

Dijital Ayrılık Probleminin Çözümünde Uydu Tabanlı Birleşik Ağ Uygulamaları

Erdem Demircioğlu¹, Murat H. Sazlı¹, Taha İmeci², Erol Şanlı³

¹ Ankara Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ankara

² İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul

³ A&G ve Uydu Tasarım Direktörlüğü, TÜRKSAT AŞ, Ankara

demircioğlu@ankara.edu.tr, sazli@eng.ankara.edu.tr, esanli@turksat.com.tr, timeci@iticu.edu.tr

Özet: Gelişmekte olan ülkelerde ve kırsal bölgelerde bilişim alt yapısının eksikliği sebebiyle doğan dijital ayrılık (digital divide) probleminin çözülebilmesi için birleşik ağ uygulamaları ortaya konulmuştur. Bu ağ yapısında özellikle gelişmekte olan Afrika, Doğu Avrupa ve Orta Doğu ülkelerinin kırsal kesimlerine başta internet, veri iletimi, sabit ve mobil telefon haberleşmesi gibi bilişim servislerinin götürülmesi hedeflenmektedir. Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri (ICT – Information and Communication Technologies) alanında oldukça geri olan bu bölgeler muhtemel pazar potansiyelleri göz önüne alındığında yakın geleceğin önemli yatırım bölgeleri olacaktır. Pek çok araştırmacı ve ticari şirket bu bağlamda Afrika kıtasının kırsal kesimleri gibi gelişmemiş bölgeleri temel çalışma ve ilgi alanı olarak alan proje planları hazırlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri (BHT), Dijital Ayrıklık, Birleşik Ağlar, Örgüsel Ağlar, Heterojen Kablosuz Erişim

Satellite Based Converged Network Applications in Solving Digital Divide Problems

Abstract: Converging network solutions are introduced to eliminate the digital divide problem appeared respecting to technological infrastructure deficiency in emerging countries and rural areas. In this converging network, it is exclusively endeavored to provide triple-play services such as internet, data, telephony and IP-based broadcasting to rural areas and emerging regions of Africa, Eastern Europe and Middle East countries. These regions will be the significant investment areas of near future when it is considered their potential market regarding Information and Communication Technology (ICT) services. Many consortiums are preparing ICT project proposals focusing on rural regions such as Africa as their primary interest and test place.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Digital Divide, Converging Networks, Mesh Networks, Heterogeneous Wireless Access

