

EN UYGUN PERFORMANSA SAHİP KİŞİSEL BİLGİSAYARLARIN OLUŞTURULMASINDA VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN KULLANIMI

Yar.Doç.Dr.Erkut DÜZAKIN
Çukurova Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İşletme Bölümü
eduzakin@cu.edu.tr

Serhat DEMİRTAŞ
Çukurova Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
serhatdem@yahoo.com

ÖZET

Bilgisayarların hayatımızda önemli yere sahip olduğu artık bir gerçektir. Bunun yanında gün geçtikçe yeni ürünlerin ve modellerin çıkması satın alma sürecindeki kişileri oldukça zorlayabilmektedir. Bu çalışmada karar verme aşamasına yardımcı olmak için bir kişisel bilgisayarın performansını belirleyen donanımlar belirlenerek bu donanımların seçilme kriterleri açıklanmıştır.

Yeni modeller çıktıkça özellikler bilgisayar dergilerinde ve internette yer alan donanım sitelerinde yapılan performans testleri daha çok en yüksek performansa sahip ürünleri belirlemeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmada yapılmak istenen ise en yüksek performanslı ürünü değil en etkin donanımı belirlemektir. Bunu gerçekleştirmek için Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda seçilen donanımlarla kişisel bir bilgisayar oluşturularak tüketici ve üreticiler için alternatif bir seçim oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Kişisel Bilgisayar, Donanım, Etkinlik, Performans.

ABSTRACT

It's obvious that computers take an important part of our lives. Beside this people who are in the buying process may have difficulties choosing among the new products and models produced day by day. Within this study, the hardwares which have a direct impact on a Personal Computer's (PC) performance and their selection criterions are explained in a detailed way to help decision making process.

Whenever a new PC hardware takes place in the market, PC magazines and hardware sites located in the internet make tests to choose the hardwares which have the best performance. In this research Data Envelopment Analysis (DEA) is not used to choose the fastest hardwares. It is used to find the most efficient hardwares. After the DEA results a PC is formed with the most efficient hardwares to give the consumers and the producers an alternative way of choice.

Key Words: Data Envelopment Analysis, Personal Computer, Hardware, Efficiency, Performance.

1.Giriş

2002 yılında yapılan bir araştırmaya göre 30 yıllık (ilk ticari kişisel bilgisayar olan Intel 8080 chip’li Altair, 1974 yılında üretilmiştir) bir geçmişe sahip olan kişisel bilgisayarların (Personal Computer-PC) ulaştıkları satış rakamı 1 milyar adettir. Bugün PC’ler o kadar gelişmiş ve iyi bir duruma ulaşmıştır ki; bilgisayarlar, herkesin sahip olmasının neredeyse şart olduğu bir cihaz haline gelmiştir. Diğer 1 milyar PC’nin 2010 yılından önce üretilmesi beklenmektedir. Bu rakamların da gösterdiği gibi bilgisayarlar hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur.

Bilgisayarlar markalı ve markasız (toplama) diye ikiye ayrılırsa, toplama bilgisayarların daha çok satıldığı bir gerçektir. Dünya bilgisayar pazarının liderleri IBM, HP, DELL gibi markalar dahil olmak üzere artık kendi donanımını üreten şirket kalmamıştır. Farklı markadaki parçalar özellikle uzak doğudaki ülkelerde üretilip tüketiciye sunulmaktadır. Bu aşamada donanım parçalarının önemi ve bunlar hakkında bilgi sahibi olma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Toplama bilgisayarlar diğer markalı bilgisayarlara göre daha ucuzdur. Aynı zamanda bilgisayarın donanımlarını tek tek seçme olanağı sağlaması bakımından daha esnek ve alıcıya istediğini seçme özgürlüğünü sağlamaktadır. Bunun yanında markalı bilgisayarlar, alıcıya satış sonrası destek vererek ve donanımların birbirleriyle uyumlu olduğunu ön plana çıkararak müşteri çekmeye çalışmaktadırlar. İster markalı, ister toplama olsun bir bilgisayarın optimum performansa sahip olup olmadığı her zaman için bir problem teşkil etmiştir. Bilgisayarın optimum performansa sahip olması, onu oluşturan parçaların optimum performansına bağlıdır. Bu aşamada bilinmesi gereken ilk şey hangi parçaların bilgisayarın performansını artırdığı, hangilerinin ise etkisiz kaldığıdır. Bir sonraki ve en önemli aşama ise bilgisayarın performansını artıran bir donanımın performansının nelere bağlı olduğudur. Ancak, bu şekilde satıcıların yanlış bilgilendirmesinden etkilenilmez. Aksi takdirde ürünün performansını ve fiyatını belirleyen, donanımın halk arasında bilinen ama aslında performansı etkilemede fazla payı olmayan bir özelliği ön plana çıkarılarak müşteri aldatılmaktadır. Çünkü ürünün teknik ayrıntıları alıcı talep etmediği sürece verilmemektedir. Çoğu durumda ise müşteri teknik özelliklerini anlamamaktadır.

Kullanıcıları bilgilendirmek için bilgisayar donanımlarının performans testleri dergi, internet, vs. kaynaklardan sürekli yayınlanmaktadır. Bir donanımın performansını test etmek için 5 ila 15 arasında farklı test programı kullanılmakta ve bunların sonuçları bir tablo şeklinde sunulmaktadır. Bir donanımın bütün testlerden, diğer donanımlara göre yüksek sonuçlar alması çok sık görülmemektedir. Genelde donanımlar bazı testlerden yüksek bazılarında ise daha düşük sonuçlar alabilmektedir. Test sonuçlarının yorumlanması aşamasında testi yapan kişiler; genelde tam olarak açıklaması yapılmayan bir yöntemle birincileri ve diğer sıralamayı belirlemektedirler. Bazı durumlarda test sonuçları önem sırasına göre yüzdelik ağırlık verilerek sıralamaya tabi tutulmakta ama bu ağırlıkların nasıl belirlendiği açıklanmamaktadır.

Veri Zarflama Analizi ile bilgisayarların etkinliğinin ölçüldüğü, John Doyle ve Rodney Green tarafından 1994 yılında yapılan çalışmada markalı bilgisayarların etkinliği ölçülerek bir sıralamaya tabi tutulmuştur. Bu çalışmada tek tek donanımların verileri yerine bilgisayarın kendi temel verileri (bellek miktarı, işlemci hızı, sabit diskin hızı gibi) girdi olarak belirlenmiştir. Böyle bir çalışmayı tekrarlayabilmek için seçilen markalı PC’lerin bizzat araştırmacı tarafından performanslarının ölçülmesi gerektiğinden yapılması güç bir araştırmadır.

