



TELEKOMÜNİKASYONUN ÖYKÜSÜ

Dr. T. Fikret Yücel

Ankara | TTGV 2016

TELEKOMÜNİKASYONUN ÖYKÜSÜ

Dr. T. Fikret Yücel

Ankara | TTGV 2016

TELEKOMÜNİKASYONUN ÖYKÜSÜ

İdeaport Yayınları 18

Yazar

Dr. T. Fikret YÜCEL

Editörler

Mehmet Can İRHAN

Yücel TELÇEKEN

Kapak Tasarımı ve Dizgi

Gökçenur İNAN

Baskı

İşkur Matbaacılık Kağ. San. Ve Tic. Ltd. Şti.

Ağaçişleri Sanayi Sitesi 1370 Sk. No:5 İvedik OSB-Yenimahalle / ANKARA

Tel: (0 312) 394 52 62

Tic. Sic. No: 140568

1.Baskı

Aralık, 2016

TTGV Yayın No

TTGV - T/2016/12

ISBN: 978-605-64392-5-4

Yayının telif hakları TTGV'ye aittir.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı // TTGV

Cyberpark, Cyberplaza B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 Ankara

www.ttgvl.org.tr

www.ideaport.org.tr

Yazarın diğ er İdeaport yayınları:

TTGV ile 21 Yıl 1991-2012,
1. Baskı Kasım 2013, 2.Baskı Aralık 2014

Cumhuriyet Türkiyesi'nin Sanayileşme  yk s ,
Ekim 2015

www.ideaport.org.tr



Dr. T. Fikret Yücel

1928 yılında Muğla'nın Köyceğiz ilçesinde doğan Fikret Yücel, 1950 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Fakültesinden mezun oldu. 1965 yılında PPT Genel Müdürlüğü bünyesinde PTT Araştırma Laboratuvarı'nı (PTT-ARLA) kurdu. Aynı dönemde Karadeniz Teknik Üniversitesi, Kayseri Mühendislik Mimarlık Akademisi ve Kocaeli Mühendislik Mimarlık Akademisi'nde ders verdi. TÜBİTAK tarafından desteklenen Elektronik Haberleşme Cihazları Ünitesi Başkanlığı görevini yürüttü. 1983 yılında PTT ARLA'nın çekirdeğini teşkil ettiği TELETAŞ A.Ş.'de 1989 yılına kadar Genel Müdür olarak görev aldı. 1992 ile 1994 yılları arasında aynı kuruluşun Yönetim Kurulu Başkanlığını yürüttü. 1991-1993 yılları arasında TÜBİTAK Yönetim Kurulu üyeliğinde bulundu.

Kurucu Üye'lerinden biri olduğu, 1991 yılında kurulan Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı'nın kuruluşundan 2012 yılına kadar Yönetim Kurulu Başkanlığı görevini yaptı.

Kitap, makale ve tebliğ tarzında kırkı aşkın eseri bulunan T. Fikret Yücel, 1982 yılında Mustafa Parlar Vakfı Tarafından "Hizmet Ödülü"ne layık görüldü. 1987 yılında İTÜ Senatosu tarafından "Fahri Doktorluk" ünvanı verildi. 1994 yılında Elektrik Mühendisleri Odası T. Fikret Yücel'e "Meslekte Ulusal Hizmet Ödülü"nü sundu. 1999 yılında ise TÜBİTAK "Hizmet Ödülü" tevcih etti.

2007 yılında Türk Elektronik Sanayicileri Derneği (TESİD), T. Fikret Yücel'i Türk Elektronik Sanayisinin gelişmesine, yerli katma değer artırılmasına ve Ar-Ge faaliyetlerine verdiği destekten ötürü ödüllendirdi. 2009 yılında ODTÜ Senatosu Yücel'i "ODTÜ Üstün Hizmet Ödülü"ne layık gördü. Üniversite - Sanayi İşbirliği Merkezleri Platformu (ÜSİMP) 2013 senesinde Dr. T. Fikret Yücel'e "Onur Ödülü" verdi.

2015 yılında TTGV, Ar-Ge, inovasyon, teknoloji yönetimi ve teknolojinin ticarileştirilmesi alanlarında yapılan çalışmaları teşvik amacıyla "Dr. T. Fikret Yücel Ödül Programı"nı uygulamaya başladı.

Bütün ömrünü ona mutlu ve rahat bir ortam yaratmaya hasreden sevgili eşi Ayşe Yücel'i 14 Şubat 2005 günü kaybeden T. Fikret Yücel bir çocuk sahibidir.

TELEKOMÜNİKASYONUN ÖYKÜSÜ

Dr. T. Fikret Yücel

Ankara | TTGV 2016

TEŞEKKÜR

“Cumhuriyet Türkiye’sinin Sanayileşme Öyküsü”nün yayımlanmasının ardından, yeni bir uğraş ararken, 17 Ekim 2001 tarihinde Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) tarafından ODTÜ’de düzenlenen “İletişim Teknolojileri Sempozyumu”na verdiğim “İletişimin Öyküsü” isimli tebliği buldum. Arada geçen bunca zamanı göz önüne alarak bu tebliği güncelleştirmeye karar verdim. Üzerinde biraz çalıştıktan sonra ortaya çıkan metin hakkındaki düşüncelerini arkadaşlarım Enver İbek ve Selim Sarper’e sordum. Onların düzeltme ve önerilerinden faydalanarak oluşan metin Selim Sarper aracılığı ile Sayın İbrahim Bayraktar tarafından incelendi, kendisinden aldığım eleştiri ve tavsiyelerden çok faydalandım. Bu suretle meydana gelen yeni metni bu defa arkadaşlarım Güneş İlhan ve Celal Seçkin’in görüşlerine sundum. Büyük bir dikkatle yaptıkları düzeltme ve öneriler çok faydalı oldu.

Sayın Yücel Telçeken ve Sayın Mehmet Can İrhan büyük bir dikkat ve özenle kitabın editörlüğünü yaptılar. “Türkiyede Telekomünikasyonun Kısa Öyküsü” ve “Geleceğe Dair Bazı Tahminler” bölümlerine eklenen okuma kutuları Yücel’in öneri ve gayretleri ile gerçekleşmiştir. Bu kutuların yazarları Sayın Duran Leblebici, Sayın Enver İbek, Sayın Ersen Kınayyigit, Sayın Müjdat Altay, Sayın Sinan Şenol ve Sayın Suat Baysan kitaba değer katmışlardır.

Bütün bu zevata ve kitabın basımını sağlayan TTGV Genel Sekreteri Sayın Mete Çakmakçı’ya içten teşekkürlerimi sunarım.

Fikret Yücel
Marmaris
23 Kasım 2016

İçindekiler

Giriş.....	17
Geçmişten Bugüne “İletişim” Teknolojilerinin Gelişimi.....	23
İletişimin İlkel Dönemi.....	25
Elektriksel Telgraf ve Telgraf Haberleşmesi.....	27
Telefonun Bulunması ve Telefon Hizmetinin Gelişmesi.....	28
Telsiz İletişim.....	31
İkinci Dünya Savaşı Sonrası Gelişmeler ve R/L Sistemleri.....	32
Uydu ile İletişim.....	33
Yarı İletken Teknolojilerinin Geliştirilmesi.....	34
Sayısal (Dijital) İletişim.....	36
İletişim Yollarında Yenilik: Fiber Optik Kablo.....	36
Tümdevrelerin Geliştirilmesi ve Etkileri.....	38
Bilgisayarın İletişimde Kullanılması ve İnternet.....	39
Mobil İletişim.....	42
Anahtarlama Sistemlerindeki Gelişmeler.....	47
Bilgi Çağı Ve Bilgi Toplumu.....	47
Özelleştirme ve Düzenleyici, Denetleyici Yetkili Kuruluşlar.....	49
Görünen Yakın Gelecek.....	50
Türkiye’de Telekomünikasyonun Kısa Öyküsü.....	53
Okuma Kutusu 1: Bir Öncü Kuruluş: İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü.....	65
Okuma Kutusu 2: PTT Araştırma Laboratuvarı.....	66
Okuma Kutusu 3: NETAŞ’ın Tarihçesi.....	68
Okuma Kutusu 4: Göktürk-2 Uydusu Başarı Öyküsü Ve Uzay Yolculuğu.....	70
Geleceğe Dair Bazı Tahminler.....	75
Okuma Kutusu 5: Bilişim Teknolojilerinin Geleceği.....	79
Bitirirken.....	80
Dizin.....	86

*Kaybından oniki yıl sonra, bana hala onunla yaşadığım
hayalini kurduran müstesna kadına.....*

Ayşe'ye.

Giriş

Giriş

Giriş

GİRİŞ

İnsanların faydalandığı temel kaynaklar madde, enerji ve bilgi birikimidir. Doğa, insanlara kalıtım (irsiyet) ve bellek (hafıza) gibi iki önemli bilgi deposu hediye etmiştir. Bu iki biyolojik depo iki ayrı görevi yerine getirir. Kalıtım tüm insanlığın gelişimi boyunca ortaya çıkan değişmez ve güvenilir bilgileri korumakta ve nesilden nesile aktarmaktadır. Bellek ise, öğrenilen bilginin ve bu bilgilerin geçmişle olan ilişkisini bilinçli olarak zihinde depolama, saklama ve istendiği zaman geri çağırma yeteneği olarak tanımlanabilir.

Bugün bilgi birikiminde, kalıtım ve insan belleğine ilaveten, kütüphaneler, arşivler, dokümantasyon merkezleri, bilgi bankaları, bilgisayar bellekleri vb. araçlar kullanılmaktadır. Gerek bu bilgi depolarının teşkilinde, gerekse bilgi alışverişinde ve en önemlisi de bilgi üretiminde **İLETİŞİM** önemli ölçüde yardımcı rol oynamaktadır.

Bilgi ve haber alışverişinde bazı elemanlar kullanılır: Mimik, jest, konuşma, işaret, şekil, resim, yazı ve benzeri unsurlara iletişim elemanları ismi verilir. İnsanlar eski çağlardan beri bu elemanları uzağa nakletmek ihtiyacını duymuşlardır. Bilim, teknoloji ve telekomünikasyondaki gelişmeler bilgi birikiminin temel kaynaklardan biri haline gelmesini sağlamıştır. Bu itibarla telekomünikasyonun öyküsü teknoloji gelişimi tarihi içerisinde özel bir yere sahiptir.

Bugün, insanın çok sayıda bireysel ihtiyacını karşılayan, sanayi, ticaret, bankacılık, sigortacılık, eğlence, sağlık, savunma sektörleriyle Bilgi Teknolojileri'nin vazgeçilmezi olan telekomünikasyon hizmetleri bütün dünyaya yayılmış dev bir ağ üzerinden sağlanmaktadır.

Elektriksel telgraf, icat edilip bir hizmet olarak sunulmaya başlamasının ardından uzun süre, uzaktan haberleşmede baskın rol oynamıştır. Bu durum telefonun bulunması ve özellikle uzak mesafe görüşmelerdeki maliyetin düşürülmesine kadar devam etti. Daha sonra telefonun ve sesin baskın şekilde kullanıldığı bir döneme geçildi. Bugün dahi bu dönemin devam etmekte olduğunu söyleyebiliriz.

Günümüzde ise çoğul-ortam (multimedia) ve veri (data) dönemi yaşanmaktadır. Bilgi Teknolojileri, genel anlamda, bilginin işlenmesi, saklanması, korunması, iletilmesi ve bilgiye ulaşılmasını sağlar.

1980'lerde metin, ses ve görüntü, bilgisayarlarla sayısal (dijital) ortamda işlenmeye başlandı. Aynı tarihlerde telekomünikasyon cihazlarının da sayısallaşması ile sayısal verilerin telekomünikasyon ağı üzerinden iletimi mümkün oldu. Böylece, bilgi teknolojileri ile iletişim teknolojileri iç içe geçerek, "Bilgi ve İletişim Teknolojileri" adını aldı. Bu dönem, aynı zamanda, bilgisayarın telekomünikasyonda kullanılmaya başlandığı dönemdir. Bilişim veya bilgi teknolojilerini sadece bilgisayar uygulamalarından ibaret olarak düşünmenin yanlışlığını Hollandalı matematikçi ve bilgisayar uzmanı Edsger W. Dijkstra'nın şu sözü pek güzel belirtiyor:

*"Bilişimin bilgisayarla ilgisi,
astronominin teleskopla ilgisi kadardır."*

- Edsger W. Dijkstra

Bu çerçevede, internet teknolojilerinin geliştirilmesi sayesinde oluşan dünya çapındaki internet ağı, bilgiye ulaşmada en hızlı ve en ucuz yoldur. Bu ağ, her kesimin (ticaret, sanayi, bankacılık, sigortacılık ve bireysel) günlük işlerinin görülmesinde, insanlar arası ilişkilerde ve eğlencede pratik ve kolay çözümler sunmaktadır.

Bilgi Teknolojileri ve Telekomünikasyon yatırımları her alanda verimliliğin artmasını sağlar. Bu yatırımlarda kullanılan donanım ve yazılımların üretilmesi yeteneği ise gelişmişliğin bir ölçütüdür. Bu itibarla, dünya çapında oluşmuş olan dev iletişim ağının oluşumu ve bunun teşkilinde kullanılan organların geliştirilmesi öyküsünün anlatılması faydalı olacaktır inancını taşıyorum. Telekomünikasyonun Öyküsü adlı çalışma, bu inancın bir ürünüdür.

Geçmişten Bugüne “İletişim” Teknolojilerinin Gelişimi

GEÇMİŞTEN BUGÜNE “İLETİŞİM” TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞİMİ

İletişimin İlkel Dönemi

Tarih öncesi çağlarda bile iletişim, insan yaşamında önemli bir rol oynamasına rağmen, haber, enformasyon ve bilginin iletilmesinde kullanılan araçlar, çok uzakta olmayan bir geçmişe kadar, oldukça ilkel kalmıştır. Oysa inşaat mühendisliğinde ve mimarlıkta binlerce yıl öncesine ait başarılı gelişim örnekleri bulunmaktadır.

Telekomünikasyonda uzun süre 1 bit’lik enformasyonla yetinilmiştir. Evet ve hayır, var ya da yok, olumlu veya olumsuz gibi durumları gösteren bilgiler, özellikle askeri amaçlarla, bir ateş veya bir meşale ile iletilmekteydi. Durumu gösteren bilginin ulaşacağı yer ile gönderilen nokta arasında görüş yoksa aktarıcı istasyonlar kullanılmakta ve buralarda bilgi tekrarlanmaktaydı. Ateşin işaret olarak kullanılması muhtemelen insanların ateşi bulmaları ile birlikte başlar. Ateşin bu amaçla kullanıldığını Mezopotamya’da krala verilen bir yazılı rapor kanıtlıyor. Bu rapor Milattan önce 2000’li yıllara aittir.

Ateş, ya da ışık, telekomünikasyonda kullanılan işaretlerden birisi, yani, işaret’tir. İşaret olarak duman ve ses (tam-tam) de kullanılmıştır.

Sadece bir bit’lik enformasyonla yetinilmeyip, örneğin, alfabeyi kodlayarak, daha fazla bilgi iletmek ile ilgili, bazısı düşünce aşamasında kalmış, bazısı başarılı veya başarısız uygulamaya konulmuş örnekler de bulunmaktadır. Bunlardan ilginç olan biri eski Yunanlıların kullandığı “Polybius Yöntemidir”¹.

¹ Polybius milattan önce 203-120 yılları arasında yaşamış Yunan tarihçi ve matematikçisi olup uzun metinlerin kısa sembol takımlarıyla ve meşaleler yardımı ile gönderilmesi fikrinin sahibidir. Polybius Yönteminin telgraf, kriptografi ve steganografi (gizlenmiş yazı)’ye zemin hazırladığı düşünülmektedir.

Bu yöntemde Tablo 1’de gösterilen 24 harfli Yunan alfabesindeki harfler 5 sıra, 5 sütun halinde dizilerek her harfin koordinatı belirtilir. Beşer meşalelik iki gruptan biri satırları, diğeri ise sütunları temsil eder.

	1	2	3	4	5
1	A	B	Γ	Δ	E
2	Z	H	Θ	I	K
3	Λ	M	N	Ξ	O
4	Π	P	Σ	T	Υ
5	Φ	X	Ψ	Ω	

Tablo 1: Polybius Karesi (Yunan Alfabeti)

Aradan yüzyıllar geçmesine rağmen Rönesans’a gelindiğinde, uzaktan haberleşme yöntem ve araçlarında önemli bir gelişme görülmez. 16. Asırda bir İtalyan matematikçi olan Girolamo Cardano, 5 bitlik ikili sistemin kullanılmasını önermiştir. Bu suretle 32 harf ve işaret kodlanabilecektir. Cardano’nun önerisine göre, 5 kulede yanan, ya da sönük kalan meşalelerin kombinasyonu ile bir telgraf sistemi oluşturulmaktadır. Bu öneri hiçbir zaman hayata geçirilememiştir.

18. yüzyılın sonlarında Fransa’da Claude Chappe tarafından haber iletimini sağlayan mekanik bir telgraf sistemi kuruldu. Bu sistemde yeni olan hiçbir şey bulunmamaktadır. Önceki girişimlerden farklı olan, sadece, bu sistemin başarı ile kullanılmış olmasıdır. Chappe’in sistemi ilk kez birbirinden 210 km uzakta bulunan Paris ile Lille arasında kurulmuş ve ilk telgraf mesajı 1794 yılında gönderilmiştir (Resim 1). Chappe’in sisteminde, kuleler üzerinde biri endikatör, diğeri regülâtör isminde iki kol bulunmaktadır. Endikatör 4, regülâtör ise 7 pozisyona sahiptir. Bu suretle tek endikatörle “4x7=28”, iki endikatör kullanılması halinde ise “7x28=196” konfigürasyon elde edilebilmektedir. Bu sistem elektrikli telgrafın ticari hale geldiği döneme kadar, hatta bir süre onunla birlikte, kullanıldı. Fransa’da oldukça geniş bir şebeke haline gelen mekanik telgraf sisteminden ABD ve İngiltere’de de yararlanıldı.² Mekanik telgraf sisteminin önceki benzerlerinden farkı teleskopla birlikte



Resim 1:
Claude Chappe Telgraf Kulesi

² Solymar, L. (1999). Getting the Message: A History of Communications. Oxford University Press.

kullanılmış olmasıdır. Eski sistemlerin, henüz teleskop mevcut olmadığı için, böyle bir şans olamamıştır. Bununla birlikte bu sistemde de yağış ve sisin işaret ve gürültü oranını olumsuz etkilemesi sorunu yaşanmıştır.

Elektriksel Telgraf ve Telgraf Haberleşmesi

Elektriksel telgraf, elektrik ve manyetizmanın bir kombinasyonudur. 19. yüzyılın başlarında elektrik alanında yapılan buluşlar, İtalyan fizikçi Allesandro Volta'nın ilk bataryayı (voltaik pil) bulması, Danimarkalı fizikçi Oersted, Alman matematikçi Gauss ve Alman fizikçi Weber'in manyetik olaylarla ilgili teorik ve deneysel çalışmaları elektriksel telgrafın altyapısını hazırlamıştır. Başlangıçta, her harf için ayrı devre kullanan, kâğıt üzerinde veya laboratuvar deneylerinde kalan birçok çözüm önerildi.

İlk gerçekte elektriksel telgraf denemesi Gauss ve Weber tarafından manyetik ölçümlerle ilgili bir makalenin doğrulanması amacıyla yapıldı. Alıcı tarafta manyetik alan etkisindeki iğnenin üzerine takılmış olan bir ayna, iğnenin sapmalarını ışığı yansıtmak suretiyle abartarak göstermektedir. Aynalı galvanometre denilen bu tertip bugün bile kullanılmaktadır.



