

# TÜMLEŞİK HİZMETLER SAYISAL ŞEBEKESİ (ISDN) S-ARABAĞINDA KULLANILAN AYĞITLARIN TASARIMI İÇİN BİR YAKLAŞIM VE MEVCUT İKİ TASARIM YORDAMININ TANITIMI

Yük. Müh. Türker CAMBAZOĞLU  
EMPA Araştırma Bölümü Müd.

Tüm hizmetler için tek bir şebeke düşüncesi, ve sayısal iletim-bağlaşma yöntemleri beraberce, doğal bir gelişim olan Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi çalışmalarına yol açmıştır.

Bu çalışmaların yapıldığı organ olan CCITT şimdilik meşhur kırmızı kitap önerileri ile, her ne kadar bazı açık noktalar bulunmasına karşılık, büyük ölçüde S-abone döngüsüne ilişkin standartları oluşturmuş bulunmaktadır. Yani abone döngüsünde yer alacak ISDN Uç Birimleri ve uçbirimi uyarlayıcıları, ISDN hat kartı gibi aygıtların tasarımına geçilebilir.

Bu yazıda, INTEL firmasının sözü edilen devrelere getirdiği VLSI yonga çözümleri tanıtılacak, tasarım ipuçları verilecek, ve donanım/yazılım çalışmalarına yardımcı olabilecek 2 yordamdan sözedilecektir. Yazının başında ISDN konusu, tanımlar, kavramlar açısından kısaca ele alınacaktır.

## GİRİŞ:

### NEDEN TÜMLEŞİK HİZMETLER SAYISAL ŞEBEKESİ?

Bazılarınca günümüz Bilişim (Enformasyon) çağı olarak nitelenmektedir. Bilişimin öneminin gittikçe artması ile bilgi değiş tokuşu, telekomünikasyon ve dolayısıyla haberleşme mühendisliğinin ulusal ekonomilerde rolü önem kazanmıştır. Bu arada gözlemlenen bir diğer nokta, haberleşme mühendisliği ile elektronik veri işlemenin gittikçe birbirine yaklaştığıdır.

Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi (ISDN- Integrated Services Digital Network) dünyayı hızlı bir şekilde, bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin birleşiminde dayalı bilişim çağına doğru götürecektir bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

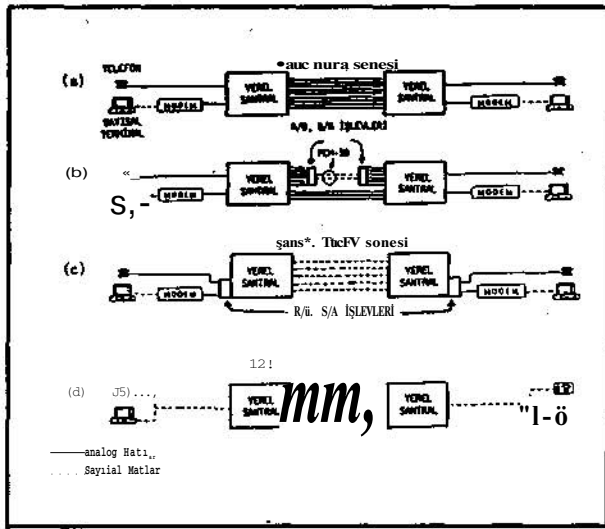
1876'da Alexander Graham Bell'in telefonu buluşundan beri, şebeke temel olarak telefon hizmetleri gözönünde bulundurularak geliştirilmiştir. 100 yıldan daha fazla süre sonra yeryüzünde 500 milyondan fazla telefonun tesis edildiği sanılmaktadır. Ayrıca bir diğer gerçek, şebekeye ilişkin olarak, değeri 300 milyar dolar dolayında olduğu sanılan bir malın var olup, bundan kolayca vazgeçilemeyeceğidir. Bu kıymetli şey, gezegenimizi çepeçevre saran bakır tel bağlantı ağıdır.