Bilgisayar donanımlarının PC'ler üzerindeki neredeyse markanın önüne geçecek derecedeki önemi ve sahip oldukları çeşitliliği sebebiyle performanslarının ölçümü ve optimum PC oluşturmanın önemi ve zorluğu artmıştır. Bu çalışmanın temel amacı veri zarflama analizi (VZA-Data Envelopment Analysis-DEA) nin en uygun performanslı PC'lerin oluşturulmasındaki rolünün vurgulanmasıdır.

Çalışmada ayrıca alt amaçları belirleyen şu sorulara cevap aranmaktadır:

- Bir PC'nin performansını hangi donanım parçaları etkilemektedir?
- Bir donanımın performansının yüksek olmasında; sahip olduğu hangi özellikler etkilidir ve diğerlerine göre daha önemlidir?
- Donanımın sahip olduğu hangi özellikler performansı ne şekilde etkiler?
- Veri zarflama analizi nedir ve optimum performanslı PC'yi belirlemede bir katkıda bulunabilir mi?

Bu çalışmanın araştırma yöntem ve sonuçlarının üreticiye ve tüketiciye fayda sağlaması beklenmektedir. Çalışma üretim yöneticisine fiyat belirleme aşamasında yardımcı olabileceği gibi tüketiciye de fiyat/performans açısından hangi ürünün daha iyi olduğunu gösterebilir. Reklâmlar, tüketicilerin kullanım amaçlarına göre neyi seçmesi gerektiği konusunda yönlendirme yapmamaktadır. Sadece teknik özellikler verilerek yönlendirme yolu seçilmektedir. Birçok ev kullanıcısı hiç kullanmayacağı özellikler için fazladan para ödemek zorunda kalmakta ya da kulaktan dolma bilgilere dayanarak pahalı konfigürasyonları seçmektedir.

2.Yöntem

Araştırma, genel tarama modelindedir. Kişisel bilgisayarların performansına etki eden donanımlar, araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Çalışma evreni ise; PC (Personal Computer – Kişisel Bilgisayar) diğer adıyla masaüstü bilgisayarları (Desktop Computer) ile sınırlıdır. Dizüstü bilgisayarlar (Notebook) ve sunucu bilgisayarlar (Server) çalışma evreninde yer almamaktadır. Diğer taraftan çalışma evreninde bulunan PC donanımları sadece performansı etkileyenlerden (anakart, işlemci, bellek, sabit disk, ekran kartı) seçilmiştir. Bir donanımın onlarca çeşitte marka ve modelinin bulunması sebebiyle çalışma evreni oldukça büyüktür. Bu büyüklüğün getirdiği zorlukları aşmak için sadece alanında isim yapmış markaların piyasada bulunabilecek modellerinin performans test sonuçları alınmıştır.

Çalışmayı oluşturan veriler ve bilgiler belgesel tarama yöntemiyle toplanmıştır. Çalışmanın özellikle bilgisayarlar ile ilgili verileri internette ve bilgisayar dergilerinden derlenmiştir. İnternette yer alan, PC donanımları ile ilgili forumlardan ve sitelerden elde edilen bilgiler verilerin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. PC donanımlarının performans test sonuçları toplanırken; kapsamlı, güncel ve piyasada bulunabilirliği yüksek olan ürünlerin bulunduğu testler araştırmaya alınmaya çalışılmıştır. Ayrıca analizle ilgili şu bilgiler ve kısıtlar vardır:

- Bir bileşene ait test miktarının fazla olması halinde en çok kullanılan test programlarının sonuçları alınmış diğerleri alınmamıştır.
- Bileşenlere ait fiyatlar Amerikan Dolar'ı cinsinden belirtilerek yabancı sitelerden elde edilmiştir.

- Teste konu olan bileşenler 2004 yılına kadar üretilmiş olan parçalardan seçilmiştir. Yeni çıkan ve henüz yeterli düzeyde kabul göremeyen PCI Express arabirimi ve yeni nesil bileşenler teste alınmamıştır.

Çeşitli kaynaklardan daha önceden toplanan, donanımların performans test sonuçları analize tabi tutulmadan önce girdi, çıktı gibi gerekli düzenlemeler yapılarak analize hazır hale getirilmiştir. Düzenlenen bu veriler DEA Solver Pro 4.1 adlı analiz programıyla bilgisayar ortamında çözülmüştür.

3. Performans Ölçme Teknikleri Ve Veri Zarflama Analizi

Verimlilik basit olarak bir kurumun amacına uygun olarak yarattığı ürünün, bu ürünün ortaya koyabilmek için harcadığı kaynağa oranlanmasıyla hesaplanır. Girdi ve çıktılardaki niteliksel farklılıklar bu hesaplamayı zorlaştırmaktadır. Özellikle günümüzde kullanılan birbirinden farklı kaynaklar ve bunların sonucunda elde edilen birçok farklı ürün, verimliliğin değerlendirilmesini güçleştirmekte, bunların yanı sıra girdi ve çıktılarının birimlerinin farklı olması da karşılaşılan zorlukları artırmaktadır.

Performans ölçme teknikleri genellikle oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar. Oran analizi, en yaygın ve basit olanıdır. Girdi ve çıktılarının oranlanması şeklinde kullanılır. Oran analizi, kapsam ve amaç açısından tek boyutlu analizleri içerir. Verimlilik ölçümünde hesaplanan değişik oranların ağırlıklandırılarak tek bir ölçüt elde edilmesi gereksinimi, yöntemin önemli bir eksikliği olarak belirlemektedir. Yalnız tek boyutlu (tek çıktı/tek girdi) olduğundan performans ölçmede yetersiz kaldığı görülmüştür (<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil54.htm>).

Diğer bir yöntem ise regresyon analizidir. Regresyon analizi parametrik bir yöntemdir ve girdiler ile tek bir çıktı arasındaki etkinlik ilişkisi analiz edilir. Parametrik yöntemler, verimlilik ölçümü gerçekleştirilen işletmelere ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğunu varsayarlar. Bu yaklaşımda, bir üretim sürecinin girdileri ile çıktıları arasında bir üretim fonksiyonu tahmin edilmektedir. Bu tahmin sonucunda çıktıları tahmin edilen düzeyin üzerinde olan üretim birimleri etkin olarak kabul edilmektedir. Ancak çoklu regresyon yaklaşımının da taşıdığı bazı yetersizlikler vardır. Bunlar genel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Ganley ve Cubbin, 1992, s.151):

- i. Çoklu regresyon uygulamasında tek çıktı (bağımlı değişken) tanımlamasına bağlı olarak, çıktıların ortak bir birim temelinde tek bir değere indirilmesi zorunluluğu ve buna bağlı olarak farklı birimlerin ortak bir birim olarak ifade edilmesinde güçlükler bulunması.
- ii. Etkinliğin değerlendirilmesinde kullanılan referans setinin ortalama değerlerle tanımlanması ve buna bağlı olarak etkin sınırdan uzak kalan birimlerin dahi etkin olarak çıkarılması. Dolayısıyla üretimin ekonomik teorisi ile tutarsızlığın ortaya çıkması.
- iii. Regresyon analizinin üretim fonksiyonunu parametrik olarak (girdilere ya da çıktılara değişmez sabit katsayılar atayarak) tanımlaması ve üretim birimlerine farklı teknolojiler ya da amaç kombinasyonları belirleme imkânı tanınamaması.

