



TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLGİ BELGE MERKEZİ(BBM)

Döküman Bilgileri

EMO BBM Yayın Kodu	: 350
Makalenin Adı	: İletişimin Öyküsü
Makalenin Yayın Tarihi	: 2002
Yayın Dili	: Türkçe
Makalenin Konusu	: İletişimin Gelişimi
Makalenin Kaynağı	: Türk Telekom Dergisi, Tanıtım Sayısı, 2002
Anahtar Kelimeler	: İletişim
Yazar 1	: Dr.Fikret Yücel

Açıklama

Bu doküman Elektrik Mühendisleri Odası tarafından açık arşiv niteliğinde olarak bilginin paylaşımı ve aktarımı amacı ile eklenmiştir.

Odamız üyeleri kendilerine ait her türlü çalışmayı EMOP/Üye alanında bulunan veri giriş formu aracılığı ile bilgi belge merkezinde yer almasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca diğer kişiler çalışmalarını e-posta (bbm@emo.org.tr) yolu ile göndererek de bu işlemin gerçekleşmesini sağlayabileceklerdir. Herhangi bir dergide yayınlanmış akademik çalışmaların dergideki formatı ile aynen yer almaması koşulu ile telif hakları ihlali söz konusu değildir.

Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi'nde yer alan tüm bilgilerden kaynağı gösterilerek yararlanılabilir.

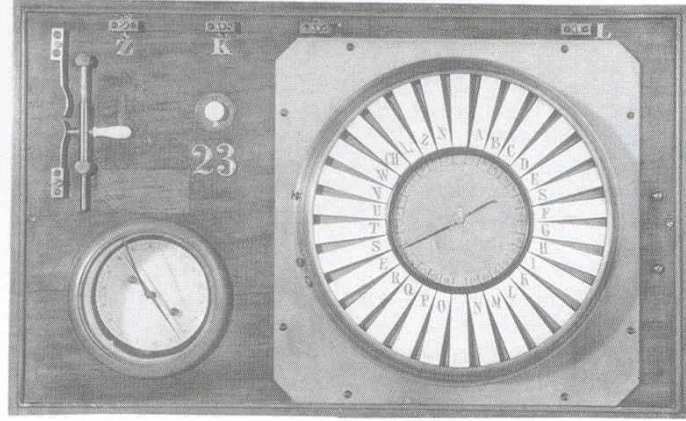
Bilgi Belge Merkezi'nde bulunan çalışmalardan yararlanıldığında, kullanan kişinin kaynak göstermesi etik açısından gerekli ve zorunludur. Kaynak gösterilmesinde kullanılan çalışmanın adı ve yazarıyla birlikte belgenin URL adresi (http://bbm.emo.org.tr/genel/katalog_detay.php?katalog=2&kayit=350) verilmelidir.

İLETİŞİMİN ÖYKÜSÜ

•Dr.Fikret YÜCEL

İletişimin öyküsünün teknolojilerin öyküsü içinde özel bir yeri var. Tarih öncesi çağlarda bile iletişime büyük önem verilmiş. Ancak haber, enformasyon ve bilginin gönderilmesinde kullanılan araçlar, oldukça yakın tarihlere kadar, sınırlı kalmış. Oysa, inşaat mühendisliğinde ve mimarlıkta binlerce yıl öncesine ait çok başarılı örnekler bulunuyor.

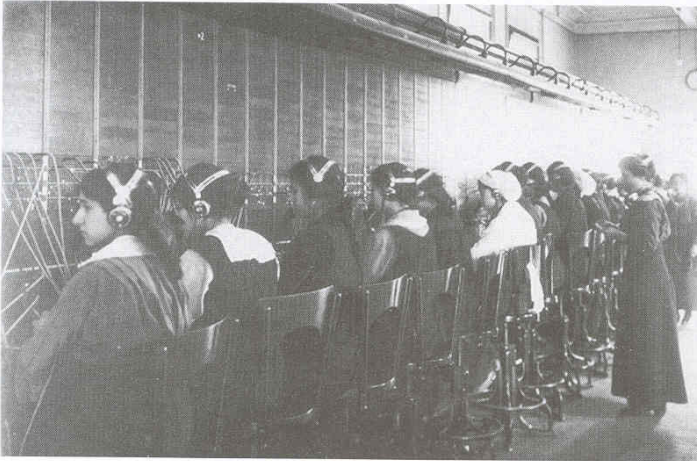
Uzun süre 1 bit'lik bir enformasyonla yetinildi. Evet veya hayır, var ya da yok bilgileri özellikle askeri amaçlarla, bir ateşin yakılması veya bir meşale ile belirtildi. Ateşin sönük kalması düşmanın ortalarda bulunmadığını, yanması ise yaklaştığını gösterir, haberin ulaşacağı şehir ile nöbetçinin bulunduğu yer arasında görüş yoksa röle istasyonları kullanılırdı. Ateş ya da ışık, iletişimde kullanılan elemanlardan birisini, işareti, teşkil eder. Ateşin insanlar tarafından bulunmasıyla, işaret olarak kullanılması, muhtemelen birlikte başladı.