Faksimile terminalleri, kişisel bilgisayarlar ve diğer veri terminallerinin (uç birimlerinin) yaygın kullanımına paralel olarak ortaya çıkmış olan gelişmeler, yeni birtakım iletişim hizmetlerine (veri ve görüntü) karşı istem yaratmıştır. Günümüzde, iletişim hizmetlerinden yararlanan müşteriler artık dünyanın herhangi bir yerinde ki, herhangi bir kişi ile, herhangi bir zamanda ve iletişim ortamlarının (konuşma, metin, veri, görüntü ve video gibi) herhangi olurlu birleşimlerini kullanarak serbestçe haberleşmeyi ummaktadır.

PTT kuruluşları çeşitlilik gösteren telekomünikasyon hizmetlerini sunabilmek için birbirinden belirgin farklılıklar gösteren şebekelere gerek duymuşlardır. Fakat farklı şebekelerin aynı anda kullanılması, geliştirilmesi, plan-

lanması, işletimi, bakımı için gerekli harcamaların oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. İşte bu yüzden, başta ulusal PTTler olmak üzere, iletişim ile ilişkili kuruluşlar tek bir şebeke üzerinden olabildiğince fazla telekom hizmeti sunabilmenin ekonomik yollarını aramaya başlamışlardır. Bu arayışta da Tümüleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi adı verilmiştir (Biz yazımız boyunca bunu İngilizce kısaltması olan ISDN ile anacağız). Çok ilginçtir ki, PTT kuruluşlarının ISDN'e dönüşüm istemelerinin başlıca nedeni, müşterilerinin istemleri olmamakta; fakat şebeke işletim masraflarını alçak bir düzeyde tutma isteğinden kaynaklanmaktadır.

ISDN, sayısallaştırılmış telefon şebekesinin doğal bir gelişmesi olarak da kabul edilebilir.



Şekil-1 ISDN'in Gelişimi.

ŞekiMa'daki birinci evrede şebeke tümüyle analog olup, sayısal bir terminalin bu şebekeye erişebilmesi için, sayısal veri ile analog şebeke arasına uyarlama görevi gören modem aygıtına gerek vardır.

Telefon yaygınlaştıkça PTTler istemleri karşılamakta zorlanmaya başladılar; çünkü sokakların kazılarak gittikçe daha fazla bakır tellerin döşenmesi gerekli olmuştur, ilginç bir düşünce tarzı ile sorunun üstesinden gelinmiştir: En azından telefon santraldan arasında gidip gelen işaretleri sayısal hale getirerek, mevcut bakır telefon tellerinin daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanabilir. Bu şekilde Avrupa'da "PCM-30", Kuzey Amerika'da ise T1 Kanal Kümeleri" sistemleri doğmuştur (ŞekiMb).

Üçüncü evrede, yerel telefon santrallarının sayısal hale getirildiğini görüyoruz. Bunun nedeni, elektronik teknolojisindeki devrim, ve telekom'a yönelik VLSI (çok yüksek ölçekli tümleşim) yongaların ekonomik bir biçimde üretilebilmesidir. Bu evrede, yerel santraldan abonelere giden birkaç kilometre uzunluğundaki hatlar dışında tüm şebeke sayısallaştırılmıştır. Yerel aboné döngüsünü şebekenin geri kalan kısmına uyuşturabilmek için, yerel santrala girişte analogdan-sayısal (A/D) ve (D/A) işlemleri sağlatılmalıdır (ŞekiMc).

ŞekiMd'deki son evrede, bir uçtan diğer uca sayısal bağlanabilirlik sağlayan ISDN'e ulaşıyor. Artık gerekli

olabilecek A/D ve D/A işlemleri aboné aygıtı içindedir. Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, ISDN'e doğru gelişim, sayısallaştırılmış telefon şebekesinin mantıklı bir uzantısıdır. Sayısal telefon şebekesinden kasıt:

(i) Sayısal iletim (Avrupa'da PCM-30/480/1920/7680).

