

Távközlő Hálózatok

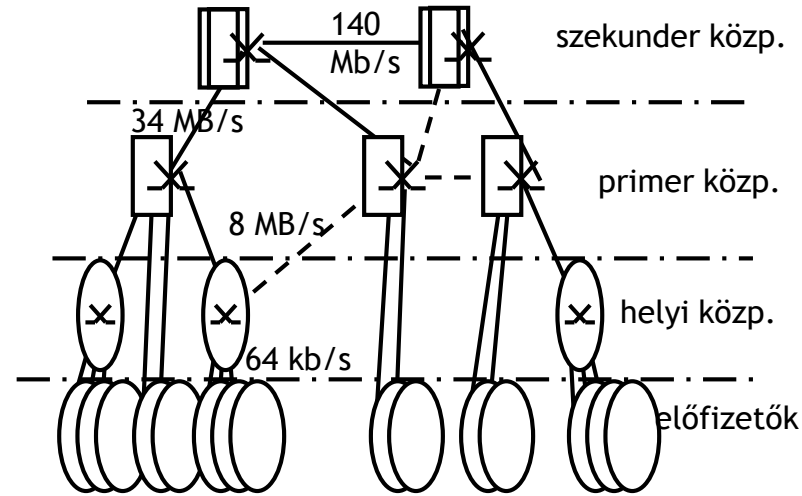
Az előadás kivonat Németh Krisztián(BME TMIT)
diasorozatának felhasználásával készült

VOIP

- ▶ VoIP = Voice over IP, beszédátvitel IP felett
 - ▶ Mindent elsőprő tendencia!
- ▶ Beszédátvitel:
 - ▶ PSTN
 - ▶ ISDN
 - ▶ ATM ... \Rightarrow nem jött be
 - ▶ Mobil rendszerek
 - ▶ IP (=VoIP)

Miért jó a VoIP?

- ▶ Alapötlet: felesleges két hálózatot fenntartani
- ▶ A beszédforgalom IP szemmel nézve nagyon kis sávszélességű
 - ▶ 6...64 kb/s egy beszédcsatorna vs. 1-3 Mb/s ADSL
 - ▶ 140 Mb/s gerinchálózat
- ▶ A lakásban/irodában is kevesebb lesz a vezeték
- ▶ Csökkenthetőek a költségek
- ▶ Nem csak hangátvitel, hanem integrált adat-, képátvitel is
 - ▶ pl. URL küldése beszélgetés közben,
 - ▶ annak megtekintése
 - ▶ web alapú telefonkönyv



A VoIP veszélyei

- ▶ A PSTN/ISDN/mobil hálózatok „bombabiztosra” vannak tervezve
 - ▶ Magas rendelkezésre állás
 - ▶ Nagy megbízhatóságú eszközök
 - ▶ Tartalékolás
 - ▶ Alaposan tesztelt protokollok
 - ▶ Zárt hálózat (betörésvédelem)
 - ▶ Sok-sok-sok év tapasztalata
- ▶ Garantált szolgáltatásminőség
 - ▶ hála az áramkörkapcsolásnak
- ▶ Többlétszolgáltatások
 - ▶ Pl. a segélyhívásnak egy száma van, de mindig a helyi központba fut be a hívás
- ▶ *VoIP-nál mindez kérdéses!*

Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

- ▶ 0,99999 rendelkezésre állás
 - ▶ 20 évente 1 óra leállás!! (az egész központra, kisebb részegységekre nagyobb hiabarány engedélyezett)
- ▶ A tartalékolás lényege, hogy a rendszer eleméhez egy vagy több tartalékelemet kapcsolnak, amelyek az alapelem meghibásodása esetén annak helyébe lépnek és átveszik annak funkcióját
- ▶ Tartalékolás formái:
 - A tartalékok bekapcsolási módjától függően
 - Helyettesítéses tartalékolás
 - tartalékelemek csak az alapelem meghibásodása után veszik át az alapelem funkcióját
 - Állandó tartalékolás
 - a tartalékelemek együttesen működnek az alapelemmel
 - A helyettesítéses tartalékolás
 - A tartalékelemek működésbe lépésük időpontjáig különböző üzemeltetési állapotban lehetnek.
 - Melegtartalék
 - Hidegtartalék
 - Csökkentett terhelésű tartalék