Resim 2:
Morse Telgraf Makinesi

Amerikalı sanat tarihi ve tasarımı Profesörü Samuel Morse elektriksel telgrafi pratik çözüme kavuşturan kişidir. Bulduğu Morse alfabesi bir metnin en kısa zamanda gönderilmesini sağlayan optimum koda çok yakındır. İngilizce metinleri inceleyen Morse, en sık kullanılan harflere en kısa kodları vermiştir. Morse alfabesinin elemanları bugünün 0 ve 1'ine karşı gelen nokta ve çizgidir. Aynı zamanda bir ressam ve mühendislik tertipleri yaratıcısı olarak Morse, "Amerika'nın Leonardosu"

olarak anılır. Morse, elektriksel telgrafın patentini 1840 yılında aldı ve uygulama yeri olarak Washington-Baltimore demiryolu hattı seçildi. Ancak Posta İdaresinin çıkardığı güçlükler nedeniyle uygulama gecikmiş, Kongre'nin verdiği tahsisatla ancak üç yıl sonra hayata geçirilebilmiştir. Bundan sonra bütün dünyada hızla yayılarak kullanılan elektriksel telgraf ve Morse alfabesi birçok ekonomik, sosyal, hatta politik gelişmeye sebep oldu.

Telefonun Bulunması ve Telefon Hizmetinin Gelişmesi



Resim 3:
Antonio Santi Giuseppe Meucci

18. ve 19. yüzyıllardaki bazı buluşlar telekomünikasyonun daha sonraki gelişiminde kullanılan bilimsel altyapıyı oluşturmuştur. Bu bağlamda Maxwell, Thomson, Helmholtz ve Hertz'in çalışmaları önemlidir.

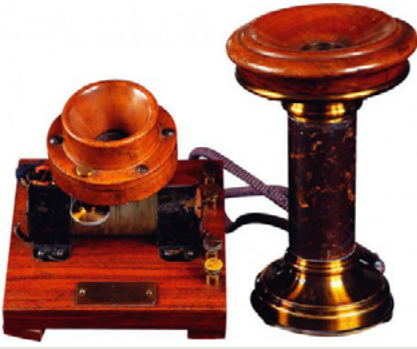
İletişim elemanlarından “konuşma”nın uzağa nakli telefonun bulunması ile gerçekleştirildi. Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşayan bir İtalyan göçmeni olan Antonio Santi Giuseppe Meucci (Resim 3), 1860 yılında, bir uçta sesi elektrik dalgalarına, diğer uçta ise dalgaları yeniden sese çeviren bir cihaz geliştirdi. Meucci'nin teletrofono adını verdiği bu cihaz telefonun ilk örneği

olarak kabul edilmektedir.

Meucci 1871 yılında teletrofono için patent başvurusunda bulunmuşsa da, karısının hastalığı, işsizlik ve parasızlık gibi bir dizi şansız olaydan ötürü patent alamadı. Buluşunu değerlendirilmesi için model ve çizimleriyle birlikte Western Union'a gönderdi. Uzun süre cevap gelmemesi üzerine teletrofono'yu geri isteyen Meucci, şirketten cihazın kaybolduğu cevabını aldı. Model ve çizimleri o sıralar Western Union laboratuvarında çalışan ve benzer cihazlar üzerinde çalışmalar yürüten Graham Bell'in sahiplenerek patent müracaatı yaptığı kanaati yaygındır. Meucci Bell'i dava etmişse de 1889 yılında vefat etmesiyle dava düşmüş ve Graham Bell her şeyin sahibi olmuştur. Yıllar sonra, 11 Haziran 2002 tarihinde ABD Temsilciler Meclisi kararı ile Antonio Santi Giuseppe Meucci telefonun asıl mucidi olarak kabul edilmiştir.³

İskoç asıllı Alexander Graham Bell aile geleneğine bağlı olarak genç yaştan beri konuşma ile ilgili problemlerle ilgilenmektedir. 1876'da, 28 yaşında iken telefon makinesinin patentini aldı. Aynı yıl Philadelphia Fuarı'nda halka gösterilen makinenin arazideki denemesini asistanı

³ Bununla birlikte Graham Bell'in telefon alanındaki hizmetlerini görmezden gelmek haksızlık olur. Bell'in girişimlerinin telefonun yaygın kullanımında çok etkili olduğu yadsınamaz. Çoklama (multiplexing) ve sesin gönderilmesinde ışığın kullanılması konusundaki çalışmaları hatırlanmaktadır.



Resim 4:
Teletrofono

Watson ile birlikte Boston'da yaklaşık 30 km uzunluğundaki bir telgraf hattı üzerinde yaptı.

Cihazın ve fikrin ticarileşmesini sağlamak üzere o tarihlerde ABD'de telgraf alanında, pratik olarak, bir tekel durumunda olan Western Union'a patent satma teklifinde bulunulmuşsa da, şirketin başkanı cihazın rağbet görmeyeceğini ileri sürerek ilgilenmemiştir. Daha sonra Bell'in

kayınpederi olacak olan Gardiner Hubbard'ın kurduğu işletme 3 ay içinde 1,000 abone sahibi oldu. Bunun üzerine fikir değiştiren Western Union büyük çapta telefon işine girmişse de Graham Bell, Western Union'ı patent ihlali nedeniyle dava etmiş, 2 yıl süren dava sonucunda Western Union 17 yıl süreyle telefon işinin dışında kalmaya ve sahip olduğu bütün telefon abonelerini, ki o sırada 50,000'in üzerinde bulunuyordu, Bell'in şirketine devretmek mecburiyetinde kalmıştır. Devam eden yıllarda Bell, yeni yatırımlar için sermayeye ihtiyaç duyduğundan, başka ortaklar buldu ve bu suretle American Telephone and Telegraph Company, yani AT&T, kuruldu.

Telefonun icadından kısa bir süre sonra, telefon konuşmalarını 'anahtarlama' maksadıyla manuel telefon santralleri kurulmaya başlandı.

O tarihlerde bu santrallerde çok sayıda kadın telefon operatrisi olarak çalışmaktadır. Otomatik telefon santrali fikri ne işçi bulmakta yaşanan güçlük, ne de maliyeti düşürme isteğinden gelmiştir. Kansas City'de cenaze levazımatçısı olan Almon Brown Strowger, siparişlerin bir süredir düşmekte olduğunu gözlemledi. Oysa şehirdeki ölüm oranlarında herhangi bir değişiklik yoktur. Durumu takip eden Strowger, telefon operatistlerinden birinin rakip şirketin sahibinin karısı olduğunu tesbit eder. Bu hanım Strowger'in müşterilerini kocasının telefonuna bağlamak suretiyle siparişin adres değiştirmesini sağlamaktadır. İşte bu sebepten dolayı Strowger, gerek ABD'de gerekse Avrupa'da 1970'lere kadar kullanılan ve kendi adı ile anılan otomatik telefon santralini geliştirmiştir.



Resim 5:
Alexander Graham Bell

Telefon, bulunmasından sonra kısa süre içinde hızlı bir gelişme göstermişse de uzun süre telgrafın gerisinde kalmıştır. Bu süre zarfında çıplak havai devreler ve kablolar üzerinden telefon konuşmalarının uzak mesafeye naklinde başlıca iki zorlukla karşılaşıldı. Zayıflama ve her konuşma için ayrı bir devreye ihtiyaç duyulması.

1906 yılında Amerikalı bilim adamı De Forest, Fleming diyot tüpüne bir elektrot daha ilave etmek suretiyle, triyot tüpünü bulmuş ve bu buluş, amplifikasyonun gerçekleştirilmesini sağlayarak bugün kullanılmakta olanlara benzer elektronik cihazların geliştirilmesinde bir dönüm noktası teşkil etmiştir. Bu suretle telefon konuşmalarının daha uzak mesafeye iletiminin de önü açıldı.

Her konuşmaya ayrı bir devre tahsis edilmesinden doğan konuşma ücretlerinin yüksek fiyatları, ilk kez frekans paylaşımlı çoklama (multiplexing) kullanan taşıyıcı akım sistemi (kuranportör sistemi, systeme de courant porteur, carrier system) kullanılarak düşürüldü.⁴ İlk taşıyıcı akım sistemi ABD’de 1917’de çıplak havai hatlar üzerinde çalışan frekans paylaşımlı 4 kanallı bir sistem olarak gerçekleştirildi. Bu tarihte bütün dünyada bulunan telefon sayısı 20 milyondur. 1920’lerde frekans paylaşımlı çoklama sistemleri dengeli devreler (çıplak havai hat, simetrik kablo) üzerinden çok sayıda kanal elde etmeye olanak verir hale geldi. 1930’lara gelindiğinde ise, koaksiyal kablolardan aynı zamanda yüzlerce telefon konuşması yapılabilirdi. Zamanla analog multipleks sistemler olarak frekans paylaşımlı sistemler, bütün hiyerarşik kademeleriyle koaksiyal kablolar üzerinden 10.800 telefon kanalını iletecek kapasiteye kadar geliştirilmiş olup bunlarla ilgili standartlar ITU (International Telecommunication Union: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği) tarafından saptanmıştır.⁵

Bu dönemde, özellikle, mesajların kaydedilebilir olması sebebi ile telgrafın

⁴ Genelde bir taşıyıcı akım sistemi, çeşitli çoklama yöntemleri kullanarak çoklanmış iletim kanallarının ortak bir ortamdan iletimini sağlar. Çoklama (multiplexing) ise, birden fazla analog veya sayısal işaretin birleştirilip tek bir işaret haline getirilmesidir. Frekans paylaşımlı çoklama, bir iletim ortamının iletebileceği frekans bandının bir seri, çakışmayan alt bantlar arasında paylaşılmasıdır. Haberlerin farklı ortamlardan iletilmesine ortam paylaşmalı çoklama (space division multiplexing), farklı kanallara ait işaretlerin transfer kanalına kendilerine ait zaman diliminde verilmesine zaman paylaşımlı çoklama (time division multiplexing) adı verilir. Bu üç ana çoklama yönteminin çeşitleri ve kullanılan iletim ortamına özgü çoklama çeşitleri vardır.

⁵ ITU, 1865’de International Telegraph Convention olarak kurulmuş olup dünyanın en eski uluslararası kuruluşlarından biridir, Merkezi Cenevre’de bulunan ITU, telekomünikasyon alanında standartları belirler. 1947 senesinde Birleşmiş Milletler bünyesine alınmıştır ve üç sektöre sahiptir.

-Radyo İletişim (ITU-R): 1927’de “Comité Consultatif International pour la Radio (CCIR)” olarak kurulmuş olup uluslararası radyo frekans spektrumunu ve uydu yörüngelerini yönetir. 1992 yılında CCIR yerine ITU-R kullanılmaya başlanmıştır.

• Standartizasyon (ITU-T): 1956’da “Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique (CCITT)” adı ile kurulmuştur. Telekomünikasyon alanındaki standartları saptar. 1992 yılından beri CCITT yerine ITU-T kullanılmaktadır.

• Geliştirme (ITU-D): 1992’de kurulmuş olup üye ülkelere bilgi teknolojileri konusunda destek vererek dengeli ve sürdürülebilir bir dağılım olmasını sağlamaya çalışır.

telefona üstünlüğü devam etmektedir. Ancak, telgraf mesajlarının evvela bir merkeze gelip buradan dağıtılması zorunluluğu ve her iki tarafta Morse alfabesi eğitimi görmüş personele ihtiyaç göstermesi bir dezavantajdır. Bu nedenle, mesajların iletilebilir bir dizi nokta ve çizgi ile alınması yerine alfabedeki harflerle basılmasını sağlamak için 1850'lerden itibaren farklı çalışmalar yapılmıştır. David Huges (ABD), Emile Baudot (Fransa), Donald Murray (Avustralya) ve Frederick Creed (İngiltere)'nin çalışmaları bu alanda ilerlemelere sebep olmakla beraber, kullanım zorluğu, verici ile alıcı arasında senkronizasyon sağlama konusundaki sorunlar yüzünden konu beklentiler boyutunda çözülemedi. Buna rağmen, sınırlı sayıda da olsa, bu çalışmaların sonuçları uygulanmıştır.

1906 yılında ABD'de Charles L. Krumm'un "teleprinter"i bulması durumu değiştirmiştir. Teleprinterin en önemli avantajı verici ve alıcı cihazlar arasında senkronizasyona ihtiyaç göstermemesidir. Beşli koda eklenen "start-stop" işaretleriyle, karşılıklı çalışma sağlanmaktadır. Teleprinterin bir yazı makinesi gibi kullanılabilmesi, eğitilmiş personel kullanma ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. Bundan kısa bir süre sonra, 1930'da, teleprinterin tel'i ve exchange'in 'ex'inden meydana gelen "telex" (teleks) ismi ile telgraf santralleri hizmete girdi. Bu suretle telgraf mesajları da anahtarlanabilir oldu.

Bu bağlamda, geliştirilen telgraf kuranportör sistemleri yardımı ile bir telefon kanalından çok sayıda telgraf kanalı ileilmeye başlandı.

Telsiz İletişim

Telekomünikasyonun gelişiminde önemli kilometre taşlarından biri de telsiz bağlantılarının sağlanmasıdır. Hertz'in deneylerinden sonra elektromanyetik dalgaların birgün iletişimde kullanılması beklenmekteydi ve bunu ilk defa hayata geçiren Guglielmo Marconi oldu. Marconi İtalya'da başladığı deneyleri, İngiltere'de İngiliz Posta İdaresi'nin (British Post Office) desteği ile sürdürdü.⁶ Aynı zamanda başarılı bir işadamı

⁶ Bu konu ile ilgili olarak çok yönlü bilim insanı ve mucit Sırp asıllı Nikola Tesla'nın buluş ve çalışmalarına değinmek gereğini duyuyorum. Heinrich Hertz'in 1882'de Almanya'da yaptığı kıvılcım jeneratörü deneylerinden kısa bir süre sonra, Tesla, 1892'de, radyo fikrini bulmuştur. Tesla, 1898'de New York 'daki Madison Park'da su dolu bir tankta 1m boyundaki bir tekneye uzaktan radyo dalgalarıyla kumanda etmiştir. Bu, Morse alfabesiyle yapılan haberleşmenin çok ilerisinde bir olaydır. Bunun ardından Tesla, Long Island'da 1900 yılında dünya çapında bir verici servisi kurmak amacıyla büyük bir verici kulesi inşa ettirdiyse de sermaye yetersizliği nedeniyle projeye devam edememiştir. Burada, Tesla-Marconi ile Graham Bell-Meucci ilişkileri arasında bir benzerlik kurmak niyetinde değilim. Sadece Tesla'nın bu alandaki katkılarının büyük ve Hertz'den hemen sonra ve Marconi'den önce olduğunu belirtmek istedim. Bu arada Tesla'nın alternatif akımın kullanılmasının sağlayıcısı olduğunu belirtelim. Bu alanda Edison ve Tesla arasındaki **akım savaşları** yıllarca sürmüştür. Floresan teknolojisi, radar ve manyetik rezonans görüntülemeye Tesla'nın teorilerinden faydalanılmıştır.

olan Marconi'nin ilk müşterileri İtalyan ve İngiliz donanmalarıdır. Daha sonra sivil gemiler ve sahil postaları ile gemiler arasında da telsiz telgraf bağlantıları yapılmaya başlandı. Marconi, verici gücünü ve alış duyarlılığını artırıp anten sistemini iyileştirmek suretiyle giderek daha uzun mesafeler arasında iletişim sağladı. Nihayet, 1901 yılında, Amerika ile Avrupa arasında telsiz telgraf bağlantısı gerçekleştirildi.



Resim 6:
Guglielmo Marconi

Marconi'nin cihazlarındaki verici ve alıcı, Hertz'in deneylerinde kullandıklarından farklı değildir. Kaynak olarak bir kıvılcım jeneratöründen faydalanılmakta ve bu kaynak bir rezonans devresini beslemektedir. Bu şekilde meydana gelen osilatör geniş bir frekans bandının yayılmasını önleyememekte, bu da bazı sakıncalar doğurmaktadır.

Telsiz bağlantıda kullanılan kıvılcım jeneratörlü vericiler ses iletimine uygun değildir. Buna rağmen telsiz telefonda bu vericilerle bazı denemeler yapılmıştır. Elektronik osilatörlerin geliştirilmesiyle telsiz olarak ses iletimi ilk defa 1920'de broadcast vericileri ile yapılmıştır. Kıtalararası ilk ticari telsiz telefon hizmeti 1927'de AT&T ve British Post Office işbirliği ile New York-Londra arasında açıldı.

Bütün bu gelişmeler bir yandan da amatör elektronikçiliğin, özellikle de amatör radyoculuğun başlayıp yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Amatör radyocular deneme yanılma metodu ile birçok yeni elektronik devre geliştirmişlerdir ve bunlar radyo alıcısı üreticileri tarafından kullanılmıştır. Zamanla amatör radyo vericilerinin sayısı artmış, birleşerek kulüpler kurmuşlar, aralarında gerçekleştirdikleri sohbetlerin yanı sıra kaza, hastalık ve doğal afet durumlarında görevler üstlenmişler ve bugünün sosyal paylaşım sitelerinin fonksiyonunu, ufak çapta da olsa, yerine getirmişlerdir.

İkinci Dünya Savaşı Sonrası Gelişmeler ve R/L Sistemleri

İkinci Dünya Savaşı, teknolojik gelişmelere olağanüstü bir ivme vermiştir. Özellikle uçak, roket ve nükleer mühendislik dallarında dev adımlar atıldı. Bunlar arasında sözü edilebilecek olan “radar”ın iletişime önemli katkıları olmuştur. Bu dönemde telsiz telgraf ve telefonda radyo dalgaları denen ve 100 kHz ile 100 MHz arasında bulunan frekanslar kullanılmaktadır. Radarda

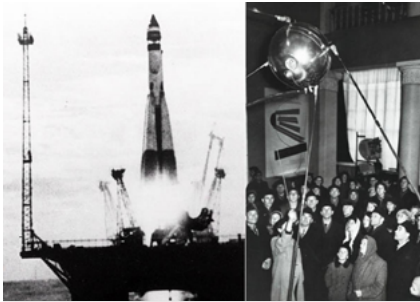
kullanılan frekanslar ise mikrodalga bölgesinde olup darbeler dar bir açı içinde gönderilir. Bundan esinlenerek aynı frekans bölgesi ve dar açı içinde yoğunlaştırılmış elektromanyetik dalgalar iletişimde de kullanılmaya başlandı.

Diğer yandan, özellikle ABD’de, telefon sayısı o denli artmıştır ki, çıplak havai hatlar ve kablolarla bunları taşımak imkânsız hale gelmiştir. Bunun sonucunda İkinci Dünya Savaşı sonrası görüş çizgisi yolu (line of sight) üzerine konan kuleler arasında bağlantıyı mikro dalgalarla sağlayan R/L sistemleri geliştirilmiş ve 2, 4 ve 6 GHz bantlarında çalışan cihazların binlerce kanal taşıdığı ağlar oluşturulmuştur. R/L sistemleri kıta içi bağlantılarda başarı ile kullanılmışlardır, ancak okyanus aşımı için uygun değildir.

İkinci Dünya Savaşı sonrası en önemli buluşlardan olan yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler ve yarattığı sonuçlar aşağıda ayrı bir bölümde anlatılmıştır.

Uydu ile İletişim

Uyduların iletişimde kullanılması fikrini ilk ortaya atan, Jule Verne benzeri bir zat, bir bilim kurgu yazarı olan Artur C. Clarke’dır (1945).⁷ 1950’lerin ortasına gelindiğinde uydu ile iletişim artık beklenen bir gelişme haline gelmişti. İlk uydu 1957’de Sputnik (fellow traveller) ismi ile Sovyetler Birliği tarafından fırlatıldı. İlk iletişim uydusu, Echo, ABD tarafından 1960 yılında atıldı. Bu bir pasif uydu olup işlevi kendisine gönderilen mikrodalga işaretlerini yansıtmak olmuştur. İlk aktif uydu Telstar, 1962’de yörüngesine yerleştirildi ve ABD ile Avrupa arasında TV



Resim 7:
Sputnik Fellow Traveller’ın
Fırlatılışı (1957)

dalgalarının iletimini sağladı. İlk yere göre durağan uydu, Early Bird, 1965’de fırlatıldı ve 240 telefon kanalı ile bir TV kanalı iletimini gerçekleştirdi. Bugün için küçük görünen bu sayı o tarihteki Atlantik Okyanusu’nu aşan telefon kapasitesini iki katına çıkarmıştır. Bunun ardından ekvator üzerindeki “Intelsat” uydu sistemine (Atlas, Hint ve Pasifik Okyanusu) ilave olarak yerel ve bölgesel amaçlı uydular giderek yaygınlaşmıştır.