(ii) Sayısal Bağlaşım (Anahtarlama).

(iii) Ortak Kanal imleşim (İşaretleşme)'dir.

ISDN ile amaç, çeşitlilik gösteren telekomünikasyon hizmetlerinin tek bir homojen şebeke üzerinden, olabildiğince az sayıda arabağ (gerek abonelere, gerekse diğer şebekelere doğru) üzerinden geçerek taşınmasıdır. Bu sayede kullanıcılar, çeşitli ISDN terminalleri için tek bir standart telekom soketi (prizi) ile karşı karşıya olacaktır. Açık ki, her bir ülke Şekil-1'de gösterilen evreler açısından farklı koşullarda bulunmaktadır. Bu yüzden evrensel bir ISDN'in gelişmesinde her bir ulusal telekom idaresinin (PTTlerin) farklı bir yaklaşım izleyeceği kabul edilmiştir; ve sayısal telefon şebekesinden ISDN'in son şekline geçmenin bir kaç 10 yılı bulacağı umulmaktadır. ISDN şebekesinin gerçekleştirilme başarısı, şu 3 disipline/konuya hakim olmak ve kullanmakla olacağı da ke-sindir:

A. Bilgisayar (Modüler Yazılımlar; Çok İşlemcili, Dağılı-mış, Mimari Yapı; Veri Tabanı Oluşturma.)

B. Haberleşme (Paket-Bağlaşma Teknolojisi; Konuşma ve İşaret (Sinyal) İşleme Teknikleri; Gizlilik Sağlayan Haberleşme Yöntemleri; Optik İletim Teknolojisi.)

C. Elektronik Devre Elemanları (Çok Yüksek Çaplı Tümleşim (VLSI); Optik Lifler ve ilişkili Elemanlar.)

Fakat bunlardan da önemlisi, ISDN'in başarısı standart-ların oluşturulmasına bağlıdır.

#### ISDN STANDARTLARI:

Yanılgıya düşülmemesi gereken bir diğer nokta ISDN gelişiminin birinci evresinde "Dar bantlı ISDN'in sözkonusu olduğudur. Amaç ise, posta ve mesaj hizmetlerinin, mevcut ve gelecekteki yüksek tanımlı televizyon (HDTV) dağıtım hizmetlerinin de kotarılabilirdiği "Geniş Bantlı ISDN" sistemidir.

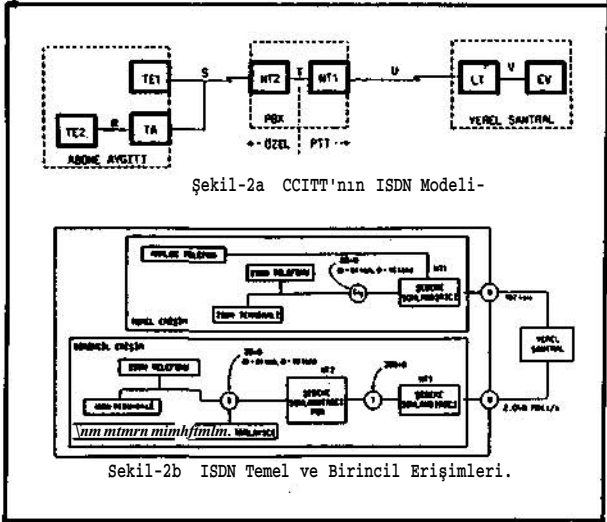
ISDN donanım, yazılım ve hizmet nitelikleriyle ilgili standartların oluşturulması CCITT, ISO ve ANSI gibi uluslararası bir takım kuruluşlar tarafından yürütülmektedir.

