

TELEMATİK VE BİLGİ ÇAĞI (VEYA SİLİSYUM ÇAĞI)

Prof. Dr. A. Nejat İNCE *

Hayati bir işlev olan muhabereyi (iletişim) veya haberleşmeyi; canlı yaratıklarda bilgi değiş tokuşu olarak tanımlayabiliriz. Buna bilgi ortaklaşması dememiz daha da doğrudur. Zira, madde değiş tokuşunda olduğu gibi, bilgi, verilmekle azalmaz, bir ihtimalle çoğalabilir bile. İnsanlar arasındaki haberleşme ki, biz buna "dış muhabere" de diyebiliriz **, ister telefonda olduğu gibi ses ve sözle olsun, isterse telgraf ve telekste olduğu gibi, alfanumerik sembol veya faksimil (tıpkı basım) da olduğu gi-

bi resimle olsun, bir insanın beynindeki diğer bir insanın beynine iletimi ile ilgilidir. *Uzaktan bilgi ortaklaşmasına telekomünikasyon* (uziletişim) ve bunu mümkün kılan sistemlere de telekomünikasyon sistemleri veya muhabere sistemleri diyoruz.

Böyle bir sistem; bilgi kaynağı ile verici bir tarafta ve alıcı ile bilgi hedefi veya "batak" (sink)-öbür tarafta olmak üzere iki taraftan oluşur. Bu iki tarafı birbirine bağlayan ortama da "muhabere kanalı" diyoruz. Muhabere ortamı, iki bakır tel, koaksiyal kablo ve hatta optik kablo gibi kılavuzlu bir ortam olabildiği gibi elektromanyetik dalgaların serbest yayınından oluşan radyo kanalı da olabilir. Muhabere sistemini oluşturan birimlerin yapısından kaynaklanan veya sistem içi ve dışından gelen elektriksel gü-

Muhabere ve bilişim alanlarındaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile bunların endüstriyel, ekonomik ve toplumsal etkilerinin ele alındığı yazımızın bu bölümünde, çeşitli amaçlarla kullanılan muhabere ve bilişim sistemleri ve hizmetleri ile bu sistemlerin geliştirilip yapımını mümkün kılan bilim ve teknolojideki araştırma ve geliştirmeler yer almaktadır.

rütlü, alıcıdaki sinyalin, bazen gönderilenden farklı olmasına neden olur. Muhabereyi bozan nedenlerin tümüne "gürültü" diyoruz. Sinyal gücü, gürültü gücünden ne kadar büyük olursa (yani sinyal-gürültü oranı ne kadar büyükse) gürültünün muhabere niteliğini ters etkileme olasılığı o kadar az olur.

Kaynaktan gelen sinyalin randımanlı olarak ve gürültüden az etkilenecek şekilde iletimi için yapılan sinyal transformasyonlarına "kodlama" ve bunların muhabere kanalına adapte etmek için kullanılan ara birimlere modülatör/demodülatör diyoruz.

Bir muhabere kanalının en önemli özelliklerinden biri, onun frekans band genişliğidir. Bu, bilgi kaynağının spektral genişliği ile birlikte, muhabere kanalının bilgi taşıma kapasitesini tayin eder. Bir kanala birden fazla kaynağın bağlanmasını mümkün kılan cihazlara da "Multiplex veya çoklama" cihazları diyoruz. Kanalların birbirine karışmaması için, her kanal için değişik frekans veya zaman kullanabiliriz. Böylece elde edilen çoklamaya, "frekans bölmeli" veya "zaman bölmeli" çoklama diyoruz. Kanaldan geçen sinyalin özellikleri; yani genliği veya frekansı veya fazı, bilgi kaynağındaki değişimlere (örneğin konuşurken hava basıncındaki değişimler gibi) benzer ise biz buna analog veya "örneksel" sistem diyoruz. Bunun gibi olmayan sistemlere dijital (sayısal) sistemler adını veriyoruz.

* TÜBİTAK Genel Sekreteri.

** "İç muhabere" canlıların sinir ve metabolik sistemlerinde cereyan eden muhaberenin ismidir.



**Evransel
Muhabere
Sistemi**

KANAL		KANAL KAPASİTESİ (HERTZ)	KANAL BİT GENİ. (BITS/SANIYE)
TELEFON		3.000	84.000
AM RADYO		10.000	80.000
FM RADYO		200.000	200.000
FM-FI FİDHO BAND		15.000	200.000
TV		6×10^6	90×10^6
MİKRODALGA RADYO LİNE (1200 TH KAN.)		20×10^6	72×10^6
KC AKSİYAL KABLO (10.000 KAN.)		57×10^6	548×10^6
LAZER		10×10^{12}	100×10^9
TRC PC SAÇINIM (20 KAN.)		2×10^9	8×10^9
METEC II SAÇINIM		10^9	200
SİZYU (12.000 KAN.)		5×10^9	72×10^9

