

# **SZAKDOLGOZAT**

**Szabó István**

**Debrecen  
2009.**

Debreceni Egyetem – Informatikai Kar

**Valós idejű infokommunikációs alkalmazások csomagkapcsolt hálózaton**

**Konzulens:** Gál Zoltán  
igazgató, DE TEK ITK

**Készítette:** Szabó István  
mérnök informatikus hallgató

Debrecen  
2009.

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1. A kommunikáció.....	3
1.2. A kommunikációs rendszer .....	4
1.3. Alkalmazott kommunikációs fogalmak .....	6
1.4. A videokonferencia szolgáltatás kialakulása .....	7
2. Kódolási módszerek .....	8
2.1. Adatkódolás .....	8
2.2. A távközlési csatorna kódolása .....	9
3. Adathálózattal kapcsolatos meghatározások és technológiák .....	10
3.1. OSI referencia modell .....	10
3.2. Adatkapcsolati réteg megoldások .....	11
3.3. Hálózati protokollok.....	12
3.4. Hálózati cím transzláció (NAT) .....	15
3.5. NAT feletti UDP protokoll (STUN) .....	15
3.6. NAT relay (TURN).....	16
3.7. Peer-to-peer.....	17
3.8. VoIP (Voice over IP) .....	17
3.8.1. A H.323 szabvány .....	19
3.8.2. A H.323 architektúrája .....	20
3.8.3. A H.323 jelzései és vezérlése .....	21
3.8.4. A H.323 szolgáltatásai .....	24
3.9. VoIP technológiák összehasonlítása (H.323, SIP) .....	27
4. Adathálózati kommunikációs alkalmazások .....	29
4.1. Windows Live Messenger .....	29
4.2. Skype .....	32
4.3. Asterisk .....	35
4.4. Cisco CallManager.....	38
4.5. Szoftver telefon: Cisco IP Communicator .....	39

5. Mérési és elemző munka bemutatása .....	40
5.1. Tesztkörnyezet .....	40
5.2. A mintavételező szoftver bemutatása .....	41
5.3. A mérés célja és lebonyolítása: .....	43
5.4. Mérési eredmények és ezek magyarázata .....	44
5.4.1. Skype forgalom elemzése (1. fázis) .....	44
5.2.2. Skype forgalom elemzése (2. fázis) .....	48
5.2.3. Skype forgalom elemzése (3. fázis) .....	52
5.2.4. Skype forgalom elemzése (4. fázis) .....	56
5.2.5. Összegzések .....	60
6. Összefoglalás .....	66
7. Irodalomjegyzék, hivatkozások .....	68
8. Köszönetnyilvánítás .....	69

# 1. Bevezetés

## 1.1. A kommunikáció

A kommunikáció meghatározott célú információcsere. A kommunikáció az információs műveletek közül a közlést, átvitelt jelenti. Az információval kapcsolatos további műveletek; az információgyűjtés, feldolgozás vagy kezelés, illetve az információtárolás. A célra vonatkozó információnak, adathalmaznak különböző megjelenési formái lehetnek, azaz lehet hang, adat (számok), szöveg, kép (grafika), videó (animáció).

Az információ sokrétű megjelenési formáit az elektronikus kommunikáció céljából megfelelő eszközökkel elektromos jelekké kell alakítani. Az elektromos, elektromágneses jeleket nagy távolságra továbbíthatjuk. Az átalakítás után létrejövő jel célszerűen lineáris összefüggésben van az eredeti információval. A kommunikációhoz a jelek kódolása szükséges. Az információt adó eszköztől a kommunikációs csatornán jut el a kódolt jel a vevőhöz, amely visszaalakítja azt eredeti formájára. Az átalakítások során az eszközök technikai elégtelensége, az átviteli csatorna zajossága folytán az eredeti információ torzulhat, megsérülhet.

Az autonóm végberendezések kommunikációs utakkal történő összekötése folytán információs hálózat jön létre. A hálózatok kialakulása a különböző gazdaságtörténeti korokban mindig jelentős fejlődéssel járt. A XX. század utolsó évtizedére az információs hálózati infrastruktúra világméretűre létejtette a jellemző. Az információs hálózatok segítségével korábban soha nem látott mértékben, idő- és távolságtól független módon állnak rendelkezésre az információk.

Az elektronikus információcsere két tényező, az információ és a kapcsolatot biztosító telekommunikáció egyidejű megléte jellemzi. Az információ különböző formákban lehet, a telekommunikációt pedig több összetevő és mód biztosítja, azaz:

- **Információ**

- Az információ formái: adat, szöveg, hang, kép (grafika, videó) .

- Az információs műveletek: létrehozás/gyűjtés, kezelés/feldolgozás, tárolás, közlés/átvitel, azaz információcsere.

- **Kapcsolat: a telekommunikáció**

A telekommunikációs hálózat összetevői:

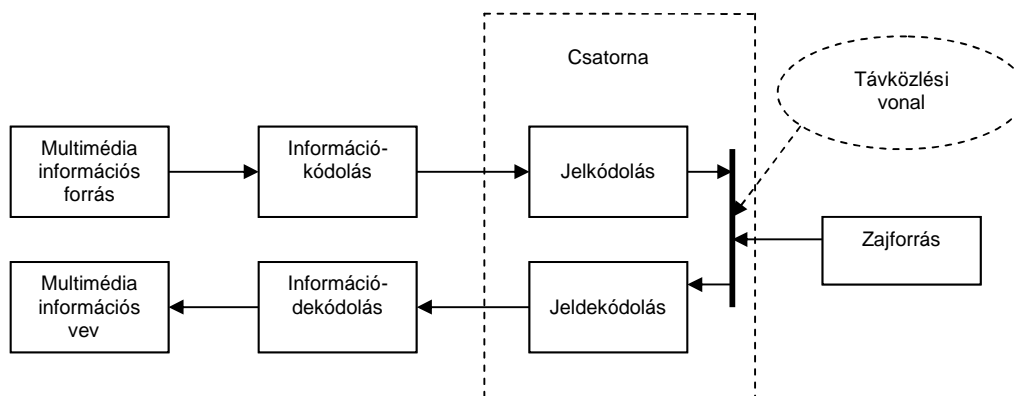
- végrendszerek (pl. eszközök, számítógépek, kapcsolók)
- összeköttetések (pl. áramkörök, vonal, csatorna, trónk) .

A telekommunikáció módjai:

- elosztott: üzenetszórás, tömegkommunikáció (rádió, TV (egyirányú))
- közvetített: pont-pont vagy személyi kommunikáció.

## 1.2. A kommunikációs rendszer

Bármely elektronikus kommunikációs rendszer célja a különféle információk hatékony továbbítása egyik pontról vagy személytől a másikhoz. A hatékonyság értelmében az adott kommunikációs rendszeren meghatározott időn belül a lehetséges legtöbb, az eredetivel azonos információt kell közölni. A sokféle kommunikációs rendszer leegyszerűsített blokkvázlatát vegyük szemügyre az egycsatornás automatikus rendszert.



1. ábra. Egycsatornás kommunikációs rendszer működési vázlat

Az egyes elemek funkciója a következők:

Az információhordozó bármilyen média lehet (beszéd, zene, rajz, szöveg, számok, kódok, vezérlő jelek, animáció, kép, mozgókép), azaz multimédia. A multimédia információforrás valamely tárgy. Az üzenet digitális, analóg, vagy kevert formájú. A digitális jel véges számú elemi jelből (szimbólumból)

összeállított sorozat. Legegyszerűbb példája a távírójel, amely néhány, általában két elemi jelből áll. A távérzékelésnél, távmérésnél számok alkotják a jeleket a bináris, decimális és hexadecimális számrendszer szerint. Az analóg jelek az idő függvényében folytonosan változva, végtelen számú értéket vesznek fel. Példa lehet a telefon, a rádióadás. A kevert jellegű üzenetben impulzusok és analóg jelek is vannak, mint például a TV jelben. Az analóg jelek bizonyos kompromisszumok árán digitális jelekké alakíthatóak. Az első információkódoló az információt egységes formára alakítja, például 0 és 1 szimbólumok sorozatából összeállított kódokra. Erre példa az alfanumerikus és a vezérlési információk (jelek) EBCDIC, ASCII, ISO 7 és 8 bit-es adatkódjai. A második kódoló a távközlési csatornán továbbítandó jelet hozza létre.

A jel kódolását a modulátorok végzik, a vivőjel amplitúdó, frekvencia vagy fázis modulációjával. Az adó oldali modulátor és a vevő oldali jelekódoló a demodulátor közötti átviteli közeg a távközlési vonal. Az átviteli közeg alapvetően vezetékes vagy vezeték nélküli. A közeg és a távolság függvényében a távközlési vonal meghatározott számú és fajtájú jelformálót, erősítőt (adó/vevő, retranszlátort, transzpondert) tartalmazhat. A modulátor, a távközlési vonal és demodulátor alkotja a távközlési csatornát. A távközlési csatorna ugyancsak digitális, analóg, vagy kevert üzemi lehet. A baud a távközlési csatorna másodpercenkénti jeleinek az egysége, azaz a jelsebesség mértéke. Azt mutatja meg, hogy másodpercenként hányszor változik meg a csatorna állapota a moduláció következtében. A moduláció típusától függően a csatorna adatátviteli sebessége a jelsebesség többszöröse lehet, melynek mértékegysége a másodpercenként továbbított elemi jelek (bit) száma.

A távközlési csatornán átvitt jelekhez zajok adódnak, ennek következtében az átvitt jelek torzulnak. A csatornán a jel-zaj viszony meghatározott értékeit biztosítani szükséges az átvitel megbízhatósága érdekében. Az ITU (International Telecommunication Union) nemzetközi ajánlások a jelek vonatkozott szint elírásai mellett, meghatározzák a termikus, és külső zajok, zavarok megengedett értékeit is. A kódolás célja biztosítani a jelek hibamentes visszaállítását a címzett számára. A digitális kommunikáció esetében a jelek regenerálása eredményesebb, ami a csatornák gazdaságosabb kihasználása mellett a másik fontos tényező, amiért alkalmazása elnyersebb. A dekódolt jel az információ dekódolóra kerül, amely az elvárások szerint az adó oldali információval azonos információtartalmat szolgáltatja az üzenet címzettjének. Az információ elmélet fontos tétele, hogy az információ formái (hang, szám adatok, kép, szöveg) veszteség nélkül átalakíthatóak egymásba.

Az információátvitel, a kommunikáció során célszerűen segíti okokból esetenként a feladó oldali információ formája nem azonos a vevő oldalon megjelenőével. A legszélesebb körben elterjedt példa erre, hogy a papíralapú telefax üzenetek jelentős részét számítógépeken készítik és küldik el a címzettnek. A feladónál nem szükséges papír, illetve különálló telefax berendezés. A számítógépes fájl típusú dokumentációk gépi hanggá alakítása (olvasása), illetve a hanggal már ködtetett szövegszerkesztés lehetősége szintén adott.

### 1.3. Alkalmazott kommunikációs fogalmak

A következőkben néhány gyakrabban használt fogalom meghatározása található.

**Távközlés** vagy telekommunikáció: minden folyamat, amely bármely alkalmas formájú információ (nyomtatott másolat, álló vagy mozgó kép, látható vagy hallható jelek, stb.) továbbítását szolgálja az adótól egy, vagy több vevő felé, bármilyen elektromágneses rendszer (vezetékes elektronikus átvitel, rádió, optikai átvitel, stb.) útján. Ide tartozik a távíró, telefon, videó-telefon, adatátvitel, stb. Az angolszász irodalomban a telekommunikáció mellett az adatkommunikációs, rádiókommunikációs ágazatok megnevezései is szerepelnek. A magyar szaknyelvben van még egy szó a hírközlés, melyet szélesebb értelemben használnak, mint a távközlést.

**Hírközlés:** általános fogalom, mely magában foglalja a hírek és információk átvitelének, tárolásának és feldolgozásának számos területét. A távközlési szolgáltatásokat (beleértve a közcélú és külön célú vezetékes és mobiltelefoniat és adatátvitelt), a rádió és televízió m sorszórását, m sorselosztást és m sorszétosztást, valamint a postai szolgáltatásokat is ide vesszük. A hírközlési rendszerek alaptulajdonsága, hogy az átvitt információ tartalmától függetlenül m kódnek, korunkban tapasztalható forradalmi fejlődésük abban is megnyilvánul, hogy átlátszó és tartalom független átviteli szolgáltatásokat biztosítanak.

**Távközlési hálózat:** Egymással valóban vagy virtuálisan összekötött távközlési eszközök összessége, amelyen keresztül jel, jelzés, írás, kép, hang vagy egyéb közlemény juttatható el meghatározott szolgáltatás-hozzáférési pontok között egy vagy több útvonalon. Összekapcsolásnak minősül, ha az egymással együttműködni képes távközlési hálózatokat összekötik. Rákapcsolásnak minősül, ha a távközlési hálózathoz - távközlési szolgáltatás céljából - berendezést csatlakoztatnak.

#### **Informatika, információtechnológia :**

**Informatika:** Az információk gépi feldolgozásának és közvetítésének tudománya - az információs és kommunikációs technikákkal és azok szakágazatokban történő alkalmazásával foglalkozik.

**Gazdaságinformatika:** Önálló társadalom- és gazdaságtudományi ágazat, melynek tárgya az ember-feladat-technika-rendszer.

**Információtechnológia,** röviden IT: az adatfeldolgozás és a távközlés együttes alkalmazásának ágazata. Magába foglalja a számítógépet és az irodai automatizálást, a vonatkozó szoftvereket, a távközlési lehetőségeket, mindazt, amely az információ gyűjtését, feldolgozását, tárolását, elosztását és

megjelenítését lehet vé teszi, azaz az elektronikus alkatrész - és kommunikációs ipart, de ide értjük a vonatkozó termékek fejlesztését, gyártását, illetve szolgáltatások nyújtását és a marketinget is. Nem tartozik ide a szórakoztató elektronika, a termelésautomatizálás és a katonai alkalmazások.

**Telematika** (telekommunikáció-informatika), nyilvános információs szolgáltatások: a távközlés, a számítógép és a m sorszórás konvergenciájának eredménye, alkalmazása. Más megfogalmazás szerint a telematika, teleinformatika: a "non-voice" szolgáltatásokat meghatározó terminusok, amelyek fként a számítástechnika és a távközlés integrációja alapján m ködnek.

#### ***Az információtechnológia hardver eszközei :***

- A távközlés,
- az adatfeldolgozás,
- számítástechnika és az
- audio-videotechnika (multimedia) kézzel fogható alkotórészeinek összessége.

Mindezek alapja az elektronika, azaz pontosabban a fizika, matematika és a hírközlélmélet.

## **1.4. A videokonferencia szolgáltatás kialakulása**

A New York-i világkiállításon a 60-as évek közepén mutatta be az AT&T az els mai értelemben vett videotelefont. Azóta jelent s üzletággá fejl dött a videokonferencia ipar, amely nem csupán a földrajzilag távoli két végpont, illetve egy és sok végpont között azt teszi lehetővé, hogy a készülékek el tt ül partnerek beszélgetés közben láthassák egymást, hanem, hogy egyidej leg dokumentációkon dolgozhassanak együtt, képi anyagokkal támogatott tanácskozást, megbeszélést tarthassanak.

A képek elektromos jelekre bontásának els , mechanikus eljárását a lengyel Nipkov 1884-ben dolgozta ki, nyolc évvel a Bell telefon elektromágneses hangátalakító találmány után. A kísérleti televíziós adások az 1930 -as években indultak meg. A német posta a második világháború el tt üzemeltetett városok között távbeszél alapsávon m köd videotelefont. A Szovjetunióban a hatvanas évekig szintén használtak ilyen alacsony felbontású, lassú, a postahivatalokban üzemeltetett szolgáltatásokat.

A videokonferencia technológia másik létrehozója a televíziózás, a zártláncú, ipari televízió. Ezek jelenlegi változatai az oktató és a Fortune 2000 tagjai közt használt szervezeti (Business) TV. A TV alapvet en egyirányú kapcsolatot biztosít, azonban van olyan oktató rendszer már, amely lehetővé teszi a közvetlen oktató-diák kapcsolatot is, ami videokonferencia jelleg módszer. A korai analóg konferenciatermi csoportos rendszerek mellett a

személyi számítógépek térhódításával az asztali videokonferencia rendszerek megjelenésével a piac kiszélesült. Az USA és európai piaci bevételek 1994-es 66 millió USD-ja, 1995-re 230 millióra nőtt és a becslések szerint 2000-re 5,2 milliárd USD lesz.

A drágább berendezéseket igénylő konferenciatermi, stúdió berendezések már 1992-ben 303 millióval részesedtek, azonban az 1994-es 395 millióról az ezredfordulóra csak mintegy 549 millió USD-vel fogják növelni bevételeiket az előrejelzések szerint.

Az asztali videokonferencia rendszerekben 1995 volt az áttörés éve, amikor az Intel korábbi kezdeményezésére a 17 jelentősebb gyártóból és távközlési cégből létrejött csoport által kidolgozott ajánlás elkészült. A munkacsoport a kódolási protokollokra az ITU-T H.320 jelölés szabványát fogadta el, amely a telefonvonalas videotelefon rendszerek szabványaként már korábban is ismert volt és a konferenciatermi rendszereknél is alkalmazták. A H.261-es ajánlás a H.320 részeként a kompressziót és a két állomás közötti bitfolyam kommunikációt határozza meg. A csomagkapcsolt hang átvitelre a H.323-as ajánlás vonatkozik.

## 2. Kódolási módszerek

Az adatkódok a távközlési csatornán a jelkódolón átalakítva jelennek meg. Az információk titkosításakor ugyancsak valamilyen célszerűen megválasztott algoritmus szerinti kódolást használnak. Általában megfogalmazható, hogy a jelek meghatározott szabály szerinti képzését, amikor az analóg információ minden kvantálási szintjéhez, vagy minden diszkrét információhoz egy megkülönböztetett jelet rendelünk *kódolásnak* nevezzük.

### 2.1. Adatkódolás

A számítógépeken az alfanumerikus írásjeleket meghatározott bitkombinációk helyettesítik. A képernyőn megjelenő karakterek és a billentyűzet által előállított bitkombinációk megfeleltetését az operációs rendszer hajtja végre. Különböző operációs rendszerek más-más kódtáblázatokat használhatnak. Az ITU V.3-as ajánlása szerinti No. 2-es Nemzetközi Távíró ABC (ITA2), vagy Baudot bár 5 bites, azonban a "shift" kódokkal 60 féle karaktert alkalmaz, bizonyos levelezési átjárókon még ma is használatos a telexen kívül is. Legszélesebb körben az ISO 8859, valamint az ASCII 7 bites kódkészletek terjedtek el, melyek az angol írásjelek helyettesítésére tökéletesen megfelelnek. A 128 kombináció, melyből 32 kontroll funkciójú, nem elegendő azonban a legtöbb nemzeti karakter ábrázolására. Ugyanakkor a soros

adattovábbításakor az ASCII hét bitjét is 8 bitre egészítik ki pl. a paritás bittel. Az IBM EBCDIC kódja 8 bites a korábbi szabványos BCD kiterjesztéseként.

Egy adott számítógépes operációs rendszeren belül a különböző országoknak más-más kódlapjai vannak. Ezek a kódlapok rendre egy byte 256 kombinációját tartalmazzák. Az MSZ 7795-3 mellett a magyar ékezetes karakterekre is többféle kódkészletet, kódlapot használnak. A Windows 95 az ANSI Windows 1252 angol nyelv kódlap mellett a 1250-es közép-európai, 932 japán, stb. kódlapokat használja. A DOS-ban az USA a 437 jel , míg mi a 852-est használjuk, és így tovább. Amennyiben a kommunikációs csatorna végpontjain különböző rendszerek vannak, az információk azonos formáját terminál emulációval lehet biztosítani.

## 2.2. A távközlési csatorna kódolása

A számítógépes helyi hálózatok állomásai közötti kommunikáció esetén sem kerül általában a bitfolyam közvetlenül a távközlési csatornára. A bináris kódok alapján a vevő nem képes megkülönböztetni a bitek határát. A vevőnek ismernie kell a bitidőt, vagy bitperiódust. Ennek biztosítására a lokális hálózatokban a Manchester vagy a differenciális Manchester-kódolást használják. A Manchester kód minden bitperiódust két egyenlő félre oszt. A bináris 1 esetén az első félben a feszültség szint negatív és a bitidő második felében pozitív. A bináris 0 ennek fordítottja. A bitenkénti polaritás váltás a vevő könnyű szinkronizálását biztosítja.

A differenciális Manchester kódolás esetén a bitértéket az határozza meg, hogy elte van-e polaritás váltás vagy nincs, nem pedig maga a polaritás. Így ha van polaritás váltás a bit 0 érték , ha nincs 1.

Az optikai vonalakat használó 100 Mb/s-os FDDI gyűrűn (a maximális távolság 200 km) a Manchester kód helyett gazdasági megfontolások miatt kisebb sáv szélességet igénylő kódolást alkalmaznak, így azonban az önszinkronizációt nem teszi lehetővé. Az ún. "4 az 5-ből" kódolás a magasabb réteg (MAC) szimbólumaiból 5 bites csoportokat képez, melyekből 16 kombináció vonatkozik az adatokra, a többi határoló, vezérlő, illetve 8 kihasználatlan. A szinkronizálást a keret elején külön jelek biztosítják, azonban a hálózaton lévő órák megengedett hibahatára folytán 4500 bajtonként a szinkronizáló csomagokat meg kell ismételni

Az OSI adatkapcsolati réteg bitalapú protokolljai hasonló eljárásokat alkalmaznak. Az IBM által használt SDLC esetén például a polaritás váltást a bitperiódus közepén végzi a nullára kompenzáló differenciális kódolás (NRZI). Amennyiben a bitperiódusokban nincs átmenet, a jeleket, az adatblokk elejét, vagy végét jelentő határolóbitként értékeli a rendszer.

## 3. Adathálózattal kapcsolatos meghatározások és technológiák

### 3.1. OSI referencia modell

Az **Open Systems Interconnection Reference Model**, magyarul a Nyílt rendszerek összekapcsolása, referencia modell egy rétegekbe szervezett rendszer absztrakt leírása, amely a számítógépek kommunikációjához szükséges hálózati protokoll határozza meg.

1. táblázat. Az OSI modell rétegei

Réteg	Réteg megnevezés	PDU megnevezés
7.	Alkalmazási (Application) réteg	APDU
6.	Megjelenítési (Presentation) réteg	PPDU
5.	Viszony (Session) réteg	SPDU
4.	Szállítási (Transport) réteg	TPDU
3.	Hálózati réteg	Csomag
2.	Adatkapcsolati réteg	Keret
1.	Fizikai réteg	Bit

#### 1. Fizikai réteg:

- Elektromos és mechanikai jellemzők procedurális és funkcionális specifikációja két (közvetlen fizikai összeköttetés,) eszköz közötti jeltovábbítás céljából.

#### 2. Adatkapcsolati réteg:

- Megbízható adatátvitelt biztosít egy fizikai összeköttetésen keresztül. Ezen réteg problémaköréhez tartozik a fizikai címezés, hálózati topológia, közeghozzáférés, fizikai átvitel hibajelzése és a keretek sorrendhelyes kézbesítése. Az IEEE két alrétegre (MAC, LLC) bontotta az adatkapcsolati réteget.

#### 3. Hálózati réteg:

- Összeköttetést és útvonalválasztást biztosít két hálózati csomópont között. Ehhez a réteghez tartozik a hálózati címezés és az útvonalválasztás (routing).

#### 4. Szállítási réteg:

- Megbízható hálózati összeköttetést létesít két csomópont között. Feladatkörébe tartozik pl. a virtuális áramkörök kezelése, átviteli hibák felismerése/javítása és az áramlásszabályozás.

#### 5. Vízony réteg:

- Ez a réteg építi ki, kezeli és fejezi be az applikációk közötti dialógusokat (session, dialógus kontroll).

### **6. Megjelenítési réteg:**

- Feladata a különböző csomópontokon használt különböző adatstruktúrákból ered információ-értelmezési problémák feloldása.

### **7. Alkalmazási réteg:**

- Az applikációk (fájl átvitel, e-mail, stb.) m kódéséhez nélkülözhetetlen szolgáltatásokat biztosítja (pl. fájl átvitel esetén a különböző fájlnev konvenciók figyelembe vétele).

## **3.2. Adatkapcsolati réteg megoldások**

### **Ethernet (CSMA/CD)**

Az Ethernet a Xerox cég által kifejlesztett helyi hálózati technológia, amely 10 Mbps adatátviteli sebességet biztosít koaxiális kábelben vagy árnyékoltan csavart érpáron. Továbbfejlesztett változataival 100 Mbps (Fast Ethernet) és 1-10 Gbps (Gigabit Ethernet) sebesség is elérhető.

Az Ethernet hálózatoknak többféle típusa ismert:

- 10Base2, 10Base5, 10Base-T, 100Base-T, 10Base-F,
- 100Base-F, 100Base-TX, 100Base-FX, 1000-Base-T.

Itt az első szám a sebességet jelenti Mbps-ben, a Base az alapsávi átvitelre utal (nincs viv frekvencia), a következő szám pedig a maximális szegmenshosszt adja meg 100 méterekben. A 10Base2 és 10Base5 koax kábelt használ, a T a csavart érpárra, az F pedig az üvegszállra utal. A 100Base-TX és 100Base-FX a Fast Ethernet szabványt (IEEE 802.3u) jelöli. 100Base-TX esetén a maximális kábelhossz 100 méter.

Az Ethernet régebben sín, újabban kiterjesztett csillag topológiájú, és a CSMA/CD elérési rendszert használja a közeghozzáférés szabályozására.