ISDN; CCITT XVIII. çalışma grubunca, "Telefon şebekesinin gelişiminden ortaya çıkmış, çeşitli hizmetleri desteklemek üzere bir uçtan diğer uca sayısal bağlanabilirlik sağlayan, ve kullanıcıların sınırlı sayıda bir takım standart çok amaçlı kullanıcı arabağları üzerinden ulaşabildiği bir şebeke" şeklinde tanımlanmıştır.

ISDN'nin öncelikle amaçlarından biri, kullanıcıları şebekeye değişmeyen tek bir arabağ üzerinden eriştirmektir. CCITT, ISDN uç birimleri ile ISDN yeteneklerine sahip yerel santrallar arasında "referans noktaları" ve "fonksiyonel gruplar tanımlayarak, ISDN kullanıcı erişimini çeşitli kısımlara ayırmıştır.

REFERANS NOKTALARI: Fonksiyon gruplarını birbirinden ayıran kavramsal noktalarıdır. Referans noktasında fiziksel bir arabağlaşım olup olmadığı ayrıntısı düşünülmez.

FONKSİYONEL GRUPLAR: Fiziksel aygıtların veya aygıtlar birleşiminin belirli bir düzenine verilen addır. CCITT; 1.400 serisi tavsiyelerinde ISDN ve kullanıcı aygıtları arasında, Şekil-2'de görülen, 2 tip şebeke erişimi tanımlar:



Şekil-2b ISDN Temel ve Birincil Erişimleri.

A. ISDN Temel Erişimi (1.420): Daha ziyade evler ve küçük kuruluşlar için önerilmiş olup, CCITT tavsiyelerinde S referans noktası olarak anılır. Yerel santral ve kullanıcı yerleşim merkezleri arasındaki U arabağı sadece tek bir burulu tel çiftinden (2-tel) ibarettir. Tel çifti üzerinde her iki yönde veri iletim hızı 192kBit/s olup, şu bileşenlerden oluşur:

- Konuşma veya veri taşıyan 2 adet 64kBit/s'lik kanal (bunlar, B1 ve B2 taşıyıcı kanalları olarak adlandırılır),
- Şebeke imleşimi ve denetimi (yani çağırma yapma ve numara çevirme), telemetre veya kullanıcıya ilişkin paket-veri taşımak için kullanılan 16kBit/s'lik veri kanalı (D kanalı),
- Çerçeve oluşturma ve hata sezinleme amaçları ile gelen 48kBit/s'lik ilave.

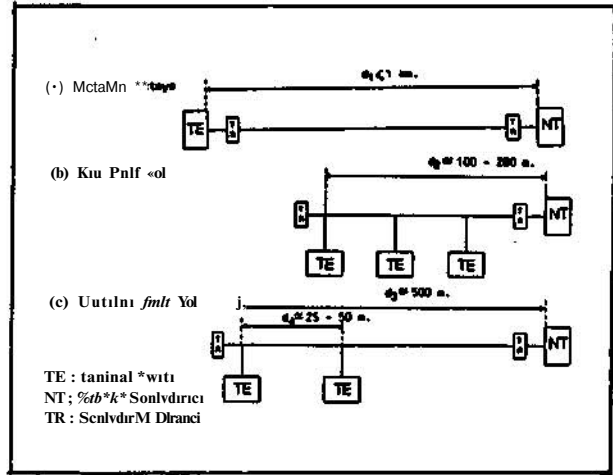
Konuşma iletimi herhangi bir B kanalını kullanabilir. Bu yüzden abone (kullanıcı) çağırma oluşturarak bağlaşma birimini (santral) harekete geçirdiği her defasında, hangi B.kanalının kullanılacağı karşılıklı olarak belirlenir. Şekil-2'de CCITT tarafından tanımlandığı üzere, ISDN abone erişiminin R, S, T, U ve V referans noktaları gösterilmiştir. Şu fonksiyonel gruplar ayırdedilebilir:

- TE1 : ISDN terminalleri ve aygıtları.
- TE2 : ISDN uyumlu olmayan, alışlagelmiş uç birimleri.
- NT1 : 2 telden ibaret U arabağının sonlandırarak, onu 4-telden ibaret S veya T arabağına dönüştürür (OSI modelinin 1. katmanına ilişkin işlevleri yerine getirir).
- NT2 : OSI modelinde 3. katmana kadar işlevleri (bağlaşma gibi) sağlayan bir şebeke sonlandırıcısıdır. Sayısal PBX'ler, terminal denetleyiciler ve LAN gibi aygıtlar NT2'ye örnek olarak verilebilir.

