

1. ISDN RAJAPINNAT JA TOIMINNOT

Tässä osassa keskitytään lähinnä käyttäjän ja verkon välisiin rajapintoihin ja toimintoihin. Tämä siksi, että käyttäjän ja verkon välinen rajapinta on selvästi tärkein ja ylivoimaisesti näkyvin rajapinta.

1.1 Kanavarakenne

ISDN-liitännät on toteutettu samoihin keskuslaitteisiin kuin tavalliset analogiset liittymätkin, mutta se ohittaa molemmissa päissä analogista linjaa rasittavat komponentit, kytkeytyen suoraan puhelinkeskusten digitaalisten maailmaan. Kotikäyttöä varten ei yleensä tarvitse vetää uusia kaapeleita, sillä vanha kuparikaapeli kuljettaa tiedot myös digitaalisessa muodossa. /1, 2/ Datan siirtoyhteys rakentuu seuraavista elementeistä:

- B kanava: 64 kbps
- D kanava: 16 tai 64 kbps

B kanava on kanava jota käytetään digitaalisen datan ja PCM-koodatun digitaalisen äänen siirtämiseen. B kanavalla voidaan muodostaa kolmenlaisia yhteyksiä:

- Piirikytkentäisiä: Piirikytkentäinen yhteys muodostetaan muiden verkon käyttäjien kanssa, esim. normaali puhelu kytketään näin.
- Pakettikytkentäisiä: Käyttäjä on yhdistettynä pakettikytkentäiseen noodiin
- Kiinteitä: Ei tarvita yhteyden muodostus protokollia, esim. vuokratut kiinteät yhteydet.

D kanavaa käytetään kahteen eri tarkoitukseen. Ensinnäkin se toimii merkinantokanavana, kontrolloiden piirikytkentäisiä yhteyksiä. Lisäksi kanavaa voidaan vapaana aikana käyttää myös hitaan kauko-ohjaus ja pakettikytkentäisen datan siirtoon. D kanava eroaa B kanavasta siinä että se on jatkuvasti auki, koska esim. puhelu voi tulla koska vain. /3, 4, 5/

1.1.1 Liittymätyypit

1.1.1.1 Perusliittymä

Perusliittymä sisältää kaksi B kanavaa (64 kbit/s) ja yhden D kanavan (16 kbit/s). Näiden lisäksi lähinnä synkronointi ja käytönvalvonnan bittivirta tarpeet nostavat lopulliseksi yhteysnopeudeksi 192 kbit/s.

Perusliittymän on tarkoitus kattaa suurimman osan yksittäisen käyttäjän tarpeista, kuten yhteydet kotoa ja pienistä toimistoista. Perusliittymän päätelaitteet liitetään suoraan ISDN-verkkoon, ja yhtä perusliittymää voi hyödyntää useampi päätelaite. Yksittäinen päätelaite voi hyödyntää

joustavasti joko vain D-kanavaa, B+D kanavarakennetta tai 2B+D kanavarakennetta. Koska perusliittymään kuuluu kaksi B-kanavaa, sillä voidaan samanaikaisesti lähettää sekä puhetta että dataa. /5, 6, 7, 8/

