

The diagram illustrates a telecommunications network structure with the following components and connections:

- Top Left:** A node labeled "X" is connected to "előfizetők" (subscribers) and "előfizetői vonal (subscriber line)".
- Top Center:** A node labeled "X" is connected to "végközpont (his tel. központ (pl. felh))" (end point / his tel. center (e.g., cloud)) and "definitók vannak belsőre" (definitors are internal).
- Top Right:** A node labeled "X" is connected to "helyi előfizetők" (local subscribers).
- Middle Left:** A node labeled "X" is connected to "nemcsatlakoztatott" (not connected) and "összeköttetés" (connection).
- Middle Center:** A node labeled "X" is connected to "célközpont (primer központ, vég) körhálózati kp." (target center (primary center, end) ring network center).
- Middle Right:** A node labeled "X" is connected to "2 funkció: - végközponti - tranzit" (2 functions: - end center - transit).
- Bottom Left:** A node labeled "X" is connected to "másik körnet" (other ring network).
- Bottom Center:** A node labeled "X" is connected to "szét követszáma van" (it has a number of branches).
- Bottom Right:** A node labeled "X" is connected to "szek. közp. - pk" (secondary center - primary center).
- Far Right:** A node labeled "X" is connected to "szekunder központ, vég, transzhálózati kp. (itt már nincs szét előfizető, csak kp. kört és...)" (secondary center, end, trans network center (here there are no more subscribers, only center ring and...)).

- ebből 10 van MO-n (8 üdők, 2 Bp-en), ezek „mindenki-mindenkivel” összekötöttek

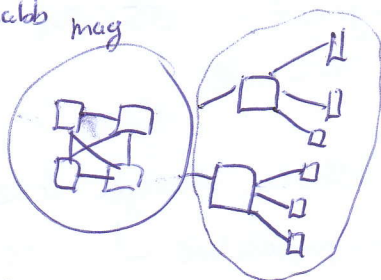
- ez is elég előfutókat, de ez logikailag teljesen elhárított

- bizonyos primer kp-ok direktben is össze vannak kötve (terhelés csökk. a szek. kp-on)
(hársónt összekötés)

- ha itt van szabad kp. - akkor itt jön létre a kapcsolat, nem a szek. kp-on keresztül.

- minden primer kp. két szek. kp.-hoz van kötve (biztonság)

- a belső mag full-mesh (mindenki-mindenkivel) és ehhez csatlakoznak a többi kp. legbiztonságosabb mag



L legkevesebb összeköttetés

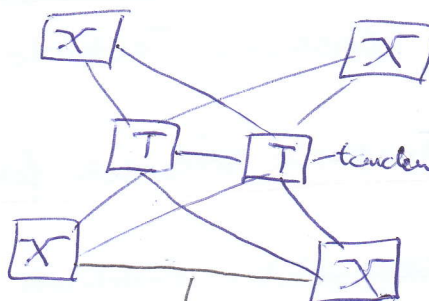
A nagyvárosokban kicsit más, ott több kp.-van. (1 nem tud ∞ számú előfutót kiszolgálni)

Metropolitan - hálózat:

(500000 - 1000000 fő)

full-mesh

ha ennél több user van, akkor:



transit kp. (1 pesten 1 Budán)

ezek csak transit forgalmat bonyolítanak

itt is lehet horántösszekötés (nagyforgalmú központok között)

és az egész együttes fogható fel egy primer kp.-nak a teljes hálózat szempontjából.

- van még egy szint, a nemzetközi hálózat

- országok között, ez is hierarchikus, itt is vannak direkt összeköttetések (a fontos, forgalmas helyekhez)

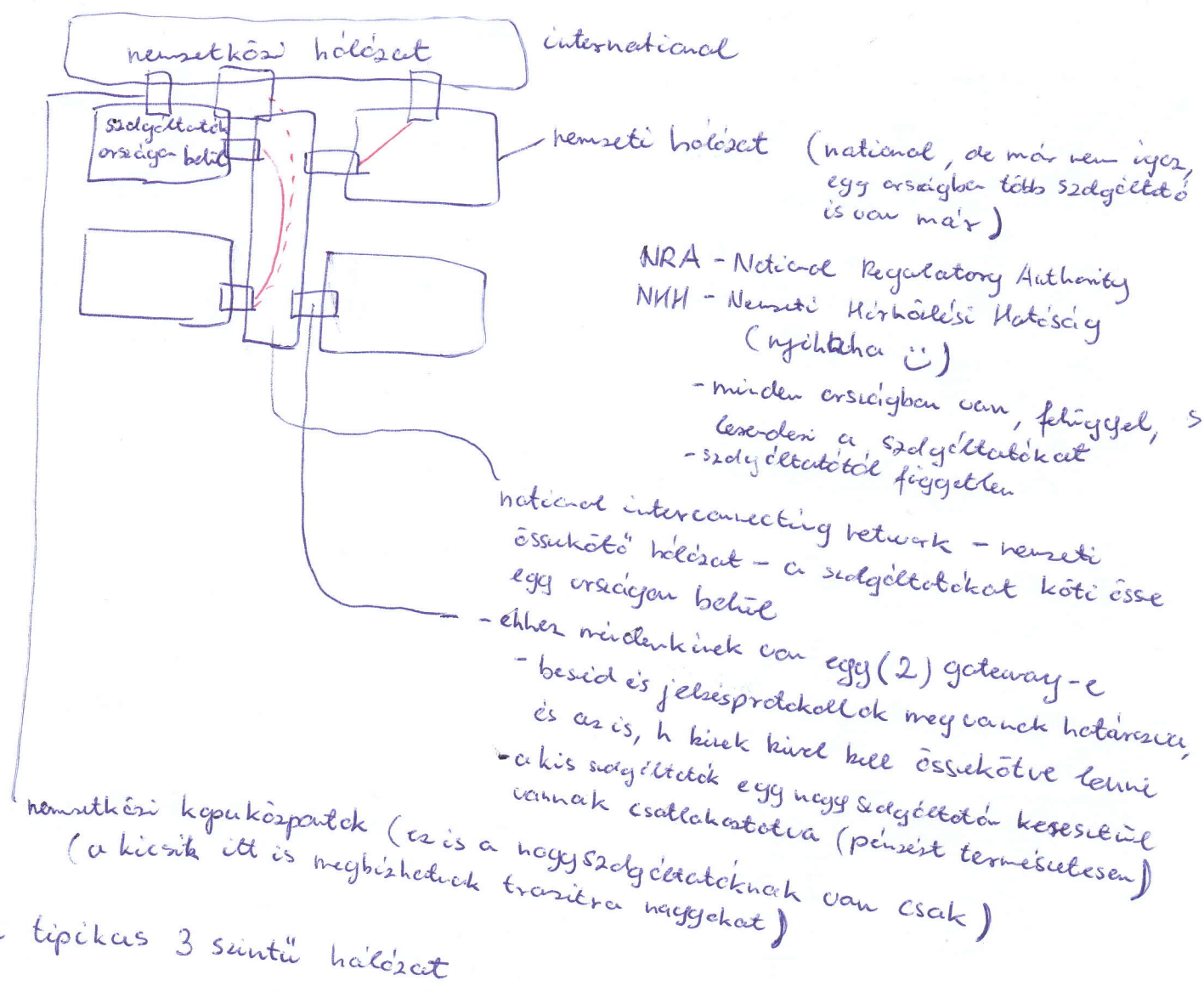
- nálunk két „kiszolgáló” kp.-van, ezekről lehet külföldre kijutni, minden primer kp.-ból van ide direkt összeköttetés.

- ez ma már kicsit más, mostmár több szolgáltató is van egy országban → verseny a, pénzügyileg szétválasztani a transit és előfutói hálózat → egyező feltételek a versenyben között

b, a nagyvállalatos szolgáltatóknak plusz terhet is előfutók, a versenyszolgáltatóknak illemlük nem voltak

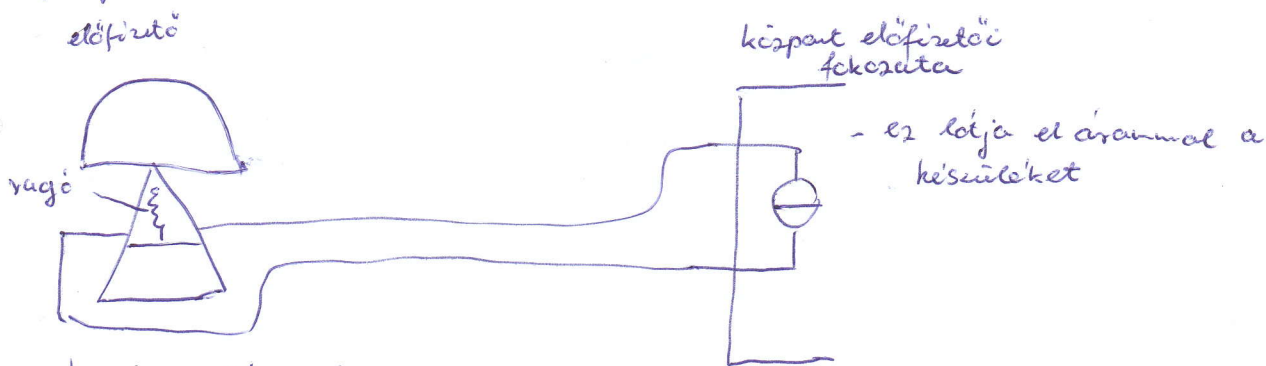
2

- az Amerikára és Európára jellemző
- a másik ok, az új technológiák megjelenése (pl mobiltelefonok, voip)



- a hálózat előfizetői csatlakoznak a teljes hálózat költségének ~50%-át
- másrészt, hogy a kábelek jók a digitális összeköttetésre is (elég jó minőségűek)

Hívásfelépítés



- 1, ha le van téve, akkor megszűnik a kör, nem folyik áram.
ha felhessük, záródik az áramkör
- 2, tárcsázás

a számok funkciója: addressing (megmutatja, hogyan érhető el az előfizető)
 directory or identification (mutatja meg, hogy kell a kapcsolatot felépíteni)
 name (előfizetőt azonosít)

- manapság kezd megfordulni, az előfizető azonosítási adata használatuk (mobilnál triviális)
 - pl. számhordozás - ehhez kell egy plusz adatbázis minden központban (üzemi adatbázis)
 ilyenkor beszámol egy 5 jegyű számról a jelszóra, és így azonosítják az adott számhordozást a kell jellel a központi referencia adatbázisba, ezt töltik le a szolgáltatók (NHK üzemelteti)
 - a másik a sines számok (zöld, kék, piros számok)

3, a hívószámot regiszterek tárolják (drága, nincs minden előfizetői központban, a központban van egy hálón, de a központok egy szabványt az előfizetői központ)
 4, számjegyek továbbítása: 1, hangmegszámlálás (tárcsázás telefon)

a regiszter a megszámolt számot tárolja és a 3-as szám
 előny: egyszerű
 hátrány: lassú (főleg, ha melyik számot kell tárcsáznunk)
 PULSE mód



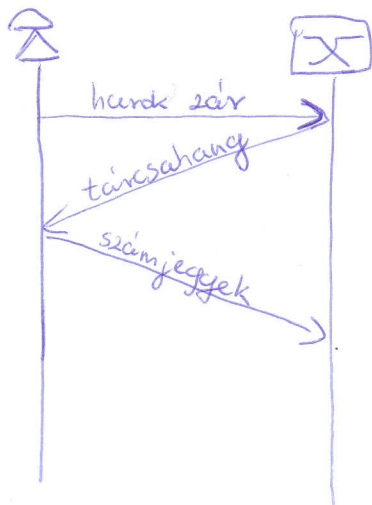
2, DTMF (Dual Tone Multifrequency name)

- független a tárcsázás helyétől a számtól
 - ezek használhatók másra is (szabványosított jelleg - 300-3400 Hz)
 rendszer → "bank ügyfélszolgálat"
 nyomatékos call center)

	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
F ₁	1	2	3	A
F ₂	4	5	6	B
F ₃	7	8	9	C
F ₄	*	0	#	D

ezek digitális jelzésre lettek beterve, de soha nem használtak (max. megáthasználtuk)
 - egy számjegy 66 msec egyenlő min.

2. Előadás



Hogyan tudja a kp, hogy elég szám jött?

- Attól függ: - milyen a számozási rendszer (nyílt - zárt)

zárt: minden szám hossza egyforma

→ vagy az első néhány jegyből megmondható a hossz (pl. minden mellék 4 számjegyű vagy 1-essel kezdve a kórház, recepció, stb. hívható)
Ezt fel kell programozni.

Számjegy analízis mélysége: hány jegyből mondható meg, hogy milyen hosszú a szám

nyílt: küls. hosszaiak lehetnek a számok (1-es - postai, de 1-essel kezdődő 4 jegyű szám az 1. emeleti számszám)

gyakor a kp elindít egy timer-t ott, ahol vége lehet egy számnak, de folytatódhat is. Innen tudja, hogy mit akarunk tárcsáznunk.

hívtér: várni kell a rövid számmal vagy ha lassan tárcsáznunk

lyen még a nemzetközi számok beírása is.

Mo-n ilyen szempontból zárt a számozás.

Egy országban milyen a számozási rendszer?

Mo-n nyílt: 2 féle alak van: rövid - körzetben belüli (földrajzilag közel állt.)
hosszú - körzetszám + a tényleges szám

belföldi prefix: 06 - jelöljük, hogy most más körzetbe tárcsáznunk
(Mo-n) Európában mindenhol 1 db 0 a prefix.
→ (vagyis ~~számszám~~ számszám)

A többféle alak hívtér, h nem mindig elegendő, milyen számot látunk.

zárt: csak hosszú alak van, rövid nincsen.

hívtér: helyzetben belül is hosszúat kell tárcsázni - nő az idő
(nem jelentős már → telefon tárcsázja a számot már)

előny: elűnik a prefix, csak egy alak van, csak ezt kell tárcsázni.

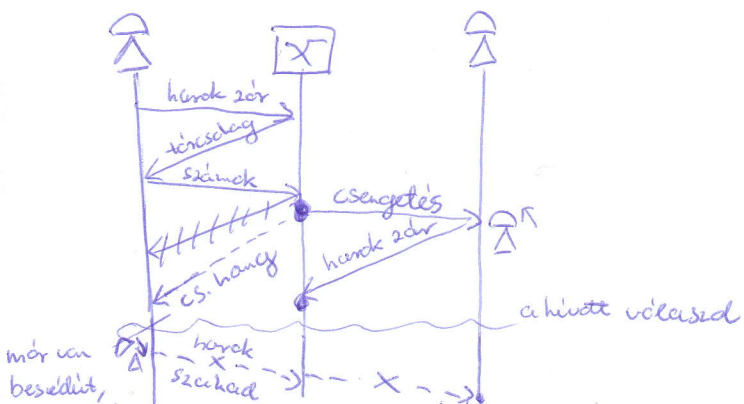
nemzetközi számmal mindig jelöljük, hogy nemzetközi (00)

5

- Ha megjött az utolsó szám, a kp analizálja.

1, Van-e joga a hívónak az adott szolgáltatást hívni
(pl sextelefon letöltése szolgáltatónál)

2, Mennyi kell a hívást felépíteni? (OG, SHS, körnet, körneten belül)



3, Van-e a hívottnak joga fogadni a hívést? Ha van: 5

4, Milyen a hívott állapota? (szabad - foglalt) Ha szabad:

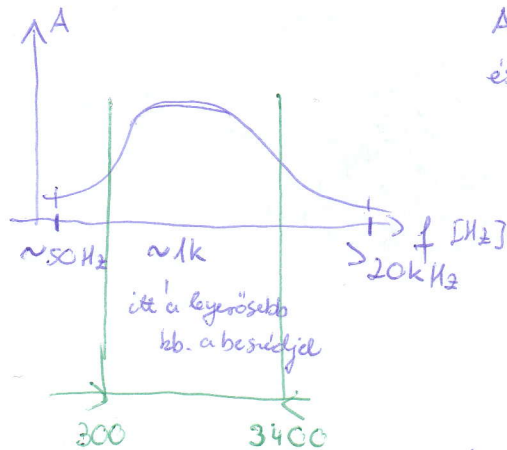
5, Ha a hívó zér, akkor a csengést azonnal leesszük és a cs. hangot is.

6, Félkicsodózik a beszedés mindkét irányba (a hívott válasza, megkezdődik a díjazás)

7, ~~Has~~ Beszedés vége (hívó szakad)

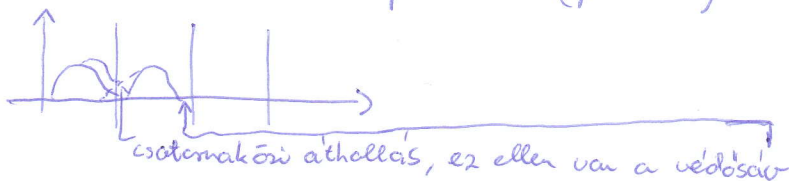
Hang digitálisítás, PCM

Hangátvitel:



A fél frekv. tartománya függ az előkörtől, és kisebb, mint a beszéd tartománya.

