

BULUT BİLİŞİM (CLOUD COMPUTING) TEKNOLOJİSİNİN UZAKTAN ALGILAMA ve COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNDE UYGULAMA OLANAKLARI

Çağla Çetin^a, Nefise Yaman^a, Levent Sabah^a, Erman Ayday^b, Can Ayday^a

^a *Coğrafi Veri Modelleme San. ve Tic. Ltd. Şti. Eskişehir*

^b *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) Lozan/İsviçre*

Anahtar Kelimeler: Bulut Bilişim Teknolojisi, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemi,

ÖZ:

Son yıllarda bilişim alanında ilginç bir yenilik yaşanmaktadır. Hızla gelişen bilişim teknolojisi yeni bir teknoloji doğurmuştur. Bu teknolojinin adı “Bulut Bilişim” teknolojisidir. Bulut Bilişim teknolojisinin tarihçesine bakıldığında 1950’li yıllara kadar uzandığı görülsede, uygulama alanı bulunduğu yıllar 2010’lu yıllara karşılık gelmektedir. Bulut Bilişim, ortak veri paylaşımını sağlayan hizmetlere verilen bir ad olarak tanımlanabilir. Bulut Bilişim sadece veriyi paylaşmakta kalmaz, bu verilerin durduğu veya duracağı altyapıları paylaşan; verilerin analiz edilerek bilgiye dönüştürüleceği, yorumlanacağı yazılımların da sunulacağı platformu sağlar. Tüm bu hizmetlerin yanı sıra bu hizmetlerin bir ağ üzerinden kullanıcılara ulaştırılması görevini de üstlenir. Bu bakımdan Bulut Bilişim kullanıcıların işyerlerinde, şirketlerinde, kurumlarda bu konuda bilişim altyapısı, yazılımı ve uygulaması satın alıp kurmalarına gerek kalmadan sadece Internet bağlantısına sahip olmaları yolu ile ulaşabilmelerini sağlayan bir tekniktir. Bu özelliğe sahip bilişim teknolojisi bu teknolojiyi kullananlara parasal getirinin yanında, zaman bakımından da kazanç sağlamaktadır. Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi birçok alanlarda uygulama olanağı bulan sistemler büyük boyutlarda veriler kullanırlar. Bu büyük boyutta veri kullanan sistemler için özel yazılımlar ve özel veritabanları gerekmektedir.

Bulut Bilişim teknolojisinin en önemli özelliği ise, bu sistem içinde duran verilerin gizliliği ve güvenliğidir. Verilerin gizliliği sadece verilere yetkili kişiler tarafından ulaşılmasına izin vererek sağlanabilir. Fakat bulut bilişim servisini veren kişilerin de kullanıcıları görmemesi ve bilmemesi gerekir. Bu nedenle, veriler bu sistem içinde şifrelenerek saklanmalıdır. Böylece, depolanan verilere kullanıcıların erişimleri özel şifreleme algoritmaları ile düzenlenmelidir. Bulut Bilişim sistemi içinde şifreli veriler kullanılarak belli hesaplamalar yapılabilmektedir.

Bu çalışmada UA ve CBS konusunda Bulut Bilişim Teknolojisinin hizmet modelleri bakımından uygulama olanağı araştırılmıştır. Hizmet modelleri olarak altyapı (IaaS), platform (PaaS), yazılım (SaaS) ele alınmıştır. İleride bu hizmet modellerinin UA ve CBS alanında nasıl ve ne gibi katkıları olacağı araştırılmıştır. Hizmet modellerinin kullanıcılara getireceği getiri ve götürülerin neler olacağı ele alınmıştır. Bulut İletişimde uygulama olanağı bulacak olan UA ve CBS’de şifreli veriler ile ne tür hesaplamalar yapılabileceği önerilmektedir.

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada eski yıllara göre olmayan bir olgu yaşanmaktadır. Bu olgu insanoğlunun eski yıllarda kullanmadığı kadar veri kullanmaya başlamasıdır. Bir diğer konuda kullanılan verilerin çok büyük kısmının (yaklaşık % 70-80) coğrafi veri olmasıdır. Bu verilerin konumsal özniteliklerinin olmasıdır.