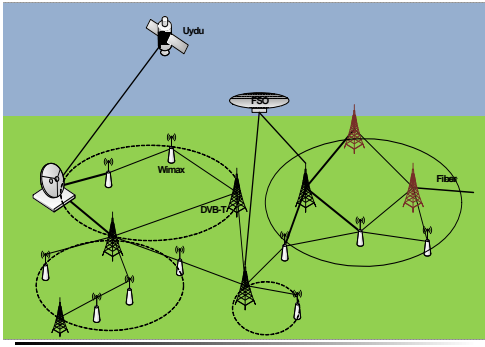
1. Giriş

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından hazırlanan Dünya BHT Gelişmişlik İndeksine göre Batı Avrupa dünyadaki en gelişmiş bölge olarak görünmektedir. Buna rağmen komşusu Doğu Avrupa, Okyanusya ve Batı Asya'nın önünde ancak altıncı sırada yer almaktadır [1]. Aynı kıtanın farklı bölgeleri arasındaki dijital ayrıklık göz önüne alındığında Afrika kıtasının kırsal kesimleri gibi teknolojik olarak geri kalmış alanların BHT açısından geliştirilmesi için üretilecek olan çözümler Avrupa ve Asya kıtası gibi gelişmekte olan bölgelere de uygulanabilecektir. Batı Avrupa ve Kuzey Amerika gibi doyuma ulaşmış telekomünikasyon pazarlarına sahip bölgelerden ziyade gelişmekte olan Afrika, Doğu Avrupa, Asya ve Güney Amerika ülkeleri haberleşme altyapısının geliştirilmesi açısından önemli fırsat sunmaktadır. Afrika örneği ele alınırsa kıta üzerindeki 400000 yerleşkenin yaklaşık %99'unu köyler oluşturmakta ve toplam nüfusun yaklaşık 2/3'ü bu kırsal alanlarda yaşamaktadır. Yüksek nüfus oranına rağmen bu alanların ancak %4'ü sabit telefon hattına sahiptir. Mobil iletişim sektöründe ise 2007 yılı itibariyle Afrika nüfusunun yaklaşık %70'i kapsama alanlarının dışındadır. İnternet servislerine ulaşım ise kıtanın %4'ünden az bir alanı kapsamaktadır. Günümüzde deniz altı kablolarının yaygınlaşması sayesinde kullanılabilir band genişlikleri de artmaktadır. Ancak kıta içinde yer alan ve denize ulaşımı bulunmayan ülkeler için yapılması gereken çok şey vardır. En yakın fiber optik bağlantının binlerce kilometre uzakta olduğu durumlarda daha gelişmiş ağ çözümlerinin devreye sokulması zaruridir. Son mil (last mile) problemi de dahil olmak üzere tüm servis bağlantılarına ulaşım problemlerinin çözülmesi için, çeşitli kablolu ve kablosuz erişim metodlarının bir arada uygulandığı bir birleşik ağ sistemi kurulmuştur.



Şekil 1. Afrika'nın fiber optik altyapısı

Geniş alanların fiber optik kablolar ile kaplanma maliyeti Avrupa kıtası için bile önemli bir problem olarak karşımıza çıkmakta ve uygulanabilir görünmemektedir. Afrika kıtasının Avrupa'ya göre daha az finansal imkanlara ve kötü çevre şartlarına sahip olduğu gözönüne alındığında kıtada haberleşme hizmetlerinin sunulmasındaki zorluklar daha net ortaya çıkmaktadır. Halen pek çok kırsal bölge ağlarının erişimi pahalı uydu bağlantıları ile kurulmaktadır. Uydu bağlantısının sağlanabildiği alanların çevresindeki köyler de altyapıya ihtiyaç duymayan örgüsel ağlar ile kapsamaktadır. Hazırlanan projeler kapsamında farklı servis sağlayıcılara ait bu örgüsel ağlar birbirlerine bağlanacak ve WiFi, WiMAX, uydu, FSO (Free Space Optics – Serbest Uzay Optiği), gezgin ağlar gibi heterojen sistemlerle zengileştirilerek geniş alanları kapsayan kablosuz bir karasal bağlantı sağlanmış olacaktır. Şekil 2'de heterojen ağ altyapısı görünmektedir.



Şekil 2. Heterojen ağ altyapısı

2. Heterojen Kablosuz Erişim Metodları

Birleşik ağ yapısı içinde pek çok farklı kablosuz erişim teknikleri kullanılmaktadır. Uydu haberleşmesi, serbest uzay optiği haberleşmesi ve DVB teknolojileri bunlardan bazıları olarak sayılabilir. Bu haberleşme teknikleri üzerinden verilebilecek servisler ve bu sistemlerle kurulacak ağ yapılarına detaylı olarak değinilecektir.

2.1 Uydu Üzerinden IP Bazlı Uygulamalar

Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere dünyanın pek çok bölgesi, haberleşme bağlantılarının eksikliği sebebiyle ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Haberleşme imkanlarının kısıtlı olması sonucu dünyanın geri kalanından izole yaşayan bu bölgeler gerek ticari gerekse kültürel alışverişlerden yoksun olarak düşük gelişim hızı göstermektedirler.

Nüfusunun büyük çoğunluğunu gençlerin oluşturduğu bu bölgelerde kalkınmanın sağlanabilmesi için, genç nüfusa eğitim ve sağlık hizmetlerinin sunulması ve üretime katkılarının olması için gerekli mesleki eğitimlerin verilmesi zorunludur. Bütün bu zorunluluklara rağmen başta haberleşme altyapısı, hastane, okul ve yetişmiş personel olmak üzere pek çok hizmet yeterli derecede geliştirilememiştir.

Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri, uydu uygulamaları üzerinden bu problemlerin

ortadan kaldırılması için özgün çözümler sunmaktadır. Haberleşme uydularının temel özelliklerini belirtmek gerekirse;

- Geniş kapsama alanı: Dünya çapında kapsama ve iletişim ağının bir kaç uydu ile sağlanabilir.
- Geniş iletim bandı: Uydu üzerinden gönderilen içeriğin yüksek kalitede ve miktarda olması sağlanır.
- Güvenilirlik: Yer ve uydu arasında direkt görüşe dayalı bağlantı olduğu için uygun şifreleme teknikleri kullanılarak haberleşme içeriğinin başkaları tarafından ele geçmesi engellenebilir.
- Test kolaylığı: Pilot uygulama yapılan bir alanda başarıyla uyduya bağlanılırsa kolaylıkla diğer bölgelere de benzer bağlantı sistemleri kurulabilir.
- Müşterek çalışabilirlik: Uydu üzerinden haberleşme yapmak isteyen kullanıcılar kapsama alanı içindeki herhangi bir noktadan gerekli bağlantı bütçelerini sağlayarak yayın yapabilir. Bu yayının yapılmasında heterojen olarak dağılmış mevcut karasal ağlar ve tesisler de uydu sistemleri ile birlikte çalışabilirler[2].

Farklı teknolojilere sahip kullanıcılar uydu sistemleri üzerinden birbirleriyle etkileşim içine girebilirler. Bu etkileşim uydu üzerinden çift yönlü, tek yönlü uydu dönüş linki karasal, sadece tek yönlü uydu üzerinden veya sadece karasal haberleşme sistemlerini içerebilir. Uydu üzerinden verilebilecek hizmetler şöyle sıralanabilir.

- İnternet erişimi
- Mobil ya da sabit telefon hizmetleri
- TV yayıncılığı
- E-Eğitim, E-Sağlık hizmetleri
- E-Devlet işlemleri
- Teleconferans uygulamaları
- Web üzerinden çalışma imkanları

Ticaretten sağlığa, eğitimden eko dengenin korunmasına kadar pek çok konuda BHT'den yararlanabiliriz. Ancak BHT bazlı bu çözümler finansal olarak karşılanabilir olmalıdır. Örneğin BHT'ne dayanan uygulamalar Batı ülkelerinde sıkça görülürken, Afrika ve benzeri fakir bölgelerde gerçekleştirme maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle tercih edilebilir değildir. BHT uygulamalarından jeolojik konum gözetmeksizin özellikle de kırsal kesimlerin faydalanması üretici firmalar ve hükümetler için temel hedef olmalıdır. Uydu haberleşmesinin diğer kablosuz teknolojilerle olan uyumu, karasal sistemlere kolayca entegre edilebilmesi ve farklı yerlere hızla konuşlandırılabilirdiği düşünülürse BHT için uygun bir çözüm olduğu aşikardır.

Uydu haberleşmesinin sağlanabilmesi için gerekli servis ve alt yapı maliyetleri dört farklı kalem altında incelenebilir.

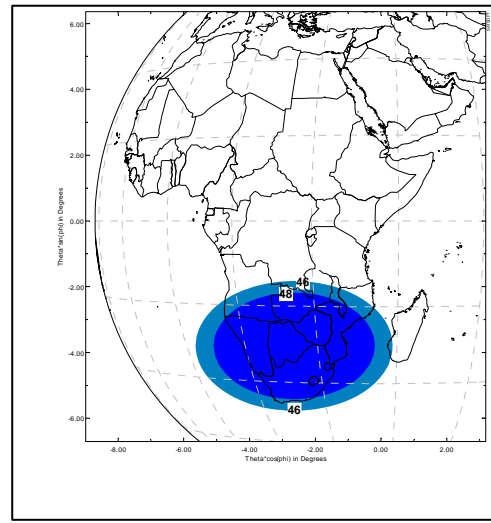
- Kullanıcı terminali: BHT servis ücretleri üzerindeki etkisi düşüktür. Kullanılan ekipmanların kalitesine, çokluğuna ve yayıldığı alana göre değişim gösterir.
- Uydu kapasite kullanımı: Servis ücretlerine en büyük etkiyi bu kalem yapar. Uydu üzerinde kullanılan transponder sayısı ve band genişliği arttıkça servis ücretleri de tırmanacaktır.
- Kurulum ve bakım: BHT servis ücretlerine etkisi orta derecededir. Üretici firmaların yaygınlığı maliyetleri düşürecek, bakım olanaklarını arttıracaktır.
- Operasyon maliyetleri: BHT ücretlendirmelerine orta seviyede etki eder. Operasyon maliyetleri yetkin eleman sayısı arttıkça düşecektir[3].