↳ csak ezt a sávot vesszük át. A beszéd sáv 4 kHz - ezt, mert ez kétféleképpen a multiplexelés szempontjából (frekvenciaosztásos multiplexelés (pl GSM))



1, Mintavétel:

Nyquist (mintavételi) - tétel:

$$T = \frac{1}{2 \cdot f_{\max}}$$

mintavételi idő

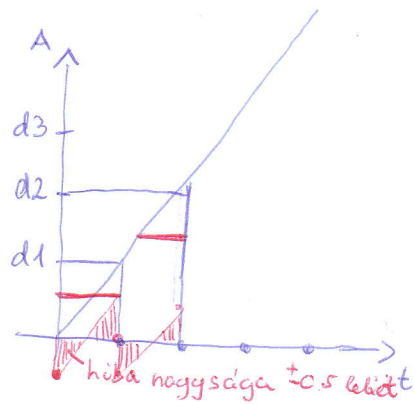
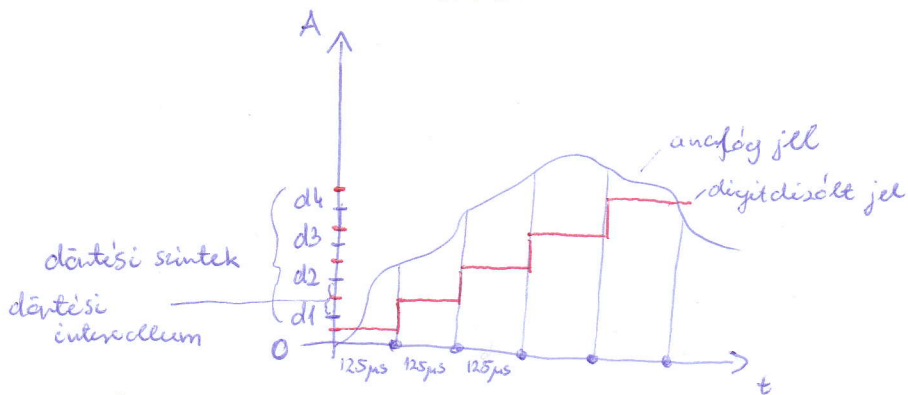
ezből a mintákból a jel tökéletesen visszaállítható.

$$\left(\text{itt } \frac{1}{2 \cdot 6000 \cdot \frac{1}{2}} = 125 \mu s \right)$$

⑥

- Erre nagyon érzékeny a fül, pontosan $125 \mu s$ -onként kell jönnie a jeleknek.

2. Kvantálás: - Előre rögzíteni kell azokat az értékeket, amiket továbbítani tudunk, a mintát kiszámítani kell valamelyik előre definiált értékhez.



minden döntési intervallumhoz hozzárendelünk egy értéket, ami az adott intervallumot "képviseeli". (quantised value) -

- A digitális jel mindig minőségromlással jár. Minden digitálisítás ilyen. Azért használjuk ezt mégis, mert a vokal zaja itt nem zavarja be a jelet, mint analógnál. Itt is törül a jelalak, de nem érekes, ha bizonyos időnként el tudjuk ~~követni~~ követni, hogy 0 vagy 1 volt. (Ha 0.4 jön, akkor is tudjuk, hogy 1 volt (valószínűleg))
Egyszerűbb a zajsűrés, de ideális esetben sem lehet tökéletes a digitális átvitel.

- kvantálási hiba: input - output - a hiba nagysága max. az intervallum hosszának (± 0.5) fele.

- Ez túl jó, a fülnek erre nincs igénye, hanem arra, hogy a zaj aránya legyen minél konstansabb, adott érték alatt tartani a jel-zaj viszonyt. $\rightarrow$ minél nagyobb a jel, annál nagyobb hiba engedhető meg $\rightarrow$ logaritmikus kvantálást használhatunk

- ehhez kevesebb intervallum kell $\rightarrow$ rövidebb kódok is alkalmazhatók.

- Logaritmikus skálát használunk, egy baj van, 0-nál a zaj-jel arány nagyon nagy (pár itt a legidegesítőbb)

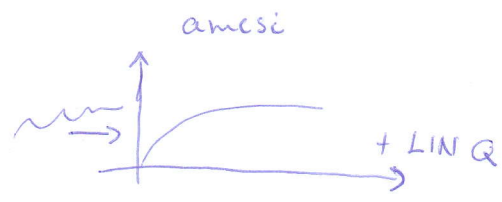
- másik baj, hogy logaritmikus kvantáló drágább

- a megoldás, hogy logaritmikushoz hasonló fu.-t választunk, és megpróbáljuk visszaesetű lineárisra

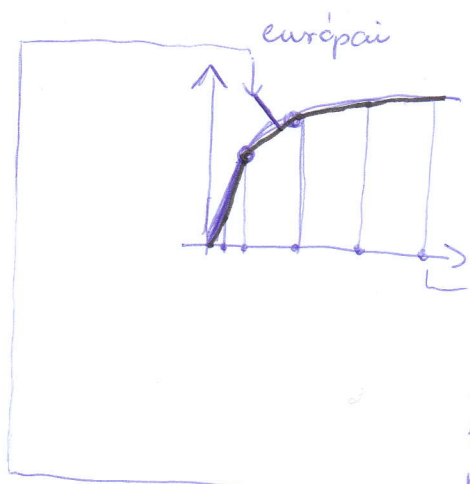
- ezek a fu.-ek: Amerikában: μ karakterisztika
Európában: A karakterisztika } inkompatibilitások

7

- visszaállítás "lineárisra":



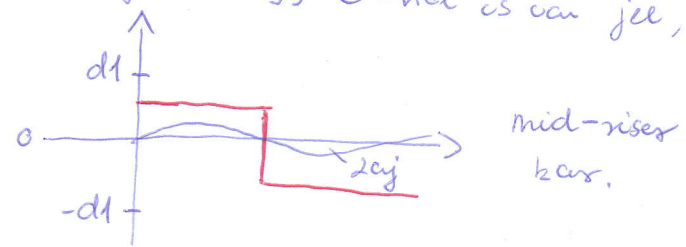
- a jelet tranzistoron kell átvezetni (a μ kor.-t így választották)
(ez volt az eredeti ötlet)



- olyan nagy különbség nincs, addig még lineáris, utána logaritmikus

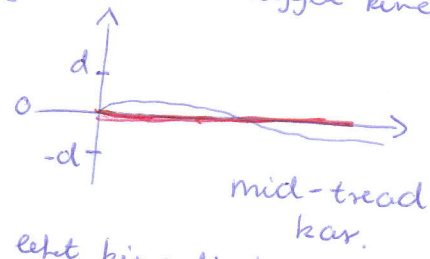
a pontoknál számított értékeket összekötjük, a f_0 -t többszörösen körülbírnánk, ezért az intervallumokat 16 részre osztjuk, innentől lineárisan ~~mint~~ mintavételezés.

- további gond, hogy 0-nál is van jel, a zajt itt felerősíti a rendszer



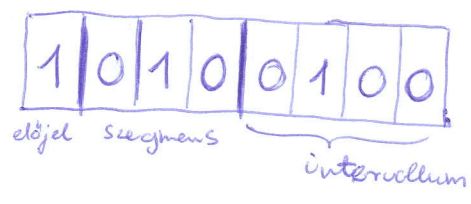
- a 0 nem lehet kimenet

Megoldás: a 0 legyen kimenő jel



- a 0 lehet kimeneti érték

3. kódolás: - 8 bites



vizsgáljuk ezt a mintát:

Beszéknél a 0 kódsót kicseréljük ki ki egy többször (leggyakrabban) 1-t ezért az 1 a $\oplus$, hogy legyen mindig váltás.

4. Vonali kódolás:

- Milyen kódokat lehet rendelni 0-hoz és 1-hez.



NRZ, NRZ1

Az intervallum köpen van mindig váltás, ársunk-társolás.

- ZB1Q 10 - 3
- 11 - 1
- 01 - -1
- 00 - 3

több jelet fogunk össze $\rightarrow$ nagyobb továbbítási sebesség érhető el.

A Bitsebesség: $8000 \frac{\text{minták}}{\text{s}} \cdot 8 \frac{\text{bit}}{\text{minták}} = 64000 \text{ bit/s} = 64 \text{ kbit/s}$

* a régi kábelok is $\sim 500 \text{ kHz}$ -ig át tudnak vinni digitálisan.

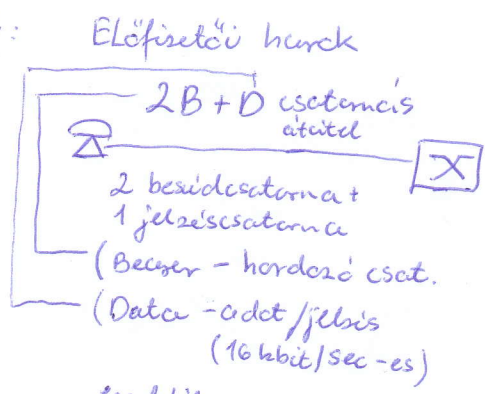
Ez 64 kHz továbbítást jelent 1 csatormára. *

3. Előadás

- A rézkábelek sávszélessége ~ 500 kHz (a beszédhez ~ 400 kHz kell)
- a kábel között jobb kábelek vannak (kax, optikai), ezeken több beszélgetés jele is átvihető multiplexelve

↳ időosztásos multiplexelés (felváltva mennek át a jelek + jelzések)

Előfizetői vonal:



eredetileg csomagkapcsolt adatok fogalmára lett kidolgozva, ma már jelzések mellett rajta, hívásvezérlő, kezelő protokollok futnak rajta (DSS1)

Ez egy szabványos hálózati pont az ISDN-hez.

(BRA - Basic Rate Access)
BRI - -"- -"- Interface

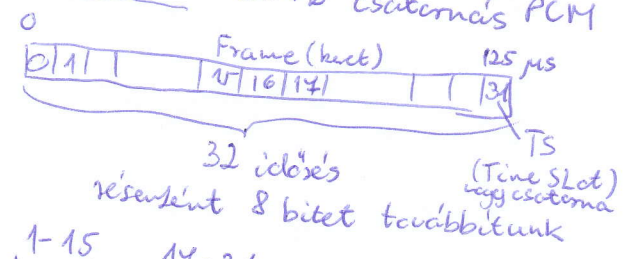
Összesen 2-300 kHz - en belül megy minden → befér a kábel 500kHz - es sávszélességébe (még az ADSL is bőven elfér benne)

PRA - Primary Rate Access
(primer sebességű hálózati)

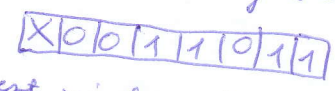
PRI - -"- -"- Interface
- ez a másik ISDN hálózati pont

- PCM - Pulse ~~Code~~ Code Modulation
- azaz pontok főképp - hoz való csatlakoztatásánál, kábel között

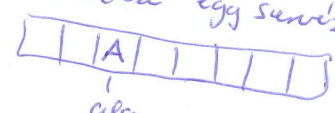
Európában: 30+2 csatornás PCM



1-15 16-31
beszédcsatorna jelző csatorna
minden időzésben 1-1 beszélgetés halad
- Összesen 30 db kétirányú beszélgetés mehet
0 - szinkron csatorna
(ezt továbbítjuk meg a keret elejét)



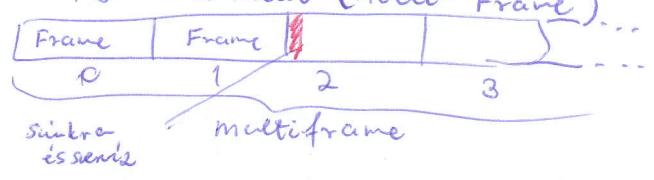
ezt minden második keretben köldök, a hálózati egy sorozat kódolása meggy



alors - jelzi, hogy az elvívókapcsolat működőképes - e

16 - jelzés időzés (telefonkapcsolatokat vezérlő jelzés)

összegezzük 16 keret (Multi-Frame)...



9

- A multikereset a jelleis ~~szintje~~
- a multiframe első framejében (0) a 16-os szinkronra szolgál, így tudjuk meg, hol kezdődik egy multikereset

0	0	0	0	1	x	x	1
---	---	---	---	---	---	---	---
- az ①-es keretben a 16-osban az 1-es és 14-es időzítés beszédjei vannak jelleisre
- ② - 2 - 18 - as csatorna jelleisei
- ⋮
- ⑮ - 15 - 31 - es csatorna jelleisei
- legrosszabb esetben ≈ 2 ms a jelleis hibája / kérese

- További előzmény egy h bites hibajel továbbításra a paritás (hibavédelem) egysége 8 keret (sub-multiframe) CRC h bites védelem $8 \cdot 32$ bitre, ez nem sok, de több, mint a semmi ez a szinkron keret első (X) bitjében továbbítják, multiframeként (sub) egy ~~8~~ h -et

2. 048 Mbit/s -os így a továbbítás (32x -es a szimulációs képest)

Amerikai PCM:

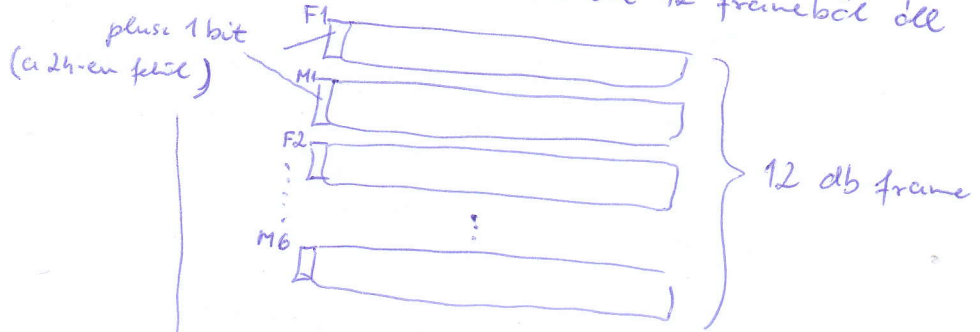
24 csatornás



24 csatornára osztjuk, kb ~ 1.5 Mbit/s

- mind a 24 csatorna töltésén beszédcsat. (nincs dedikált jelleis és beszéd csatorna)

- a multikereset itt 12 frameből áll



és a szinkronizálás és jelleis továbbítás képe

125 μ s alatt 193 bitet továbbítanak csak hardverek a szinkron kódsort

$F = \begin{matrix} F1 & F2 & \dots & F6 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{matrix}$
 $M = \begin{matrix} M1 & M2 & \dots & M6 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{matrix}$ } 2 db 6 bites kódszó, ezeket továbbítják felülre

- itt nehezebb szinkronizálni
- a 6. és 12. keretben megy a jelleis mivel időzítés utolsó bitjeit lecserélik, ebben továbbítva 1-1 jelleisbitet (A és B)

- beszédre elmegy, de adottanabbításra nem az igazi

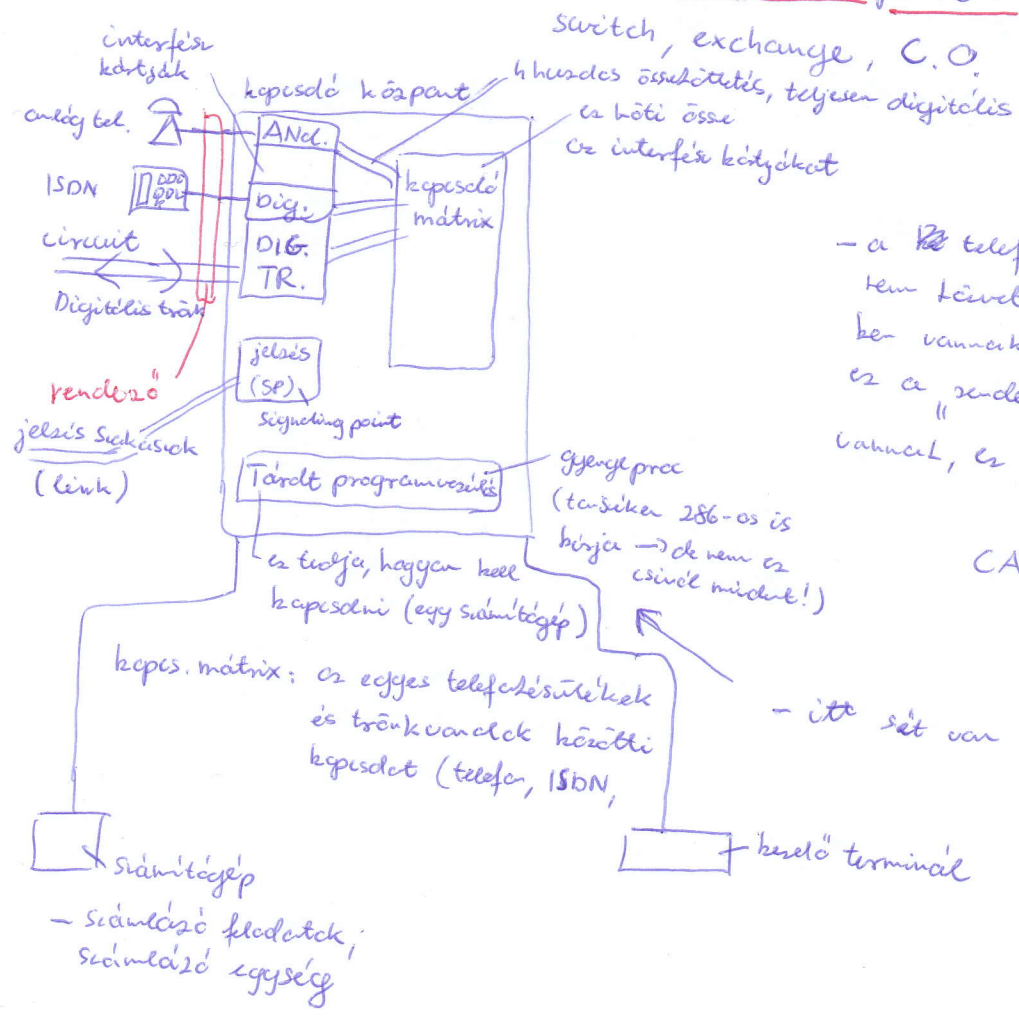
Restricted digitális csatorna (az Európai unrestricted)

- lehet a kábeleket digitális
- vagy 2 bitre kódoltak (lásd ASCII)

- előnye: az európaiban minden 2 kbit felesleges
itt csak 2 bit

PCM hierarchia: időhengerrel szintén lehet összefüggő megírni, és így nagyobb bitsebesség érhető el.