Günümüzde bu kadar çok verinin kullanımı için bu kadar çok verinin toplanması gerekmektedir. Eski yıllar da bu konuda çalışan araştırmacıların ve uygulayıcıların karşılaştıkları en büyük problem veri elde etmekte zorlanmalarıydı. Gelişen teknoloji ve yeni yöntemler bu işi kolaylaştırmıştır. Uydu teknolojisi ile uydu verilerinin kullanımı kısa sürede insan doğasının dışına çıkılarak veri elde edilmesini sağlamıştır. Böylece Uzaktan Algılama (UA) teknikleri ile doğal kaynak aramadan, çevre ve su kirliliği, tarım alanında bitki cinsi saptama ve alan belirleme gibi sonsuz konularda kullanım olanağı sağlanmıştır. 1970 li yılların sonunda gelişen ve tüm dünya ile birlikte Türkiye’de uygulanmaya başlayan UA teknolojisi o yıllarda birçok önemli projelerin ana kullanım yöntemi olmuştur. 1980 li yıllardan sonra bu kadar çok verinin analiz edilebilmesi için geliştirilen Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) de çok sayıda verinin kısa sürede analiz edilebilmesini ve sonuca gidilmesini sağlamıştır.

Burada en önemli unsur veri sayısında aşırı bir artışın ortaya çıkmasıdır. Gelişen bilgisayar teknolojisi ile önceleri sadece 128 ve daha sonra 720 KB’lık disketlerde tutulabilen veriler şu anda terabayt (TB) seviyesine çıkmıştır.

Bilgisayar teknolojisinde hızla gelişme, bilgisayar fiyatlarında aşırı düşmenin yanı sıra bilgisayarların güçlerinde artış sağlanmıştır. 1970 li yıllarda üç büyük odaya sığan ve Uzaktan Algılama konusunda çalışmalar yapılabilen bilgisayarlar önce masaüstüne, daha sonra da diz üstüne dönüşmüştür. Türkiye’de olmasa bile, dünyada konu ile ilgili çok sayıda firmalar kurulmuştur. Yine çok sayıda kamu kurum ve kuruluşu bu konulara eğilmiştir. Bu konularda yatırım yapmak, bu konularda yazılım ve donanım sağlamak oldukça pahalı bir yatırımdır. Günümüzde yine bu konuda yatırım yapacakların en önemli engelli bu konular ile ilgili yazılım ve donanım olmaktadır. Kısacası, yeni bir iş kurma veya iş geliştirme konularında alt yapı yatırımı oldukça önemli yer tutmaktadır.

Bu tür yatırımlarda yatırım maliyetini aşağılara çekmenin yolu Bulut Bilişim teknolojilerine yönelmek olduğu söylenmektedir. Bu konularda çalışan, bu sistemleri kullanan kurum ve kuruluş sayıları hızla artmaktadır. Son yıllarda özel firmalarda bu sistemleri kullanır duruma gelmişlerdir. Uydu verileri kullanılarak elde edilen haritalar ve CBS sonuçları ilgili kurum

ve kuruluşlar arasında paylaşılmaktadır. Sonuçta, bu tür çalışmalar çok büyük boyutta verilere, bu verilerin özel yazılımlar kullanılarak analiz edilmesine, sonuçların paylaşılmasına ve güvenli ortamlarda saklanmasına gereksinim duyacaktır. Bulut Bilişim teknolojisinin tanımı göz önünde bulundurulduğunda, bu teknolojinin UA ve CBS kullanıcılarına çok büyük uygulama olanaklar getireceği düşünülmektedir.

2. BULUT BİLİŞİM NEDİR?

2.1 Tanım

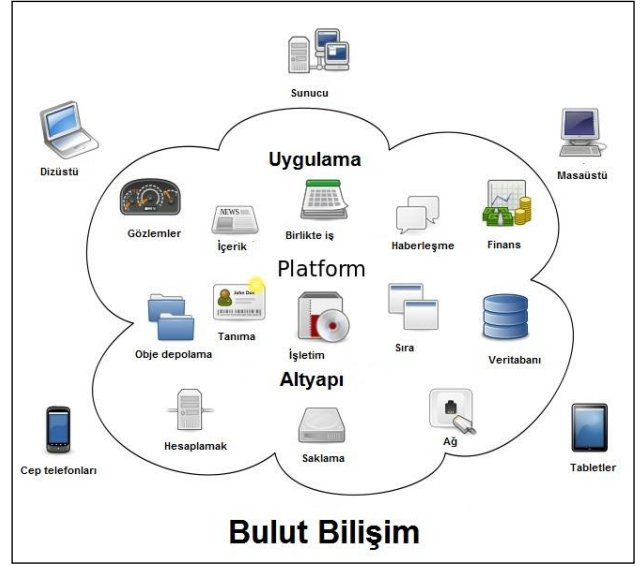
Bulut Bilişim, bilişim aygıtları arasında ortak veri paylaşımı ve kullanılan bu verinin bilgiye dönüştürülmesini sağlayan hizmete verilen isimdir (Mell ve Grance, 2011). Bulut Bilişim bir ürün değil bir hizmetin ortak adıdır.