- LT : ISDN santralında yer alan hat sonlandırıcı.
- ET : Santral sonlandırıcı.
- TA : TE2 cihazlarını, ISDN S arabağına bağlamaya olanak tanıyan terminal uyarıcı.

S ve T arabağlaşmaları elektriksel olarak denktir, fakat bunlar üzerinde kullanılan protokoller çok az bir farklılık gösterir. Eğer sistemde, NT1 ve NT2 kutuları mevcutsa, T arabağı da mevcuttur. Aksi halde S ve T özdeşleşsin S arabağı 2 tane burulu tel çiftinden (4-tel) oluşur. Bir tel çifti, NT1 kutusundan gelen işaretleri TE1'e taşırken, diğer tel çifti de terminal aygıtından gelen işaretleri NT1'e taşır. T arabağı, S'nin aksine sadece noktadan-noktaya iletim topolojisini destekler.

R referans noktası, günümüzde mevcut olan CCITT X.21 ve V.24 gibi arabağlaşmaları (çoğunlukla iyi bilinen RS-232C) tanımlar. TA terminal uyarıcısının 2 görevi vardır: (i) Asenkron formattan senkron formata çevirme, (ii) 19.2kBit/s'e kadar olan günümüzdeki terminal veri hızlarını, CCITT'nın I.461/462/463 ve ECMA (European Computer Manufacturers Association)'nın 102 no'lu tavsiyelerine uygun olarak ISDN hızlarına uyarlar. S-arabağlaşımında 2 topoloji desteklenmektedir: (i) Noktadan noktaya, (ii) Noktadan-çok noktaya. İkinci topolojinin de 2 türevi mevcuttur; kısa pasif yol, uzatılmış pasif yol. Durum Şekil-3'te gösterilmiştir.

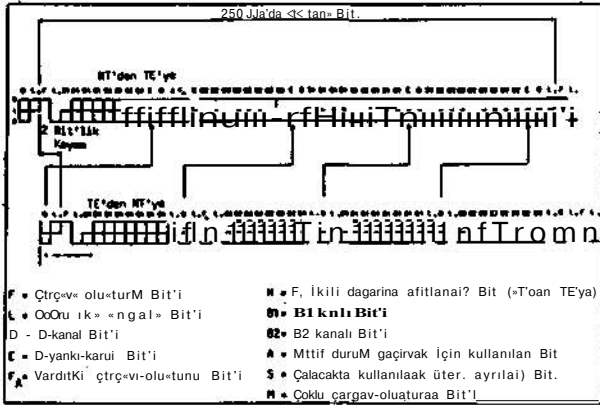


Şekil-3 S-Yolu Bağlantı Topolojisi.

CCITT tavsiyelerinde, bu topolojiler için herhangi bir uzunluk kısıtlaması getirilmemiştir; fakat işaret zayıflamasının (kaybının) en fazla 6 dB veya daha az olacağı şart koşulmuştur. Bunun sonucunda Şekil-3a'daki  $d_1 \leq 1\text{km}$  ve Şekil-3b'deki  $d_2 = 100-200\text{m}$  ve Şekil-3c'deki