Digitális kapcsolóközpontok



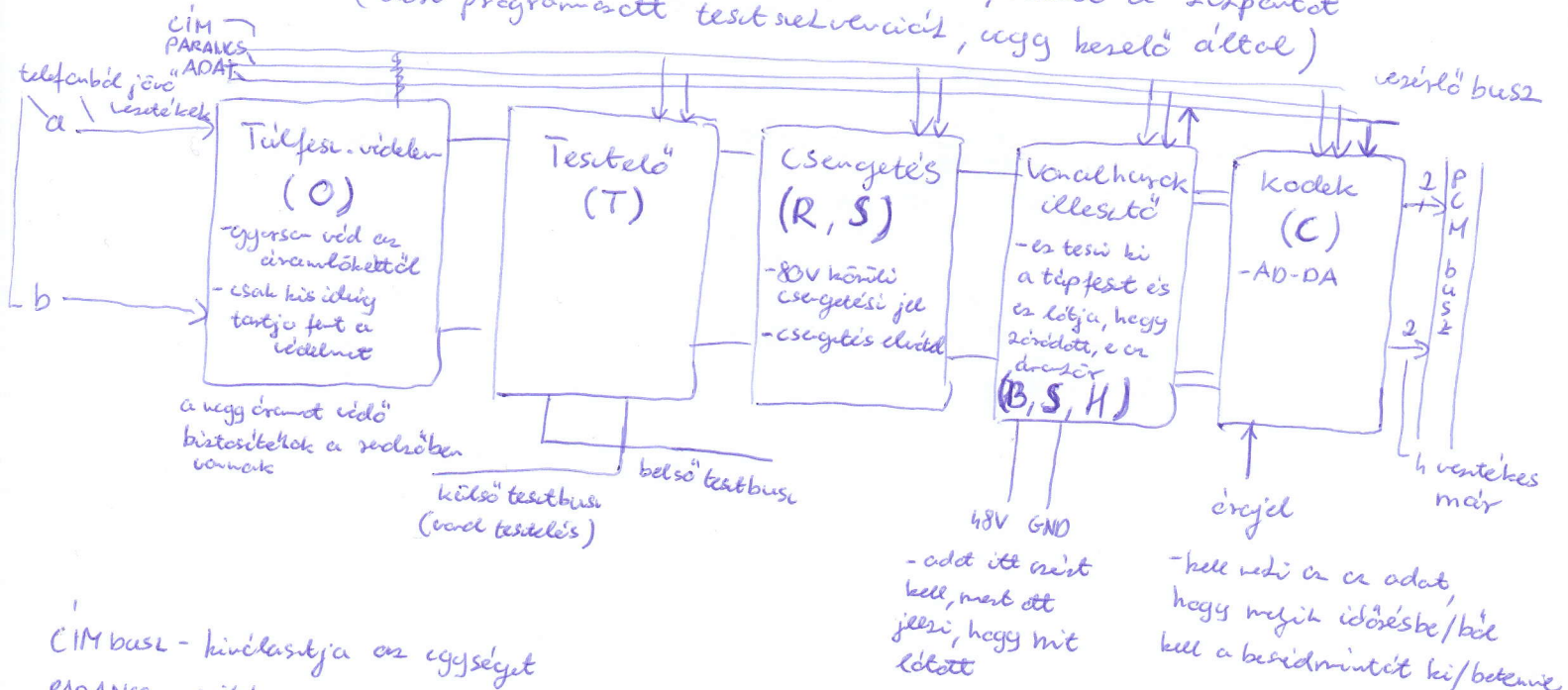
- a telefon kábeleket és trágkák
nem követik a kíváncsi helyiség-
ben vannak, ezeket "hint" építi meg,
ez a "rendező" (ezen csatlakozó pontok
vannak, és van látva a központhoz)

CAS - Channel Associating Signaling
(csatlakozó 2 pontot jelölnek
egy dróton nem a jelzés és
a beszéd) -> ez volt addig
- itt két van választva és teljesen

Az analóg előfizetői interfész:

BORSCHT funkció

- B - Battery Feeding - táptáplálás
- O - Overvoltage Protection - túlfesz. védelem
- R - Ringing - csöngetés
- S - Supervision of the line / Signaling - felügyelet (esetűre, h felhívta a telőt)
- C - Coding - AD-DA átalakító (hangdigitalizáló)
- H - Hybriding - hibrid funkció (a kétirányú jelzés irányait szétválasztja)
- T - Testing - tesztelni lehet a vonalciranjelvényeket, illetve a központot (előre programozott tesztszervezők, vagy kezelő által)



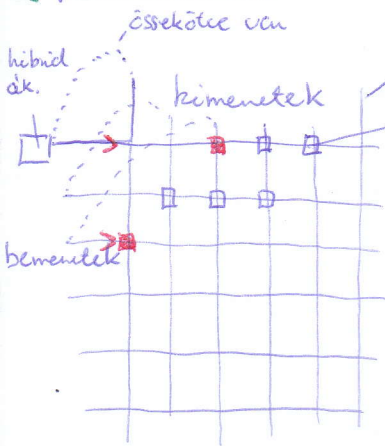
CÍM busz - kiértékelés az egységet
PARANCs - mit kell csinálni
ADAT - adat

PCM busz - néhány csatlakozás, bizonyos számú előfizető egy PCM keretbe kerül, és meggy a 2. posztó mátrix

A hurok leírja a proc periódusát (scan)
- kb 100 ms -ként hív, hogy van-e változás.
- ha társasági szakszabványt vagyunk 10 ms körül van a scan

- az első digitális kp.-oknál a scan-elt volt a kritikus pont, és kezdte az előfizetői sémát.

4. Előadás

A kapcsolómező felépítése
(kapcsoló mátrix)Kapcsoló mátrix:

crosspoints - az egyik az egyik irány, a másik a másik irány
(a besételtetés 2 irányja)

- ezek helyi hívásokra jók (a hívó és hívott ugyan abba a kp.-ba van bekötve)

- vannak olyan vonalak, amik a trónkel vannak összekötve (más kp.-al való összekötés)

→ analóg kp. egyenlőre csak (kapcsolókatunk)

- 1 kapcsolás mindig 2 kapcsolást jelent

- ez a két kapcsolás kell

(1. készülék → 3. kimenet } így lehet
3. készülék → 1. bemenet } 2 irányú a besételtetés)

- a kimenetből jön a crossbar elvezetés
(tíleg így néztek ki régen)
(kb. nagyteljesítményű)

Előny: - Egyszerű felépítés, a vezérlése gyors (nincs "szabadidő" keresés)

- Távolság elérésigü kp. (belső-belsővel besételt)

Hátrány: - $n \times (n-1)$ működő, n^2 -es irányos a keresőpontok száma *

↳ bemenetek száma

↳ sok áramkör, drágák

- a kihasználtság kb. 0 (sok olyan pont van, ami között sose lesz összeköttetés (mstpl nem is érintik egymást)
+ 1 sorban és 1 oszlopban csak 1 keresőpont lehet aktív

- hibaerzékenységi, 0 a hibátűrés (ha bármelyik besételt, akkor az a készülék nem kapcsolható össze)

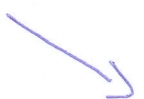
- Fejleszteni kell! (legyen hibátűrés, és kevesebb keresőpont)

↳ ha csak 1 útban lehessen két készüléket összekapcsolni

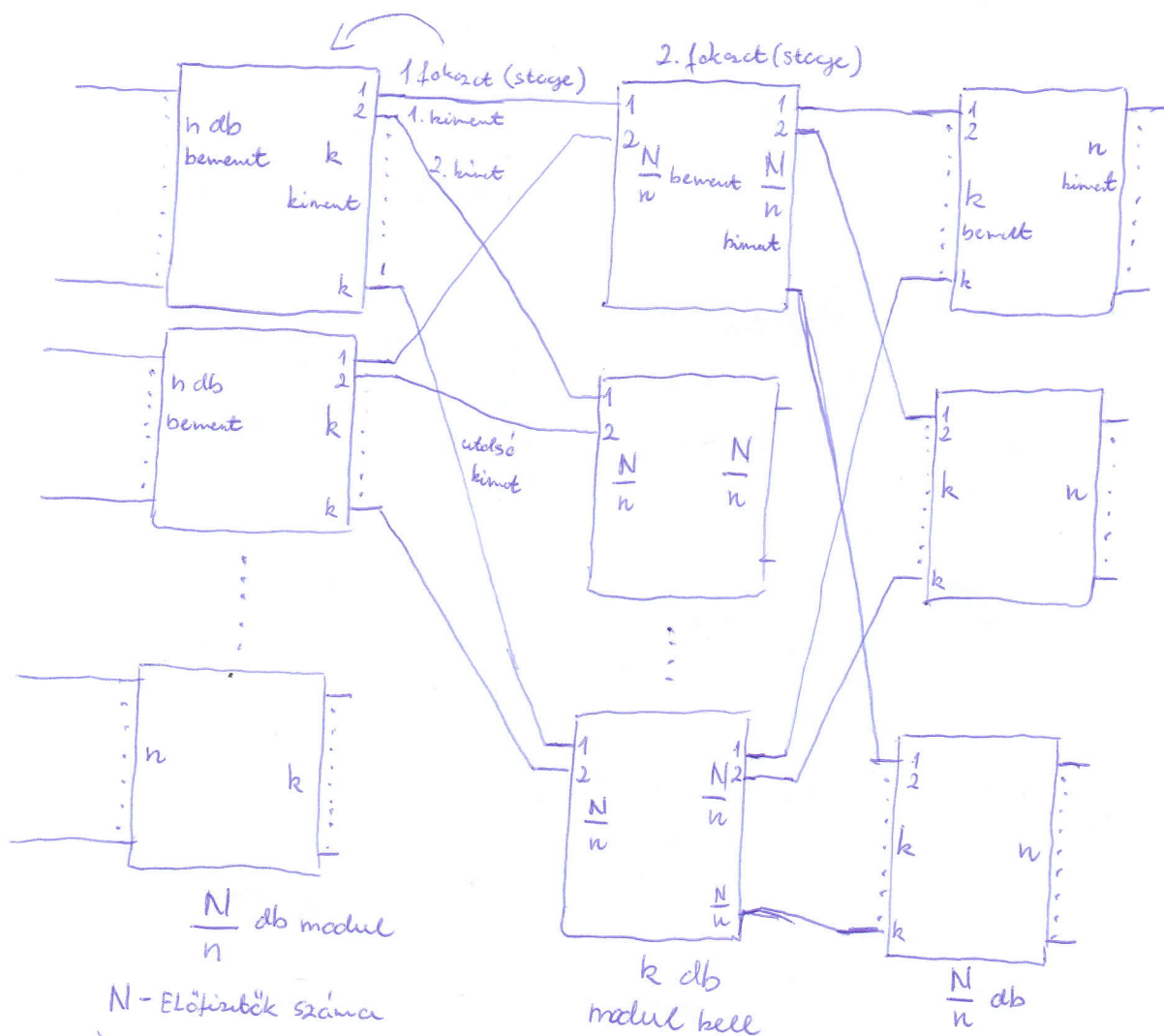
* - belső blokkolásmentes kapcsoló

↳ ha a be és kimenet szabad akkor tuti lesz kapcsolat (belső nem lesz akadály)

A megoldás



(13)

Linkkapcsolás (Link Switch):

N - Előfűzők száma

- itt már bárki bárkét bárkit, de
- csak 1 féle képpen
- még van belső blokkolás (nagy!)

- mindenki elér mindenkit (teljes elérhetőségű mátrix)
- van hibabüszítés (mindig van alternatív útvonal)

keresztpontok száma: $\frac{N}{n} \cdot n \cdot k + \frac{N}{n} \cdot \frac{N}{n} \cdot k + k \cdot n \cdot \frac{N}{n} = 2 \cdot N \cdot k + k \left(\frac{N}{n} \right)^2$

k sokkal kisebb, mint $N \rightarrow$ az egész sokkal kisebb lesz N^2 -nél

pl: 100 előfűzőnél: crossbar: $N^2 = 10000$ keresztpont

link: $n, k = 10$: $2000 + 1000 = 3000$

ez sokkal kevesebb

- minél nagyobb a mére, annál nagyobb a nyereség

- n és k viszonya:

- annak a valószínűsége, hogy mindenki mindenkivel egyszerre akar beszélni, kicsi
- $n > k \rightarrow$ kompresszió, ezzel belső blokkolást csinálunk, ennek mentesítése feladat

- a 3. fokozatú részt expandálni kell ($k > n$)

- csak hogy a forgalom (pl. 2 kp között, trükkökkel), ott $n = k$, ez a keverő fokozat (mixing network)

- ha n bemenet van az 1. fokozatnak, akkor a worst case esetben $n-1$ kimenetet használunk. A 2. fokozatból nem tudok továbbmenni, mert a 3. fokozat $n-1$ bemenetét már másik $n-1$ 2. fokozat belső modulja foglalja. A megoldás, hogy a 2. fokozatba kell még 1 modul!

- így a belső blokkolásmentesesség feltétele: $k = 2n - 1$ - ez a minimális méretű belső blokkolásmentes mátrix

Ezt behelyettesítve a keresztpontokat megoldó lépésbe, akkor azt kapjuk, hogy akkor minimális ez a szám, ha

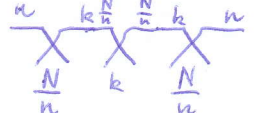
$$n = \sqrt{\frac{N}{2}}$$

- így lehet tovább csökkenteni a belső keresztpontok számát, hogy megengedjük néhány ~~ke~~ ezzel n -nyi blokkolást. Ezzel már jelentős nyereség érhető el, de ez is függ az adott kp. kihasználtságától.

- Ennek ára van, bonyolultabb a szerelés $\rightarrow$ új probléma: szabadúth keresés
(3,5 fokozatú lepcsőház, van 4 fokozatú is, minél több fokozat, annál kevesebb crosspoint, de annál bonyolultabb szabadúthkeresési algoritmus)

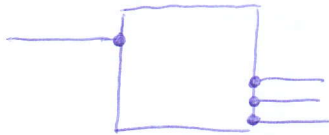
Rajzjelek:

eredetileg: $\overline{\text{X}}$ $\rightarrow$ ebből lett:  (kp.)

linkkapcsolás (pl. 3 fokozatú):  (3 ~~modul~~ fokozat)

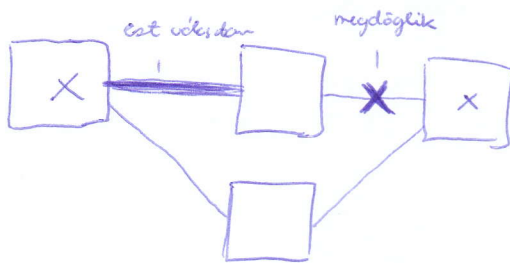
5. fokozat 

port - csoporth (tipikusan trunkingolás)



- 2 féle képpen:
- előbb linkként 1 szabad kimenőt, és utána port-port kereséssel összerakom a be és kimenő portot.
 - meglessem a bemenet és a szabad kimenetek közötti utat, ha megvan, innen választok egyet
 - belső blokkolás mentes esetben mindegy megfigyelt használat
 - ha van belső blokkolás, akkor a második módszer kell.
 - igazából ugyan az az algoritmus jó mindkettőre (a második módszer sem lassabb az elsőnél)

link-by-link keresés

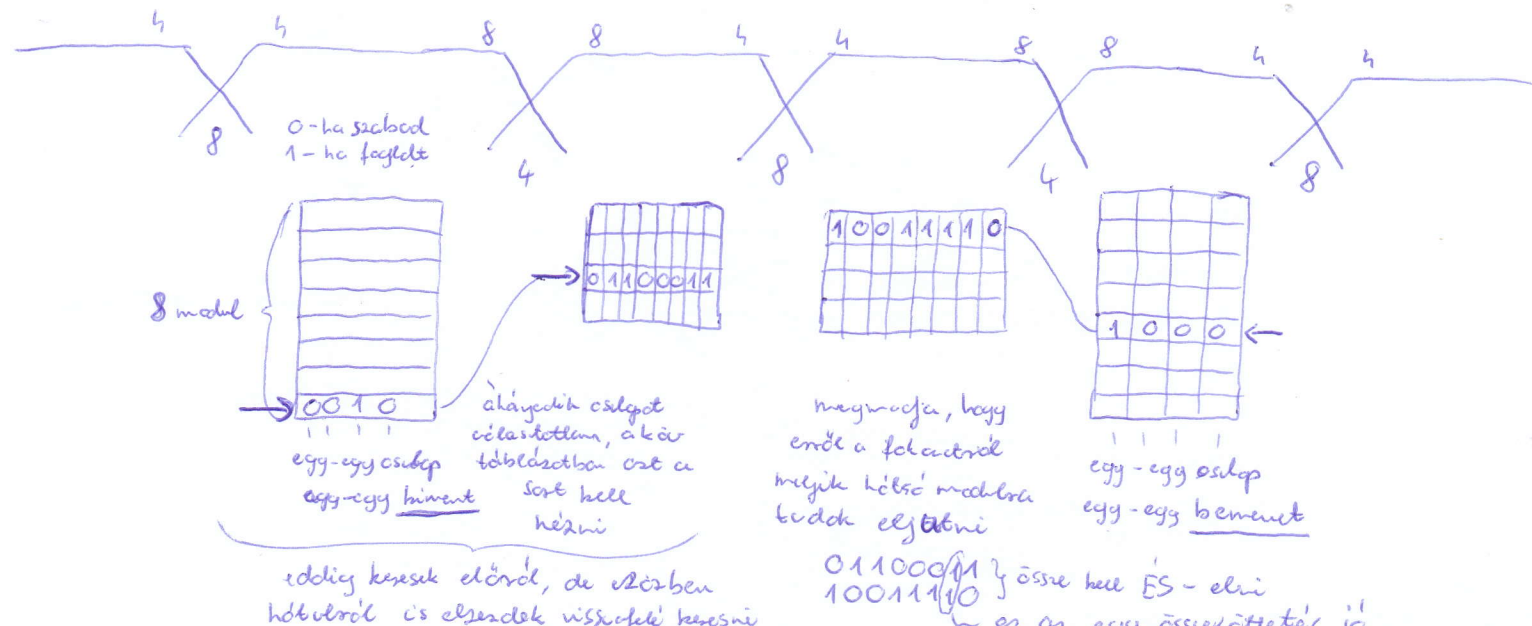


- mindig csak 1 módos állapotot alapján keresek
- bármilyen is egyszerű, nem szabad alkalmazni, mindenképp belső blokkolást eredményez.

