

KAMU BİLGİ İŞLEM MERKEZLERİ İÇİN BİR YÖNETİM MODELİ ÖNERİSİ

Erdem UÇAR Hasan YURDAGÜL
Trakya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 22180 Edirne
e-mail: erdemucar@trakya.edu.tr

Alınış: 3 Ocak 2011
Kabul Ediliş: 1 Nisan 2011

Özet: Bu çalışmada, günümüzde kamu bilgi işlem merkezlerinin teknik ve idari yönetim tarzları ele alınarak yaşanan sorunlar, işleyişe olan etkileri ve bunlara çözüm önerileri tartışılmıştır. Özellikle üniversite bilgi işlem daire başkanlıkları, bilgi işlem merkezleri ve diğer kamu kuruluşlarının benzer birimleri ile olan ilişkileri ele alınmış ve sorunlar irdelenmiştir. Çalışmanın devamında bilgi işlem birimlerinin idari ve teknik olarak nasıl ilişkilendirilebileceği, kurumlar arasında bilgi ve iletişimin insandan olabildiğince bağımsız olarak nasıl sağlanabileceği incelenip çözüm önerileri irdelenmiştir. Çalışmanın sonunda gelecekte olması beklenenler ve bu beklentilere ulaşmak için yapılması gereken idari ve teknik düzenlemeler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: kamu, bilgi işlem merkezi, maliyet

Proposol for a management model for the public information technologies department

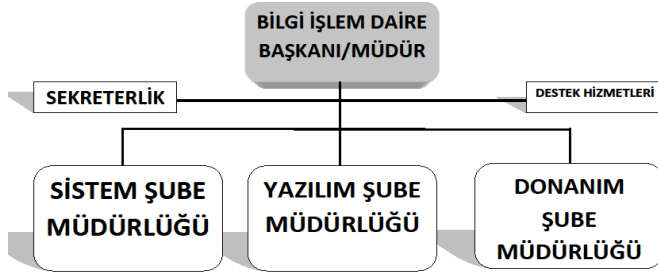
Abstract: In this study, the current public information processing centers of technical and administrative management styles by examining the problems, their solutions are discussed and their effects on functioning. University departments, especially information processing, data processing centers and other public institutions in their relations with similar units have been studied and discussed problems. Data processing units as a continuation of the study, how to relate to administrative and technical, information and communication among institutions as human as possible, regardless of how the recommendations were reviewed and solution can be achieved. At the end of the study are expected to be in the future and needs to be done to achieve these expectations, administrative and technical arrangements are discussed.

Keywords: public, information technologies department, cost

Giriş

Bilgisayar donanım ve yazılım olanakları ve başta veri hazırlama donanımı olmak üzere öngörülen bilgi işlem hizmetleri için gerekli tüm öteki yardımcı makinelerle donatılmış, yönetici insan gücünün yanı sıra dizge çözümleyiciler, izleneciler, işletmenler vb. gibi bilişim insan gücünden oluşan ve içinde bulunduğu örgüte ya da dışarıya bilgi işlem hizmeti sunmayı amaçlayan örgüte BİM adı verilmektedir (TDK, BSTS / Bilişim Terimleri Sözlüğü 1981).

Klasik bir bilgi işlem merkezi organizasyonu aşağıda verilmiştir.



Klasik bir bilgi işlem merkezinde aşağıda verilen türde hizmetler sağlanmaktadır:

Network Hizmetleri

Bilgisayar Donanım Arızalarının Giderilmesi

İşletim Sistemleri ve Yazılımların Kurulumu ve Güncellenmesi

Web Sayfalarının Düzenlenmesi ve Güncellenmesi

Teknolojik Tabanlı Sistemlerin Alımına Katkıda Bulunulması

İnternet Omurga Yapılarının Düzenlenmesi

Elektronik Haberleşme Hizmeti

Hizmet içi eğitim faaliyetleri

Klasik bir bilgi işlem merkezinin insan kaynakları aşağıda verilmiştir:

Bim yöneticisi

Uzman (Mühendis)

Çözümleyici

Bilgisayar İşletmeni

Programcı

Tekniker

Teknisyen

Sekreter

Şoför

Yardımcı Personel

BİLGİ İŞLEM MERKEZLERİNİN TEKNOLOJİK ALTYAPI BİLEŞENLERİ

Standartlara uygun bir bilgi işlem merkezinde aşağıdaki bileşenler bulunmalıdır (<http://www.bilisimnews.com>).