Sadece 1 bit'lik enformasyonla yetinmeyip alfabeyi kodlayarak daha karmaşık enformasyon ve haberlerin iletimi ile ilgili, bazı düşünce aşamasında kalmış, bazı ise başarılı veya başarısız uygulamaya konulmuş çeşitli örnekler bulunuyor. Bunların ilginç olanlarından birisi eski Yunanlılar'ın kullandığı Polybius yönetimidir. Bu yöntemde 24 harfli Yunan alfabesindeki harfler, 5 sıra, 5 kolon halinde dizilerek her harfin koordinatı belirtilir. 5 meşalelik iki gruptan birisi satırları diğeri ise kolonları belirtir.

Rönesansa gelindiğinde iletişim yöntem ve araçlarında hâlâ bir gelişme görülmez. 16. asırda bir İtalyan matematikçisi olan Girolamo Cardano, 5 bit'lik ikili sistem önerir. Bu suretle 32 harf ve işaret kodlanabilir duruma gelir. Cardano'nun önerisine göre 5 kulede yanan ve sönük kalan meşalelerin kombinezonu ile bir telgraf sistemi oluşturulur. Ancak bu öneri hiç bir zaman hayata geçirilemez.

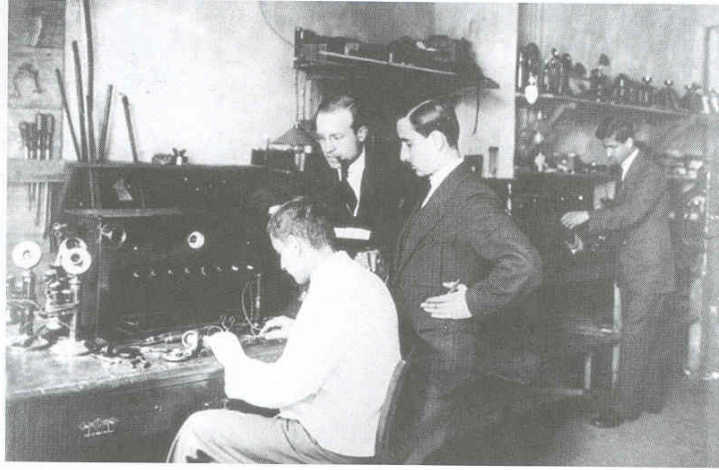
18. yüzyılın sonlarında ilk olarak Fransa'da Claude Chappe tarafından haberin iletimini sağlayan mekanik telgraf sistemi kurulur. Ancak bu sistemde yeni hiçbir şey yoktur. Yenilik, önceki girişimlerden farklı olarak, başarılı olmasıdır. Chappe'ın sistemi 210 km'lik bir mesafede Paris-Lille arasında kurulmuş ve ilk telgraf 1794 yılında gönderilmiştir. Chappe'ın sisteminde kuleler üzerinde iki kol bulunur. Birisi endikatör, diğeri regülatör. Bunların değişik durumları ile çeşitli konfigürasyonlar elde edilir. Bu sistem elektriksel telgrafın ticari hale geldiği döneme kadar ve hatta bir süre onunla birlikte kullanılır.