= end-to-end módszer kell!

mapping memory módszer (memóriában tároljuk a kapcsolási állapotot)

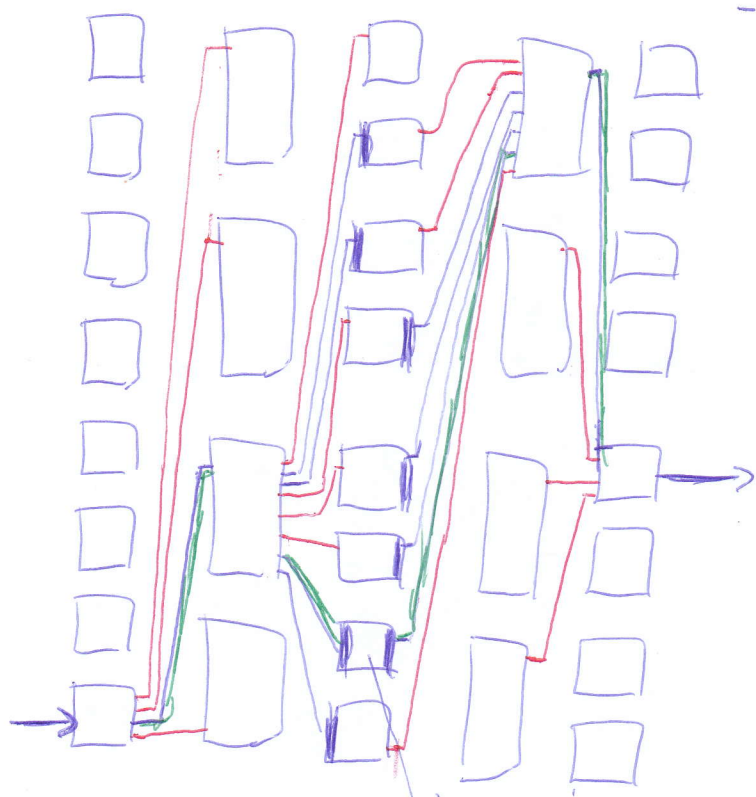
- nyilvánvalóan az összes mátrix állapotát, kapcsolatot → lehet nagy mátrix → komplexitás, ezért nagyon egyszerűnek kell lennie a keresésnek (egyszerűen csak 1 keresés meg)



16

- Ha a különböző adatokat különböző memória modulokban tárolom, akkor valóban lehet párhuzamosan keresni a memóriákban.

- Az előző példa:



- foglalt
- szabad
- ezt építettük fel

- ez csak az egyik oldal! Mindig megy egy visszafelé is!
Visszafelé ugyan így csúszjuk → elég 1 szabadútléréses
(7-2-6-0-4 és 4-0-6-2-7) ←

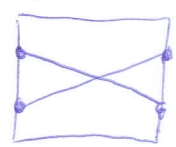
- az utat tárolni kell a memóriában (hogy tudjuk, mit kell majd követni)
↳ a memória igény is
felesődik, ha ez fennáll

5. Előadás

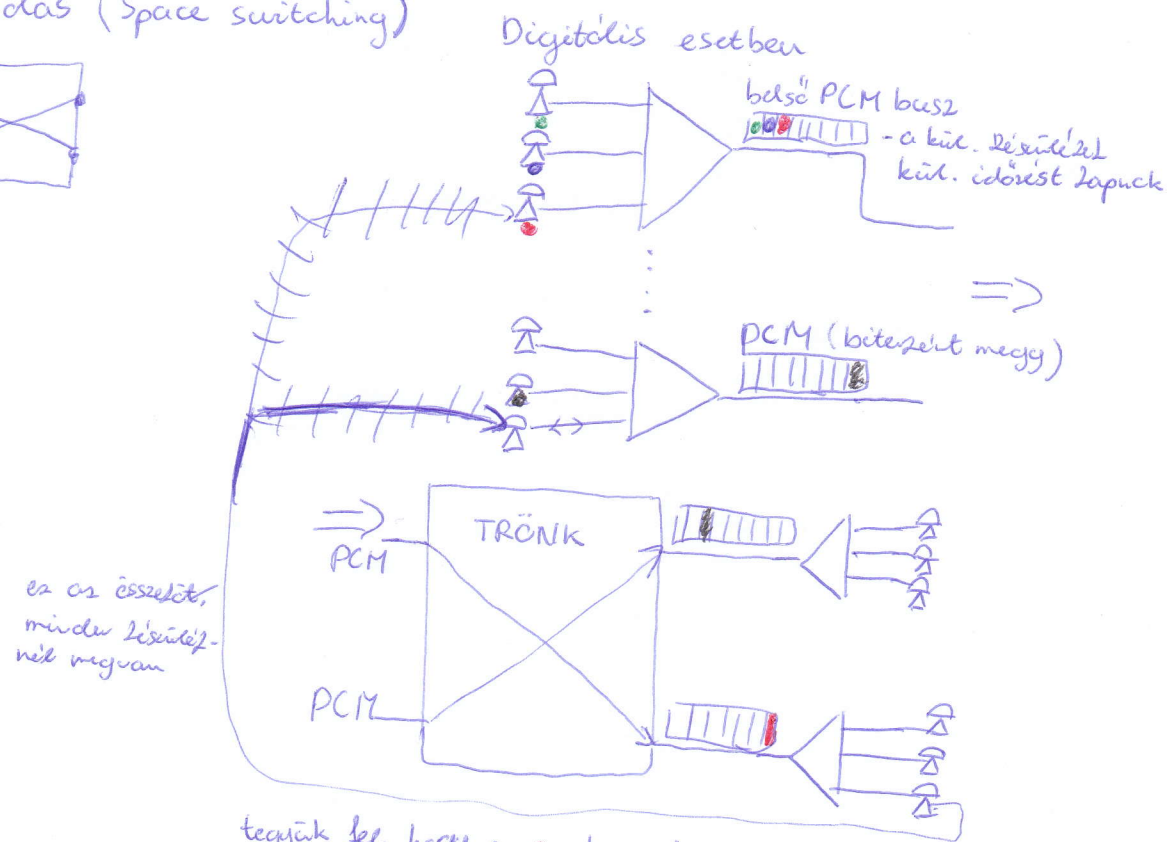
Időosztásos (dig.) kapcsolási- technika alapjai

különböző az analóghoz lépést, hogy ott folyamatos fizikai kapcsolat áll fenn, míg a kapcsolát fennáll.

Térkapcsolás (Space switching)



Digitális esetben



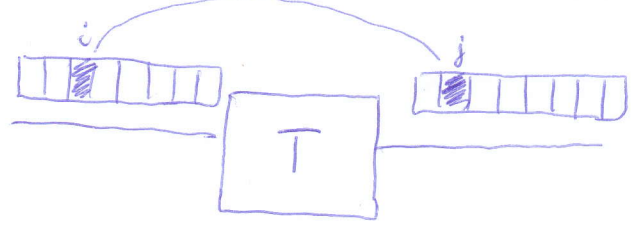
ez az összetétel minden létesítményben megvan

tegyünk fel, hogy a • és • között kell kapcsolat

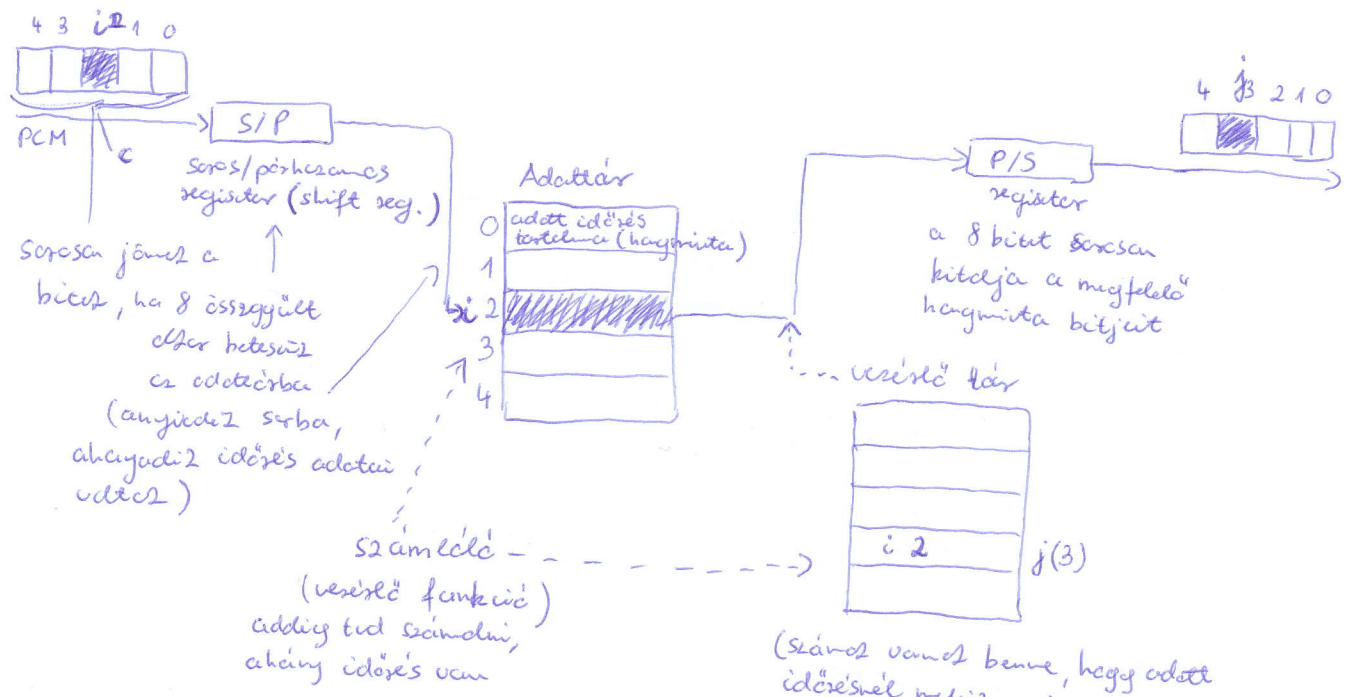
- egy létesítmény hangjelenés 2 irányba szét van választva, időosztásos bemeneti port ugyan ott a létesítmény jelenti, mint az ugyan irányjelű bemeneti port.
- minden kapcsolás itt is két kapcsolást jelent.
- időosztásosra is szükség van, az időosztást kell cseréltetni.

- 2 feladat:
- időosztás (T-modul) (hagyunk egy időosztást más időosztásba)
 - térkapcsolás (S-modul) (egy időosztásból egy trónkba belép)
- a digitális kapcsoló-működés 2 feladatra
- a digitális térkapcsolás bonyolultabb, mint az analóg, időosztásról időosztásra változtatni kell azt, hogy melyik trónk melyikre lesz összekötve

A T kapcsoló blokkvázlata, működése:



a bejövő i -edik időzéstanelmet addig kell tárolni, amíg a kimeneten a j -edik pozícióba nem jutunk, és oda betelelti



- Ez a soros bemenetű párhuzamos kimenetű változat

(emes létesít a fordítottat, ott rögtön a jó helyre írjuk az adatot, és onnan fogja kiolvasni, a beírás a vesztett ott.)

- Ez trónzón belül csatlakoztat az időzést

Milyen késleltetéseket okoz ez a kapcsoló?

- soros/párhuzamos átalakítás
- párhuzamos/soros átalakítás
- késés

- kapcsolási késleltetés (attól függ, mit hova kell átalakítani. Ha $j > i$ akkor csak a legelső időzést kell kiolvasni, ha $i > j$, csak a legutolsó kell megfelelő időzésbe tudjuk csak tenni. Alkalmazás késleltetés, ha $i = j$ (de a s/p, p/s késleltetés ugyan úgy ott van, ilyenkor két egy teljes körrel kell várni (mint beolvasunk, majd a 2. kör, megy ki) ezt úgy oldják meg, hogy időben eltolják a beírást és kiolvasást.

Bemeneti T kapcsoló: nincs a kimenet a reg, egy kör. működhet párhuzamosan
nyomja tovább az adatokat

Kimeneti T kapcsoló: ott fordítva van, a bemeneti reg. hiányzik, és a
végén ott a p/s átvétele.

Mekkora központot tud egy ilyen T kapcsoló kiszolgálni?

tegyük fel, hogy 100 ns -os a késleltetés ideje (gagyi)
a memóriának

$$\frac{125 \mu s}{t_{be} + t_{ki}} = \frac{125 \mu s}{2 t_c} = \frac{125 \mu s}{2 \cdot 125 ns} = 500 \text{ időre} \rightarrow 250 \text{ db egyidejű}$$

beszélgetés beindít-
ható rajta

\ /
ki és beindítási késleltetések
(tegyük fel, hogy egyenlőek)

- egy ilyen kapcsoló néhány 100 beszélgetés lebonyolítására alkalmas, így
egy központ (kb. 1000 felhasználó) kiszolgálható 1 ilyen kapcsolóval (fogjuk rá)

$$500 \cdot 8 \text{ bit} +$$

$$500 \cdot 9 \text{ bit} = 8500 \text{ bit minden}$$

+ kell egy számítógép
+ 2 shift regiszter

} egy IC-be belefeé, nem egy bonyo-
lult cucc

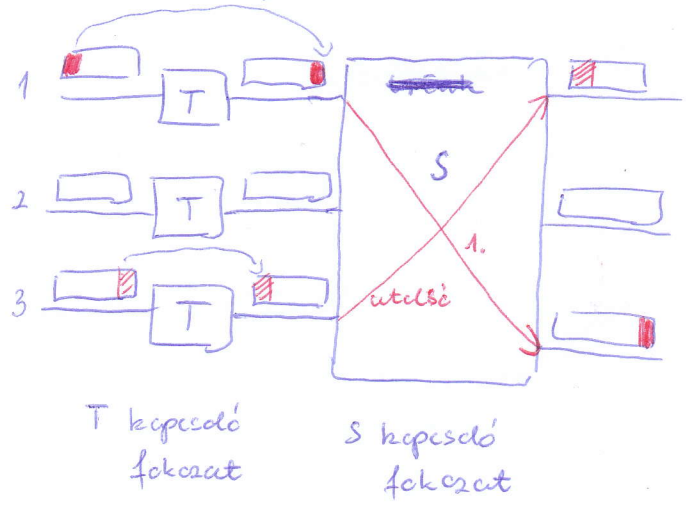
TSI - Time Slot Interchange (időre's kicserélő áramkör) ←

- Akkor nem elég 1, ha túl nagy a központ, vagy nem akarunk hagyni
egycs. PCM-et alkalmazni

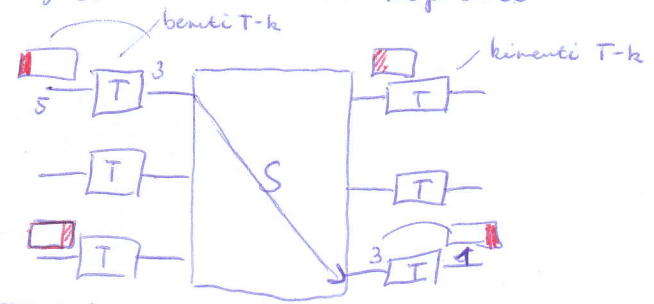
Mi van, ha több trónunk van? → kellnek a térkapcsoló áramkörök!