Parametrik olmayan yöntemler, doğrusal programlama kökenli teknikler (kısıt altında optimizasyon) kullanarak etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçmeye çalışırlar. Bu yöntemler, parametrik yöntemlerde olduğu gibi üretim biriminin yapısı ile ilgili davranışsal varsayımlara girmek zorunda olmadıkları için, görece avantajlıdırlar. Ayrıca, söz

konusu yöntemlerin birden fazla açıklayıcı ve açıklanan değişken kullanabilme gibi bir üstünlükleri daha vardır. Buna karşın bir rassal hata terimi içermedikleri için, veri ve ölçüm hataları, şans ya da diğer nedenlerle oluşan hataları modele aktarır ve etkinlik sınırını yanlış tespit edebilirler.

Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı Farrel (1957) tarafından ortaya atılan ve 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen DEA (Data Envelopment Analysis, Veri Zarflama Analizi) yöntemidir.

Veri Zarflama Analizi (DEA), yukarıda açıklanan ve çeşitli yetersizlikleri olan yaklaşımların taşıdığı zaafları taşımayan diğer bir etkinlik ölçüm yaklaşımıdır. Veri Zarflama Analizi; farklı birimlere sahip çok sayıda girdi ve çıktının söz konusu olduğu ve bunların ortak bir ölçüt temeline indirgenemediği durumlarda, nisbi toplam faktör etkinliğini ölçme imkânı veren, üretimin ekonomik teorisi ile uyumlu ve parametrik olmayan (non-parametrik) bir yaklaşımdır. İlk olarak özellikle üretim yönetimi alanında uygulama olanağı bulan Veri Zarflama Analizi daha sonra, hizmet işletmeleri ve diğer bilim dalları alanında da kullanılmaya başlamıştır. Veri Zarflama Analizi uygulamaları alanında; hastanelerin (Banker, Conrad ve Strauss, 1986), restoranların (Banker ve Morey, 1986), sağlık hizmetleri işletmelerinin (Chilingerian ve Sherman, 1994), bankaların (Cingi ve Tarım, 2000) ve banka şubelerinin (Sherman ve Gold, 1985) etkinliklerini ölçmeye yönelik çeşitli çalışmalar olduğu görülmektedir. Bunlar dışında kamu sektörü ile ilgili alanlarda da Veri Zarflama Analizi'nin kullanılabildiği görülmektedir. Bu çerçevede kamu hizmetlerinin (Sherman, 1989), yerel yönetimlere ait okulların ve hapishanelerin (Ganley ve Cubbin, 1992) ve devletin makro ekonomik müdahalelerinin sonuçlarının (Cingi ve Güran, 2002) etkinliğini ölçmeye yönelik çeşitli çalışmalar vardır.

DEA, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında kıyaslar. En iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu en etkin gözleme göre değerlendirilir. Dolayısıyla, DEA yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil; gerçekleşen bir gözlemdir. Etkinlik sınırı bu şekilde tespit edildiği için de bu yöntemde rassal hata kullanılmaz. Ancak gözlemler arasında çok uç değerleri temsil ettiği düşünülen gözlemleri ayırmak mümkündür.

DEA'nın parametrik yöntemlere göre üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- DEA modellerinde çok sayıda girdi ve çıktı kullanmak mümkündür.
- DEA yöntemi, parametrik yöntemlerde olduğu gibi, girdi ve çıktı arasında bir fonksiyonel ilişki kurgulamak zorunda değildir.
- Aynı nitelikte (homojen) olan birimleri kendi aralarında kıyaslar.
- Girdi ve çıktılar çok farklı birim değerleri ile ifade edilebilirler.

DEA'nın etkinliği ölçme şekli kısaca şu şekilde özetlenebilir:

Herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten "en iyi" gözlemleri belirler.

Söz konusu sınır "referans" kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını "radyal" olarak ölçer.

Bu şekilde aynı girdi ve çıktıya sahip Karar Verme Birimlerinin (KVB-Decision Making Unit-DMU) göreceli etkinlikleri ölçülebilir.

Her bir KVB için modeller kurulur ve doğrusal programlama tekniği ile çözülür. Çözüm sonuçları ilgili KVB'nin etkinliğini verir. Etkinlik değeri "1" ise o KVB

“etkin”dir. 1’den küçük ise “etkin değil”dir. Etkin olmayan KVB’ler referans kümesindeki etkin birimlere göre değerlendirilerek etkin hale getirilebilir.

Veri zarflama analizinin ayrıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da p ise en az $m + p + 1$ tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır. (Bousofianee, Dyson ve Rhodes, 1991: s.7 – 8).

Karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi Farrell’e (1957) dayanır. Etkinlik ölçmede Farrell, bir firma için söz konusu olan etkinliğin iki bileşeni olduğunu belirtmiştir. Bunlar teknik etkinlik ve tahsis etkinliğidir. Teknik etkinlik, belirli miktarda girdi kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı elde edebilme, tahsis etkinliği ise maliyetleri de dikkate alarak en uygun oranda girdi kullanma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu iki etkinlik bir araya gelerek toplam ekonomik etkinlik elde edilmektedir (Coelli, 1996).

Karar verme birimlerinin toplam teknik etkinliklerini ölçmekte DEA’nın temel varsayımı, karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımdır. Bu varsayımına göre geliştirilen DEA modeli aynı zamanda CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Modeli olarak da ifade edilmektedir. Bu varsayım daha sonra Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından değiştirilerek ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı geliştirilmiştir. Bu varsayımına göre geliştirilen DEA modeli aynı zamanda BCC (Banker-Charnes-Cooper) Modeli olarak ifade edilmektedir. Bu şekilde karar verme birimlerinin ölçek farklılıklarından arındırılarak salt teknik etkinliklerinin hesaplanması sağlanmıştır.

DEA’nın birçok modelinde, özellikle karar verme birimlerinin girdi ve çıktı değerleri birbirine yakın değerlerde olduğu durumlarda bütün karar verme birimleri etkin görünebilir ve 1 değerini alabilirler. Super-efficiency modeli 1 değerini alan ve etkin görünen karar verme birimlerini ayırır ve etkinlik değerlerine göre sıralamaya tabi tutar.