Kullanıcılar buldukları konumlarında herhangi bir işlem, yazılım, veri erişimi veya servis altyapısına sahip olmadan tüm bu hizmetlere bir bilişim servisi aracılığı ile kolayca erişip kullanabilmelerini sağlayan bilişim servisedir.

Bu hizmetin verildiği yerde her türlü bilişim hizmetleri hazır. Bilgisayar olanakları (sunucular, bilgilerin depolanıp sağlıklı saklanacağı ortamlar, vb.), bilgisayarların birbirlerine sağlıklı bağlanma ortamları (ağlar), farklı işletim sistemleri, farklı veritabanları, uygulama yazılımları kullanıcıların hizmetindedir. Bu olanaklara her an güvenli bir şekilde ulaşılabilir. Bu sistemler ölçeklenebilir. İstendiğinde tek bir sunucu, istendiğinde aynı anda on adet sunucu kullanma olanağı sağlanabilir. Kullandığımız yazılımın önümüzde duran ve bize ait olan bilgisayarın içinde değil, dünyanın öbür ucunda bulunan bu hizmeti veren bir firmanın bilgisayarının içinde durmasıdır. İşimizde ve araştırmamızda kullandığımız veya ürettiğimiz verilerin yine önümüzdeki, bize ait olan bilgisayarda değil, yine başkalarına ait olan ve bu hizmeti veren firmanın bilgisayarında saklanmasıdır.

Bulut bilişimde her kullanıcı bu sisteme ulaşabileceği bir aygıtla sisteme ulaşmakta ve sistemin sunduğu hizmetlerden istediği ölçekte yararlanmaktadır (Şekil 1). Bu hizmetler uygulama, platform ve alt yapı olarak sınıflandırılmaktadır.

Bulut Bilişimin adında bulunan “bulut” kelimesi çok kişinin bu sistemi yanlış algılamasına neden olmaktadır. Bulut kelimesi meteorolojik bir deyim olan bulut sanılmasına neden olmaktadır. Bu komik durumlara ulaşmıştır. Bir yerin en üst düzeyde yetkilisi, basının karşısına birden çok çıkarak o yerin çok kullandığı ve o yer için çok önemli olan verileri gökyüzünde bulunan bulutlara depolayacaklarını söyleyebilmiştir. Bulut Bilişim tanımında bulunan bulut bu sistemin tanıtılması veya anlatılması amacıyla kullanılan şemalarda bulunan ve bu amaçla çizilen şekilden başka bir şey değildir. Bulut tüm hizmetleri içinde bulunduran bir ortamın adıdır.



Şekil 1. Bulut Bilişimin çalışma şeması (<http://tr.wikipedia.org>).

2.2 Bulut Bilişimin Tarihi

Bulut Bilişimin tarihine bakıldığında 1950'li yıllara kadar gitmek gerekir. Bu yıllarda gelişmiş ülkelerde kamu kurumlarında ve büyük özel şirketlerde kullanılmaya başlayan bilgisayarlar birden fazla odalarda bulunmakta ve bu bilgisayarlara ulaşmak özel terminaler kullanılarak sağlanmaktaydı. Bu özel terminalerde birer bilgisayar özelliği taşımaktaydı. Bu nedenle ana bilgisayarlara ulaşmak oldukça pahalı bir işti. 1970'li yıllardan sonra bu arayüz bilgisayarları yerini aptal terminal (dummy) olarak daha ucuz ve basit olan terminallere bırakmıştır. Bu yıllarda bilgisayar piyasasında ana bilgisayarların her zaman aktif olarak kullanılmadığı ve boş durduğu süreleri başka iş ve kişilerle paylaşma mantığını ortaya çıkarmıştır (time sharing). Bu şekilde o yıllarda oldukça pahalı olan bilgisayar ve bilgisayar kullanma fiyatlarını aşağılara çekme çalışmaları başlamıştır. Yine o yıllarda büyük bilgisayarlar kullanan özel şirketler bilgisayarlarının kullanmadıkları kapasitelerini başka firmalara kiralamaya başlamışlardır. O yıllarda bu da bir tür Bulut Bilişim olmaktadır.