Enerji İhtiyacı

Dünya genelinde sistem odalarındaki güç ihtiyacı 2003-2006 yılları arasında ikiye katlanmıştır (). Bu yıldan sonrada blade serverların devreye girmesi ile güç ihtiyaçlarında değişiklikler olmaya başlamıştır. Geleneksel serverlar yerine aynı alana çok sayıda blade server sığdırılabilmesi daha az yerde daha fazla güç tüketimine de neden

olmaktadır. Ancak blade kullanmanın bir avantajı olarak server başına güç tüketiminde de belirgin bir azalma da ortaya çıkmıştır.

Sistem odalarında kesintisiz hizmet verebilmenin ilk adımı güç kaynaklarını yedeklemekle başlar. Her ne kadar donanım maliyetlerini ikiye katlıyor olsa da enaz iki farklı kaynaktan enerji ihtiyacının karşılanması zorunluluk halini almıştır. Server üreticilerinde bu gelişmeye paralel olarak ürünlerini enaz iki bazen 3 farklı güç kaynağından beslenebilecek şekilde düzenlemişlerdir. Yedekleme yapılmaması durumunda herhangi bir güç kaynağı sorunda veya bakım çalışması durumunda bütün sistemleri kapatıp hizmet kesintisine neden olacağımız aşikardır. Sistem odalarında güç tüketiminin hızlı artışı buralarda donanımların ve personelin korunması amacıyla topraklama hatalarının bertaraf edilmesi zorunluluğunda beraberinde getirmektedir. Bu noktada ANSI/-J-STD-607-A veya CENELEC EN50310 standartları gözününde bulundurularak çalışma yapılabilir. Geleneksel yaklaşımda sistem odalarının güç tüketimi metrekaşe başına ölçülürken artık bu kabin başına güç tüketimi ile daha anlamlı değerler elde edilebilmektedir.

Yedekli kablolama yaparken kabinlerin herbirine birden çok güç kablosu çekileceği, her servera birden çok güç kablosu takılacağı ve her kabinde birden çok güç dağıtım ünitesi (PDU) kullanılacağı için kablo yoğunluğu oluşacaktır. Bu yoğunluğun nasıl rahatlatılacağı kurulumdan önce belirlenmelidir.

Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan Green DataCenter kavramı ile sistem odalarındaki enerji sarfiyatının enaza indirilmesi ve böylelikle çevreye faydalı olunması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda üretilen server, blade server vb. enerji tüketen ürünlerinde sarfiyatlarını düşürmek için çaba gösterilmektedir.

Soğutma

10 KW güç tüketen bir kabinin ürettiği sıcaklığı düşürmek içinde 10 KW soğutma kapasitesine ihtiyaç duyulmaktadır. Veri merkezinde bulunan cihazlar çalışma anında sürekli ısı yayacakları ve bu ısının çok kısa zamanda veri merkezinin sıcaklığını ve cihazların çalışmaları için gerekli olan ortam sıcaklığını arttıracığı için bir soğutma tertibatı kullanılması zorunludur. Kurulacak tertibatın kapasitesi, veri merkezinde bulunan cihazların güç tüketimleri toplanarak belirlenir. Havalandırma tertibatı enerjide olduğu gibi mutlaka yedekli olarak kurulması, sistemlerin birinde oluşacak bir sorun, bütün veri merkezini sıcaklık riskine atmamalıdır.

ANSI/TIA/EIA-942 standardı, soğutmada en öncelikli yapılması gereken çalışmayı, kabinlerin yerleşimlerinin düzenlenmesi olarak ortaya koymaktadır. Kabin yerleşimleri yapılırken kabin sıraları arasında soğuk ve sıcak hava koridorları oluşturmaya dikkat edilmelidir. Serverlar önden soğuk hava emip, arkalarından sıcak hava atacakları için kabin sıralarının yerleşimlerinde serverların önleri aynı koridorda, arkaları ise bir başka koridorda toplanmalıdır. Yükseltilmiş taban kullanarak zemindeki boşluğa soğuk hava basılmalı, soğuk hava koridoru olarak belirlenen kabin sıraları arasındaki koridorların zeminlerine yerleştirilecek ızgaralardan soğuk havanın yükseltilmiş zeminden çıkıp serverların önlerinden server içlerine emilmesine imkan verilmeli, server içinde ısınan sıcak havanın ise server arkasından sıcak hava için belirlenen koridora atılması sağlanmalıdır. Sıcak hava koridorunda toplanacak hava yükseleceği için bu koridorların tavanlarından bu hava emilerek soğutma düzeneğine tekrar soğutulmak üzere gönderilecek şekilde bir hava devri daim sistemi kurulmalıdır. Koridorlar arasında sıcak ve soğuk havanın karşılaşmasına imkan verecek boşluklar bulundurulmamalıdır.