DEA’nın uygulanabilmesi için gerekli olan bazı adımlar vardır. Bu adımlar sırasıyla şöyledir (Öztürk, 2003):

1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi: DEA’da ilk aşama, birbirleriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içerir. Bu birimlerin üretim teknolojileri açısından birbirine benzer olmaları, diğer bir deyişle gözlem kümesinin homojen olması, elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi açısından çok önemlidir.
2. Girdi ve Çıktı Kümelerinin Seçilmesi: Veri tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan, DEA ile yapılacak ölçümün sağlıklı olabilmesi, göz önüne alınan girdi ve çıktıların da anlamlı olması ile olasıdır. Bu aşamadaki amaç, üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktıların seçilmesidir.
3. DEA ile Göreceli Etkinlik Ölçümü: Karşılaştırmalı analizi yapılacak olan karar birimlerinden oluşan gözlem kümesi ve ilgili girdi-çıktı kümeleri seçildikten sonra, etkinlik ölçümünü yapacak analist, mevcut üretim ortamı için en uygun olan DEA modelini seçer. Her bir karar birimi için ilgili doğrusal program çözülerek çözüm kümelerine ulaşılır.
4. Her Bir Karar Birimi İçin Detay Analizi: Doğrusal programlardan elde edilen çözüm kümelerinin ışığı altında, etkin olmayan her bir karar biriminin yöneticisine işletmesini etkin duruma dönüştürülebilmesi için ne gibi önlemler alması gerektiğine dair bilgiler türetilir.

5. Sonuçların Değerlendirilmesi: DEA analizinin son aşamasında, gözlem kümesine ait etkin olan ve olmayan karar birimleri için ortak bulgular araştırılır. DEA'nın kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme birimlerinin seçilmesi gerekmektedir.

4.Performansı Etkileyen Bilgisayar Bileşenleri

Bilgisayar performansını etkileyen bilgisayar bileşenleri; anakart, bellek, işlemci, sabit disk ve ekran kartı olarak sayılabilir.

4.1. Anakart – Yonga Seti (Chipset)

Yongaseti (chipset) anakartın "beynini" oluşturan entegre devrelerdir. Bunlara bilgisayarın trafik polisleri denilebilir. İşlemci, önbellek, sistem veri yolları, çevre birimleri, kısacası PC içindeki her şey arasındaki veri akışını denetlerler. Veri akışı, PC'nin pek çok parçasının işlemesi ve performansı açısından çok önemli olduğundan, yongaseti de PC'nin kalitesi, özellikleri ve hızı üzerinde en önemli etkiye sahip birkaç bileşenden biridir. Eski sistemlerde PC'nin farklı bileşen ve işlevlerini, çok sayıda yonga denetlerdi. Yeni sistemlerde hem maliyeti düşürmek, hem tasarımı basitleştirmek hem de daha iyi uyumluluk sağlamak için bu yongalar tek bir yonga seti olarak düzenlenmiştir.

Bir yongasetinin dolayısıyla anakartın performansı; o yongasetinin sunduğu hıza, bant genişliğine ve diğer donanımlara ve yazılımlara verdiği desteğe bağlıdır.

4.2. RAM - Bellek

Bilgisayarda geçici verileri ve komutları hızlı bir şekilde saklayıp ileten bellek, insanlarda olan geçici hafızaya benzetilebilir. Beynimiz, adımız gibi önemli ve kalıcı bilgileri hafızamıza kaydederken tıpkı bilgisayardaki sabit disk gibi uzun süre saklar. Diğer yandan telefonla arama yapmak için deftere bakıp, çevirdiğimiz numara gibi geçici bir süre için lazım olan bilgiyi ise geçici hafızaya yani bilgisayardaki karşılığıyla RAM'e alır. RAM'deki bilgiler elektrik kesintisiyle yok olurken sabit diskteki bilgiler ise kalıcıdır.

Bugünlerde bir bilgisayarın ne kadar belleğe sahip olursa olsun hiçbir zaman yeterli olmadığı görülmektedir. Bundan 15–20 yıl öncesine kadar bir PC'nin 1 ya da 2 MB (MegaByte) belleğe sahip olması duyulmamış bir şey iken şu anda PC'lerin çoğu en basit işlemleri bile yerine getirmek için 128MB belleğe ihtiyaç duyarken, grafik ve multimedya programlarından optimum performansı alabilmek için 512 MB ve hatta 1 GB (GigaByte) belleğe ihtiyaç duymaktadır.

Belleklerin performansı sadece sahip olduğu teknolojinin hızına bağlı değildir. Örneğin DDR 400 diye adlandırılan ve 400 MHz hıza sahip iki bellek arasında performans farkları olabilmektedir.

4.3. İşlemci (Central Processing Unit-CPU)

Merkezi işlem birimi (CPU- Central Processing Unit) olarak da adlandırılan işlemciler, bilgisayarların en temel bileşenleri hatta beyni sayılırlar. Bilgisayardan beklenen işlemlerin hemen hepsini yönetme görevi bu parçaların sırtındadır ve bu süreç de, bilgilerin bilgisayarın belleğinden alınıp işlendikten sonra tekrar belleğe yazılması şeklinde işlemektedir.

Eskiden işlemci PC'nin "en önemli parçası" iken bir PC'nin değerini belirleyen şeyin performans ve sunduğu imkânlar olduğu düşünülürse artık "önemli parçalarından biri" denilebilir. Çünkü bir PC'nin performansını grafik kartı, sabit disk, bellek gibi bileşenler de belirlediği gibi, özellikleri de kullanılan anakarta, multimedya donanımlarına ve çevre birimlerine bağlıdır.

Bu yüzden hızlı bir işlemci ile yavaş bir sabit disk veya grafik kartı kullanmak veya yavaş bir işlemciyle hızlı bir grafik kartı veya sabit disk kullanmak pek anlamlı olmamaktadır. Donanımların birbirine ayak uydurduğu, başka bir donanımın işini görmesi için nispeten daha az süre beklediği sistemler dengeli sistemlerdir.

İşlemciler mekanik parçası bulunmayan entegre devrelerdir. İçlerinde milyonlarca transistör bulunur ve ne kadar çok transistör içerirlerse o kadar hızlı olurlar. Isı problemleri nedeniyle bir işlemci, kullanılan transistör sayısını artırmak için her istenildiği boyutta yapılamaz. Ancak, teknolojik gelişmeler sayesinde çok daha küçük transistörleri, birbirleri arasındaki devrelerin aralığını da küçülterek uygun bir işlemci kalıp boyutuna sığdırmak mümkün olmuştur. Buna "mikron teknolojisi" denir.