Tartalékolás formái

- ▶ Melegtartalék
 - ▶ a tartalékelemek ugyanolyan üzemeltetési feltételek között működnek, mint az alapelem, megbízhatóságuk megegyezik az alapelemével, és nem függ attól, hogy melyik időpontban lépnek az alapelem helyébe.
- ▶ Hidegtartalék
 - ▶ a tartalékelemek kikapcsolt állapotban vannak. Feltételezzük, hogy az alapelem funkciójának átvételéig nem hibásodnak meg.
- ▶ Csökkentett terhelésű tartalék
 - ▶ a tartalékelemek igénybevételi szintje kisebb, mint az alapelemé a várakozás ideje alatt, ezért meghibásodási valószínűségük is kisebb, mint az alapelemé. A tartalékban töltött várakozási idő alatt meghibásodhatnak, de kisebb valószínűséggel, mint az alapelem.

Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

▶ A megvalósítás eszközei:

▶ működő hardver

▶ melegtartalékolás

- ▶ csak egy hiba kivédésére jó → részegységenkénti tartalékolás
- ▶ szinkron üzemmódú tartalékolás, vagy
- ▶ terhelésmegosztásos tartalékolás
 - ▶ hiba esetén kisebb teljesítménnyel, de működik
- ▶ + logika, ami (jól) detektálja a hibát, és átkapcsol

▶ hidegtartalékolás

- ▶ kevésbé kritikus elemeknél

▶ tápellátás folyamatossága

- ▶ betáplálás több úton
- ▶ akkumulátorok (~3-4 óra)
- ▶ generátorok (teherautóra szerelt is) -- csak a dízelolaj mennyisége korlátozza az üzemidőt
- ▶ végberendezés: távtáplálás (mobil nem...)

Kitérő: Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

- ▶ 0,99999 rendelkezésre állás
- ▶ A megvalósítás eszközei:
 - ▶ működő hardver
 - ▶ tápellátás folyamatossága
 - ▶ működő szoftver
 - ▶ hibamentes
 - ▶ együttműködő különböző gyártók esetén
 - ▶ lásd pl. a 4. fejezetet: Távközlési protokollok
 - ▶ *igenis lehet komplex rendszerek esetén is (majdnem) hibamentes kódot írni!!*
 - ▶ megbízható architektúra
 - ▶ e célra tervezték
 - ▶ alaposan tesztelt, évek során finomított
 - ▶ külső támadás lehetősége minimális
- ▶ *VoIP-nál is szükséges ez!*

Kitérő: Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

- ▶ Valóban működő rendszer!
- ▶ Ritka kivételek:
 - ▶ Magyarország, 1998. december. „Hirtelen havazás”, GSM hálózatok rövid időre összeomlanak. (Szilveszterkor nem omlanak össze a rendszerek, csak átmenetileg túlterhelődnek)
 - ▶ AT&T 1990. jan. 15. SS7 szoftver downgrade segített -- egy fél nap után

VoIP architektúrák

- ▶ Első ránézésre alkalmazási rétegbeli probléma
 - ▶ Valamilyen szinten igaz. Azonban:
 - ▶ célprotokollok
 - ▶ különböző szinteken: adatátvitel, kapcsolatfelépítés
 - ▶ célhardverek
 - ▶ végberendezések, hálózati csomópontok

VoIP architektúrák

- ▶ IP feletti beszédátvitel. A hálózat melyik része IP?
- ▶ 1. Gerinchálózat
 - ▶ A központok összekötése egy IP trönkkel
(trönk = kapcsolóközpontok közötti nyalábolt átviteli út)
 - ▶ A kapcsolás is IP alapú (útválasztás), azaz a teljes gerinchálózat IP alapú
- ▶ 2. Hozzáférési hálózatban, PSTN végberendezések
 - ▶ IP eszközökhöz csatlakoznak
 - ▶ pl. PC kártya
 - ▶ IP router PSTN interfésszel
 - ▶ IP alapú tel. kp.
 - ▶ ezek az eszközök végzik a PSTN/VoIP átjárást
 - ▶ pl. tárcsahang generálás, jelzés fordítás, stb.