⁷ 1940’lı yıllarda Kraliyet Hava Kuvvetleri’nde radar eğitmeni ve teknisyeni olarak çalışan Clarke, 1945 yılında teklif ettiği uydu iletişim sistemi önerisi ile Franklin Institute Stuart Ballantine tarafından altın madalya ile ödüllendirildi.

Durağan uydular elektromanyetik dalgaların sınırlı hızı nedeniyle telefon iletişimi için pek uygun değildir. İşareti taşıyan dalga gidiş-dönüş yaklaşık 75.000 km yol kat ettiği için 1/4 saniyelik bir gecikmeye uğramaktadır. Bu sebeple mobil telefonda yere çok daha yakın uydular zinciri kullanılması tercih edilmiştir.

Yarı İletken Teknolojilerinin Geliştirilmesi

Transistörün bulunması ve bunu izleyen yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerin elektronikte ve telekomünikasyonda bir devrim yarattığı söylenebilir. Bu sayede bütün elektronik cihazlar daha küçük ve hafif, daha ucuz ve yetenekli hale gelmiş, hatta kâğıt üzerinde ya da laboratuvarda kalmış bazı fikirlerin hayata geçirilmesi mümkün olmuştur.

Katı hal fiziği uzun süre teorik fizikçilerin uğraş alanı olarak kalmıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra elektron tüpleri gelişimini tamamlamış ve ilgililer katı hal amplifikatörlerinin gelmekte olduğuna inanmışlardır. Bell Laboratuvarları'nın araştırma direktörü Mervin Kelly, William Shockley başkanlığında kurduğu çalışma grubunu, amplifikasyon için alternatif tertibin katı malzemelerin elektronik özelliklerinde saklı olduğu gerekçesiyle, konu ile ilgilenmeleri için görevlendirdi. Shockley ekibinin çalışmaları ile 1948 yılı başlarında üç tabakalı amplifikatör ortaya çıktı. Yeni bir elektronik bileşen olan bu ürüne “resistor”, “capacitor”, “inductor”, “thermistor” ve “varistor” a paralel ve bir “transconductance” tertibi olarak transistor adı verilmiştir. Shockley ve ekibinden iki kişi bu buluşları nedeniyle 1956 yılı Nobel ödülüne layık görülmüşlerdir.



Resim 8:
Shockley Semiconductor Laboratuvarı

AT&T, transistörün üretim patentini 25 sene süreyle almış ve bu suretle aşırı güç ve para kazanmıştır. Bipolar transistör'den sonra alan etkili transistör (FET: Field Effect Transistor) geliştirilmiş ve sadece 1998 yılında 1,5 katrilyon adet FET üretilmiştir. Başlangıçta, yarı iletken olarak germanyum kullanılmış olmakla birlikte, bu elementin yüksek sıcaklıklarda çalışmaya pek uygun olmaması, silikon üzerinde çalışmalar başlatılmasına sebep oldu. Konu ile AT&T de ilgilendi.

O sırada Shockley, Pentagon'da görevlidir ve hayatından memnun değildir. Bu yeni konu ile ilgilenmek üzere bir finansör bularak, 1956 yılında San Francisco yakınlarında "Shockley Semiconductors Laboratory" isimli bir şirket kurar (Resim 8) ve üniversitelerden parlak doktora öğrencilerini de işe alır. Bu öğrencilerden biri olan Robert Noyce ileride kendisinden bahsettirecektir. Shockley'in bu girişimi başarılı olmaz. Büyük yatırımlar yapılmış, ama yeterli geri dönüş sağlanamamıştır. 1957'de üst düzey personelden sekizi şirketten ayrılarak "Fairchild Semiconductors"ı kurarlar. Bu olay Silikon Vadisi oluşum sürecinin önemli adımlarından biridir.

1958'de Jack Kilby o zamanlar bir küçük firma olan Texas Instruments'a girmiş ve silikon transistör yanında direnç ve kondansatörleri de aynı teknoloji ile aynı zamanda, aynı tabanda üretmek üzerinde çalışmaya başlamıştı. Bu sırada Noyce da Fairchild'da benzeri bir uğraş içinde bulunmaktaydı. Noyce ve Kilby birbirlerinden habersizdirler ve neredeyse aynı zamanlarda tümleşik devreleri ortaya çıkarır ve patent alma girişiminde bulunurlar. Bu aşamada Noyce ile Kilby arasında burada ayrıntısına girilmeyecek ciddi bir mücadele başlar.

Zamanla tümleşik devreler giderek daha fazla eleman içerecek şekilde üretilerek eleman başına maliyet hızla düşürülmüştür.

Robert Noyce da sonra Intel'i kurdu ve "bir çip üzerinde bilgisayar" (computer on a chip) sloganı ile ilk mikroişlemciyi geliştirdi. Bundan sonra tümleşik devreler üretim teknolojisi, geometrisinin giderek küçülmesi yönünde bir gelişim göstermiş ve ihtiyacın da zorlamasıyla tümleşik devreler daha yoğun ve daha hızlı bir özellik kazanmışlardır. Intel kurucularından Gordon Moore'un ismini taşıyan Moore Yasası, 1965 yılında her 18 ayda bir, tümleşik devreler üzerine yerleştirilebilen bileşen sayısının iki katına çıkacağını öne sürmekteydi. Deneysel bir gözlem olan bu ampirik yasa, 1975'e gelindiğinde, Moore tarafından birim alana yerleştirilebilen transistör sayısı, her 2 yılda, 2 katına çıkacaktır şeklinde düzeltilmiştir. Bu suretle bilgisayarların işlem kapasitelerinde önemli artışlar ve maliyetlerde

de azalmalar sağlanmıştır. Çipler (yonga) bu şekilde yoğunlaşıp hızlandıkça daha fazla güç çektikleri için soğutma gerekli olmaya başlamış, bu sorun da, özellikle Intel'in İsrail'deki merkezinin çabaları ile çipler yerine yazılımı hızlandırmak suretiyle çözülmüştür. Nihayet 2006 yılına gelindiğinde çipleri daha hızlı hale getiren “çift çekirdekli” siteme geçiş ve sonrasında gelişme tamamlanmıştır.

Sayısal (Dijital) İletişim

Analog işaretlerin sadece dış etkilere değil, cihazları meydana getiren bileşenlerdeki elektronların rastgele hareketlerinden doğan ve eklenerek artan gürültüden dolayı da kalitesi bozulmaktadır. Bu, sayısal iletişim tercihinin en önemli sebeplerinden birisi ise de, sayısal iletişimle daha birçok fayda sağlanmıştır.

Sayısallaşmanın iki aşaması vardır; örnekleme ve kodlama. 1920'lerde Claude Shanon ve Harry Nyquist tarafından gösterildiği gibi, bir analog işaretten yeteri sıklıkta örnek alınır ve toplanan bu örneklerden orijinal işaret tekrar elde edilebilir. Gayet dar darbeler şeklindeki bu örnekler, değerleri yolda bozulacağı için kodlanır.

Alec Reeves tarafından 1938'de, darbe-kod modülasyonu kullanılarak örneklerin ikili kod ile kodlanması önerildi. Bu prensiple çalışan darbe-kod modülasyonlu (PCM: Pulse Code Modulation) sistemlerin geniş şekilde kullanılması ancak yarı iletken teknolojilerindeki gelişmelerden sonra mümkün olmuştur. Başlangıçta transmisyonunda kullanılan sayısallaşma, daha sonra santrallerin de sayısallaştırılması ile anahtarlamaya da girdi. Sayısal transmisyon sistemleri analog sistemlerdekine benzer bir hiyerarşik düzende genişledi. Bu hem multipleks sistemleri, hem de R/L sistemleri için geçerlidir.

İletişim Yollarında Yenilik: Fiber Optik Kablo

Bir taraftan mevcut hizmetlere olan talebin büyümesi, diğer yandan daha yüksek kalitede, daha hızlı iletişim ve yeni hizmet istekleri, mevcut transmisyon ortamlarının daha verimli kullanılması ve yeni transmisyon ortamlarının geliştirilmesine neden oldu.

Işığın insan sesi ile modüle edilerek görüş çizgisi üzerindeki alıcıya gönderilmesi ilk kez Graham Bell tarafından düşünülmüş ve denenmiş olmakla beraber, photophone adı verilen bu sistem hayata geçirilemedi.

Optik Fiber Teknolojisi'nin geliştirilmesi ve üretimi hemen hemen aynı tarihlerde birçok telekomünikasyon firmasında başlatıldı: ABD'de AT&T, İngiltere'de Standard Telecommunication Laboratories, Japonya'da Nippon Telegraph and Telephone.

1967'de kilometre başına 1.000 dB'in üstünde olan zayıflama, çeşitli süreçler geliştirilerek 1980'li yıllarda 0,5 dB'in, daha sonra da 0,2 dB'in altına düşürülmüştür. Bunun anlamı, repetör aralığının yüzlerce kilometre uzaklık düzeyine ulaşması demektir. Amplifikatörlerin fiberin bir parçası olarak (erbium doped) yapılması, fiber üzerinden iletimin kıtalar arası uzaklıklar için mümkün olmasını sağlamıştır.

Atlantiği aşan ilk bakır kablo 1956'da döşenmiş olup kanal sayısı 35'den ibaret idi. 1988'e kadar döşenen 8 konvansiyonel kablo bu kapasiteyi 10.000'e çıkardı. 1988'de ise Atlantiği geçen ilk fiber kablo döşenmiş ve 1990-1998 arasındaki ilavelerle kapasite 100 Gbit/s'ye yükselmiştir. Bunun anlamı 1,5 milyon telefon kanalıdır.

Maliyet açısından bakıldığında, başlangıçta, fiber optik kablolar, ister simetrikli ister koaksiyal olsun, bakır kablolarla ancak yüksek hız ve geniş bant gereksinimi duyulan bağlantılarda rekabet edebiliyorlardı. Fakat bu durumda, abonelerin ana şebekeye bağlanması konusunda, fiber optik kablo teknolojisi ile son mesafe (last mile)⁸ problemi çözülüyordu. Zaman içerisinde, gelişmiş üretim süreçleriyle fiber optik kabloların maliyetlerinde önemli düşüşler sağlandı. Bu sayede evden eve fiber bağlantılı şebekeler oluşmaya başladı.

Diğer yandan, fiber optik teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde yüzlerce kilometre repetör aralıklı onlarca Tb/s hızında işaret ileten ve bunları taşıyan transmisyon yollarına sahip olundu.

1970'li yıllardan başlayarak fiber optik kablolar üzerinden zaman paylaşımli sistemler yardımıyla giderek artan sayıda iletim sağlandı. Sonraları, artan trafik yoğunluğunun zorlaması ve iletim maliyetini azaltmak amacıyla ana iletim yollarında dalga boyu paylaşımli çoklama (wavelength multiplexing) kullanılmaya başlanmıştır.

⁸ "Last Mile" (son mesafe) deyimi, bir telekomünikasyon ağının uçtaki kullanıcıya fiziki olarak ulaşmasını sağlayan ağ parçası için kullanılır. Eskiden buna abone hattı denirdi.

Tümdevrelerin Geliştirilmesi ve Etkileri



Resim 9:
IBM PC 5150

Bilgisayarlar, transistörün bulunmasından sonra da çok büyük kalmışlardır. 1970’de Robert Noyce’un mikroişlemciyi geliştirmesinin ardından bu alanda önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Bu ilerlemeyle birlikte masa üstü küçük bilgisayarların üretilmesi konusunda ABD’de yoğun bir çalışma başladı. Bu dönemde masa üstü bilgisayar elde etmek üzere kitler üreten şirketler ortaya çıkmış, bunlar arasında bulunan Altair’e, Harvard öğrencisi Paul Allen

ve Bill Gates, Basic’i adapte ederek Altair bilgisayarını daha kullanışlı hale getiren kendi lisanını yazmışlardır. Paul Allen ve Bill Gates yazılım alanındaki çalışmalarını devam ettirerek 1975 yılında MicroSoft isimli şirketlerini kurdular. Aynı yıllarda “Main Frame” bilgisayarlarda lider durumunda olan IBM de konu ile ilgilenmeye başlamış ve masaüstü küçük bir bilgisayar geliştirmiştir. Geliştirilen bilgisayarın işletim sistemi ise Micro-Soft tarafından geliştirilmiş ve MS-DOS (Microsoft Disc Operating System) isimli bu yazılım, mülkiyeti kendilerinde kalmak suretiyle, telif hakkı karşılığında IBM’e kiralanmıştır.

IBM, PC (Personal Computer: Kişisel Bilgisayar) adını verdiği bu ürünü 1981 yılında piyasaya sürmüş ve 3 yıl içinde 2 milyon adet satmıştır. Bu sırada, 1970 yılında kurulmuş bir şirket olan Apple Computer Inc., giderek büyümekte ve piyasaya Macintosh ismini verdikleri kişisel bilgisayarları sürmeye başlamıştır.

IBM, kişisel bilgisayarının bütün bileşenlerini çeşitli şirketlerden satın alırken, sadece bir bileşen IBM’in mülkiyetindedir, fakat onun da fonksiyonu bilinmektedir. Bu sebeple, IBM patentini ihlal etmeden PC, başka firmalar tarafından kendi işletim sistemlerini kullanmak suretiyle kolaylıkla kopya edilmiştir. IBM, Microsoft’a bağlılığından hoşnut olmaması sebebiyle kendi işletim sistemi ile yeni bir PC geliştirmeye girişmiş ise de başarılı olamamıştır. Bu arada Microsoft kendi işletim sistemini yeni özellikler de katarak Windows ismi ile piyasaya sürer. IBM,

Microsoft ve Apple arasındaki ihtilaf Microsoft'un lehine sonuçlanır.⁹

Bilgisayarın İletişimde Kullanılması ve İnternet

1962 yılı, bilgisayarın iletişimde kullanılmaya başlaması dolayısıyla birçok kimse tarafından Bilgi Çağı'nın başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bilgisayarlar, telefon ağlarındaki trafik kapasitesini artırma, müşteriye yeni hizmetler ve kolaylıklar, daha iyi bakım ve işletme koşulları sağlama gibi birçok görevi yerine getirmektedir. Bilgisayarın iletişimde kullanılması, buhar makinesi ile elektrik jeneratörünün akupile edilmesinden sonra en faydalı birleşme olarak nitelendirilmektedir.

Bu gelişmelerin paralelinde bilgisayar ağları kurulması ile ilgili çalışmalar da sürdürülmüştür. Bilgisayarlar arası iletişim, bir sayısal (digital) iletişim yani, verilerin (data) gönderilip alındığı bir sistemdir. İlk sayısal haberleşme sistemi telgraf sistemi olmakla birlikte, bilgisayardan çok öncedir. İlk bilgisayarlar döneminde sayısal iletişim bilgisayarla bundan uzakta bulunan terminaller arasındaki bağlantı üzerinden o zamanın teknolojisine uygun olarak yapıldı. Bilgisayar kullanımı yayılıp genişledikçe bilgisayarlar arası iletişime de ihtiyaç duyulmaya başlandı. Bilgisayarlar arası iletişimde mesajlar kısa süreli paketlere bölünür ve oluşan ağa paket anahtarlama adı verilir. Paketler verici ve alıcı adreslerini belirten bilgiler de taşınır ve gönderildikleri sırada ulaşılmadıkları için doğru sırada birleştirilmeleri ilgili protokolle sağlanır.

⁹ Bu ifadeyi açıklamak için 1980'lere gitmek gerekir. O tarihlere kadar bir bilgisayar kullanıcısının bilgisayarı etkin biçimde kullanabilmesi, onunla iletişim kurabilmesi için komut satırlarını ezberlemesi ve bunları bilgisayara girmesi gerekiyordu. Komut satırları işletim sistemine veya yazılıma göre farklı olabiliyordu. Apple 1984 yılında ilk Grafiksel Kullanıcı Arayüze (Graphical User Interface: GUI) sahip Macintosh bilgisayarı piyasaya sürdü. Grafiksel Kullanıcı Arayüzü komut satırlarını kullanmadan fare (mouse), klavye gibi araçlarla bilgisayarları kullanabilmeyi sağlıyordu. Bu aynı zamanda Apple'ın Apple serisi bilgisayarlar yerine Mac ürünlerini kullanmaya başlamasını da sağlamıştır. Gerçekte, Grafiksel Kullanıcı Arayüzü Xerox tarafından kendi ürünlerinde kullanılmak üzere bulunmuştur. Steve Jobs, Xerox Parc'ı (Palo Alto Research Center) ziyareti esnasında bu fikri oradan almıştır. Daha sonra, Apple'ın Microsoft'a bazı yazılım siparişlerinde bulunduğu, bu münasebetle tablolama programı olarak Excel'in ve kelime işleme programı olarak da Word'ün geliştirildiği bilinmektedir. Bu sırada Microsoft, Apple yanında küçük bir şirkettir. Bu ilişki içinde Bill Gates Grafiksel Kullanıcı Arayüzünü ve bunun bilgisayarlar için önemini öğrenerek kendi MS-DOS işletim sistemine uygulamış ve Windows'un ortaya çıkmasını sağlamıştır. Kendi işletim sistemini bütün bilgisayarlarda kullanıma açan Microsoft, bu akıllıca davranış nedeniyle hızla büyümüştür. IBM ve Apple ile olan davaları da kazanmıştır.

Bilgisayarlar arası iletişim ilk olarak askeri uygulamalar için başlatıldı. Bu uygulamalar arasında hayata hiç geçirilmeyen SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) daha sonra ARPA (Advanced Research Product Agency) ve ARPANET sayılabilir.

ARPANET, yaygın kullanıma geçmemiş olsa da, bugünkü internetin oluşmasının yolunu açmıştır. Farklı ağların daha büyük bir ağa bağlanmasını sağlayan ilk örnektir. Ağlarda veri iletimi ve paylaşımı bazı kurallara bağlı olarak yapılmaktadır. Bu kurallara “internet protokolleri” adı verilir. Bunlardan TCP/IP ilk olarak ARPANET’de kullanılmış olup hala kullanılmaktadır. TCP/IP iki katmanlı bir protokoldür. Üst katman TCP (Transmission Control Protocol) verinin iletimden önce paketlere ayrılmasını ve karşı tarafta paketlerin aslına uygun şekilde birleştirilmesini sağlar. Alt katman olan IP (Internet Protocol) ise paketlerin istenen adreslere yönlendirilmesini temin eder.

İnternet, ARPANET’in herkese açık bir sistem haline gelmesiyle hızla büyüyüp genişledi. Bu gelişme sonucunda birbiri ile bağlantısı olan çok fazla sayıda ağ ortaya çıktı. Bu ağları IP numaraları ile hatırlamak çok zor olduğu için Alan Adları Sistemi (Domain Name System: DNS) adı verilen bir sistem kullanıma açılmıştır. “Symbolics.com” bu sistem içerisinde alınan ilk alan adıdır. Bunlar için de internette indeks sayfaları kullanılmaya başlanmıştır. Bugün dünya genelinde yüz milyarlarca alan adı bulunduğu tahmin edilmektedir.

İnternetin tam anlamıyla herkese açık hale getirilmesi 1991 yılında **World Wide Web** (www / w3) atılımı ile olmuştur. CERN laboratuvarlarında çalışan Tim Berners Lee tarafından HTML kısaltması ile belirtilen “Hybertext Markup Language” ismi verilen bir dil geliştirildi. Web sistemi internet üzerinde yayımlanan, birbiriyle bağlantılı bu lisanla yazılmış hipermetin dokümanlarından oluşan bir sistemdir. Bu dokümanlardan her biri web sayfası adını taşır. İnternet kullanıcıları bu sayfalara bilgisayarlarında çalışan, web tarayıcısı (browser) ismi verilen, programlar aracılığı ile erişir. Web sayfalarında metin, görüntü, video ve diğer multi-media elemanları bulunabilir ve linkler vasıtasıyla başka web sayfalarına geçiş yapılabilir.

İlk tarayıcı Marc Andreessen isimli bir üniversite öğrencisi tarafından Mosaic adı ile uygulamaya konuldu. Microsoft bu konuya girmekte gecikmişse de 1995 yılında “Windows 95”e dâhil ettiği Internet Explorer ile başarılı bir başlangıç yaptı.