$d_3 \leq 500\text{m}$  ve  $d_4 = 25-50\text{m}$  sınırlamaları ortaya çıkar. Fakat diğer bir sınırlama, bir uçtan gönderilen işaretin (sinyalin), diğer uca kadar yol katedip geri dönünceye kadar geçen süredir. Bu "gidiş-dönüş gecikmesi" 10-42 usaniye dolaylarında olmalıdır. Belirtilmiş olan sınırlamalar, kablo cinsine de bağlıdır. Pasif yolların her ikisi de, S yoluna 8 taneye kadar terminal bağlanabilmesine izin verir. Tek bir 4-telli S-yolu üzerindeki tüm uç birimleri aynı telefon rehber numarasına sahiptir. S-yolunun çok noktalı topolojisi, bir telefon konuşması için ek olarak uzatma

telefonlar (paralel) kullanılmasına imkan tanımaz; bunun nedeni şimdilik birden fazla kaynaktan gelen B kanalı ve rilerini birleştirmek için bir standartın mevcut olmayışdır. S arabağındaki "çerçeve" yapısı, periyodu 250 us olan 48 Bit'den oluşur. Çerçeve; doğru akım dengeleme, çerçeve oluturma ve çarpışma-çözümleme (D yankı Bit'i) bit'lerini içeren "Pseudoternary" kod olarak iletilir (Şekil-4).



Şekil-4 S Arabağlaşım Çerçeve Yapısı.

NT1 ve ISDN yerel santrali arasındaki U arabağı bilerek başlangıçta tanımlanmamıştır ve bu arabağ için standart oluşturma çalışmaları sürmektedir. 2-telli U-arabağı üzerinden iletimde, aynı frekansta ve aynı anda alma ve verme, yapabilmek (yani yön ayırabilmek) için "yankı giderme" tekniği kullanılabilir. Bu yöntemde bir yankı giderici, hibrit devre üzerinden alıcıya gelen sinyallerin ters yönde yansıyarak karşı tarafa gindirilmemesi için, bu tür sinyalleri zayıflatır.

NT1 (veya NT1, NT2 birleşimi), S arabağı üzerinden sayısal telefon setlerini besleyen güç kaynaklarını içerir. Acil durumlarda (örneğin güç kaynağı kesildiğinde), abonenin en azından bir adet temel telefon işlevini kullanmaya devam edebilmesi için, eskiden olduğu gibi telefon setinin yerel şebekeden beslenmesi garanti edilmiştir. Bu arada NT1 (ve NT2)'nin kendi iç fonksiyonları daima yerel santralden beslenir. Avrupa ülkeleri için NT1'in teknik ve işletimine ilişkin sorumluluk PTT'ye ait olacaktır; abonenin bunları kurcalaması yasaklanmıştır.

Abone tarafında pasif yol üzerinde, birden fazla uçbirimi örneğin bir çağırma yapmak üzere, aynı anda D kanalından iletime girişiminde bulunabilir. İletilen verinin gözlemlenmesi sayesinde (D-kanalına erişim denetimi), D kanalından verilen bir anda tek bir terminal iletilirken, diğerlerinin iletimini durdurmaları garanti edilmiştir. Her bir B-kanalı verilen bir anda sadece tek bir uç birimince kullanılabilir.