VoIP architektúrák

- ▶ 3. Hozzáférési hálózatban, IP alapú végberendezések
 - ▶ VoIP végberendezés
 - ▶ kinézetre hasonlít egy „hagyományos” telefonhoz
 - ▶ IP címmel
 - ▶ pl. Ethernet csatlakozóval
 - ▶ plusz szolgáltatásokkal (pl. webböngésző)
 - ▶ Softphone = VoIP szoftver
 - ▶ pl. Skype, ICQ, Windows Messenger, stb.
 - ▶ futat PC-n, PDA-n, de akár mobiltelefonon is (!!)
 - ▶ Kell egy VoIP/PSTN átjáró a VoIP hálózat határán

IP feletti szállítási protokollok

- ▶ A leggyakoribb IP szállítási protokollok:
 - ▶ User Datagram Protocol - UDP
 - ▶ Transport Control Protocol - TCP
 - ▶ Real-Time Transport Protocol - RTP
 - ▶ szállítási (TCP/UDP) és alkalmazási réteg között: kb. viszony réteg

UDP

- Kapcsolat nélküli szolgáltatás
 - nincs állapotinformáció
- Forrás-nyelő pár azonosítás portszám alapján
 - (alkalmazási szintű nyalábolás)
- Ellenőrző összeg
- Az alkalmazás küldési sebességet változatlanul hagyja
 - Valós idejű és multimédia alkalmazások
- A fejléc 8 bájtos:

16	32 bit
Source port	Destination port
Length	Checksum
Data	

TCP

- ▶ Kapcsolatorientált
- ▶ Megbízható kapcsolat
- ▶ Automatikus torlódáskezelés
- ▶ Meghatározza a csomagkövetési időt
 - ▶ Az alkalmazás nem tudja azt vezérelni
- ▶ A fejléc legalább 20 bájtos:

16								32 bit							
Source port								Destination port							
Sequence number															
Acknowledgement number															
Offset		Reserved		U	A	P	R	S	F	Window					
Checksum								Urgent pointer							
Option + Padding															
Data															

RTP

- Real-Time Transport Protocol (RFC 3550)
 - valós idejű szállítási protokoll
- Tipikusan UDP felett, de lehet más szállítási protokoll felett is
- Támogatja a multicast átvitelt, ha az alsóbb rétegek is
- Sorrendhelyes átvitel
- Csomagkövetési időket megtartja
- Adatcsomaghoz csatolja
 - időbélyeget
 - sorszámot
 - csomag típusát
 - visszajelzés a sikeres fogadásról
- Az RTP maga semmilyen mechanizmussal sem szolgál, ami biztosítaná a csomagok időbeni kézbesítését, sem más minőségkövetelményre vonatkozó garanciát nem ad, de megbízza az alatta levő réteg szolgáltatásait, hogy tegyék meg.

RTP csomag

- nem kell megtanulni
- de így könnyebb megérteni

2	3	4	8	9	16bit	32bit
V	P	X	CSRC count	M	Payload type	Sequence number
Timestamp						
Synchronization source (SSRC)						
Contributing source (CSRC: variable 0 - 15 items, 2 octets each)						

- V - Version. Identifies the RTP version.
- P - Padding. When set, the packet contains one or more additional padding octets at the end which are not part of the payload.
- X - Extension bit. When set, the fixed header is followed by exactly one header extension, with a defined format.
- CSRC count - Contains the number of CSRC identifiers that follow the fixed header.
- M - Marker. The interpretation of the marker is defined by a profile. It is intended to allow significant events such as frame boundaries to be marked in the packet stream.
- Payload type - Identifies the format of the RTP payload and determines its interpretation by the application. A profile specifies a default static mapping of payload type codes to payload formats. Additional payload type codes may be defined dynamically through non-RTP means.
- Sequence number - Increments by one for each RTP data packet sent, and may be used by the receiver to detect packet loss and to restore packet sequence.
- Timestamp - Reflects the sampling instant of the first octet in the RTP data packet. The sampling instant must be derived from a clock that increments monotonically and linearly in time to allow synchronization and jitter calculations.
- SSRC - Synchronization source. This identifier is chosen randomly, with the intent that no two synchronization sources within the same RTP session will have the same SSRC identifier.
- CSRC - Contributing source identifiers list. Identifies the contributing sources for the payload contained in this packet.