Çeşitli Muhabere Kanallarının Kapasitesi

Muhabere Kuramı ve Dijital Sistem

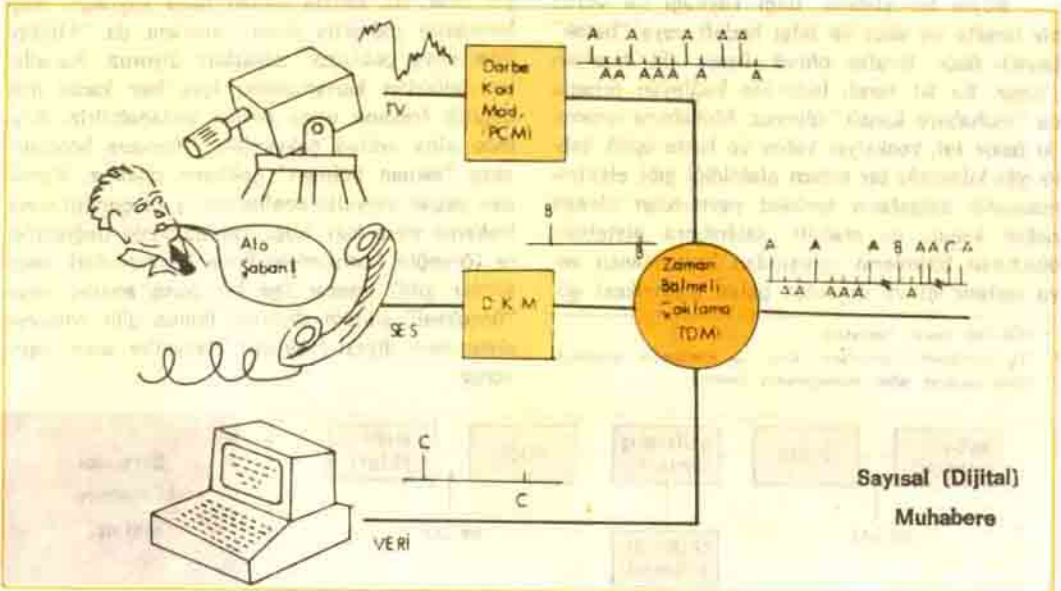
Her muhaberenin bir tek yönü (yani sinyallerin bozulmadan iletimi), bir semantik yönü (yani sinyallerin taşıdığı anlam) ve bir de etkinlik yönü vardır. Birisine telefon edip, önce ha-

tır gönül sormanız, bundan sonra beyan edeceğinizi isteğinin yerine getirilmesini kolaylaştırır; yani muhabereyi etkin kılar. Aynen, ilgi isteyen erkek maymunun, önce eşinin bitlerini ayıklaması gibi. Muhabere sistemlerinin randımanlı ve etkin olarak, tasarımı için bazı teknik ilişkilerin nicel olarak bilinmesi gereklidir. Örneğin, bir muhabere kanalının kapasitesi nasıl ölçülür, bir kaynağın bilgi miktarı nasıl hesaplanır, sinyallerin gücünü muvacehesinde nasıl tanınır? Bu ve benzer konuları içeren kuramlar, çok çarpıcı bir şekilde matematiksel olarak Claude Shannon tarafından oluşturuldu ve "muhaberenin matematiksel kuramı" adı altında 1948'de yayımlandı.

Kuramların, mühendislikte kullanılabilmesi için nicel olmalıdır. Yani, "bilgi" yi nicel olarak tanımlamamız gerekir.

İçgüdümlüze biliyoruz ki, bilgi (Information) veya bilgi miktarı, çevremiz hakkındaki cehaletimizle ilgilidir. Matematikçiler ve fizikçiler, bilgi ölçümünde kullanılabilecek birimin, "cehaletimizi yarıya indiren bilgi olarak" tanımlamanın hem mantıklı ve hem de kullanılır olduğu üzerinde hemfikirler. Kuşkusuz bu tanım, elde edilen bilginin önemini ölçmez. Bu şekilde tanımlanan bilgi birimine "Binary Digit" (ikili sayı) nin akromini olan BIT (ikil) denilmektedir. Böylece sadece "evet" ve "hayır" diyerek veya basımızı sallıyarak, eğer bilmiyorsak:

- Öğleden evvel mi/ sonra mı olduğunu 1,
- Haftanın gününü 3,
- Hangi ayda olduğumuzu 4,



— Ayın gününü de en fazla 5,

soru sorarak öğrenebiliriz. Diğer bir deyimle bilgi (I), bilmediğimiz (veya kesin olmayan) ve eş olasılığı olan durum (veya seçenek) adedinin, (N) iki tabanına göre logaritmasına eşittir, yani:

$I = \log_2 N$ Örneğin, $N = 2$ için $I = 1$ bit dir.

Gündelik hayatımızda da bu asgari bilgi; yani bit'i, sık sık kullanırız. Bu "evet-hayır" tekniğinin, belki politikaının dışında, her alanda kullanılması bir tesadüf eseri değildir. Bu soru, sorulan şahsı gargarasız olarak "evet" veya "hayır" yanıtı vermeye zorlar ve "ne evet ne hayır" veya "hayırdan ziyade evet" veya "hem evet hem hayır gibi" muğlak yanıtlara izin vermez!

"Bit" in çok önemli özellikleri vardır; bu uzak mesafelere en basit ve güvenilir bir şekilde gönderilebilen bilgidir.