1960 lı yıllarda ABD li yapay zekâ ve yeni programlama dillerinin geliştirilmesinde çalışan bir bilgisayar bilimcisi John McCarthy “Gün gelecek bilgisayar hizmetleri belediyelerin verdiği su ve elektrik hizmeti gibi verilecek” görüşü çok kişi tarafından şaşkınlıkla karşılanmıştır (Garfinkel, 2011). Günümüzde önce Amazon gibi büyük firmanın bilgisayar ağlarının ve kaynaklarının kapasite dışı olanlarını hizmet servisi (web servisi) olarak 2006 yılında sunmaya başladı. Böylece günümüzde tanımlanan şekliyle Bulut Bilişim insanların kullanımına girmiştir.

2.3 Bulut Bilişimin verdiği hizmetler

Bulut Bilişimin verdiği hizmetlere “hizmet modeli” olarak da tanımlanmıştır. Bu hizmet modelleri (Mell ve Grance, 2011);

1. Altyapı Hizmet Modeli (IaaS),

Kullanıcı verilerini depolar, ağ ve diğer ana bilgisayar kaynaklarına erişebilir, istediği yazılımları ve işletim sistemlerini geliştirip çalıştırabilir. Bu modelde kullanıcı bulut altyapısı üzerinde yönetme ve kontrol etme hakkına sahip değildir. Kullanıcı, sadece işletim sistemi, depolama, kullanılan yazılımlar üzerinde

yönetim ve kontrole sahiptir. Bunlara ek olarak firewall, yük eşleyiciler gibi ağ parçalarını seçme hakkı vardır.

2. Platform Hizmet Modeli (PaaS),
Kullanıcı servis sağlayıcı tarafından sunulan yazılım dilleri ve araçlarını kullanarak bulut altyapısı üzerinde kendi yazılımlarını geliştirebilir.
3. Yazılım Hizmet Modeli (SaaS),
Kullanıcı farklı cihazlarla servisi sağlayan yazılımına ulaşır. Bu yazılımı kendi bilgisayarındaki gibi kullanarak istediği projeyi yapar.

3. COĞRAFI VERİNİN ÖNEMİ

Coğrafi veri dünya üzerinde konumu belli olan veridir. Verinin alındığı, elde edildiği veya verinin sağlandığı yerin koordinat noktalarının bilinmesidir. Bu verinin koordinat noktalarının bilinmesi veriyi coğrafi veri sınıfına girmesine neden olur. Son yıllarda dünya üzerinde elde edilen verilerin çok büyük kısmı coğrafi veridir. Bunun nedeni coğrafi verilerin birçok uygulama olanağı bulmasıdır. Elde edilen verilerin özel yazılımlarda kullanılması, coğrafi verilere dönük yazılımların yazılması bunun en önemli nedenidir. Coğrafi verinin kullanılmasını hızlandıran önemli bir olay ise GoogleEarth yazılımının ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle çok kişi coğrafi verinin önemini kavramıştır. Artık herkes yeni bir adres aradığında, bir noktadan başka bir noktaya gideceğinde öncelikle elinde bulunan bilgisayar veya akıllı telefonlar yardımı ile bu yazılımları kullanarak yeni ve bilinmeyen adresleri bulabilmektedir. Yine birçok satıcı bu verilerin coğrafi özelliğini kullanarak satış olanaklarını geliştirmektedirler.

4. BULUT BİLİŞİM İLE UA-CBS'NİN İLİŞKİSİ VE UYGULANABİLİRLİĞİ

Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) coğrafi verinin en çok kullanıldığı yöntemlerdir. Uzaktan Algılamada her noktanın konumu bilinmelidir. Yine CBS'de yapılan analizlerde her nokta, çizgi ve alanı oluşturan geometrik elemanların koordinatlarının bilinmesi gerekir. Uzaktan Algılama geçmiş yıllarda kullanılan veriler çığ gibi artmaktadır. Gelişmelere paralel olarak uydu sayıları artmakta, uydulara bulunan band sayısı artmakta ve uydunun ayırım gücü yükselmektedir. Tüm bunlar uydu verilerinin kullanılmasını ve depolanması için geniş yerlere gereksinim duyulmasına neden olur.