Her ne kadar diğer bileşenlerin de performans üzerinde büyük etkisi olsa da, hâlâ işlemci, performansı belirleyen en önemli bileşendir. Bir işlemcinin becerileri, o sistemin ulaşabileceği maksimum performansı belirler. Diğer bileşenlerin hızlı olması sadece işlemcinin gerçek potansiyelinde çalışmasını sağlar.

Bir işlemcinin hızını, kullanılan mikron teknolojisi, üretim teknikleri, kalıp boyutu ve süreç kalitesi belirler. Ayrıca üretim sırasındaki koşullar, aynı banttan çıksa bile bir işlemcinin diğerinden hızlı olmasına yol açabilir. Ama sonuçta işlemci fabrikada son testlerden geçirilirken üzerine güvenli olarak çalışabileceği hız basılır. İşlemcinin hızı MHz cinsindedir.

4.4. Sabit Disk

Orijinal ismi "Hard Drive" ya da kısaltılmış haliyle "HD" olan veri saklama birimlerinin Türkçesi "Sabit Disk" olarak belirlenmiştir. Diğer bir isimlendirme de "Hard Disk" tir ve en çok kullanılan isimlendirmelerden biridir.

Günümüz şartlarında kullanıcıların sabit disk ve kapasite ihtiyaçları her geçen gün artmaktadır. Sadece birkaç yıl önce standart bir kullanıcının bilgisayarı maksimum 20-40GB kapasiteli iken, günümüzde 120-160GB'lik modeller bilgisayarların içinde yer almaktadır. 250GB ve üzerindeki modellerin de fiyatları gün geçtikçe düşmektedir. Sabit disk kapasite tahminlerine göre 2007 yılında sıradan bir kullanıcının makinesinde 500-600GB'lik sabit diskler olacağı tahmin edilmektedir.

Sabit disklerin genel performansları; sabit diskin içinde bilgilerin üzerine yazıldığı plakaların dönüş hızı, kullanılan ara birim, plakalardaki veri yoğunluğu, tampon bellek ve yönetimi, hata düzeltme protokolleri gibi birçok parametreye bağlı olarak değişir. Bu etkenler içinde hızı etkileyen en önemli parametre sabit disk plakalarının dakikada dönüş hızıdır.

Bunun ötesinde, bir diskin performansını belirleyen iki önemli faktör vardır: Birinci faktör erişim süresi (access time) dir. Erişim süresi; verinin diskten istenmesi ile o verinin okunmaya başlanması arasında geçen zamanı ifade eder. Erişim süresi ne kadar kısaysa, o kadar iyidir. Arama süresi (seek time) ise genelde ürün tanıtımlarında daha çok kullanılan bir terimdir ve sadece verinin bulunma süresini hesaplayıp veriye erişildiği gecikme süresini hesaba katmadığından genelde daha kısa olmaktadır.

İkinci faktör veri transfer hızıdır. Bu da diskin veri yoğunluğuna (GB cinsinden disk plakası yüzeyinin birim alanına veya disk plakası başına düşen kapasite) ve sürücünün dönüş hızına bağlıdır. Disk plakası üzerinde veri oyukları arasındaki mesafenin kısa olması ve bunların okuma-yazma kafalarının altından daha hızlı geçmeleri, birim zamanda daha fazla verinin okunup yazılabilesini sağlar.

4.5. Ekran Kartları

Önceleri ekran kartları sadece işlemciden gelen sinyalleri monitörün anlayabileceği şekle çeviriyorlardı ve bundan başka bir görevleri yoktu. Görüntü kalitesi yükseldikçe ve işlemcinin sırtına binen diğer yükler de arttıkça bu yöntem zamanla geçerliliğini yitirmiştir.

Grafik işlemci mimarisinde adeta devrim yaşanmıştır ve günümüzün en hızlı işlemcilerinden 2 veya 3 kat daha fazla transistöre sahip grafik işlemciler üretilmiştir. Örneğin yeni nesil işlemcilerden olan AMD Athlon 64 3200 MHz işlemcideki transistör sayısı 105,9 milyon iken GeForce 6800 Ultra yongası 222 milyon transistöre sahiptir.

Bir ekran kartı temel olarak 4 bileşenden oluşur: Grafik işlemcisi (GPU), bellek, RAMDAC ve BIOS. (<http://www.pclabs.gen.tr/article.asp?doc=252&page=3>).

Hem performansı yüksek hem de uygun fiyatlı bir ekran kartı seçmek diğer tüm donanım seçimleri içinde en zor olanıdır. Çünkü aynı bellek miktarına sahip ekran kartları arasında yüzlerce dolara varan fiyat farklılıkları olabilmektedir. Ekran kartının bellek miktarı, donanım piyasasında aldatmacalara konu olmaktadır. Bilinmesi gereken gerçek, ekran kartlarındaki bellek miktarı performans belirleyici etkenler arasında belki de en son sırada gelen özelliklerden biridir. Ekran kartlarında ürünün “kaç MB olduğu” önemlidir, fakat kesinlikle belirleyici unsur değildir.

5. Analiz Sonuçları

Bilgisayar bileşenlerinin çeşitli kaynaklardan derlenen test sonuçlarının, DEA ile etkinliğin ölçüldüğü bu bölümde en iyi bileşenler bulunmaya çalışılmıştır. Optimum performansa sahip bileşenleri bulmak için DEA'nın CCR ve sıralamaya tabi bir sonuç elde etmek için super-efficiency modelleri kullanılmıştır.

Analizin girdilerini ve çıktılarını oluşturan veriler, DEA Solver Pro4.1 adlı çözücü programa girilmiştir ve her iki modele göre sonuçlar düzenlenmiştir. Birinci analiz; programın CCR modelinin CCR-I alt kategorisi seçilerek yapılmıştır. İkinci analiz; Super-efficiency NonOriented modelinin Super-SBM-C alt kategorisi seçilerek yapılmıştır.

Analize alınan bilgisayar bileşenleri: bellek, işlemci, sabit disk ve ekran kartıdır. Anakart chipsetleri analize katılmamıştır. Bunun sebebi 2 farklı platform için üretim yapan 6 markaya ait test sonucunun bulunamamasıdır. Pratikte de sadece anakartın performansını ölçmek zordur, çünkü platformların desteklediği işlemciler performansı değiştirebilmektedir. Diğer tüm bilgisayar donanımları iki platformda da çalışabilmesine rağmen işlemciler sadece kendilerine ait platformlarda çalışabilmektedirler. Bu yüzden işlemcilerin testi sırasında kullanılan anakartlar; oluşturulacak etkin bilgisayar için de seçilmiş anakart olarak belirlenmiştir. Intel platformunda birinci olan işlemcinin anakartı ile bir bilgisayar sistemi oluşturulmuş, AMD platformunda birinci olan işlemcinin anakartı ile de başka bir sistem kurulmuştur. Sonuç olarak en etkin bilgisayar donanımları ile farklı platformlara ait iki adet bilgisayar oluşturulmuştur.