Mekanik telgraf sisteminin daha önceki benzerlerinden farkı teleskopla birlikte kullanılmasıdır. Buna rağmen yağmur, kar ve sis işaret-gürültü oranını bozar. 19. yüzyılın başlarında elektrik alanında yapılan buluşlar, özellikle İtalyan fizikçi Volta'nın ilk bataryayı (voltaik pil) bulması, Oersted, Gauss ve Weber'in magnetik olaylarla ilgili teorik ve deneysel çalışmaları elektriksel telgrafın alt yapısını hazırlar.

Başlangıçta her harf için ayrı devre kullanılan ve kağıt üzerinde veya laboratuvar deneylerinde kalan çözümler önerilir. İlk gerçek elektriksel telgraf denemesi Gauss ve Weber tarafından magnetik ölçümler hakkındaki bir makalenin doğrulanması amacıyla yapılır. Alıcı tarafındaki magnetik alan etkisindeki iğnenin üzerine takılan küçük bir ayna, iğnenin sapmalarını ışığı yansıtmak suretiyle abartarak gösterir. Aynalı galvanometre adı ile anılan bu tertip bugün hâlâ kullanılır.

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. Morse, İngilizce metinleri inceleyerek en sık kullanılan harflere en kısa kodları verir. Morse Alfabesi'nin elemanları bugünün 0 ve 1'ine karşı gelen nokta ve hattır. Bir ressam ve mühendislik tertipleri yaratıcısı olarak Morse, Amerika'nın Leonardo'su olarak anılır. Morse, elektriksel telgrafın patentini 1840 yılında almış ve uygulama yeri olarak Washington-Baltimore demiryolu hattı seçilmiştir. Bundan sonra bütün dünyada hızla genişleyerek kullanılan elektriksel telgraf ve Morse Alfabesi bir çok ekonomik, sosyal hatta politik gelişmelere sebep olmuştur.



18. ve 19. yüzyıllardaki bazı buluşlar iletişimin daha sonraki gelişmesinde kullanılan bilimsel alt yapıyı oluşturur. Bu bağlamda Maxwell, Thomson, Helmholtz ve Hertz'in çalışmaları dikkat çeker.

İletişim elemanlarından konuşmanın uzağa nakli telefonun bulunması ile gerçekleşir. Alexander Graham Bell aile geleneğine bağlı olarak genç yaştan beri konuşma ile ilgili problemlerle ilgilenir. 28 yaşında iken telefon makinesini geliştirir ve ertesi yıl patentini alır. 1876'da Philadelphia Fuarı'nda halka gösterilen makinenin arazideki denemesini, mevcut telgraf hatlarından faydalananak, Boston'da yaklaşık 30 km.'lik bir devre üzerinde yapar.

Cihazın ve fikrin ticarileşmesini sağlamak üzere o tarihlerde ABD'de telgrafta, pratik olarak, bir tekel durumunda olan Western Union'a patent satma teklifinde bulunulmuşsa da şirketin başkanı rağbet görmeyeceğini ileri sürerek konu ile ilgilenmez. Daha sonra Bell'in kayınpederi olacak olan Gardiner Hubbard'ın kurduğu işletme üç ay içinde bin abone sahibi olur. Bunun üzerine fikir değiştiren Western Union büyük çapta telefon işine girer. Bell'in şirketi Western Union'u patent ihlali dolayısıyla dava

eder, iki 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 devretmeye mahkûm olur. Bell yeni yatırımları için sermayeye ihtiyaç duyduğunda başka ortaklar bulur ve bu suretle American Telephone and Telegraph Company, yani AT&T kurulur.