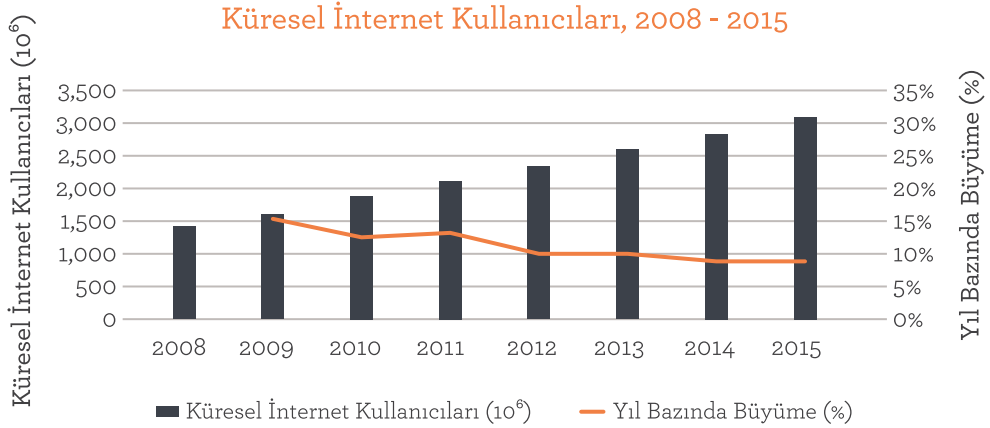
İnternetin en önemli faydalarından biri de elektronik posta, yani e-posta’dır. E-posta bilgisayar ağında paket anahtarlama yolu ile gönderilir. İnternette sesin de gönderilmesi söz konusu olunca, paket anahtarlamanın ses

iletimi için pek uygun olmadığı görüldü. Bir telefon konuşmasına ait paketlerin, aralarındaki boşluk fazla uzamadan, birleştirilmesi gerekir. Bu da konuşmaya ait paketlere öncelik verilmesiyle çözülmektedir. Bugün ses iletimi büyük bir yoğunlukla devre anahtarlama yolu ile yapılmaktadır.¹⁰

1990 yılında bir üniversite öğrencisi olan Alan Emtage, “archive” kelimesinden türettiği “Archie” adıyla ilk arama motorunu kurdu. Arama motorları internet içinde bulunan içeriği bulmak üzere kullanılan bir mekanizma olup aranan web sayfalarının bulunmasında kullanılır. Archie’den sonra internette, Wandex, Exite, AltaVista ve benzeri pek çok arama motoru ortaya çıktı, ancak hiç birisi Yahoo kadar popüler olamadı. Nihayet 1998 yılında kurulan Google Search, 2000’li yıllarda çok geniş bir içerik kapasitesine sahip oldu. Buna ek olarak Gmail adlı e-posta hizmetini başlattı.¹¹

Bütün bu gelişmeler yanında, aşağıda anlatılacak olan mobil iletişimde meydana gelen büyük ve hızlı ilerleme ve yayılma sonucunda, mobil internetin de yaygınlaşması ile bütün dünyada internet kullanımı çok artmıştır. KPCB Internet Trends 2016’dan alınan Tablo 2, 2008-2015 yılları arasında dünyada internet kullanıcısı sayısını ve bu sayıdaki yıllık artış oranını gösteriyor.

Görülüyor ki, 2015’de dünya nüfusunun 7 milyar olduğu varsayımı ile internet kullanımındaki penetrasyon neredeyse %50’ye ulaşmış olmasına karşın, yıldan yıla büyüme oranı hala %10’a yakın seviyededir.



Tablo 2:
Küresel İnternet Kullanıcı Oranı

¹⁰ Devre anahtarlama ağın iki düğümü arasında, sıra ile fiziksel iletim yolu oluşturulur.

¹¹ Yahoo ve Google arasındaki rekabet Google lehine sonuçlanmış ve Yahoo eski popülaritesinden kayba uğramıştır. Bunun en önemli sebebi Yahoo’nun yanlış stratejiler izlemesi ve sık CEO değişiklikleridir. Yahoo’nun reklam verenlere ağırlık vermesine karşılık, Google gelişmeleri ve eğilimleri iyi takip etmiş ve kullanıcıyı ön planda tutan bir politika izlemiştir. Bu bağlamda Google’ın evrensel arama, DFP: DoubleClick for Publishers, uygulaması, durumun Google lehine gelişmesini hızlandırmıştır.



Resim 10:
Martin Cooper

Mobil İletişim

İnternetteki bu gelişmeler yaşanırken hareketli kullanıcıların iletişim ağlarından faydalanmaları ile ilgili ilerlemeler de olmuştur.

Birbirine göre hareketli iki nokta arasındaki iletişim öteden beri istenen bir özelliktir. Gemiler ve gemilerle sahil postaları arasındaki telgraf

haberleşmesi, daha sonra kara nakil vasıtalarının uydularla bağlantılı Very Small Aperture Terminal (V-SAT) adı verilen, küçük yer istasyonları yardımı ile çeşitli merkezlerle haberleşmesi buna ait tipik örneklerdir.

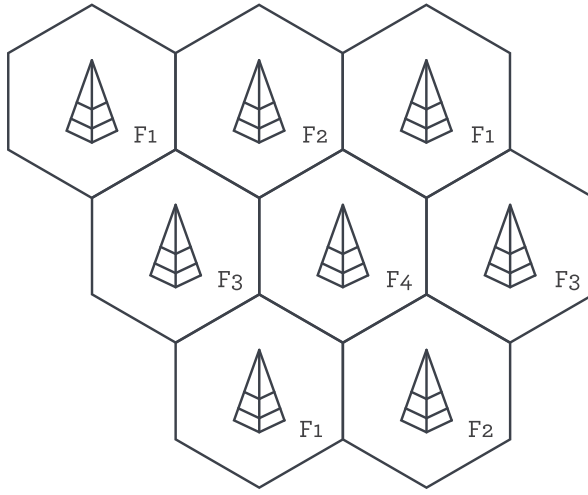
Bunlara Küresel Konumlama Sistemi'ni (Global Positioning System: GPS) yani, gene uydular aracılığı ile dünya üzerinde yer tespitini sağlayan navigasyon sistemini de ekleyebiliriz.

Diğer yandan, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinin coğrafi yapısının, örneğin İsveç, Norveç ve Finlandiya gibi ülkelerde yüzlerce kilometre fiyordlar ve binlerce adanın, kablo döşemede büyük güçlükler yaratması ve insanların bulundukları her yerden iletişim ihtiyaçlarının karşılanması isteği, hareketli iletişim sistemlerinin gelişmesini sağlamıştır.

1973 yılında ABD'de Martin Cooper bugünün cep telefonunun ilk modeli olan taşınabilir telefonu buldu (Resim 10). Taşınabilir denmesinin sebebi, bu telefonun yaklaşık 1 kilogram ağırlığında olmasıdır. Ancak oldukça büyük boyutlarda olması nedeniyle buna benzer telefonlar ABD ve Avrupa'da, hatta Türkiye'de araçlara monte edilerek bir süre araç telefonu ismiyle kullanılmıştır.

Mobil iletişimin altyapı olarak kablosuz bir ağa ihtiyacı vardır. Bu ağ, sınırlı bir alana hizmet veren hücrelerden oluşur. Bu hücreler bir bal peteği görünümünde, hizmetin verildiği bütün alanı kaplar. Bir hücresel ağda bir frekans defalarca kullanılabilir ancak komşu hücrelerde aynı frekans kullanılmaz. Her hücrede hizmet bir baz istasyon vasıtasıyla yerine getirilir. Baz istasyonları terminal cihazları ile anahtarlama merkezleri arasındaki irtibatı sağlar ve böylece bir telsiz ağı oluşur. Başlangıçta bu telsiz ağı üzerinden sadece analog işaretler gönderilip alınırdı.

Modern hücresel mobil telefon sistemlerinden önceki mobil radyo telefon sistemleri hücresel öncesi, sıfır jenerasyon sistemleri, ya da kısaca OG olarak anılmaktadır.



Resim 11:
Hücresel Şebeke

Sabit telefonlara verilen numaralar her ne kadar rehberde karşısındaki isme aitmiş gibi görülse de gerçekte, sabit telefonun bulunduğu adrese aittir. Oysa, örneğin, internetteki elektronik postada kullanıcı adı ve şifre kişiyi tanımlar. Herhangi bir telefon hattına bağlanacak bir bilgisayarla postanızı gönderip alabilirsiniz. Yeter ki, hizmet sunucu kullanıcı adı ve şifrenizi doğru yazın.

Mobil telefonlarda da durum böyledir, numara kişiye aittir. Kimliği, telefona takılan bir kart olan SIM kartı (Subscriber Identity Module-Abone Kimlik Modülü) belirler. Hücresel telefonun temel prensipleri 1979 yılında AT&T tarafından yayımlanan bir makale dizisinde açıklanmıştır. Bundan sonraki birkaç yıl içinde sistem, geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. Yukarıda da değinildiği üzere, başlangıçta mobil telefonlar o denli ağırdı ki, ancak nakil vasıtalarında kullanılabiliyordu.

1980'lerde Avrupa'da mobil telefon ağlarının durumu düzensiz ve karmaşık idi. 1982 yılında ETSI (European Telecommunications Standards Institute: Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü) bünyesinde kurulan özel bir çalışma grubu, Group Special Mobile (GSM), hareketli bir telefon sisteminin özelliklerini saptamaya başladı. Bu sistem için seçilen ilk frekans bandı 900 MHz'dir. GSM'in hayata geçirilmesi 1991 yılında oldu. Daha sonra 1.800 MHz ve onu takiben 2.100 ve 2.600 MHz frekansları da GSM sistemlerinde kullanılmaya başlandı.¹²

¹² GSM kısaltması artık **Global System for Mobile Communications** (Mobil İletişim için Küresel Sistem) için kullanılıyor.

1G, mobil telekomünikasyon, ya da telsiz telefon teknolojisinin ilk jenerasyonuna verilen isim olup bu sistemde analog telekomünikasyon standartları kullanıldı. Bu standartlar, 1980'li yıllara gelindiğinde ikinci jenerasyon, yani 2G ile değiştirilinceye kadar kullanılmıştır. 2G, sayısal telekomünikasyon standartlarının kullanıldığı bir sistemdir. Yani, 1G'de radyo işaretleri analog, 2G'de ise sayısaldır. Radyo kuleleri ile bağlantı sağlanması her iki sistemde de sayısaldır. 2G'de konuşma, sayısal işaretlere kodlanır. İlk kez 1991 yılında Finlandiya'nın GSM şebekesinde hizmete giren 2G, telefon haberleşmesinin yanı sıra metin, resim ve multimedia mesajları da gönderip almak imkânını sağlıyordu. Bütün bu mesajlar sayısala kodlanıyor, veriler ise ancak yönlendirilen alıcılar tarafından alınıp okunabiliyordu. 2G'ye eklenen GPRS (General Pocket Radio Service), yani paket anahtarlama olarak veri iletimi sağlayan teknoloji vasıtasıyla cep telefonları ile internet arasında veri alışverişi sağlanmıştır. Bu, hareketli internetin başlangıcını teşkil etmiş olup daha sonrasında internet kullanımında önemli ölçüde artış meydana getirmiştir.

3G, yani üçüncü jenerasyon ise, mobil telefonların internete ulaşmasını, web sayfalarında gezinilerek, müzik ve video indirebilmesine imkan sağlamıştır. Özetle, 3G telekomünikasyon ağları telsiz telefon, mobil internet ulaşımı, sabit telsiz internet ulaşımı, video ve mobil televizyon uygulamaları sağlar.

Dördüncü jenerasyon, 4G mobil telefon teknolojileri standardı ise 3G'nin geliştirilmiş hali olup mobil internet bağlantısında çok geniş bant, oyun hizmetleri, mobil yüksek çözünürlüklü (HD) TV, video konferans, üç boyutlu TV ve bulut bağlantılar sağlamaktadır.¹³ Kablosuz geniş bant teknolojisinin hücresel veri transferine uygulandığı bir sistem olan 4G, bu özellikleri dolayısıyla LTE (Long-Term Evolution), yani "Uzun Süreli Evrim" olarak da anılır. 4G teknolojisi, cihazın da uygun olması koşulu ile, 4G şebekesi üzerinden "Voice Over LTE" kısaca VOLTE özelliğini

¹³ Bulut (Cloud) teknolojisi genel anlamda çevrim içi bilgi dağıtımı, cihazlar arasında bilgi paylaşımını sağlayan hizmettir. Klasik uygulamada bilgi işleme ve saklamanın aynı aygıtta bulunmasına alışılmıştır. Gerek işyerleri, gerekse özel kullanışlarda giderek büyük dosyaları video, fotoğraf ve metin halinde telefon, bilgisayar ve tabletimize yüklüyoruz. Bunun sonucunda bu cihazların kapasiteleri yetersiz kalmaya başladı. Bu nedenle saklama işi giderek altyapı hizmetini veren internet sağlayıcılara doğru kaymaya başladı. Google, Google Drive ile bir çok teknoloji firması, ülkemizde ise Türk Telekom, Türk Telekom Bulut ile bu hizmeti vermektedir. Verilerin saklanması ile başlayan bulut kullanımı giderek artan sayıda hizmetlerin de bulut üzerinden sağlanması yönünde gelişmektedir. Örneğin e-posta, ücretlendirme ve CRM (Customer Relationship Management-Müşteri İlişkileri Yönetimi) verileri gibi. Bu imkân, bazı şehir telefon santrallerinin isteyen kuruluşlara pbx (private branch exchange) hizmeti sunmasına benzetilebilir.

kullanarak telefon konuşması yapmak imkanını da sağlar. Bu telefon konuşması HD kalitesinde görüntülü, konuşma sırasında yazılı mesaj gönderme, grafik çizme gibi özelliklere sahiptir.

5G standartları ise 2020 yılında uygulanması düşünülen bir sistemdir. 4G'den 10 kat daha hızlı bir iletişim vaat ediyor. Bu sisteme geçişin evden eve fiber gelişiminin sağlanması ile yakın ilişkisi olduğu ifade edilmektedir. 5G şebekesinin düşük güç tüketimi ve çok az gecikme¹⁴ gibi avantajları da öngörülmektedir.

Mobil telefon sistemlerini uydular vasıtasıyla daha geniş alanlara yaymak mümkün oldu. Motorola tarafından uygulanan "İridyum Projesi" buna bir örnektir. İridyum iletişim uyduları alçak yörüngeli uydular olup deniz seviyesinden yaklaşık 800 km yüksekliktedirler. Sayıları başlangıçta 77 olarak planlandı. Bu sayının İridyum elementinin atom numarasına denk gelmesi sebebiyle projeye bu isim verilmiştir. Fakat 1997 yılından başlayarak fırlatılan uyduların sayısı 77'ye ulaşmadı. Pahalı ve işletmesi zor olan bu sistem çalıştırılmışsa da başarılı olamadı.

Mobil telefonların yayılması ve çoğalması o kadar hızlı bir şekilde meydana gelmiştir ki, bu gün sayıları sabit telefon sayısını açık ara ile aşmıştır.

Ağlardaki bu gelişmelere paralel olarak mobil telefonlarda da önemli gelişmeler oldu. Cep telefonunun sağladığı klasik özelliklere PDA (Personal Data Asistant: Kişisel Veri Asistanı) veya "Cep Bilgisayarı" özelliklerinin de eklenmesiyle bugün kullandığımız anlamda "akıllı telefon" (smart phone) elde edildi. Akıllı telefonlarda mobil işletim sistemleri kullanılır. Bunların en tanınmış olanları Google'ın Android'i, Apple'ın IOS'i, Microsoft'un Windows Phone'u ve Nokia'nın Symbian'ıdır. 2013 tarihli bir veriye göre bu işletim sistemlerinin kullanılış oranları: Android %76,9, IOS %15,5, Microsoft %3,6 ve diğerleri %2'dir.

Akıllı telefonlar ile iPod ve iPad gibi uygulamalar insanlara adeta bilgisayarlarını yanlarında taşıma imkânını sağlayarak mobil ağların daha da genişlemesine yardımcı olmuştur.

Diğer yandan faaliyete geçen ve bir kısmı çok büyüyen Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, WordPress ve benzeri sosyal paylaşım siteleri (social network site) ağların genişlemesi ve üzerindeki trafiğin artmasına sebep oldu. Bu siteler bireylerin sınırlı bir sistemde dışarı açık veya yarı açık

¹⁴ Bu özellik şu sırada çeşitli firmalar tarafından tasarlanıp geliştirilmekte olan sürücüsüz otomobil projeleri için çok önemlidir.

profil oluşturmalarına, aynı sitedeki diğerkullanıcıların profillerini inceleyebilmelerine ve kendilerinin ve diğerkullanıcıların oluşturdukları bağlantı, mesaj ve fotoğrafları takip etmelerine imkan sağlamaktadır.

Ericsson Mobility Report’dan alınan değerlerle hazırlanan Tablo 3 ’de 2012-2015 tarihleri arasında dñnyada mobil telefon ve akıllı telefon abone sayıları verilmiştir.

Yıllar	2012	2013	2014	2015
Mobil Telefon Abone Sayısı	6400x10 ⁶	6700x10 ⁶	7100x10 ⁶	7400x10 ⁶
Akıllı Telefon Abone Sayısı	1100x10 ⁶	1900x10 ⁶	2600x10 ⁶	3400x10 ⁶

Tablo 3: Mobil ve Akıllı Telefon Sayıları (Ericsson Mobility Report)

Kñresel Dijital Anlık Gñrñntñ, Ocak 2016

Dñnyanın En Önemli Dijital İstatistik Göstergelerinin Anlık Gñrñntñsñ

Toplam
Nñfus



7,395
Milyar

Kentleşme: 54%

İnternet
Kullanıcıları



3,419
Milyar

Penetrasyon: 46%

Aktif Sosyal
Medya Kullanıcıları



2,307
Milyar

Penetrasyon: 31%

Benzersiz Mobil
Kullanıcılar



3,790
Milyar

Penetrasyon: 51%

Aktif Mobil
Sosyal Kullanıcılar



1,968
Milyar

Penetrasyon: 27%

Tablo 4: Kñresel Dijitale Bakış, Ocak 2016 (Kaynak: wearesocial.com)

“Digital in 2016”dan alınan Tablo 4’de 2016 başında Dñnya nñfusu, benzersiz internet kullanıcısı¹⁵, aktif sosyal paylaşım sitesi kullanıcı sayısı, benzersiz mobil telefon kullanıcı sayısı, aktif mobil sosyal paylaşım sitesi kullanıcı sayısı ve bunların penetrasyon oranları verilmektedir.

Bu veriler, mobil telefon sayısının dñnya nñfusunu aşmış olduğunu ve akıllı telefonların kullanış oranının şimdilik toplam mobil telefon sayısının neredeyse %50’sine ulaştığını ve giderek de artmakta olduğunu

¹⁵ Benzersiz mobil kullanıcı “unique mobil user” karşılığı olarak kullanılmıştır. Bir IP adresine ve kimliğe (ID) sahip mobil kullanıcılara verilen isimdir. Ayrı bir hat ve numaraya sahip telefon postalarına esas telefon postası denildiği gibi.

ifade etmektedir. Sosyal paylaşım sitelerini kullananların sayısı ise küçümsenmeyecek düzeydedir.

Anahtarlama Sistemlerindeki Gelişmeler

Tüm bu gelişmelerin paralelinde daha önce manuel ve otomatik Strowger telefon santralleri bağlamında bahsi geçen anahtarlama (switching) alanında da önemli gelişmeler meydana geldi. Bu kapsamda elektromekanik telefon santralleri alanında, ki Strowger da böyle bir santraldir, endirekt aramalı, yazıcılı santrallerden ve cross-bar (x-bar) santralinden de bahsedilebilir. Yarı iletken teknolojisinin gelişmesi ile analog elektronik santraller geliştirilmiş olsa da, kısa süre sonra sayısal elektronik santrallere geçildi. Anahtarlama işlevinin sadece sese, yani telefona ve telgrafa hizmet vermesi ile yetinilmesi mümkün olmayıp, beraberinde veri, metin, müzik, video ve hatta televizyonun da anahtarlanması ihtiyacı doğdu.

Bu arada VoIP (Voice over Internet Protocol), internet üzerinden ses, yani telefon, iletimi geldi. VoIP’de ses internet üzerinde sayısal forma çevrilmiş olarak nakledilir. Bu konuda bazı servisler yalnız sizinle aynı servisi kullanan kişilerle, bazıları ise herhangi bir telefon numarası ile bağlanmanızı destekler. Bunun için bir bilgisayar veya bu amaç için üretilmiş özel bir telefon makinesi gereklidir.