Az adatkapcsolati rétegben azonosítani kell tudni az egyes kártyákat, mindegyiknek egyedi, 48 bites címe van (Ethernet cím, más néven fizikai cím vagy hardver cím). Az első 24 bit a kártya gyártóját azonosítja, a második 24 bit pedig egy sorszám.

### **ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line)**

Olyan kommunikációs technológia, ami a hagyományos modemeknél gyorsabb digitális adatátvitelt tesz lehetővé a csavart rézérpáru telefontkábelben.

Az **ADSL** jellemzője a DSL megoldásokon belül, hogy a letöltési és a feltöltési sáv szélesség aránya nem egyenlő (vagyis a vonal aszimmetrikus), amely az otthoni felhasználóknak kedvezve a letöltés sebességét helyezi előnybe a feltöltéssel szemben, általában 8:1 arányban.

Mind technikai, mind üzleti okai vannak az ADSL gyors elterjedésének. Az első generációs ADSL letöltési sebessége 256 kbit/s-tól indul és 8096 kbit/s-ig emelhető, a feltöltésé 64 kbit/s-tól 832 kbit/s-ig állítható, de ezek elméleti

maximumok, melyek a csomagok méretét, illetve a telefonközponttól való távolságon múlik.

Az **ADSL2** névre keresztelt továbbfejlesztés első verziója 12 Mbit/s, majd a néhány hónappal később érkezett **ADSL2+** 24 Mbit/s elméleti maximális letöltést tesz lehetővé. Az új szabvány magasabb frekvencia-intervallumon dolgozik. Ezen letöltési értékek mellé maximálisan 1 Mbit/s feltöltés lehetséges ezzel a technológiával.

### 3.3. Hálózati protokollok

#### IP címek, címzési osztályok

A hálózati rétegbe tartozik. Az Internet Protokoll (jelenleg még szinte mindenütt használt 4-es verziója) azonosítóként 32 bites értékeket (IP címeket) használ, ez alapján történik a csomagtovábbítás és az útvonal kiválasztás. (Az IPv6 címek 128 bitesek.) Az IP cím nem a gépet, hanem annak egy hálózati adapterét azonosítja, így egy gépnek több IP címe is lehet.

A teljes TCP/IP hálózat routerekkel összekapcsolt alhálózatokból épül fel. A router (forgalomirányító) működése hasonlít a kapcsolóéhoz. Minden beérkező csomagot a megfelelő szegmensre, vagy annak irányba továbbítja, de a hálózati réteg információit is kiolvassa a csomagokból, továbbításukhoz az IP címet használja.

A számítógépeket és egyéb címmel rendelkező hálózati eszközöket úgy tudjuk azonosítani, hogy megadjuk melyik hálózat melyik gépe. Így az IP cím két részből áll:

- hálózati azonosítóból és
- (az adott hálózaton belüli) csomópont azonosítóból.

Azt, hogy az IP címben melyik rész a hálózat és melyik a host azonosító a netmask határozza meg.

A netmask szintén 32 bites, és (balról folytonosan) azon bitjei 1-esek, ameddig a címbe a hálózat azonosító tart.

Az IPv4 címeket pontozott decimális alakban írjuk le, azaz a 4 bájttal értékét külön-külön írjuk fel decimálisan, ponttal elválasztva. Pl.: 193.6.135.99. A netmask-ot is hasonlóan szokás felírni, pl.: 255.255.255.0, de gyakran használják azt az írásmódot, amikor a cím után a hozzá tartozó netmask 1-eseknek darabszámát (a prefix hosszát) írják ki, pl.: 193.6.135.99/24.

#### Az ARP és RARP protokollok

A hálózati rétegbe tartozik. A hálózati kártyák a 48 bites fizikai címekre alapozva küldenek és fogadnak kereteket.

A hálózati réteg viszont csak az IP címet kapja meg, ezért ezt valahogyan le kell képezni a hálózati kártyához tartozó címekre. Erre szolgál az **ARP (Address Resolution Protocol - címfeloldási protokoll)**. Minden csomópont egy táblázatban (ARP táblázat) tartja nyilván a hálózati címekhez tartozó fizikai

címeket. A hálózati és fizikai címpárok egyelőre definiált ideig tárolódnak a táblázatban.

A ping egy olyan ICMP-n (Internet Control Message Protocol) alapuló szolgáltatás, amellyel egy csomópont elérhetőségét lehet vizsgálni (ICMP ECHO\_REQUEST csomagokat próbál küldeni neki).

A **Reverse Address Resolution Protocol-ra (RARP)** olyan eszközöknek van szükségük, amelyek nem ismerik a saját IP címüket (pl. lemez nélküli munkaállomások).

Ezek üzenetszórással elküldik a fizikai címüket, amire a RARP szerver az IP címmel válaszol.

## TCP

A szállítási rétegbe tartozik. Megbízható, összeköttetés alapú protokoll, azaz a kommunikáció kezdetekor ki kell építeni egy kapcsolatot, a végén pedig le kell bontani. A TCP a beérkező adatfolyamot feldarabolja és továbbítja a hálózati rétegnek. A célállomás TCP folyamata összegyűjti a beérkezett üzeneteket, sorba rendezi, és egyetlen kimeneti adatfolyamként továbbítja. Szükség lehet forgalomszabályozásra is, ami azt jelenti, hogy a gyors forrásállomás csak annyi üzenetet küldjön a lassabb célállomásnak, amennyit az fogadni képes.

Hogy egy csomópont egyszerre több TCP kapcsolatot is fenn tudjon tartani, szükség van egy az alkalmazási réteg számára nyújtott azonosítóra, amit portoknak nevezünk. A port egy 16 bites szám.

## UDP

A szállítási rétegbe tartozik. (User Datagram Protocol): nem megbízható, összeköttetés-mentes protokoll, lényegében az IP szolgáltatásait nyújtja az alkalmazási réteg felé. Akkor célszerű alkalmazni, ha kevés csomagot akarunk küldeni, és nem szükséges sem az üzenetek sorba rendezése, sem a forgalomszabályozás, hanem sokkal fontosabb a sebesség.

Az UDP is rendelkezik portokkal, amik teljesen függetlenek a TCP portjaitól.

## RTP/RTCP

Az RTP (Real-time Transport Protocol) végpont-végpont közötti adattovábbítási szolgáltatásokat biztosít valós-idejű adatfolyamok számára. Ezek a szolgáltatások tartalmazzák a csomagok azonosítását tartalom szerint, sorrendszámozást, időbélyegzést és a kézbesítés monitorozását.

Az alkalmazások tipikusan az RTP-t UDP fölött használják, mindkét protokoll a szállítási réteg működésében játszik közre. Az RTP magában nem tartalmaz semmilyen mechanizmust, hogy időben történő átvitelt garantáljon vagy egyéb szolgáltatás minőség biztosítási (Quality of Service - QoS) garanciákat szolgáltatasson. A protokoll továbbá nem feltételezi a hálózatról, hogy megbízható és a csomagokat sorrendben szállítja. Az RTP alakíthatóvá lett elképzelve, hogy bizonyos alkalmazásoknak információt szolgáltatasson, így

gyakran az alkalmazásokba lesz beintegrálva és nem egy külön hálózati réteggént fog szerepelni.

### **Az RTP jellemző alkalmazásai**

Az RTP legjellemzőbb alkalmazásai közül a hang és videó üzenetszórászt említhetjük meg. Audió alkalmazásoknál, minden egyes hang adatcsomag egy RTP fejléccel van ellátva az egész meg egy UDP csomagba van belehelyezve. Az RTP fejléc többek között tartalmazza az hangkódolás típusát, hogy minden egyes vevőnek lehet szüksége legyen azt megváltoztatni a felhasználónkénti jobb adaptáció érdekében. Az RTP fejléc ezen kívül még tartalmaz időzítési információkat és szekvencia számot, amelyek lehetnének tesztelők, hogy a vevő rekonstruálja a küldő által létrehozott időzítést. Így lehetnének válnak, hogy például a vevőnél minden 20 ms-ban (ahogyan a küldő generálta) legyen feldolgozva egy audió csomag.

A kapcsolat ideje alatt minden egyes felhasználó időnként egy speciális üzenettel jelenti a küldőnek, hogy milyen minőségben veszi az adást, kilépéskor pedig egy másik üzenettel lekapcsolódik a küldőtől. Az RTP kapcsolatok ellenőrzése és vezérlése az RTCP (Real-time Transport Control Protocol) segítségével van megvalósítva. Minden egyes RTP kapcsolathoz tartozik egy kontroll RTCP kapcsolat is.

Abban az esetben, amikor hang és videó információt is továbbítunk, két különböző RTP kapcsolatot használunk. Különálló RTP és RTCP csomagokat továbbítunk mindkét média folyamaton. Ráadásul nincs közvetlen kapcsolat RTP szinten a két folyamat között. Ennek oka, hogy lehetnének kell tenni a felhasználók számára, hogy igény szerint csak az egyik médiaszolgáltatást használják. Az időzítési információ lehetnének teszi a médiák szinkronizált lejátszását.

### **Az RTCP**

Az RTCP (RTP Control Protocol) periodikus kontroll információk terjesztését teszi lehetővé minden egyes résztvevő számára. Hasonló továbbítási mechanizmust használ, mint az RTP.

*Az RTCP a következő feladatokat látja el:*

Elsődleges feladata, hogy visszajelzést nyújtson az adattovábbítás minőségéről. Ez a funkció a torlódásvezérléshez kapcsolódik. Az RTP az RTCP segítségével egy szállítási réteg protokoll által támasztott igényeket is kielégíti.

az RTCP minden RTP forrásnak egy szállítási réteg azonosítóját is szállítja (CNAME). Mivel az SSRC azonosító megváltozhat, például egy újraindítás miatt, ezért a vevőknek szüksége van a CNAME-re, hogy nyilvántartsák az összes résztvevőt.

Minden egyes résztvevő a kontroll-csomagokat elküldi az összes többi résztvevőnek. Annak függvényében, hogy egy résztvevő hány más résztvevőtől kap kontroll-csomagot, kiszámítja, hogy milyen gyakran kell terjesztenie saját kontroll-információját, hogy ne terhelje le a hálózatot.

### 3.4. Hálózati cím transláció (NAT)

Mivel a 32 bites IPv4 címek száma „csak” 4 milliárd, a személyenkénti publikus IP-címek száma meglehetősen kevésnek bizonyult. A megoldást a NAT (Network Address Translation) jelentette. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy a NAT-olt tartományban lévő eszközök is használják az Internetet, de ezt a publikus tartomány felől „láthatatlanul” teszik. Sajnos ez problémát okoz a VoIP kapcsolatok között, ahol a két végberendezés közvetlenül egymással kommunikálna. Ezen probléma megoldására született a STUN és a TURN.

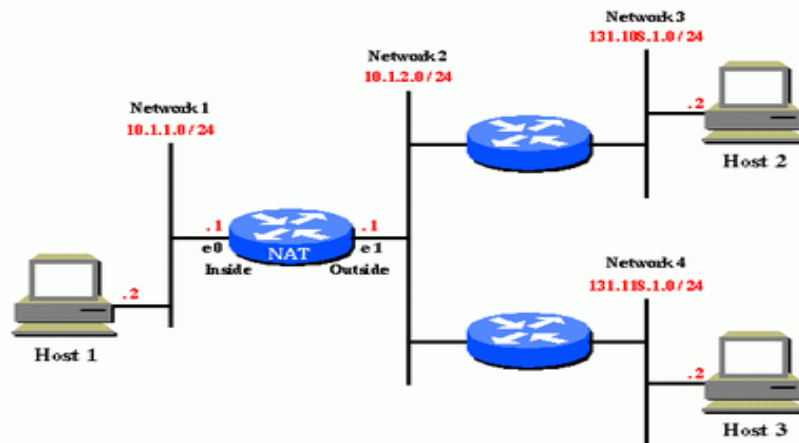
#### **A NAT-nak 4 típusát különböztetjük meg:**

„FULL CONE” NAT: A belső host egy portot kap az átjáró gépen, ennek a portnak az ismeretében kérés nélkül tudunk adatot küldeni a belső gépnek

RESTRICTED CONE NAT: A belső host egy portot kap az átjáró gépen, külső géptől csak akkor kapja meg a csomagokat a belső gép, ha előzőleg a küldő felé volt kérés

PORT RESTRICTED CONE NAT: A belső host egy portot kap az átjáró gépen, külső géptől csak akkor kapja meg a csomagokat a belső gép, ha előzőleg a küldő felé volt kérés a belső gép számára fenntartott portról, a válasz csak erre a portra érkezik

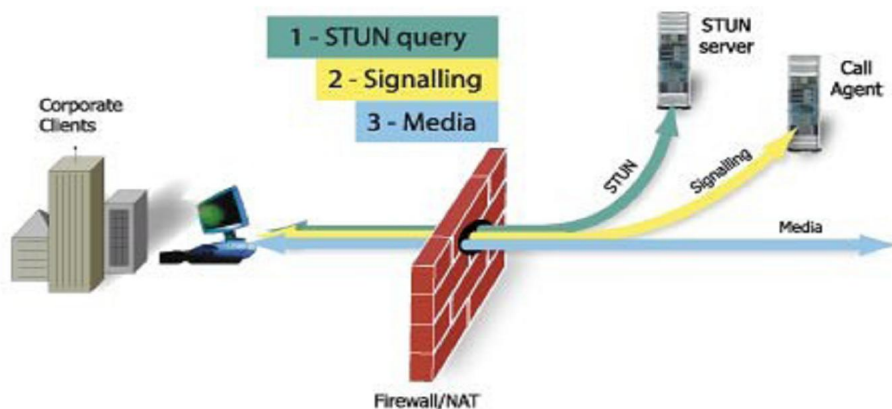
SYMMETRIC NAT: a belső gép felől irányuló összes kérés más portszámot kap az átjáró gépen.



2. ábra. NAT felépítése

### 3.5. NAT feletti UDP protokoll (STUN)

A STUN (Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through NAT) kliensszerver alapú protokoll. A fent említett négy NAT típus közül az utolsó kivételével mindegyikkel együtt működik.

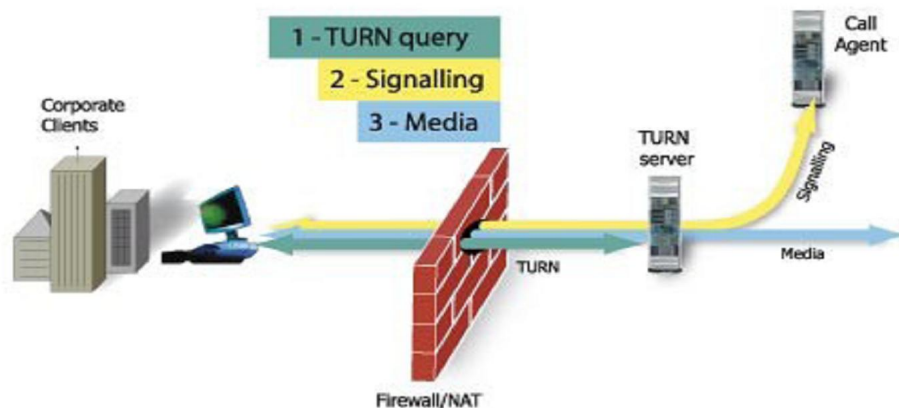


3. ábra. STUN felépítése

Mint a fenti rajzon is láthatjuk, a STUN esetében a kommunikáció úgy kezdődik, hogy a kliens információkat kér hálózati környezetéről egy publikus IP-vel rendelkező STUN szervertől. A STUN megmondja, hogy milyen publikus IP-ről és portszámról jött a kliens kérése. Ezek segítségével a kliens már képes SIP vagy H.323 típusú VoIP kapcsolat kezdeményezésére.

### 3.6. NAT relay (TURN)

A TURN (Traversal Using Relay NAT) egyelőre az IETF RFC tervezete. Az symmetric NAT mögött lévő kliensek elérésére nyújt megoldást.



4. ábra. TURN felépítése

A TURN esetében a válaszok nem a klienshez, hanem egy TURN szerverhez érkeznek, amely kapcsolatban áll a NAT mögött lévő klienssel. A hívásfelépítést és a hívást is a TURN szerver kezeli, ezzel téve „publikussá” a NAT-olt klienst.

### 3.7. Peer-to-peer

A **peer-to-peer** vagy **P2P** paradigma lényege, hogy az informatikai hálózat végpontjai közvetlenül egymással kommunikálnak, központi kitüntetett csomópont nélkül. A peer-to-peer fogalom két hasonló, de célját tekintve mégis eltér fogalomkört is takar: a számítógépek egyenrangú technológiai szint kapcsolódási módját egy helyi hálózaton, valamint valamilyen célból közvetlenül kapcsolódó szoftver megoldások működési elvét. A közvetlen kapcsolat hibátűrbb felépítést, skálázhatóságot jelent. Hátrányai: a nehezebb adminisztráció, az erőforrások pazarló használata, a nehezebb megvalósíthatóság.

A P2P már az Internet születésénél is jelen volt. Gazdaságossági és technikai okokból a lapos hierarchia folyamatosan kezdett központosodni, míg az Internet széleskörű elterjedésének idejére már túlnyomórészt a szerver-kliens architektúra volt jellemző. A peer-to-peer rendszerek reneszánszát a sávszélesség növekedésével és a tömörítési algoritmusok (és az ehhez szükséges processzorok) javulásával berobbanó fájlcsere alkalmazások hozták el.

### 3.8. VoIP (Voice over IP)

Az **Internet Protokoll feletti hangátvitel** – elterjedt nevén VoIP, Voice over IP vagy IP-telefonía – a távközlés egy olyan formája, ahol a beszélgetés nem a hagyományos telefonhálózaton, hanem az Interneten vagy más, szintén IP-alapú adathálózaton folyik. Privát VoIP hálózat kiépítése minden további nélkül lehetséges egy helyi hálózaton is.

#### **VoIP a vezeték nélküli hálózaton**

A GSM rendszerek megjelenésével a helyhez kötött VoIP-nek igen kis esélye lenne elterjedni. Ezért mindenféleképpen vizsgálnunk kell a vezeték nélküli hálózatok feletti átvitel erőforrásigényeit, és biztonságát. A sajnos még mindig igen elterjedt WEP (Wired Equivalent Privacy) miatt a vezeték nélküli hálózatok nagy része megbízhatatlan. Legalább WPA-PSK-t (PreShared Key) kell használnunk az ilyen eszközök esetében. Egy nagy cégnél az egész céget lefedő vezeték nélküli hálózat további problémákat vet fel. A több Access Pointből (AP) álló vezeték nélküli hálózatok esetében, gondoskodnunk kell a roaming közbeni AP váltás zökken mentes voltáról. Mind a WEP-et mind a

WPA-PSK-t úgy támadják, hogy a hálózatra csatlakozott eszközöket lelölik. Ilyenkor a készülékek újracsatlakoznak. Ezt ismételve jutnak a támadók az IV csomagokhoz, melyek segítségével képesek például a WEP-et percek alatt törni. Érdekes vizsgálni, hogy a készülék tud-e erősebb hitelesítést, mint a WEP. Számunkra érdekes, hogy a „lelökött” készülék újracsatlakozása észlelhető-e az hangátvitelben.

### **Rendelkezésre állás:**

A PSTN hálózatok végberendezéseit a telefonközpontok táplálják, akár több kilométeren keresztül. Ezzel szemben a VoIP eszközök tápellátását lokálisan kell biztosítanunk. Ha a készülék PoE képes, akkor lehet segítségünk van „távoli” tápellátásra megfelelő hálózati eszközök segítségével (PoE-s (Power Over Ethernet) switch). Ez a távolság ugyanakkor a PSTN több kilométeréhez képest maximálisan 100m. Áramszünet esetén a PSTN központokat szünetmentes tápegységek védik, és ha az áthidalni kívánt idő hosszabb, mint amit a szünetmentes tápegység képes ellátni, akkor a szolgáltató robbanómotoros áramgenerátorral táplálja a központot, így biztosítva az elvezető végpontok működését.

Hasonló elvet alkalmazhatunk VoIP hálózatok esetén. Célszerű olyan eszközöket beszerezni, melyek képesek PoE használatra (így nem kell minden telefon mellé szünetmentes tápegységet elhelyezni), ezeket PoE injektoros switchekkel meghajtani. Mivel az esetleges segélyhívások is történhetnek a VoIP hálózatról, ezek működését – és a hozzákapcsolódó infrastruktúráját – mindenképpen biztosítanunk kell. Ugyanilyen megfontolásokból érdemes a vezeték nélküli AP-eket is szünetmentes tápellátással ellátni, ha használunk vezeték nélküli VoIP készülékeket.

### **Sávszélesség biztosítása:**

A streaming média számára valamilyen módon biztosítani kell, hogy az átvitel zökkenőmentes legyen. Erre használhatjuk a QoS-t (Quality of Service) vagy választhatjuk azt a megoldást – ha a készülék ismeri –, hogy a VoIP eszközök külön VLAN-ban helyezkedjenek el, így az esetlegesen használni kívánt eszközök számától és a hálózat kihasználtságától függetlenül az adott VLAN-nak biztosítjuk az igényelt sávot. Ez utóbbi megoldás a biztonság szempontjából is hasznos.

A ma létező hálózatok különböző technológiákon alapulnak, miközben minden hálózattípus másra szolgál. A felhasználók a több szolgáltató közreműködésével különböző szolgáltatásokat vehetnek igénybe. A mai időben azonban már nem csak az adatokhoz való hozzáférés, illetve azok átvitele fontos, hanem ugyanilyen fontossá vált a beszéd-, illetve a video átvitele is.

Erre nagyon jó megoldást nyújt a Voice over IP, mely lehetővé teszi az adat, kép, video és beszéd átvitelét IP felett, mindezt persze a szükséges jelzési információkkal együtt. Tehát a VoIP célja hang/video való idejű átvitele az Interneten, IP segítségével. Már ma is működnek kisebb rendszerek, melyek távolsági hívásokat az Internet segítségével bonyolítanak le, aminek elnye, hogy sokkal olcsóbb megoldás, mint a hagyományos átvitel.

A VoIP megvalósítására 2 uralkodó szabvány létezik. Ezek a H.323, mely az ITU fejlesztése és a SIP (Session Initiation Protocol), amit az IETF hozott létre.

Az elmúlt években a széles sávú hálózatok terjedésével felmerült az igény, hogy a hálózatokon nem csak adatokat, hanem hangot és képet vigyünk át, ezzel lényegesen csökkentve a telefonálásra költött összeget. Ugyanakkor rájöttek arra is, hogy teljesen felesleges két külön hálózatot kiépíteni, amikor egy is ellátja az általunk igényelt feladatokat. Ezek az igények biztosítják a VoIP elterjedését, a már meglévő és kiforrott PSTN hálózat mellett. Két típus terjedt el az évek folyamán, ezek az ITU-T által ajánlott H.323 és az IETF SIP protokollja.

### **VoIP előnyei:**

Jobb kihasználtság, költséghatékonyság.

Hely és távolság független: bárhol rá tudjuk hívni a hálózatra a telefonunkat, a VoIP szolgáltatón belül beszélhetek (és ez a szolgáltatónak is jó), hiszen az előfizetés nem az előfizetés helye alapján különböztetjük meg.

Adatátvitel beszéd közben.

Ha telephelyeinket kötjük össze már meglévő internetkapcsolaton keresztül, akkor a telephelyek közötti kommunikáció ingyenes, sőt ha különböző országokban vannak, akkor a gateway-ek segítségével, helyi tarifákkal érhetjük el az adott ország PSTN előfizetőit.

### **A VoIP hangminőségét a következő zavaró tényezők befolyásolhatják:**

**Bithibák:** Ha a hálózatot „zavarja” valamilyen jel, előfordulhat, hogy az adatfolyamban bitek értéke megváltozik. ezért szükséges mérni a BER-t (Bit Error Rate), hogy megtudjuk az egyes codec-ekre milyen hatása van a bithibáknak (mekkora BER érték, amelyet még képesek javítani)

**Jitter:** pl.: hang csomagok időbeni eltolódása az ideálshoz képest.

**Visszhang:** visszhang akkor lép fel amikor, ha a mikrofon és a hangszóró között akusztikus kapcsolat van. Ez kis érték esetén nem annyira zavaró (200ms alatt).

## **3.8.1. A H.323 szabvány**

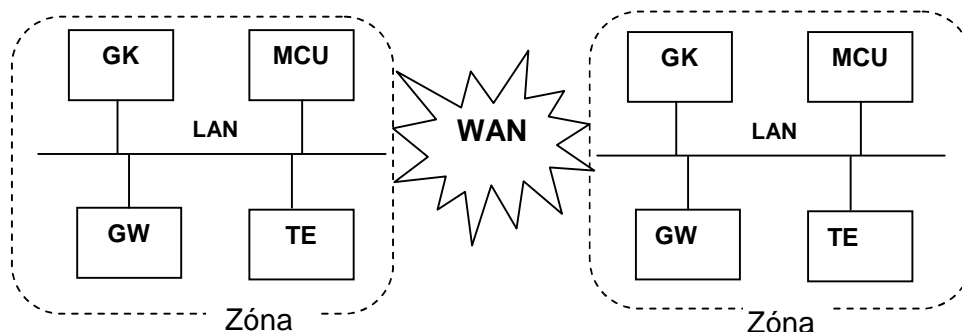
Az ITU-T H.323 a csomagolt multimédia kommunikációs rendszerek szabványa. Biztos alapot nyújt hang, mozgókép és adat egy időben történő átvitelére. A leggyakrabban használt technológiák az Ethernet, FastEthernet. A leggyakrabban alkalmazott szállítási protokollok a TCP és UDP, és hálózati protokolloknak általában az IP használatos.