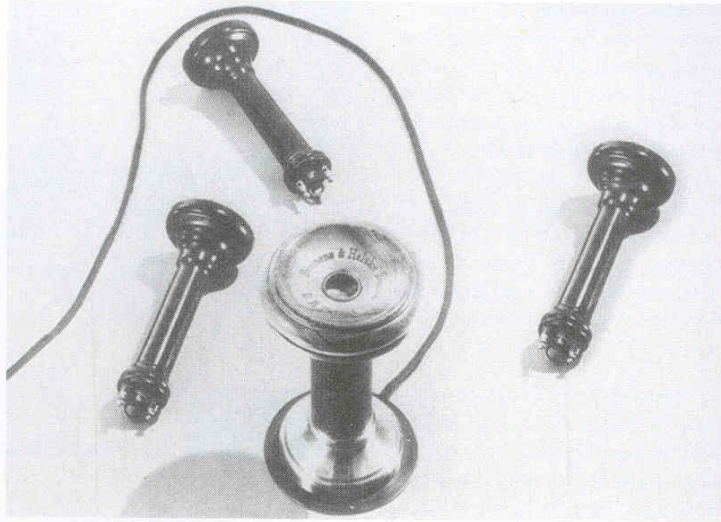
Telefonun bulunmasından kısa bir süre sonra manuel telefon santralleri kullanılmaya başlanır. Bu santrallerde çok sayıda kadın, telefon operatörü olarak çalışır. Otomatik santral yapma fikri, ne işçi bulmada güçlük, ne de ücretleri düşürme isteğinden gelir. Kansas City'de cenaze levazımatçısı Almon Brown Strowger bir süredir siparişlerin düşmekte olduğunu gözlemler. Oysa Kansas City'de ölüm oranlarında bir değişiklik yoktur. Durumu izleyen Strowger telefon operatrislerinden birisinin rakip şirketin sahibinin karısı olduğunu tespit eder. Bu hanım Strowger'in müşterilerini kocasının telefonuna bağlamak suretiyle siparişin adres değiştirmesini sağlamaktadır. Strowger, işte bu sebepten, gerek ABD'de, gerekse Avrupa'da 1970'lere kadar kullanılan ve kendi adı ile anılan otomatik telefon santralini geliştirir.

İletişimin önemli kilometre taşlarından birisi telsiz bağlantılarının sağlanmasıdır. Hertz'in deneylerinden sonra elektromagnetik dalgaların bir gün iletişimde kullanılması beklenmekteydi. Bunu ilk defa hayata geçiren Marconi olur. Marconi İtalya'da başladığı deneyleri İngiltere'de British Post Ofis'in desteği ile sürdürür. Aynı zamanda iyi bir iş adamı olan Marconi'nin ilk müşterileri İtalyan ve İngiliz donanmaları olur. Daha sonra sivil gemiler ve sahil postaları ile gemiler arasında da telsiz telgraf bağlantıları yapılmaya başlanır. Marconi verici gücünü, alışı duyarlılığını artırıp, anten sistemini iyileştirmek suretiyle giderek daha uzun açıklıklar arasında iletişim sağlar. Nihayet, 1901 yılında, Amerika ile Avrupa arasında telsiz telgraf bağlantısı elde edilir.

Marconi'nin cihazlarındaki verici ve alıcı Hertz'in deneylerinde kullandığından farklı değildir. Kaynak olarak bir kıvılcım jeneratöründen faydalanılmakta ve bu kaynak bir rezonans devresini beslemektedir. Bu şekilde meydana gelen osilatör ve verici geniş bir frekans bandı yayar.

Çıplak havai devreler ve kablolar üzerinden telefon konuşmalarının uzak mesafeye naklinde başlıca iki zorlukla karşılaşılır: Zayıflama ve her konuşma için ayrı bir devreye ihtiyaç duyulması.

1906 yılında Amerikalı bilim adamı De Forest, Fleming'in diyot tüpünü bir elektrot daha ilave etmek suretiyle triyot tüpünü bulur. Bu buluş amplifikasyonun gerçekleştirilmesi suretiyle bugün kullanılmakta olanlara benzer elektronik cihazların geliştirilmesinde bir dönüm noktası teşkil eder. Bu suretle telefon konuşmalarının daha uzak mesafeye iletiminin de önü açılır.



Her konuşmaya ayrı bir devre tahsis edilmesinden doğan konuşma ücretlerinin yüksek fiyatları frekans paylaşmalı çoklayıcı sistemler vasıtasıyla düşürülür. İlk mültipleks sistemi ABD'de 1917'de çıplak havai hatlar üzerinde çalışan frekans paylaşmalı 4 kanallı bir sistem olarak gerçekleştirilir. Bu tarihte bütün dünyada bulunan telefon sayısı 20 milyondur. Zamanla analog multipleks sistemleri olarak frekans paylaşmalı sistemler, bütün hiyerarşik kademeleriyle koaksiyal kablolar üzerinden 10800 telefon kanalını iletecek noktaya kadar geliştirilir.