Uzaktan Algılamada en eski ve çok kullanılan uydu olan Landsat 7 uydu verisi bir bandta yaklaşık 64 MB lık bir yer tutar. Bu uydunun pankromatik bandı ise yaklaşık 254 MB'dir. Farklı bandlarla çalışmalar yapmak, bu bandları kullanarak uygulama geliştirmek için çok özel yazılımlara ve verilerin tutulacağı geniş veri depolarına gereksinim vardır. CBS'de bu kadar çok sayıda verilerin analizi işine yarar. Yine bu yazılımlar özel yazılımlardır ve pahalı yazılımlardır. Bu konuda çalışacak özel şirketlerin bu yazılımları satın almaları ve kullanmaları için çok büyük yatırımlar yapmaları gerekmektedir.

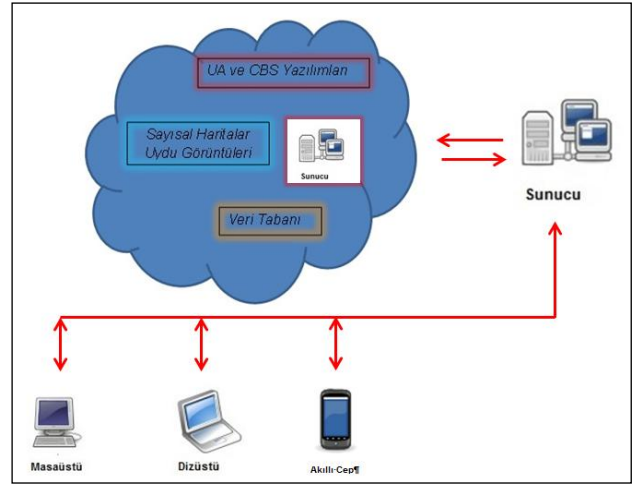
Bu yazılımların her geçen yıl özellikleri artmaktadır. Bu konuda çalışan özel firmaların bu yazılımlarını güncellemeleri gerekmektedir. Bu da ayrı bir yatırım olmaktadır. Kısacası, bu konuda çalışan firmaların projelerine göre donanım ve yazılımlarını azaltmaları veya büyütmeleri gerekmektedir. UA ve CBS konularında çalışan firmaların donanımların yıllık bakımı ve kısa sürede eskimeleri yapılan yatırımın da yok

olmasını getirmektedir. Yine yapılan bir projenin farklı yerlerden ulaşılarak kullanılması gerekmektedir. UA ve CBS konularında yapılan bir çalışmaya bir ilin farklı ilçelerinden ulaşılabilmeli ve veri paylaşımının yanı sıra verileri kullanarak yorum yapılabilir. Bu da Web üzerinden çalışmak ve aynı veriyi farklı ortamlarla paylaşma anlamına gelmektedir.

UA ve CBS konusunda çalışan firmaların tüm bu zorluklarla baş etmeye çalışmaları için gerekli güç Bulut Bilişim olarak ortaya çıkmaktadır. Bugün Bulut Bilişim UA ve CBS'nin birçok probleminin çare olacak gibi durmaktadır. Yukarıda belirtilen sorunların Bulut Bilişim ile çözümleneceği düşünülmektedir (Pandey, 2010).

5. UA VE CBS İÇİN UYGULANABİLİR BULUT BİLİŞİM MODELİ

Genel olarak, sistem modeli bir servis sağlayıcı, bir bulut sağlayıcı ve kullanıcılar (abone) oluşur. Servis sağlayıcı bir bulut aracılığı ile kullanıcılarına hizmet vermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. UA ve CBS için önerilen bulut modeli.

Bulut ya bir servis sağlayıcı, ya da yönetim tarafından dışarıdan sağlanan bulut sağlayıcı ile yönetilir (örneğin, Amazon Cloud Drive). Servis sağlayıcı abonelerine bulut aracılığıyla; (i) UA ve CBS yazılımlarını kullanmasını sağlar. Bu yazılımların telif hakları vardır. (ii) UA ve CBS'de kullanılacak veri sağlar (örneğin, sayısal harita sağlayıcısı). Abonelerine yasal telif hakkı olan haritalar ve uydu görüntüleri kullanmasını sağlar. Böylece kullanıcı ve abone çok değişik UA ve CBS yazılımı kullanma olanağına sunucu yardımı ile erişir. Bir diğer kazanç ise, kullanıcının sunucudan aldığı hak ile çok farklı kaynaktan harita ve farklı uydu görüntülerine ulaşma olanağının olmasıdır. Gerekli durumlarda servis sağlayıcı hem yazılım hem de veriyi aynı ortamda sağlayabilir. Son olarak, kullanıcı bilgisayar, tablet veya akıllı telefon gibi çeşitli kullanıcı cihazları aracılığı ile sunucu servislerine erişebilir.