Bilgisayar donanımlarına ait daha önce yapılmış testlerden alınan bilgiler analiz yapılmaya uygun olması için girdi ve çıktı olarak iki kategoriye ayrılarak DEA Solver Pro 4.1 programına girilmiştir. Ürünler ait fiyatlar 17 Aralık 2004 tarihinde <http://www.pricewatch.com> adresinden alınmıştır.

5.1. RAM (Bellek) Verilerinin Analizi

RAM analizinde piyasada var olan 10 farklı markaya ait toplam 18 adet modelin verileri kullanılmıştır. Bu modellerin tek ortak noktası hepsinin 1024 MB kapasiteye sahip olmalarıdır.

Analizde 4 girdi ve 7 çıktı kullanılmıştır. Girdiler; Bellek Hızı (MHz), cl (Gecikme), Bellek Miktarı (2x512 MB), Fiyat (\$) çıktıları; Aida 32 – Read, Aida 32 – Write, Particle Fury, PcMark 2004, ScienceMark 2, SiSoft Sandra 2004 – Integer, SiSoft Sandra 2004 – Float test sonuçlarıdır. RAM'lerin analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: RAM'lerin Analiz Sonuçları

No.	Karar Birimi	CCR Skoru	CCR Sıralaması	Super SBM-C Skoru	Super SBM-C Sıralaması
1	ADTEC PC3200	1	1	1,000154	11
2	Apacer PC3200 CL 2.5	1	1	1,003637	5
3	Apacer PC3200 CL 3.0	0,996285	14	0,921571	13
4	BUFFALO PC4300	0,996176	15	0,817809	15
5	BUFFALO PC3200	1	1	1,005069	4
6	Corsair Value Select PC3200	1	1	1,016872	2
7	Corsair TWINX XMS4400 – v1.1	0,992469	18	1,015255	18
8	Corsair TwinX1024-3200XL Pro	1	1	0,754337	3
9	Crucial DDR400	1	1	1,001119	8
10	GeIL Value PC3200	1	1	1,001983	7
11	GeIL Ultra Platinum PC4400	0,992586	17	0,779996	17
12	KINGMAX PC3500	1	1	1,000182	9
13	Kingston Value KV3200	1	1	1,00333	6
14	Kingston HyperX KHX4000	0,996514	13	0,816163	16
15	OCZ PC3200 Platinum Edition	0,99837	12	0,983202	12
16	OCZ PC3700 Enhanced Bandwidth	0,995349	16	0,824596	14
17	TwinMOS TwiSTER PC4000	1	1	1,00017	10
18	TwinMOS TwiSTER PC3200	1	1	1,047641	1

Yapılan analiz sonucunda 18 Karar Verme Biriminden 11'i etkin bulunmuştur. En etkin olarak da Super SBM-C skoru 1,048 olan TwinMOS TwiSTER PC3200 belirlenmiştir.

5.2. CPU (İşlemci) Verilerinin Analizi

İşlemcilerde 2 ana üretici markanın toplam 23 farklı modeli analize alınmıştır. Intel'in 13, AMD'nin ise 10 farklı modeli analiz kapsamındadır.

Analizde 4 girdi, 9 çıktı değeri kullanılmıştır. Girdiler; Hız (MHz), FSB (MHz), Cache (KB), Fiyat (\$), çıktıları; Quake 3 Team Arena (timedemo-"thg3"-640x480,32 bit) (fps), SPECviewperf 7.1.1 (ugs-03) (fps), DirectX 8 -Unreal Tournament 2003 (1024x768,32 bit) (fps), DirectX 9 -Futuremark 3DMark03 (Graphics

Benchmark 1024x768,32 bit) (skor), Video - X MPEG 5.0.3 / DivX 5.1.1 Pro (MPEG-4 Video Encoding) (sec), Ses - Steinberg Nuendo 2.0 (Benchmark Project 2) (sec), Uygulama - BAPCo SYSmark 2004 (toplam skor), Sentetik - PCMark 2004 (CPU Bench) (Skor), Sentetik - SiSoft Sandra 2004 Pro (CPU Bench) (Dhrystone) test sonuçlarıdır. İşlemcilerin analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: İşlemcilerin Analiz Sonuçları

No.	Karar Birimi	CCR Skoru	CCR Sıralaması	Super SBM-C Skoru	Super SBM-C Sıralaması
1	Pentium 4 3.40 GHz	1	1	1,032589	6
2	Pentium 4 EE 3.4 GHz	1	1	1,000541	20
3	Pentium 4 3.20 GHz	1	1	1,01112	10
4	Pentium 4 3.2E GHz	1	1	1,011246	9
5	Pentium 4 EE 3.2 GHz	1	1	1,000071	21
6	Pentium 4 3.06 GHz	1	1	1,103855	2
7	Pentium 4 3.00 GHz	1	1	1,002418	18
8	Pentium 4E 3.00 GHz	1	1	1,008477	12
9	Pentium 4 2.80 GHz	1	1	1,013598	7
10	Pentium 4 2.80 GHz	1	1	1,006295	14
11	Pentium 4E 2.80 GHz	0,99365	22	0,84061	23
12	Pentium 4 2.66 GHz	1	1	1,006282	15
13	Pentium 4 2.60 GHz	1	1	1,003194	17
14	Athlon 64 3000+	1	1	1,045575	4
15	Athlon 64 3200+	0,980262	23	0,882585	22
16	Athlon 64 3400+	1	1	1,038086	5
17	Athlon 64 FX-51	1	1	1,011392	8
18	Athlon XP 3200+	1	1	1,002177	19
19	Athlon XP 2700+	1	1	1,307974	1
20	Athlon XP 3000+	1	1	1,008329	13
21	Athlon XP 3000+	1	1	1,004572	16
22	Athlon XP 2800+	1	1	1,008883	11
23	Athlon XP 2600+	1	1	1,079617	3

Analiz sonucunda sadece 2 ürün etkin bulunmamış, geri kalan 21 ürün etkin bulunmuştur. Super SBM-C modeline göre en etkin işlemci 1,3 skorla Athlon XP 2700+ olmuştur.

5.3. Sabit Disk Verilerinin Analizi

Analize 9 adet karar birimi alınmıştır. Analize alınan sabit disklerin 6 tanesi IDE, 3 tanesi de SATA arabirimdedir.