Kabin sıraları arasında bırakılacak boşluklar kabinlere rack serverların takılıp sökülmesine engel olmayacak kadar rahat olmalı, sıcak havanın toplandığı koridorlarda da ısıyı fazla yükseltmeyecek kadar geniş olması sağlanmalıdır. Koridorların asgari genişliği 100 cm olarak belirlenmelidir.

Data ve elektrik kablolama düzeneği yükseltilmiş zeminin içinden yapılması düşünülüyorsa bunların kabin sıralarına dağıtımlarında data ve iletişim kablolarının sıcak hava koridoru altına yapılacak kanallarla, elektrik kablolarının da soğuk hava koridoru altına yapılacak kanallarla olacak şekilde planlama yapılmalıdır.

Oda Zemin Yapısı

Oda zemini yükseltilmiş taban şeklinde düşünülmeli özellikle kablolama zemin altında yapılacaksa burada oluşturulacak kablo kanallarına ve soğuk hava akışına imkan verecek şekilde bir yükseklikte (asgari 50 cm) döşeme yapılmalıdır. Kullanılacak döşeme malzemeleri kabinlerdeki tam dolu olma durumu gözönünde tutularak 1000 KG kadar basınca dayanabilecek sağlamlıkta seçilmelidir. Günümüz kabinlerinin 1500 KG kadar yük taşıma kapasitelerine sahip olabildikleri gözönünde bulundurulmalıdır. Zemin altında karoları tutan destek ayakları mümkün olduğunca kabin ayaklarının basacağı noktaların altına veya yanına konarak kabin yüklerinin taşınması

kolaylaştırılmalıdır. Kabinlerin sallanması gibi ihtimallere karşı bu ayaklar yerlerinden kolayca oynamayacak ve birbirine destek olabilecek şekilde yerleştirilmelidir.

Kablo Yönetimi

Kablolanmanın iki ayrı yerden yapılması imkanı vardır: Birincisi yükseltmiş zemin, ikincisi kabinlerin üstüne kurulacak kanallardır.

Zeminden kablolama yaparken kabinlerin yerleşimleri belirlendikten sonra kablolama yapılmalı ve kabinler daha sonra yerlerine konulmalıdır. Zeminde kolay sökülebilir karo döşeme kullanılmalı ve gerektiğinde bunlar kaldırılacak kabloları kolayca erişim sağlanmalıdır. Zeminden kablolama yaparken soğuk hava akışında zeminden olacağı için kablo kanalları bu akışı engellemeyecek şekilde düzenlenmelidir. Genişleme veya yeni kablo ihtiyaçlarında kabinler yerleştirilmiş olduğu için bu yöntemde çalışmak dezavantaj olarak görülebilir. Ancak bu yapıda hazırlanan sistem odaları görünüm olarak çok daha kablo karmaşasından uzak ve temiz olacaktır.

Kabin üstlerinden kablolama yapmanın en büyük avantajı değişikliklere daha uygun olması ve kolay yönetilebilir olmasıdır. Ayrıca zemindeki soğuk hava için bir engelde değildir. Dezavantajı kabinlerin üstünde kablolar görünürse kötü görünüm oluşturmalarıdır. Bu yüzden bu kanalların olabildiğince kabloları gizlemesi avantaj olur.

Günümüz sistem odalarında üstten kablolama gittikçe yaygınlaşmakta, yükseltilmiş zemin yerine kablolar kabin üstü kanallardan taşınmakta, soğutma tertibatlarında tamamen alçaltılmış tavan içine konulan düzeneklerle yapılmaktadır. Keza alçaltılmış tavanlar içinde başlangıçta uygun bir yükseklik belirlenmelidir.

Güvenlik

Sistem odasına giriş çıkışlarının belli bir yetkilendirme ile yapılması, her isteyen buraya girememesi gibi kısıtlamalar mutlaka uygulanmalıdır. Girişlerde sadece yetkilendirilmiş personelin buraya girebilmesini kontrol amacıyla biometric sistemlerden kartlı sistemlere kadar birçok alternatiften yararlanılabilir. Dışarıdan gelip sistem odasında çalışma yapacak kişilerin yanında da mutlaka kontrol, bilgilendirme ve uyarı amacıyla bir yetkili personel bulundurulması önemlidir. Sisteme vakıf olmayan birinin bu odada iş yaparken gerek yanlışlıkla gerekse kasten vereceği zararların önüne geçebilmek için bu yaklaşım elzemdir. Oda içinde yapılan değişiklikler veya güncellemeler kayıt altına alınmalı ve ilgili olan kişilerde bunlardan haberdar edilmelidir.