Bugün bilgisayarların hemen hemen hepsi bit'ler kullanarak işlem yapar; biz buna dijital veya sayısal çalışma diyoruz. Dijital teknoloji, analog veya örneksel teknolojiye göre daha

— güvenilir,

— tasarımı ve yapımı kolay,

— basit mantık kurallarına uyar.

Belki hepsinden de daha önemli husus, bu basit "evet" ve "hayır" ları (ki bunlar muhabere kanallarında artı ve eksi voltaj veya akımın var ve yok oluş şekline girerler) bir araya getirerek, en karmaşık mesajı bile oluşturabiliriz. Diğer bir deyişle, mesaj ne kadar karmaşık olursa olsun; hatta konuşma, müzik ve görüntü bile olsa, bunu var/yok şeklindeki bit'lere indirger ve güvenilir olarak muhabere kanalından gönderir, alışı da bunları orijinal şekline getirebiliriz.

Dijital teknoloji kullanan muhabere sistemlerine de dijital muhabere sistemleri diyoruz.

Anahtarlama

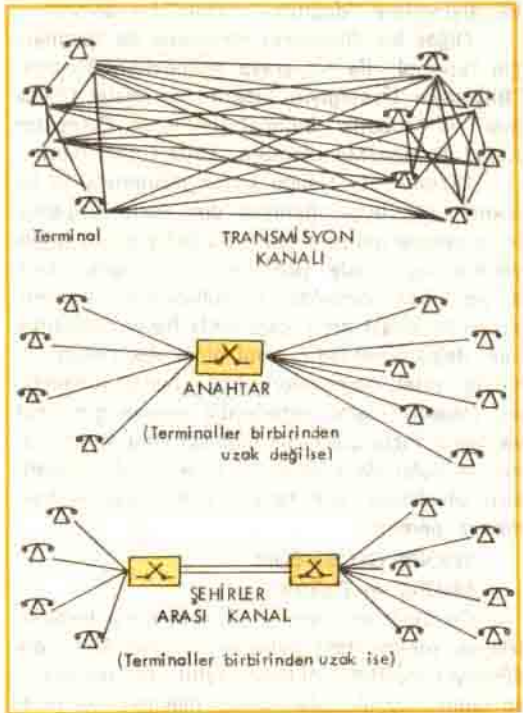
Muhabere sistemlerinin en önemli işlevi, kullanıcılar (aboneler) arasında istenilen yer ve zamanda muhabere kanalı veya bağlantısı oluşturmaktır. Bağlantıların ekonomik bir şekilde yapılabilmesi için sistem tasarımında, anahtarlama tekniği ile birlikte "kuyruk kuramı" (queueing theory) gibi istatistiksel kavramları kullanmamız şarttır. Örneğin, abonelerin çoğunluğunun aynı anda muhabere isteğinde bulunma olasılığı çok küçüktür ve bir abonenin muhabere isteği, en meşgul saatte, 0.1 Erlang'den fazla değildir gibi. On aboneye aynı anda muhabere sağlamak için 45 bağlantı gereklidir. Halbuki on abonenin arasına kurulacak bir santral (anahtar - switch - komütatör), bu rakamı 10'a düşürür. İşte bu anahtarlamanın ekonomik önemini gösterir.

Bilişim ve Telematik

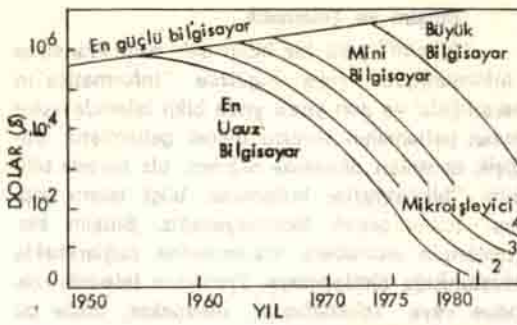
"Bilişim" yeni bir bilim dalı olup Fransızca "Informatique" veya İngilizce "Informatics"ın karşılığıdır ve son yirmi yılda bilgi işleminde vuku bulan patlamanın sonucu olarak gelişmiştir. Değişik tanımları olmasına rağmen, biz burada bilişim'i "bilgisayarlar kullanarak bilgi işlem yapma" bilimi olarak tanımlayacağız. Bilişim sistemlerinin muhabere sistemlerine bağlanmakla oluşturduğu tümleşmeye, Fransızca tele-Informatique veya "telematique", denmekte; bizde bu sözcüğü kullanacağız.

Genellikle bilimsel ve askeri problemlerin çözümü için 1950'lerde kullanılmaya başlanan bilgisayarlar, fiyatları ucuzlayıp güvenlikleri ve güçleri arttıkça, kullanım alanları hızla ve eksponansiyel olarak artmış ve bugün, abartmasız, (fabrikalardan ve ofis ortamından tutun okullara ve evlere ve uzaya kadar) her çevrede insan faaliyetlerine etkinlik (yani hız, ekonomi, nitelik) getirici uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Önce otonom ve heterojen olarak geliştirilen bilgisayar sistemleri, muhabere sistemleri ile bir araya gelince, kullanıcılara uzaktaki olanaklara erişme fırsatı vererek yerel olanak-



Anahtarlama



Bilgisayar güç ve fiyatlarının zamanla değişimi. 1,2,5 nolu eğriler eş performanslı bilgisayarları gösterir. Örneğin 2 nolu eğriye göre 1960'da en güçlü bilgisayarın fiyatı 10⁴ dolar iken aynı performanslı bilgisayar 1975'de 1.000 dolar idi.

ların artmasına yardımcı olmuştur. Bu gelişme, her işlemin en ekonomik, güvenilir ve etkin olarak nerede yapılabiliriyse orada yapılmasına ve karmaşık işlevler içinde uzaktan erişim yoluyla sentez yapma olanağını yaratmıştır. Biz bu tür sistemlere "dağıtım sistem" ler diyoruz.