A H.323 szabvány hagyományos távközlési rendszerekkel való kommunikáció érdekében támogatja az SS7-es jelzésrendszert. Ezáltal

megvalósítható a PSTN (Public Switched Telephone Network), ISDN, H.323 és SIP heterogén környezetek együttműködése.

A H.323-at úgy tervezték, hogy nem kötődik semmilyen hardverhez, vagy operációs rendszerhez, így könnyen alkalmazható új, a jövőben kifejlesztett végberendezések esetében is.

### 3.8.2. A H.323 architektúrája



5. ábra. Egy H.323-as hálózat funkcionális architektúrája

Egy tipikus H.323-as hálózat a világháló (WAN) segítségével összekötött zónákból áll. Minden egyes zóna tartalmaz egy H.323-as zónavezérlőt (gatekeeper - GK), bizonyos számú H.323 terminált (TE), bizonyos számú átjárót (gateway - GW) és bizonyos számú több-pont vezérlő egységet (Multipoint Control Unit – MCU), egy lokális hálózaton (LAN) belül. A zóna állhat több LAN-ból is, az egyedüli kitétel, hogy minden zóna csak egy darab GK-t tartalmazhat, ahol a GK a zóna adminisztrátori szerepét tölti be.

2. táblázat. H.323 által támogatott protokollok

Protokoll	
<b>H.245</b>	A bejelentkezés folyamán képességegyeztetést végez. Egyezteteti a csatorna jelzésrendszert és a kodeket is.
<b>H.255</b>	A végpontok közötti kapcsolaton a médiafolyamok csomagolásával és szinkronizációjával foglalkozik.
<b>RAS</b>	(Registration Admission and Status) a GK felé küldött engedély kérése a hívás kezdeményezésre/ fogadásra.
<b>RTP</b>	(Real-time Transport Protocol) átviteli protokollként szolgál, és audio/video csomagokat sorrendez. Ezt a fejlécben található időbélyeg és sorszám segítségével végzi. A rendezett csomagok lejátszását nem befolyásolja az esetleges késleltetés ingadozása (jitter).
<b>RTCP</b>	(Real-time Transport Control Protocol) ami az RTP kapcsolatokat ellenőrzését és vezérlését végzi.

### A H.323 hálózati elemek funkciói:

**Terminál - (TE):** az a helyihálózaton található végpont, másszóval végberendezés, amely valós idej , kétirányú multimédia kommunikációt tud létesíteni egy hasonló terminállal, átjáróval (GW), vagy MCU -val. A kommunikáció két terminál között lehet: vezérlési, jelzési, audió, videó és adat típusú. Egy terminál kapcsolatot létesíthet egy másik terminállal közvetlenül (direkt), vagy közvetve, zónavezérl (GK) segítségével.

**Gateway – átjáró (GW):** Különböz (általában csomagkapcsolt és áramkörkapcsolt) hálózatok együttm ködéséért felel s eszköz. Tehát különböz típusú hálózatok közé helyezett fordítóként m ködik. Eltér há lózatokon elhelyezked terminálok (PSTN, H.323, ISDN) összekapcsolása esetén az átjárók építik fel a kapcsolatokat. A fordításhoz ismernie kell a használt audio/video kódoló típusokat. Ezen kívül átalakítást végez az adat és jelzésátviteli formátumok között is. A zónavezérl vel (GK) a RAS (Registration Admission and Status) protokollon keresztül kommunikál.

**Gatekeeper – zónavezérl (GK):** A H.323 hálózat vezérl egysége, bár nem feltétlenül szükséges. Ha a hálózat több zónából áll, akkor az egyes zónák a zónákhoz tartozó zónavezérl kön keresztül kommunikálnak. Sok szolgáltatást végez: címzés, engedélyezés, hitelesítés, sáv szélesség menedzselés, könyvelés, számlázás és hívásátirányítás. Ha a H.323 rendszer tartalmaz GK -t, akkor a többi elemnek (TE, GW, MCU) regisztrálnia kell magát a RAS protokollon keresztül. Ezeknek az elemeknek a menedzselését a GK végzi.

**Multipoint Control Unit – konferenciavezérl (MCU):** Három, vagy több H.323 terminál között kialakítandó konferenciáért felel s. Feladata, hogy a konferenciában résztvev végpontok között fenntartsa az audio/video/adat - folyamatot. Külön is állhat, de manapság egybeépítik a GW, vagy GK egységgel. Két részegység b l (melyek száma nulla, vagy több) áll:

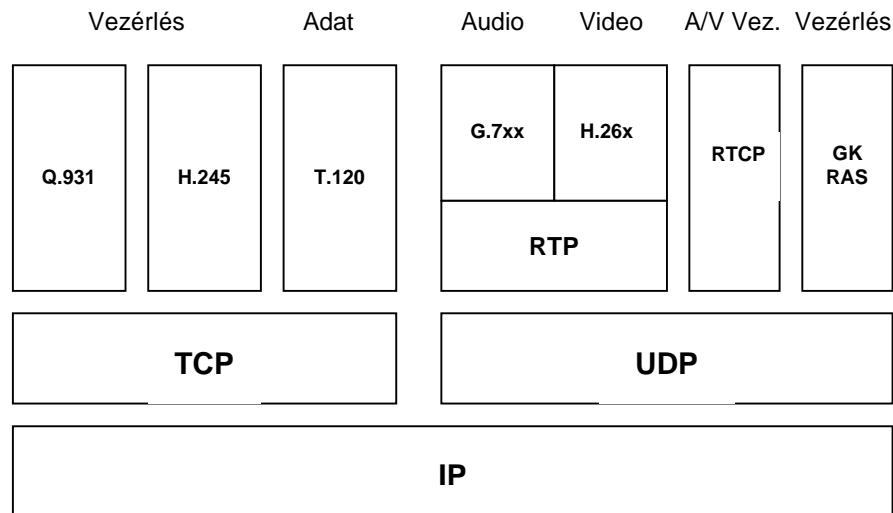
*Multipoint Controller (MC)* – kezeli a terminálok közötti H.245-ös jelzéseket, vezérli a konferenciákat, és meghatározza, hogy mely hang és kép jelfolyamot sugározza szét a rendszer.

*Multipoint Processzor (MP)* – kapcsolja és feldolgozza a jelfolyamokat (hang, kép, és adat információkat).

### 3.8.3. A H.323 jelzései és vezérlése

A H.323 a következ protokollokat foglalja magába:

Belépésre, regisztrációra és státusz meghatározásra a RAS (Registration Admission and Status) protokoll használatos: ez egy tranzakció -orientált protokoll egy H.323-as végpont (ami lehet TE vagy GW) és egy GK között. Egy végpont a RAS-t használhatja, hogy felderítse a GK -t, beregisztrálja/kiregisztrálja magát a GK -nél, hívásengedélyezést és sávszélességet kérjen, vagy kitöröljön egy hívást. A GK használhatja a RAS -t, hogy lekérdezze az állapotát egy végpontnak. A RAS csak akkor használatos, ha GK is jelen van a zónában.



6. ábra. A protokollok közti kapcsolatok a H.323-ban.

**Q.931:** jelzési protokoll, a RAS protokoll által engedélyezett hívás felállítására, illetve lebontására szolgál két TE között. A PSTN-en (normális telefonhálózatban) használt Q.931 adaptációja. Feladata a hívás -összekapcsolás, -szétkapcsolás, és nyilvántartás.

**H.245:** kapcsolatvezérlésre használatos, lehet vé téve, hogy a két végpont megegyezzen a médiafolyam feldolgozá si lehet ségekben (audió-videó kódoló típusok). Részletes leírást tartalmaz sokféle médiatípushoz. Az összes H szériás protokollhoz is ezt használják. Az egyeztetés végén a protokoll létrehozza a logikai csatornákat (kontroll, audio, video, data), eztán p edig elkezd dhet a kommunikáció.

**RTP:** (Real-time Transport Protocol) átviteli protokollként szolgál.

*Különböz típusú adatok átviteléhez különböz protokollok használatosak:*

audio: G.7xx (RTP UDP felett, plusz RTCP)  
 video: H.26x (RTP UDP felett, plusz RTCP)  
 adat: T.120 (TCP felett)

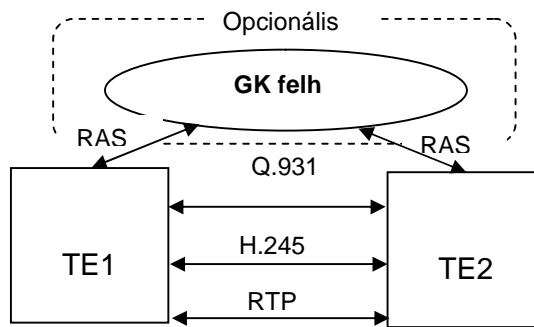
3. táblázat. Egy H.323 hívás zónavezérlés használatával

Fázis	Protokoll	Funkció
Hívás-engedélyezés	RAS	A GK engedély kérése a híváskezdeményezésre/ fogadásra. Ennek a fázisnak a végén a hívó TE megkapja a hívott fél Q.931-es szállítási címét.
Hívás felállítás	Q.931	Egy hívás felállítása a két végpont között. Ennek a fázisnak a végén a hívó TE megkapja a hívott fél H.245-ös szállítási címét.
Végpont képességeinek a megállapítása és logikai csatorna létrehozása	H.245	Képességek kiegyezése a végpontok között. Mester-szolga viszony eldöntése. Logikai csatornák létrehozatala a végpontok között. Ennek a fázisnak a végén a TE-k megkapják egymás RTP/RTCP címeit.
Hívás közben	RTP/RTCP	Párbeszéd a két fél között.
Csatorna bezárása	H.245	A logikai csatornák bezárása.
Hívás megszüntetése	Q.931	A hívás megszüntetése.
Hívás szétkapcsolása	RAS	A hívás által lefoglalt erőforrások felszabadítása.

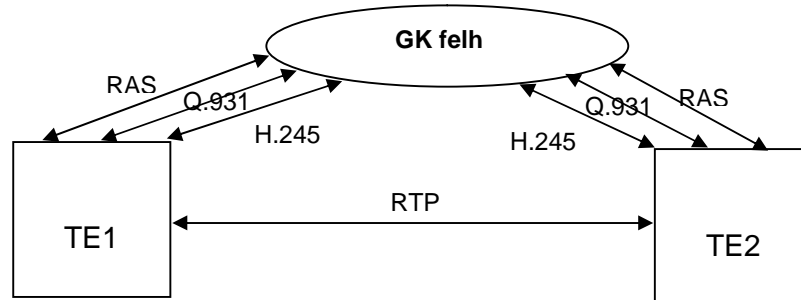
Az első három fázis a hívás felállításának felel meg, az utolsó három meg a hívás lebontásának. Amikor nincs zónavezérlés (GK) bevonva a hívás létrehozásába, akkor a legelső és a legutolsó lépés kimarad.

Egyszer VoIP hívások számára a H.323 definiál egy gyors kapcsolódási lehetőséget, amely lecsökkenti a hét hívási fázist, összevonva a Q.931 és a H.245 fázisokat.

Kétfajta hívásvezérlési módszer lehetséges a H.323-ban: a közvetlen (direkt) hívás és a közvetett, zónavezérlés (GK) által kezdeményezett hívás, ahogy azt a következő ábra is mutatja.



*Közvetlen (direkt) hívás modellje*



*GK által vezérelt hívási modell*

*7. ábra. A H.323 hívásvezérlési módszerei*

A közvetlen (direkt) hívási modellben minden Q.931-es és H.245-ös jelzési üzenet közvetlenül (direkt) a két terminál között cserélődik ki. Mindaddig, amíg a hívó fél tudja a szállítási címét a hívott félnek, direkt hívást tud kezdeményezni a másik féllel. Ez a modell a régi PC-centrikus modellnek felel meg.

A zónavezérlés (GK) által vezérelt modellben minden jelzési üzenet a GK-n megy keresztül. Ebben az esetben szükséges a RAS használata. Ekkor a GK-k által lehet vérválik az erőforrások lefoglalása és a hívásengedélyezés. A VoIP szolgáltatók ezt a modellt használják, hiszen így teljes ellenőrzésük alá kerül a H.323 hálózat.

### **3.8.4. A H.323 szolgáltatásai**

A H.450-es sorozat definiálja az alap H.323 v.1 kiterjesztett multimédia kontroll és vezérlési funkcióit.

Ilyenek lehetnek például a következők:

- H.450.2 hívás átadás,
- H.450.4 hívásvárakoztatás,
- H.450.5 hívásparkolás,
- H.450.6 várakozó hívás jelzése.

A H.450.1 egy általános végpont-végpont típusú funkcionális protokollt definiál az összes kiegészítő szolgáltatásnak, miközben a Q.931-re épül. Minden egyes H.450.X (X>1) egy kiegészítő szolgáltatás -alkalmazást definiál egy specifikus szolgáltatásra, ahogy ez kitűnik a fenti felsorolásból is. Ezeknek a protokolloknak az adatai a Q.931-be lesznek becsomagolva. Ezáltal lehet vélni, hogy a hagyományos PSTN rendszerekkel ellentétben, a kiegészítő szolgáltatásokat a TE hajtja végre. (A PSTN rendszerben ez egy hálózati elem feladata, pl. egy telefonközponté). Így sokkal dinamikusabb rendszerek építhetők, melyek szolgáltatásai később könnyebben bővíthetők.

### **A H. protokollok rövid összefoglalása:**

**H.323** a rendszer specifikációja  
**H.225.0** hívásvezérlés (RAS), felépítés (Q.931-szer protokoll), a médiafolyamok csomagolása és szinkronizációja  
**H.235** biztonságos adattovábbítás, hitelesítés, integritás, titkosítás  
**H.245** képességegyeztetés  
**H.450** kiegészítő szolgáltatások  
**H.246** áramkörkapcsolt hálózatokkal történő együttműködés  
**H.248** átjáró (gateway) vezérlési protokoll  
**H.332** sok résztvevős konferenciák kezelése  
**H.341** multimédia-menedzsment információs adatbázis  
**H.26x** videó kódolók  
**G.7xx** audió kódolók

### **A H.225 RAS (Registration, Admission and Status) leírása :**

A H.225 RAS protokoll a végpontok (terminál vagy gateway) és a gatekeeper között használatos és a következő funkciókat tölti be:

- Gatekeeper felismerés – ha a hálózatban jelen van a gatekeeper is, akkor ha egy végpont be akar lépni a hálózatba először regisztrálni kell magát a gatekeeper segítségével. Ezt végezheti statikusan, ami azt jelenti, hogy az aktiválendő végpont (például terminál, PC, vagy IP telefon) már az inicializálás fázisában tudja a gatekeeper szállítási címe (transport address) és ennél a gatekeepernél regisztrálja magát.

Másik megoldás a dinamikus módszer, amikor a végpont nem ismeri a gatekeeper címét és GRQ (Gatekeeper ReQuest) üzenetet küld a hálózatba, amire egy vagy akár több gatekeeperrel is jöhet GCF (Gatekeeper ConFirm) válasz, ami már tartalmazza a gatekeeper címet, ahol regisztrálnia kell a berendezésnek.

- Végpont regisztráció – Ha már ismeretes a gatekeeper címe, akkor a regisztráció fázisában a végpont kapcsolódik az adott zónához azáltal, hogy

regisztrálja magát az adott zóna gatekeeperén és így elküldi a saját címét ami szintén a végpont inicializálás fázisában történik.

- Beengedés ellen rzés (Admission control) – a H.225 RAS protokoll a gatekeeperen beengedési ellen rzést is végezhet, hogy csak olyan végpont lépjen be a zónába, akinek van ehhez joga, illetve sávszélesség ellen rzése mellett csak akkor, ha nem lépi túl a meghatározott használható sávszélességet.

- Végpont kilépés – a zónából való kilépést és a kommunikáció lezárását szintén a H.225 RAS protokoll végzi ekkor a végpontról regisztrált információ kitörlik a gatekeeperből és megszüntül a közöttük lévő kapcsolat.

### **A H.225 Hívás-jelzés (Call Signaling) leírása:**

A H.225 hívás-jelzés a végpontok (terminálok és gateway-ek) közötti kapcsolat kiépítésére szolgál, amin keresztül történik majd a valós idejű adatok átvitele. Magába foglalja a H.255 protokoll üzenetek cseréjét az IP alapú H.323 hálózatban TCP felett a megbízható hívás-jelzés csatornákon keresztül.

Ha nincs gatekeeper a hálózatban, akkor ezen üzeneteket közvetlenül cserélik egymás között a végpontok. Gatekeeper jelenléte mellett a csere történhet közvetlenül – amit közvetlen hívás-jelzésnek nevezünk és a gatekeeperen keresztül is – amit gatekeeperrel átirányított hívás-jelzésnek nevezünk. A módszer típusát maga a gatekeeper határozza meg a RAS beengedés ellen rzés fázisában.

### **H.245 Vezérlő -jelzés (Control Signaling) leírása:**

A H.245 vezérlő -jelzés a végpontok közötti H.245 üzenetek cseréjét foglalja magába. A H.245 vezérlő üzenetek a H.245 vezérlő -csatornákon keresztül cserélődnek. A H.245 vezérlő -csatorna egy logikai csatorna, ami állandóan nyitott a media-csatornával ellentétben. A H.245 üzenetek a következő funkciókat töltik be:

- Végpontok közötti képesség egyeztetés – lehetővé teszi a kommunikálni készülő végpontok között az átviteli képességek egyeztetését. Például a használatos kódoló típust, ami meghatározza az adatátviteli sebességet is. (Audió esetén a használt kódolók és a hozzárendelt adatátviteli sebességek: G.711 – 64kb/s, G.722 – 64, vagy 56, vagy 48kb/s, G.723.1 – 5.3, vagy 6.3kb/s, G.728 – 16kb/s, G.729 – 8kb/s )

- Logikai csatorna-jelzés - logikai csatornák ki/ be csukásában játszanak szerepet. Minden logikai csatorna egy irányú. Tehát a kétirányú kommunikációhoz két végpont között két logikai csatornát kell létrehozni.

### 3.9. VoIP technológiák összehasonlítása (H.323, SIP)

A VoIP (Voice over IP) különböző ma elterjedt lehetőségeinek összehasonlítása, a hívás felépítést, a DNS segítségével való telefonszám feloldást, foglalkozunk a különböző VoIP-et érintő problémákkal: NAT, rendelkezésre állás, minőség.

#### A H.323 protokollcsalád elemei:

- H.225:** Hívás felépítésért felelős protokollokat foglalja össze
- H.225.0 (RAS):** A terminál és a gatekeeper közötti kommunikációt írja le.
- H.245:** az eszközök képességeit egyeztetik ennek segítségével (kódolást)
- RTP:** Valós idejű adatfolyamokért felelős protokoll (SIP, H.323 is használja)
- RTCP:** RTP kapcsolatok vezérlési információi (SIP, H.323 is használja)

#### SIP:

A SIP (Session Initiation Protocol) a kapcsolat felépítését és kezelését írja le. Míg a H.323 fixen dokumentálva tartalmazza a kapcsolat felépítésére vonatkozó eljárásokat, a SIP – mivel szöveg alapú protokoll – rugalmasan változtatható. Például, ha olyan hangtömörítést szeretnénk használni, mely nincs dokumentálva a H.323-ban, a SIP esetében ez nem okoz gondot, hiszen ha a kliensek ismerik az általuk használni kívánt kodeket, minden további nélkül megtehetik ezt. A formátuma leginkább a HTTP-re hasonlít, ez annak köszönhető, hogy első sorban internetes kommunikáció felépítésére találták ki. A SIP kommunikációban résztvevő eszközök:

**SIP User Agent:** a végberendezés. Lehet hardveres IP-telefon vagy szoftver is.

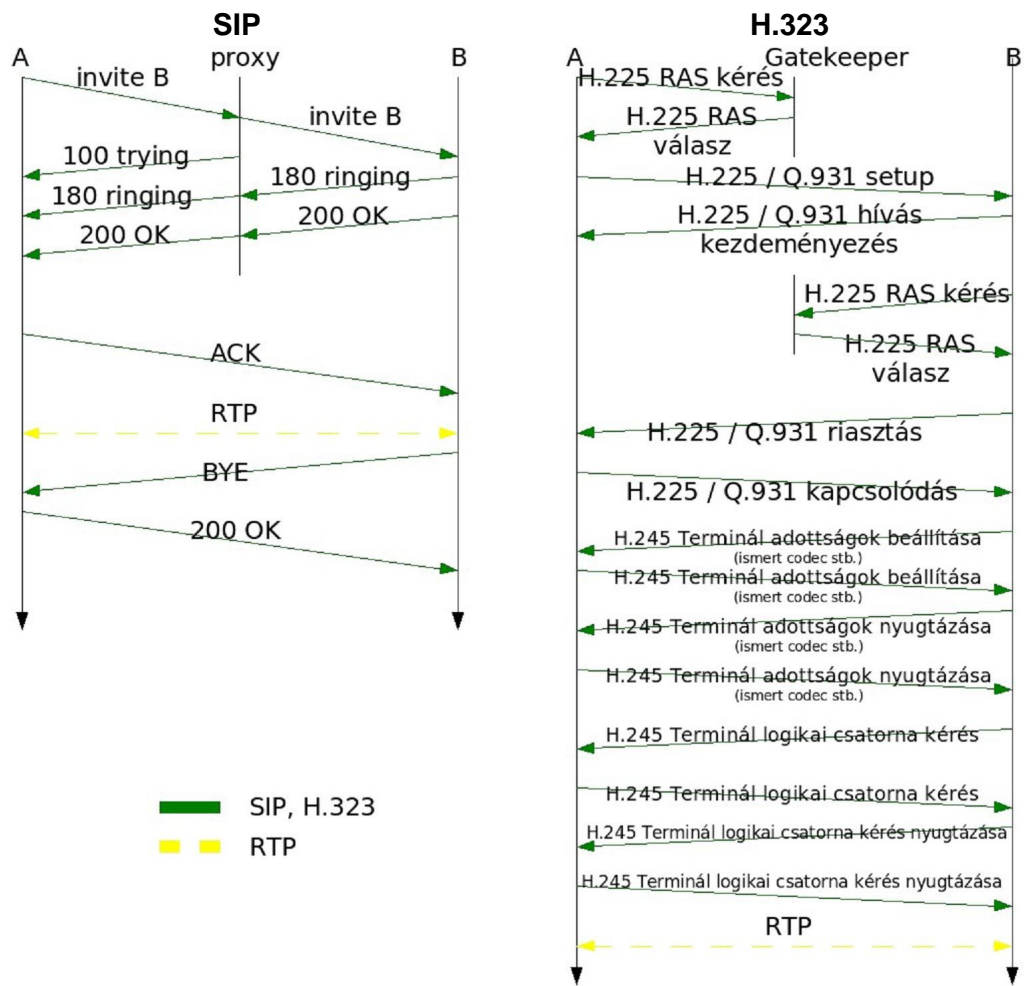
**SIP Registrar szerver:** DNS szerver megfelelő NAPTR rekordokkal

**SIP proxy szerver:** ezekkel kommunikálnak a kliensek, és ezek kérdezik le a Registrar szerverektől a kliensek helyét.

**SIP Redirect szerver:** Domáinek közötti kommunikációnál van szerepe a SIP proxy szerverek fordulnak hozzá.

Az A hívja B-t (1), a SIP proxy szerveren (H.323 gatekeeper-éhez hasonlóan) keresztül. A proxy szerver a Redirect szervert megkérdezi, hogy B proxy szervere hol található (2) a Redirect a kérésre válaszol (3). Az A proxy szervere B proxy szerver felé jelzi, hogy A hívja B-t (4).

A B proxy szervere B domain és helymeghatározó szerverétől megkérdezi B hol található (5 a válasz a 6). A B proxy szervere közli B-vel, hogy hívták (7). B a szervereken keresztül válaszol A-nak (8-10). Az RTP kapcsolat felépül a két VoIP eszköz között. Az ábrán a SIP kapcsolatok zöld színnel, az RTP sárga színnel vannak jelölve.



8. ábra. Egy domain-en belüli kapcsolat felépítése

Mint az ábrákból is jól látható a SIP kapcsolat, a H.323-hoz képest lényegesen egyszerűbben épül fel, ami szintén időmegtakarítás. A kommunikációba nem lett beárazolva az RTCP protokoll és a H.323 esetén a kapcsolat bontása.

### SIP, H.323 Gateway-ek

Mivel a SIP és a H.323 sokszor ugyan azokat a hangtömörítési eljárásokat alkalmazza, a SIP H.323 gatewaynek csak a SIP kapcsolat felépítését segítő protokollokat kell „átfordítania”.

## **VoIP stream átültetése PSTN hálózatba**

Attól még hogy a VoIP egy jól működő viszonylag biztonságos rendszer szükségünk lehet a már meglévő PSTN hálózat elérhetőségére is. Erre külön vásárolnunk kell egy VoIP PSTN gateway-t mellyel akár SIP akár H.323 telefonunkkal képesek vagyunk analóg készüléket hívni. A VoIP PSTN gateway kicsomagolja a IP telefon által küldött adatot, majd ezt az analóg készülék számára értelmezhető formára alakítja.

# **4. Adathálózi kommunikációs alkalmazások**

## **4.1. Windows Live Messenger**

A Windows Live Messenger, régebbi nevén MSN Messenger (MSN = Microsoft Network). Egy azonnali üzenetküldő alkalmazás, melyet a Microsoft fejleszt Windows és Mac OS operációs rendszerekre. A programnak egy egyszerű sített változata beépítésre került a Windows XP operációs rendszerbe, és amely szintén a Microsoft .NET Messenger Service-t használja, Windows Messenger névre hallgat.