İnternet sistem odalarında daha fazla kısıtlamalara gidilmeli, kabin bazında erişim yetkilendirmeleri yapılmalıdır. Bir şirket çalışanı sistem odasına geldiğinde başka şirket serverlarının olduğu kabinlere erişme hakkına sahip olmamalı ve bu fiziksel olarak kilitlerle engellenmelidir.

Gözetleme

Odalardaki çevresel şartların gözetlenmesi, çıkan problemlerin erken haberalınmasında ve giderilmesinde çok önem taşımaktadır. Odanın farklı noktalarından ısı, nem, duman gibi çevresel şartlar mutlaka bir takım algılayıcılar kurularak alarm sistemlerine bağlanmalı ve 24 saat çalışır bir uyarı düzeneğine entegre edilmelidir. Uyarı bilgilerini gerekirse SMS ile cep telefonlarına kadar ulaştırılabilir olması avantaj sağlayacaktır.

Yangın söndürme işlerinde kullanılacak tertibatta su yerine gaz tercih edilirse elektronik aksamın söndürme aşamasında zarar görmesinin önüne geçilmiş olacaktır. Odada oluşacak muhtemel yangın, su basması vb sorunlara karşı yapılacak müdahaleler önceden belirlenmeli, hangi durumda kimin neden sorumlu olduğu belirlenmiş ve sorumlu personelin eğitilmiş olması gereklidir. Odanın giriş çıkışları ve yapılan işlemler kameralarla kayıt altına alınmalı, yapılabiliyorsa kabin erişimler vb.. bilgiley günlük kayıtları olarak tutulmalıdır.

BİLGİ İŞLEM MERKEZLERİNDE TASARRUF AMAÇLI YAPILABİLECEK TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Kamu bilgi işlem merkezlerinde çeşitli güncel teknolojilerin kullanımı ve uygulanmasıyla beraber maliyetler son derece minimize edilebilir. Bu teknolojilere sanallaştırma, blade mimarisi, doğrudan soğutma gibi örnekler verilebilir. Bu tür modern bilgi işlem teknolojilerinin işletime alınmasıyla beraber, kullanılan kaynak miktarının azaltılması mümkün olacaktır. Bu teknolojilerin özellikleri kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Sanallaştırma Teknolojisi

Sanallaştırma, mevcut bulunan fiziksel donanımın sanal makineler (virtual machines) yardımıyla çok daha verimli kullanılabilmesini sağlayan, çeşitli yazılım ve donanım bağımlılıklarını ortadan kaldıran, bu sayede de yeni ürün ve servis geliştirme maliyetlerinde büyük tasarruflar sağlayan bir yazılım çözümdür. Çözümde kullanılan sanal makinenin tanımını ilk defa Popek ve Goldberg yaptı. Onlara göre sanal makine “gerçek makinenin etkili, soyutlanmış bir kopyasıydı”(<http://www.vmware.com>).

İş gücü kaybını ve maliyetleri azaltmasının yanı sıra sanallaştırma, işletmelere yüksek verimlilik ve esneklik sağlıyor. Sanallaştırma kısaca fiziksel bir yapıyı alıp mantıksal hale getirmektir. Sanallaştırılmış bir bilgisayar temelde sadece bir sabit disk dosyasıdır. Bununla beraber sabit diskinizdeki bu dosya, aslında bir yedekleme (backup) dosyası olarak da sayılabilir. Yani bu dosyayı (işletim sistemi ve içindeki uygulamaları) istediğiniz yere taşıyıp sonradan sanal makineye tekrar kopyalayarak çalıştırabilirsiniz. Sanallaştırma çeşitlerini ise şöyle sıralayabiliriz: Sunucu Sanallaştırması, Uygulama Sanallaştırma, Sunum Sanallaştırması, Masaüstü Sanallaştırması ve Depolama Sanallaştırması.