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

Özellikle mesajların kaydedilebilir olması sebebi ile telgrafın telefona üstünlüğü devam etmekte ise de telgraf mesajlarının evvela bir merkeze gelip buradan dağıtılması

zorunluluğu ve her iki tarafta eğitilmiş personele ihtiyaç göstermesi bir dezavantajdır.

ABD'de Krumm'un teleprinteri bulması durumu değiştirir. Teleprinterin en önemli avantajı verici ve alıcı cihazlar arasında senkronizasyona ihtiyaç göstermemesidir. Beşli koda eklenen start-stop işaretleriyle karşılıklı çalışma sağlanır. Teleprinterin bir yazı makinesi gibi kullanılabilmesi, eğitilmiş personel kullanma ihtiyacını ortadan kaldırır. Bundan kısa bir süre sonra 1930'da teleprinterin tel'i ve exchange'in ex'inden meydana gelen telex ismi ile telgraf santralleri hizmete verilir. Bu suretle telgraf mesajları da yönlendirilip anahtarlanabilir olur.

İkinci Dünya Savaşı teknolojik gelişmelere olağanüstü bir ivme verir. Özellikle uçak, roket ve nükleer mühendislik dallarında dev adımlar atılır. Bunlar arasında sözü edilebilecek olan radarın iletişime önemli katkısı olur. Telsiz telgraf ve telefonda radyo dalgaları denen ve 100 kHz ile 100 MHz arasında bulunan frekanslar kullanılır. Radarda kullanılan frekanslar ise mikrodalga bölgesinde olup darbeler dar bir açı içinde gönderilir. Aynı frekans bölgesi

ve dar açı içinde konsantre edilmiş elektromagnetik dalgalar iletişimde de kullanılmıştır.

Özellikle ABD’de telefon sayısı o denli artar ki, çıplak havai hatlar ve kablolarla bunları taşımak imkansız hale gelir. Bunun sonucunda İkinci Dünya Savaşı sonrası görüş çizgisi yolu (line of sight) üzerine konan kuleler arasında bağlantıyı mikro dalgalarla gerçekleştirilen radyolink R/L sistemleri geliştirilir ve 2,4 ve 6 GHz bandlarında çalışan cihazların binlerce kanal taşıdığı ağlar oluşturulur. R/L sistemleri kıta içi bağlantılarda başarı ile kullanılır. Uyduların iletişimde kullanılması fikrini ilk ortaya atan Jules Verne benzeri bir zat, bilim kurgu yazarı Arthur Clarke’dır 1945-1954’lerde, uydu ile iletişim artık beklenen bir gelişme haline gelir. İlk uydu 1957’de Sputnik (fellow traveller) ismi ile Sovyetler Birliği tarafından fırlatılır. İlk iletişim uydusu, Echo, ABD tarafından 1960’da atılır. Bu bir pasif uydu olup kendisine gönderilen mikrodalga işaretlerini yansıtır. İlk aktif uydu Telstar, 1962’de yörüngesine yerleştirilir ve ABD ile Avrupa arasında TV iletimini sağlar. İlk yere göre durağan uydu Early Bird 1965’de fırlatılır ve 240 telefon kanalı ile bir TV kanalı sağlar. Bugün için küçük görünen bu sayı o tarihteki Atlantik aşan telefon kapasitesini iki katına çıkarır. Bundan sonra ekvator üzerindeki Intelsat uydu sistemine (Atlas, Hint ve Pasifik Okyanusu) ilave olarak domestik ve bölgesel amaçlı uydular giderek yaygınlaşır.

Durağan uydular elektromagnetik dalgaların sınırlı hızı dolayısıyla telefon iletişimi için pek uygun değildir. İşareti taşıyan dalga gidiş-dönüş yaklaşık 75000 km yol katettiği için 1/4 saniyelik bir gecikmeye uğrar. Bu sebeple mobil telefonda yere çok daha yakın uydular zinciri kullanılması tercih edilir.

Tranistörün bulunması ve bunu izleyen yarı iletken teknolojilerindeki gelişmelerin elektronikte ve iletişimde bir devrim yarattığı söylenebilir. Bu sayede bütün elektronik cihazlar daha küçük ve hafif, daha ucuz ve yetenekli hale gelir ve kağıt üzerinde kalmış bazı fikirlerin hayata geçirilmesi mümkün olur.