A szoftver első verziói még az America Online AIM hálózatához is kapcsolódtak. Az America Online tiltakozása miatt a későbbi verziókat csak és kizárólag Microsoft .NET Passport igazolvánnyal rendelkező felhasználók használhatják. A Microsoft és a Yahoo! megállapodtak, hogy átjárhatóvá teszik azonnali üzenetküldő szolgáltatásaikat, ezért a Yahoo! Messengert használók is kommunikálhatnak MSN Messenger felhasználókkal. A szoftver használatát első sorban az azonnali üzenetküldés jelenti, vagyis a valósidejű szövegalapú csevegés. Az üzenetek grafikus hangulatjelekkel gazdagíthatók.

A további szolgáltatások közé tartozik a hangátvitel, webkamera-támogatás, fájlátvitel, valamint beépített többletfelhasználós játékok, mint például a pasziánsz.

2004. augusztusban a Microsoft létrehozta a böngésző-alapú MSN Web Messengert, mellyel a szoftver telepítése nélkül cseveghetünk. Mobiltelefonon is létezik MSN Messenger, ezt MSN Mobile-nak hívják.

A 6-os verzió főleg a szoftver testreszabhatóságát hozta újdonságként, így egyéni háttereket, hangulatjeleket és megjelenítendő képeket is lehet használni benne.

A 7-es verzióban a Microsoft bevezette a Three Degrees-féle kacsintásokat, és kiterjesztette a hirdetések témáját a megvásárolható animált megjelenítendő képekre, hangulatjelekre és hátterekre.

Az MSN Messenger utolsó változata a 7.5-ös, mely tartalmaz egy új bejelentkezési képernyőt, hang-klip funkciót, dinamikus háttereket és az msnim protokollkezelést. Az msnim protokollkezelést lehet végezni, hogy weboldalakról vegyünk fel partnerlistánkra partnereket, illetve kezdjünk velük beszélgetést.

2006-ban a Microsoft útjára indította Windows Live néven új online szolgáltatásait, ezért az MSN Messenger 8-as verziója már Windows Live Messenger néven jelent meg.

A 8.0-s verzióban jelent meg a Windows Live Contact nevű kapcsolatkezelő, itt az üzenetek már csoportosítva jelennek meg, illetve lehetségessé vált telefon hívása számítógépről.

A 8.1-es verzió egyik újdonsága, hogy a megjelenített név és a kép más számítógépről bejelentkezve is megjelenik. A névjegykártyák megjelenítése is megváltozott.

A 2008-as verziót (8.5) 2007. november 6-án adták ki, ennek futtatásához Windows XP SP2 szükséges. Az ablakoknak új, a Windows Vista stílusához hasonló megjelenése van.

2009. január 8-án megjelent a program 9.0-s változata, melynél úgyszintén jelentősen változott a dizájn. Egyszerűbb színösszeállítás, viszont a Vista stílusából merítve lett átalakítva.

Újdonságok a 8.5 verzióhoz képest:

- Egyidejű bejelentkezés több helyről: ezentúl nem csak egy, hanem több (maximum 4) eltérő helyről is bejelentkezhetünk a Windows Live Messenger fiókunkba
- Újdonságok lista: kontaktjaink aktivitásáról szolgál információkkal
- Hivatkozások a személyes üzeneten belül: a linkek automatikusan kattinthatóvá válnak a személyes üzeneten belül
- Partnerhangok: partnereink mozzanataihoz egyéni hangokat rendelhetünk
- Animált kép: beállíthatunk animált GIF képet megjelenítendő képnek
- Jelenetek: Előre elkészített profilok a messenger kinézetének változtatására
- Bejelenthetjük a SPAM-et küldő embereket a Microsoft felé, magyar változatban.

Sokan fejlesztenek több vítményt hozzá, ezért rengeteg kiegészítés tölthető le. Az egyik legnépszerűbb ilyen vítmény a Messenger Plus!.

Több nyílt forráskódú „ellenfele” is elérhető, például az aMSN, mely UNIX-alapú platformokra (például Linux, OpenBSD stb.) lett írva. A Google Talk is az MSN Messenger babéjaira tör.

## **A Windows Live Messenger szolgáltatásai:**

### **a.) Mappák megosztása**

A *mappák megosztása* funkció a fájlküldés alternatívája. Amikor a felhasználó egy fájlt akar küldeni egy ismerősnek a saját partnerlistáján, a „megosztott mappa” jelenik meg. Amikor fájlok kerülnek a „megosztott mappába”, a fájl automatikusan átkerül a partner gépére is, amint az elérhetővé válik. Vagyis a mappa úgymond megosztott lesz a két számítógép között.

A vírusok terjedésének megelőzésére a megosztott mappát lehetséges automatikusan egy vírusirtóval ellenőriztetni, de általában a vírusok így is bejutnak. A Windows Live Safety rendszer, konfigurálás nélkül képes erre. A „megosztott mappa” funkció csak NTFS fájlrendszer köteteken működik.

### **b.) PC és vezeték nélküli telefon közötti hívások**

A PC-PC közti hívásokat már támogatták a korábbi verziójú Messengerok is, de a Live Messenger most már a PC és vezeték nélküli telefon közti hívásokat is engedélyez. A percdíjak a béta verzió alatt 2,3 cent (USD)/perc volt Észak-Amerikába és Nyugat-Európába.

### **c.) „Cenzúrázás”**

A 7.0-s verzió óta létezik az MSN egy új funkciója; a felhasználó védelme érdekében bizonyos kifejezéseket tartalmazó üzeneteket nem enged át – például azokat, amelyek tartalmazzák az „.info”, „.download.php”, „.gallery.php”, „.profile.php?”, „.pif”, „.scr”, „.script” karakterláncokat (ezek a karakterláncok gyakran fordulnak elő veszélyes URL-eken).

### **d.) Más változtatások**

- Ellenben az előző verziókkal, *nem elérhető* állapotban is lehet kezdeményezni beszélgetést.
- Az üzeneteket időbélyeggel lehet ellátni.
- Színsémákat állíthatunk, beleértve az alapablakot is és nem csak a párbeszédablakokat.

### **e.) Azonnali üzenetváltás és e-mail**

Tartsa a kapcsolatot. A Messenger program használatával cseveghet, fényképeket cserélhet, és megtekintheti a barátaival kapcsolatos újdonságokat. A Mail szolgáltatás, a Hotmail, a Gmail és egyéb fiókokkal együtt különféle naptárak használatát teszi lehetővé.

#### **f.) Blog-írás**

A Windows Live Writer használatával gyerekjáték blogot írni. Hozzáadhat fényképeket és videókat, mindent igény szerint formázhat, és a legtöbb blogszolgáltatáson közzéteheti munkáját.

#### **g.) Fényképek és filmek**

A Fotótár és a Movie Maker használatával szerkesztheti és rendszerezheti fényképeit és filmjeit, majd közzéteheti online vagy elküldheti barátainak.

#### **h.) Web böngészés**

A Toolbar használatával testre szabhatja böngészőjét, és pillanatok alatt megtalálhat bármit. A Családbiztonság pedig gondoskodik gyermekei biztonságosabb online élményeiről.

## **4.2. Skype**

A Kazaa alapítói Niklas Zennström és Janus Friis a fájlcsere technológiák továbbfejlesztésével létrehozták a világ első P2P IP telefonkliensét (VoIP). A Kazaa alapító mérnökei azt a célt tűzték ki maguk elé, hogy létrehozzák a világ legjobb online telefonhálózatát, amelyen bárki ingyen beszélgethet. Bár az MSN, az AOL és az ICQ csevegő szoftvereivel is lehet az interneten telefonálni, ezeknek a működését gyakran megakadályozzák a vállalati tűzfalak és más hálózati eszközök. Ezzel szemben a Skype csak a proxy szervereket és a hitelesítést igénylő tűzfalakat nem támogatja, egyébként mindenféle hálózati környezetben futtatható. 2005-ben a Skype-ot 1,9 milliárd euróért megvette tőlük az eBay.

A Skype fejlesztői elsősorban a hangátvitelre helyezték a hangsúlyt, a program, mint azonnali üzenetküldés is jól megállja a helyét. A Skype küldetése egy egyszerű, megbízható és barátságos kommunikációs rendszer létrehozása. Jó lehetőséget biztosít a kapcsolattartásra barátok, családok, kollégák között, minden eddiginél egyszerűbb módon és jobb hangminőségben. Napjainkban már sok vállalat használja a Skype-ot mint alternatív és ingyenes telefonálási lehetőséget.

A Skype online telefonhálózata központi szerverek nélkül működik, a hangminősége modemes eléréssel keresztül is tökéletes. A Skype egy saját VoIP hálózatot (overlay network) használ. Az alkalmazott protokoll nincs szabványosítva, és az azt használó alkalmazások is zárt forráskódúak.

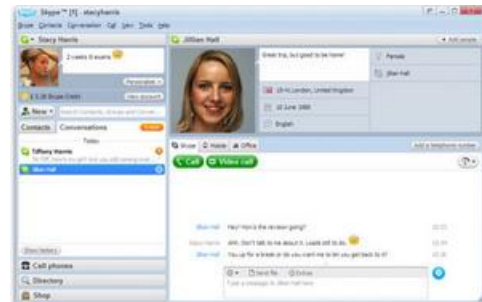
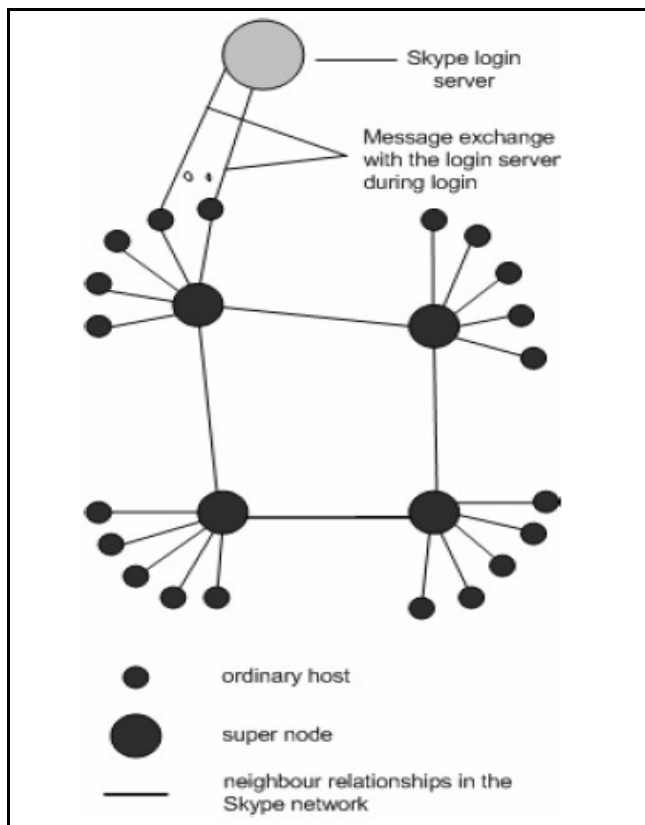
A legfőbb különbség egy hétköznapi VoIP és a Skype kliensek között, hogy a Skype P2P modellre épül a kliens-szerver helyett.

A hálózata nem működik együtt semmilyen más VoIP hálózattal.

A Skype újabb verzióiban a kliens gépek csak az összeköttetés felvételekor kommunikálnak a Skype szerverrel, aztán a kliensek már csak egymással beszélnek, és küldik oda-vissza a csomagokat. Ezzel szemben régebbi verziók folyamatos kapcsolatban álltak a szerverrel.

### Skype szolgáltatás el nyei:

- ✓ Átthatol a t zfalakon, NAT-okon (Network Address Translation),
- ✓ Globális, decentralizált címtár -> gyors hálózatnövekedés ingyen,
- ✓ Végpontok közötti titkosítás,
- ✓ Egyszer felhasználói felület,
- ✓ Jó beszédhangmin ség,
- ✓ Kis sávszélesség igény (hang: 32kbps, videó: 384kbps),
- ✓ Jó hangmin ség (8kHz -> 16kHz mintavételezési frekvencia),
- ✓ Multiplatform– Windows, MAC OS X, Linux, Pocket PC .



9. ábra. Skype network, logo & software

### Skype protokoll mechanizmusai

- A Skype hálózat 3 f entitásból áll: szupercsomópont, csomópont és a login szerver.

- Minden egyes kliens rendelkezik egy listával az elérhető szupercsomópontokról, ezt önállóan építik fel és frissítik, ha szükséges (IP, port). Ez a lista a host-cache.
- A kommunikáció titkosított csatornán keresztül zajlik, RC4 algoritmust alkalmazva.
- Szupercsomópontok továbbítják az adatokat a tűzfal/NAT mögött lévő csomópontoknak.
- Bármelyik kliens lehet szupercsomópont, ha elég nagy a sávszélessége és publikus az IP címe.
- Tehát egyes Skype kliensek más kliensek adatait is továbbítják a sajátjukon kívül.
- A felhasználó adatait a login szerver tárolja. A hitelesítés RSA és AES kódoláson alapul.
- Több login szerver létezik.
- A hálózatra csatlakozáshoz szükséges legalább egy érvényes bejegyzés a host-cache-ben, ennek hiányában a bejelentkezés sem sikerülhet.
- A kapcsolódás a csomópontok között UDP/TCP felett történik végső esetben a 80/443 portokon.
- A kliens bejelentkezés után meghirdeti jelenlétét a többieknek, eldönti, hogy lehet-e szupercsomópont, aztán még több szupercsomópontot derít fel.

#### Skype alapszolgáltatások:

- Felhasználók közötti beszélgetés (IP telefon),
- Azonnali üzenetek váltása (IM),
- Azonnali üzenet multi-chat, akár 100 felhasználó között egyszerre,
- Konferenciabeszélgetés legfeljebb 5 felhasználó között,
- Fájlküldési lehetőség,
- Videokonferencia (csak a Skype 2.0 és ennél feljebbi változatokban).

#### Skype kiegészítő szolgáltatások:

- **SkypeOut** – Ez egy fizetős szolgáltatás. Hasonlóan működik, mint a kártyás mobiltelefonok: van egy virtuális számla, ahova bankkártyás fizetéssel bizonyos mennyiségű pénzt lehet feltölteni. E pénz felhasználásával bárhova a világra mind vezetékessé, mind mobil irányba hívásokat kezdeményezhetünk egy előre meghatározott percdíjon. Ez a tarifa, bárhol legyünk is a világon, azonos.
- **SkypeIn** – Ez is egy fizetős szolgáltatás. 3 vagy 12 hónapra lehet bérelni egy adott telefonszámot. Addig ez a telefonszám, bárhol is legyél a világon a te Skype-elérhető ségedhez lesz kötve, és ehhez kapcsolódva elérhető vagy a külvilág bármely telefonjáról.
- **Voicemail** (magyarul hangposta) – Ez is fizetős szolgáltatás. A működési elve hasonló az előzőéhez, 3-6-12 hónapra előre lehet fizetni erre a szolgáltatásra. Amíg a felhasználó nem elérhető, hangüzenet hagyható a számára.
- **Skype Zones** – Ez is fizetős szolgáltatás; a lényege az, hogy egy bizonyos összegért egy meghatározott időre naponta használhatod ingyen az ún. Skype hot-spotokat.

- **Skype Personalise** (magyarul testesztelés) – Ez is fizetéses szolgáltatás. A Skype-hoz tartozó egyéni ikonok készítésére szolgál minimális, 1-2 dolláros összegért.
- **Skype E-mail toolbar** – Skype címek (callto:) kiemelését, telefonszámok automatikus felhívásának ajánlását teszi lehetővé.
- **Skype Web toolbar** – m kódése az el z vel megegyezik, csak weblapokra vonatkoztatva.
- **Skypecasts** – beszélget csoportok létrehozása, azokhoz való csatlakozás (a Ventrilohoz vagy a TeamSpeakhez hasonlítható, de P2P alapú) .

### 4.3. Asterisk

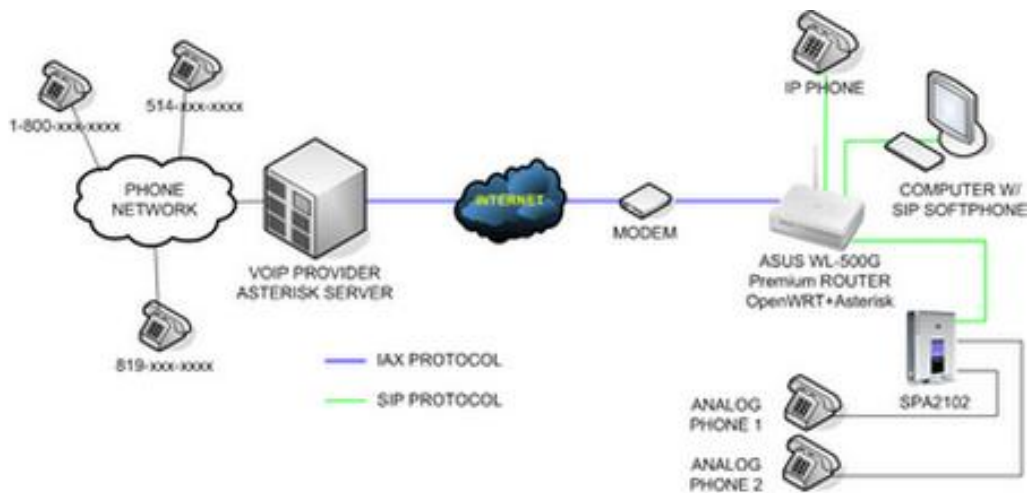
Az Asterisk, a Digium által támogatott nyílt forrású projekt, melynek els dleges gazdája Mark Spencer, de számos foltot a közösség készített el hozzá. Linuxon m kódik, és er fejlesztéseket tettek az Asterisk BSD-re történ átültetésére is. Egy rendkívül érdekes és hatékony, a GPL felhasználási szerződés alatt terjesztett linuxos PBX-rendszer, melynek segítségével áthidalható az otthon is megtalálható hagyományos telefon és a világhálón keresztül történ hangátvitel közötti szakadék.

**PBX** (Private Branch eXchange - Egyéni telefonközpont):

- Önm kód hangválasz-rendszer (Interactive Voice Response, IVR)
- Otthonunk automatizálása.
- Egyetlen rendszer használata az IP alapú és a hagyományos telefonhang továbbítására, a hangposta vezérlésére, valamint CGI-szer alkalmazások írása a telefonhasználók számára.

A Digium emellett különböz eszközöket is kínál, amelyek együttm kódnek az Asteriskkel. Ezek az eszközök olyan PCI-kártyák, amelyek a szabványos analóg telefonvonalat kötik össze a számítógépünkkel. A program más eszközöket is támogat, ilyenek például a Dialogic vagy a Quicknet termékei. Saját, IAX elnevezés VoIP protokollal rendelkeznek, de támogatja a SIP és H.323 protokollokat is.

Az Asterisk egyik legnagyobb el nye: *a különböz technológiákat egy környezetben belül össze tudja kapcsolni*. Az Asterisken keresztül egy rendszerré köthetjük össze az IAX, SIP, H323 és a hagyományos telefonunkat .



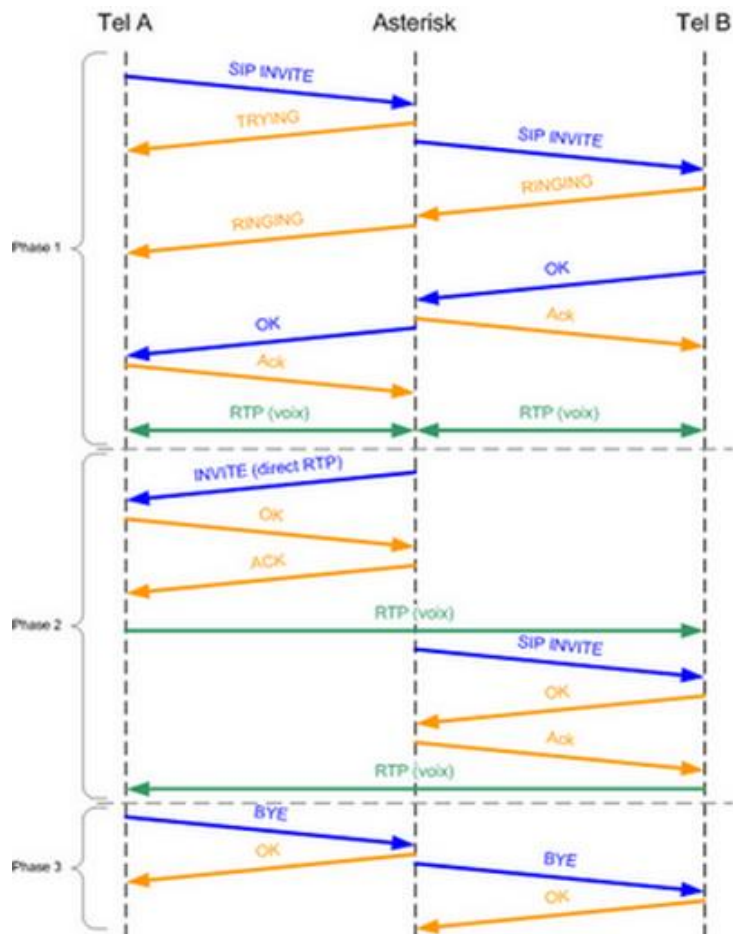
10. ábra. Az Asterisk konfigurációja

### Asterisk tárcsázási eljárások:

- Átfogó képpel kell rendelkezni a tárcsázási eljárásokról (dialplan).
- Rugalmas és hatékony eszköz.
- Számok értelmezésének meghatározása, az útvonal kijelölésére használatos, (az Asterisk lelkét képezik).
- Környezeteket (context) határoz meg, amik az úgynevezett kiterjesztéseknek (számjegyminták) a tárolói, amelyek meghatározott feladattal bírnak.
- Bizonyos környezet meghatározása, amely adott tárcsázási jogosultságokat teremt.
- Külsők vagy vendégek számára létrehozott környezet meghatározása, ami csak bizonyos korlátozásokkal engedélyezi a tárcsázást, (pl.: tiltja a távolsági hívásokat).
- A környezetek neveit szögletes zárójelek ([ ]) között kell feltüntetni.
- Az adott környezetekhez rendelt kiterjesztések a név után írandók.
- Az egyes kiterjesztések elsőbbséggel (priority) rendelkezhetnek.
- A hívási folyamat végrehajtása sorrendben történik egészen addig, míg egy alkalmazás -1 értéket nem ad vissza, ekkor a hívás félbeszakad, vagy az alkalmazás átirányítja a folyamatot.

A fejlesztő ki is terjesztheti az Asterisket a C API használatával, vagy az AGI-k segítségével, ezek a CGI-parancsfájlok megfelelnek. Az AGI-kat bármilyen nyelven írhatunk. A zaptel vagy ISDN használata esetén ezeket még az Asterisk fordítása előtt le kell fordítani. Az Asterisk telepítése alapértelmezetten a /usr/sbin/ könyvtárba történik, a beállításfájlok pedig a /etc/asterisk/ könyvtárba kerülnek. A hangposta üzenetei a /var/spool/asterisk/voicemail/ könyvtárban tárolódnak. A számlázás CDR-jeit (Call Detail Record, azaz hívásadat rekord) és a naplózás fájlijait a /var/log/asterisk/ elérési útvonalon találjuk meg.

Az indításához az asterisk parancsot kell kiadnunk parancssorból, ehhez a kipróbálás szakaszában nem árt hozzáadni a -vvv kapcsolókat is. A -vvv kapcsoló a módosított leg több üzenetet adó üzemmódot kapcsolja be, a -c kapcsoló pedig egy konzolképernyőt ad, amelyen keresztül kapcsolatot tarthatunk az Asterisk munkafolyamatával, például vezérlésre vagy állapotra vonatkozó parancsokat küldhetünk neki. Tevékenysége és módosított kód képessége több különböző beállításfájlon alapul.



11. ábra. Az Asterisk hívás fázisai

### **Glosterisk:**

- Magyar Asterisk alapú megoldás, a Glosterisk Small Business PBX (már a neve is jelzi, hogy egy Asterisk klónról van szó), amely magyar nyelvű. A konfigurációs felülete is magyarul van. Hazai ISDN környezetben tesztelték, és a telepítése 1-2 hét alatt megoldható.

## **4.4. Cisco CallManager**

A csomagkapcsolt hangátvitelre a H.323-as ITU-T ajánlás vonatkozik. Az ajánlás szerinti, illetve más módszerekkel a TCP/IP hálózatokon egyre jelentősebb konkurenciát jelent 1995 óta az Internet-telefon olcsóságával.

A Cisco CallManager szoftver-alapú hívás-feldolgozó komponense a Cisco IP Telephony Solutions for the Enterprise csomagnak, ami része a Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) rendszernek. A Cisco IP alapú telefon-applikációs szerver (Cisco IP Telephony Applications Server) sok lehetőséget nyújt a Cisco CallManager hívás-feldolgozása, szolgáltatásai, és applikációi számára.

A Cisco CallManager a vállalati telefon-rendszerek tulajdonságait (enterprise telephony features) és funkcióit szélesíti, melyek lehetővé teszik a kommunikációt olyan telefonos hálózati berendezésekkel, mint az IP telefonok, média-feldolgozó berendezések, VoIP átjárók és multi-média applikációk.