Sunucuların Sanallaştırılması ile:

- Yazılım/Donanım bağımsızlığı: Dinamik olarak donanım kaynaklarının sanallaştırma katmanı (Hypervisor) aracılığı ile kullanımı.
- Şeffaflık: Tam anlamı ile gerçek donanım gibi çalışır.
- Hızlı Sistem oluşturma: Şablonlardan çok kısa sürede yeni sunucular oluşturabilme.
- Merkezi Yönetim: Tek Merkezden tüm sunucuların yönetim ve raporlanması.
- Lisanslama: Tek enterprise Lisansla 4 işletim sistemi çalıştırma
- Donanım barındırma ve yazılım geliştirme maliyetlerini ~%40 düşürmek,
- Operasyon maliyetlerini ~%70 düşürmek,
- Arttırılmış kullanılabilirlik,
- En yüksek seviyede ölçeklenebilme,
- Kritik görevli uygulamalar için gerekli kaynakları sağlamayı garantilemek mümkündür.

Blade Mimari

BladeSystem, sunucuların toplam sahip olma maliyetini düşürmek üzere, mevcut blade sunucu, hizmet ve ağları üzerine kurulan ve buna ek olarak yazılımı ve sanallaştırma araçlarına sahip entegre bir ortamdır. Kurumların bilgi işlem ortamlarında son derece az yer kaplayan Blade sunucular, yüksek miktarda veri depolayabiliyor. Blade sunucular, anında fonksiyon değiştirme, kapasiteyi isteğe göre ayarlama gibi özellikleri sayesinde işletmelere çevik ve esnek bir BT altyapısı sunuyorlar.

Blade System Avantajları :

Hızlı kurulum,

Operasyonel sunucu maliyetlerinin düşürülmesi,

Klasik sunuculara oranla daha az yer kaplaması,

Sanallaştırmaya ve konsolidasyona entegrasyon kolaylığı,

Esneklik sağlayarak kablo karmaşıklığına son verilmesi,

Düşük enerji tüketimi,

Kesintisiz iş sürekliliği

BİLGİ İŞLEM MERKEZLERİNDE TASARRUF AMAÇLI YAPILABİLECEK İDARİ YAKLAŞIMLAR

Kamu bilgi işlem merkezlerinin başlıca sorunu güncel teknolojileri kullanabilmek için gerekli idari kararları üst yönetimlere aldırma yaşanan sıkıntılardır. Üst yönetim kararları olsa bile kamunun bilişim teknolojileri özelliklerine göre ayarlanmamış olan bürokrasi ve mevzuat eksikliği problem oluşturmaktadır. Bu sıkıntılar:

Teknoloji ve Bilişim Bakanlığı'nın kurulması,

Gerekli yasal düzenlemelerin yapılması,

Tüm bürokrasinin yeni bilişim mevzuatları konusunda bilgilendirilmesi ile aşılabılır.

Kamunun diğer büyük sorunlarından biri de nitelikli personel bulmak ve bu personeli elde tutabilmektir. Bu durum, özellikle yüksek nitelikli personel istihdam etmeyi gerektiren bilgi işlem merkezlerinde daha da sıkıntılı olabilmektedir. Nitelikli personel sıkıntısını ve sakıncasını ortadan kaldırmanın yolu

Bilgi işlem merkezleri için insan kaynakları politikalarının geliştirilmesi ve kamunun kendi ihtiyacını karşılaması

Marjinal maliyetler göz önüne alınarak gerekirse Dış Kaynak Kullanımına (Outsourcing) gidilmelidir.

Dış Kaynak Kullanımı (Outsourcing)

İşletmelerin gittikçe artan bir biçimde, yalnızca “sahip oldukları yetenek ve becerileri esas alan işleri” yapmak istemeleri ve temel yeteneklerini kullanılmadıkları işleri, organizasyon dışındaki başka şirketlerden alma eğilimleri, dış kaynak kullanımı (outsourcing) uygulamasını ortaya çıkardı (<http://www.kobifinans.com.tr>). İşletmeler bu sistemi kullanarak, kaynak tasarrufu yaparak, küçük ve yalın bir yapıya sahip oluyorlar ve çok iyi bildikleri işler üzerine yoğunlaşabiliyorlar.

Dış kaynak kullanımı ile bilgi işlem merkezlerinde:

Teknik destek

Yazılım geliştirme

Sistem bakım ve onarımları

Web yayıncılığı

E-posta hizmetleri

Sistemlerin sigortalanması

gibi hizmetler gerekli kar-zarar hesapları göz önüne alınarak sağlanabilir.