Yakın geçmişte geliştirilen Softswitch (software switch) ise PSTN (Public Switched Telephone Network: Genel Anahtarlama Telefon Şebekesi) ile internet arasındaki bağlantıyı sağlar. Bunun için genel amaçlı bir bilgisayar sisteminde çalışan bir yazılım kullanılır.

Bilgi Çağı ve Bilgi Toplumu

Daha önce bilgisayarın iletişimde kullanılmasının Bilgi Çağı’nın başlangıcı olarak kabul edildiğini söylemiştim. Bu ifade, Makine Çağı veya Sanayi Devrimi’nin James Watt’ın buhar makinesini bulması ile başladığını söylemekten farksızdır. Gerçekte, bu tür devrimler ve yeni çağlar bir süreç sonucunda ortaya çıkar. Bunların alt yapısını bir dizi teknolojik, ekonomik ve toplumsal gelişme hazırlar.

Bilgi Çağı’na geçişi, asırlardır elde edilen bilimsel ve teknolojik bilgilerin bir patlama yapması sonucunda bilginin temel üretim faktörü durumuna gelmesi sağlamıştır.

Ekonomi sosyolojisinin temel hipotezi, “Bütün ekonomik olayların özünde bir teknolojik sürecin yer aldığı sosyal ilişkiler sisteminden oluştuğu” şeklindedir¹⁶. Bilgi Toplumu da temel üretim faktörünün bilgi olduğunu benimseyen, bilginin işlenmesi ve depolanmasında bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan bir toplum yapısıdır.

Avcı-toplayıcı toplum düzeyinden başlayarak tarım, sanayi, hizmet ve bilgi toplumlarına geçen insanlığın içinde çiftçi, işçi, kâtip gibi sınıflara bir de bilgi işçisi eklenmiştir.

Bir ülkenin bilgi toplumu olma yolundaki durumu milli gelirinin içinde bilgi sektörü ile doğrudan ya da dolaylı ilgili sektörlerin payına bakılarak değerlendirilir. Kısaca, Bilgi Toplumu'nun oluşmasında ve gelişmesinde Bilgi ve İletişim Teknolojileri en önemli rolü oynamışlardır.

Bilgi, bugün giderek artan bir güç olarak firma, ülke, ülkeler topluluğu düzeyinde önemini kabul ettirmiş görünüyor. Yaratıcılık, inovasyon, rekabet gücü ve kalkınmanın temelini bilgi oluşturuyor. Öğrenmeyi bilmek ve bilgiye ulaşmak için gerekli alt yapıya sahip olmak günümüzde vazgeçilmez iki koşuldur. Öğrenmeyi öğrenmek, eğitim sistemi ile ilgili bir husus olup okul öncesi eğitime kadar uzanan bir süreçtir.¹⁷

Bilgiye ulaşmayı sağlayan altyapının inşası önemlidir. Daha önemlisi bu alt yapının yazılım ve donanım olarak fikri mülkiyetine sahip ürünlerle gerçekleştirilmesidir.

Bugün Ar-Ge'ye, bilişime ve yüksek öğretime yapılan yatırımların toplamı bilgiye yatırım olarak isimlendiriliyor. ABD'de bu yatırım GSH'nın %7'sine ulaşıyor. Ekonomideki temel davranış toplum türlerine uygundur. Sanayi toplumunda temel faktör üretimdi. Bilgi toplumunda ise bilim ve teknolojiye kazanılan yeteneğin ve bilginin ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesi amaçlanır. Buna Bilgi Ekonomisi deniyor.

Bilgi Ekonomisinde şu 4 faktöre önem veriliyor:

- Ekonomik ve yapısal çerçeve, iş hayatı iklimi (teşvikler vb.),
- İnovasyon politikaları: kaynaklar, kurumlar ve inovasyon teşvikleri,

¹⁶ Prof. Dr. Hüsnü Erkan, Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları 1994.

¹⁷ Ülkemizde Eğitim Sistemi ile ilgili çalışma ve tartışmaların her şeyden önce cemaat mi, imam hatipler mi düzeyinden böyle asli konulara ve tevhidi tedrisat ruhuna getirilmesi önemlidir.

- İnsan kaynakları geliştirme: bilgi havuzunu büyüten çalışanlar, teknoloji geliştiren işgücü (bilgi işçisi),
- Bilgi ve iletişim altyapısı.

Bu 4 faktörün gelişme düzeyinin eş ağırlıklı olmasına özen gösteriliyor.

Özelleştirme ve Düzenleyici, Denetleyici Yetkili Kuruluşlar

ABD dışındaki ülkelerin neredeyse tamamında, telekomünikasyon ve posta hizmetleri, yakın bir geçmişe kadar, kamu kuruluşları tarafından sağlanmıştır. 1970'lerin sonlarında, başta AB ülkeleri olmak üzere bütün dünyada, gelişmiş demokratik ülkelerde bu tekel idareler sorgulanmaya başlamıştır. Bu hareket, teknolojik inovasyon, artan rekabet ve özel hizmetler isteği, serbest hareket etme eğilimi ve Avrupa entegrasyonu gibi yapısal gelişmelerin sonucudur. Sonuçta, 80'li yıllarda, genel bir davranış şekli olarak, posta ve telekomünikasyon hizmetlerini ayırıp telekomünikasyon hizmetlerinin özelleştirilmesine başlanmıştır. Bununla eş zamanlı olarak da kamuya bağlı düzenleyici, denetleyici yetkili kurumlar oluşturulmuştur.

Türkiyede evvela, 1924 yılında 406 sayılı Telgraf ve Telefon kanunu ile kurulan PTT Genel Müdürlüğünden posta hizmetleri ayrılarak telekomünikasyon hizmetleri için Hazine Müsteşarlığının mülkiyetinde Türk Telekom A.Ş. kurulmuştur (1995). Bir hazırlık döneminden sonra 2005 yılında yapılan bir ihale ile Türk Telefon A.Ş. hisselerinin %55'i blok olarak OGER Telekom Ortak Girişim Grubu'na satılmıştır.

Halihazırda, şirket hisselerinin %30'u Hazine Müsteşarlığına ait olup kalan %15'lik hisse ise borsada işlem görmektedir.

Türk Telekom dışında telekomünikasyon hizmeti sağlama alanında mobil ağırlıklı olarak Turkcell ve Vodafone gibi kuruluşlar mevcuttur.

Türkiye'de telekomünikasyon sektörünü düzenleyip denetleyen yetkili kuruluş Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)'dur. 2000 yılında Telekomünikasyon Kurumu adı ile kurulan kurum, 2008 yılında çıkarılan Elektronik Haberleşme Kanunu ile Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu ismini almıştır. Kuruluş hazırlıkları sırasında, başka birçok ülkede yapıldığı gibi, ABD'deki Federal İletişim Kurulu'ndan (Federal Communication Commission:FCC) faydalanılmıştır.

Görünen Yakın Gelecek

Bütün bu gelişmeler sonunda dünya çapında yerel ve bölgesel ağlardan oluşmuş devasa bir bilgi ve haberleşme şebekesi oluşmuştur. Bu şebeke şu 2 hedefe ulaşmak için değişip gelişmektedir:

I. Gelecek Nesil Ağ (NGN: Next Generation Network)

II. 4. Sanayi Devrimi

Gelecek nesil ağlar yeni bir teknoloji, ağ çözümü değil, teknolojilerin, ağ çözümlerinin, servislerin bütünleşmesini sağlayan, çoklu-servisleri destekleyen, paket anahtarlama, katmanlı yapısıyla ara bağlantıyı kolaylaştıran, ağların birleşmesini sağlayan platformdur.¹⁸ Kısaca bütün iletişim elemanlarının (ses, veri, metin, görüntü) tek bir iletişim altyapısını, görülüyor ki IP, kullandığı bir ağ mimarisidir. VOLTE'nin yaygınlaşması sonucu bu bütünleşmenin gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu konu ile ilgili olarak 2001 yılındaki tebliğde şöyle bir tahminde bulunuluyor:

“Bugün Dünyada yaygın iletişim şebekesinde her yeni çıkan hizmet mevcudun üzerine monte edilmektedir. Sabit telefon, mobil telefon, çeşitli televizyonlar ve internet hepsi yeni abonelikler, yeni kimlikler, yeni şifreler gerektirmektedir. Geleceğin iletişim şebekesi için bir yakınsamanın gerçekleştirilmesi lüzumlu görülüyor. Yani, bütün iletişim ve eğlence ihtiyaçlarını kapsayan tek bir şebeke gerçekleşecektir. Bu ağın geniş bantlı ISDN özelliğine sahip, akıllı bir ağ olması gerekiyor. Bu yöndeki gelişmeler yavaş olmakla birlikte bir geniş mutabakat sağlanmış durumda.”

Bu tahminde, ISDN konusunda yanılmış olursa da, tek bir şebekede bütünleşme esas tahmininde isabet vardır.

Bugün Skype, Whatsapp, Viber gibi şirketler, özellikle uluslararası çağrılar ve aktarma (roaming) olmak üzere, iletişim masraflarını azaltarak hizmet vermektedirler. Bu suretle internet üzerinde çalışan bir gerçek zaman OTT (Over the Top: Üst Düzey İletişim) hizmet seti ve bunları kullanan OTT Client (OTT müşterisi) sınıfı oluşmuştur ve bu sınıf hızla büyümektedir.

¹⁸ Ali Hakan Işık, Gürcan Çetin, Abdullah Orman, Gelecek Nesil Şebekeleri (NGN), Gazi Üniversitesi, EMO.

Kısaca, bütün iletişimin ISP (Internet Service Provider: İnternet Hizmet Sağlayıcılar) tarafından yönlendirilip, yönetildiği bir ortam oluşmaktadır.

Amacı Bilişim Teknolojilerini sanayide hâkim kılmak olan 4. Sanayi Devrimi, bu gözle bakıldığında, Türkiye’de dahi, yeni başlamış bir süreç değildir. Ama 2013’den beri Almanya’dan başlayarak bütün dünyada elde edilmek istenen sonuçlar disipline edilerek detaylandırılmaktadır.

4. Sanayi Devrimi sonucunda mevcut donanımlardan farklı olarak daha ucuz, daha küçük ve hafif, az enerji tüketen, az ısı yayan, çevre ile barışık ve akıllı donanımlar devreye alınacak ve bunların içinde bulunduğu sistem veya sistemler için işletim sistemleri ve bunlarla çalışan yazılımlar geliştirilecektir. Diğer yandan, her cihaz ve her nesnenin aralarında bilgi alışverişinde bulunduğu ve daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu **“Nesnelerin İnterneti” (Internet of Things)** iletişim ağı kurulacaktır. Bunun anlamı, sanayide kendi kendini yöneten ve optimize eden akıllı fabrikaların elde edilmesidir. Sonuçta, önemli enerji tasarrufu, maliyetlerde azalma, çevreye verilen zararı azaltma ve yüksek verim sağlanacaktır.

4. Sanayi Devriminin uygulanabilmesi için verilerinin içinde yer alacağı bir **“Büyük Veri” (Big Data)** oluşumunun var olmasının ve bununla ilgili iletişim yollarına sahip olmanın önemi açıktır.

Türkiye’de Telekomünikasyonun Kısa Öyküsü

TÜRKİYE'DE TELEKOMÜNİKASYONUN KISA ÖYKÜSÜ

Türkiye'ye gelince, üretim, teknoloji geliştirme, hatta hizmet sunma yönünden çok gerilere gitme olanağı yoktur.

Ülkemizde kurulan ilk elektriksel haberleşme sistemi Kırım Savaşı sırasında İngilizler tarafından 1854'de döşenen İstanbul-Varna denizaltı kablosu üzerinden çalışan telgraf bağlantısıdır. Bundan sonra İstanbul-Edirne-Şumnu arasında inşa edilen telgraf hattı ile Avrupa ülkeleriyle telgraf haberleşmesi başladı.

1867'de İstanbul'da kurulan PTT Fabrikası evvela Morse telgraf cihazlarının tamiri ile işe başlamış, daha sonra aynı cihazların üretimine geçmiştir. PTT Fabrikası'nın ürünleri katıldığı uluslararası sergilerde orijinalliği ve kalitesinin üstünlüğü nedeniyle madalyalar ve beratlar almıştır. Maalesef bu fabrika gelişen teknolojiyi izleyememesi sonucu gelişmemiştir.

İlk telefon konuşması, 1889 yılında Posta Telgraf Nezareti ile Yeni Cami yakınında bir postane arasında yapılmış olmakla beraber, telefon hizmeti ancak 1908'de verilmeye başlanmıştır.

İlk telefon şebekesi 1911'de, bir İngiliz şirketi tarafından İstanbul'da kurulmuş ve 1935 yılında millileştirilinceye kadar bu şirket tarafından işletilmiştir.

Bu arada İstanbul ile bazı şehirler arasında telgraf haberleşmesine olanak sağlayan bağlantılar kuruldu. Bunlardan Kurtuluş Savaşı sırasında büyük ölçüde yararlanılmış, ihtiyaca uygun olarak bazı yeni bağlantılar inşa edilmiştir.¹⁹

¹⁹ Konu ile ilgili tarihi bir olay, Telgrafçı Manastırlı Hamdi Bey ile ilgilidir. Hamdi Bey, 18 Mart 1920 günü İstanbul'un İngiliz Kuvvetleri tarafından işgal edilmesini ve ilgili gelişmeleri Mustafa Kemal Paşa'ya telgrafla iletmıştır. Manastırlı Hamdi Bey işgalden sonra İstanbul'dan kaçarak Kurtuluş Savaşı boyunca telgrafçı olarak cephede görev yapmıştır. Atatürk, 1927 yılında TBMM'de okuduğu Nutuk'ta bu olaya da yer vermiştir. Ahmet Hamdi Bey soyadı kanunu sonrası kendisine soyadı olarak Martonaltı kelimesini seçmiştir.



Resim 12:
PTT Umum Müdürlüğü Binası (Ankara)

İlk otomatik telefon santrali, aynı zamanda Balkanların da ilk otomatik telefon santrali olarak, Ankara'da kuruldu. Bunu, 1928'de İzmir ve 1931'de İstanbul'da kurulan otomatik santraller izledi.

İkinci Dünya Savaşı bitimine kadar Türkiye'de haberleşme hizmetlerinde bir gelişme olmamıştır. 1945'ten sonra PTT Genel Müdürlüğü, uluslararası ihalelerle otomatik telefon santralleri ve transmisyon cihazı olarak da havai hat kuranportör sistemleri satın almaya başladı. İkinci Dünya Savaşı sırasında oluşan döviz birikiminden iletişim yatırımları istifade edememiştir. Daha sonra başlayan dış ödeme güçlükleri bu yatırımları önemli surette etkiledi. Diğer yandan, iletişimin sosyal, ekonomik, kültürel hatta siyasal alanlardaki etki ve önemi anlaşılmamıştır. Bu nedenle karar yetkisine sahip olanlar bir sıkışık durum ve zorluk karşısında ilk olarak iletişim yatırımlarını feda etmişlerdir. Bunlara ilave olarak dış ihalelerde firmalar arası rekabet ve bu firmaların Türkiye uzantılarının siyasi otoriteyi etkileme mücadeleleri ihalenin gecikmesine hatta iptaline yol açabilmiştir. Türkiye'de telefon santrali üretimi şartına bağlı bir ihale bu sebeple iptal edilmiştir. Bütün bunlar bulunabilen sınırlı kaynakların verimli şekilde kullanılmasını aksatmış ve iletişim şebekesinin ihtiyaca cevap vermekten uzak kalmasına sebep olmuştur. Örneğin, Türkiye'de 1940 yılında 40.000'in altında olan toplam telefon abonesi sayısı uzun yıllar bu seviyelerde seyretmiş ve telefon yoğunluğu 0,2'ler düzeyinde kalmıştır.²⁰

²⁰ Türk Elektronik Sanayi Almanığı 1990, TESİD Yayınları Aralık 1990.

1954 yılında Türkiye'nin NATO'ya girmesiyle birlikte, NATO altyapı yatırımlarından yararlanma, bu alanda bir imkân doğmasını sağlamıştır. Bu yolla bazı transmisyon sistemleri, havai hat kuranportör sistemleriyle R/L sistemleri, ülkemize geldi. İlk R/L sistemi İzmir (Yamanlar) ile Yunanistan arasında 1959 yılında çalışmaya başladı. Büyük çapta R/L sistemi ise Kuzey R/L Şebekesi isimli bir projenin gerçekleştirilmesiyle sağlanarak 1961 yılında işletmeye açılmıştır. Daha sonra bunu başka R/L cihazları izlemiştir.

Türkiye'deki ilk kuranportör sistemi havai hatlar üzerinde çalışan 3 kanallı bir sistem olup 1934 yılında kurulmuştur.²¹ Uzak mesafe haberleşmesinde yukarda bahsedilen R/L sistemleri getirilinceye kadar sadece çıplak havai hatlar kullanılmıştır. Bunlar üzerinde çalışan kuranportör sistemlerinin sayıca yetersizliği, havai devrelerin dış etkenlerden etkilenmesi ve bakım eksiklik ve zorlukları, koşulları daha da ağırlaştırmıştır. 3 kanaldan daha yüksek kapasiteli kuranportör cihazı olarak Türkiye'de ilk kullanılan cihaz, Almanların İkinci Dünya Savaşı'nda Rusya'yı işgalleri sırasında bu ülkenin iklim şartlarına göre gerçekleştirdikleri, o günün ölçüleriyle portatif, standart olmayan 15 kanallı bir sistemdir. Birisi İstanbul-Ankara, diğeri İstanbul-Sofya arasında kurulan iki sistem uzun yıllar hizmette kaldı. Bu dönemde PTT'de işletme görevi yapan bazı mühendisler kanal eksikliğine çareler bulmak hususunda gayret göstermişler, kendi çabalarıyla tek kanallı kuranportör sistemleri üretmişlerdir. Daha sonraları, PTT standart 12 kanallı havai hat kuranportör sistemleri satın alıp işletmeye verdi.

İletişim alanında gerekli insan gücünün sağlanması için çeşitli kaynaklar kullanılmıştır. İstanbul'daki PTT Mektebi Âlisi mezunları PTT'de 1920-1940 yılları arasında teknik yönetici seviyesindeki personel ihtiyacını karşıladılar. 1940'lı yıllardan başlayarak bu personelin yerini yavaş yavaş İstanbul Yüksek Mühendis Okulu (bugünkü İTÜ) mezunları almaya başladı. 1930'larda bir grup Yüksek Mühendis Okulu öğrencisi Fransa'ya "Ecole Superieur de Telecommunication"a eğitime gönderildi. Buradan dönenler Yüksek Mühendis Okulunda Elektrik Fakültesinin Zayıf Akım (Elektronik) Bölümü'nün kurulmasında ve iletişim eğitiminin çağdaş seviyede yapılmasına başlanmasında rol almışlardır.

Sayın Duran Leblebici tarafından kaleme alınan Okuma Kutusu 1'de "Bir Öncü Kuruluş: İstanbul Teknik Üniversitesi ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü" adlı yazıda, 1935 yılında PTT Umum Müdürlüğü'nün mühendis ihtiyacını karşılamak amacıyla Yüksek Mühendis Mektebinde Ord. Prof. Emin Kalmuk Başkanlığında kurulan Muhabere İşleri Şubesinin Mustafa Santur ve Bedri Karafakıoğlu önderliğinde gelişerek bugünün İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Bölümü'ne evrilmesi ve başardığı önemli işler anlatılmaktadır.

²¹ İlginç bulunacağını düşünerek bu cihazlarda dirençlerin direnç teli kullanılarak yapıldığını, bobin, kondansatör gibi diğer bileşenlerin de gayet büyük boyutlarıyla ilkel görünümlü olduğunu belirtmeliyim.