Analizde 3 girdi, 5 çıktı değeri kullanılmıştır. Girdiler; Devir Sayısı (rpm), Tampon Bellek (MB), Fiyat (\$), çıktılar; Sisoft Sandra 2004 - Endeks Puan, Sisoft Sandra 2004 - Sıralı Yazma, HD Tach 2.61 - En Yüksek Okuma Oranı (Kb/sn), HD Tach 2.61 - En Düşük Okuma Oranı (Kb/sn), PCMark Build 100 - HDD Skoru test sonuçlarıdır. Sabit disklerin analiz sonuçları Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3: Sabit Disklerin Analiz Sonuçları

No.	Karar Birimi	CCR-I Skoru	CCR-I Sıralaması	Super SBM-C Skoru	Super SBM-C Sıralaması
1	Western Digital Caviar SE WD2500JB	0,921194	9	0,735269	9
2	Maxtor DiamondMax Plus9 6Y200P0	1	1	1,029536	2
3	Seagate Barracuda 7200.7 ST3160023A	1	1	1,003738	7
4	Maxtor Diamond Max Plus9 6Y120P0	1	1	1,021491	3
5	Seagate Barracuda 7200.7 ST3120026A	1	1	1,000153	8
6	<u>Western Digital Caviar SE WD800JB</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1,1421</u>	<u>1</u>
7	Maxtor Maxline PlusII 7Y250M0	1	1	1,007528	6
8	Western Digital Caviar SE WD1600JD	1	1	1,012649	4
9	Western Digital WD360GD Raptor	1	1	1,012058	5

Analiz sonucunda 9 üründen 8'i etkin bulunmuştur. Super SBM-C modeline göre 1,14'lük skorla en etkin sabit disk olan Western Digital Caviar SE WD800JB adlı ürün 80 GB kapasiteye sahipken; 0,74'lük skorla sonuncu olan Western Digital Caviar SE WD2500JB ise 250 GB kapasiteye sahiptir.

5.4. Ekran Kartı Verilerinin Analizi

Analize iki büyük üretici markanın ürettiği 17 ekran kartının chipseti alınmıştır. Diğer firmaların büyük bir bölümü, ekran kartlarına bu chipsetleri yerleştirerek kendi markalarını vermektedirler. Ekran kartlarında satılan ürünün yanında farklı malzemeler de verildiği için aynı standartlara sahip farklı markaların testini yapmak yerine üretici firmaların chipsetlerini analiz etmek daha sağlıklı bir sonuç vermiştir.

Analizde 5 girdi, 7 çıktı değeri kullanılmıştır. Girdiler; Bellek (MB), Bellek Veri Yolu (Bit-DDR), GPU Saat Hızı (MHz), Bellek Saat Hızı (MHz), Fiyat (\$), çıktılar; 3DMark2003 patch340, VertexShader (fps), Pixel Shader 2.0 (fps), FillRate (M-Texel/s), AquaMark v3.0 Final (fps), Quake3 Arena v1.17 (fps), UT2003 build2206 (fps) test sonuçlarıdır. Ekran kartlarının analiz sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Ekran Kartlarının Analiz Sonuçları

No.	Karar Birimi	CCR-I Skoru	CCR-I Sıralaması	Super SBM-C Skoru	Super SBM-C Sıralaması
1	GeForce FX 5950 Ultra	0,960072	17	0,781727	17
2	GeForce FX 5900	1	1	1,006599	15
3	GeForce FX 5900 XT	1	1	1,006175	16
4	<u>GeForce FX 5800</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1,168079</u>	<u>1</u>
5	GeForce FX 5700 Ultra	1	1	1,021125	13
6	GeForce FX 5700	1	1	1,05434	10
7	GeForce FX 5600	1	1	1,012279	14
8	GeForce FX 5600 Value	1	1	1,058882	9
9	GeForce FX 5200 Ult.	1	1	1,113386	5
10	Radeon 9800 XT	1	1	1,021186	12
11	Radeon 9800 Pro	1	1	1,05916	8
12	Radeon 9800	1	1	1,126555	4
13	Radeon 9600 XT	1	1	1,077834	6
14	Radeon 9600 Pro	1	1	1,024153	11
15	Radeon 9600	1	1	1,063969	7
16	Radeon 9600 SE	1	1	1,135227	3
17	Radeon 9500	1	1	1,144644	2

Tablo 4'teki analiz sonuçlarına göre 17 üründen 16'sı etkin bulunmuştur. Super SBM-C modeline göre 1,168'lik skorla en etkin ekran kartı GeForce FX 5800 olmuştur.

6.Sonuç

Bu çalışma DEA'yı kullanarak optimum PC'yi oluşturmayı amaçlamıştır. Bunu gerçekleştirmek için önce Karar Verme Birimlerini oluşturan bilgisayar donanımları seçilmiş, daha sonra bu donanımlara ait daha önceden yayınlanmış test sonuçları elde edilmiştir. Analizlerde PC performansını etkileyen 4 donanım parçasının verileri kullanılmıştır. Analizlerle her bir parçanın en etkin olanları belirlenmiştir ve diğer donanımlarla uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen donanımlar aşağıdaki gibi oluşmuştur:

Anakart: AMD Platformu için Asus A7N8X-E, Rev. 2.0 seçilmiştir. Asus A7N8X-E, işlemci analizinde birinci olan AMD Athlon XP 2700+ adlı işlemcinin testi sırasında kullanılan anakarttır. Bu anakart; NVIDIA nForce2 Ultra 400 yongasetine, 400 MHz FSB hızına, çift-kanal DDR400 bellek desteğine, çift Gigabit LAN desteğine, Dolby ses desteğine, SATA RAID desteğine ve IEEE 1394 bağlantıya sahiptir. Intel Platformu için Asus P4C800-E Deluxe, Rev. 1.02 seçilmiştir. Asus P4C800-E Deluxe, işlemci analizinde ikinci olan Pentium 4 3.06 GHz adlı işlemcinin testi sırasında kullanılan anakarttır. Bu anakart; Intel 875P yongasetine, 800 MHz FSB hızına, çift-kanal DDR 400 bellek desteğine ve SATA RAID desteğine sahiptir.

İşlemci: AMD Platformu için seçilen Athlon XP 2700+ aynı zamanda test birincisi olmuştur. Bu işlemci 2166 MHz hızı, 166 MHz FSB hızına ve 256 KB önbelleğe sahiptir. Intel Platformu için (test ikincisi) Pentium 4 3.06 GHz seçilmiştir. Bu işlemci 3066 MHz hızı, 133 MHz FSB hızına ve 1024 KB önbelleğe sahiptir.

Bellek: TwinMOS TwiSTER PC3200 seçilmiştir. Bu bellek 200MHz hızı, 2x512MB kapasiteye sahiptir.

Sabit Disk: Western Digital Caviar SE WD800JB seçilmiştir. Bu sabit disk IDE arabirimine, 80 GB kapasiteye, 8 MB önbelleğe ve 7200 rpm dönüş hızına sahiptir.