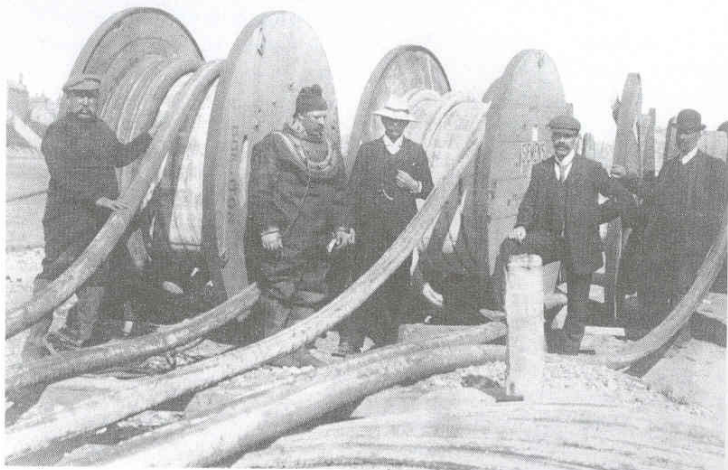
Katı hal fiziği uzun süre teorik fizikçilerin uğraş alanı olarak kalır. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra elektron tüpleri gelişimini tamamlar ve ilgililer katı hal amplifikatörlerinin gelmekte olduğuna inanırlar. Bell Laboratuvarlarının Araştırma Direktörü Mervin Kelly, William Shockley başkanlığında kurduğu çalışma grubunu amplifikasyon için alternatif tertibin katı malzemelerin elektronik özelliklerinde saklı olduğu gerekçesiyle konu ile ilgilenmeleri için görevlendirir. Shockley ekibinin çalışmaları ile 1948 yılı başlarında üç tabakalı amplifikatör ortaya çıkar. Yeni bir elektronik bileşen olan bu ürüne resistor, capacitor, thermistor ve varistor’a paralel olarak tranistör adı verilir. Shockley ve ekibinden iki kişi bu buluşları dolayısıyla 1956’da Nobel ödülüne layık bulunurlar.

AT&T, tranzistörün üretim patentini 25 sene süreyle alır. Bu suretle AT&T aşırı güç ve para

kazanır. Bipolar tranzistörden sonra alan etkili tranzistörler (FET) geliştirilir. 1998 yılında 1,5 katrilyon FET üretilir.

Başlangıçta yarı iletken olarak Ge kullanılırken yüksek sıcaklıklarda çalışmaması dolayısıyla silikon üzerinde çalışmalar başlatılır. Bu sırada Shockley Pentagon’da görevlidir ve hayatından memnun değildir. Bir finansör bularak bu yeni konu ile ilgilenmek üzere San Francisco yakınlarında Shockley Semiconductors Laboratory isimli bir şirket kurar (1956). Üniversitelerin parlak PhD öğrencilerini işe alır. Bunlardan Robert Noyce ileride kendisinden bahsettirecektir. Shockley’in bu girişimi başarılı olmaz. 1957’de üst düzey personelden sekizi şirketten ayrılarak Fairchild Semiconductors’ı kurarlar. Bu olaylar aynı zamanda Silicon Valley’in oluşum öyküsünü oluşturur.

1958’de Jack Kilby Texas Instruments’de silikon tranzistör yanında direnç ve kondansatörleri de aynı teknoloji ile aynı zamanda üretmek üzerinde çalışmaya başlar. Bu sırada Fairchild’da Noyce da benzeri bir uğraş içinde bulunur. Noyce ve Kilby birbirinden habersizdiler. Böylece tümleşik devreler ortaya çıkar.





Tümleşik devreler, giderek daha fazla eleman içerecek şekilde üretilerek eleman başına maliyeti hızla düşürür.

Noyce daha sonra Intel'i kurar ve bir kabuk üzerinde bilgisayar (computer on a chip) sloganı ile mikro işlemcileri geliştirir.

Analog işaretlerin kalitesi sadece dış etkilerin değil, cihazları meydana getiren bileşenlerdeki elektronların rastgele hareketlerinden doğan ve eklenerek artan gürültüden dolayı bozulur. Bu, sayısal iletişim tercihinin en önemli sebeplerinden birisi ise de, sayısal iletişimle daha bir çok fayda sağlanır.