Resim 13:
PTT AR-LA Çalışanları (Ümraniye-İstanbul, 1971)

PTT Genel Müdürlüğü'nün 1957 yılında Ankara'da araştırma laboratuvarı kurma girişimi, buna tahsisine karar verilen arazinin PTT'nin elinden çıkması ve konuya ilginin azalması sonucu gerçekleşemedi. 1965 yılında konu tekrar gündeme gelmiş ve PTT Araştırma Laboratuvarı (PTT ARLA) kurulmuştur (Resim 13). ARLA'nın kurulması, Türk elektronik ve iletişim sanayisinde önemli bir başlangıç ve dönüm noktası teşkil etmektedir. PTT ARLA hızlı bir gelişim göstererek yaşamı sırasında Türkiye'nin ihtiyacı olan bütün transmisyon sistemleriyle ilgili kendi teknolojilerini geliştirmiş ve bunlardan gereken miktarda üretmiştir.



Resim 14:
TELETAS Broşürleri

1967 yılında x-bar santralleri ve telefon makineleri üretimi için PTT Genel Müdürlüğü ve Northern Electric ortaklığı ile NETAŞ kurulması Türk telekomünikasyon sanayisi için çok önemli bir adım teşkil eder.

Aynı yıl TÜRK KABLO, arkasından SİMKO, KAVEL ve İSKA-RABAK telefon kablosu üretimine başlamışlardır.

1974 yılında ise PTT, santraller arası jonksiyon kapasitesinin artırılması amacı ile bir İtalyan şirketinden satın aldığı ilk sayısal sistemleri İstanbul'da işletmeye açtı. Aynı yıl PTT ile TÜBİTAK arasında, 30 kanallı bir PCM sistemi geliştirmek amacı ile sözleşme imzalanmıştır. Bunun altyapısı daha önce PTT-ARLA ve Marmara Araştırma Enstitüsü (bugünkü MAM) arasında hazırlanmıştır. Bu işbirliği ile geliştirilen sistemler 1981 yılında hizmete sunulmuştur. Daha sonra PCM sistemlerinin bütün hiyerarşik kademeleri PTT-ARLA ve onun devamı olan TELETAS tarafından geliştirilip üretilmiştir.

Analog R/L sistemleri PTT-ARLA'nın yaptığı bir lisans anlaşması çerçevesinde 1981 yılında üretilmeye başlandı. Transmisyon yollarının sayısallaştırması programına uygun olarak PTT, 1987'den itibaren analog R/L alımlarını azaltmış ve TELETAS'ın lisansla ürettiği sayısal R/L alımlarını hızlandırmıştır.

Sayısal telefon santrali ile ilgili olarak bundan önce yapılan ve başarısızlıkla sonuçlanan analog elektronik santrali ihalesinden sonra 1983 yılında PTT-NETAŞ-NORTHERN TELECOM arasında bir ön alım, lisans ve tedarik sözleşmesi imzalandı.

PTT ARLA aynı yıl bir anonim şirket (TELETAS) haline getirilerek sayısal santralde ikinci kaynak olarak belirlendi. Ardından TELETAS İTT'nin Avrupa'daki şirketlerinden Bell Telephone Manufacturing (BTM) ile bir lisans anlaşması imzaladı. Bu anlaşma ile yabancı ortak %39'luk sermaye payı ile TELETAS'a ortak oldu. NETAŞ'inkine benzer şekilde bu defa PTT-TELETAS-BTM arasında ön alım, lisans ve tedarik sözleşmesi imzalandı. NETAŞ 1986 yılında, TELETAS ise 1987'de ürettikleri sayısal santralleri PTT'ye teslim etmeye başladılar. Yabancı ortaklarıyla yaptıkları lisans anlaşmaları uyarınca NETAŞ "DMS", TELETAS ise "Sistem 12" adlı sayısal telefon santrallerini üreterek PTT'nin ihtiyacını karşıladılar.

Ancak her iki santralde de 2,000'in altındaki abone sayıları için abone başına fiyat çok yüksek kalıyordu. Oysa o tarihlerde Türkiye'nin birçok küçük şehir ve kasabasının santral ihtiyacı 500 ile 1,000 abone bandında bulunuyordu. Bu nedenle NETAŞ, "DİCLE" ismini verdiği

kendi kırsal santralini geliştirerek 1989 yılından itibaren PTT'ye sevk etmeye başladı. TELETAŞ ise, evvela Sistem 12'nin maliyetini bu abone sayılarında ucuzlatmak için araştırma yaptı. Fakat sonuç olumsuz olunca LEVENT adını verdiği kendi kırsal santralini geliştirmeyi 1991 yılında tamamlamamasına rağmen yabancı ortağının muhalefeti nedeniyle üretimine geçemedi.

PTT Araştırma Laboratuvarı başlıklı Okuma Kutusu 2'de Sayın Ersen Kınayyigit ve Sayın Enver İbek "PTT ARLA'nın ve TELETAŞ'ın kuruluşu ve çalışmaları hakkında bilgi vermektedirler. Okuma Kutusu 3'de ise "NETAŞ'ın Tarihçesi" isimli yazısı ile Sayın Müjdat Altay kuruluşundan bu yana NETAŞ'ın öyküsünü ve başarılı çalışmalarını anlatıyor.

Bütün bu gelişmeler sonucunda PTT Genel Müdürlüğü, yatırımlarını yapmak için kendisine büyük kolaylık sağlayan enstrümanlara sahip olmuştur. Bu suretle PTT, iletişim yatırımları ile ilgili teçhizatın büyük kısmını yurt içinden sağlayarak dış ödemeler dengesizliği ve uluslararası ihalelerin getirdiği güçlüklerden kurtulmuş ve yatırımlarını daha rahat ve planlı bir şekilde yapma imkânına kavuşmuştur.

Asıl önemlisi, bu yatırımların içinde bulunan yerli ürünlerin bazılarının, özellikle PTT ARLA (daha sonra TELTAŞ) ve NETAŞ tarafından geliştirilenlerin fikri mülkiyet payının yüksekliğidir. Bunu sağlayan temel unsur bu şirketlerin geliştirdikleri yerli teknolojidir. Bu bağlamda analog ve sayısal mültipleks sistemleri hiyerarşisi, AM ve FM telgraf mültipleks sistemleri, fiber optik kablo hat teçhizatı, küçük şehir telefon santralleri ve telefon makineleri, bazı sayısal R/L sistemleri sayılabilir. Önemli bir yerli mülkiyet payı sağlayan bu cihaz ve sistemlere gene yurt içinde lisansla üretilen diğer cihazlar da katıldığında küçümsenmeyecek bir katma değere ulaşmıştır.

Türkiye'de telefon yoğunluğunun %1'e ulaştığı yıl 1970'dir. Bu yıllarda bekleyen abonelerin sayısı mevcutların üstündedir. Tablo 5'te 1960-1971 yılları arasında Türkiye'de telefon abone sayısı ve telefon yoğunluğu gösterilmektedir.²²

²² 100 kişi başına esas telefon posta sayısı.

Yıllar	Abone Sayısı	Telefon Yoğunluğu %
1960	180 030	0,647
1963	199 451	0,684
1965	243 361	0,771
1967	275 380	0,830
1968	288 057	0,847
1969	330 887	0,949
1970	376 987	1,054
1971	426 377	1,163

Tablo 5: 1960 – 1971 Arası Telefon Abonesi Sayıları ve Telefon Yoğunluğu
(Kaynak: TÜİK ve TESİD)

Yukarıda belirtilen olanaklara kavuşmuş olan PTT Genel Müdürlüğü evvela, birikmiş ihtiyaçların karşılanmasına ve bekleyen isteklerin hızla eritilmesine yönelmiştir. Böylece 1989 yılında telefon yoğunluğu %10,4'e, 2001 yılında ise %28'e ulaştı.

Yıllar	Telefon Abonesi Sayısı
1972	473 562
1975	680 585
1980	1 147 137
1985	2 247 884
1990	6 893 267
1995	13 227 704
2001	18 904 486

Tablo 6: 1972 – 2001 Arası Telefon Abonesi Sayısı

Tablo 6 yerli üretimin etkisi ile telefon aboneleri sayısındaki hızlı büyümeyi gösteriyor. 2000, 2001, Türkiye’de mobil telefonun oldukça büyük miktarlarda kullanılmaya başlandığı ve sabit telefon bakımından doyuma yaklaşıldığı seneler olup bundan sonra sabit telefon sayısındaki artış yavaşlayacak, sonra da düşecektir.

PTT birikmiş isteklerin karşılanmasında önemli yol aldıktan sonra bazı yeni teknolojilere ve hizmetlere de yöneldi.

İlk fiber optik kablo ithal yolu ile temin edilerek, 1985 yılında hizmete sunuldu. 1986’da SİMKO, ithal ettiği fiberleri kablolaştırmaya başladı.

Arkasından diğer telefon kablosu üreticileri benzer yolu izlemişlerdir. Daha sonra HES Kablo, arılaştırılmış cam kütükten fiber çekerek fiber optik kablo üretimini gerçekleştirdi. Bugün ülkemizde 15'in üzerinde fiber optik kablo üreticisi bulunmaktadır. Bu üreticilerin bir kısmı ürünlerini ihraç etseler de ithalat ihracatın çok üstündedir.

TELETAŞ, lisansla ürettiği fiber optik hat teçhizatını 1987'de, kendi bünyesinde geliştirdiği hat teçhizatını ise 1989'da PTT'ye teslim başlağı.

Intelsat uydu sistemine bağlı yer istasyonları 1979 yılında (Atlas Okyanusu) ve 1986 yılında (Hint Okyanusu), Eutelsat uydusuna bağlı yer istasyonu ise 1986 yılında hizmete girdi. Türkiye'nin ilk yerel uydusu 1993'de birinci fırlatıştaki başarısızlıktan sonra 1994'de yörüngesine yerleşmiş, bunu ikinci, üçüncü ve diğerleri izlemiştir.

2009 yılında Milli Savunma Bakanlığı Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ile İtalyan Telespazio arasında ülkemizde yerli uydu üretimi ile ilgili Göktürk-1 projesi sözleşmesi imzalandı. Bu proje kapsamında TUSAŞ'ta (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.) 5 tona kadar tüm uyduların entegrasyon ve testlerinin yapılabileceği bir merkez kuruldu. Üretimi ve testleri tamamlanan Göktürk-1 uydusu Telespazio'nun Fransız ortağının İsrail ile anlaşması olduğu, uydunun İsrail üzerinde keşif ve gözetleme yapamayacağı savı üzerine bir türlü fırlatılamamaktadır.²³ Oysa TÜBİTAK'ın **Kamu Kurumları Araştırma Geliştirme Projeleri Destekleme Programı** kapsamında TUSAŞ-TÜBİTAK UZAY iş ortaklığı ile tamamen yerli olarak geliştirilmiş olan Göktürk-2 uydusu Çin Halk Cumhuriyeti'nin Jiuquan Fırlatma Üssünden 2012 yılında fırlatılmış olup o tarihten bu yana uzaydadır. Sayın Sinan Şenol tarafından yazılan Göktürk-2 Uydusu Başarı Öyküsü Ve Uzay Yolculuğu isimli bölüm Okuma Kutusu 4'dedir.

Mobil telefon alanına 1986 yılında araç telefonu ile giren PTT, 1992'de, o tarihte lisans vermek mümkün olmadığından, gelir ortaklığı esasına bağlı olarak iki firma ile GSM sözleşmesi imzalamış, daha sonra bu anlaşmalar lisansa çevrilmiştir. 2000 yılında bir başka GSM lisansı (bu defa 1800 MHz) verilmiş, TÜRK TELEKOM'a verilen yetki ile GSM hizmeti sağlayan kuruluş sayısı 3'e yükselmiştir.

²³ Fikret Yücel, Cumhuriyet Türkiye'si'nin Sanayileşme Öyküsü, TTGV ideaport 2015. Kitabın baskıya hazırlandığı sırada, 5 Aralık 2016'da, Göktürk-1'in Fransız Güyanası'ndan fırlatıldığı öğrenilmiştir.

Devre anahtarlama veri (data) şebekesi 1986'da, paket anahtarlama şebeke ise 1990 yılında hizmete girmiştir. Hızla büyüyen mobil telefon sayısı 2000'li yılların başlarında sabit telefon sayısını yakalamış ve bugün önemli surette azalarak 11,5 milyona gerileyen sabit telefon karşısında 70 milyonu aşmıştır.

1986 yılında yeni bir hizmet türü olan "paging" sistemi devreye girmiştir.

Şu sırada sayısallaşma oranı anahtarlama %90'nın biraz üstünde, transmisyon ise %100'e yakındır.

Buna paralel olarak bilgisayar kullanımındaki yaygınlaşma sonucunda Türkiye, iyi bir internet kullanıcısı haline gelmiştir. Bu amaçla mobil ve sabit ağlar dışında özel ağlar da kullanılmaktadır.

Tablo 7'den görüldüğü üzere, sabit telefon abone sayısı, 2004 yılında maksimumdan geçişten sonra, hızlı bir şekilde azalmıştır. Buna karşılık mobil abone sayısında hızlı bir artış gözlemlenmektedir.

Yıllar	Sabit Telefon Abone Sayısı	Mobil Telefon Abone Sayısı	İnternet Abone Sayısı
1998	16 959 500	3 382 137	229 885
2000	18 396 17	14 970 745	436 610
2002	18 914 857	23 323 118	1 309 770
2004	19 125 163	34 707 549	1 474 590
2006	18 831 616	52 662 709	3 180 580
2008	17 502 205	65 824 110	5 804 923
2010	16 201 466	61 769 635	14 443 644
2012	13 859 672	67 680 547	27 649 055
2014	12 528 865	71 888 416	41 272 940
2015	11 493 057	71 639 261	48 617 291

Tablo 7: Sabit - Mobil Telefon ve İnternet Abone Sayısı

Kaynak: TÜİK

Mobil telefon sayısı sabit telefon sayısını 2004 yılında aşmıştır. Buna paralel olarak, özellikle son yıllarda, internet kullanımında önemli artış dikkat çekici olup internet abone sayısı nüfusun %60'ını geçmiş bulunuyor. Diğer yandan, mobil telefonlar içinde akıllı telefon sayısı, toplamın %50'den fazlasını oluşturmaktadır.

Buraya kadar verilen açıklamalardan anlaşılacağı üzere, Türkiye’de iletişim cihazları sanayisi PTT Genel Müdürlüğü tarafından kurulmuştur. Bugünden geriye baktığımızda, iletişim ağında Türk sanayisine ait özgün ürünlerin, dolayısıyla fikri mülkiyet payının, hatta yerli üretim oranının, 1980-2000 arasındaki duruma göre, önemli surette azalmış olduğu göze çarpmaktadır. Bunun önemli nedeni zamansız ve yanlış, gerekli önlemler alınmadan ve doğru koşullar öne sürülmeden yapılan özelleştirmelerdir. Böylece Türkiye’deki telekomünikasyon cihazları sanayisi tamamen ve koşulsuz olarak amaçları, kendi ürün ve teknolojilerini Türkiye’de pazarlamak olan yabancı şirketlerin eline geçmiştir.

Bunun sonucu olarak da;

- Başlanan birçok geliştirme projesi gündemden kaldırılmış, yenilerine yönelik girişimler engellenmiş, hatta geliştirilmiş bazı ürünlerin üretimi durdurulmuştur.
- Türkiye’de olmayan bazı yeni teknolojilerin kazanılmasına izin verilmemiştir. Bu bağlamda oldukça ileri bir seviyeye gelmiş olan ASIC üretimini öngören girişim terk edilmiştir.²⁴ Fiber optik kablo üretimine geçiş çok gecikmiştir.
- Mobil iletişim alanında Türkiye’nin şebekesini hemen tamamen ithal ürünlerle (donanım ve yazılım) gerçekleştirmesine ve böyle sürdürmesine sebep olunmuştur.

²⁴ TESTAŞ ile ABD şirketi EXAR arasında yapılan anlaşma ile alınan “know-how”ın TÜBİTAK MAM’a aktarılması ile başlayan süreçte MAM bünyesinde kurulan YİTAL’ın (Yarı İletken Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı) bu alanda gelişen teknolojiyi izlemiş olduğunu belirtelim. YİTAL küçük çapta yaptığı üretimle MAM’ın silahlı kuvvetler için ürettiği bazı cihazların ASIC ihtiyacını da karşılamaktadır. Konu ile ilgili daha fazla bilgi için “Cumhuriyet Türkiye’si’nin Sanayileşme Öyküsü”, ideaport TTGV, 2015, Fikret Yücel adlı esere bakınız.

OKUMA KUTUSU 1

Bir Öncü Kuruluş:

İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Duran Leblebici
(Türk Bilim İnsanı, Mühendis)

İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nün kökeni, PTT idaresinin mühendis ihtiyacının karşılanması amacı ile 1935 yılında Yüksek Mühendis Mektebi bünyesinde kurulan “Muhabere İşleri Şubesi”dir. Ord. Prof. Emin Kalmuk başkanlığında faaliyete geçen şube, o tarihlerde fizik kürsüsünde müderris muavini olarak görev yapmakta olan Dr. Mustafa Santur'un ve Fransa'da mühendislik öğrenimini tamamlayarak yurda dönen Bedri Karafakıoğlu'nun katılımları ile yeni bir döneme girmiş, bu iki “hoca”nın önderliğinde gelişerek 1934 yılında kurulan İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Fakültesi'nin “Yüksek Frekans Tekniği” ve “Telekomünikasyon Tekniği” kürsülerini oluşturmuştur.

O dönemin dünya standartlarında laboratuvar altyapılarına, atölye ve teknik destek olanaklarına sahip olacak şekilde donatılan bu kürsülerde verilen dersler de kapsam ve düzey bakımından dünya standartlarında idi. Yaptırılan “diploma tramvayları” da - Türkiye’de bu alanlarda henüz bir sanayi olmamasına rağmen - gelecekte kurulacak elektronik ve telekomünikasyon sanayilerinin ihtiyaç duyacağı araştırmacı ve üretici mühendislerin yetiştirilmesi amacıyla göre düzenleniyordu. Nitekim 60’lı yıllarda PTT-ARLA’nın ve tüketici elektroniği ve endüstriyel elektronik alanlarında kurulmaya başlayan irili ufaklı sanayi kuruluşlarının yönetici ve üretici kadrolarının büyük bölümü bu ocaktan feyiz alarak yetişmiş genç mühendislerdi.

Prof. Mustafa Santur ve Ord. Prof. Bedri Karafakıoğlu’nun başlattığı bu gelenek bölüme katılan genç öğretim üyelerinin de katkıları ile gelişerek devam etti ve Bölüm, sürekli geliştirilen ve yenilenen öğretim programları ile Türkiye elektronik ve telekomünikasyon sanayileri için dünya standartlarında mühendisler yetiştirmeyi sürdürdü (1945-2000 yılları arasında ABD’ye giden mezunların %61,8’inin doktoralarını ABD’ nin ilk 25 üniversitesinde ve %34,5’inin ilk 10 üniversitesinde tamamlamış olmaları bunu bunun bir kanıtıdır).

İTÜ Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü nitelikli mühendisler yetiştirme misyonunun yanı sıra dünyada yeni gelişen teknolojilerin Türkiye'ye girmesinde de çeşitli öncü çalışmaların kaynağı olmuştur. 1954'de ilk TV altyapısını kurarak yayınlara başlaması, 1957'de ilk FM, 1971'de ilk stereo-FM yayınların gerçekleştirilmesi bu öncü çalışmalardan bazılarıdır. Belirtmek gerekir ki bu yayınlar için gerekli olan altyapılar da tasarımları ve üretimleri ile diploma tramvayları kapsamında öğrenciler tarafından gerçekleştiriliyordu. Yarı iletken teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak da 1974'de Türkiye'nin ilk Mikro elektronik Laboratuvarı kuruldu ve burada 1975'de ilk kalın film tümdevreler, 1977'de ilk MOS transistörler, 1978'de ilk MOS tümdevreler gerçekleştirildi (burada öğrenilen kalın film teknolojisi daha sonra TELETAS'ta ve ASELSAN'da, yarıiletken teknolojileri alanında kazanılan birikim de günümüzde Türkiye'nin yegâne silisyum tümdevre üretim birimi olan TÜBİTAK-YİTAL'in kuruluş ve gelişmesinde değerlendirilmiştir). 1989'da Bölüm'ün öncülüğü ile önde gelen elektronik sanayi kuruluşlarının katılımı ile kurulan İTÜ-ETA Vakfı da ülkemizde ilk profesyonel tümdevre tasarım merkezini kurarak bu teknolojinin ülkemize girmesinde ve gelişmesinde öncülük etmiştir.