1.1.1.2 Järjestelmäliittymä

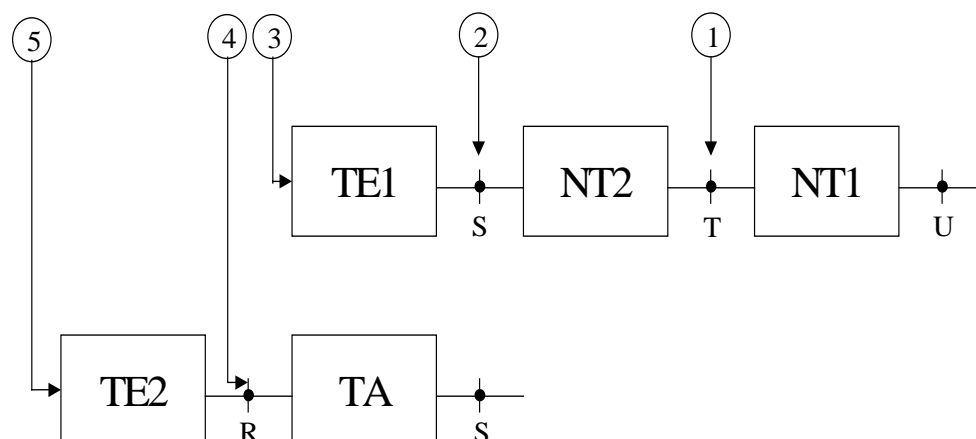
Järjestelmäliittymiä on pääasiassa kahden laisia. Euroopassa käytettävän standardin mukaan järjestelmäliittymä koostuu 30 B kanavasta (64 kbit/s) ja yhdestä D kanavasta (64 kbit/s). 32 kanava siirtää hallinta informaatiota. Näin yhteysnopeudeksi saadaan 2,048 Mbit/s. Euroopan ulkopuolella käytetään yleisesti 23B (64 kbit/s) + D (64 kbit/s) järjestelmäliittymää, yhteysnopeuden ollessa 1,544 Mbit/s. Molemmissa järjestelmissä D-kanavaa käytetään vain merkinantoon.

Järjestelmäliittymää käytetään lähinnä vaihteiden liittämiseen keskuksiin. Lisäksi sitä voidaan käyttää muihin suurempia siirtonopeuksia vaativiin yhteyksiin kuten lähiverkkojen ja peuhpostijärjestelmien liittämiseen. /3, 5, 6, 7/

1.2 Käyttäjä-verkko rajapinta

Käyttäjän erilaiset sovellukset liitetään ISDN:ään pienellä käyttöliittymäjoukolla. Sovellus voi olla esim. päätelaite, päätelaiteryhmä, monipalveluvaihte, lähiverkko tai atk-keskus. Yleisesti ISDN liittymissä tuetaan siirrettävyyttä sekä verkon ja päätelaitteiden toisistaan riippumatonta kehitystä. Tätä varten on muodostettu toiminnallisia ryhmiä ja määritetty viitekohtia, jotta laitevalmistajat voisivat kehittää tuotteitaan toisistaan riippumatta, mutta ostajalla säilyy silti mahdollisuus liittää eri valmistajien laitteita toisiinsa.

ISDN-määrittelyjen tärkein kohde on käyttäjien ja verkon välinen liittymä. Tämän liittymän toiminnalliset ryhmät (TE1, TE2, TA, NT1 ja NT2) sekä niitä erottavat viitekohdat eli rajapinnat (R, S, T, U) on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: ISDN:n käyttäjä/verkko-rajapintojen viitekokoonpano

Toiminnalliset ryhmät ja niiden toiminnot ovat seuraavat:

NT1 (Network termination 1): verkkopääte, jonka voidaan katsoa hoitavan OSI-mallin fyysisen kerroksen (kerros 1) toiminnot. NT1 sijaitsee käyttäjän tiloissa, mutta sen omistaa operaattori ja sitä voidaan kotrolloida ISDN palvelun tarjoajan puolelta. Käytännössä se muodostaa rajan verkon ja käyttäjän välille. Tämä raja erottaa käyttäjän käytettävästä transmissio tekniikasta ja näin ollen mahdollistaa operaattoreille erilaisten transmissio tekniikoiden käytön. NT1:den suorittamiin toimintoihin kuuluu mm. johtosovitus, kunnossapitotoiminnot, suorituskyvyn valvonta, ajastus, tehonsiirto, multipleksointi ja rajapintojen sovitus.

NT2 (Network termination 2): verkkopääte, joka sisältää OSI mallin kerroksen 1 toimintojen lisäksi myös kerrosten 2 ja 3 toimintoja. Näitä toimintoja on esim. yhteyskäytäntö ja multipleksointi, kytkentä, keskitys ja kunnossapito. Esimerkkeinä NT2 laitteista ovat mm. digitaaliset vaihteet ja lähiverkot (LAN).