Sayısallaşma, örnekleme ve kodlama olmak üzere iki aşamadan oluşur. 1920'lerde Shannon ve Nyquist tarafından gösterildiği gibi, bir analog işaretten yeteri sıklıkta örnek alınırsa toplanan bu örneklerden orijinal işaret tekrar elde edilebilir. Gayet dar darbeler şeklindeki bu örnek değerler yolda bozulacağından bunu önlemek üzere örnekler kodlanır.

Alec Reeves tarafından 1938'de darbe-kod modülasyonu kullanılarak örneklerin ikili kod ile

kodlanması önerilir. Bu prensiple çalışan darbe-kod modülasyonlu sistemlerin (PCM) geniş şekilde kullanılması ancak yarı iletken teknolojilerindeki gelişmelerden sonra mümkün olur. Başlangıçta transmisyonunda kullanılan sayısallaşma, daha sonra santrallerin de sayısallaştırılması ile anahtarlama da girer. Sayısal transmisyon sistemleri analog sistemlerdeki benzer bir hiyerarşik düzende genişler. Bu hem multipleks sistemleri, hem de R/L sistemleri için geçerlidir.

Bir taraftan mevcut hizmetlere talebin büyümesi, diğer yandan daha iyi kalite, daha hızlı iletişim ve yeni hizmet istekleri, mevcut transmisyon ortamlarının daha verimli kullanılması ve yeni transmisyon ortamlarının bulunmasına neden olur.

Işığın insan sesi ile modüle edilerek görüş çizgisi üzerindeki alıcıya gönderilmesi Graham Bell tarafından düşünülerek denenmiş olmakla beraber, photophone adı verilen bu sistem hayata geçirilemez. Optik fiberin geliştirme ve üretimi, bir çok telekomünikasyon firmasında aynı tarihlerde başlatılır.

1967'de km başına 1000 dB'in üstünde olan zayıflama,

çeşitli süreçler geliştirilerek 1980'li yıllarda 0,5 dB'in altına düşürülür. Bunun anlamı repetör aralığının yüzlerce km'ye ulaşması demektir. Amplifikatörlerin fiberin bir parçası olarak (erbium doped) yapılması, fiber üzerinden iletimin kıtalar arası uzaklıklar için mümkün olmasını sağlar. Atlantiği aşan ilk bakır kablo 1956'da döşenmiş olup kanal sayısı 35'den ibarettir. 1988'e kadar döşenen 8 konvansiyonel kablo bu kapasiteyi 10000'e çıkarır. 1988'de Atlantiği geçen ilk fiber kablo döşenir ve 1990-1998 arasındaki ilavelerle kapasite 100 Gbit/s'ye yükselir. Bu da 1,5 milyon telefon kanalı demektir.

Bilgisayarlar tranzistorun bulunmasından sonra da fiziki olarak büyük kalırlar. 1970'de Robert Noyce'un mikroişlemcisi geliştirmesiyle bu alanda büyük ilerleme sağlanır. Bundan sonra masa üstü küçük bilgisayarlar üretilmesi konusunda ABD'de yoğun bir çalışma başlar. Bu dönemde daha ziyade masa üstü bilgisayar elde etmek üzere kitler üreten şirketler ortaya çıkar. Harvard öğrencisi Paul Allen ve Bill Gates, Basic'i adapte ederek bu şirketlere yazılım üretirler. Paul ve Bill yazılım konusunu devam ettirerek 1975 senesinde Micro-Soft isimli şirketlerini kurarlar.

Main frame bilgisayarlarda lider durumunda olan IBM de masa üstü küçük bir bilgisayar geliştirir. İşletim sistemi Micro-Soft tarafından yazılır ve mülkiyeti kendilerinde kalmak üzere MS-DOS isimli bu yazılım royalty karşılığında IBM'e kiralanır. IBM kişisel bilgisayar (PC) adını verdiği bu ürünü 1981 yılında piyasaya sürer ve 3 yıl içinde 2 milyon adet satar. Bu arada Micro-Soft kendi işletim sistemini, yeni özellikler de katarak Windows ismi ile piyasaya sürer. 1962 yılında bilgisayarın iletişiminde



kullanılmaya başlaması bir çok kimse tarafından bilgi çağıının başlangıcı olarak kabul edilir. Bilgisayarın iletişimde kullanılması, buhar makinesi ile elektrik jeneratörünün akupile edilmesinden sonra en faydalı birleşme olarak nitelendirilir.