6. BULUT BİLİŞİMDE VERİ GÜVENLİĞİ

Bulut Bilişimin önünde duran önemli problem ise verilerin güvenliği olmaktadır. Kullanılan verilerin başkaları tarafından erişilebilmesi, rakip firmaların verilere kolayca ulaşabilmesi

gibi sorunlar Bulut Bilişimin her konuda olduğu gibi UA ve CBS konularında da kullanılma olanağını az da olsa azaltmaktadır. Bu durum çözümlendiğinde veri güvenliği arttıkça Bulut Bilişimin UA ve CBS uygulamalarında hızla artacağına kesin gözüyle bakılmaktadır.

UA ve CBS'nin Bulut Bilişimi ile kullanımında olması gerekli temel güvenlik ve gizlilik hedefleri aşağıda özetlenmiştir;

- Servis sağlayıcının telif hakkıyla korunan malzemelerinin (yazılımlar, haritalar ve görüntüler) gizlilik ve güvenliğinin sağlanması. Bu malzemelerinin yetkisiz kişiler tarafından kullanılmamasının sağlanması. Bu malzemelerinin bulut yöneticisi tarafından da görülememesinin sağlanması (eğer bulut servis sağlayıcı tarafından yönetilmeyorsa),
- Sadece yetkili kullanıcıların ilgili yazılımı kullanmaları veya bu yetkili kişilerin bulutta saklanan veriye erişimlerinin sağlanması,
- Kullanıcının gizlilik haklarına bağlı olarak ne servis sağlayıcı ne de bulut sağlayıcısının yetkili yazılım veya verilere ulaşacağı erişim kalıplarının (access pattern) görülmesi mümkün olmayacaktır. Böyle yaparak, bir kullanıcı gizlilik duyarlı projelerin başkaları tarafından görülmediğine emin olacaktır.
- Kullanıcı tarafından oluşturulan, haritalar, analizler, elde edilen verilerin gizliliği korunacaktır.

Yukarıdaki güvenlik ve gizlilik hedeflerine ulaşmada, bulutta verilen hizmet veya saklanan veriye kullanıcılar tarafından verimli erişim sağlamak önemlidir. Aşağıda, bazı olası çözümleri ile birlikte söz konusu güvenlik ve gizlilik hedeflere ulaşmak için teknik sorunlar belirtilmiştir. Bu bölümün geri kalan kısmında önerilen yöntemlerde bulutun dışarıdan bir bulut sağlayıcısı tarafından yönetildiği varsayılmıştır. Bu nedenle, servis sağlayıcının telif hakkı verileri (örneğin, haritalar, uydu görüntüleri ve ilgili veri) bulutta şifrelenmiş biçimde saklanmalıdır. Bulut servis sağlayıcı tarafından yönetir ise, yine benzer sorunların, çözümlerin olacağı unutulmamalıdır. En önemlisi, kullanıcıların bulut hizmetlerine veya verilere erişimleri için kurallar, kanunlar, özel şifreleme algoritmaları (örneğin, nitelik tabanlı şifreleme), kullanarak veya bir erişim kontrol ünitesi üzerinden düzenlenmelidir. Bu düzenlemeler ile servis sağlayıcı telifli yazılımlarına ve verilerine sadece yetkili kullanıcılar (abone) tarafından erişilebilir ve kullanılabilirliğine emin olacaktır.

UA ve CBS kullanıcıları tarafından oluşturulan haritaların ve verilerin saklanacağı yere karar vermek de çok önemlidir. Kullanıcı tarafından oluşturulan verilerin gizliliğinin sağlanması için servis sağlayıcı ve bulut sağlayıcının bu bilgileri bilmemesi gerekir.