Diğer bir düzeydeki tümleşme de telematiğin "kontrol" ile bir araya gelmesidir. Bu bize, "Bilgisayar Desteğiyle Tasarım ve İmalat Olanağını" ve "robotik" bilimini (İngilizce, Computer Aided Design/Manufacture, CAD/CAM) verir.

Donatısıyla olduğu kadar yazılımıyla da bu teknolojiler, uygarlığımızda çok derin değişimler meydana getirmektedir. Bu değişimleri iş hayatında, eğlencede, politikada ve toplumun kendi yapısında görmekteyiz. Muhaberenin hacminde ve hızındaki artış, çağımızda hayat deneyimimizi değiştirmektedir. Yani nicel değişimler tümüyle, nitel değişimlere hızla neden olmaktadır. İnsanlık olarak neredeydik nereye gidiyoruz ve hangi hızla gidiyoruz gibi sorulara yanıt verme ve belki de toplum ve ülke olarak gidişatımızı planlamak için tarihe, bilim tarihine bakmamız gerekir.

TEKNİK GELİŞMELER

Makina ve Elektrik

On sekizinci asrın ikinci yarısında birbirini izleyen mekaniktaki buluşlar ve yenilikler "endüstriyel devrimi" oluşturmuştur. Bu buluşların en önemli uygulamaları buhar makinası ve tekstilin mekanizasyonu idi. Bu şekilde, o zamana kadar süren "zıral çağ" sona ermiş ve "endüstriyel çağ" başlamıştı. On dokuzuncu asrın orta-

larına doğru yapılan elektrik bilimindeki buluşlar, uygulama ve fikirler, her ne kadar geç başlamışsa da, yüz sene gibi bir süre içinde, örneğin ABD'de bugün, "bilgi çağını" (informati- on era) doğurmuş ve bu şekilde mekanik alanındaki buluşlardan daha etkin olduklarını göstermişlerdir. Her ne kadar mekanikte yeni buluş ve yenilikler çağımıza kadar devam edegelmişse de (örneğin yüksek ısıya dayanan alaşımlar, toz (powder) metalurjisi, kompozit maddeler, hafızalı metal alaşımları) ilerlemeler mevcut teknolojilerin geliştirilmesi şeklinde çok pahalı, yavaş ve evrimsel olmuştur. Halbuki muhaberenin büyümesine neden olan teknik gelişmeler elektronikte vuku bulan devrimlerden (elektron tüpleri 1907 yılında ve onu takip eden transistör 1947'de ve sonra tümleşik devreler 1950'lerde) kaynaklanmış ve büyüme üstel olmuştur.

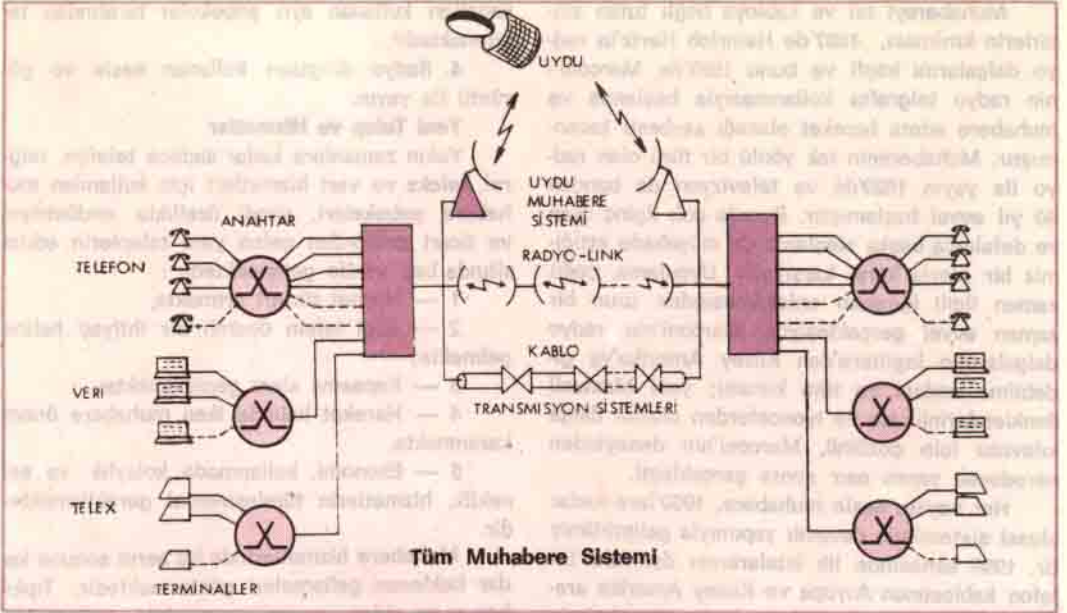
● TELGRAF (Samuel Morse)	1944
● TELEFON (Graham Bell)	1876
● RADYO DALGALARI (Hertz)	1887
● RADYO TELGRAF (Marconi)	1895
● TRIYOD (Lee Deforest)	1907
● RADYO YAYINI	1920
● MUHABERE KURAMI (Shannon)	1948
● TV YAYINI	1959
● SİBERNETİK (Wiener)	1948
● TRANSİSTÖR (Shockley)	1948
● TÖMLEŞİK DEVRE	1950
● MASER (Gordon..)	1954
● RADYO LİNK	1940
● DENİZALTI KABLO	1956
● İLK TİCARİ UYDU	1965