További adat, beszéd és videó szolgáltatások, mint amilyenek a következők:

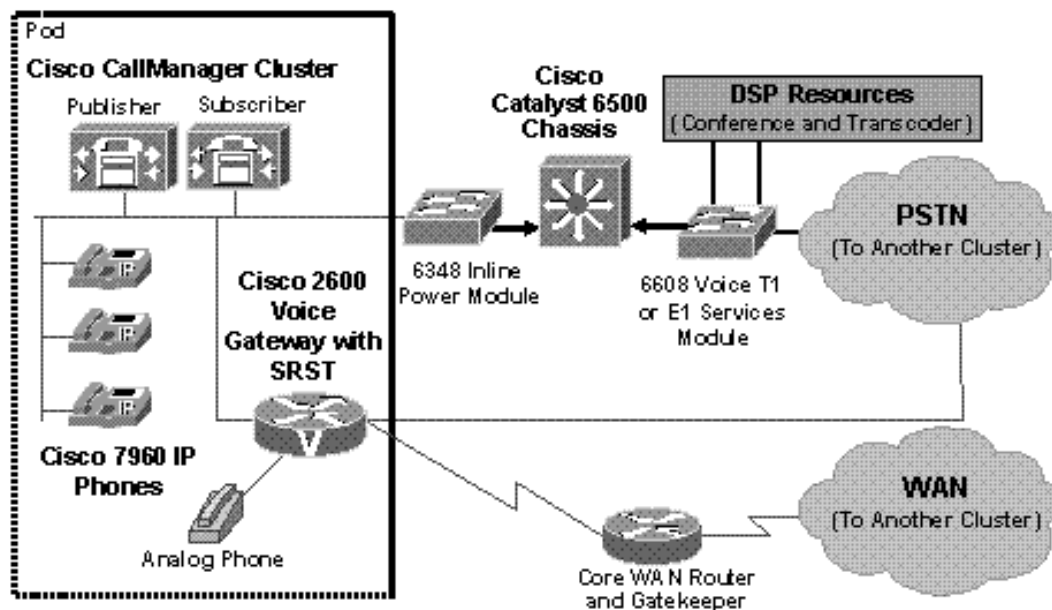
- egységes üzenetküldés (unified messaging)
- multimédia konferencia (multimedia conferencing)
- együttműködési összeköttetési központok (collaborative contact centers)
- párbeszédű multimédia rendszerek (interactive multimedia response systems).

A Cisco CallManager nyitott telefon-rendszerek applikáció programozó interfészén (open telephony application programming interface – API) keresztül működnek együtt.

## 4.5. Szoftver telefon: Cisco IP Communicator

A Cisco IP Communicator az IP-telefonia legújabb technológiáját és fejlesztéseit mutatja be. A szoftveralapú alkalmazás magas szintű telefonias támogatást nyújt a számítógépen keresztül. A Cisco IP Communicator a Cisco IP-telefonokkal egyenértékű képességeket és funkciókat biztosít a számítógépeknek, így kiváló minőségű hívásokat és kapcsolatokat tesz lehetővé a vállalati szolgáltatásokhoz, legyen akár útközben, az irodájában vagy bárhol máshol, ahonnan eléri a vállalati hálózatot.

A Cisco IP Communicator, utazás közben kiegészítő telefonként, távmunkaeszközként vagy akár elsőleges asztali telefonként is használható.



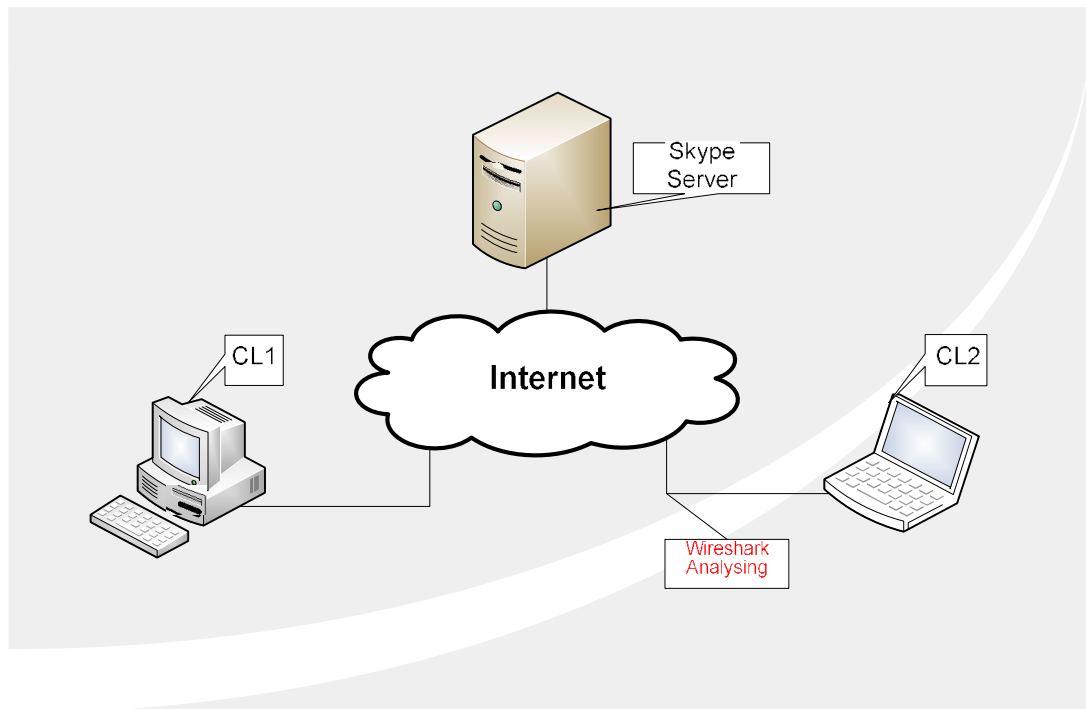
12. ábra. A Cisco IP Communicator működési topológiája

## 5. Mérési és elemzési munka bemutatása

### 5.1. Tesztkörnyezet

A méréshez használt hardver és szoftverkörnyezet:

- 2 db kliens számítógép
- Szélessávú Gigabit Internetkapcsolat
- Microsoft Office 2007
- Wireshark v. 1.2.3 Network Analyzer
- Skype v. 4.1.0.179



13. ábra. Labor tesztkörnyezet

Az ábrán látható a tesztkörnyezet egyszerű szerkezete, ahol a két kliens gép az Interneten keresztül van kapcsolatban egymással és a Skype szerverrel is.

A két gép közötti kommunikációkat a CL2-en elindított Wireshark hálózathelyi eszközrel mértem több alkalommal, a program használatának alapos begyakorlása után.

#### 4. táblázat. A tesztben használt kliens gépek konfigurációja

Hardver/ Szoftver	CLIENT1 (Intel Desktop PC)	CLIENT2 (ASUS X51L Notebook)
CPU	Intel Core2 Quad Q6600 2.40GHz (Quad core)	Intel Celeron M540 1.86 GHz (Single core)
RAM	4096 MB	2048 MB
HDD	1 TB Hitachi SATA2	120 GB WD SATA
LAN	10/100/1000 Gigabit LAN	10/100 LAN
Webcam	Cisco VT II. (USB 2.0) (800x600, 30 fps)	Creative Live! Cam Notebook (USB 2.0) (1.3 Mp, 800x600, 30 fps)
OS	Microsoft Windows Vista™ Enterprise 64 bit Service Pack 2	Microsoft Windows XP Professional 32 bit Service Pack 3

A kliens gépek hardver és szoftver elemeinek megadására azért van szükség, mert a mérések során az ezekből adódó fizikai korlátok is hatással lehetnek a mérési eredményekre. Mint például a processzorok jelfeldolgozó sebessége és a web-kamerák maximális felbontása.

A táblázatból kiderül, hogy a CL1 asztali számítógép, jóval erősebb és korszerűbb technikai háttérrel rendelkezik, mint a hordozható CL2.

## 5.2. A mintavételező szoftver bemutatása

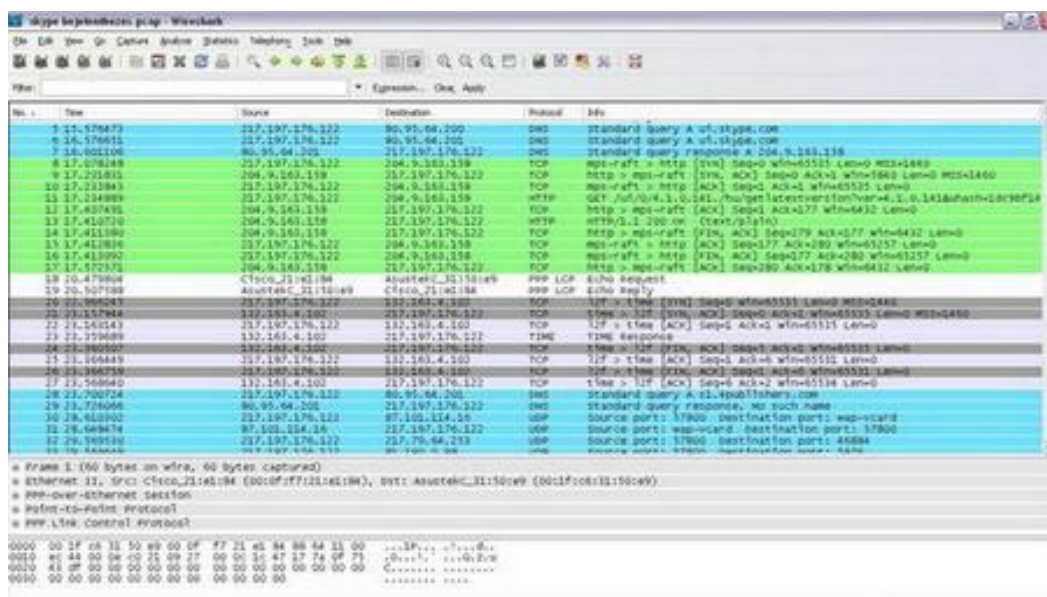
A mintavételezéshez a **Wireshark** nevű, az Internetről ingyenesen letölthető szoftvert használtam. A Wireshark (régiben Ethereal) protokollanalizátor program, amelyet a hálózat adminisztrátorok a hálózati hibák behatárolására, a forgalom elemzésére használnak.

Az Wireshark egy funkciógazdag, sniffer felülettel is rendelkező ingyenes program. Főleg a már elkapott forgalom elemzésére szolgál. A program könnyen értelmezhető grafikus felülettel rendelkezik, ahol képesek vagyunk az egyes elkapott csomagokba beletekinteni. A programban sok különböző szűrő alkalmazhatunk az elfogott forgalomra, hogy láthatóvá tegyünk, vagy elrejtünk bizonyos csomagokat, adatfolyamokat. A program képes csak bizonyos csomagok illetve forgalmak kiszűrésére.

A teszt során a Wireshark program funkcióinak csak egy részét használtam ki, így az ismertetés is csak ezen funkciókra szorítkozik.

A program elindítás után az alkalmazás főablakát láthatjuk magunk előtt. Ezen ablak menüsorából első sorban a Capture és az Analyze le nyíló menük elemeit kell használni. A Capture menü tartalmazza a hálózati csomagok monitorozásának beállításait és a monitorozás elindítását. Az Analyze menü a monitorozás során vett csomagok értelmezésének beállításait tartalmazza.

A programban megnyithatunk más sniffer programok által lementett forgalmakat. Sok különböző beépül modul készíthet az Wiresharkkal való együttműködésre.



14. ábra. Wireshark (capture mode)

A programban a mérés megkezdésekor be kell állítani, hogy melyik interfészen és mit szeretnénk mérni. Lehetőség van csak a magasabb szint keretek elfogására is. A mérési eredményeket elmenthetjük capture fájlba, amit később tetszés szerint alakíthatunk és rendezhetünk a beépített, vagy a beírt szűrőparancsokkal.

A már meglévő fájlokat exportálhatjuk szöveges textfájlként, és Excel táblázatkezelőben feldolgozhatjuk, a megfelelő beállítások alkalmazásával. Így készült ez a mérés is.

### 5.3. A mérés célja és lebonyolítása:

A szakdolgozatban eddig felsorolt valós idej kommunikációs alkalmazások közül a Skype szoftver forgalmának jellemzőit választottam ki részletes elemzésre. Azért esett a választás erre a programra, mert sokak által közzismert, szinte napi rendszerességgel használt és kedvelt szoftveres kommunikációs szolgáltatásról van szó.

A Skype program analízisa valós idej m kódés közben a Wireshark programmal. A mérési eredményeket táblázatokkal, grafikonokkal, diagramokkal is szemléltetem az Excel táblázatkezelő segítségével.

A folyamat során azt szeretném kielemezni, hogy két kliens gép között, milyen arányú, mekkora nagyságú csomagmozgások keletkeznek, a különböző valós idej kommunikációs alkalmazásnál. A méréseket a CL2 gép szemszögéből végeztem.

#### A mérés 4 fázisból áll:

- **1.** Amikor a két kliens gép között aktív a hívás állapot, CL1 hívta CL2-t, CL2 fogadta a hívást, de a mikrofonok és a web-kamerák kikapcsolt állapotban vannak.
- **2.** Az 1. fázis, a mikrofonok bekapcsolt állapotban vannak és a két fél kommunikál egymással hanghívással.
- **3.** Az 1. fázis, és a kamerák vannak bekapcsolt állapotban, tehát a két kliens gépnél csak video-hívás él.
- **4.** Az 1. fázis, a mikrofonok és a kamerák is bekapcsolt állapotban vannak és a két fél kommunikál egymással video és hanghívással. Multimédiás kommunikációs folyamat zajlik.

5. táblázat. Mérési fázisok

Mérés fázisok	Hanghívás	Video hívás
1.	nincs	nincs
2.	van	nincs
3.	nincs	van
4.	van	van

Mind a 4 fázisnál 10 másodperces mintavételezéssel teszteltem. A két kliens gép közötti UDP adatforgalmat hasonlítottam össze, és ennek elemzéséből készültek a kimutatások és diagramok, mivel a hang és video átvitel ezzel a protokollal továbbítja a program.

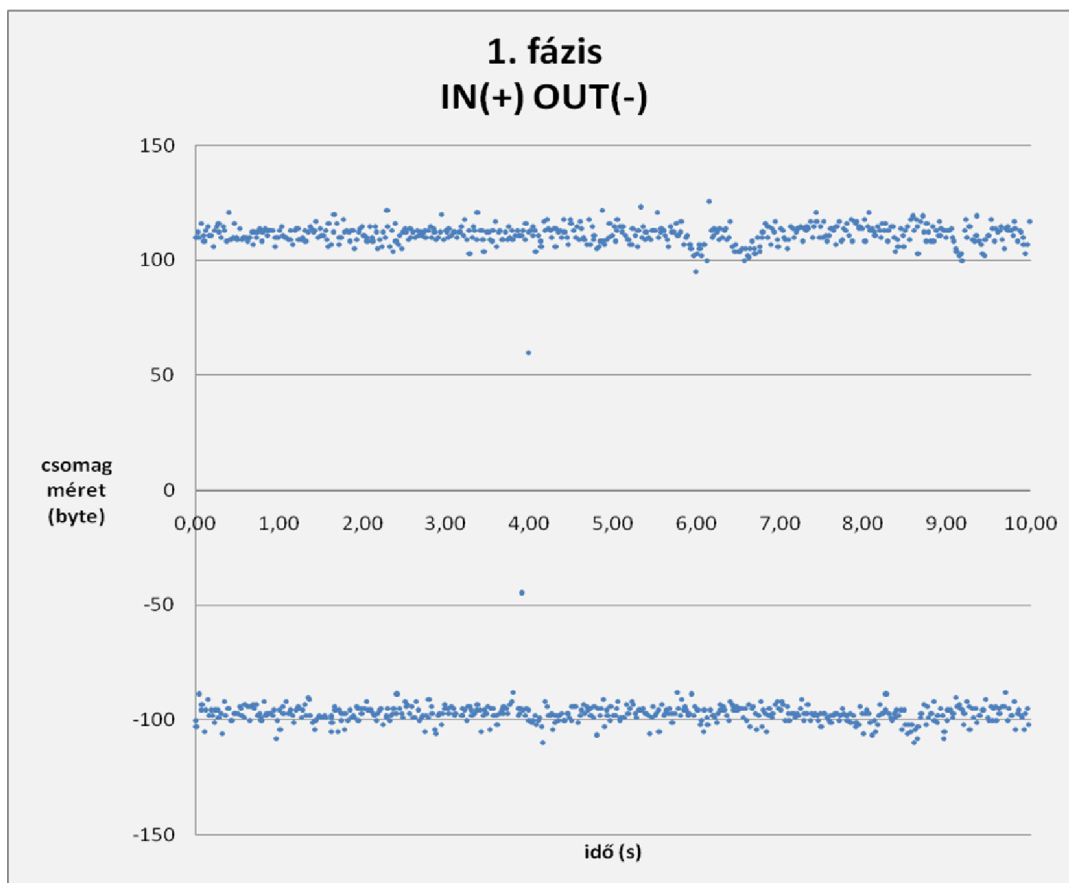
## 5.4. Mérési eredmények és ezek magyarázata

Az alábbi ábrákon csak a két kliens gép közötti küldött és fogadott UDP csomagokat ábrázoltam közös diagramon azzal a módszerrel, hogy a bejövő csomagokat pozitív, a kimeneteket negatív értéként rajzoltattam ki. A kapott adatok egységesen 10 másodperces mintavételezésekéből származnak. A mérési fázisokhoz tartoznak diagramok és táblázatok, amelyekben látszanak a beérkező és az elküldött adatok méretei, keletkezési ideje, átlag és szórásértékek, összes csomagok száma és a csomagok összértéke.

### 5.4.1. Skype forgalom elemzése (1. fázis)

Az 1. fázisban CL1 hívta CL2-t, CL2 fogadta a hívást, de a mikrofonok és a webkamerák kikapcsolt állapotban vannak. Nincs hang és mozgókép továbbítás, csak a két fél közötti élővonal.

A kliens gépek oda-vissza forgalmazznak egymással. Az alábbi grafikonon látható, hogy ebben az esetben is vannak küldött és fogadott csomagok, és méretük között minimális eltérés van. IN(+) bejövő, OUT(-) kimenő csomagok.

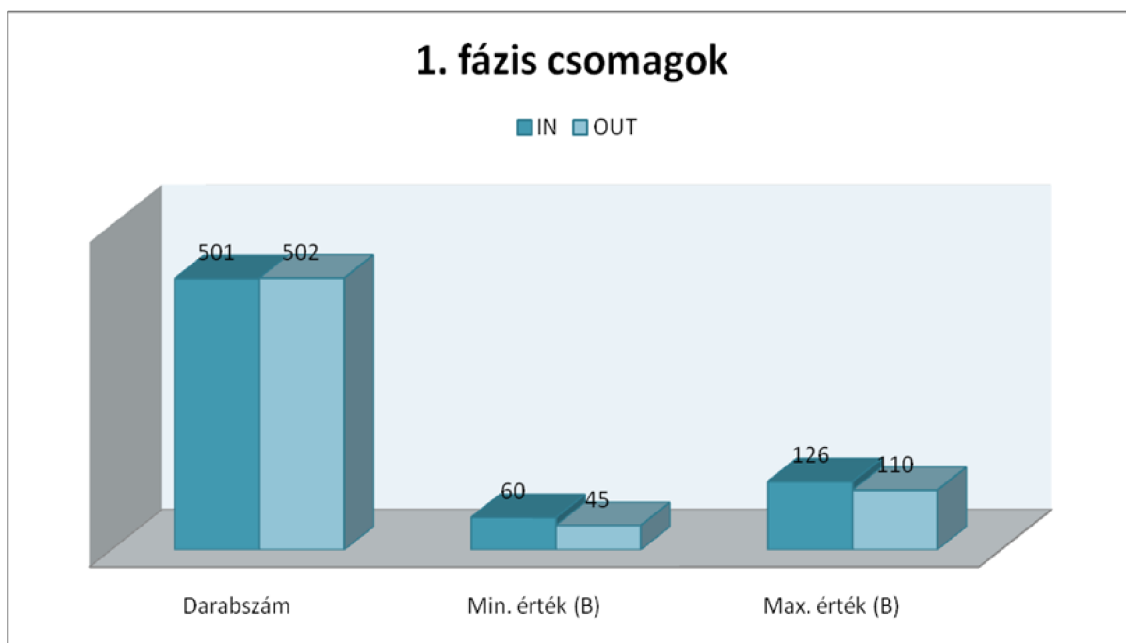


15. ábra. 1. fázis csomagmozgásai

6. táblázat. Az 1. fázis átlag és szórás értékei

	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>Átlag</b>	111,220 byte	97,287 byte
<b>Szórás</b>	4,645	4,228

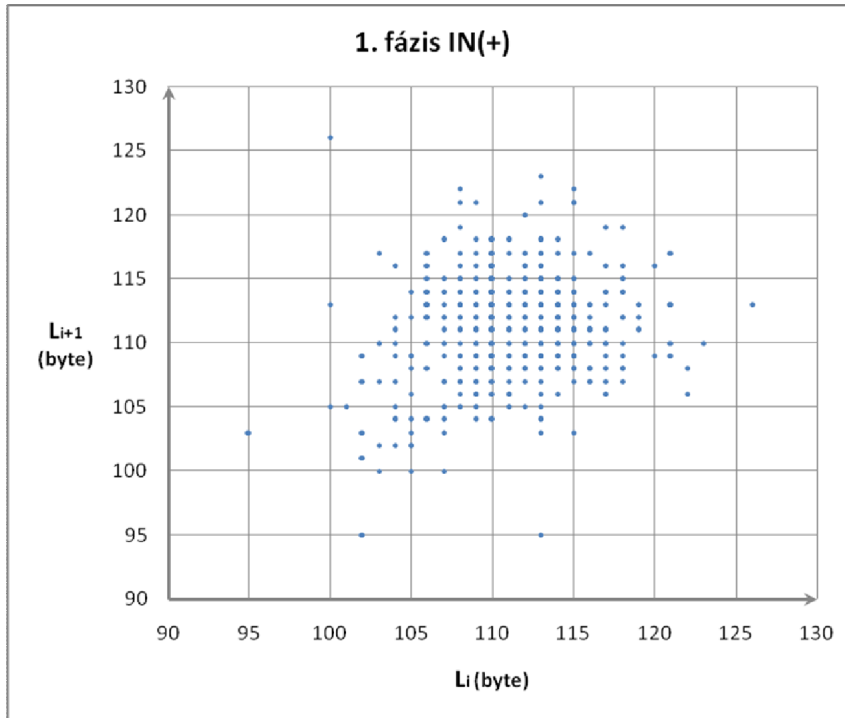
A beérkez csomagok átlagmérete 14 bájtal nagyobb, mint a kimen ké. Ez a nagyobb teljesítmény CL1 gépnek, és a hozzá tartozó nagyobb felbontású kamerának tudható be. A szórásértékek alacsonyak mindkét oldalon, mivel a két gép közötti csatorna terheltsége nagyon kicsi, így csomagok méretei között kicsi az eltérés.



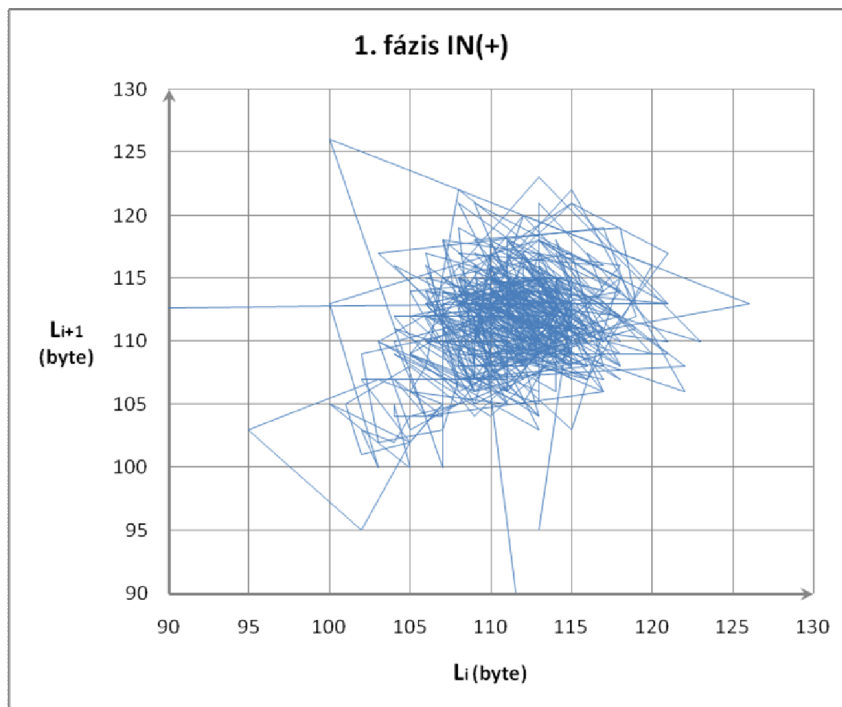
16. ábra. 1. fázis csomagméret statisztikák

Tehát ilyen esetekben, amikor aktív a vonal, közben is használja a Skype a hálózatot. Fenntart egy részt a kommunikációs csatornán, készen áll az esetleges adatok továbbítására. Kapcsolatbontással a csomagok küldése megszűnik, és a használt sávszélesség felszabadul.