RTCP

- ▶ Real Time Control Protocol
 - ▶ valós idejű vezérlési protokoll
- ▶ Minden kapcsolat résztvevője rendszeresen küld RTCP csomagokat
 - ▶ RTP-s adatok UDP portjánál eggyel nagyobb portszámon
- ▶ Feladatai:
 - ▶ QoS monitoring
 - ▶ Torlódásvezérlés segítése
 - ▶ Forrás azonosítása
 - ▶ Inter-média szinkronizáció (pl. kép és hangfolyam összetartozik)
 - ▶ A vezérlési csomagok (RTCP) skálázása
 - ▶ sok résztvevős konferencia esetén se árásszuk el a hálózatot

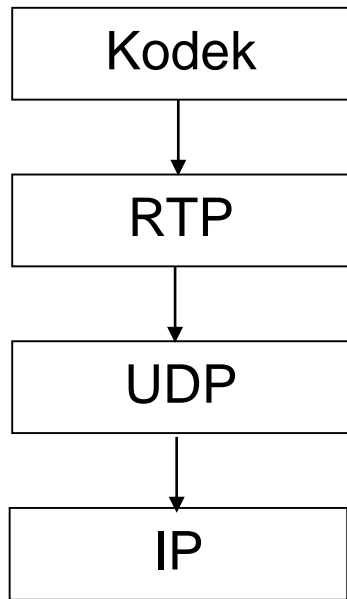
VoIP funkciók

- ▶ Négy funkcióhalmaz
 - ▶ beszédkódolás és dekódolás
 - ▶ beszédcsomagok szállítása
 - ▶ jelzési feladatok
 - ▶ együttműködés más VoIP/PSTN hálózatokkal (gateway funkciók)

- 1. Beszédkódolás és dekódolás
 - ▶ Kodekek
 - ▶ Pl. PCM
 - ▶ A kimenet egy kb. 5-64 kb/s sebességű bitfolyam

Hang RTP csomagban

2. beszédcsomagok szállítása



IP fejrész (20 byte)	UDP fejrész (8 byte)	RTP fejrész (12 byte)	Beszéd-információ (4-100 byte)
-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

- Nagyobb IP csomag:
 - kisebb overhead
 - nagyobb késleltetés
 - ajánlott a teljes egyirányú késleltetést 150 ms alatt tartani, de 400 ms felett semmikép