Muhabere ile İlgili Buluşlar

Elektronik

Bugün on kûsur milimetrekarelik bir silisyum kırıntısına (chip) 100.000'den fazla transistör koyup bunları birbirine bir sistem oluşturacak şekilde bağlayabiliyoruz. Hacim bir milyonda bir'e inerken fiyat da, bin, on bin defa düşmüştür. Bütün bu kazançlara ilave olarak da güvenilirlik bin defa artmış ve enerji ihtiyacı da çok çok azalmıştır. Bu gelişme olmadan takdir edersiniz, uzaya uydu atmak da mümkün olamazdı.

Bu muazzam gelişmeyi içinde yaşayanlar için gerçekten takdir etmek pek kolay değildir.



Aşağıda verilen iki örnekle, durumu dramatize edebiliriz.

— 1970 yılında, tipik 10 mm²'lik bir tümleşik devrelik bellekte 2.500 eleman bulunuyordu. Böyle bir performans, doğanın yarattığı insan beynine kıyasla çok düşüktür. Zira beyin hafıza kapasitesini elde etmek için bahsi geçen tümleşik devrelerden 4 milyar (4×10^9) tane veya 40.000 m²'lik silisyum alanına ihtiyaç olurdu. Bugün bu kapasiteyi elde etmek için manyetik kabarcık (magnetic bubble) dediğimiz devreden 100 m²'lik bir alan yeterlidir.

— Yarı iletkenlerle ilgili önemli gelişmeler, 1947'de transistörle başladı. Eğer aynı yılda üretilen Volkswagen arabası da aynen elektronikte tanık olduğumuz şekilde gelirse idi bugün :

- Fiyatının 3 dolar,
- 10 km'de 1 milimetre benzin tüketimi,
- Azami hızının 100.000 km/saat ve
- 10.000 yıllık ömrünün olması gerekirdi.

Böyle bir dev gelişmeye kurgu bilim (Science fiction) demek bile azdır.

Sanki bu gelişmeler yeterli değilmiş gibi, bugün katılar fiziğinden biliyoruz ki, tümleşik devrelerin yoğunluğu ve karmaşıklığı, 1.000 defa daha artırılabilir. Dünya satranç şampiyonunu yenilecek bilgisayarın seksenli yıllarda mümkün olacağı söylenmekte. Bütün bu gelişmelerin en önemli tarafı, şimdiye kadar insanoğlunun hiç karşılaşmadığı bir düzeydeki karmaşıklık da mühendislik eserleri ve sistemlerinin yapılabilmelerine müsaade etmesidir. Şimdiye

kadar öğrencilere öğretmekte olduğumuz "basit güzeldir, ucuzdur, güvenilir" kavramını, şimdi değiştirmemiz gerekiyor. Mikroelektronik sayesinde, karmaşık olan bir yapıyı "economics of scale" nedeniyle daha ucuza alabilmek mümkün oluyor. Bugün "muhabere kuramı", içine "karmaşıklık" alacak şekilde, genişletilmektedir.

Tümleşik devrelerin yapımında kullanılan madde, büyük bir çoğunlukla, arındırılmış silisyumdur. Bu nedenle, girmekte olduğumuz çağın ismine "silisyum çağı" diyenler de var. Doğanın yaradılış şeklinde mana ve amaç arayanlar için, dünya kabuğunu meydana getiren elementlerin yüzdesine bakıp, doğanın elektronik ve bilgi endüstrilerine yardımcı olacak şekilde düzenlendiğine inanmak da mümkündür. Dünya kabuğunun;

- % 47 Oksijen (yaşamak için),
- % 28 Silisyum (uygarca yaşamak için),
- % 8 Alüminyum (uçak için),
- % 5 Demir (otomobil için),
- % 12 Diğer elementler

bulunmaktadır.

Muhabere Sistemleri

Elektriksel muhabere dijital olarak telgraf-la, on dokuzuncu asrın ortalarında 1844'de başlamış ve bunu çeyrek asır sonra 1876'da Alexander Graham Bell'in sesle analog muhaberesi izlemiştir. Kullanılışındaki kolaylık ve elektron tüplerinin icadı, analog telefon muhaberesinin hızla gelişmesine neden olmuş ve bu asrın başlarında da, telgraf muhaberesini geçmiştir.