Ekran Kartı: GeForce FX 5800 yongaseti seçilmiştir. Bu yongasetine, DDR 128 Mbit bellek veri yolu hızına, 128 MB belleğe, 400 MHz GPU hızına, 800 MHz bellek saat hızına sahip herhangi bir ekran kartı seçilebilir.

Analizler sonucunda oluşan en uygun performansa sahip kişisel bilgisayarlar Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: DEA Sonucu Belirlenen En Uygun Performanslı PC'ler

Bilgisayar Bileşeni	AMD Platformu İçin	Intel Platformu İçin
Anakart	Asus A7N8X-E, Rev. 2.0	Asus P4C800-E Deluxe, Rev. 1.02
İşlemci	Athlon XP 2700+	Pentium 4 3.06 GHz
Bellek	TwinMOS TwiSTER PC3200	TwinMOS TwiSTER PC3200
Sabit Disk	Western Digital Caviar SE WD800JB	Western Digital Caviar SE WD800JB
Ekran Kartı	GeForce FX 5800	GeForce FX 5800

Bu performanstaki bir PC'yi özellikle işyerlerinde kullanılan ve daha düşük performansın yeterli olduğu ofis işlemleri için kullanmak önerilmemektedir. Çünkü; düşük bir maliyete sahip değildir ve özellikleri yüksektir. Her iki PC de 2004 yılının ikinci yarısı itibarıyla vergiler hariç yaklaşık 1.000 Amerikan Doları civarındadır. Bunlar daha çok orta ve ileri seviyedeki kullanımlar için uygundur.

Analiz sonucunda seçilen birinciler incelenecek olursa bazı markaların son çıkan ve daha hızlı ve daha pahalı olan ürünleri genellikle daha alt sıralarda yer almıştır. Örneğin; AMD işlemcilerinden AMD Athlon FX-51, en hızlı modeli olmasına rağmen analiz sonucunda 8. olmuştur. Bunun nedenlerinden biri, bu en hızlı ve yeni donanımların çok yüksek fiyatlara sahip olmasıdır. Fiyat/performans oranı yüksek olan ürünler genelde son sıralarda kendilerine yer bulabilmişlerdir. Bazı donanımlarda ise sahip oldukları özellikler performansı çok etkilememesine rağmen fiyatı artırabilmektedir. Örneğin; sabit disklerde sahip olunan kapasite miktarı performans üzerinde önemli bir değişime sebep olmamasına rağmen fiyatla doğru orantılı olarak artmaktadır.

Performans üzerinde çok etkili olmayan dolayısıyla girdi kategorisine alınmayan bu tür donanım özelliklerinin diğer donanımlarla aynı değerlere sahip olması daha doğru bir analiz yapılmasını sağlayabilir. Ama bu durumda da aynı özelliklere sahip donanımları bulup test etmek oldukça zor olacaktır. Örneğin; piyasada bulunan sabit disklerin büyük bir çoğunluğu 40 ile 250 GB arasında değişen kapasitelere ve 7200 rpm'lik hıza sahipken, 10000 rpm hıza sahip ürünün sadece 36 GB kapasiteye sahip modeli bulunmaktadır. İleriki çalışmalarda belki de daha homojen özelliklere sahip donanım testleri yapılır ve analiz edilebilir.

İleriki bir çalışma için yapılabilecek diğer bir öneri de; anakartların da ayrı olarak analize tabi tutulmaya çalışılmasıdır. Bunun için öncelikle farklı platformlarda, onlarca donanımın farklı kombinasyonlarda oluşturulmuş sistem testlerinin yapılmış olması gerekmektedir. Aynı zamanda farklı platforma ait işlemciler arasında büyük bir benzerlik olmalıdır.

Son olarak eğer imkân bulunuyorsa, analiz sonucunda etkin bulunan donanımlarla oluşturulan PC veya PC'lerin son bir performans testine tabi tutularak araştırmacı tarafından bir gözlem sonucu hazırlanabilir.

KAYNAKÇA

- Banker, R.D., Conrad R.F. ve Strauss R.P. (1986), “A Comparative Application of DEA and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production”, *Management Science*, 32, 30-44.
- Banker, R.D. ve Morey R.C. (1986), “The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 32, 1613–1627.
- Bayazıtlı, E. ve Çelik, O. (2004), “Muhasebe eğitiminin kalitesinin artırılmasında ilk adım: Yükseköğretim kurumlarında muhasebe eğitiminin etkinliğinin analizi”.
- Boussofiâne, A., R. Dyson, E. Rhodes (1991), “ Applied Data Envelopment Analysis“, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, ss.1-15.
- Chilingerian, J. ve Sherman H.D. (1994), “Evaluating and Marketing Efficiency Physicians Toward Compatitive Advantage”, *Health Care Strategic Management*, 12, 16–19.
- Cingi, S. ve Tarım A. (2000), “Türk Bankacılık Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malquist TFP Endeksi Uygulaması”, *Türk Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi*, Sayı:2000–01.
- Cingi, S. ve Güran M.C. (2002), “Devletin Ekonomik Müdahalelerinin Etkinliği”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, (3) 2002, 56–89.
- Coelli, T. (1996), “A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program”, *Center for Efficiency and Productive Analysis Working Paper*, 96/08.
- Doyle J. ve Gren R., (1994), “Strategic Choice And Data Envelopment Analysis: Compering Computers Across Many Attributes”, *Journal of Information Technology*, c.9, ss: 61-69.
- Farrel, M. J., (1957), The measurement of production efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A (general), Volume 120, No. 3, ss. 253–281.

- Ganley, J.A. ve Cubbin J.S. (1992), “*Public Sector Efficiency Measurement Applications of Data Envelopment Analysis*”.
- Öztürk, İlker (2003), “Veri Zarflama Analizi”, *Bitirme Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmit.
- Sherman, H.D. ve Gold F. (1985), “Bank Branch Operating Efficiency”, *Journal of Banking and Finance*, 9, 297–315.
- Sherman, H.D. (1989), “Service Organization Productivity Management”, Ontario. <http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil54.htm>, (21.11.2004).
- <http://www.pclabs.gen.tr/article.asp?doc=252&page=3>, (08.03.2005).
- <http://www.pricewatch.com>, (17.12.2004).
- Byte, Ekim 2004 sayısı, ss. 56–57, İstanbul.
- PCnet, Kasım 2003 sayısı, ss. 96–97, İstanbul.
- PCnet, Ocak 2004 sayısı, ss. 82–83, İstanbul.
- Pc World, Mayıs 2004 sayısı, ss. 106, İstanbul.
- Pc World, Haziran 2004 sayısı, ss. 92, İstanbul.