Bu gelişmelere paralel olarak bilgisayar ağları kurulması ile ilgili çalışmalar da sürdürülür. Bilgisayarlararası iletişimde mesajlar kısa süreli paketlere bölünür ve oluşan ağa paket anahtarlama şebeke adı verilir. Paketler verici ve alıcı adreslerini belirten bilgiler taşırlar ve gönderildikleri sırada ulaşmadıkları için doğru sırada birleştirilmeleri ilgili protokolla sağlanır. Bilgisayarlararası iletişim ilk olarak askeri uygulamalar için başlatılır.

Bundan sonraki büyük adım World Wide Web olup evvela İsviçre'de çok sayıda nükleer fizikçinin çalıştığı bir laboratuvar tarafından nükleer fizikçiler arası bilgi alış verişinde kullanılır.

Internetin bir iletişim ortamı haline gelmesi 1990'da Marc Anderessen isimli bir üniversite öğrencisi Mosaic adı verilen bir tarayıcıyı (browser) hayata geçirmesi ile başlar. Micro-Soft bu işe girmede gecikmişse de

1995'de Windows 95'e dahil ettiği Internet Explorer ile başarılı bir başlangıç yapar.

Internetin en önemli faydalarından birisi e-postadır. e-posta bilgisayar ağında paket anahtarlama yolu ile gönderilir. İnternette sesin de gönderilmesi söz konusu olunca, paket anahtarlamanın ses iletimi için pek uygun olmadığı görülür. Bir telefon konuşmasına ait paketlerin, aralarındaki boşluk fazla uzamadan, birleştirilmesi gerekir. Bu da konuşmaya ait paketlere öncelik verilmesiyle çözülebilir. Bunun hayata geçirilmesi ise an meselesidir.

Birbirine göre hareketli iki nokta arasındaki iletişim öteden beri istenen bir özellik olmuştur. Gemiler ve gemilerle sahip postaları arasındaki telgraf haberleşmesi, kara nakil vasıtalarının çeşitli merkezlerle bağlantıları (V-SAT) tipik örneklerdir. Sabit telefonlara verilen numaralar her ne kadar rehberde karşısındaki isme aitmiş gibi görölse de gerçekte sabit telefonun bulunduğu adrese aittir. Oysa, örneğin, elektronik postada kullanıcı adı ve şifre kişiyi tanımlar. Herhangi bir telefon hattına bağlanacak bir bilgisayarlarla postanızı gönderip, alabilirsiniz. Yeter ki, hizmet

sunucu, kullanıcı adı ve şifrenizi doğru yazın.

Mobil telefonlarda da durum böyledir, numara kişiye aittir. Kimliği, herhangi bir telefona takılan bir kart belirler. Hücresel telefonun temel prensipleri 1979 yılında AT&T tarafından yayınlanan bir makale dizisinde açıklanır. Bundan sonra birkaç yıl içinde sistem geniş çapta kullanılmaya başlanır. Başlangıçta kullanılan telefonlar o denli ağırdır ki, ancak arabalarda kullanılabilir. 1982'de ETSI'de kurulan bir özel çalışma grubu olan Group Special Mobile, hareketli bir telefon sisteminin, GSM'in özelliklerini saptamaya başlar. Bu sistem için ilk seçilen frekans bandı 900 MHz'dir. GSM'in hayata geçirilmesi 1991 yılında olur. Daha sonra 1800 MHz frekansı da GSM

sistemlerinde kullanılmaya başlar. Şu sıralarda üçüncü nesil mobil telefon sistemleri gündemde. Mobil telefon sistemlerinin uydular vasıtasıyla daha geniş alanlara yaymak da uygulamaya sokulanlar arasında. Iridium projesi bunlardan birisi. Mobil telefonların yayılması ve çoğalması o kadar hızlı bir şekilde meydana geldi ki, bu gün sayıları, sabit telefon sayısını yakalamak üzere.