OKUMA KUTUSU 2

PTT

Araştırma Laboratuvarı

Ersen Kınayyigit (Sistem Mühendisliği Direktörü)
Enver İbek (TESİD Genel Sekreteri)

1970'lere kadar gelişmiş ülkelerde telekomünikasyon hizmetleri genellikle tekel durumundaki kamu kurumları tarafından yürütülür, bunların bazıları hizmeti vermede kullanılan ürünleri, sahip oldukları ar-ge merkezlerinde yoğunlukla özel sektörle işbirliği halinde kendileri geliştirir ve üretirlerdi. Daha sonraları hizmetlerin verilmesi ve endüstriyel faaliyetler büyük yoğunlukla özel sektör tarafından gerçekleştirilmeye başlandı.

Türkiye’de de gelişmiş ülkelerdeki gibi bir yapının kurulması 1955-56 yıllarında gündeme gelmiş ise de çeşitli nedenlerle 1965 yılına kadar somut bir adım atılamamış, ancak 1965 yılında telekomünikasyon cihazlarını geliştirmek üzere İstanbul’da Gülhane Parkı önünde bulunan PTT Fabrikası bünyesinde bir müdür yardımcılığı, 1967 yılında da PTT Genel Müdürlüğüne bağlı müstakil bir ünite olarak PTT Araştırma Laboratuvarı (PTT ARLA) kurulmuştur. 1976 yılında PTT Araştırma Laboratuvarı ismi kuruluşun bütün fonksiyonlarını ifade etmek üzere PTT Elektronik Haberleşme Cihazları Laboratuvar ve Fabrika Müdürlüğü olarak değiştirilmiş ancak kısaltılmış adı olan PTT ARLA korunmuştur.

PTT ARLA’nın faaliyetlerini yürütmesinde karşı karşıya bulunduğu önemli problemlerin çok büyük kısmı, bir sanayi kuruluşu görevi üstlenmiş olmasına rağmen, buna uygun bir statüye sahip olmamasından kaynaklanmış ve yapısının değiştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

1983 Eylül ayında kuruluş PTT Genel Müdürlüğü, PTT Yardımlaşma Sandığı Vakfı, STFA, Vakıflar Bankası, Ray Sigorta iştirakiyle özel hukuk hükümlerine tabi Telekomünikasyon Endüstri Ticaret A.Ş. (TELETAŞ) adıyla bir anonim şirket halinde yapılanmıştır. 1984 yılı sonunda ALCATEL firmasının Belçika’daki şirketi BELL, TELETAŞ’a %39 oranında hissedar olmuştur.

1988 yılında Kamu Ortaklığı İdaresi tarafından hükümetin özelleştirme programının ilk örneği olarak TELETAŞ’ın %22 hissesi yerli ve yabancı yatırımcı kitlesine satılmıştır.

1994 yılında Kamu Ortaklığı İdaresinin hissesini blok satış yöntemiyle ALCATEL’e satması sonucunda ALCATEL ‘in hissesi %65’e çıkmış ve ALCATEL çoğunluk hissesine sahip olmuştur.

1 Mart 1967 tarihinde sınırlı bir kadro ile, 12 kişi ile faaliyete geçen PTT ARLA, TELETAŞ’a dönüştüğü 1984 yılında 61’i mühendis toplam 813 kişiye ulaşmıştır. Personel sayısı hızla artan TELETAŞ, 1990’lı yıllarda 2500’lü sayılara da ulaşmıştır.

1967’de Tahtakale’de, zamanın telefon santralı binasında kendisine tahsis edilen yaklaşık 600m²’lik bir kat içinde faaliyete başlayan PTT ARLA, 1971 yılında İstanbul Ümraniye’de inşa edilen yaklaşık 6700 m² kapalı alana sahip binasına taşınmıştır.

16.08.1987’de yaklaşık 30.000m² kapalı alana sahip Dudullu üretim tesisleri, mevcuda ek olarak faaliyete geçmiştir.

OKUMA KUTUSU 3 NETAŞ'ın Tarihçesi

Müjdat Altay
(Netaş CEO)

Netaş, Türkiye'nin telekomünikasyon altyapısını yerli üretim ile karşılamak amacıyla açılan uluslararası bir ihale sonucunda Kanada'nın Northern Electric Şirketi (%51) ve PTT (%49) ortaklığı ile 1967 yılında kuruldu.

Netaş faaliyete geçtiğinde Türkiye'de 100 bin telefon hattı vardı. Bu rakam 10 yıl içinde 1 milyona ulaştı. Teknoloji ve üretim kapasitesine yapılan sürekli yatırımla, şirket başta yılda 40.000 hatlık X-bar santral üretilirken, 80'li yılların sonunda yılda 650.000 hatlık sayısal santral üretim kapasitesi ile çalıştı.

1973'te Türkiye'nin ilk özel telekomünikasyon Ar-Ge'sini kuran Netaş sektörde birçok ilki gerçekleştirmeyi başardı. Netaş'ta tümüyle yerli tasarlanan ve üretilen ilk ürün olan PABX, % 70'lere varan pazar payıyla büyük başarı elde etti. Ardından gelen kırsal santraller (Elif/Dicle ve DRX4), güç üniteleri (SOPI/II ve PS2000), transmision sistemleri (FLUX/PDH ve TN Ailesi/SDH) ve çeşitli telefon setleri ile ArGe ekibi, Netaş'ın ürün portföyünü yerli ürünlerle zenginleştirdi. 90'lı yıllarda Netaş kendi geliştirdiği kırsal santral teknolojisini BDT içinde yer alan Türki Cumhuriyetleri'ne transfer ederek teknoloji transferinin yönünü ithalattan ihracata döndürürken 30 ülkede kendi tasarladığı ürünleri servise verdi.

2000'li yıllarda ise Nortel'in DMS santrallerinin uluslararası yazılım yükünün sahipliğini alan Netaş Ar-Ge, küresel alanda bir oyuncu konumuna geldi. Bu kapsamda Nortel'e yapılan 2 Milyon dolarlık iş Türkiye'nin ilk yazılım ihracatı olarak kayda geçti.

2005'den 2015'e Netaş büyük bir dönüşüm geçirdi. Türkiye'nin dijitalleştirilmesi konusunda lider, bilişim alanında öncü bir şirkete dönüştü. Bu dönemde ArGe çalışmalarına hız verildi, milli ve yeni nesil teknolojiler geliştiren toplam 800 mühendislik bir teknoloji ordusu kuruldu. Dünyanın en büyük 10 VoIP ve IP Çoğul Ortam Sistemleri laboratuvarından birine ve Türkiye'nin ilk ve bölgenin en ileri DSP- Sayısal Sinyal İşleme laboratuvarına sahip Netaş, dünya ile

eşzamanlı olarak 4G baz istasyonu çalışmalarına başladı ve ULAK projesi kapsamında 4.5G temel bant ünitesini başarıyla tasarladı. 2016 yılında ise 5G teknolojilerinde öncü ülkelerden biri olunması stratejisinden hareketle Türk Silahlı Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı (TSKGV) öncülüğünde, Aselsan, Havelsan ve Netaş arasında, 5G teknolojileri konularında yapacakları çalışmalarda koordineli hareket etmeleri ve bilgi birikimlerinden karşılıklı faydalanılması amacı ile “5G Teknolojileri Konsorsiyumu İşbirliği Anlaşması” imzalandı.

Netaş’ta TSK’nın, tüm birimlerinin iletişim ihtiyaçlarını karşılamak üzere yazılım ve donanım teknolojileri geliştirilerek, tümüyle yerli sistemler üretildi. Diğer taraftan artan siber tehditlere karşı Netaş mühendisleri milli bir siber güvenlik ürün ailesi piyasaya sundu. Dünya çapında 160 operatör için yılda 30 Milyon Dolar değerinde yazılım geliştiren Netaş, tüm bu çalışmaları sonucu Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 3 kez “Telekomünikasyon Sektöründe En Başarılı ArGe Merkezi” olmak üzere, “ Ar-Ge Personel İstihdamı” ile “İşbirliği ve Etkileşim” ödülleri aldı, 4 kez de Yazılım İhracatı Şampiyonu oldu.

Diğer taraftan finans, telekom servis sağlayıcıları, enerji, eğitim, spor ve sağlık gibi dikeylerde de uzmanlaşan Netaş, ülkenin önde gelen kurum ve kuruluşlarının bilişim altyapılarına yönelik akıllı teknolojiler üzerine geliştirilen büyük çaplı projelerde yer alarak, Türkiye’nin en büyük sistem entegratörü oldu. Akıllı şehirler, binalar, stadyumlar başta olmak üzere e-kimlik, e-devlet uygulamaları ve afet yönetimi gibi birçok projeyi başarı ile tamamladı. Şirket ayrıca Cezayir, Bangladeş, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan pazarlarına ihracat faaliyetlerini sürdürüyor.

Şirketin 2015 yılındaki sipariş ve satış gelirleri, 1 milyar TL barajını aştı. FVAÖK kârlılığında %87 büyüme sağlandı. Netaş, bir önceki yıla göre ABD Doları bazında %10 büyüme elde ederken, ihracatın toplam satış gelirleri içindeki payı ise %20’ye ulaştı. 2016 itibariyle şirketin hisselerinin % 48,04’i OEP (One Equity Partners) Turkey Tech B.V ile ve % 15 ile Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı’na aittir. Kalan %36,96 oranındaki hisse Borsa İstanbul (BIST) işlem görmektedir.

Türkiye'nin, 2023 yılı hedefleri arasında bulunan 10 küresel marka yaratma hedefi doğrultusunda stratejilerini geliştiren Netaş, bu amaca doğru önemli yol katetmiş ve Dünya standartlarında çalışan, Türkiye'nin ve bölgenin 1 numaralı teknoloji şirketi olmak" vizyonuyla çalışmalarına devam etmektedir.

OKUMA KUTUSU 4

Göktürk-2 Uydusu Başarı Öyküsü Ve Uzay Yolculuğu...

Sinan Şenol

(TUSAS Genel Müdür Yardımcısı - Sasad)

TUSAŞ – Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş., uzay alanına ilk adımını 2002 yılında MSB ARGE ve Teknoloji Daire Başkanlığınca yürütülen Uzay ARGE-1 Projesi ile atmış, 2007-2010 yılları arasında yürüttüğü DÖNENCE Projesi kapsamında ise uydularda yönelim amacıyla yaygın olarak kullanılan Moment Kontrol Jiroskobu geliştirmiştir. TUSAŞ, DÖNENCE Projesi ile ODTÜ-PARLAR Eğitim ve Araştırma Vakfı'nın 2013 Yılı Teknoloji Teşvik Ödülünü kazanmıştır.

Ülkemizde 2000'li yıllara kadar sadece uydu işletilir ve uydu hizmetleri tedarik edilirken, daha sonra küçük uyduların geliştirilmesine başlanmıştır. Takiben TUSAŞ ve TÜBİTAK Uzay'ın, birlikte geliştirip, Hava Kuvvetleri Komutanlığı hizmetine sunduğu Yüksek Çözünürlüklü (2.5 metre) Elektro-Optik Yer Gözlem Uydusu olan GÖKTÜRK-2, Türkiye'deki uydu çalışmaları açısından en önemli mihenk taşı olmuştur. GÖKTÜRK-2 Projesi, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin uydu görüntü ihtiyaçları başta olmak üzere, diğer kurum ve kuruluşların gözlem ve araştırma ihtiyaçlarını karşılamak için MSB ARGE ve Teknoloji Daire Başkanlığınca 2007 yılında başlatılmıştır.

Ülkemizin ilk yüksek çözünürlüklü GÖKTÜRK-2 Uydusunun tüm tasarım, üretim, montaj, entegrasyon ve test işlemleri; TUSAŞ ve TÜBİTAK Uzay İş Ortaklığı tarafından hem iş payı ve sorumluluklar, hem de maliyetler açısından yaklaşık yarı yarıya bir paylaşım ve

ilgili European Cooperation for Space Standardization (ECSS) standartları referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Uydunun özgün olarak geliştirilmesinde azami ölçüde yurt içi imkân ve kabiliyetler kullanılmış ve uygulanan model felsefesi yaklaşımına göre bir adet Uydu Radyo Frekans Modeli, bir adet Uydu Yapısal Yeterlilik Modeli, bir adet Uydu Yeterlilik Modeli ve bir adet Uydu Uçuş Modeli üretilmiştir.



GÖKTÜRK-2 Projesiyle, uydutasarımı, üretimi, montajı, entegrasyonu ve test işlemleri ile program yönetimi, sistem mühendisliği, kalite teminatı, ürün teminatı, uzay kalifiye alt sistem, ekipman ve malzeme tedarik faaliyetleri gibi birçok alanda ciddi ölçüde bilgi birikimi elde edilmiştir. Çok sayıda uzman personelin de yetiştirildiği GÖKTÜRK-2 Uydusu ile hem ülkemizin yüksek çözünürlüklü uydu görüntü ihtiyacını tanımlanan ölçüde karşılayabilecek uyduya sahip olunmuş, hem de bu alanda elde edilmiş olan birikiminin sanayiye, TUSAŞ'a aktarımı sağlanmıştır.

Başarıyla gerçekleştirilen montaj, entegrasyon faaliyetleri sonucu GÖKTÜRK-2 Uydusu Uçuş Modeli, fırlatma alanına TUSAŞ tesislerinden gönderilmiş ve uydu 18 Aralık 2012 tarihinde Çin Halk Cumhuriyeti'nden LM-2D Roketi ile uzaya fırlatılmıştır. Yaklaşık dört yıldır Hv.K.K.lığı tarafından başarıyla işletilmekte olan GÖKTÜRK-2 Uydusundan herhangi bir uluslararası kısıtlamaya tabi olmaksızın dünyanın her yerinden görüntü alınmaktadır. Ülkemiz, uzay/uydu alanlarındaki çalışmalara gelişmiş ülkelere nazaran oldukça geç başlamasına rağmen, 10 yıl gibi kısa sürede, özellikle yörüngede 4. yılını dolduran GÖKTÜRK-2 Uydusu ile kendi uydusunu ve uydu alt sistemlerini geliştiren, üreten ve test eden gelişmiş ülkeler arasına girmiştir.



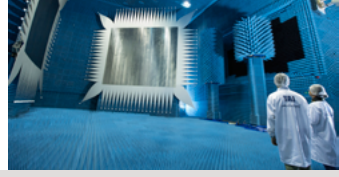
Göktürk Uydusu'ndan Görüntüler

Türk uzay sanayinin geliştirilmesi, teknolojik derinliğin ve özgün ürün geliştirme kabiliyetinin artırılması, yetişmiş personelin devamlılığının ve artışının sağlanması için uzay/uydu projelerine süreklilik kazandırılması önem arz etmektedir. GÖKTÜRK-2 Projesi'nin başarıyla tamamlanmasını müteakiben ihtiyaç duyulan askeri ve sivil tüm uyduların, yurt içi imkân ve kabiliyetler ile yerli olarak geliştirilmesi yaklaşımı önem kazanmıştır.

TUSAŞ, GÖKTÜRK-2 Projesi'nde elde ettiği kazanımlarını ve deneyimlerini; Telespazio/İtalya ve Thales Alenia Space/Fransa firmalarının ana tükleniciliğinde yürütülen GÖKTÜRK-1 Projesi'ndeki tüm mühendislik iş paketlerine aktif katılım sağlayarak pekiştirmiştir. TUSAŞ tarafından, ECSS standartlarına göre “Uzay Kalifiye Alüminyum Sandviç Panel Üretimi Yeterlilik Sertifikası” alınmış, GÖKTÜRK-1 Uydusunda kullanılan üç adet donatılmış yapısal uydu paneli üretilmiş ve Fransa'ya ihraç edilmiş ve böylece TUSAŞ, Türkiye'de uzay alanında ilk ihracatı yapan kuruluş olmuştur.

GÖKTÜRK-1 Projesi'nin en önemli kazanımı, SSM ve TÜRKSAT tarafından finanse edilen, TUSAŞ tesislerinde kurulan Uzay Sistemleri Entegrasyon ve Test (USET) Merkezi'dir. TUSAŞ USET Merkezi'nde tek çatı altında, kütlesi 5 tona kadar birden fazla uydunun montaj, entegrasyon ve test faaliyetleri eş zamanlı olarak yapılabilmektedir. GÖKTÜRK-1 Uydusunun çevresel testleri bu Merkez'de gerçekleştirilmiş olup, Uydu fırlatma sahasına 2016 Ekim ayı içinde gönderilmiştir. ABD, Rusya, Çin, Japonya ve Fransa gibi uzay alanında gelişmiş ülkelerde bulunan sayılı altyapılardan

birine sahip olan TUSAŞ, USET Merkezi ile uzay sistemleri montaj, entegrasyon ve test hizmetleri sunan uluslararası bir oyuncu konumuna gelmiştir.



TUSAŞ USET (Uzay Sistemleri Entegrasyon ve Test) Merkezi

TUSAŞ, görev aldığı ve alacağı tüm uydu projelerinde, yurt içi kurum, kuruluş, firma ve üniversitelerin uzay yetkinliklerini azami ölçüde kullanmayı öngörmektedir. Bu amaçla TUSAŞ, uzay/uydu alanında teknolojik derinliğin sağlanması ve teknoloji hazırlık seviyelerinin yükseltilmesi için yan sanayinin eş zamanlı gelişmesine ve yaygınlaşmasına önem vermektedir. Şirketimiz; ülkemizin uzay sanayisine liderlik yapma imkân ve kabiliyetine sahiptir ve buna da isteklidir. Son on yılda geliştirdiği özgün ürünler ile dünyada söz sahibi bir havacılık şirketi haline gelmiş olan TUSAŞ, havacılıkta olduğu gibi, uzay alanında da dünyada söz sahibi bir uzay şirketi olmayı hedeflemektedir.

TUSAŞ, başarıyla tamamlanan GÖKTÜRK-2 ve halen üzerinde çalıştığı uydu projeleri ile Türkiye'nin uzay alanındaki hedeflerine, en kısa zamanda ve hep birlikte ulaşılacağı konusunda inançlı, azimli ve kararlı olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Geleceğe Dair Bazı Tahminler

GELECEĞE DAİR BAZI TAHMİNLER

Yakın gelecek, örneğin önümüzdeki on yıl için telekomünikasyonla ilgili tahminler neler olabilir?

Bu soruya cevap olarak uydu sayısının, fiber optik kablo uzunluğunun, mobil telefon sayısının, bulut uygulamalarının artacağı, internete erişimin daha geniş, internet hizmetlerinin ise daha çok ve çeşitli olacağı, akıllı kartların kredi kartlarının yerini alacağı ve elektronik para kullanılacağı tereddütsüz söylenebilir. Bunlar dışında hangi teknolojik gelişmeler mantıklı görünmektedir?

Yaklaşık yüz yıldan beri kullanılmakta olan Braun tüpü, ya da katot ışınlı tüplerle elde edilen ekranlar üstün pozisyonlarını çoktan kaybetmişlerdir. Özellikle portatif cihazlarda sıvı kristal elemanlardan yapılan ekranlar kullanılmaktadır. Bunlar daha ince ve hafif olup yüksek gerilime ihtiyaç göstermezler. Zamanla bu ekranlar giderek daha büyük boyutta yapılmışlardır. Buna paralel olarak plazma ve LED, giderek retina LCD, OLED ekranlar kullanılmaya başlanmıştır. Bükülebilir ekrana sahip cihazlar piyasaya çıkmak üzeredir.

Dış gürültülerden etkilenmemek ya da başkalarını rahatsız etmemek için müzik dinlerken kulaklık kullanırız. Bunu niçin resim için de yapmayalım? Görüntüyü, retina üzerine düşüren bir başlık, ekran kullanması durumunda üzerine düşen ışığın bozucu etkilerini ortadan kaldıracağı gibi, kişiye özel bir durum da yaratıyor. Bu aynı zamanda giderek yaygınlaşan **giyilebilir teknoloji ya da giyilebilir bilgisayar (wearable technology, wearable computer)**'ın bir örneğidir. Giyilebilir bilgisayar vücuda giyilen bilgisayardır. Giyilebilir bilgisayar teknolojisi, insan-bilgisayar etkileşimi, taşınabilir ve kablosuz teknolojileri kullanır. Bir ürünün giyilebilir bilgisayar ismini alabilmesi için akıllı sensörlerden gelen bilgilerin

kablosuz veya bluetooth²⁵ teknolojileri yardımı ile akıllı telefonunuza veya bilgisayarınıza aktarabilmesi gerekir. Bu cümleden olarak akıllı saatler, akıllı bileklikler, akıllı giysiler örnek olarak gösterilebilir. Bu tür ürünlerin çeşitleri ve kullanım alanları giderek büyümektedir. Bu bağlamda, giderek genişleyen akıllı elektrikli ev cihazları ve akıllı ev uygulamaları iletişim teknolojisinin kullanımını zenginleştiren unsurlardır.

