
1024 byte OKUMA NT OS/2	100	27,0123	0,1922585327998
		25,0417	0,2329002691143
2048 byte OKUMA NT OS/2	100	25,0234	0,3813644297556
		22,1031	0,2167328337196
4096 byte OKUMA NT OS/2	100	19,0237	0,1355024693204
		20,0475	0,1889811866004
8192 byte OKUMA NT OS/2	100	15,0445	0,1591732110347
		19,0433	0,2245716686126

Tablo 4’de ortalamalar ve standart sapmalar verilmiştir. Tabloda verilen sırada yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi hepsinde %1 anlamlılık düzeyinde farklı olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle OKUMA süreleri bakımından NT’nin OS/2’den daha uzun sürelerle sahip olduğu söylenebilir.

**Tablo 5.** NT ve OS/2 için OKUMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte OKUMA NT SCO	100	30,0263	0,2332842156095
		30,0351	0,2172625605161
512 byte OKUMA NT SCO	100	28,0266	0,1853373664266
		28,0588	0,1252575528479
1024 byte OKUMA NT SCO	100	27,0123	0,1922585327998
		24,0114	0,1863255541283
2048 byte OKUMA NT SCO	100	25,0234	0,3813644297556
		22,0645	0,2339963523846
4096 byte OKUMA NT SCO	100	19,0237	0,1355024693204
		20,0247	0,1359029288154
8192 byte OKUMA NT SCO	100	15,0445	0,1591732110347
		18,0753	0,3081566406091

Tablo 5’de ortalamalar ve standart sapmalar verilmiştir. Tabloda verilen sırada yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi 256 byte ve 512 byte uzunluğunda OKUMA süreleri açısından %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde bir farklılık olmadığı görülmüştür. OKUMA süreleri bakımından NT, SCO’dan 1024 byte ve 2048 byte için daha uzun sürelerle sahip olduğu, 4096 byte ve 8192 byte için SCO’nun daha fazla (uzun) olduğu söylenebilir.

**Tablo 6.** OS/2 ve SCO için OKUMA değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.

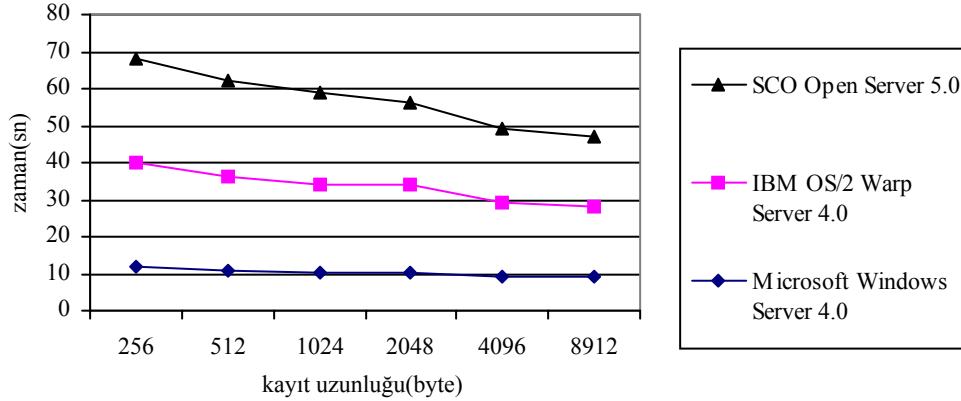
Veri Uzunluğu	N	Ortalama	Std. Sapma
256 byte OKUMA OS2 SCO	100	28,0226	0,1147735583528
		30,0351	0,2172625605161
512 byte OKUMA OS2 SCO	100	26,026	0,2283228265665
		28,0588	0,1252575528479
1024 byte OKUMA OS2 SCO	100	25,0417	0,2329002691143
		24,0114	0,1863255541283
2048 byte OKUMA OS2 SCO	100	22,1031	0,2167328337196
		22,0645	0,2339963523846
4096 byte OKUMA OS2 SCO	100	20,0475	0,1889811866004
		20,0247	0,1359029288154
8192 byte OKUMA OS2 SCO	100	19,0433	0,2245716686126
		18,0753	0,3081566406091

Tablo 6’de ortalamalar ve standart sapmalar verilmiştir. Tabloda verilen sırada yapılan ortalamalar arası testlerde (independent samples T test) ortalamalar arası farklılık hipotezi 2048 byte ve 4096 byte uzunluğunda

yazma süreleri açısından %1 anlamlılık düzeyinde bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yazma süreleri bakımından OS/2, SCO' dan 256 byte ve 512 byte için daha kısa 1024 byte ve 8192 byte da ise OS/2 nin OKUMA süresi SCO'dan daha uzundur.

### YAZMA Deneyleri Grafiği

Her üç işletim sisteminin yazma deneylerinde de görülen ortak özellik, kayıt uzunluğu büyüdükçe diskten okuma süresinin kısalmasıdır. Yine, benzer şekilde 8192byte'a kadar kayda değer bir süre kısalması gerçekleşmekte ve daha büyük kayıt uzunlukları verim açısından anlamlı olmamaktadır.