TE (Terminal equipment): käyttäjän päätelaite joka kykenee käyttämään ISDN:ää. Hoitaa ylempien kerrosten toimintoja, kuten yhteyskäytännöt, rajapintatoiminnot ja yhteystoiminnot muihin laitteisiin. TE voi olla päätelaite, kuten digitaalinen puhelin tai datapääte. TE päätelaitteet jaetaan kolmeen eri alaryhmään:

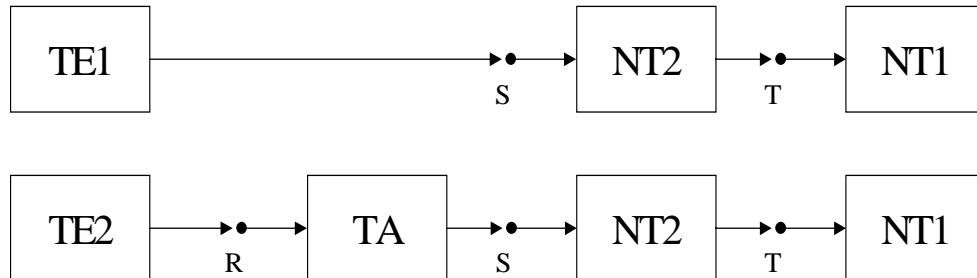
- TE1: suoraan ISDN standardin mukainen rajapintaan S liittyvä päätelaite. Esimerkiksi digitaaliset puhelimet kuuluvat tähän ryhmään.
- TE2: päätelaite, jolla on jonkin muun suosituksen tai standardin mukainen rajapinta. Tällaisia ovat esimerkiksi X-sarjan suosituksen mukaiset rajapinnat.
- TA (Terminal adapter): päätelaitesovitin, jonka avulla TE2-tyyppiset ei ISDN yhteensopivat päätelaitteet sovitetaan ISDN rajapintaan. Sovitin muuttaa päätelaitteen käyttämät ohjaussignaalit ISDN-protokollan mukaisiksi sanomiksi D-kanavalle. Esim. modeemi.

Toiminnallisten ryhmien määritelmät implikoi myös viitekohtien eli rajapintojen määritelmät, jotka ovat seuraavat:

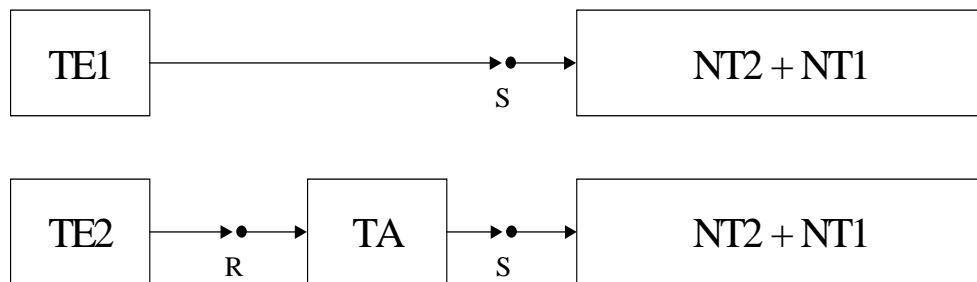
- Viitekohta T: Vastaa ISDN verkon osuuden loppumisesta käyttäjän tiloissa. Erottaa käyttäjän ja palvelun tarjoajien laitteet toisistaan.
- Viitekohta S: Vastaa yksittäisten ISDN laitteiden rajapintaa. Erottaa käyttäjän päätelaitteet verkko-kohtaisista yhteydenpito toimintoista. Se voi olla kahden pisteen välinen yhteys tai max. 150m. pitkä monipääteliitäntä, jossa voi olla korkeintaan kahdeksan laitetta. Toteutettu yleensä symmetrisellä parilla. /9, 10/
- Viitekohta R: Päätelaitesovittimen ja ei-ISDN päätelaitteen välinen rajapinta
- Viitekohta U: Tilaajajohdon rajapinta. Ei ole standardoitu, mutta nykyisin ollaan kuitenkin saavuttamassa yhteensopivuus keskusten ja verkkopäätteiden laitevalmistajien U-rajapintojen välillä.