Küresel bir kapsama için kullanılan uydu takımı sistemlerinde iridyum projesinden sonra çok daha geniş bantlar ileten planlar hazırlanmıştır. Bu projelerin maliyeti milyarlar doları bulmaktadır. Uydu sistemlerinin maliyeti bu kadar yüksek olduğuna göre uydu yerine daha ucuz elemanlar, örneğin, hava gemileri ve uçaklar kullanılabilir.

Evden eve fiber kullanılarak oluşturulan bir iletişim ağının önümüzdeki on yıl içinde gerçekleşeceğine kesin gözü ile bakılıyor. Bu olay, daha önce sözü edilen NGN (Gelecek Nesil Ağ) amacına ulaşmayı da mümkün kılacaktır. Şimdilik mevcut bakır kablolar, yeni sayısal süreçler sayesinde video dâhil bütün iletişim hizmetlerini taşıyabilmektedir.

Ses tanıma sistemleri bugün ticari hale gelmiştir, fakat henüz mükemmel durumda değildir. Sürdürülmekte olan çalışmalar sonunda giderek daha çok kişinin bilgisayarlarla doğrudan konuşabileceği kesindir.

Bugünün çoğul ortamında bulunan ses, metin, görüntü ve videoya koku ve dokunmanın da eklenmesi mümkündür.

Sayın Suat Baysan Okuma Kutusu 5’de “Bilişim Teknolojilerinin Geleceği” hakkındaki düşüncelerini dile getiriyor.

²⁵ Bluetooth kısa mesafe radyo bağlantısı teknolojisinin adı olup ilk kez 1994 yılında Ericsson firması tarafından cep telefonları ile diğer mobil cihazlar arasında kablosuz bağlantı kurmak için geliştirilmiştir. İngilizceye ismi Bluetooth olarak geçen ve İskandinav ülkelerini birleştirerek onlara Hristiyanlığı kabul ettiren Danimarka Kralı Harald Blaaland’a atfen kullanılan Bluetooth’un işareti de eski İskandinav runik yazısının H ve B harflerinin birleşiminden oluşmuştur.

OKUMA KUTUSU 5

Bilişim Teknolojilerinin Geleceği

Suat Baysan

(TTGV Yönetim Kurulu Üyesi, Acmena Yönetim Kulu Başkanı)

Bilişim teknolojileri son 10 yıldır gelişmesini bağlantı temelli olarak şekillendirmektedir. Bağlantının merkezi insan ve sanal ortamda paylaşım olarak tarif edilmektedir. Böylece pazar ve sistemler gelişmiş el cihazları ve bu cihazlar tarafından üretilen çoklu ortam içeriğini taşıyacak şekilde tasarlanmıştır. Bir diğer ihtiyaçta paylaşımın anlık olarak yapılabilmesi sonucunda ortaya çıkan geniş bant gezgin sistemler teknolojileridir (4.5G). Sonuç olarak ihtiyaçları karşılayabilecek teknolojik gelişmeler yazılım ve mikro elektronik alanında inanılmaz karmaşıklık göstermiştir.

Önümüzdeki 10 yıl içinde ise çok farklı bir odaklanma bizi beklemektedir. Artık paylaşımın merkezinde sadece insan değil nesneler de yer alacaktır. Nesnelerin bağlantılı ve çevrim için olmaları neticesinde birbirleri ile iletişim içinde olan milyarlarca nesnenin ürettiği bilgilerin insanlık için nasıl bir faydaya dönüştürüleceği yeni fikirleri destekleyecektir. Nesnelerin daha az veri üretmesi ancak sayılarının çok büyük rakamlara ulaşması, yanı sıra insanların ihtiyaçlarının gelişmiş (A/R) ve sanal gerçeklik (V/R) ile yapay zekâ (A/I) uygulamalarına kayması beraberinde aynı anda nesneler ile insanlar için sistemlerin ve ağların birlikte eş zamanlı olarak işlevsel olmasını gerektirecektir.

Sonuç olarak ağ mimarilerinin bulut temelli olması, üretilen veri için analiz ve küçük veriyi araştırma bulma, uzaktan sistemlere teknoloji, kapasite ve bant değişikliği yapabilme gibi birçok yeni alan ciddi çalışma isteyecektir. Şimdiden ülkelerde konu araştırılmakta, fikri mülkiyet hakları ile patent başvuruları yapılmaktadır. Bilişim teknolojileri ihtiyaçlara cevap verebilmek için baş döndürücü ivme ile gelişmesini sürdürecektir ve çok kısa zaman içinde 5G gibi iletişim ağları kurulum aşamasına gelecektir.

Bitirirken

BİTİRİRKEN

Yukarıda açıklanmaya çalışılan gelişmelerin sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinde gelineen seviye ve bunun kullanılmasıyla oluşan devasa iletişim ağı, bilgi çağındaki toplumsal ve ekonomik gelişmenin temelindeki en önemli unsurdur. Bu sistemin sunduğu imkânlar insanları daha fazla ve değişik istekte bulunmaya yöneltmekte, bu da yeni gelişmeleri yüreklendirmektedir.

Toplumsal alanda, bireylerin birbirleri ve kurumlarla olan ilişkileri giderek daha fazla sanal ortamda yürütölür hale gelmektedir.

Bu imkân uzaktan çalışmayı, fiziki olarak bir araya gelmeden toplantı yapmayı mümkün kılarak ev-ofislerin doğmasına sebep oluyor.

Bilgiye erişim ve bilgi paylaşımı büyük ölçüde hızlanmış ve yaygınlaşmıştır. Bunun Ar-Ge ve İnovasyon çalışmaları üzerindeki olumlu etkisi açıktır.

Politikacılar, karar mercileri, akademisyenler ve sıradan vatandaş aynı platformda buluşarak düşüncelerini paylaşabilmekte ve gündemlerini etkileyebilen bir etkileşim yaratabilmektedir. Bunun demokrasi kültürüne katkısı yadsınamaz.

Bu teknolojiler devletin sağlık, kamu hizmetleri ve eğitim konularında verdiği hizmetlerde bir dizi yenilik getirmesine olanak sağlamıştır. Her şeyden önce, bu hizmetlerden yararlanmanın tabanı genişlemiş ve kişilerin olanaklardan eşit faydalanmasında bir ilerleme meydana gelmiştir.

Sağlık hizmetlerinde bireylerin sağlıklarını daha yakından izlemek imkânı elde edilmiştir.

Eğitimin, özellikle uzaktan eğitimin, geniş kitlelere eşit şartlarla verilmesi imkânı gene bilgi ve iletişim teknolojileri vasıtasıyla sağlanabilmektedir.²⁶

²⁶ Bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitimin kalitesi üzerindeki faydası, bunu etkileyen asıl faktörün öğretmen kalitesi olması nedeniyle sınırlı kalmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri herhangi bir yerde cereyan eden bir olayın dünyanın geri kalanında öğrenilmesini çok hızlandırdığı için olayın sebep olacağı etki de artmaktadır. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojilerinin hukuk ve siyaset üzerinde önemli etkileri olmuştur.

Ekonomik alanda, bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla üretkenlik ve verimlilikte artma, katma değerde büyüme, mal ve hizmet üretim ve dağıtım süreçlerinde iyileşmeler sağlanmaktadır.

İletişim imkânlarının yaygınlaşması birçok problemi de beraberinde getirmiştir. İnsanlar kendilerine erişilmesini istemedikleri telefon çağrılarından, e-postalardan, hacker ve virüslerden şikayetçidirler. Diğer yandan radyodifüzyon postaları ve televizyon vericileri ortamlara diğer taraftaki insanların isteklerini göz ardı ederek, tek yönlü bilgilerle yüklenmiş dalgaları sürekli olarak yaymaktadırlar. Mahremiyet ve hususiyetler, kişisel bilgilerin tahrif edilmesi veya açıklanmasıyla ihlal edilmekte ve yeni sosyal problemler ortaya çıkmaktadır. İletişim sistemlerinin işlevleri, insanların hususilik ve mahremiyeti ve güvenliği ile dengelenmedikçe doğru çalışıyor kabul edilemez.

Genelde bilgi toplumunun, özelde bilişim teknolojilerini kullananların yeni beceri ve yeteneklere sahip olmaları gerekeceği açıktır. Örneğin, bilgiye erişim ve sanal gerçeklik gibi teknolojileri kullanmayı başaramayan kişilerin maruz kalacakları zorlukları tahmin etmek ve bunlara çare bulmak zordur. Üstelik bütün dünyada giderek artan ortalama yaşam süresi nedeniyle bu sınıfa giren insan sayısında önemli artışlar meydana gelmektedir.²⁷ Burada yaşlı kişilere karşı devletin görevlerini yerine getirmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemli fayda sağlama potansiyeline işaret edelim.

Bilginin temel üretim faktörü olarak bu kadar çok kullanıldığı bir ortamda bilgi güvenliğinin sağlanması vazgeçilmez bir esastır. Oysa bilgi güvenliğini zedeleyen olaylarla sıkça karşılaşilmektedir. Bilgi güvenliği, bilginin izinsiz kullanılması, açıklanması, yok edilmesi, değiştirilmesi ve tahrif edilmesine karşı korunması ve bilgiye izinsiz erişimin engellenmesi için yapılan işlemlerin tümüne verilen isimdir.

Bilgi güvenliği;

Gizlilik: Bilgilerin yetkisiz erişime karşı korunması

²⁷ Fikret Yücel, Ege Üniversitesi Açılış Dersi, 2013.

Bütünlük: Bilgilerin yetkisiz değişim ve bozulmalara karşı korunması: bilginin tam ve doğru olarak korunması

Erişilebilirlik: Bilgilerin yetkililerce, ihtiyaç halinde, erişilebilir olması olarak isimlendirilen üç temel unsurdan oluşur.

Bilgi güvenliği ile ilgili uluslararası standartlar mevcuttur.

Bilginin bu kadar çok üretilip erişilebilir kılındığı ortamda bir başka sorun ise bilgi kirliliğidir. Ulaşılan bilginin doğruluğundan emin olmak çok önemlidir. Bilgi kirliliğine sadece doğru olmayan bilgiler değil, çok sayıda gereksiz ve faydasız bilgi de sebep olmaktadır. Bilgiye erişen kişi bunu bir çalışmada kullanıyorsa, ihtiyaç halinde, teyit etmek için çeşitli imkânları kullanabilir. Haber tarzındaki bilgilerin yanlış olması veya çarpıtılması ise bazen telafisi mümkün olmayan zararlara sebep olabilir. Dolayısıyla bilgi kirliliği yararlı bilgi edinme ve kullanma alanımızı daraltmaktadır. Bilgi kirliliğinden kaçınmanın mümkün olmadığı bazı hallerde yaşam kalitesi dahi bozulabilmektedir. Bilgi kirliliği ile baş edebilmek için kullanılan kaynakların iyileştirilmesi, alınan bilginin doğrulanması, dikkat, algı, bellek, öğrenme, karar verme gibi zihinsel özelliklerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Son olarak belirtelim ki, gelecekte toplumlar kendi davranışlarını iletişim sistemlerine uydurmayacaklar, aksine sistemler, insanların davranışlarına uyacak şekilde akıllı olacaklardır. Bireylere göre seçilmiş kişisel sistemler geliştirilecek ve bunlar bireylerin gizliliğini sağlayan özelliklere de sahip olacaklardır.

DİZİN

#

1G.....	44
2G.....	44
3G.....	44
4. Sanayi Devrimi.....	50, 51
4G.....	44, 45, 69
5G.....	45, 69, 79

A

Akıllı Telefon.....	45, 46, 63, 78
Alan Emtage.....	41
Alexander Graham Bell.....	28, 29, 31, 36
Allesandro Volta.....	27
Almon Brown Strowger.....	29
Altair.....	38
Altavista.....	41
American Telephone And Telegraph Company.....	29
Anahtarlama.....	29, 36, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 50, 63
Android.....	45
Antonio Santi Giuseppe Meucci.....	28, 31
Apple Computer Inc.....	38
Arama Motoru.....	41
Archie.....	41
ARPA.....	40
ARPANET.....	40
Artur C. Clarke.....	33
ASIC.....	64

B

Bell Telephone Manufacturing (BTM).....	59
Benzersiz Mobil Telefon Kullanıcı.....	46
Bilgi Çağı.....	39, 47, 83
Bilgi Güvenliği.....	84, 85
Bilgi Teknolojileri.....	19, 20, 30, 49
Bilgi Toplumu.....	45, 46, 78
Bilgi Ve İletişim Teknolojileri.....	20, 48, 83, 84

Bilişim Teknolojileri.....	51, 78, 79, 84
Bill Gates.....	38, 39
Bit.....	25, 26
Bluetooth.....	78
Braun Tüpü.....	77
Bulut.....	44, 77
Büyük Veri.....	51

C

CCIR.....	30
CCITT.....	30
Charles L. Krumm.....	31
Claude Chappe.....	26
Claude Shannon.....	36
CRM.....	44
Cross-Bar (X-Bar) Santrali.....	47

Ç

Çipler.....	36
Çoğul Ortam.....	68, 78
Çoklama.....	30, 32, 39

D

Darbe-Kod Modülasyonlu.....	36
David Hughes.....	31
De Forest, Fleming.....	30
Devre Anahtarlama.....	41, 63
DFP.....	43
DMS.....	59, 68
DNS.....	40
Donald Murray.....	31

E

Early Bird.....	33
Edsger W. Dijkstra.....	20
Elektriksel Telgraf.....	20, 27
Emile Baudot.....	30
Erbium Doped.....	37
ETSI.....	43
EXAR.....	64

Excel.....	39
Exite.....	41

F

Facebook.....	45
Fairchild Semiconductors.....	35
FCC.....	49
FET.....	35
Fiber Optik Kablo.....	36, 37, 60, 61, 62, 64, 77
Fotofon.....	36
Frederick Creed.....	31

G

Gardiner Hubbard.....	29
Gauss.....	27
Gelecek Nesil Ağ.....	50, 78
Giyilebilir Bilgisayar.....	77
Giyilebilir Teknoloji.....	77
Gmail.....	41
Google.....	41, 44, 45
Google Search.....	41
Google+.....	45
Gordon Moore.....	35
Göktürk-1.....	62, 72
Göktürk-2.....	62, 70, 71, 72, 73
Görüş Çizgisi Yolu.....	33
GPRS.....	44
GPS.....	42
Grafiksel Kullanıcı Arayüzü.....	39
GSM.....	43, 44, 62
Guglielmo Marconi.....	31, 32

H

Harry Nyquist.....	36
Helmholz.....	28
Hertz.....	28, 31, 32
HES Kablo.....	62
HTML.....	40

I

IBM.....	38, 39
Intel.....	35, 36
Intelsat.....	33, 62
International Telecommunication Union.....	30
IOS.....	45
IP.....	40, 46, 50, 68
Iridyum Projesi.....	45, 78
ISP.....	51
ITT.....	59
ITU_D.....	30
ITU-R.....	30
ITU-T.....	30

İ

İletişim Elemanları.....	19, 28, 50
İnternet.....	20, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 50, 51, 63, 77
İpad.....	45
İpod.....	45
İSKA-RABAK.....	59
İstanbul Teknik Üniversitesi.....	56, 65
İstanbul Yüksek Mühendis Okulu.....	56
İşaret.....	19, 25, 26, 27, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 42, 44, 78

J

Jack Kilby.....	35
James Watt.....	47
Jiuquan Fırlatma Üssü.....	62

K

KAVEL.....	59
Kişisel Bilgisayar.....	38
Komut Satırları.....	39
Kuranportör.....	30, 31, 56, 57

L

Last Mile.....	36
LCD.....	77
LED.....	77
LinkedIn.....	45

LTE.....	44
M	
Macintosh.....	38, 39
Makine Çağı.....	47
Manastırlı Hamdi Bey.....	55
Manuel Telefon Santralleri.....	29
Marc Andreessen.....	40
Marmara Araştırma Enstitüsü (MAM).....	59
Martin Cooper.....	42
Maxwell.....	28
Mekanik Telgraf Sistemi.....	26, 27
Mervin Kelly.....	34
Meucci.....	28, 31
Microsoft.....	38, 39, 40, 45
Mikroişlemci.....	35, 38
Mobil İletişim.....	41, 42, 43, 64
Morse Alfabeti.....	27, 31
Mosaic.....	40
Motorola.....	45
MS-DOS.....	38, 39
N	
NATO.....	57
Nesnelerin İnterneti.....	51
NETAŞ.....	59, 60, 68, 69, 70
Nikola Tesla.....	31
Nokia.....	45
Nutuk.....	55
O	
Oersted.....	27
OG.....	42
OGER	
OLED.....	77
Ortam Paylaşmalı Çoklama.....	30
OTT.....	50
Ö	
Özelleştirme.....	64, 67

P

Paging.....	63
Paul Allen.....	38
PDA.....	45
PSTN.....	47
PTT.....	49, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68
PTT Araştırma Laboratuvarı (PTT ARLA).....	58, 60, 66
PTT Mektebi Âlisi.....	56

R

R/L Sistemleri.....	32, 33, 36, 56, 59, 60
Radar.....	31, 32, 33
Roaming.....	50
Robert Noyce.....	35, 38

S

SAGE.....	40
SamuelMorse.....	27
Sanal Gerçeklik.....	79, 84
Sanayi Devrimi.....	47, 50, 51
Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM).....	62, 72
Sayısal (Dijital) İletişim.....	36, 39
Shockley Semiconductors Laboratory.....	35
SIM Kartı.....	42
SİMKO.....	59, 61
Sistem 12.....	59
Skype.....	50
Softswitct.....	47
Sputnik.....	32
StandardTelecommunicationLaboratories.....	37
Start-Stop.....	31
Steve Jobs.....	39

T

Tarayıcı.....	40
Taşıyıcı Akım.....	30
TCP.....	40
TCP/IP.....	40
Telefon Yoğunluğu.....	56, 60, 61
TelegraphAndTelephone.Corporation.....	29
Teleprinter.....	31
TELETAş.....	58, 59, 60, 62, 66, 67

Teletrofono.....	27, 28
Telex.....	31
Telgraf Kuranportör Sistemleri.....	30, 31
Telstar.....	33
TESİD.....	56, 61, 66
TESTAŞ.....	64
Texas Instruments.....	35
Thomson.....	28
Tim Berners Lee.....	40
TUSAŞ.....	70, 71, 72, 73
TUSAŞ-TÜBİTAK UZAY İş Ortaklığı.....	62, 70
TÜİK.....	61, 63
Tümleşik Devreleri.....	35
TÜRK KABLO.....	59
TÜRK TELEKOM.....	44, 49, 59, 62
Twitter.....	45

U

Uydu ile İletişim.....	33
------------------------	----

V

Viber.....	50
VoIP.....	47, 68
VOLTE.....	44, 49
V-SAT.....	42

W

Wandex.....	41
Weber.....	27
Western Union.....	28, 29
Whatsapp.....	50
William Shockley.....	34
Windows.....	38, 39, 40, 45
Word.....	39, 45
Wordpress.....	45
World Wide Web (Www / W3).....	40

X

Xerox.....	39
Xerox Parc.....	39

Y

Yahoo.....	41
Yapay Zekâ.....	79
Yarı İletken.....	33, 34, 35, 36, 47, 64, 66
YİTAL.....	64, 66

TTGV - Merkez

Cyberpark Cyberplaza

B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 Ankara

Tel: 0312 265 02 72

Faks: 0312 265 02 62

E-Posta: info@ttgv.org.tr

TTGV - İstanbul Ofisi

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi

Arı Teknokent Arı II Binası

Koruyolu A Blok Kat:7

Maslak-Sarıyer İstanbul

Tel: 0212 276 75 60

Faks: 0212 276 75 80



www.ttgv.org.tr