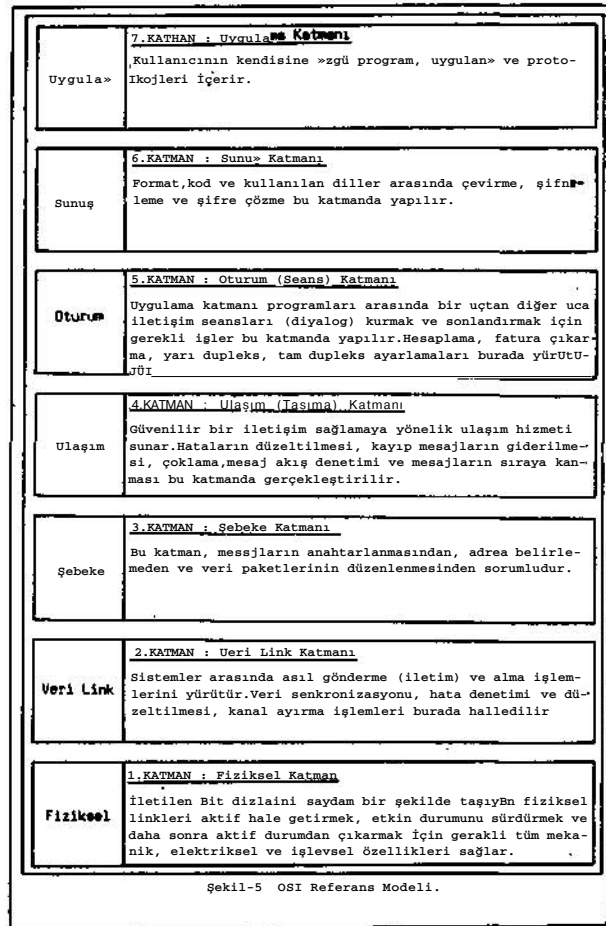
B. ISDN Birincil Erişimi (1.421): Orta ile büyük çapta PBX'lerin ve belirli bir büyüklüğü aşan haberleşme sistemlerinin ISDN'e bağlanmasında birden fazla temel erişim yerine, her iki yönde toplam veri iletim hızı 2048 kBit/s (Kuzey Amerika'da 1544kBit/s olan "birincil erişim" kullanılması önerilir.

2048kBit/s veri hızı, 30x64kBit/s B-kanalı + 1x64kBit/s D-kanalı formatına uyar. ISDN birincil erişiminin arabağları ISDN temel erişiminin arabağlarından farklıdır. Ayrıca, birincil erişim, iletim ortamı için 1 adet bakır tel çifti gerektirir. Yeniden-üretici/tekrarlayıcı devreler kullanılarak ISDN birincil erişiminin menzili hemen hemen sınırsız bir şekilde artırılabilir.

#### AÇIK SİSTEMLER ARABAĞLAŞIMI (OSI) İÇİN REFERANS MODELİ:

Protokol mimari yapısı için ISO (International Standardisation Organisation) tarafından tasarlanmış bir modeldir. Bu model aynı zamanda CCITT tarafından X.200 tavsiyesinde içerilmiştir. Amacı, herhangi bir üreticinin ortaya çıkardığı bir sistemi, diğer bir üreticinin sistemi ile, bu referans modele ve ilişkili standart protokollere bağlı olarak bağliyabilmektir.

OSI referans modeli, "katman" adı verilen, hiyerarşik bir biçimde düzenlenmiş 7 fonksiyonel gruptan oluşur. Aittaki 4 katman ile, üstteki 3 katman arasında bir fark



Şekil-5 OSI Referans Modeli.

gözetilmiştir. En aşağıdaki 4 katman ulaşım fonksiyonu veya protokolü olarak bilinir ve terminaller ile haberleşme şebekesi arasındaki arabağlantıyı halleder (Şekil-5). Neden OSI katmanları? Çünkü, kapalı bir sistemde belirli bir noktada bu 7 katmanı toplayarak, kapalı sistem açık

hale getirilir ve açık sistemleri birbirleriyle bağlamak daima mümkündür.

OSI katmanlar kavramında, bir katman alttaki katmandan hizmet alır ve üstündeki katmana hizmet sağlar. CCITT'nin İŞDN'e ilişkin tavsiyelerinde sadece ilk 3 katman ile ilgili protokoller üzerinde uğraşmıştır. 3. katmanda halâ sonuca ulaştırılması gereken bazı açık noktalar mevcuttur.