Bu konu ile ilgili bir diğer konu da; kullanıcı tarafından oluşturulan haritaların ve analiz sonuçlarının depolanmasıdır. Bu veriler bulut tarafında saklanabildiği gibi, kullanıcının iletişim cihazlarında (bilgisayar, akıllı telefon, vb) da saklanabilir. Bu haritalar ve analiz sonuçları, bulut ortamında saklanacak ve depolanacak ise, bu verilerin şifreleme anahtarları ile şifrelenmiş olması gerekir. Ayrıca, servis sağlayıcının yazılımı kullanıcıdan bu şifreli giriş desteğini almalı ve şifreli çıktı dosyalarını sağlamalıdır. Eğer oluşturulan harita ve analiz sonuçları kullanıcının aygıtında saklanır ise, buluta yüklenmesi istendiğinde mutlaka şifrelenmelidir.

Yukarıda ele alındığı gibi, kullanıcı verileri bulutta veya kendi ortamında saklamak istesin servis sağlayıcının yazılımı içinde kullanılmadan önce kesinlikle kullanıcının şifreleme anahtarları ile şifrelenmiş olması gerekir. Bu nedenle, güvenli bir kriptoloji işlemci bulutta bulunmalıdır (<http://www-03.ibm.com>). Bu işlemci, kullanıcı tarafından oluşturulan veriler (şifreli) ile servis sağlayıcının yazılımı arasındaki iletişimi sağlamak içindir. Servis sağlayıcının yazılımı da bu işleri yapabilir. Burada üzerinde düşünülmesi gerekli bir olgu günümüz koşullarında kriptoloji işlemcilerin normal işlemcilere göre fiyatlarının yüksek olması ve hızlarının düşük olmasıdır.

Servis sağlayıcı UA ve CBS yazılımları yerine sayısal haritalar, uydu görüntüleri sağlıyorsa, bu veriler yine bulut ortamında şifrelenmiş biçimde saklanır.

Bunların yanı sıra UA ve CBS verilerinin gizliliğini sağlayacak özel teknikler de bulunmaktadır. Bu teknikler özel bilgi alma (PIR) (Chor ve diğerleri, 1995) veya habersiz RAM depolama (ORAM) (Goldreich ve Ostrovsky, 1996) gibi tekniklerdir. Bu tekniklerin bulut ortamında bulunması gerekmektedir. Yine kullanıcının buluta ulaşmasında kullanıcının erişim desenini gizleyen özel şifreleme teknikleri bulunmaktadır. Bu teknikler kullanıcıların fikri mülkiyet haklarını korumak için çok önemlidir.

Bu yukarıda belirtilen kritik noktalar dışında, Bulut Bilişim teknolojisinin UA ve CBS sistemlerinde uygulanabilirliği öncesi aşağıdaki sorulara cevap aranmalı ve sorunlar bir bulut tabanlı hizmet öncesinde ele alınmalıdır:

- Kullanıcı verileri bulutta depolanacak ise, yedeklenecek midir? Yedeklenecek ise, yedekleme işini kim yapacaktır? Bu mevcut şifreleme algoritmalarının ömrü en fazla 30 yıl olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, saklanan verilerin daha uzun vadeli güvenli biçimde sağlamak için teknikler geliştirilmelidir.
- Nasıl uzun vadeli güvenlik sağlanabilir?
- Servis sağlayıcının ve kullanıcının UA ve CBS verilerini tek bir bulut yerine birden çok bulutta saklamaları ve depolamaları olabilir mi?
- Güvenlik çözümleri uzaktan algılama ve CBS'nin gelecekteki gelişimlerini desteklemek için esnek olmalıdır.
- Bulut ortamdaki işlemlerin doğruluğu ile yerel ortamda yapılan işlemlerin doğruluğu aynı olmalıdır. Bu işlemlerin gizlilik ve güvenliği ön planda tutulmalıdır.
- Bulut işlemlerin işlem hızları uygun olmalıdır. Diğer bir deyişle, şifreleme için gerekli süre, toplam hesaplama süreleri içinde yüksek süre olmamalıdır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- UA ve CBS öncelikle verilere dayalı teknolojilerdir. Bu teknolojilerde veri sayısı çoktur. Gün geçtikçe de konumsal veri sayısında artış yaşanıyor. UA'da son yıllarda ayırım gücü yüksek uydular birbiri arkasından devreye girmektedir.
- UA ve CBS de veri sayısının çok olması yapılan analizlerin karışık ve elde edilen sonuçların depolanması için yer gereksinimi ortaya çıkmaktadır.
- UA ve CBS konularında kullanılan yazılımlar hemen hemen her yıl güncellenmekte ve yeni sürümleri piyasaya çıkmaktadır.