A2 S kapcsoló

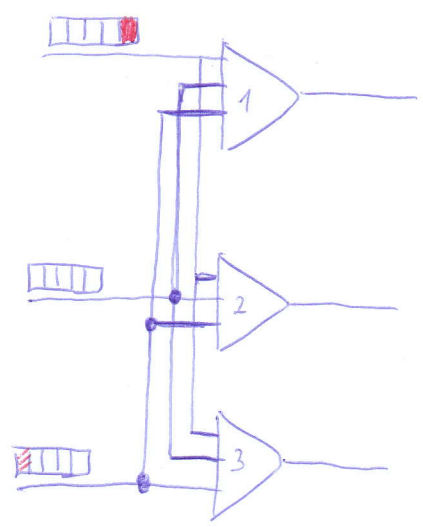


valójában nem igen a felépítés, hogy benne a belső bekapcsolás, akkor is van, ha annyira lenne szabad az. így a legegyszerűbb a TST kapcsoló



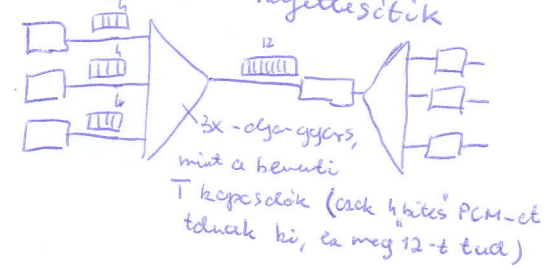
- ez egy 3 fokozatú hálókapcsolás analógiája, törpe kell lennie egy időre, ahol összekötők a megfelelő trükkök

A2 S kapcsolóban annyi multiplexer van, ahány kimenet van, és minden multiplexernek annyi bemenet van, ahány vonal kapcsolódik az S kapcsolóhoz

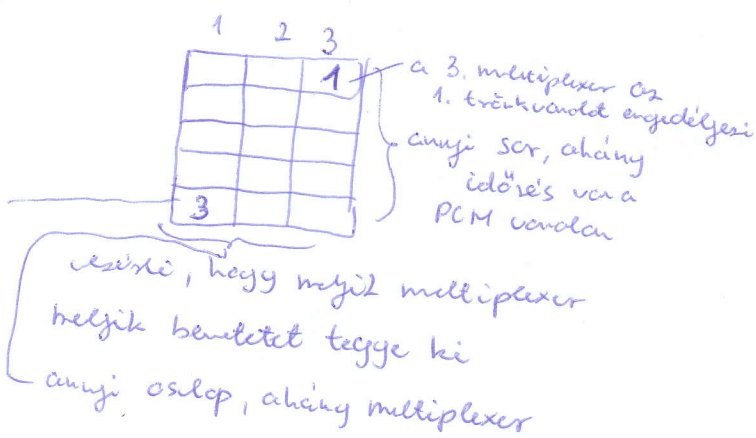


*²: hogy ne legyen túl nagy az S kapcsoló, belső 3 fokozatra csatlakoznak $TSSST = TS^3T$

ma már az is előfordul, hogy a belső S kapcsoló egy nagygyors T kapcsolóval helyettesíthető



az 1. modul utolsó sorában (5. időre) kell beléni a 3.-ik trükk jelet.



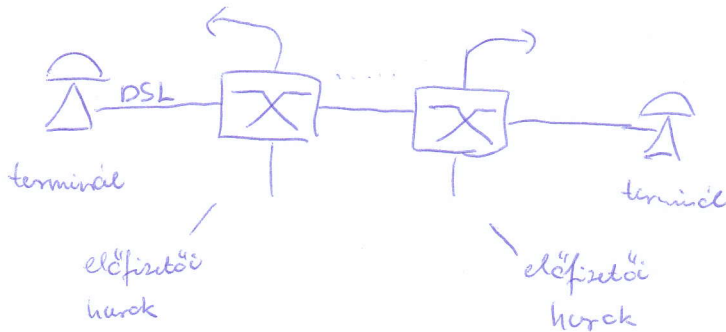
adott sor oszlopa azt tudja, hogy adott multiplexernek adott időre'snél melyik bemeneti trükköt kell a kimenetére kenni

- egyszerű kombinációs hálózat

* de kell egy fordított irány is, de ita nem jó, ha ~~szimmetrikus~~ szimmetrikus a kapcsoló (ha azonos trükkön van a hívó és hívott, akkor azonos időre'sben 2 adatnak kéne menni), a trükk: - ha dekompozíció est, akkor azt kétféle becselik, nem engedélyez be az S kapcsolóba, - vagy mégis szimmetrikus kapcsolást használnak, de fix időre's eltéréssel, így megmaradnak a szimmetrikus felépítés előnyei

6. Előadás

Protokollok



Európában is általában a hálózatok 70%-a még analóg.

Nézzük most a digitális esetet, amikor digitális hálózatok van digitális kábelhálózattal összekötve

DSL - Digital Subscriber Line

2B+D átvitel (2 beszélsávsáv + 1 adat sávsáv)

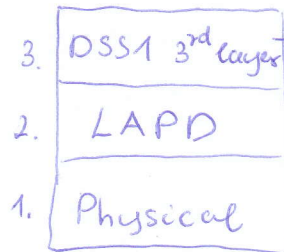
fax, adat

A digitális csatlakozó protokoll: DSS1 protokoll (előfizető és kp között)

A digitális központi közt: Common Channel Signalling System 7 protokoll

DSS1 - Digital Subscriber (Signaling) System 1

- Többretegű protokoll: - szabványos hálózati (3 rétegű)



est értjük DSS1 alatt Q.931/932 szabvány

Q.921 szabvány írja le

1. Ez írja le, hogy vez ki egy digitális ~~csatlakozó~~ ^{előfizetői} vonal, 2B+D-t és specifikálja
2. LAPD - Link Access Procedure on D channel - hibamentes üzenetátvitel (központi csatlakozási eljárás a D csatornában) egy tel. és egy kp. között



3. Ez foglalkozik a hívás felépítésével, és kezelésével

LAPD

- üzenetek hibamentes továbbítása TE és a NT között

Framing-funkció : jelzni kell tudni, hogy hol kezdődik és hol végződik a bitfolyamban egy üzenet

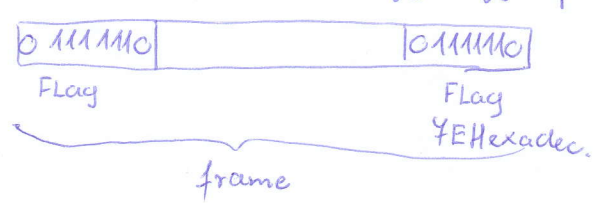
Error detection & Correction : hibakeresés és hibajavítási feladat

(kifejező: HDLC - High Level Data Link Control protokoll

- '60-as évek végén találta ki terminálok és hálószerkezetek közötti adatátvitelre lett kidolgozva
- nagyon jó lett, ma is használják bizonyos változatát (a LAPD is ide tartozik, GSM-ben is ez van)

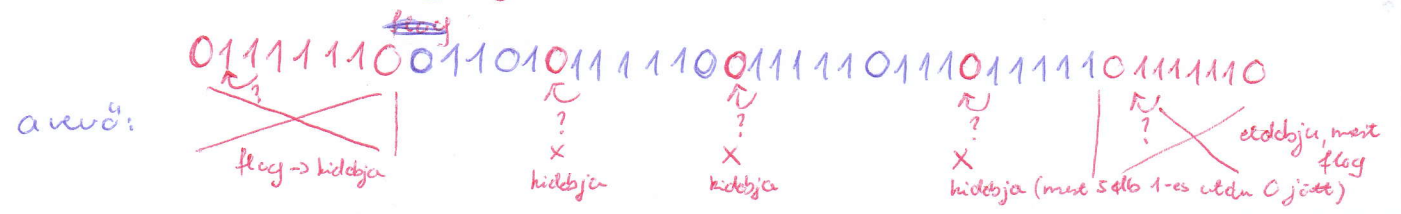
Keretszerkesztés:

- a keret elején és végén kerül egy-egy speciális bitmintát



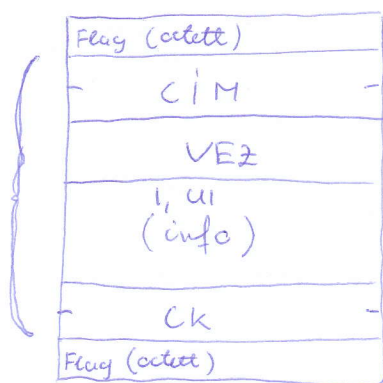
- de mi transzparens átvitt szövegünk (hármint átvihessünk), de így nem tudjuk ezt megtenni
- úgy akadályozták meg benne a flag okokát átvitt, hogy az adó számolja, hogy hány 1-eset küld, és 5 után automatikusan beszúr 1 nullát. → Bit-stuffing így biztosan átvihetjük a flag okait üzenet
- a vevő szintén számolja, hogy hány 1-eset vett, 5 után megáll, megnézi, hogy utána 1-et kap-e majd → flagben vagyunk ha 0-dt lát, azt kidebja (most beszúrt bit)
- Előny: nem kellene visszatérnünk, de az üzent tényleges hossza függ attól, hány egyes van az üzenetben (hosszát a bitbeszúrás előtti értéket szorozták megodni)

példa: 01101111101111101111111111111111
ehézt az adó ezt továbbítja: ~~01111110~~



hírcsatorna és hibajavítás:

ahhoz ismerni kell az üzenetek alakját és felépítését



(azért octet, mert az eredeti szabványban a byte 6 bites volt csak, és pedig 8 bites)

2 octet

1 karakterrel 1 octet
1,5 karakterrel 2 octet

információs mező (I, UI mezőben van, a többiben nincs info mező)

(CRC - Cyclic Redundancy Code)

2 octetes ellenőrző összeg, a flag végső üzenetvédelmet védi (egy shift regiszterrel generálják, a vérdőldelen és ugyan így megtárolják, és amit ő generál, megveszi, hogy ugyan az-e, mint ami jött. Ha jó → ✓

C/M mező:

MSB C/M (Address) LSB

SAPI	C/R	0
TEI		1

- változó hosszúságú

(a LAPD-ben mindig 2 bytes, de más LDHC protokollokban lehet más is)

Ha rossz → azonnal eldobja az üzenetet

Hosszúság jelzése: a ~~vegső~~ byte végén jelzik,

ha n byte hosszú, akkor n-1

byte végén 0 van, az n.-ik

byte végén 1-es van, itt van a vége

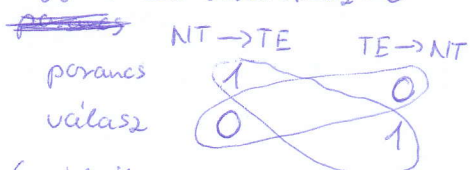
-

count
value

 C - ebben egy szám van, ami megmondja, hány bytes lesz a cím

C/R - Command/Response

- jelzi, hogy ez üzenet parancsot, vagy választ tartalmaz-e



(azért így, mert a 6C-as vezérlésben nem ártana és szükségre kellett optimalizálni, így nem kellett bántani ezzel a bitet a parancs-válasz párosításban)

SAPI - Service Access Point Indicator

- ez jelzi, hogy mi épp melyik szolgáltatáshoz küldünk üzenetet

(LAPD-ben 2 féle SAPI érték: 0 - Signalling (jelzés-üzem)

(16) - Packet Switched Data

(ha adatra használjuk, de nem nagyon van ilyen)

63 - Menedzsment

(adott protokoll menedzsment)

(TEI menedzsment LAPD esetében)

TEI - Terminal Endpoint Identifier (Equipment)



(a végbenekérések illetékesére való, a szabványos illetékes, - vagy egy kábel dugható rá impedanciával leróva és erre 8 kátyu

- vagy egy kátyu megy rá

- A TEI a becsatlakozások címe, 4 bites azonosító, de hányszor van így a hálózatoknak?

FIX TEI - a kártyákon kapcsolódóan van, ezen mi állítjuk be, 0-63
(ha 1 kártya van ott, ez is tök jó)

ma már nem ez a jellemző

Automatikus TEI - ha a hálóra felletük, a kp-tól kér a kártyák
egy TEI értéket, 64-126

a 124 nem TEI, ez Broadcast üzent, a vanla lévő
minden cucc veszi ezt az üzenetet

- minden cucc 2 ~~1~~ üzentre reagál, a saját TEI-jére és a Broadcastra

Vesélő mező:

- U - Unnumbered kártya

- általában a jelzés kapcsolódó felépítése, és bontása a feladat

(- U - TEI módszer, NT → TE Setup)

- I - Information

- a hívás, ez a hasznos részek

- S - Supervisory (felügyeleti kártya)

- az I kártya felügyelete, szabályozására (időiglenesen nem aszinkron
kártya fogadni, nyugtáztatás, stb...)

Kártyatípusok:

U kártya:

MMM | P/F | MM | 11

+ üve mező

- a vesélő mezője 1 bites

- ez a 2 kártya az U kártya
típuskódja

- az M típusú bites határozza meg
az üzent típusát (M-type)

- P/F = Poll/Finel → lekérdezés, vagy válasz-e
az üzent

- parancs üzentben P=1 → olyan parancs,
amire válaszolni kell, ha F=0 → itt a
vége, erre a parancsra nem kell válaszolni

- válasz üzentben p=1 → ez egy válasz egy
parancsra, ha F=0 → ez egy olyan üzent,
amit nem kell válaszolni (pl hibajelzés)

CIM mezőben
lévő C/R bit
mutatja

M-bitek jelentése:

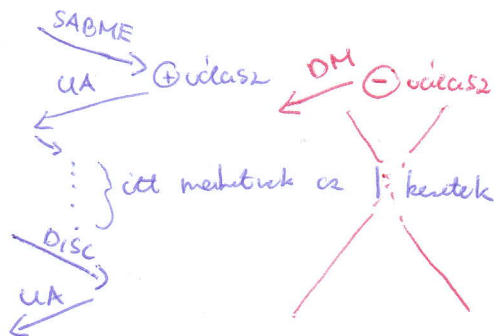
MMM	Röv.	Név.	jelentés
0 1 1 1 1	SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended	kapcsolatfelépítés kérs → mindig az az első üzent kapcs. felépítésnél

Balad - new
Master-slave a
2. csatlakozás, az az
jegyek vannak

7. Előadás

MMMMM	Röv.	Név.	Jelentés
01100	UA	Unnumbered Acknowledgment	Sorszámozatlan nyugta → minden sorszámozott üzent után illyet küld.
00011	DM	Discontinuity Mode	Kapcsolat elszakítása → jelzi, hogy nem tudunk ilyen kapcsolatot felépíteni
01000	DISC	Disconnect	Kapcsolat bontása
00000	UI	Unnumbered Information	Sorszámozatlan információ → TEI megegyezése, illetve NT → TE Setup üzenet

kapcsolat:



1 kérés:

N(S)	0
N(R)	P/F

+ info mező

ha a legkisebb biter 0 van → Info kérés

- a 0 jelzi, hogy 1 kérés
- P/F ugyan az, mint az U-nál
- ezen kívül 2 darab 4 bites sorszámozott tartalom az (N(S), N(R))

receive number / Sent number

küldési és fogadási sorszámoz

- az első kérés a 0-as sorszámozattal kezdődik, ez jelzi, hogy melyik kérést küldjük, a másodikban az van, hogy melyik kérést várjuk (N(R)) → ez egyben nyugta is, hogy az az előtti kérés, mivel jól jötték meg → nem kell kérésként nyugtatni

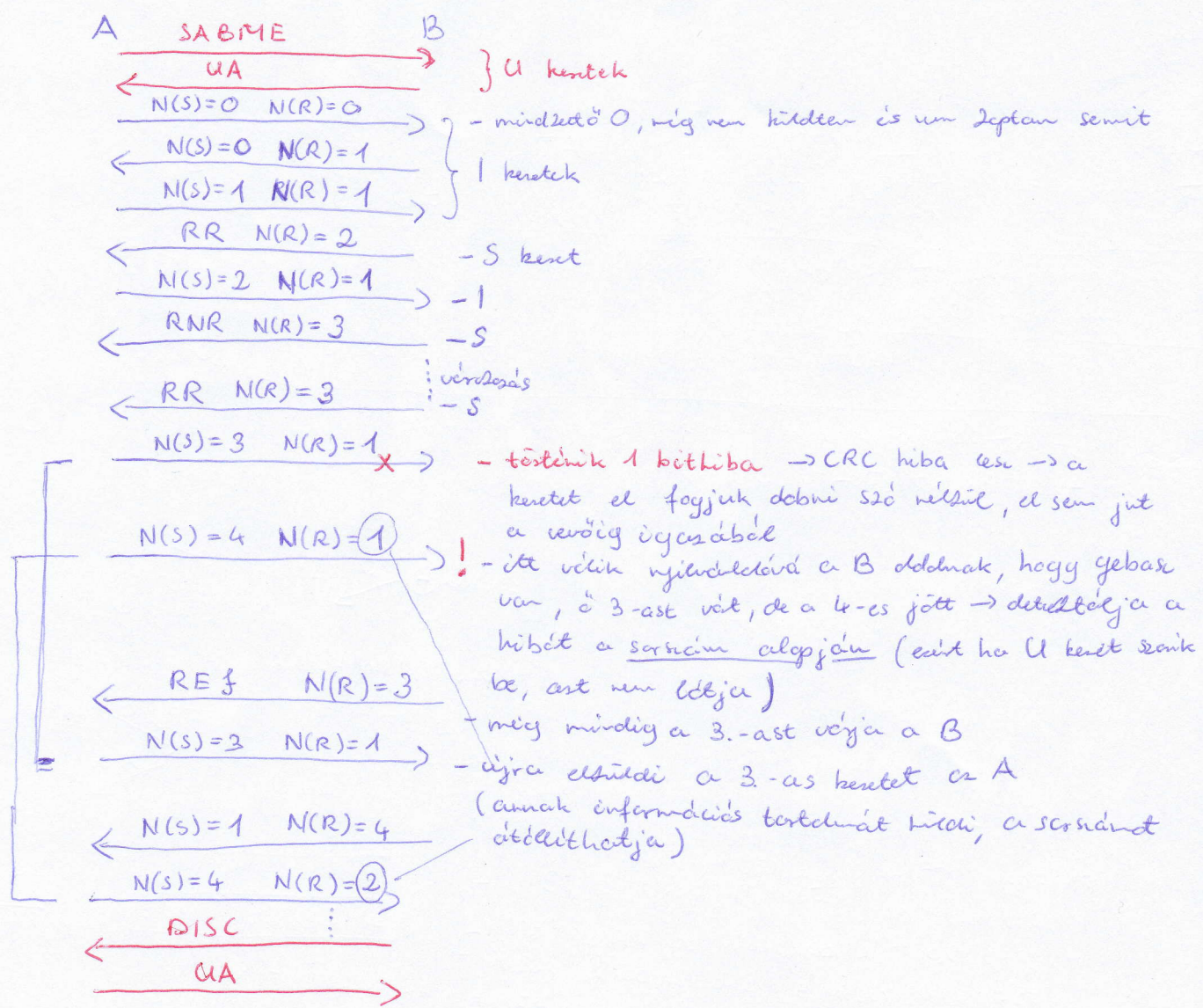
S kérés:

0000	SS	01
N(R)		P/F

- a 01 jelzi, hogy S kérés
- SS - tépaskód
- 0000 - nem használt bitek
- N(R) → vételi sorszámoz → S-kérésekkel is lehet nyugtatni.