Sinyal kodlama ve modülasyon (DVB-S2), uygulama seviyesi ileri hata düzeltme (AL-FEC: Application Layer Forward Layer Correction) ve güvenilir çoklu gönderim protokolündeki (RMT: Reliable Multicast

Transport-protocol) teknolojik gelişmeler sonrası uydu üzerinden içerik iletim ağlarının (CDN: Content Delivery Networks) karşılanabilir maliyetlerle başarılabilmesi mümkün kılınmıştır[4]. Uygulanan kodlama algoritmaları ile elde edilen güç marjinleri sayesinde uydu ömürleri arttırılmış ve uzaktan eğitim gibi düşük bütçeli uydu uygulamaları yaygın hale getirilmiştir.

3. Sonuç ve Öneriler

Daha düşük maliyetlerle BHT uygulamalarının sunulabilmesi için öncelikle kapasite kullanım ücretlerinin ve ekipman fiyatlarının karşılanabilir seviyelere çekilmesi gerekmektedir.



Şekil 3. Turksat 2A uydusu Afrika EIRP konturları

Bunun sağlanabilmesi için öncelikle düşük marjli bağlantı bütçeleri üzerinde yoğunlaşılmalı ve uydu ömrünü arttırıcı çalışmalar yapılmalıdır. Uydu üzerinde kazanılacak güç marjinleri kapasite kullanım maliyetlerinin düşmesini sağlayacaktır. Şekil 3'de Türksat 2A uydusu için bağlantı bütçesi hesaplarında kullanılan kapsama konturları gösterilmiştir.

Kullanıcı terminallerinin seri üretiminin ve düşük üretim maliyetlerinin sağlanabilmesi

için bu terminallerin optimize edilmesi gereklidir. Anten boyutlarının küçültülmesi, daha az enerji ile çalışan terminallerin tasarlanması uygulanabilecek metodlar arasındadır.

Teknolojik gelişmelerin yanında sorunun sosyoekonomik yanı da irdelenmelidir. BHT'ne dayalı iş modelinin başarı ile denenebilmesi için öncelikle kırsal ve gelişmekte olan alanlarda yaygınlaştırılması gerekir. BHT alanında hizmet veren merkezler (internet cafe, telefon noktaları vb.) bu bölgelerde mümkün olduğunca desteklenmelidir. Yerel girişimcilerin ve aktörlerin de uluslararası üreticiler ve servis sağlayıcıları tarafından teşvik edilmesi BHT uygulamalarının yaygınlaşabilmesi için önemlidir.

4. Kaynaklar

[1] ITU-D, Measuring the Information Society, The ICT Development Index http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2009/materials/IDI2009_w5.pdf

[2] “Satellite IP Applications : A solution to Digital Divide”, Jean-Christophe Honnorat, Information and Communication for Capacity Building, Rome, 2005

[3] “Capacity-Building: The Role of Low-Cost Satellite Communications”, Pietro Lo Galbo, Information and Communication for Capacity Building, Rome, 2005

[4] “Research Directions for low cost satellite communications: Building blocks for bridging the Digital Divide in Rural and Developing Countries”, Christine Leurquin, Antonio Bove, 4th May 2009

[5]<http://www.fokus.fraunhofer.de/en/net/projekte/NET4DC/index.html>