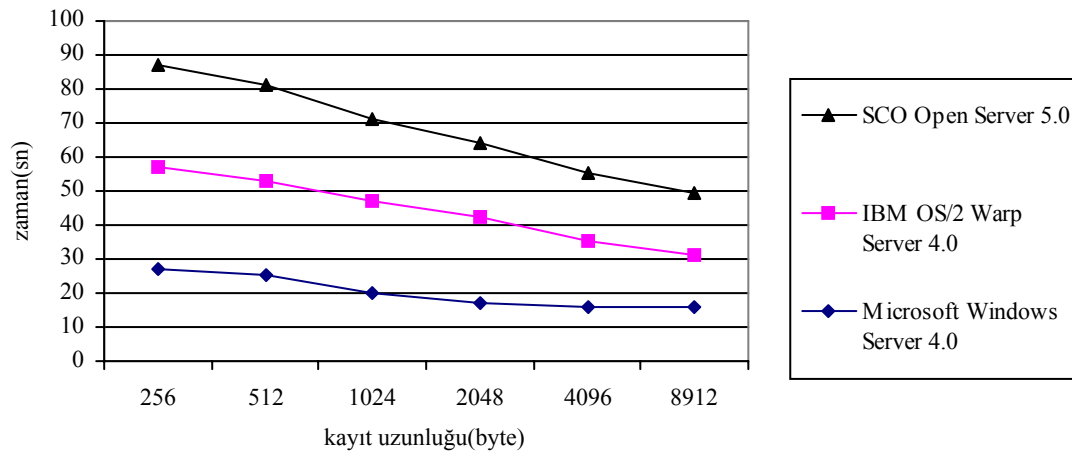


Şekil 3. Windows NT 4.0, OS/2 Warp Server 4.0, SCO Open server 5.0 YAZMA Deneyleri Grafiği

Sonuç olarak, incelenen her üç işletim sistemi ürününde de 8192byte kayıt uzunluğuna kadar süre kısalması görülmektedir. 8192byte uzunluğundan daha büyük kayıt uzunlukları tavsiye edilmemektedir.

### OKUMA Deneyleri Grafiği

Her üç işletim sistemi ürününün OKUMA deneylerinde görülen ortak özelliği, kayıt uzunluğu büyüdükçe diskten okuma süresinin kısalmasıdır. 8192byte'a kadar kayda değer bir kısalma gerçekleşmektedir. Daha büyük kayıt uzunluklarının kullanımı disk ünitesinde gereksiz parçalanmalara neden olacağından ve dolayısıyla da verimi düşüreceği düşünüldüğünden tavsiye edilmemektedir.



Şekil 4. OS/2 Warp Server 4.0, Windows NT 4.0, SCO Open server 5.0 OKUMA Deneyleri Grafiği

### Sonuçlar ve Tartışma

Değişik kayıt uzunluklarında YAZMA ve OKUMA deneylerinden elde edilen sonuçlara göre:

Diske yazma deneylerinde en kısa süreye sahip olan işletim sistemi ürünleri sırasıyla Microsoft Windows NT server 4.0, IBM OS/2 Warp Server 4.0 ve SCO Open server 5.0'dır. Dolayısıyla disk işlemlerinde yazma ağırlıklı prosesler çalıştıran kullanıcıların Microsoft Windows NT server 4.0'ı seçmesi uygun olacaktır.

Diskten OKUMA deneylerinde en kısa süreye sahip olanlar sırasıyla yine Microsoft Windows NT server 4.0, IBM OS/2 Warp Server 4.0 ve SCO Open server 5.0'dır. Dolayısıyla disk işlemlerinde OKUMA ağırlıklı prosesler çalıştıran kullanıcıların Microsoft Windows NT server 4.0'ı seçmesi uygun olacaktır.

Genel sonuç olarak, disk işlemlerinde en kısa YAZMA ve OKUMA sürelerine sahip olan işletim sistemi ürünü Microsoft Windows NT Server 4.0'dır.

İşletim sistemi ürünlerine göre farklı sonuçlar elde edilme sebebi dosya sistemlerinin (file system) farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar, herhangi bir özel veritabanı kullanılmadan elde edilmiştir. Kullanılabilecek özel bazı veritabanları (Oracle gibi), hazırlandığı-yazıldığı işletim sisteminde daha yüksek performans verebilir. Bu çalışmanın devamı olarak, işletim sistemlerinin disk işlemlerinde etkinliğini araştırmak amacıyla Oracle, SQL, Access, vb. veri tabanlarını kullanarak da çalışma devam ettirilebilir.

### Teşekkür

Bu çalışmada işletim sistemi ürünlerini ücretsiz olarak sağlayan Microsoft Türkiye'ye, IBM Türk'e ve Prosoft Ltd. ye teşekkür ederiz. Ayrıca, istatistiksel değerlendirmelerde yardımını esirgemeyen sayın Yrd.Doç.Dr.Yılmaz YÜCEL'e de teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- 1 Bach M. J., The Design of The UNIX Operating System, pp.53-56, pp.61-88, Prentice/Hall International Inc., 1987.
- 2 Grossman B.L., What is the Average Access Time?, CD-ROM Professional, Vol. 8, Issue 1, Jan 1995.
- 3 Copyright IBM Corporation, An Introduction to GPFS 1.2, December 17, 1998
- 4 M.Deitel H, An Introduction to Operating Systems, Revised 1 st Edition , s.5, Wesley Publishing Company, 1984.
- 5 Deitel MH, Shilberschatz, Avi, Operating system Concepts, 3rd edition, s.3, Wesley Publishing Company, 1991.
- 6 Tanenbaum SA, Operating Systems, Prentice Hall Inc, 1997.
- 7 <http://www.rs6000.ibm.com/hardware/specnote.html>
- 8 <http://www.ibm.com/Legal>
- 9 [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)
- 10 [www.sco.com](http://www.sco.com)