SS	Röv.	Név	Jelentés
00	RR	Receive Ready	vétel he'sz → nyugta → RNR feloldása
01	RNR	Receive not Ready	nem vételle'sz → ideiglenes n. Zárj a másik oldal 1-kérését, ezt kérijük ezzel
10	REJ	Reject	Elutasítás → ezzel kérihető 1-kérés ismétlés

-példa:



TEI rendszer:

U1 kezdteben vannak, SAPI = 63, TEI = 124

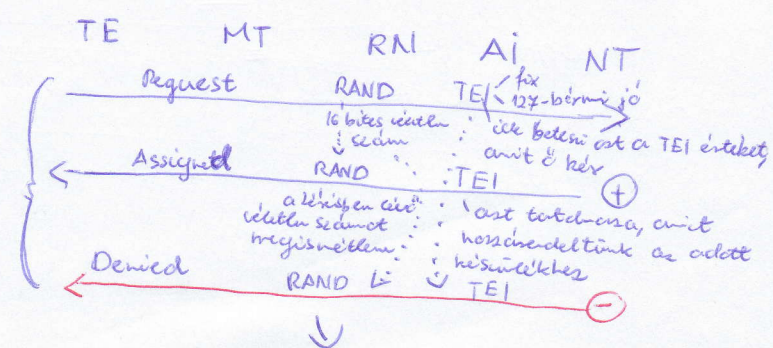
↳ Broadcast üzent, mindenképpen megkapja

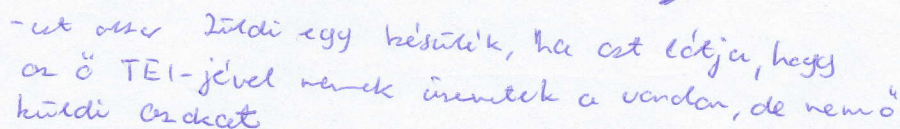
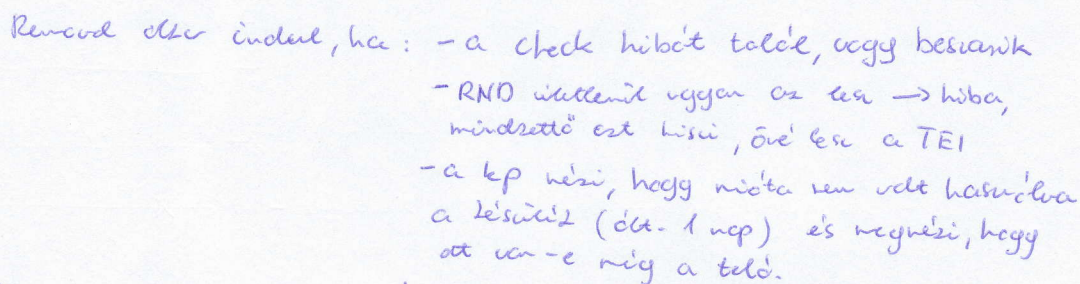
Flag	F=01111110
CIM	SAPI=63 K/R 0
	TEI=124 (Broadcast) 1
VEZ.	000 P/F 00 11
	00001111 (OF Hexa) TEI mező
	Reference number
	Message Type (MT)
es 1 byte	Action Indicator (Ai) 1
	CK
Flag	F=01111110

info, szerkezet:

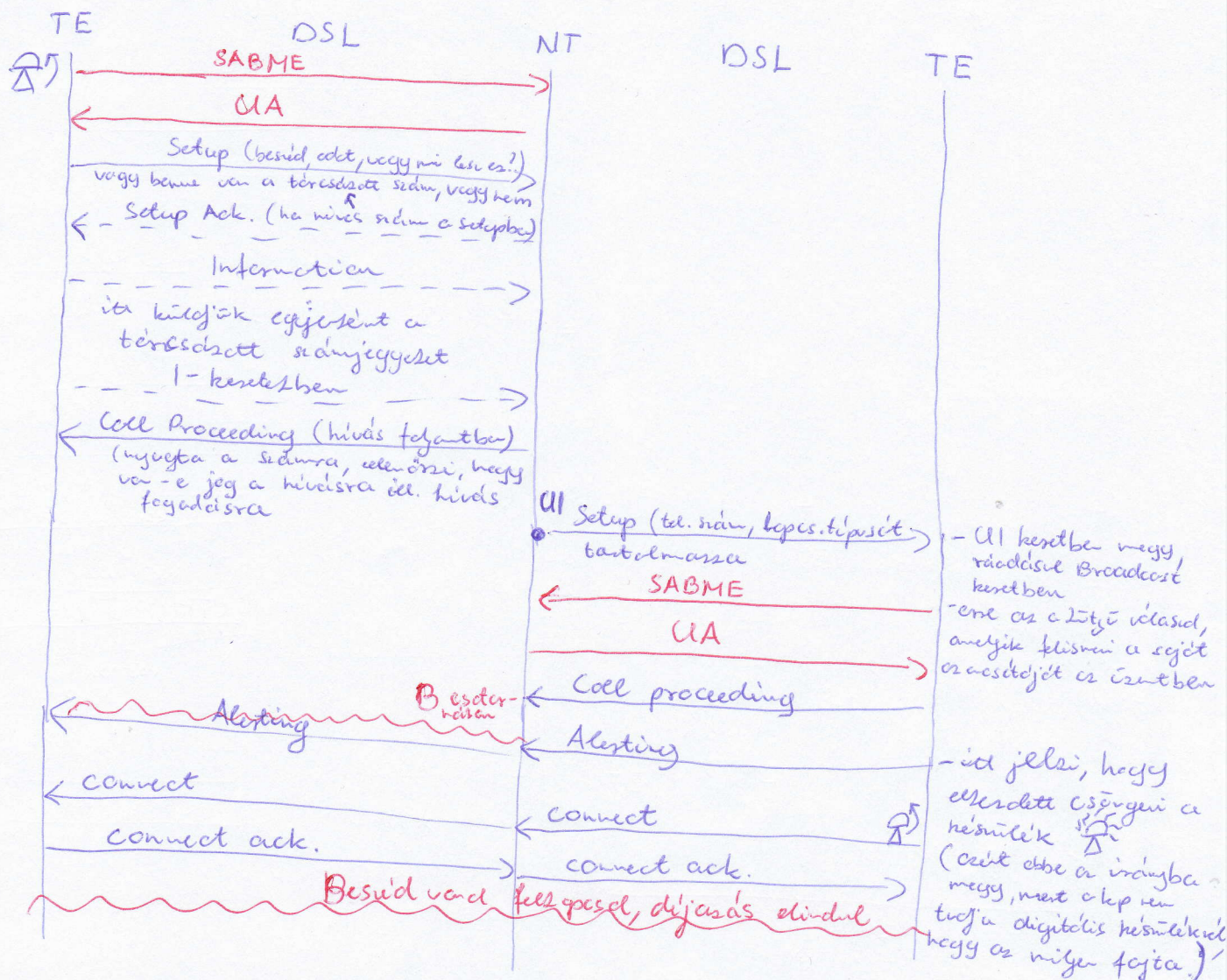
- az első bjt: protokoll azonosító mindig!
- a többi a TEI rendszer protokoll szerinti üzent
- MT: milyen üzentről van szó?
- Ai: ez tartalmára azt a TEI értéket, amit rendszer

Assignment
Check
Removal



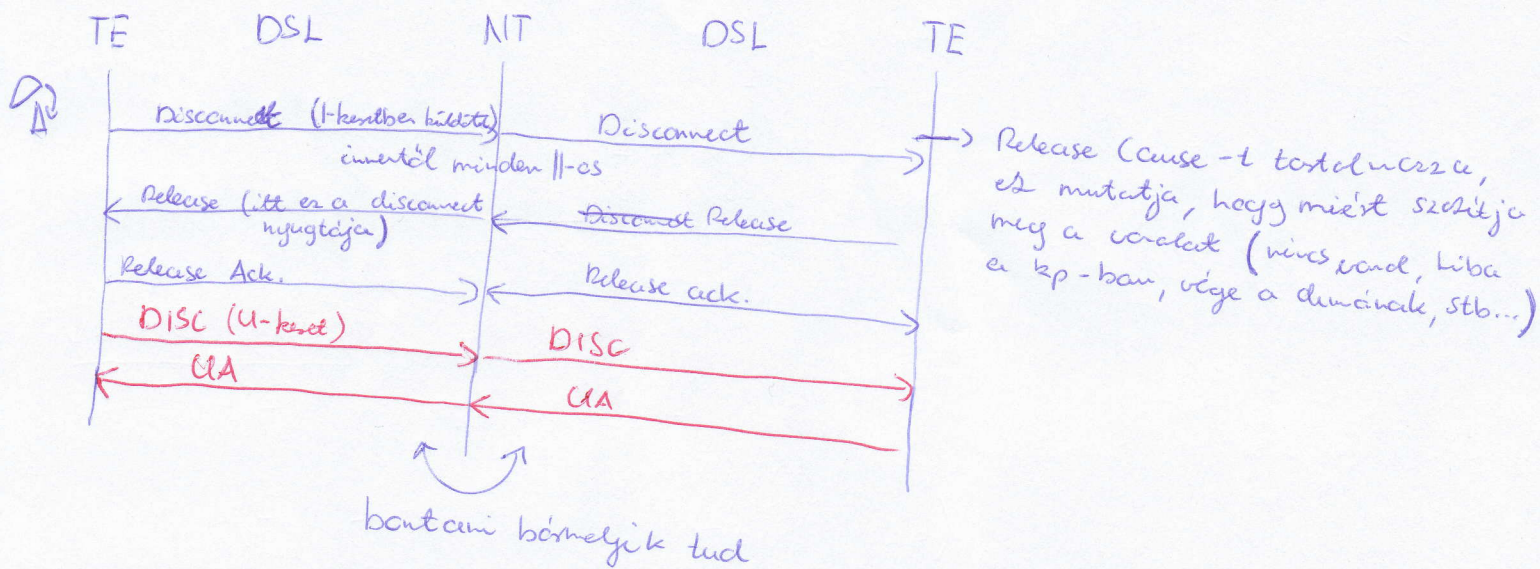


DSS1 3. rész:

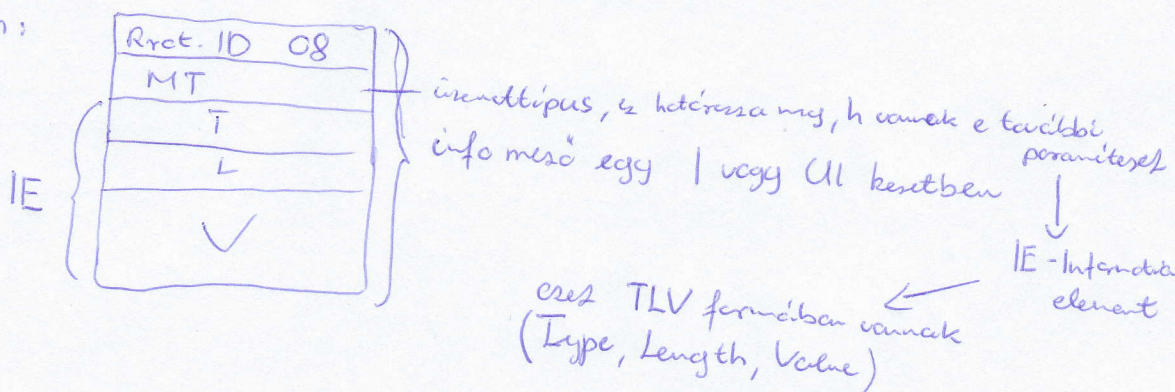


8. ELőadás

folyt.



Üzenet formátum:

Központok közötti jelzésrendszer

CAS - Channel Associated Signalling

- exaktan csatornához társított jelzésrendszer volt (az üzenet és jelzés is beérkezik ugyan azon a "dróton" ment) → előny: -egyszerűség (könnyű hirtelen, melyik beérkezik és a drót, amin megy)

hátrány: - túl lassú jelzés
- nem volt bízható spec. szigorú követelmények, csak 1-2 volt azonos

problémák: - A jelzésnek nagy biztonság kell lennie, a beérkező üzenetnek nagy biztonságot kell nyújtania

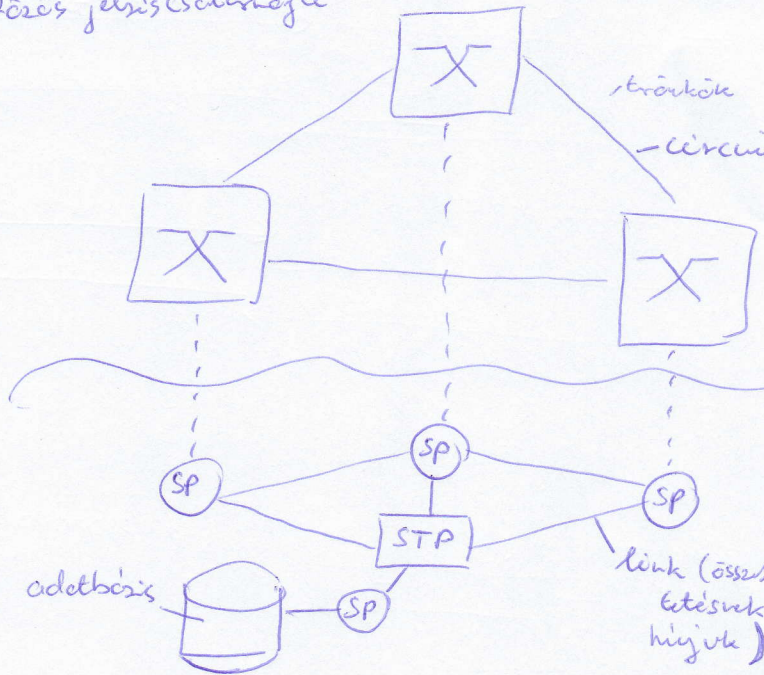
- jelzésnél ott a vonalkihagyás, NO, lassú a jelzésfeldolgozás, ez sokkal több idő, mint maga az üzenet, eddig a beérkező üzenet nem foglalkozott a biztonságával
- nem tudunk beérkező jelést elhárítani (pl SMS-es nem tudnánk)

- vagy 0680... → kellett pl. egy pesti szám hívódnak
- számhordozás is ilyen szolgáltatás

A megoldás: Common Channel Signalling System 7

több beszállócsatlakozás van
közös jelzőcsatlakozás

(a hívás csatlakoztatás jelöl, hogy ugyan az a jelzőcsatlakozás több hívás)



Beszéd

trunkok
- circuit (örömszám hívjuk)

ötlet: válasszuk ki a
beszéd és jelzős hálózatot

jelzős

SP - ~~Signaling~~ Signaling Point
(az a kp-ok jelzős pontjai)
STP - Signaling Transfer Point
(frekvenciaoptimalizálás)

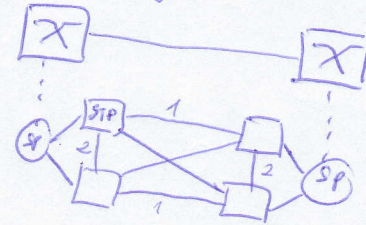
- előny: - a jelzős hálózatot függetlenül építhetjük ki, biztonságosabb lehet, mint a beszédhálózat + sokkal nagyobb redundancia van benne → két kp között több lehetséges útvonal
- adatbázisok is hozzáférhetőek

- A jelzős hálózat segítségével jól beszédáramköröket vezérlünk, csak ott van jelzőösszetételre szükség, ahol beszédösszetétel is lehet.

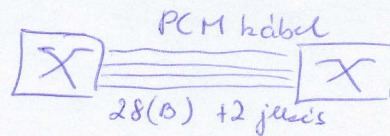
társított (associated) jelzősítvány: ha van közvetlen beszédösszetétel 2 kp között, akkor van jelző-összetétel is.
kvázi társított (quasi-associated): van közvetlen beszédösszetétel, de a jelzőösszetétel nem közvetlen
(pl. több ~~jelzősítvány~~ két kp között, de adott jelzősítvány ugyan az az útvonalon kell haladnia)

- Ezt a rendszeri hálózathoz vezetésekkel társították ki, de ma már a rendszeri hálózatban is ez van.
- Ez a 7. olyan szabvány a 4. alapján, amit így szabványosítottak

- A megbízhatóság volt a fő szempont
hőméljára két kp között legkevesebb 2 útvonal (hálózati redundancia) kell kialakítani.