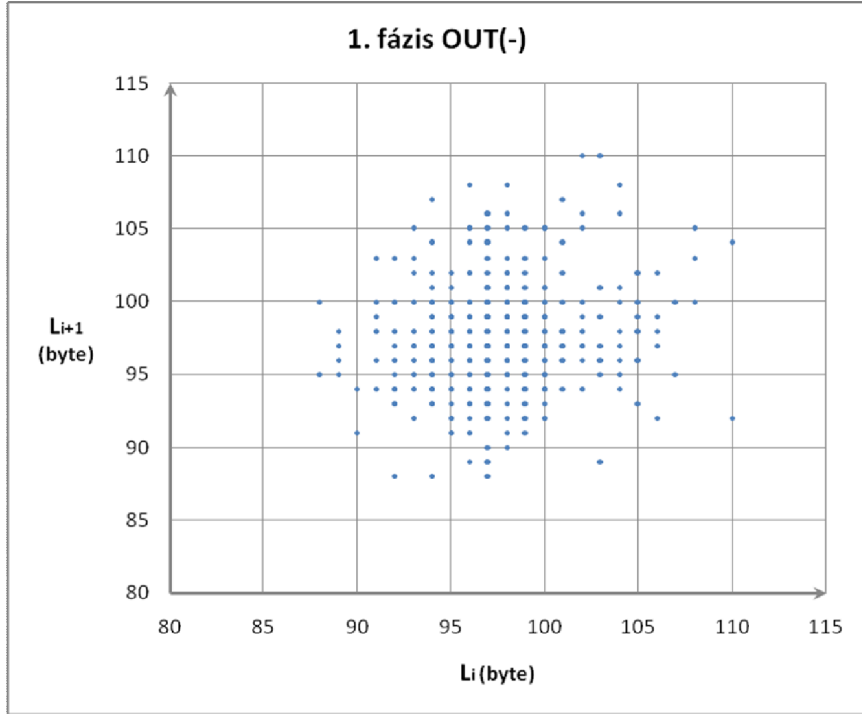
**Phase-plot (szóródás) diagramok:**



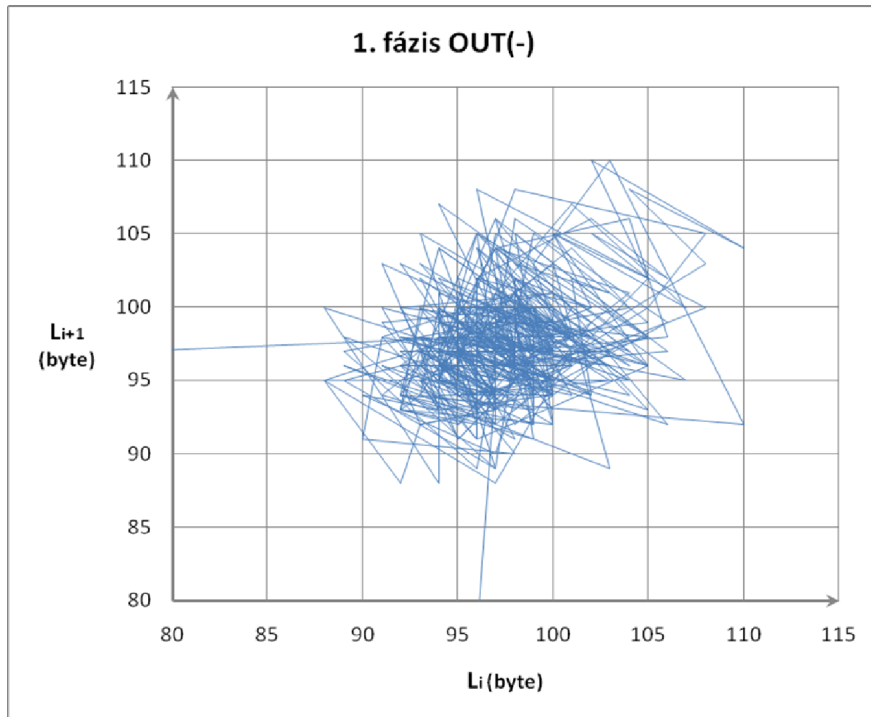
17. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



18. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással



19. ábra. CL2-b I küldött csomagméretek pontábrázolással

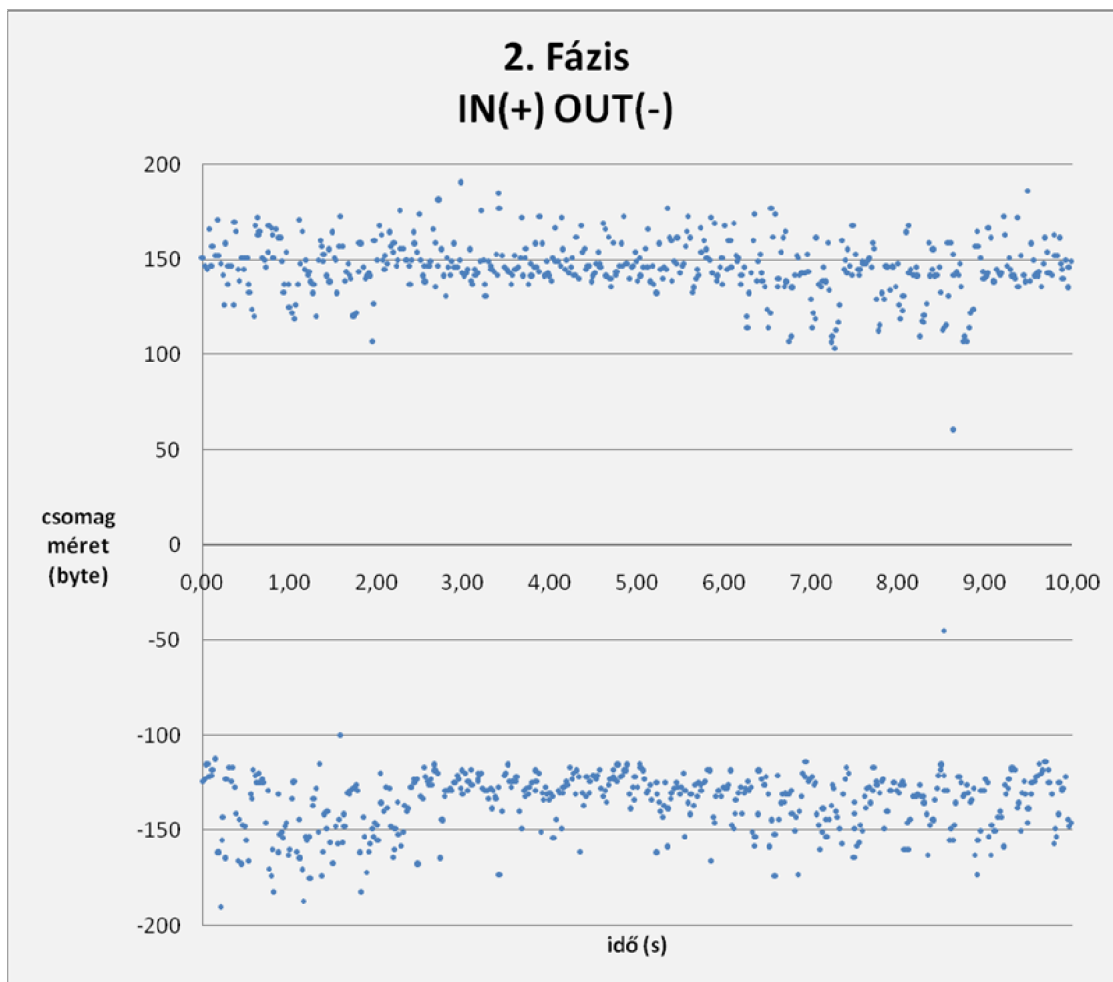


20. ábra. CL2-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással

## 5.2.2. Skype forgalom elemzése (2. fázis)

A 2. fázisban CL1 hívta CL2-t, CL2 fogadta a hívást, a mikrofonok bekapcsolt állapotban vannak és a két fél kommunikál egymással hanghívással.

A diagramot és az értékeket figyelve ebben az esetben nagyobbak a csomagok mérete és szórása is, viszont számuk megegyezik az előző fázisban lévőkkel.

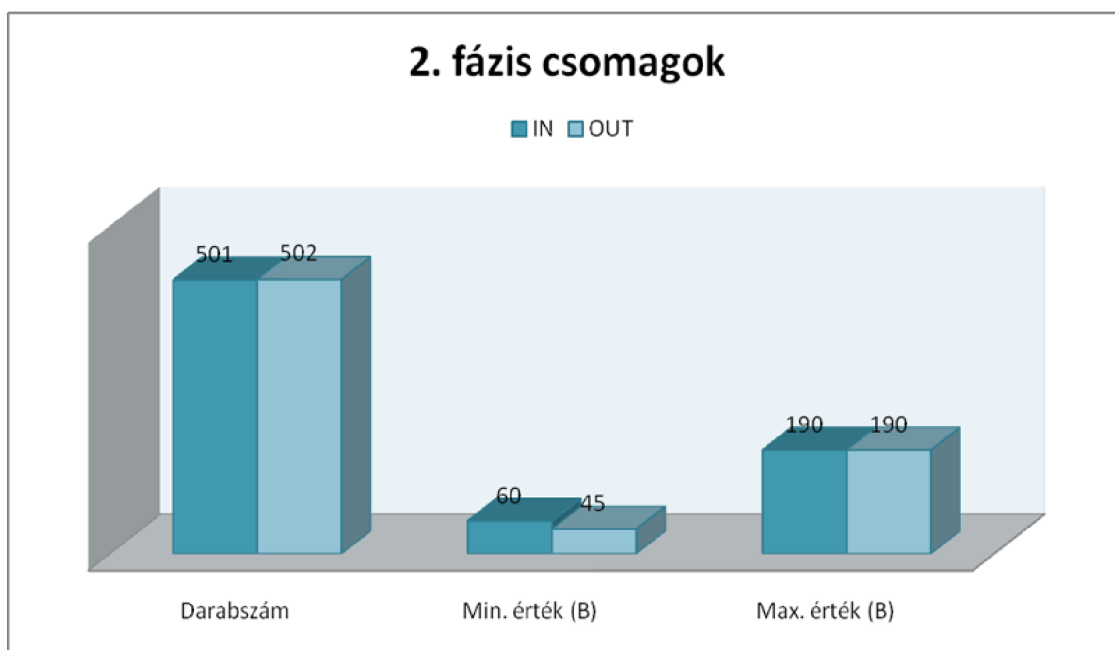


21. ábra. 2. fázis csomagmozgásai

7. táblázat: A 2. fázis átlag és szórás értékei

	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>Átlag</b>	146,058 byte	135,155 byte
<b>Szórás</b>	14,616	15,363

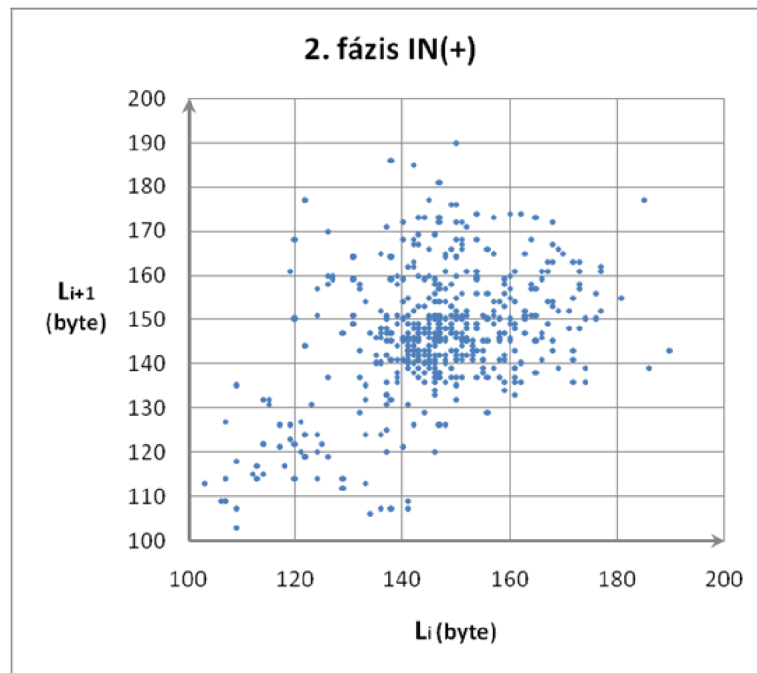
A beérkez csomagok átlagmérete 11 bájjal nagyobb, mint a kimen ké. A szórásértékek még itt is alacsonyak mindkét oldalon, mivel a csomagok méretei között szintén nem túl nagy az eltérés, viszont akad 1-2 adat, ami a többihez képest sokkal kisebb.



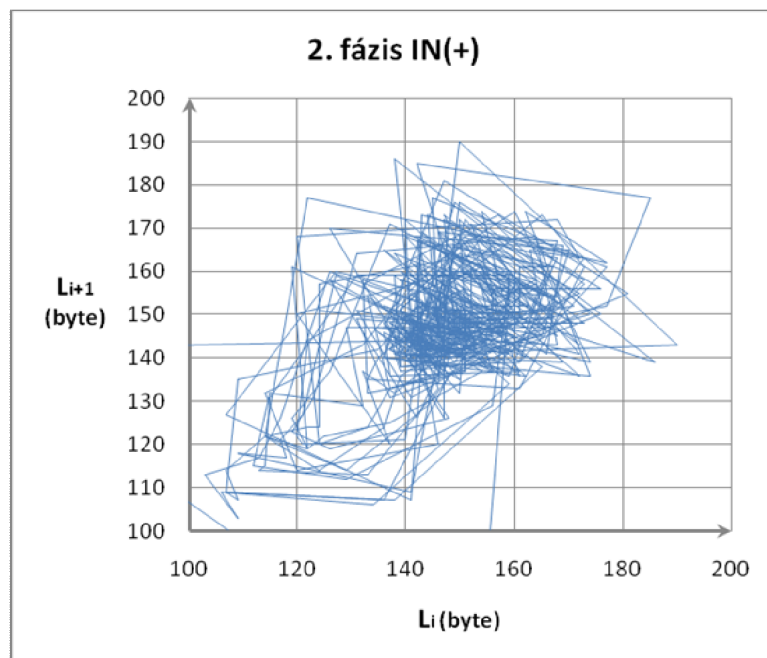
22. ábra. 2. fázis csomagméret statisztikák

Hanghívásnál - ami a Skype specialitása – egyetlen a csomagok mozgása a két kliens között. Bebizonyosodott, hogy nagyon jó min ség hangot tud továbbítani, kevés sávszélességet igénybevételel.

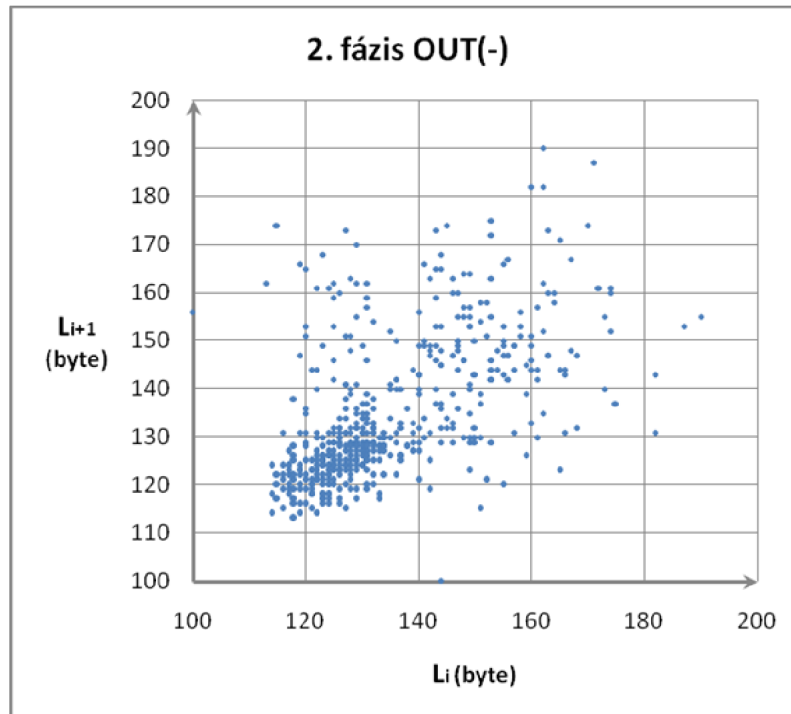
**Phase-plot (szóródás) diagramok:**



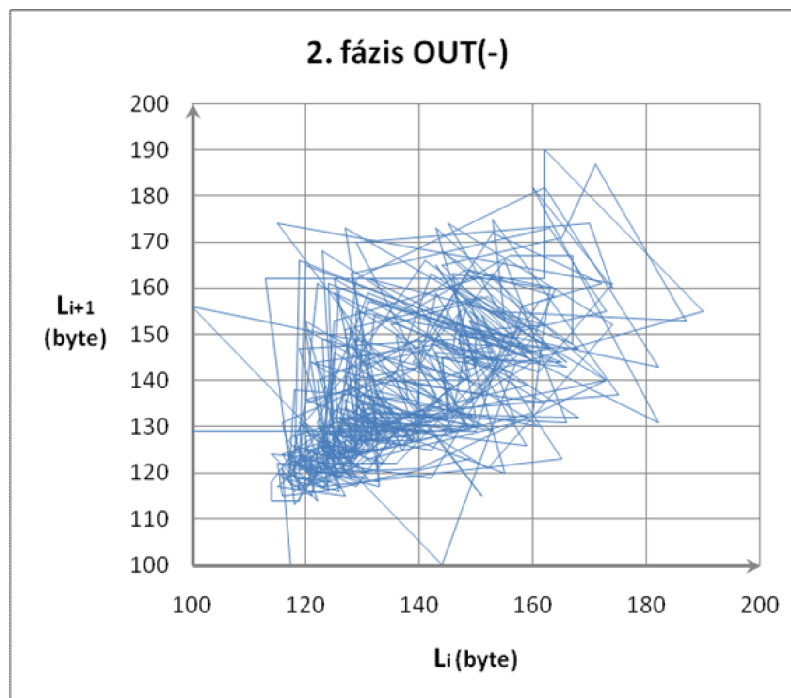
23. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



24. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással



25. ábra. CL2-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



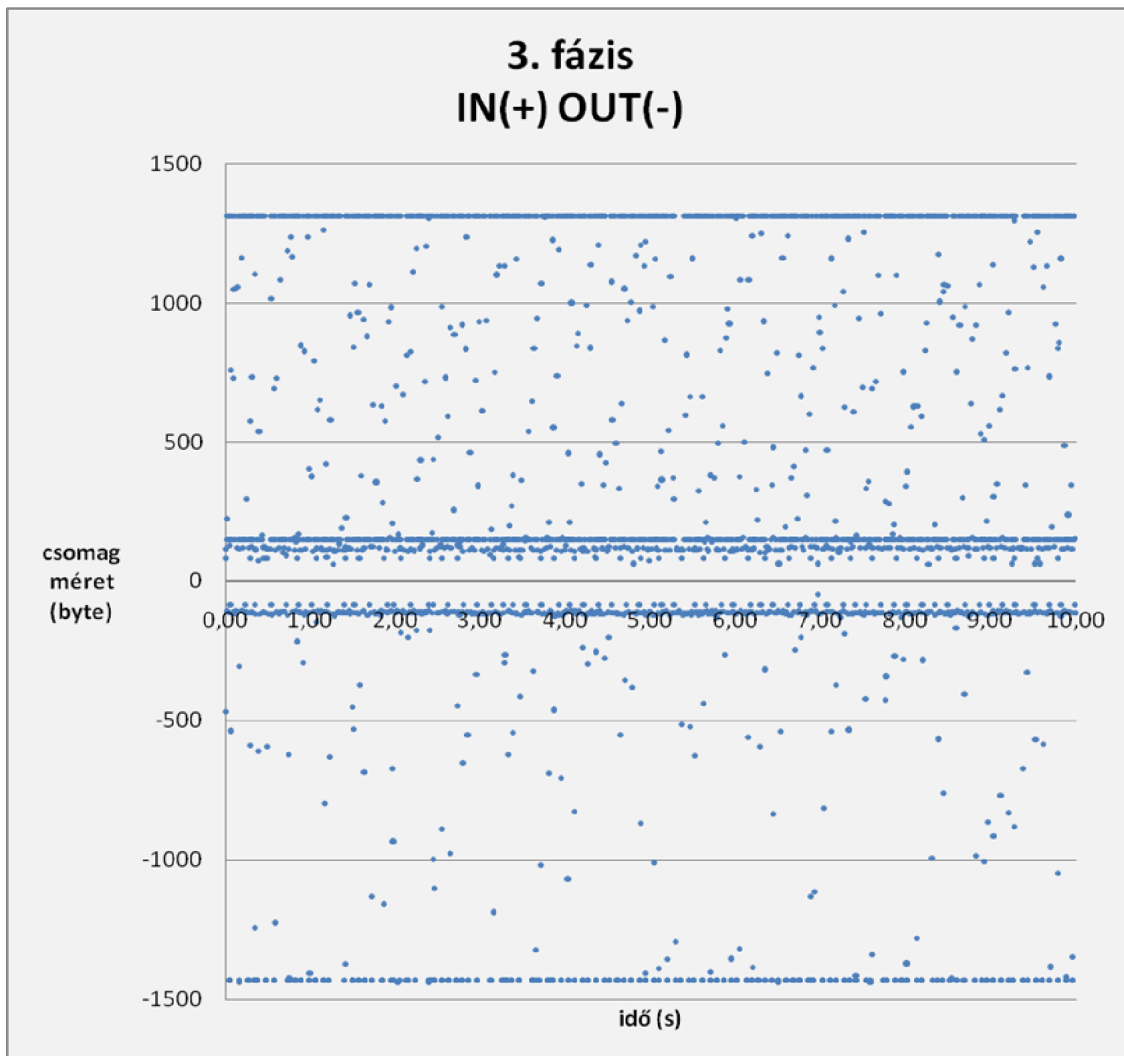
26. ábra. CL2-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással

### 5.2.3. Skype forgalom elemzése (3. fázis)

A 3. fázisban CL1 hívta CL2-t, CL2 fogadta a hívást, és a kamerák vannak bekapcsolt állapotban, tehát a két kliens gépnél csak video-hívás él. Itt már lényegesen nagyobb különbségeket lehet felfedezni a csomagok gyakorisága és mérete között, amihez már nagyobb sávszélesség szükséges. Az elemzés folyamán érzékelhet volt adatfragmentáció, ami a nagyméretű csomagok esetén történt. 1280 byte a korlát:

Pl.: IP Fragments (1395 bytes): #91(1280), #92(115)

Megfigyelhet az ábrán egy minimum és egy maximum értékvonalt mindkét oldalon, közte pedig minden értéktartományban található adatcsomag.

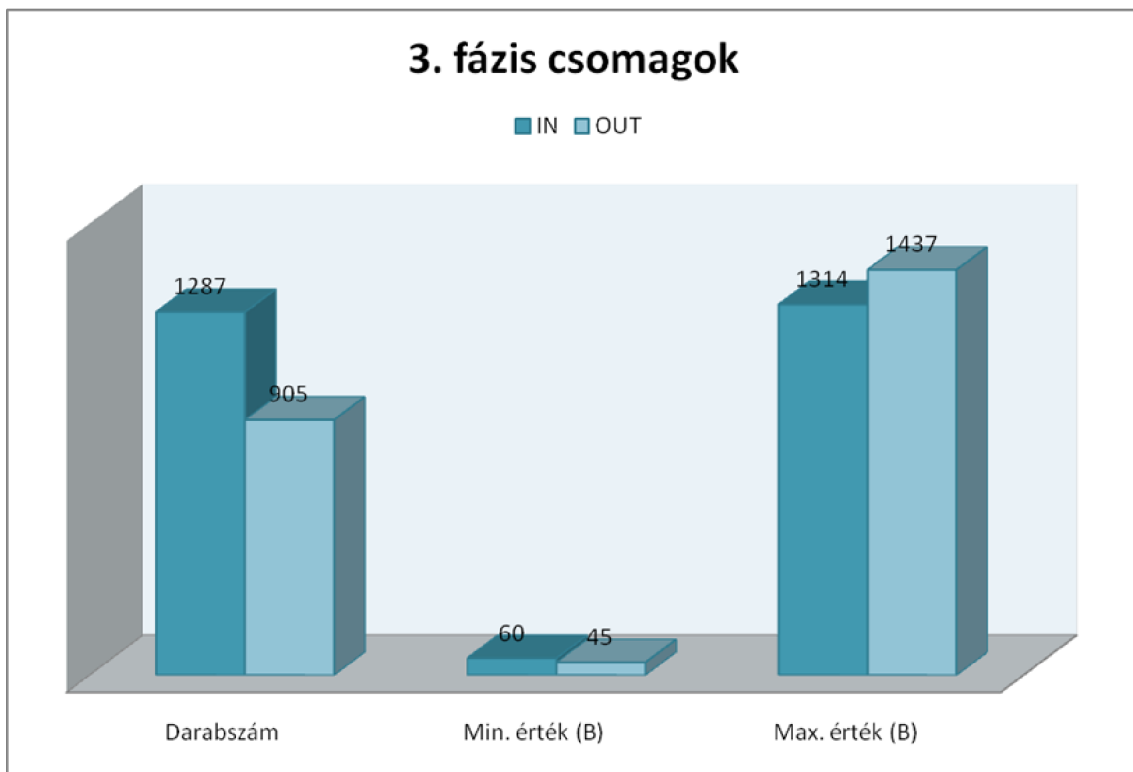


27. ábra. 3. fázis csomagmozgások

8. táblázat: A 3. fázis átlag és szórás értékei

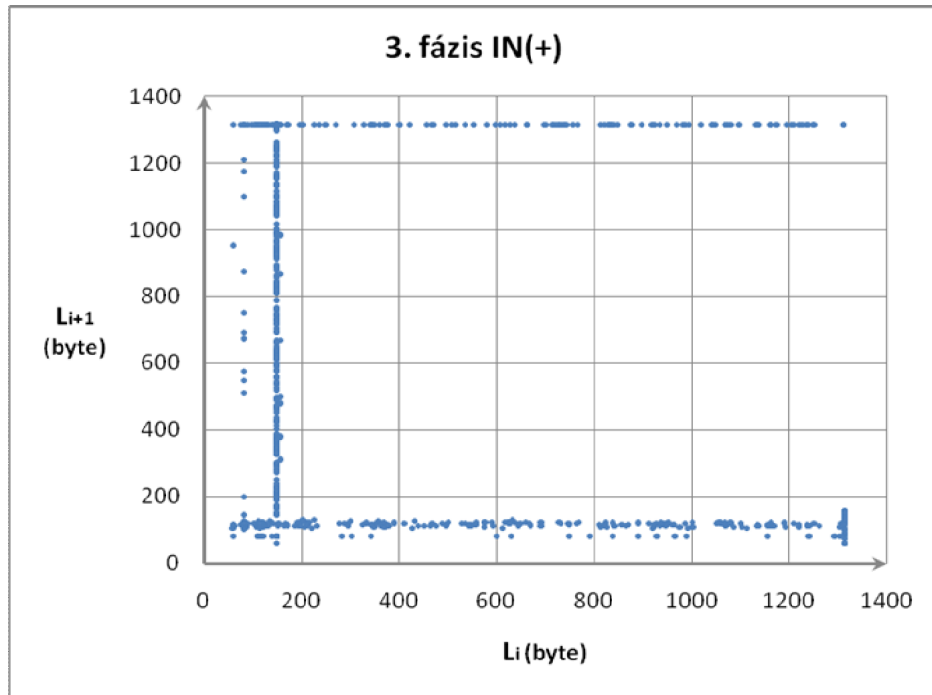
	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>Átlag</b>	604,850 byte	676,758 byte
<b>Szórás</b>	537,018	625,815

A beérkez csomagok átlagmérete 72 bájtal kisebb, mint a kimen ké. A szórásértékek már jóval nagyobbak mindkét oldalon, mivel a csomagok méretei között már nagyobb a különbség.