- Yine UA ve CBS konularında yapılan işlerin, projelerin boyutları değişiklik göstermektedir. Bazı projeler için küçük çaplı yazılım ve donanım gerekirken bir sonraki projenin boyutu büyük olmaktadır.
- UA ve CBS konularında çalışan kamu ve özel firmalar bu işler için gerekli altyapılarını oluşturmada oldukça zorluk çekmektedirler.
- UA ve CBS konularında çalışan küçük çaplı firmalar ise UA ve CBS yazılımları için büyük paralar ödemektedirler.
- UA konusunda çalışanlar uydu görüntüleri için oldukça yüklü paralar ödemektedirler (ayırım gücü yüksek görüntüler için)
- Yine UA ve CBS konularında çalışanlar elde ettikleri sonuçları (yeni haritalar ve analiz sonuçları) saklamak ve depolamakta sorun yaşamaktadırlar.
- Saklanan ve depolanan verilerin gizlilik ve güvenliği ise bu konunun en önemli kısmını oluşturmaktadır.
- Sonuçta, UA ve CBS konularında Bulut Bilişim kullanılmasının getirileri; işlerin ölçeklenebilmesi, yazılımlara daha düşük para ödeme, hemen geniş depolama alanlarına sahip olma, yazılımların güncellenmesinin anında olması, vb.
- UA ve CBS konularında Bulut Bilişim kullanılmasının götürüleri, saklanan ve depolanan verilerin gizlilik ve güvenliğinde bazı eksiklikler (ileride tamamlanacağı düşünülmektedir), bazı yazılımların ve işlemlerin yavaş çalışması, konunun yeni olması nedeni ile bulut sunucusu olarak hizmet verenlerin yeteri kadar deneyime sahip olmamaları, vb.
- UA ve CBS'nin Bulut Bilişim ile birlikte verdiği hizmet modelleri ve uygulanabilir modelleri gözden geçirildiğinde öncelikli olarak Yazılım Hizmet Modeli (SaaS) ön plana çıkmaktadır. UA ve CBS konularında çalışanlar öncelikle bu tür modeli benimseyerek Bulut Bilişimden yararlanma yollarına gideceklerdir. İkinci olarak Altyapı Hizmet Modeli (IaaS) kullanılacak UA ve CBS ile oluşturulan sayısal haritalar, uydu görüntülerinin saklanacağı ortam oluşturulacaktır. Son model olarak Platform Hizmet Modeli (PaaS) kullanılacaktır. Bu modelde ise, UA ve CBS kullanıcıları değil bu konuda yazılım geliştirenler bu modeli kullanarak yeni yazılımlar ve arayüzler geliştirebilecektir.
- Bulut Bilişimin UA ve CBS çalışmalarına katkı sağlaması ve bu konuda gelişmelerin önünde duran en önemli engel verilerin gizliliği ve güvenliğidir.
- UA ve CBS uygulamalarında servis sağlayıcının bulut sağlayıcı dışında olması önerilmiştir.
- Kullanıcının oluşturduğu UA ve CBS konusundaki verilerin şifrelenmesi gizlilik ve güvenlik bakımından önemli parametredir. Şifreleme yöntemlerinin ve algoritmalarının bu verilerin özellikleri göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır.
- Sonuçta, bilişim sektörüne yeni giren Bulut Bilişim hizmeti UA ve CBS konularında çalışan kamu ve özel firmalara büyük olanaklar sağlayacaktır.

Garfinkel, S., 2011. The Cloud Imperative, MIT Technology Review, October 3, 2011.

Mell, P. ve Grance, T., 2011. The NIST Definition of Cloud Computing, NIST Special Publication 800-145, September 2011.

Goldreich, O. ve Ostrovsky, R., 1996. Software protection and simulation on oblivious RAMs, J. ACM, vol. 43, pp. 431–473, May 1996.

Pandey, S., 2010. Cloud Computing Technology and GIS Applications, ASGIS2010, April 22-24, 2010, China.

Kaynakçalar:

http://tr.wikipedia.org/wiki/Bulut_bili%C5%9Fim

<http://www-03.ibm.com/security/cryptocards/pciicc/overview.shtml>

Chor, B., Goldreich, O. Kushilevitz, E. Sudan, M., 1995. Private Information Retrieval, 36th FOCS, 1995.