/3, 5, 6, 7, 11, 12, 13/

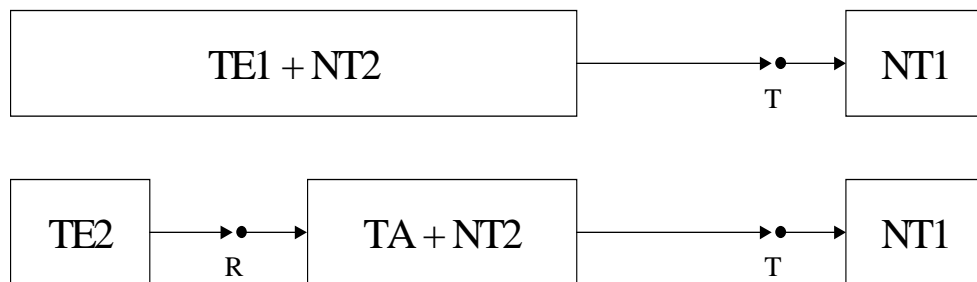
Käytännössä rakenteita voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Esim. NT1 ja NT2 voidaan yhdistää samaan laitteeseen. Tällöin S ja T rajapinnat esiintyvät laitteen sisällä, eikä näkyvissä ole selvää fyysistä rajapintaa. ITU-T on suositellut kuvassa 2 esitettyjä konfiguraatioita ISDN käyttäjä-verkko välisten rajapintojen toteuttamiseksi.



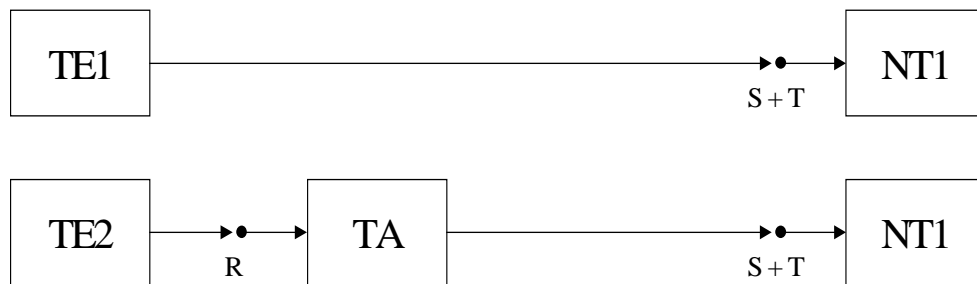
1) Konfiguraatiot, jossa ISDN:n fyysinen rajapinta esiintyy S ja T viitekohdissa



2) Konfiguraatiot, jossa ISDN:n fyysinen rajapinta esiintyy vain S viitekohdassa



3) Konfiguraatiot, jossa ISDN:n fyysinen rajapinta esiintyy vain T viitekohdassa



4) Konfiguraatiot, jossa ISDN:n fyysinen rajapinta esiintyy kohdassa missä molemmat S ja T viitekohdat yhtyvät

Kuva 2: Esimerkkejä fyysisen rajapinnan toteutuksista

Ensimmäinen vaihtoehto on kaikkein selkein. Siinä yksi tai useampi laite vastaa aina yhtä funktionaalista toiminnalista ryhmää. Tällöin myös eri rajapinnat ovat selkeästi esillä ja havaittavissa.

Toinen vaihtoehto (S mutta ei T) yhdistää NT2:n ja NT1:n toiminnot. Tällöin ISDN palvelun tarjoaja voi päättää toimintaakon hän myös NT1 tason toiminnot. Esim. palvelun tarjoaja voi integroida NT1 taso toiminnot ISDN paketin mukana tulevaan tietokoneeseen, tai vaihteeseen. Tai NT1 tason toiminnot voidaan toteuttaa myös muitten toimesta, kuten esim. LAN toimittaja voi integroida nämä toiminnot laitteisiinsa.