Muhabereyi tel ve kabloya bağlı tutan zincirlerin kırılması, 1887'de Heinrich Hertz'in radyo dalgalarını keşfi ve bunu 1895'de Marconi'nin radyo telgrafta kullanmasıyla başlamış ve muhabere adeta hareket olanağı serbesti kazanmıştır. Muhaberenin tek yönlü bir türü olan radyo ile yayın 1920'de ve televizyon da bundan 40 yıl evvel başlamıştır. Burada çok ilginç olan ve defalarca başka alanlarda da müşahade ettiğimiz bir olayla karşı karşıyayız. Uygulama, çoğu zaman ilgili kuramın anlaşılmasından uzun bir zaman evvel gerçekleşiyor. Marconi'nin radyo dalgalarının İngiltere'den Kuzey Amerika'ya gidebilme nedeni ve tüm kuramı; yani Maxwell denklemlerinin arz ve iyonosferden oluşan dalga kılavuzu için çözümü, Marconi'nin deneyinden neredeyse yarım asır sonra gerçekleşti.

Her neyse, sesle muhabere, 1950'lere kadar ulusal sistemlerin devamlı yapımıyla geliştirilmiştir. 1956 senesinde ilk kıtalararası denizaltı telefon kablosunun Avrupa ve Kuzey Amerika arasında çekilişi ile de global telefon iletişiminde yeni bir çağ açılmış ve 1965'de Jeosinkron yörüngeye oturtulan uyduyla da (INTELSAT I) ulusal muhabere şebekeleri birbirine daha dramatik bir şekilde bağlanmış ve global telefon ve televizyon mübadelesi mümkün kılınmıştır. Bugün 200 kadar ülkeye yayılmış 400 milyondan fazla telefonun yüksek bir yüzdesi otomatik çağırma yapabilmektedir. Bu global şebeke, belki de insanlığın kurduğu en karmaşık makinedir. Bu dev makinenin toplam yatırımının 250 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Her yıl yaklaşık 30 milyar dolarlık yeni cihaz monte edilmekte ve aylık gelir 100 milyon doları aşmaktadır.

Bugünkü gelişme aşamasında mevcut ulusal ve uluslararası muhabere sistemlerinin özelliklerini şöyle özetleyebiliriz:

1. Şebekenin transmisyon kısmı, frekans bölümlü çoğaltma kullanan kablo, radyo ve uydu sistemlerinden oluşmaktadır.

2. Şebekenin anahtarları, uzay bölümlü ve elektromekanik/elektroniktir.

3. Trafiği büyük çoğunlukla telefon oluşturmakta, teleks ve veri trafiği, genellikle telefon

Uziletişim Hizmetlerinin Gelişmesi 1870 - 2000



kanalları kullanan ayrı şebekeler tarafından taşınmaktadır.

4. Radyo dalgaları kullanan sesle ve görüntü ile yayın.

Yeni Talep ve Hizmetler

Yakın zamanlara kadar sadece telefon, telgraf, teleks ve veri hizmetleri için kullanılan muhabere şebekeleri, şimdi özellikle endüstriyel ve ticari sektörden gelen yeni taleplerin etkisi altında beş yönde gelişmektedir:

1 — Hizmet türleri artmakta,

2 — Bilgi işlem önemli bir ihtiyaç haline gelmekte,

3 — Kapsama alanı genişlemekte,

4 — Hareket halinde iken muhabere önem kazanmakta,

5 — Ekonomi, kullanmada kolaylık ve esneklik, hizmetlerin tümleşmesini gerektirmektedir.

Muhabere hizmetlerinde bu asrın sonuna kadar beklenen gelişmeleri göstermektedir. Tıpkıbasım ve video transmisyonundaki gelişmeler, döküman, örüntü (pattern) ve görüntü (visual) muhaberesini başlatmıştır. Veri muhaberesi (data communication) alanındaki gelişmeler ise insan-makina ve makina-insan arasındaki muhabereye yol açmıştır. Her ne kadar muhabere bugün genel olarak alfanumerik kodlarla olan işlemlere inhisar etmekte ise de yakında buna ses, görüntü, fiziksel ve biyolojik sinyallerin de eklenmesi beklenmektedir.

Bilgi-işlem yapan haberleşme sistemlerinin önümüzdeki yıllarda çok yaygın olarak kullanılacakları ve toplumların ekonomik ve endüstriyel

yapısını değiştirip hayatı niteliğini genelde önemli derecede artıracakı kesinlikle beklenmekte: Tıbbi ve sağlık hizmetleriyle ilgili bilişim sistemleri, çevre kirlenmesinin izlenmesi ve kontrol edilmesiyle ilgili çevre bilişim sistemleri, meteoroloji ve sismolojik bilgi sistemleri (felaketlerin izlenmesi, kestirim ve ilkaz), eğitim ve öğrenim aracı olarak kullanılacak bilgi sistemleri, ticaret, kent ve devlet yönetimi, iş ve üretim örgütlenmesi için sistemler ve daha birçokları bugün geliştirilmektedir.