ÖRNEK BİR BİLGİ İŞLEM MERKEZİ MALİYET ANALİZLERİ

Önceki bölümlerde açıklanan konular ışığında kamunun bir çok kurumunda var olan bir bilgi işlem merkezinin yaklaşık maliyet kalemleri ele alınarak bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Örnek olarak 20 sunuculu bir sistem odası ele alındığında, maliyetler aşağıdaki gibi olmaktadır.

Enerji Sarfiyatı

Bir sunucu bilgisayar 1000Watt elektrik harcamaktadır.

Sunucu elektrik Sarfiyat : $20 \times 1000 \text{ W} = 20000\text{W}$.

Storage Unit Elk. Sarfiyat : $2 \times 1500\text{W} = 3000\text{W}$

Klima elektrik safiyat : $2 \times 5000 \text{ W} = 10000\text{W}$

Network Ekipman Elk sarfiyat: $5 \times 300\text{W} = 1500\text{W}$

Diğer Ekipmanlar : $1 \times 1000 \text{ W}$

Toplam elektrik tüketimi 34500 Watt /sa olmaktadır.

Günlük 828.000 watt (828 kw)

Aylık 24.840 kw (24,84 MW)

Yıllık 298,08 mw

Personel Giderleri

1 Yönetici

6 Uzman / Mühendis/ Programcı

3 Tekniker / Teknisyen

1 Bilgisayar İşletmeni

2 Yardımcı Personel

1 Web Master

Yaklaşık aylık 30.000 TL brüt ücret, yıllık 360.000 TL yapmaktadır.

Sistem Odası Ekipmanların Aylık Bakım Masrafları

Destek Ekipmanlarının Bakım ve İşletim Masrafları

Diğer Genel Yönetim Giderleri

Sistem Yenileme Masrafları

c, d, e, f maddelerinde gerçekleşen harcamalar kamu kurumunun niteliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Trakya Üniversitesi Bilgi İşlem Merkezi örneği göz önüne alındığında aylık ortalama 20.000 TL, yıllık ise 240.000 TL civarında gerçekleşmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

Tüm bu veriler ve analizler değerlendirildiğinde çalışmada geçen teknolojik ve idari yaklaşımların kullanılması kamu bilgi işlem merkezlerinin maliyetlerinde tasarruf sağlayacaktır. Ayrıca, ülkemizdeki kamu bilgi işlem merkezlerinin sayısının fazlalığı (sadece 104 devlet üniversitesi olduğu) dikkate alındığında ciddi maliyetler ortaya çıkmaktadır. Kaldık ki 81 il merkezlerinde bulunan hastaneler, devlet bankaları, PTT şubeleri, valilikler, belediyeler, bakanlıklara bağlı il müdürlükleri ve birçok diğer kamu birimleri de ele alınırsa ülke çapında binlerce bilgi işlem merkezi bulunmaktadır.

İller bazında toplam kamu bilgi işlem merkezleri sayısı veya bir bölgede aynı kuruma ait kamu bilgi işlem merkezi sayısı n olarak kabul edildiğinde x adet gruplama yapıp (örneğin Trakya Bölgesi'nde bulunan üniversiteler, devlet hastaneleri gibi) merkezi bir bilgi işlem organizasyonu kurulursa çok ciddi mali kazanımların elde edileceği ve idari olarak da yönetilebilirliğin kolaylaşacağı açıktır. Örneğin 3 üniversite için hesaplama yapıldığında:

toplam maliyet = (a+b+c+d+e+f) * n olmaktadır.
tahmini mali tasarruf (%) = 100 - (100 / n)

Yukarıdaki formüllerin işlenmesi sonucunda:

Eğer üç kamu kurumu (üniversite) bilgi işlem merkezinin ayrı ayrı kurulması yerine ortak bir bilgi işlem merkezinde toplanması durumunda yıllık yaklaşık %67 maliyetlerden tasarruf edilmektedir. Bu kazanım tüm kamu kurumları için değerlendirildiğinde kamu harcamalarından ciddi şekilde tasarruf edileceği ve ülke ekonomisinin kazanacağı aşikardır.

Kaynaklar

1. ÇEVİK, H. ve GÖKSU, T. "Kamu Sektöründe Stratejik Yönetim ve Vizyon Oluşturma: Türk Örgütü İçin Bir Model Önerisi." *Türk İdare Dergisi* 71, 428:79-94,2000.
2. <http://www.VMware.com>
3. <http://www.virtualbox.org/>
4. <http://www.bilisimnews.com>
5. <http://www.bilisimnews.com>
6. <http://www.bilisimnews.com>