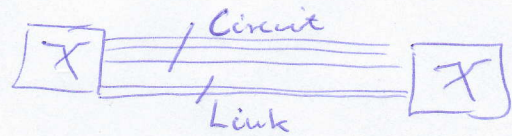


Ez a kvázi-társított, több jelzősítvány, mint beszédútvonal (megfigyelni kp-nél is hasonlóan)



- időtartásban megy az óráról
- beszédidőre szét használnak jelzést -
vélőlejárta is.

ha több ~~ész~~ kábelünk is van:



- cső logikai szinten az alapok, igazából ugyan az a kábel a megcs, ugyan elvan az összeköttetés.
- a link-re hasonló értékek megbízhatósága alacsony, hogy 1 évben kb 5 perc kiesést engedjenek meg.

A hatos mintavétel:

- 2 file link — 1. prioritasi
 \ 2. prioritasi

1. : Azok, hogy egymással 50%-os ~~egentásban~~
terheltségviseléssel dolgozzunk, ha gáz van,
a másik veszi át az előző feladatot
↳ alternatív link - nek is hívjuk

- 2: normál esetben nincs rajta fogdan, akkor használjuk, ha nincs jó 1. prioritású szaksz. Egy-egy jelzésre más 6-os hálózaton lehet pl. 1. és prioritású linket.

Erz höherwertigste max 5% -os.

PC- és SMS-ös **HLR** központosítás felé mindig van átvitel, de a max. kihasználtság itt is 30% körüli van.

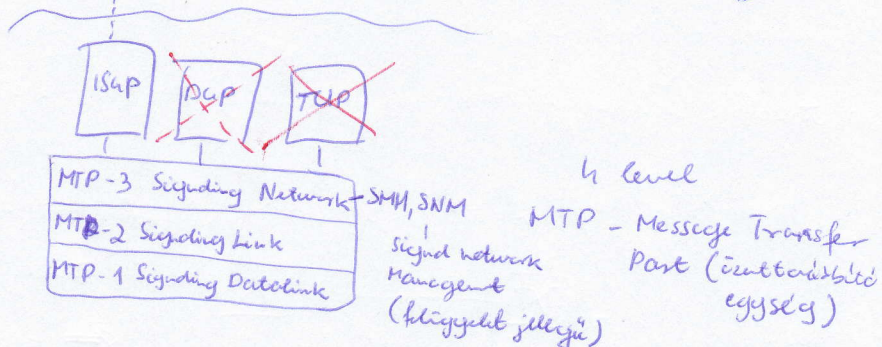
Deadlock elementis: $\boxed{x}$ illisimul csak egye szabad kuldni

4. Jelzi's rendszer protokollok:
(ISDN-höz használtak)

MTP-1: fizikai réteg, jelátvitel
réteg, 8 típusú vezeték lehet
ennek használata, 64-bites
full duplex-re van optimalizálva,
vagyis az európai PCN-re

MTP-2: jil'is sukasi, 2 fload: 2 ~~si~~ siacidos jil'ispat 2020 jil'iswenz hiba mites d'atite
(kauter's + framing)

MTP-3: jelszínházati szint: SMH - signaling message handling → egy jelszínházati bevitel! tartalmazza jelszín
 2. lépés: címzés és címezés
 (Addressing and Routing, például, az a postás)
 UP - User Part - az a kódszám, ami a jelszínhez tartozik



31

UP-k:



ez él ma,
ez nyitja a hívás-
vonalat



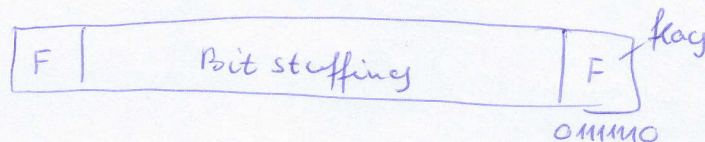
Data-ú-
jövőre várjuk
vissza



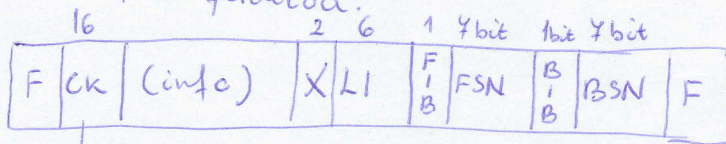
telefon user part → már
visszatértek

MTP-2: - 2 sorszámú part lösti hibamentes átvitelre való (jelszóra!)

↓
Framing, ugyan olyan, mint a DSS1-ben



- különbség, hogy ez szinkron hozzáférési hálózat, így
az egyik üzent zárcifrája egyben a 2. üzent nyitócifrája
is, és fordítva.



16 bites ele-őnö
összeg, ugyan olyan,
mint DSS1-ben, csak
más módszerrel generálják

FSN (Forward Sequence Number) = DSS1 N(S)
BSN (backward -11-)

4 bites sorszámok, az üzentek sorszámait
adja

- a BSN nyitáshoz szükséges, az előzőre
hibátlanul ezt üzent sorszám (1-es kisebb,
mint az FSN)

FIB - Forward Indicator Bit - hibajelzés, elcsúszás ismételt az
BIB - Backward -11- - hibajelzés

- itt az jelut utat, ha a bit megváltozik az előző
üzenthez képest (nem a közref 0 vagy 1 hordoz üntét,
hanem a változás.)

LI - Length Indicator: eredetileg arra volt jó, hogy az info
mérés hosszát megadja, de elszártak ☺
csak később lett jó erre, ha az info mérő
hossza 62 vagy kisebb, akkor az tele az info
mérés hosszát méri, ha az 63, akkor csak a
flag méri, hogy vége az üzentnek
FISU - hibátlan jelszóra - azért kitaláltak, hogy
kitalálják utat, LI=0

* LSSU: Link Status Signal Unit - szöveges jelszár
ha biz. minőségi jelölés nem jó, akkor meggy
LI = 1 vagy 2

MSU: Message Signal Unit - vagy ISUP üzent meggy
bent, vagy SNM

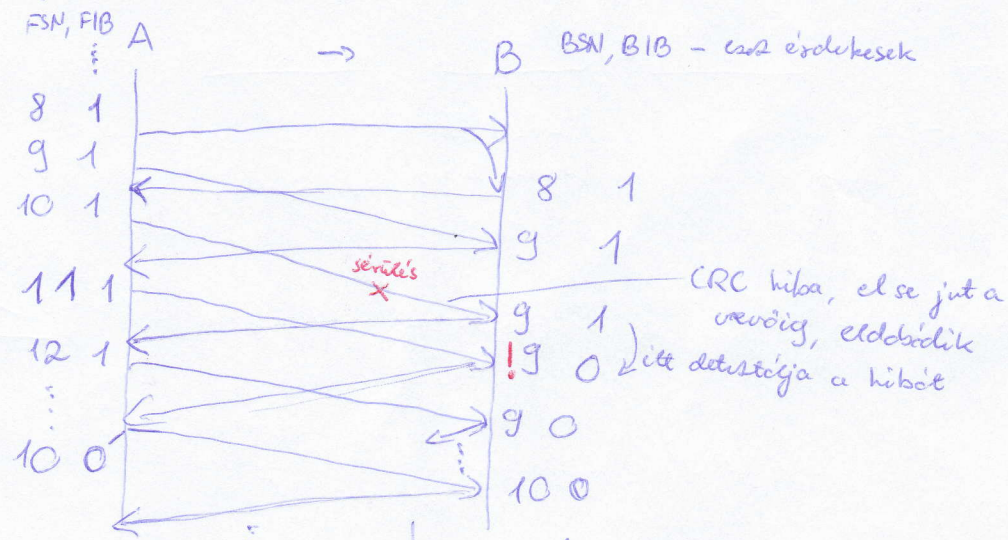
LI ≥ 3 6 üzentből

- ez másra is jó:

9. Előadás

csak érdekesek

Példa:



~ azért érdek a vadoz, mit itt 2 irányú az összehallgatás

BEC - Basic Error Correction -nak hívják ezt

- Ez addig jó, amíg a 2 állomás relatíve közel van egymáshoz (kb 8000 km)
- viszonylag rövid távolság jó
- hogy távolságoknál: PCR - Preventive Cyclic Retransmission
 - Ha hibásodik a kéréses 128 unit, és még nem jött egyiken sem nyugta, elkezdjük újra küldeni őket, amíg nem jön egy nyugtca.

MTP - 3:

Signalling Message Handling (jelszövegt-kezelés)

- hálózaton belül 2 teszteléses pont közti üzenetátvitel a feladta
- minden jelszövegnek kell egy címszó → Addressing
- és szükségünk irányítás → routing

(SPC) (Signaling Point Code) = cím

- minden pontnak van egy ilyen kódja (cím)
- 14 bit (elháríták, lehetett volna hosszabb is...)
 - ('80-as években fejlesztették, 1 szolgáltató volt, akkor elég volt)
- nem elég az, hogy világsszerű egyedi legyen az azonosító benne nincs is szükség... (nem kell egyik hálóból a másikba átjelezni), elég, ha az egyes hálózatokon belül egyediek a kódok

- 3 féle formátuma is van:

- nemzeti hálózaton: nemzeti szabvány szerinti (ITU) - ISPC (International SPC)

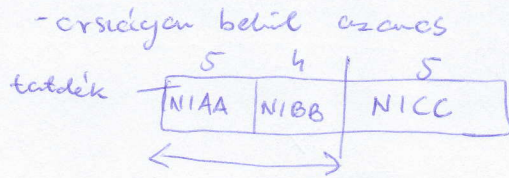
3bit	8bit SANC	3bit NRA
20bit ID	Area/Network code	SP ID

feladta azonosító, 0,1-et nem használják
~ minden országban mostmár több kódja van, mit már nem csak 8 SP van országokként
~ országban belül azonosító (országokként 8 db max eset szerint)

33

- már MO-nak is 4 db SANC kódja van
(Signal Area Network Code) - ezt az ITUT osztja ki, az NRA -t az adott ország hatáskörén osztja ki, ha ennek 75%-a belföld (6 db), akkor lehet új SANC -ot kérni

- Nemzeti Összekötőhálózatban:



NISPC - National Interconnecting SPC

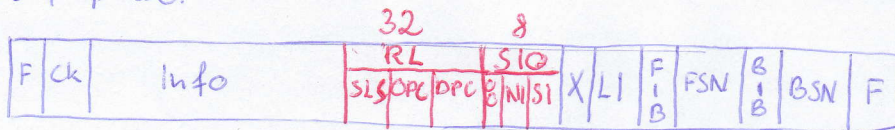
már kevés szolgáltató összekötnek, ezért össze szerjék venni

- NSPC - nat. SPC

- egy gatewaynek annyi SPC -je van, ahány hálózatból el lehet érni, így egy pontnak lehet (kell is) több SPC -je.

↳ ahány hálózatnak az adott pont a része (ezért ez ált. 1, de gatewaynek több)

- A2 üzenet felépítése:



- MTP-2 verzió mesők
- címmel lépés. mesők

32, 8, 24
X, other MSU information's meső
6 a legközelebbi üzenet a gyakorlatban

RL - Routing Label (útdíj címke):

- DPC - Destination Point Code - 14 bit - hová küldi
- OPC - Originating - 11 - 14 bit - ki küldi
- SLS - Signalling Link Selection - jelzőszámok hivatkozása → a lehetséges útvonalak közül ezzel választjuk ki, hogy melyik legyen az üzenet (a 6-os mintahálózatban)

SIO - Service Information Octet:

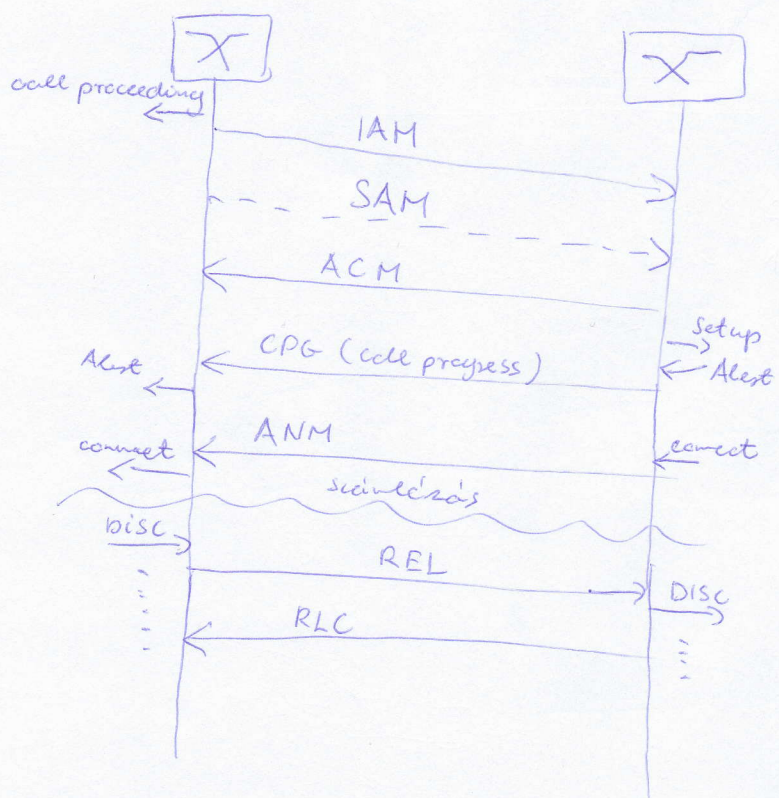
- NI - Network Indicator - az OPC és DPC funkciókat mondja meg, ezek mindig u.a.
 - 00 - international
 - 01 - -11- region (nem használt)
 - 10 - national
 - 11 - national interconnecting
- SI - Service Indicator - szolgáltatás azonosító → az info meső milyen fajta
 - 0 - SNM
 - 5 - ISUP

ISUP - ISDN User Part (hívóegység)

- az üzenet a hívó és a hívott között

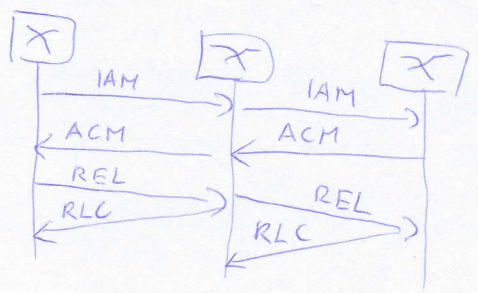
CIC - Circuit Identification Code (cíkjel)

- a hívó azonosítja a hívott, hogy melyik hívóegységhez kell az üzenet



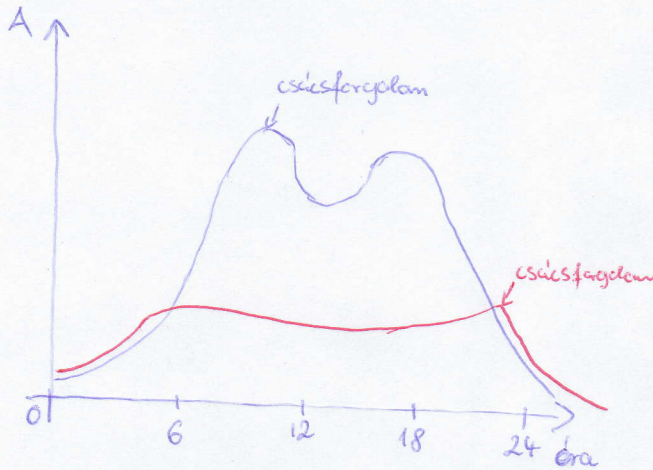
- Initial Address Message
(első címüzenet)
- foglalkozás és telefonszám tárolása
 - digitális infók (pl. hívószám)
 - B csat (hívó típusát azonosítja, hálózati, stb.)
 - jelszóhívó és jelszó
 - hívó típusa (hívó, teszt, privát, stb.)
 - hívott tel. szám. → SAM
 - hívó tel. szám

- Subsequent M.M
(további üzenetek)
- ACM - Address Complete - nyitja a hívószámot
 - ANM - Answer Message
 - REL - Rel. complete
 - RLC - Rel. complete



- a bontás mindig ||-os

10. Előadás
Forgalomelmélet



- munkakörnyezet
- lakó környezetben

- ez változik (pl. nyáron más, télen más...)
- napon belüli periodicitás van
- függ évszaktól, helyszíntől...

} ez túl komplikált, nem lehet számolni vele

↓
nem érdemes a mért forgalmat követni, a legmagasabb forgalomra kell figyelni

↓
forgalmas óra:

egy napra az a 60 perc, amikor hosszú időtartamban a legmagasabb a forgalom (MO.-n 9 és 10 óra között kb.)

Forgalom:

$$A = \frac{1}{T} \sum_0^T n(t) \cdot \Delta t \quad [E] = \text{Erlang}$$

(ha $t \rightarrow 0 \quad \frac{1}{T} \int_0^T n(t) dt$)

n: foglalt órák száma
 Δt : mennyi ideig van használatban
T: vizsgált időmennyiség

A 0 és 1 közt esik, erlang-ban mérjük (de igazából dim. nélküli)
1 órákör 60 percen keresztül (1 óra) folyamatosan használt = 1 erlang

- 1 órákör esetén nem lehet nagyobb 1 erlangnál, ha több használgató órákör van, akkor lehet nagyobb

- 1 erlang (E) = 3600 cs = 36 CCS = 60 cm

cell sec cell. inter. sec. cell minute

amerikai és angol nyelvű rendszerek

λ = hívásintenzitás (időegység alatt hány hívás keletkezik)

t_k = a hívás tartásiideje (meddig tart a hívás)

$$A = \lambda \cdot t_k$$

2 félé rendszer: vesztéses rendszer: ha nincs szabad kiszolgáló egység, a hívás nem teljesül, elveszik. Ez jellemző a társasági hálózatokra. Jól látható az mutatója, hogy hány % veszik el.