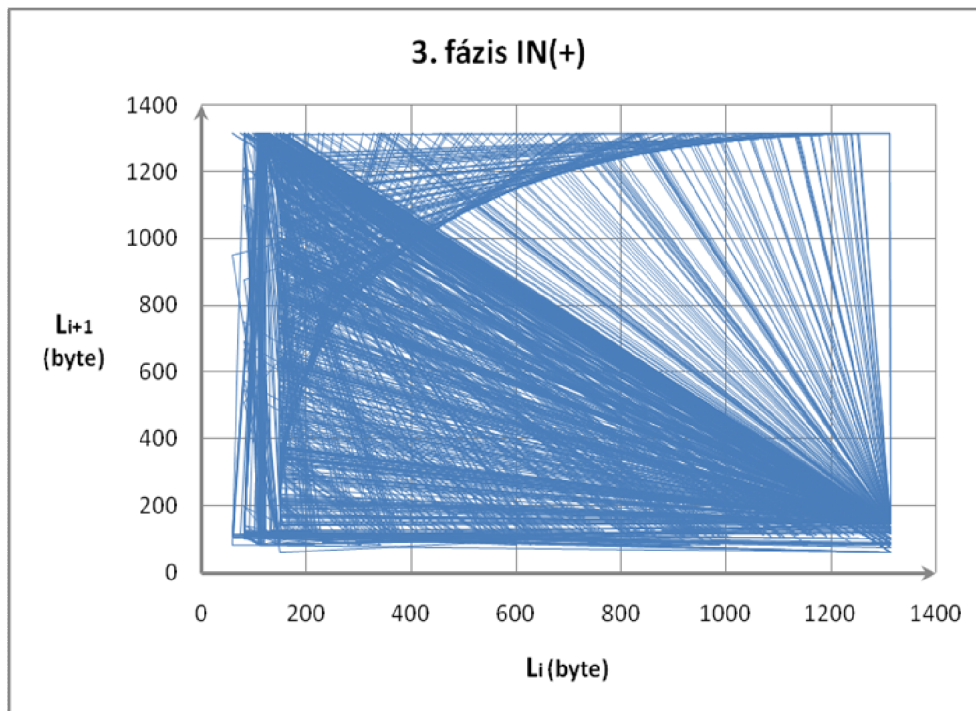


28. ábra. 3. fázis csomagméret statisztikák

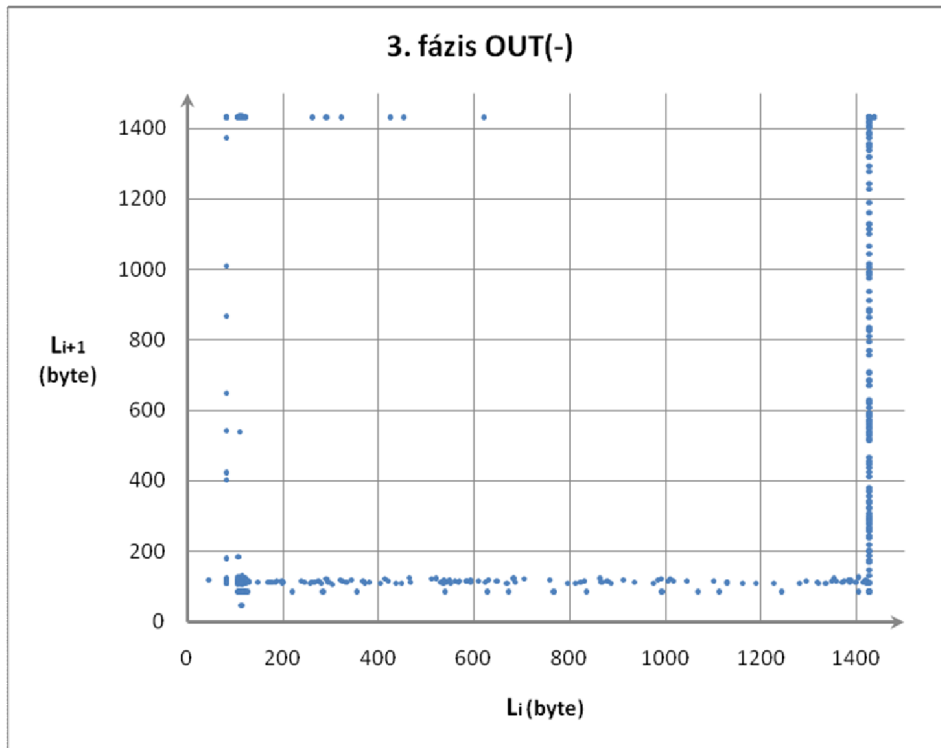
Phase-plot (szóródás) diagramok:



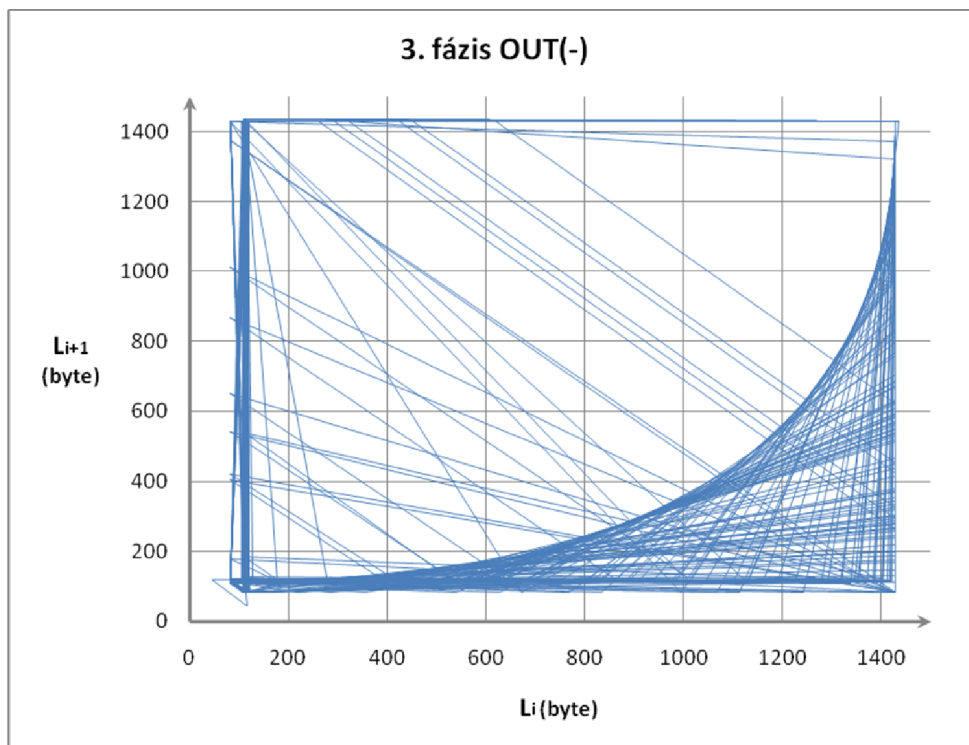
29. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



30. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással



31. ábra. CL2-b / küldött csomagméretek pontábrázolással



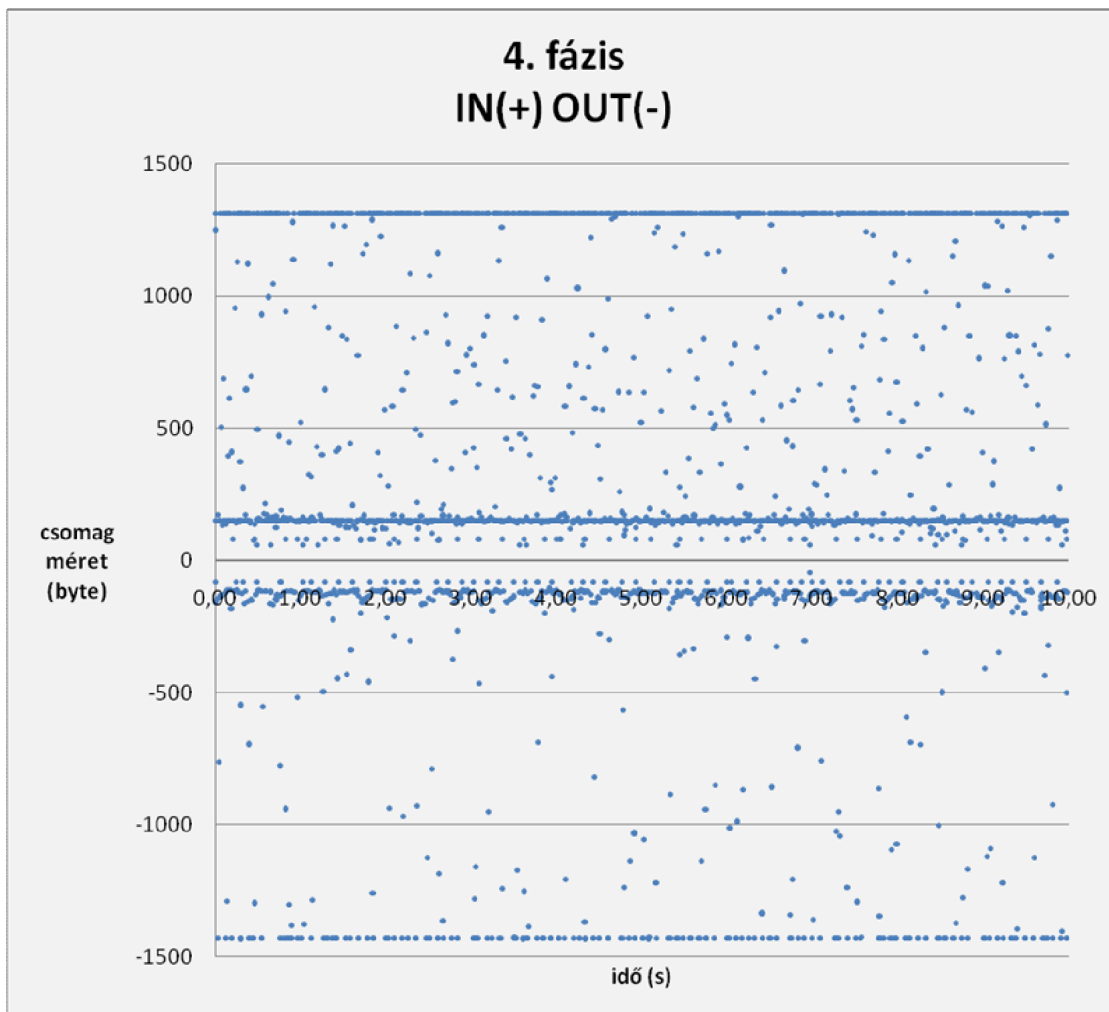
32. ábra. CL2-b / küldött csomagméretek szakaszábrázolással

#### 5.2.4. Skype forgalom elemzése (4. fázis)

A 4. fázisban CL1 hívta CL2-t, CL2 fogadta a hívást, a mikrofonok és a kamerák is bekapcsolt állapotban vannak és a két fél kommunikál egymással video és hanghívással. Multimédiás kommunikációs folyamat zajlik.

Természetesen ebben a fázisban lett a legnagyobb a csomagmozgás, és itt is észlelhető volt fragmentáció a nagyméretű csomagoknál.

Mint az előző fázisban, itt is megfigyelhető az ábrán egy minimum és egy maximum értékvonala mindkét oldalon.

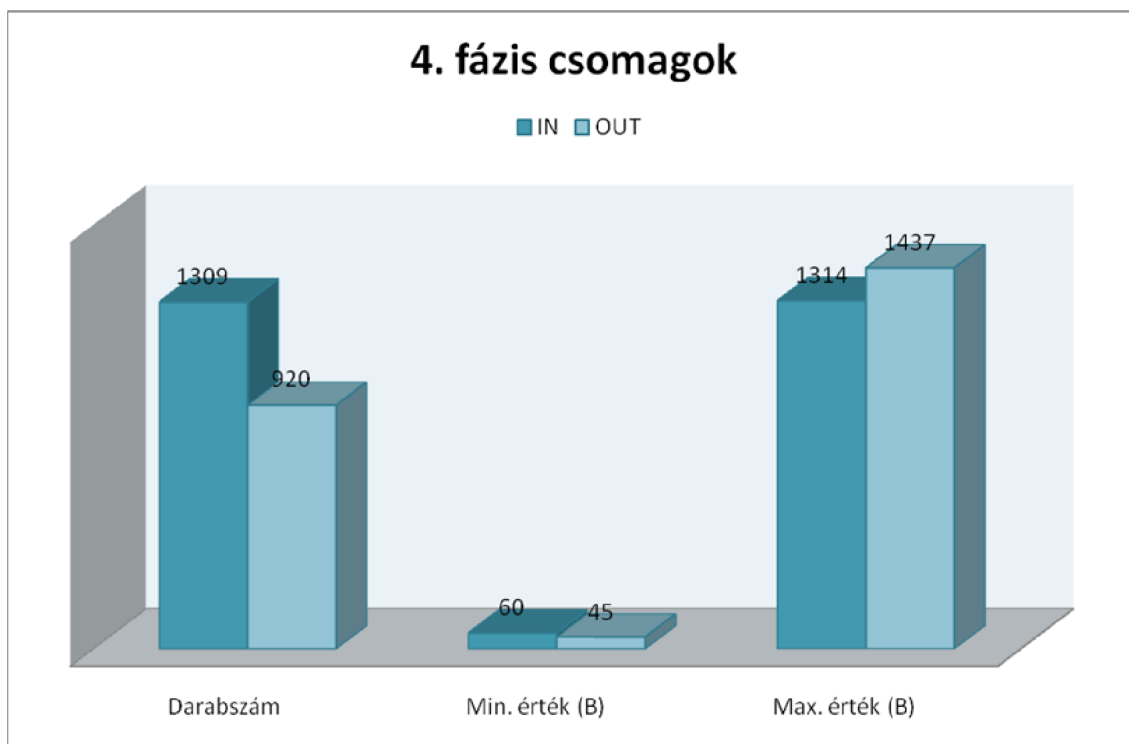


33. ábra. 4. fázis csomagmozgásai

9. táblázat: A 4. fázis átlag és szórás értékei

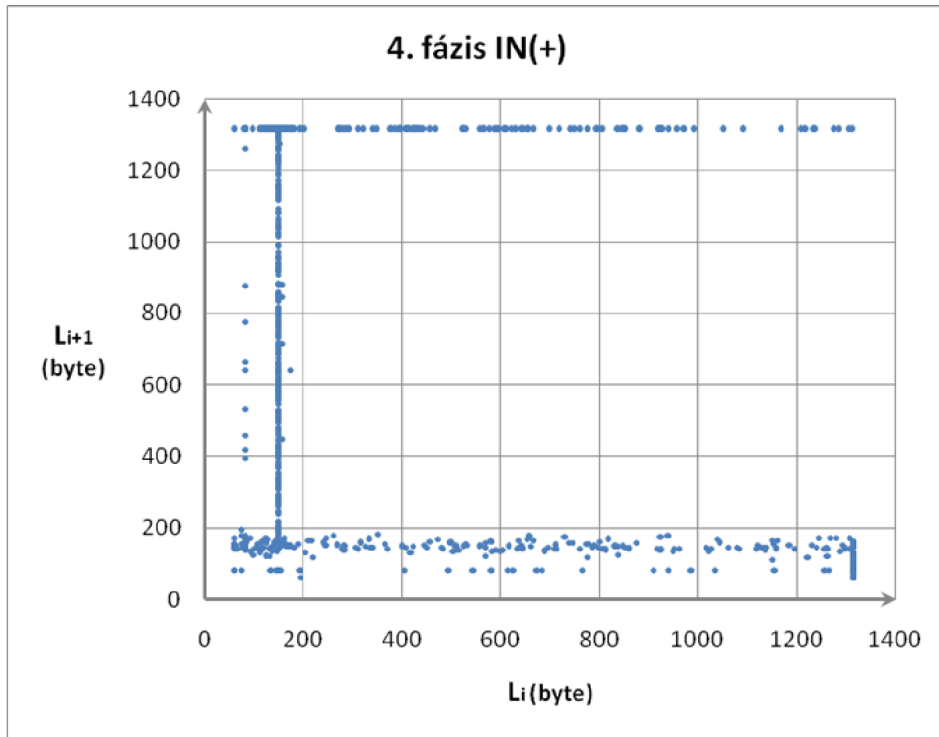
	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>Átlag</b>	604,058 byte	707,781 byte
<b>Szórás</b>	531,994	624,261

A beérkez csomagok átlagmérete 104 bájtal kisebb, mint a kimen ké. A szórásértékek már jelent sek mindkét oldalon, mivel a csomagok méretei között nagy az eltérés.

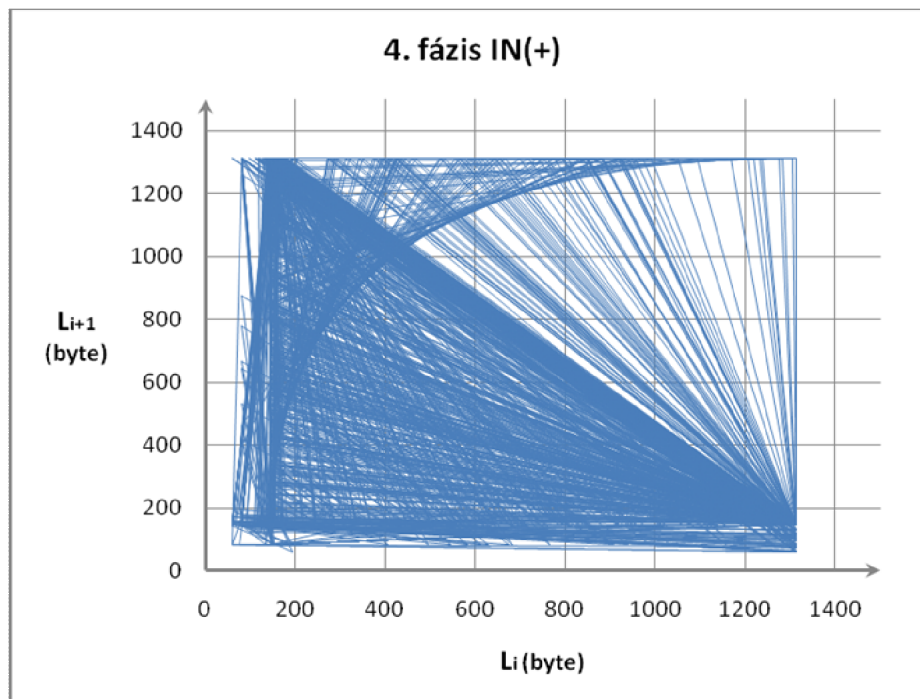


34. ábra 4. fázis csomagméret statisztikák

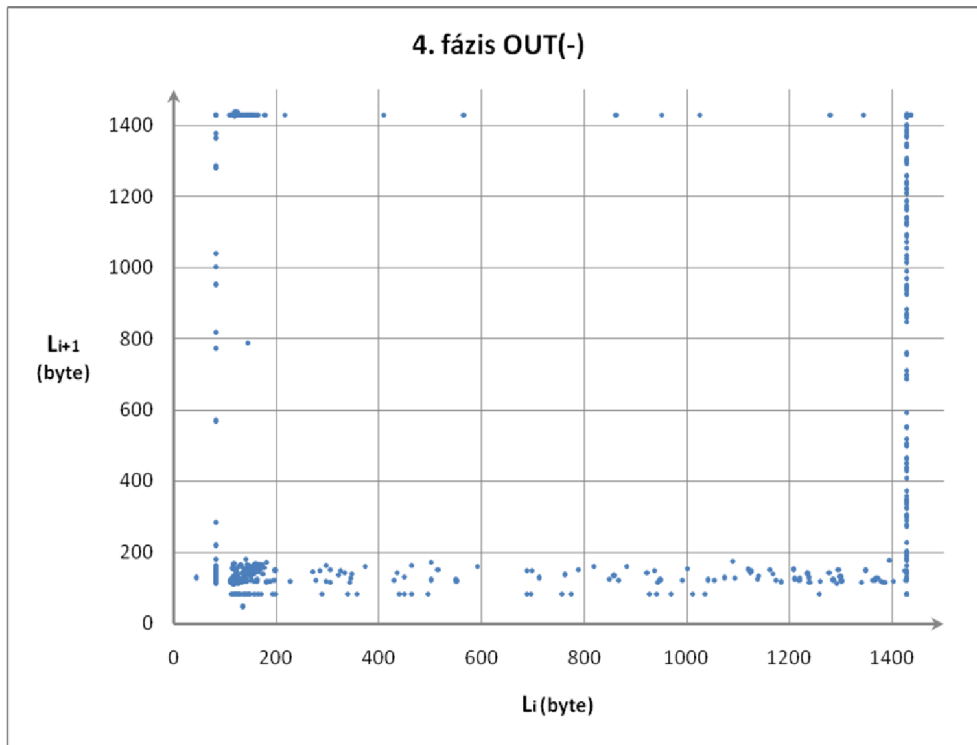
Phase-plot (szóródás) diagramok:



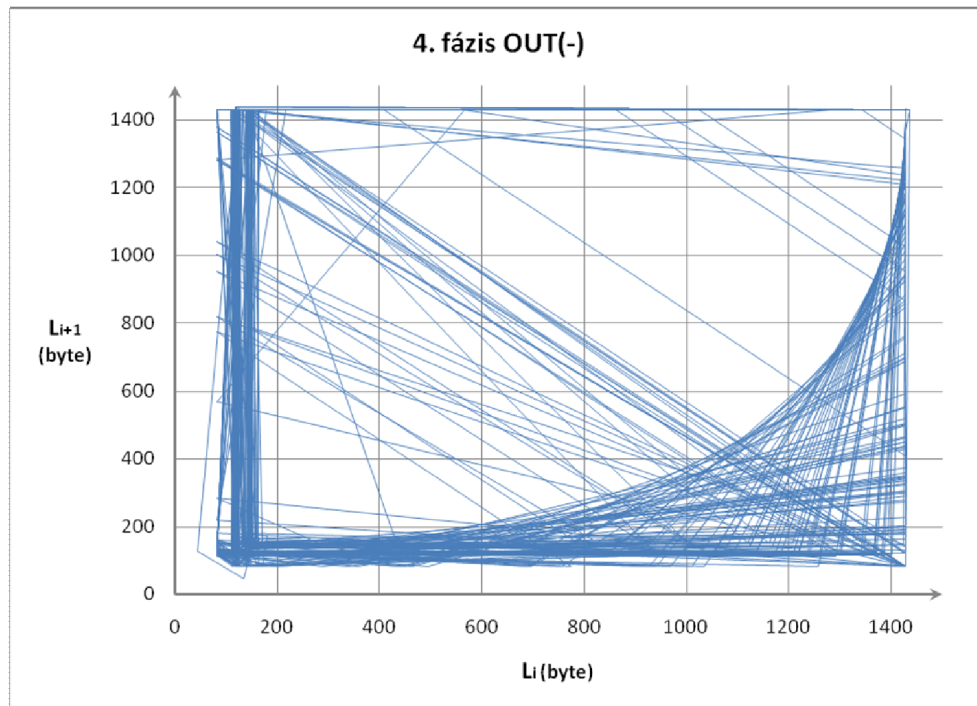
35. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



36. ábra. CL1-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással



37. ábra CL2-b I küldött csomagméretek pontábrázolással



38. ábra. CL2-b I küldött csomagméretek szakaszábrázolással

## 5.2.5. Összegések

Az elemzések valós adataihoz hozzátartozik, hogy többször végeztem el egy fázis mérését, hogy minél pontosabb és a valóságnak megfelelő adatokat kapjak.

### Phase-plot (szóródás) ábrázolási technika

Egy új statisztikai megjelenítési módszer, amelynek lényege, hogy a sorban következő eredményekhez hozzárendeljük párhuzamosan a rákövetkezőt. Jelen esetben külön ábrázoltam a forrás és a cél, vagyis a CL1 és CL2-ből kiinduló csomagok méretét a csomagok továbbításának sorrendjében: (Li+1, Li).

Pont és szakaszábrázolást használtam a szemléltetéshez.