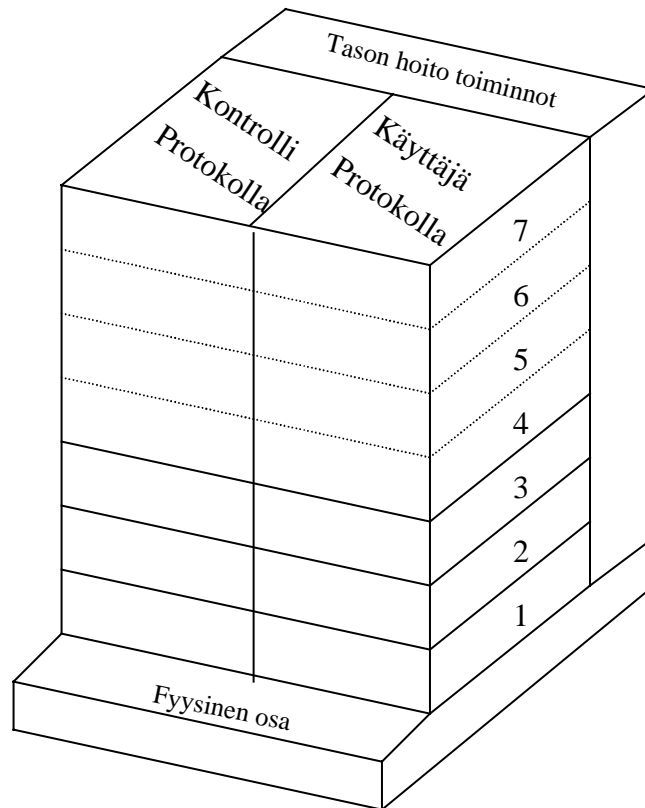
Kolmannessa tapauksessa (T mutta ei S) NT2 ja päätelaitteiden toiminnot on yhdistetty. Esimerrki tällaisesta on tietokonejärjestelmä, joka tukee käyttäjiä mutta toimii myös samalla pakettikytkentäisen datan vaihteena paikallisessa pakettikytkentäisessä verkossa.

Viimeinen konfiguraatio (yhdistetty S ja T rajapinta) kuvaa hyvin ISDN:n toimivuutta. ISDN päätelaite, kuten puhelin, voidaan kytkeä suoraan esim. vaihteeseen.

/3, 7, 14/

1.3 Protokolla arkkitehtuuri

OSI:n malli ei kykene täysin kuvaamaan kaikkia ISDN:n tarvitsemia protokollia. Yksinkertainen 7-tasoinen pinoesitys ei kyetä kuvaamaan täydellisesti B ja D kanavien välisen yhteyden protokollia. ITU-T on tämän johdosta kehittänyt monimutkaisemman protokolla mallin, joka on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3: ISDN protokolla arkkitehtuuri

Tässä mallissa on kaksi eri pinoa jotka käsittävät kaikki OSI mallin seitsemän kerrosta. Nämä pinot ovat:

- Kontrolli eli merkinanto protokolla pino: Siirtää ainoastaan käyttäjä informaatiota
- Käyttäjä protokolla pino: tukee ainoastaan ISDN signaalointia

Käyttäjä protokollat ovat traditionaalisia protokollia, kuten X.25, jotka voidaan mallintaa OSI mallilla. Kontrolli protokollat taas toteuttavat seuraavanlaisia toimintoja:

- Pitää huolta verkko yhteydestä, kuten yhteyden muodostus ja lopetus
- Kontrolloi multimedia puheluita
- Kontrolloi jo muodostettujen yhteyksien käyttöä, esim. palvelujen muutokset
- Toteuttaa muita tukevia toimintoja

ISDN protokolla malli keskittyy lähinnä vain OSI mallin kerroksiin 1-3, vaikka korkeampienkin kerosten periaatteet on otettu huomioon.

ISDN protokolla malli sisältää myös tasojen hoito toiminnot eli järjestelmähallintatoiminnot, jotka viittaavat samalla tasolla (kerroksella) olevien protokollien yhteistyöhön. Tällaisia toimintoja ovat esim. erilaiset verkon ylläpito toiminnot.