ISDN'in amacı 64kBit/s'lik saydam (net) B-kanalları sağlamaktır. Bu yüzden B-kanalından bilgi iletilirken sadece 1. katman hizmetleri verilir. 2. ve 3. katmanlara ilişkin B-protokolleri, kullanıcının terminal aygıtı ve yazılımı tarafından isteğe göre belirlenebilir. Bu amaçla, veri paketleri için örneğin CCITT'nin X.25 ve LAP-B standartları ve konuşma bilgisi için PCM G-serisi tavsiyeleri kullanılabilir.

Standartlar oluşturulurken CCITT'nin en fazla önem verdiği nokta, şebekeyi ve şebeke için yaşamsal öneme sahip, imleşim için kullanılan D-kanalını korumak olmuştur. 2. katman D-kanalı protokolü için, CCITT, HDLC (High-

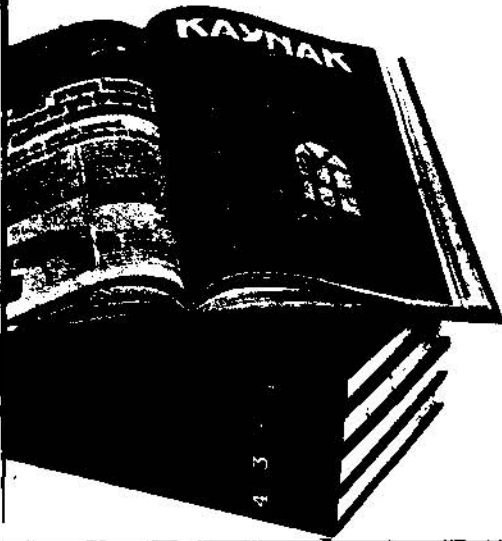
Level Data Link Control) yönetimini kabul etmiştir. HDLC tekniği denetim işlevine hizmet ettiği gibi, imleşim veya paket-veri bilgisini iletim sırasında ortaya çıkabilecek hatalara karşı korur.

Asıl veri akışı (3. katman mesajları), sınama (test) ve denetim bilgileri (2. katmana ilişkin) eklenmiş bloklardan oluşur. Verme ucunda eklenen sınama bilgisine dayalı olarak, alıcı-uç mesajı yoklar ve hatasız alındığı kesinlik kazanan her bir veri bloğu için verici-uç "alındı onayı" gönderilir. Eğer "alındı onayı" eksikse, verici yeni mesajların iletimini durdurur ve "alındı onayı" gelmemiş mesaj bloklarını tekrarlar. Özet olarak, 2. katman; iletim kalitesinin gözetimi ve 3. katmandan gelen istek üzerine 1. katmandaki linkin aktif hale getirilmesi ve aktif durumdan çıkarılması işlemlerinin koordinasyonu ile uğraşır.

3. Katmanın imleşim(s), paket (p) ve telemetre (t) öğeleri 2. katmanda istatistiksel olarak çoğullamr (LAP-D). Birden fazla s,p ve t öğesi olabilir. LAP-D'nin adresliyebilme yeteneği sayesinde bunlarla başedilebilir.

Her elektrik mühendisinin elinin altında bulunması gereken başvuru kaynağı...

## KAYNAK DERGİSİNİN SON 100 CİLT TAKIMI



Tükenen birinci ve ikinci cilt sayılarının yeni basımı yapılmayacağından takım olarak Kaynak Dergisi koleksiyonu edinme olanağı bu 100 cilt ile sınırlıdır.

*KAYNAK'ın dört cildi tamamlanmıştır.*

*Her cildin fiyatı KDV dahil 12.960 TL'dir.*

*Ciltler PTT ile istenildiğinde cilt başına 800 TL lık pul gönderilmesi gereklidir.*

İsteme Adresi:  
Ajans Kaynak Koli. Şti.  
Posta Kutusu 42  
80007 Beyoğlu-İSTANBUL  
Tel: 143 34 55

Havale Adresleri:  
1- Posta Kutusu 42 Beyoğlu/İST.  
2- Akbank İstanbul Tünel Şubesi  
116-DHN no'lu Ajans Kaynak  
Hesabı