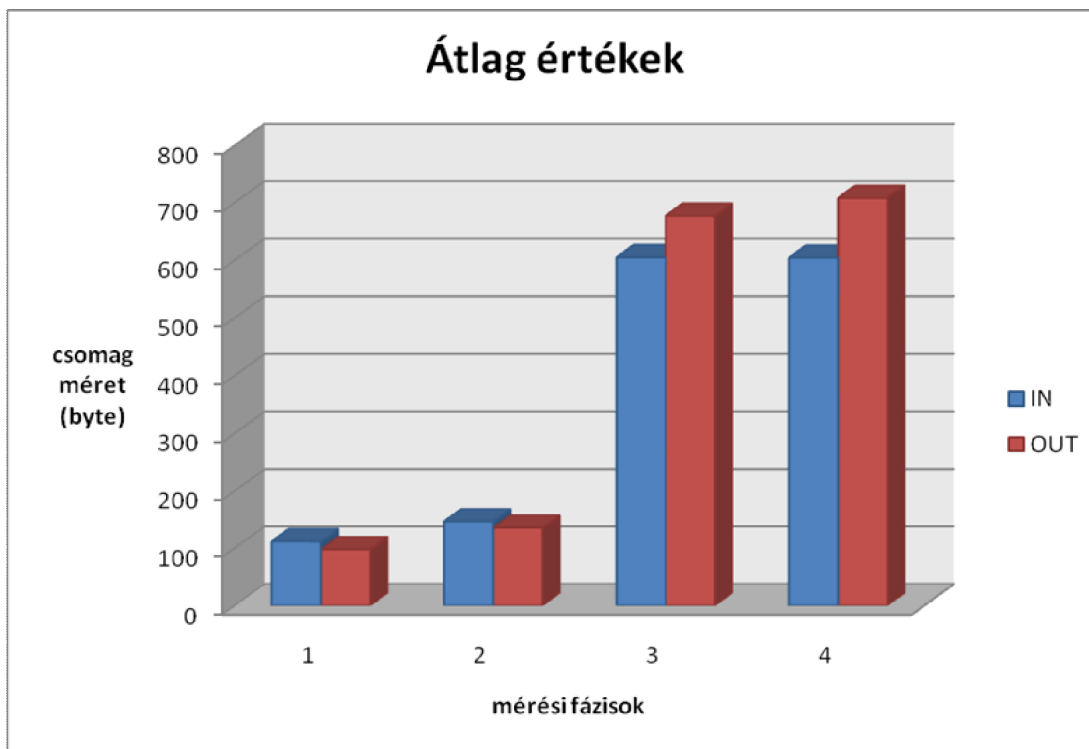
Az 1. és 2. fázisnál rácstrukúra szerkezetet képeznek a kapott eredmények függőleges és vízszintes irányban, és gócpontokat lehet megfigyelni különböző helyeken, ami azt jelenti, hogy az elemzett adatforgalmak (1: alaphang, illetve 2: hangcsatorna) tömörülési hajlamot mutat. Adott forgalom esetén a keretek mérete az átlag köré tömörül és egy foltszer tartományt képez. A tartományon belül 1 bájt távolságú folytonos rácsszerkezetben helyezkednek el a pontok. Ez a jelenség arra utal, hogy a küldött hangtartalom mérete az átlag körül +5, -5 bájtszámú tartomány minden lehetséges értékén létezik. A szakaszok kis méretéből az következik, hogy az egymás után következő hangcsomagok csak kissé térnek el egymástól. Ez azt jelenti, hogy a hangforgalom simított jellegű.

A 3. és 4. fázisnál teljesen más az eredmény. Itt az (Li+1, Li) pontok keretszerkezete az elhelyezkedést mutatnak a keretméret koordináta rendszerében. Ez azt jelenti, hogy diszkrét értékek köré tömörülnek a videó továbbító csomagméretek, miközben értékük is lényegesen nagyobb, mint a hangkereteké. A szórásuk is jelentős (nagyobb, mint 1300 bájt), de csak diszkrét értékeket vesznek fel. A szakaszok nagy mérete azt mutatja, hogy a videót továbbító, egymás után következő keretek lényegesen eltérnek egymástól, azaz kis-nagy-kis-nagy... keret szekvencia alapján működik a Skype. Mivel a videó jóval több csomagot forgalmaz, mint a hang, ezért a 3. és 4. fázis megfelelő grafikonjai csak kis mértékben térnek el egymástól.

Ebből a kimutatásból is hatásosan látszik a hang és video forgalom közti adatátviteli különbség Skype szolgáltatás esetén.

A méréseim 4 fázisának összegzését, fontosabb értékeit most 5 diagramon és táblázatban mutatom be.

**Átlag értékek:** Szemlélteti a fázisok bejövő és kimenő csomagok átlagos méretét.



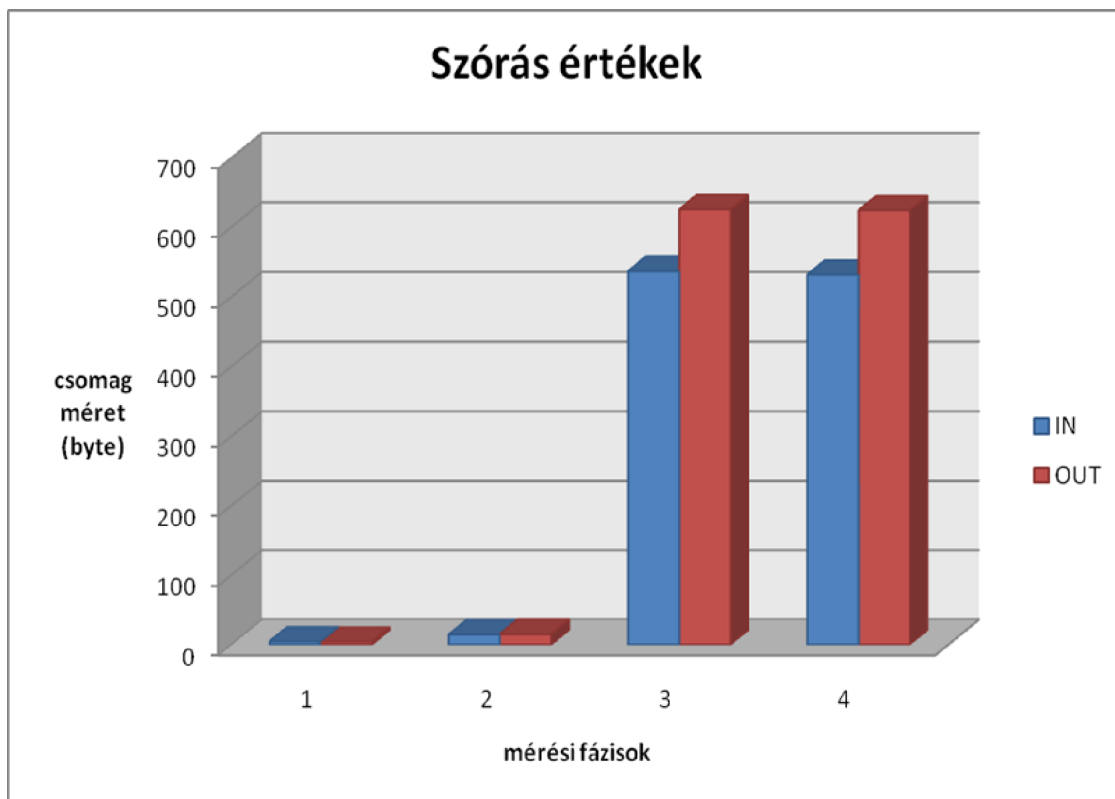
39. ábra. A mérési fázisok átlag értékei

10. táblázat: A mérési fázisok átlag értékei

<b>Mérési fázisok</b>	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>1. fázis</b>	111,220 byte	97,287 byte
<b>2. fázis</b>	146,058 byte	135,155 byte
<b>3. fázis</b>	604,850 byte	676,758 byte
<b>4. fázis</b>	607,058 byte	707,781 byte

Ezekből az adatokból levonható az a következtetés, hogy az 1. és 2. fázisban kapott értékek átlagai csak kevéssel térnek el egymástól. Ez a helyzet a 3. és 4. fázisban is. Fázisról fázisra növekvő az arány. A video kapcsolat miatt jelentősen megnőtt az átlagos csomagméret.

**Szórás értékek:** Az egyes értékek milyen mértékben térnek el az átlagtól, mennyire szóródnak.



40. ábra. A mérési fázisok szórás értékei

11. táblázat: A mérési fázisok szórás értékei

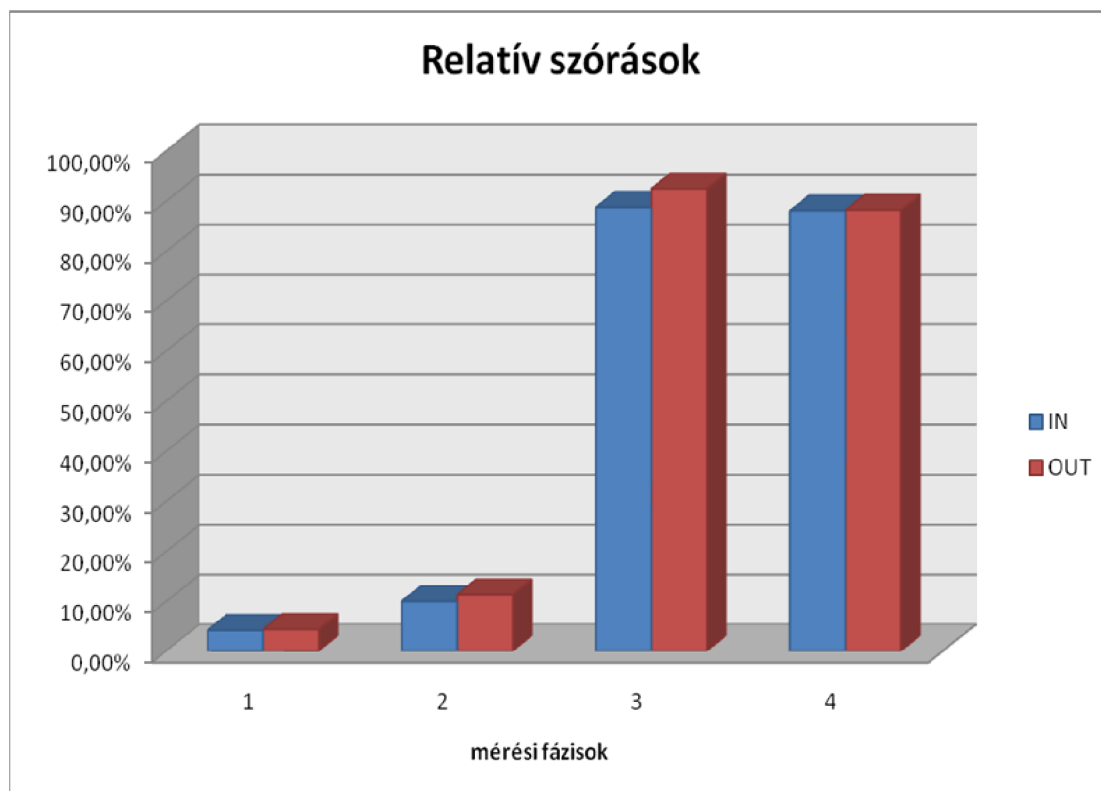
<b>Mérési fázisok</b>	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>1. fázis</b>	4,64496	4,22819
<b>2. fázis</b>	14,61610	15,36371
<b>3. fázis</b>	537,01880	625,81547
<b>4. fázis</b>	531,99433	624,26136

Az eredmények ránézésre szinte megegyeznek az átlag értékeknél kapott grafikonnal. A 3-4. fázisban a minimum és maximum méret csomagok közt már igen nagyok voltak az eltérések, ezért lett nagy a szórás értéke.

**Relatív szórás értékek:** Variációs együttható: a szóródás egyik mér száma, amely a minta szórását (s) a minta átlagához (x) viszonyítja.

Képlete:  $V = s/x$ , ill.  $V = s/x \cdot 100$  (%).

A relatív szórás mértékegység nélküli szám, megmutatja, hogy a minta értékei mennyire szóródnak átlagértékükhöz képest. Létezősége eltér nagyságrend adatokat tartalmazó, ill. különböző mértékegység minták szórásának, ill. szóródásának összehasonlításában van. A relatív szórás eltünteti az átlagok esetleges nagy eltéréséből fakadó hatást is.



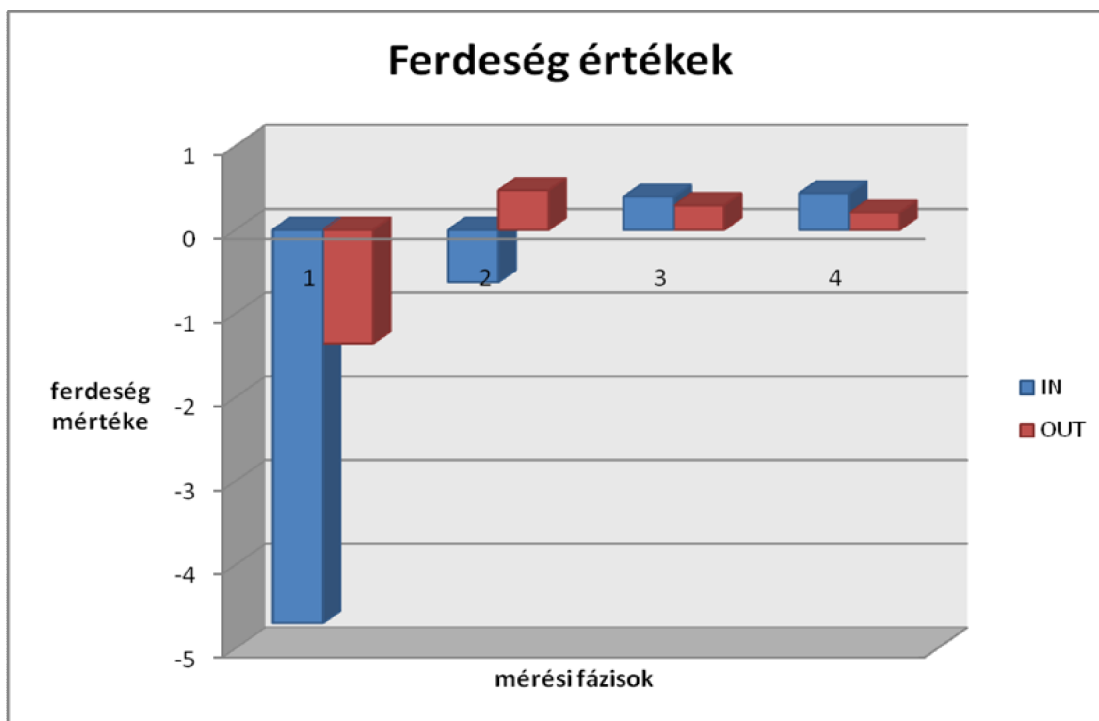
41. ábra. A mérési fázisok relatív szórás értékei

A csomagok méretének növekedésével, a relatív szórás is nőtt.

12. táblázat: mérési fázisok relatív szórás értékei

Mérésifázisok	IN (+) Beérkez csomagok	OUT (-) Kimen csomagok
<b>1. fázis</b>	4,18 %	4,35 %
<b>2. fázis</b>	10,01 %	11,37 %
<b>3. fázis</b>	88,79 %	92,47 %
<b>4. fázis</b>	88,07 %	88,20 %

**Ferdeség (skewness) értékek:** lényegében azt fogalmazza meg, hogy mennyire nem szimmetrikus a valószínűségi változó eloszlása. Jelen esetben a csomagok eloszlását elemeztem. Negatív ferdeség azt jelenti, hogy a keretek méretének nagy része az átlag alatti, míg pozitív ferdeség az mutatja, hogy az átlagnál kisebb keretek száma kevesebb, mint az átlagnál nagyobb keretek száma. Megállapítható, hogy a hang negatív ferdeség, míg a videó pozitív ferdeség Skype esetén.



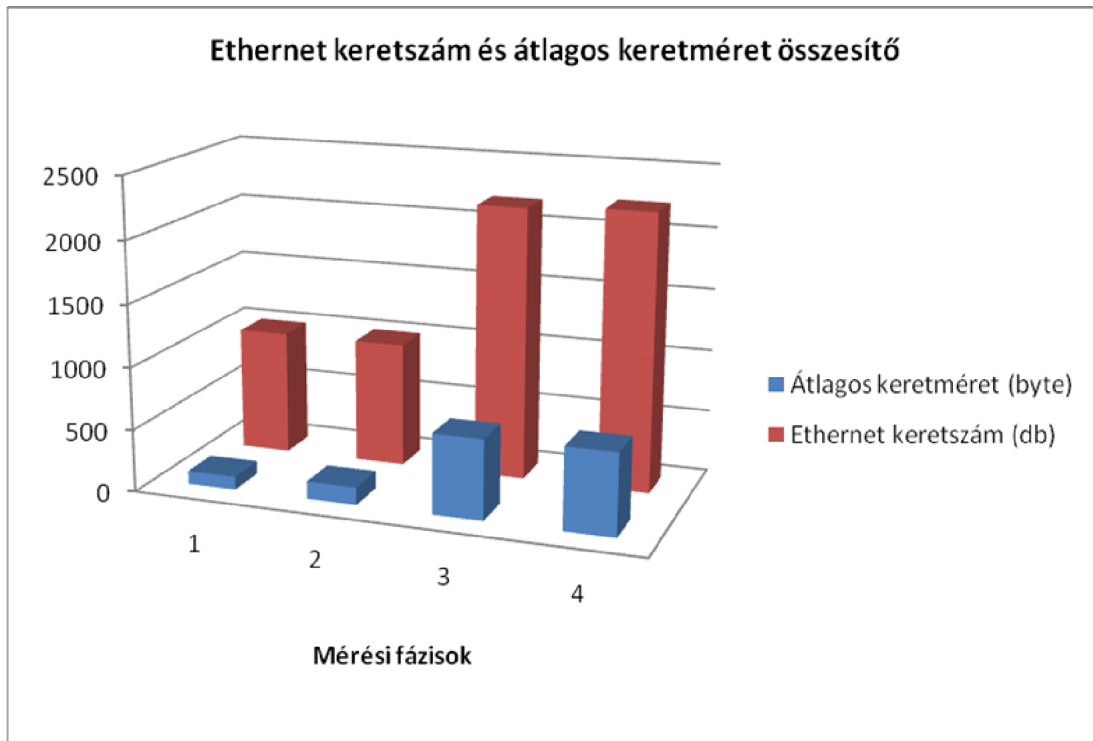
42. ábra. A mérési fázisok ferdeség értékei

13. táblázat: A mérési fázisok ferdeség értékei

<b>Mérési fázisok</b>	<b>IN (+) Beérkez csomagok</b>	<b>OUT (-) Kimen csomagok</b>
<b>1. fázis</b>	-4,692907	-1,356445
<b>2. fázis</b>	-0,622972	0,472665
<b>3. fázis</b>	0,396345	0,294092
<b>4. fázis</b>	0,436407	0,206295

Az 1. fázisban negatív értékek, 2. fázisban a bejöv negatív, a kimen pozitív, a 3 -4. fázisokban pozitív értékeket kaptunk.

**Ethernet keretszám az Ethernet átlagos keretméret függvényében.**



43. ábra. Ethernet keret statisztikák

14. táblázat: Ethernet keret statisztikák

<b>Mérési fázisok</b>	<b>Átlagos Ethernet keretméret (byte)</b>	<b>Ethernet keretszám IN+OUT (db)</b>
<b>1. fázis</b>	104	1003
<b>2. fázis</b>	141	1003
<b>3. fázis</b>	641	2192
<b>4. fázis</b>	659	2229

Az 1. és 2. fázisnál pontosan megegyeznek az Ethernet keret számok, viszont az átlagos keretméret megnőtt. Természetesen ebben a szemléletben is az a végeredmény, hogy egy multimédia kapcsolatnál, már sokkal nagyobbak és sűrűbbek a forgalmazott adatok.

Az 1-2. és 3-4. fázis az összes elemzés során nagyban különbözik. Lényegében azt mondhatjuk el tapasztalatként, hogy a Skype -nak igazán akkor van szüksége nagy sávszélességre, ha igénybe vesszük a video telefonálás funkciót.

## 6. Összefoglalás

A kommunikációs technikák fejlődése állandó mozgásban van, ami hatással van a világ szinte minden egyes egységére. A fejlődést az emberi igények mozgatják, amik egyre újabb, hatékonyabb, fejlettebb, integráltabb és megfizethetőbb megoldásokat szülnek. Ennek a fejlődésnek a része a kommunikáció elterjedése is az interneten már évtizedek óta. Szinte a teljes világot behálózta, mint egy nagy rendezetlen gráf.

Az internet, a világhálózat megjelenése szinte forradalmasította a kommunikációt, és az információáramlást. Az ugrásszerű fejlődés eredményeként az utóbbi évek fejlesztései révén már nem csupán adathalmazok cserélnek gazdát, hanem a multimédiás lehetőségek és alkalmazások térhódításával megszűnnek a kommunikációra eddig jellemző térbeli, időbeli korlátok is.

A távközlés, a telefon, a rádió és tv-műsorszórás egyre jobban egybeépül a számítógépek hálózatával, a kommunikációs közegek közötti határok elmosódtak. A digitalizált kép- és hanganyag szerkeszthetővé, manipulálhatóvá vált. Az új közeg új nyelvek megjelenését eredményezte, aminek elsajátítása nélkül nem lehet információhoz jutni.

A sávszélesség növekedése lehetővé tette, hogy ne csak egyirányú, hanem esetleg kétirányú élő videó- és hangkapcsolatot hozzunk létre. Ma már több ingyenes valós idejű kommunikációra alkalmas szoftvert lehet találni, amelyeket próbaként, korlátozott lehetőségekkel, vagy teljesen térítésmentesen használhatunk. Csak az Internet kapcsolatért kell fizetni, ráadásul egyre nagyobb sávszélességet kapunk a pénzünkért, és a megfelelő hardverelemeket kell beszerezni.

A csomagkapcsolt átvitel esetén általában nincs dedikált vonal az adatoknak, így folyamatosan változhat az átvitel minősége. A csomagok lehet, hogy külön útvonalon utaznak a feladó és a címzett között.

Ahhoz, hogy valós id ben kommunikálni kezdjünk több lépés szükséges, és különféle kommunikációs protokollok segítenek ennek megvalósításában. Többféle jelzés és hívás irányítási mód kell egy hívás felépítéséhez, módosításához, lebontásához.

Az Internet Protokoll feletti beszédátvitel – elterjedt nevén VoIP, Voice over IP vagy IP-telefonia – a távközlés egy olyan formája, ahol a beszélgetés nem a hagyományos telefonhálózaton, hanem az Interneten vagy más, szintén IP - alapú hálózaton folyik. Ez tehát azt is jelenti, hogy privát VoIP kiépítése minden további nélkül lehetséges egy helyi hálózaton.

### **VoIP jövő kép:**

- Egyértelmű minden téren a VoIP térhódítása ;
  - már az új 3G hálózatok is IP alapúak ,
  - a PSTN/ISDN gerinchálózatok szintúgy gyakran IP alapúak ,
  - sok vállalati rendszert lecseréltek teljesen VoIP -ra,
  - sok magán el fizető is a VoIP-ot választotta.
- Akkor lesz igazi műszaki értelemben vett siker, ha sikerül mindkét világból (internet, telefon) a pozitívumokat átmenteni.

Az egyik legközismertebb, felhasználóbarát, ingyenesen elérhető IP telefon szoftver a Skype. Számomra is nagyon szimpatikus ez a program, mert nem kell hozzá nagy beruházás, csak egy laptop telepített operációs rendszerrel, ingyenesen hozzáférhető Skype szoftver, és internetkapcsolat. Tökéletes minőségű hanghívásokat lehet rajta lebonyolítani, és ha szükséges, video telefonálásra is bevethető. Mindkét fronton nagyon jól megállja a helyét. A valósidejű infokommunikációs alkalmazások egyik fő szereplője a nagyvilágban. Ezért is teszteltem, és mértem le ezt az alkalmazást több szempontból. A hang és video hívások közötti különbség a tesztek során megmutatkozott, és jól láthatóak az eredmények az ábrákon. A Wireshark programmal nagyszerű dolgokat lehet felismerni, egyszóval nagyon hasznos hálózati elemző program.

## 7. Irodalomjegyzék, hivatkozások

### **A. Áttanulmányozott, teljesített tantárgyak jegyzetei**

1. Hálózati architektúrák
2. CISCO hálózatok
3. Távközl hálózatok
4. Valószínűség számítás és matematikai statisztika
5. Információ- és kódelmélet

### **B. Szakirodalom:**

1. Andrew S. Tanenbaum: Számítógép -hálózatok
2. Dr. Hosszú Gábor: Az internetes kommunikáció informatikai a lapjai
3. Lukács Ottó: Matematikai statisztika

### **C. Internetes hivatkozások:**

1. <http://www.ebookz.hu>
2. <http://prog.hu>
3. <http://hu.wikipedia.org>
4. <http://www.skype.hu>
5. <http://skype.lap.hu>
6. <http://www.cisco.com>
7. <http://www.wireshark.org>
8. [http://www.wireshark.org/docs/wsug\\_html\\_chunked](http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked)

## 8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Gál Zoltán igazgató úrnak konzulensi munkáját, a sok hasznos szakmai segítségét és türelmét.

Továbbá megköszönöm családomnak, barátaimnak, hogy mellettem álltak a nehezebb időkben és támogattak lelkiileg.

Köszönöm tanárainak a kiemelkedő szintű oktatást, munkatársaimnak a megértést, és nem utolsósorban a munkahelyemnek tartozom nagy hálával és lojalitással az évek során nyújtott támogatásért.