Blockolás/telődés: amikor nem tudunk egy hívást kiszolgálni

időtartóadás:
az idő hány %-ában dől fel, hogy a hívást nem tudom kiszolgálni

hívástelődés:
időegység alatt hány hívást nem tudok kiszolgálni

ha λ konstans, akkor ez a két dő megegyezik.
(ez attól függ, hogy mekkora populáció használja az adott vonalat)
ehhez a populációnak nagyoknak kell lennie, sokan vannak, akik telefont használhatnak
- ha a pop. száma nem ∞ , akkor az időtartóadás a számottevő

Sorbanállásos rendszer: Ha nincs szabad kiszolgáló, akkor várunk.
Ha végül egy kiszolgálási sor, akkor előbb-utóbb mindeki sorra kerül. jellemzője, hogy menynyi kell várni.
Ez sokkal komplikáltabb rendszer,

Vesztéses rendszer:

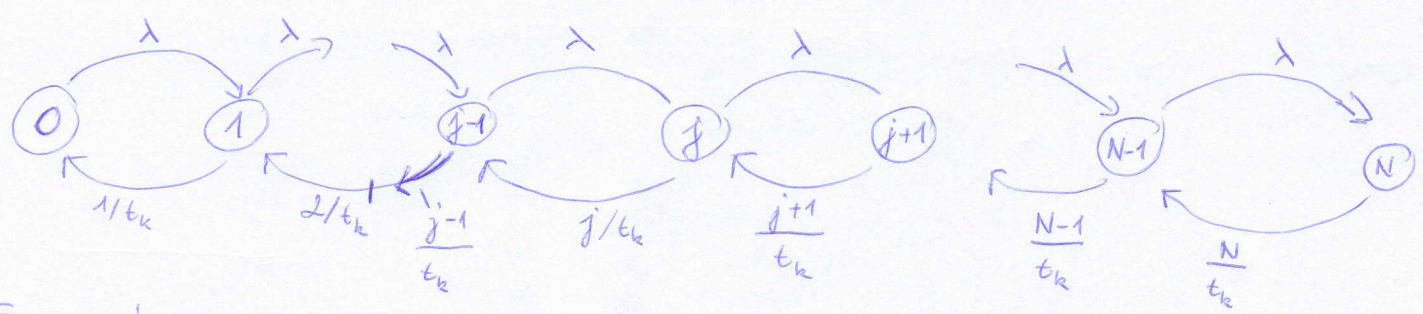
$$B \leq E$$

|
blockolás | adott érték

- feltételek:
- igénybevevők száma ∞ (a kiszolgáló egységekhez képest)
 - egysemit modell kell
 - egymástól független telefonálók leginkább
 - a hívásintenzitás kb. állandó legyen (időnként orvagos a hívások száma)
 - végtelen hívások
 - teljes elérhetőség a hálózathoz
 - forgalom óránként méretek, úgy tesszük, hogy itt egyenletes a forgalom
 - egyszerre csak 1 esemény történhet

38

ilyen rendszer leírására a Markov-láncok használhatóak.



Ez a véges, egyszerűen láncolt Markov-lánc.

$P_0(t)$: annak a valószínűsége, hogy t időpillanatban 0 dronkört használunk

0...1...j-1 : foglalt dronkör száma
ezek között λ valószínűséggel mehetünk át

$\frac{1}{t_k}$ - időnként bejön egy hívás

$P_j(t+\Delta t)$: mi a valószínűsége, hogy j dronkört fogunk használni egy kicsi idő múlva

$$= \underbrace{P_{j-1}(t) \cdot \lambda \cdot \Delta t}_{\text{hívás körtlenik}} + \underbrace{P_{j+1}(t) \cdot \frac{j+1}{t_k} \cdot \Delta t}_{\text{hívás ér véget}} + \underbrace{P_j(t) \cdot (1 - \lambda \cdot \Delta t - \frac{j}{t_k} \cdot \Delta t)}_{\text{épp nem történik semmi}}$$

$$P_0(t+\Delta t) = \underbrace{P_1(t) \cdot \frac{1}{t_k} \cdot \Delta t}_{\text{épp bejött egy hívás}} + \underbrace{P_0(t) \cdot (1 - \lambda \cdot \Delta t)}_{\text{nem történik semmi}}$$

$$P_N(t+\Delta t) = P_{N-1}(t) \cdot \lambda \cdot \Delta t + P_N(t) \cdot (1 - \frac{N}{t_k} \Delta t)$$

az eleje és vége a láncnak
ilyen, kicsit eltér a lépésső elemistől

egyszerűsítés:

$$\begin{aligned} P_0(t+\Delta t) &= P_1(t) \cdot \frac{1}{t_k} \Delta t + P_0(t) - P_0(t) \lambda \Delta t \\ P_0(t+\Delta t) - P_0(t) &= P_1(t) \frac{1}{t_k} \Delta t - P_0(t) \lambda \Delta t \quad / : \Delta t \\ \frac{P_0(t+\Delta t) - P_0(t)}{\Delta t} &= P_1(t) \frac{1}{t_k} - P_0(t) \lambda \quad / \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \end{aligned}$$

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = P_1 \frac{1}{t_k} - P_0 \lambda$$

miért stacionárius
rendszerben

$$0 = P_1 \frac{1}{t_k} - P_0 \lambda \rightarrow 0 = P_1 - P_0 A \rightarrow \boxed{P_1 = A P_0}$$

39

általában: $p_j = \frac{A^j}{j!} p_0$

→ ha tudjuk a p_0 -t, akkor tudjuk bármely számú csatlakozás használatának valószínűségét.

teljes valószínűség: $\sum_{i=0}^N p_i = 1$

$$p_0 \sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!} = 1$$

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \rightarrow \text{ez egy szám, konstans}$$

$$p_j = \frac{\frac{A^j}{j!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

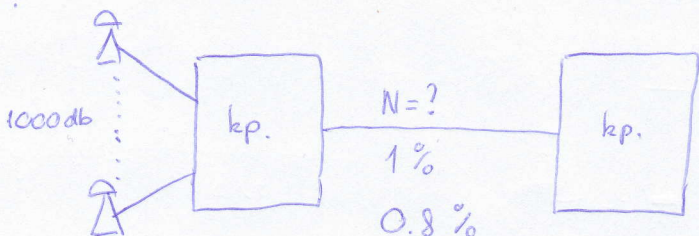
ez az Erlang-eloszlás eloszlás.
~~Ha A~~

$$p_N = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

annak a valószínűsége, hogy minden csatlakozást használunk. → vezünk a méretezéshez ez kell!

→ a baj az, hogy ebből N nem fejezhető ki zárt alakban
 N -et iteratív módon meg lehet határozni grafikonokból, táblázatokból

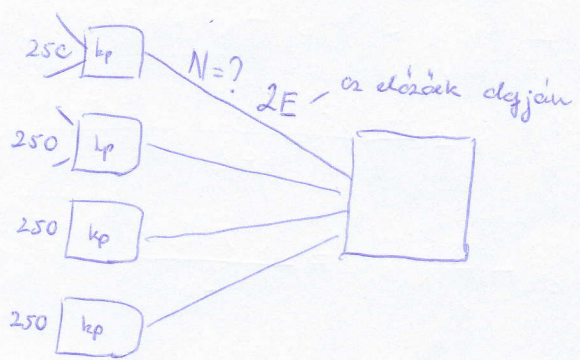
Példa:



- 1 előfűtő az idő 0.8%-ában becsúsz
- 1%-ra terjedünk \ 0.8% Erlang forgalom
 $1000 \cdot 0.008 = 8 E$ a forgalom

A görbék alapján $N = 15$

Példa 2:



- táblázatból: $N = 6$
↓
összesen $24 db$

- az Erlang hipotézis van mindig, minél nagyobb forgalmat szeretnénk, annál becsúszó csatlakozás kell
→ érdemes forgalmat koncentrálni

40

mi van, ha ésszerűsítésben 50% forgalom van?

al nagyobb

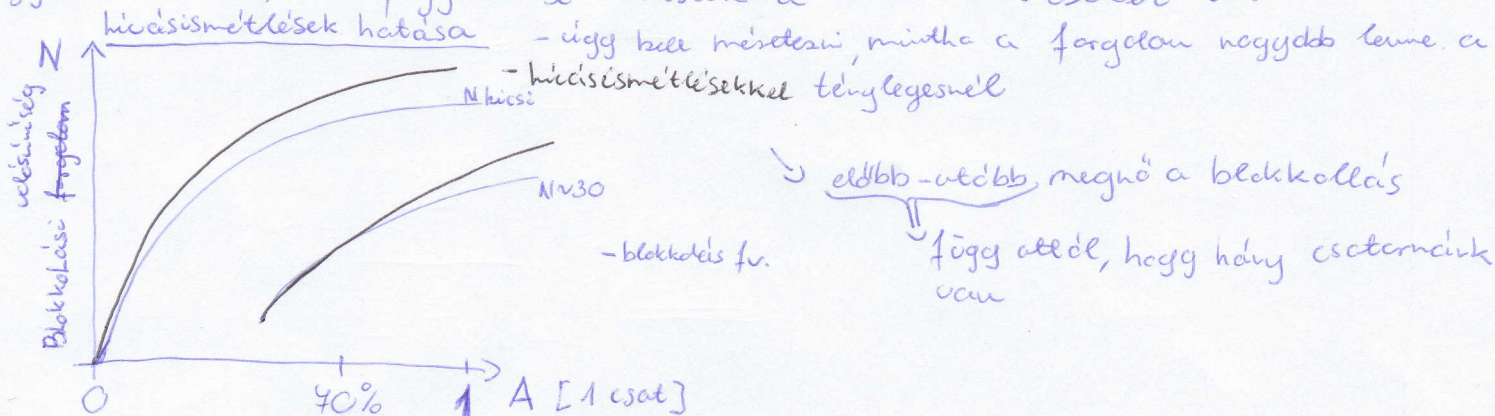


12 E → 8% blokkolás az elsőre

6% blokkolás a másodikra

- a képlet értéke a forgalom helyes becsülésére, tehát pontosan kell becsülni.

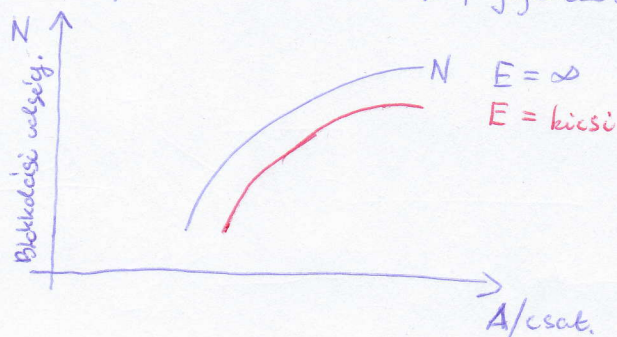
- Hogyan módosul, ha figyelembe vesszük a hírsímsértéseket is?



Ha van 30 csatorna és csak 10%-ban használjuk ki, akkor mindegy, hogy van-e hírsímsértés. 40%-nál már jelentős az eltérés, ott gáz van.

- úgy kell mérlelni egy hálózatot, hogy 40%-nál nagyobb kihasználtság ne legyen rajta.

- Véges előfűtők (sármányok) figyelembe vétele:



minél több előfűtő beülget már, annál kevesebb új hívás keletkezik. Az eltérés annál nagyobb, minél több csatornánk van.

- Ahát az előfűtők száma nem ∞ , ott nem Erlang módszerrel mérlezzük (pl. tel. 2p. belső mátrixa)

- de ha Erlang-gal mérlezzük, biztos, hogy biztonságra megyünk rá!

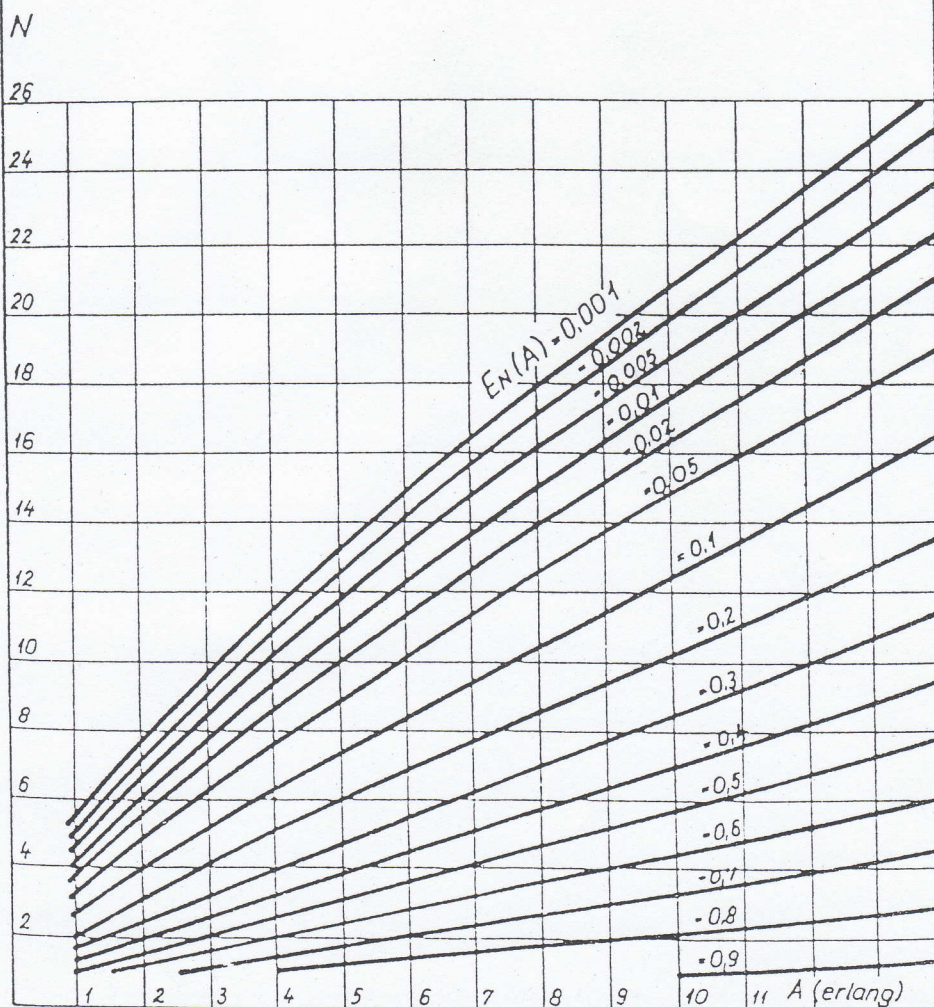
,blokkolás

ERLANG B formula II.

Szükséges csatornaszám a megengedett blokkoltság és a forgalom függvényében

Erlang képlete:

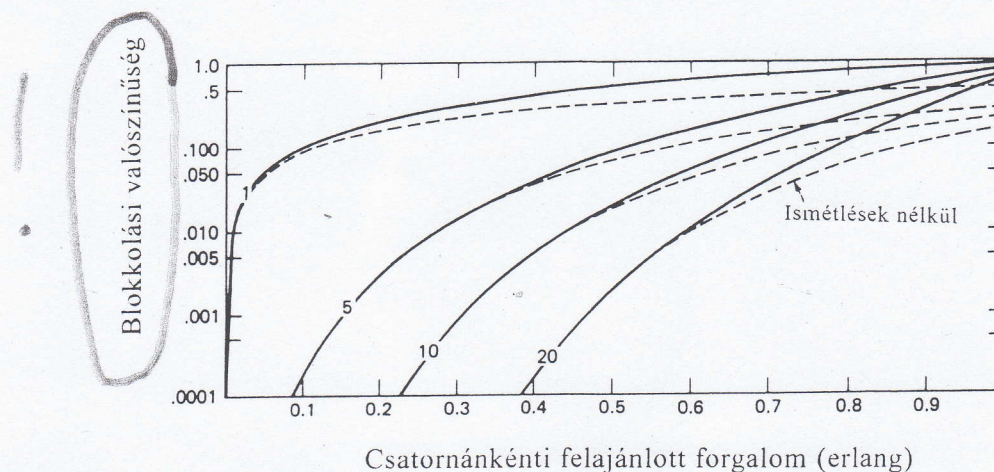
$$E_N(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$



figyelő forgalom

ittk

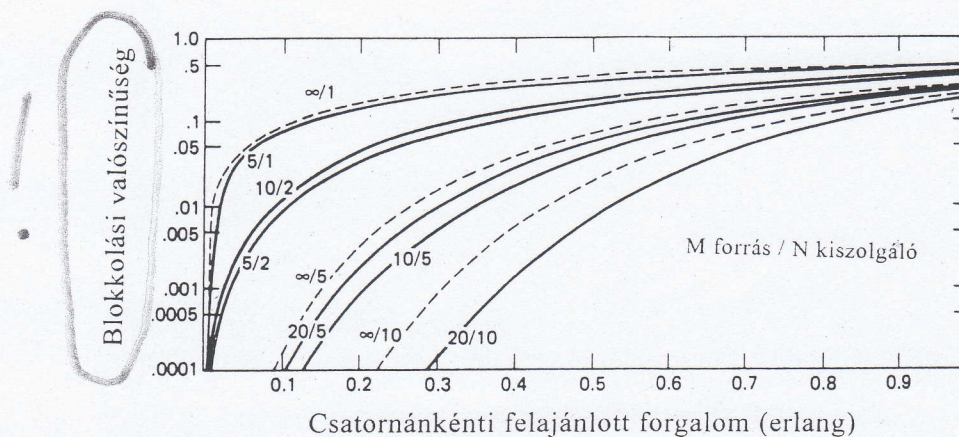
Blokkolási valószínűségek a hívásismétlések figyelembe vételével



ittk

190

Véges számú forrás folyt.



ittk

200