Bu sistemlerin gerçekleştirilmesi için haberleşme sistemlerinin bilgi işlem kabiliyeti, hesaplama, kütük (file), dayanak (reference) ve bilgi tazeleme (update)'nin ötesine geçip, bilgi-erişim ve değişik tip bilgilerin örneği tanıması gibi daha zor ve üst düzeyde işlemleri yapabilen yeterliliğini kazanması lazımdır. Yani yapacak daha çok çok şeyler vardır.

Haberleşme sistemlerinin, daha geniş alana yayılıp çeşitli aktiviteleri tümleştirmesi halinde, daha güvenilir olması istenecektir. Böyle bir sistem, örneğin transmisyon yolları ve düğümlerle (node) birbirlerine bağlanmış bir çok bilgisayar, çevre üniteleri, terminaller ve veri bankalarından meydana gelebilir. Böyle bir şebekenin güvenilir ve ekonomik olması için, şebeke topolojisinin geleneksel yıldız şeklinde değil, dağılmış geometriye sahip olması lazımdır. Geometrik olarak dağılmış bir şebekede (distributed network) anağın (intelligence) da dağılmış olması, şebekeye bağlı bilgisayar, terminal ve veri tabanlarının (data base) ve yazımların (software) müştereken kullanılmalarını ve dinamik yük taksimini (dynamic load sharing) artırarak şebeke güvenilirliğini yükseltir ve aynı zamanda ara-bilim probleminin yerel olarak daha kolay çözülmesini mümkün kılar. Böyle bir şebekenin kurulması demek, değişik tip, model ve fabrikasyon ürünü olan bilgisayar, çevre üniteleri (peripherals), bilgi bankaları ve anaklı (Intelligent) terminallerin birbirleriyle muhaberede bulunabilmesi demektir ki, bu da çok yüksek düzeyde bir bilgi işlem kabiliyetini gerektirir.

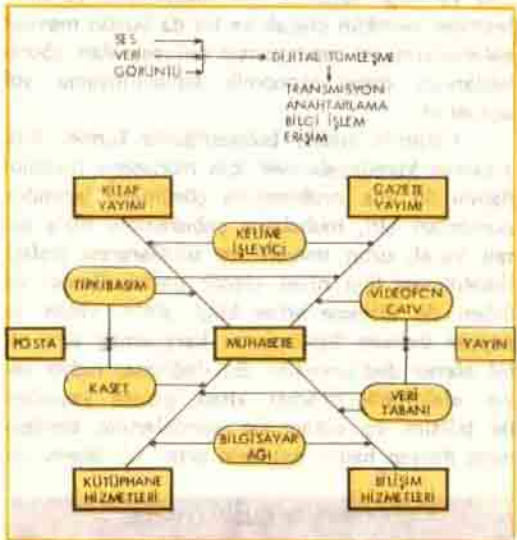
Bugün global haberleşme, denizaltı kablolarıyla ve muhabere uydularıyla yapılmaktadır. Muhabere uydularının bu alanda oynadığı rol çok önemlidir. Yeryüzünden 36.000 km. mesafedeki Jeosenkron bir yörüngeye konmuş bir uyduda, kapsama sahası içinde, masrafı mesafeye bağlı olmayan bir transmisyon yolu oluşturur. Eğer bütün trafik uydularla taşınsa, konuşma ücretinin, bugünkü olduğu gibi, mesafeye bağlı olmaması icap ederdi. Aslında; aynı elektrik enerjisi da-

ğırtımında olduğu gibi, tarifesi mesafeye tabi olmayan muhabere, çok geniş bantlı transmisyon tekniğindeki gelişmelerle (optik kablo) gittikçe ulaşılabilen bir amaç haline gelmektedir.

Eğer mesafeye tabi olmayan ücret gerçekleştirilebilse, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kırsal yerlerde yaşamın zorlukları oldukça azalır, ekonomik ve endüstriyel faaliyetler optimal olarak ülke ve hatta dünya yüzeyine yayılıp çok kalabalık şehirlerin büyümesine yol açan (kentleşme, urbanizasyon) hareketi yavaşlatılır ve genel olarak halk, istediği yerde oturma özerkliğine kavuşur. Eğer muhabere sistemleri her ülkede bu şekilde geliştirilebilirse, o zaman bilgisayarların, bilgi bankalarının vb. uluslararası düzeyde müşterek kullanılmaları mümkün olur. Eğer haberleşme bu şekilde yayılır ve kapasitesi ve hizmet türleri de artarsa, biraylerin mesafe ve zamanla fiyatı artan seyahat yerine, muhabereyi tercih edecekleri büyük bir olasılıkla beklenir.

Asrımızda gittikçe gelişen kara ve hava ulaşımının sonucu olarak, insanlar aktif zamanlarının gittikçe artan bir kısmını, evden ve ofisten uzakta, seyahat ederek geçirmekte ve bu da seyyar muhabereye olan ihtiyacı artırmaktadır. Bugün böyle bir servisin, yok denecek kadar az oluşunun ana sebeplerinden biri, yeter genişlikte frekans bandının olmayışıdır.