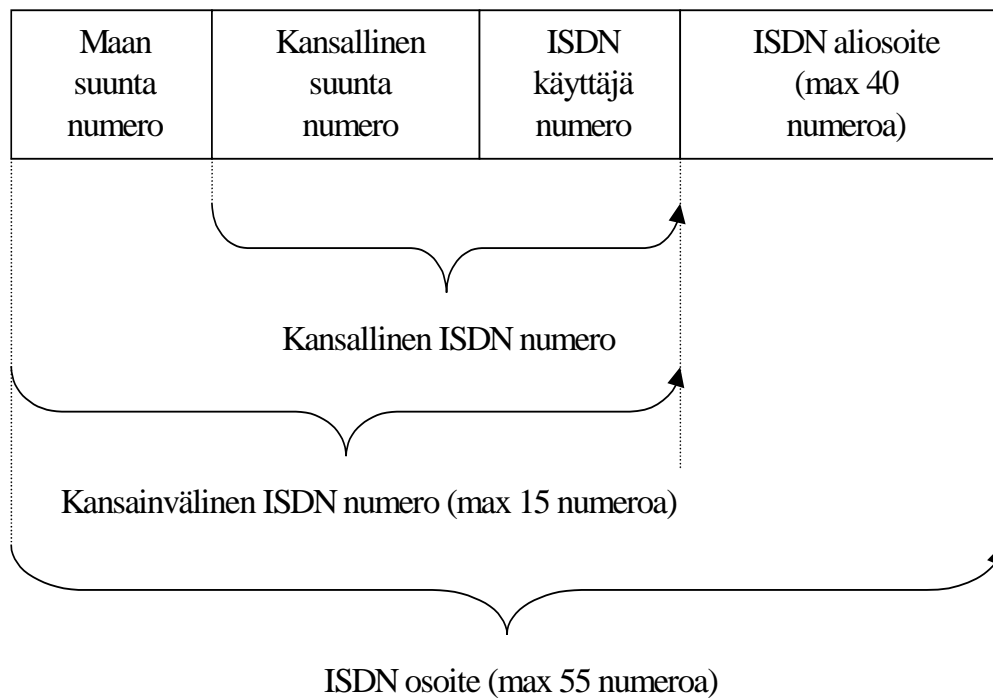
/3, 7/

1.4 Osoitteistus

Yleisesti puhelut ohjautuvat maailmanlaajuisessa puhelin verkossa puhelinnumeron mukaan. Tämänlainen numerointi suunnitelma tarvitaan myös ISDN:ää varten jotta yhteyksiä kyetään muodostamaan. ISDN numerointi perustuu seuraaviin oletuksiin:

- Sen pitää olla helposti ymmärrettävissä ja käytettävissä
- Sen pitää olla yhteensopiva nykyisen järjestelmän kanssa
- Käyttäjämäärien kasvaminen pitää olla mahdollista ja joustavaa

ISDN numero yhdistää numerointi suunnitelman ja verkon toisiinsa. Yleensä tämä numero viittaa T rajapintaan. ISDN osoite taas koostuu ISDN numerosta ja muusta tarvittavasta lisätiedosta. ISDN osoite on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4: ISDN osoitteen koostumus

ISDN aliosoite on maksimissaan 40 numeroa pitkä. Se ei ole osa numerointi suunnitelmaa mutta sen avulla kyetään huomattavasti laajentamaan ISDN osoitteistuksen mahdollisuuksia. /3/

Lähdeluettelo:

1. Tietokone, Helsinki Media, nro 1, tammikuu 1997
2. Internet, Helsinki Media, nro 4B, 1998
3. Stallings W.: ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM, 3. painos, 1995
4. Tietokone, Helsinki Media, nro 8, elokuu 1998
5. Lampinen Juhana, ISDN Services, Equipment and Market Review, S-38.127 Teletekniikan Erikoistyö, 1995
6. Hänninen E., ISDN Palvelut ja sovellukset, S-38.127 Teletekniikan Erikoistyö, 1997
7. Rahko K., Digitaalinen monipalveluverkko, Tietotekniikka Osa 4, Otakustantamo 1988
8. Hämeen-Anttila Risto, Hölttä Petri, Niinioja Seppo, Tietoliikennejärjestelmät, Painatuskeskus, Opetushallitus, 1993
9. Teleware, Modernin tietoliikenteen perusteet: ISDN, kurssimateriaalia 1999
10. Halme Seppo, Televiestintäjärjestelmät, Otatieto Oy, 1992
11. www.etsi.fr
12. Myllö Heikki, ISDN, Yrityksen uusi voimavara, Puhelinlaitosten Liitto ry, Painokehä Oy, Tampere, 1991
13. Papers Presented at The Second Annual International Integrated Services Digital Network Exposition, ISDN/Broadband Networks for the Future, Dallas, Texas, USA, 1986
14. Proceedings of the International Conference Held in London, ISDN 1988, Online Publications, London, United Kingdom, 1988