Seyyar muhaberenin diğer çok önemli tarafı da, felaket anlarında güvenilir ve ekonomik,



Hizmetlerin Tümleşmesi

belki de yegâne haberleşme yolu olarak kullanılabilmesidir. Seyyar muhabereden trafik kontro­lu için de yararlanmak mümkündür. Gelecekte uçak, gemi, tren ve hatta binek arabalarının durumlarını bile monitör etmek ve bunları tek yerden denetliyerek seyahat güvenliğini, konforunu ve randımanını artırmak mümkün olabilecektir. Bu navigasyon ile muhaberenin tümleşmesini oluşturmaktadır.

Radyo, televizyon, gazete ve mecmua gibi geleneksel kütle haberleşme hizmetleri, bireylerin tercihlerini doğrudan hesaba katmayan ve tek yönlü işleyen hizmetlerdir. Bireyin bu hizmetlere şimdiye kadar tek etki yolu, ona sunulan hizmetlerden birini veya birkaçını seçme; yani pasif yolla ancak olabiliyordu. Halbuki transmisyon, bellek, edit ve bilgi işlem yapma yeteneklerine hız muhabere sistemleri geliştirildiğinde, bunlar abonelerin şebekeyle etkileşimli bir şekilde kullanmalarını sağlayacak ve abone istediği bilgiyi, istediği "format"ta ve zamanda elde edebilecektir. Bu şekildeki şebekelere biz "tümleşik kütle haberleşme şebekesi" diyoruz. Münferit ve kütle iletişim hizmetlerinin tümleşmesinin birçok yararları olacağı kesindir. Bugün radyo-dalgalarıyla yapılan televizyon yayınlarının niteliğinin, kentleşme arttıkça düşeceği bilinmektedir. Buna çare kablo televizyonu kullanmaktır. Aboneler bir kere böyle geniş frekans bandı kablolarla bağlandılar mı, televizyon kalitesinin iyileşmesi yanında ses, müzik, tıpkıbasım, video ve bilgi iletişimi gibi hizmetlerin de tümleşmesi mümkün olacak ve bu da bugün mevcut şebekelerin en randımsız parçası olan abone hatlarının daha ekonomik kullanılmasına yol açacaktır.

Yukarıda kısaca bahsettiğimiz hizmet ihtiyaçlarını karşılayabilmek için muhabere teknolojisinin iki ana probleminin çözülmesi lazımdır. Bunlardan biri, muhabere şebekesinin hızla artan yerel, uzun mesafe ve uluslararası trafiği iletebilmesi için nicel olarak genişletilmesi ve diğeri de gittikçe artan bilgi işlem, video ve seyyar iletişim ihtiyaçlarını karşılamak için nitel olarak değişmesidir. Bu değişme, radyo yayın, elektronik mektup, kitap, gazete yayınları ile bilişim ve kütüphane servislerinin tümleşmesi ihtiyaç haline geldikçe artan bir önem ka-

KAPAKTAKİ RESMİN KONUSU :

Silyum teknolojisile yapılmış, yaklaşık 0.04 mm. boyutlarında tümleşik bir devre (değişik renkler farklı geçirgenliği olan silyuma karşılık gelmektedir).

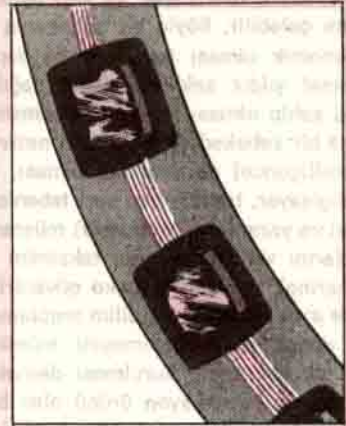
TÜMÖR TEDAVİSİNDE MİKROÇİPLER

Silikon çipler, tümörlerin tedavisinde yardımcı olarak insan vücudunda da hayatlı bir rol oynayabilecekler.

Isıya duyarlı silikon çiplerden oluşturulan bir termometre, hyperthermia'ya (ısı ile tümörleri küçülten bir tedavi yöntemi) büyük kolaylık sağlıyor, geliştirilmekte olan bu cihaz, esnek bir plastik bant içine yerleştirilmiş ve birbirlerine altın tellerle bağlanmış 20 silikon mikroçipten oluşuyor.

Habis bölgeye sokulan banttaki çipler, tümörün iç sıcaklığını 20 değişik noktadan ölçüyorlar.

79°C'da bazı kanser hücreleri yok edilebiliyorlar. Ancak bu derecenin üzerindeki sıcaklıkta, yakındaki sağlıklı doku da zarar görebiliyor. Yeni yöntemle, tümörün sıcaklığını bilebilecek olan doktorlar, tedavide uygulanacak ısı miktarını da daha doğru ölçebilecekler.



zanacaktır. Bütün bunlara paralel olarak ve her hizmet endüstrisinde olduğu gibi, uziletişim şebekesinin de müessiriyet/maliyet oranının yükseltilmesi için, gelişmekte olan teknolojiden yararlanma çabaları devam edecektir. Daha evvelde bahsettiğimiz gibi bu teknoloji dijital mikroelektronik teknolojisidir. ■

Gelecek sayımızda yer alacak ikinci bölümde, bu yazıda sözü edilen bütün bu sistemlerin bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin iticisi olan ve insanın uygarca toplum halinde yaşamasını sağlayan bilgi ve bilgi ihtiyacı ele alınacaktır.