Késleltetés és minőség

Forrás: ITU G.114

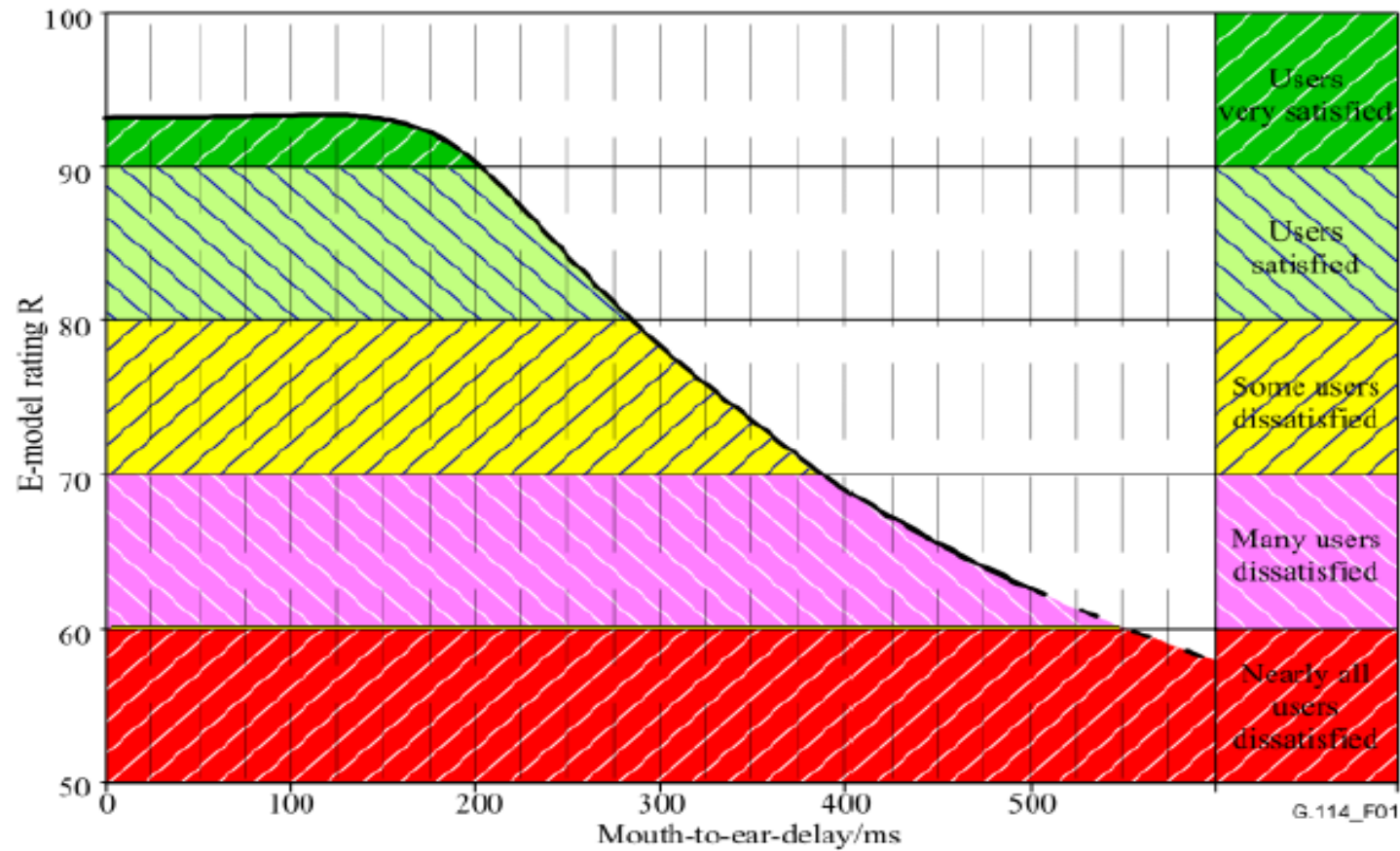


Figure 1/G.114 – Determination of the effects of absolute delay by the E-model

VoIP funkciók

3. Jelzési feladatok

- ▶ Kapcsolatok felépítése, bontása
- ▶ Sok jelzésrendszer ajánlás. Pl.
 - ▶ H.323 (ITU - International Telecommunication Union)
 - ▶ SIP (IETF - International Engineering Task Force)

4. Együttműködés más VoIP/PSTN hálózatokkal (gateway funkciók)

- ▶ Szükséges egy átjáró, amelyik PSTN és VOIP kompatibilis
 - ▶ PCM <-> G.729
 - ▶ SDH (TDM átviteli rendszer) <-> IP/UDP/RTP

VoIP és a QoS

- ▶ QoS = Quality of Service, szolgálatminőség
 - ▶ e nélkül: Best Effort, „legjobb szándék”, ez van most
- ▶ RTP nem nyújt ilyen szolgáltatást
- ▶ Ez az alacsonyabb rétegek dolga
 - ▶ hiszen egy csomag elvesztése a felsőbb rétegekben csak jelentős késleltetéssel javítható (újraküldés)
 - ▶ egy csomag késleltetése a felsőbb rétegekben már nem javítható (időgép kéne...)
- ▶ Tehát a VoIP erre támaszkodik
 - ▶ Nehogy egy nagy fájl letöltése tönkrement egy beszélgetés minőségét
- ▶ Ilyen mégis csak korlátozottan van

IP QoS paraméterek:

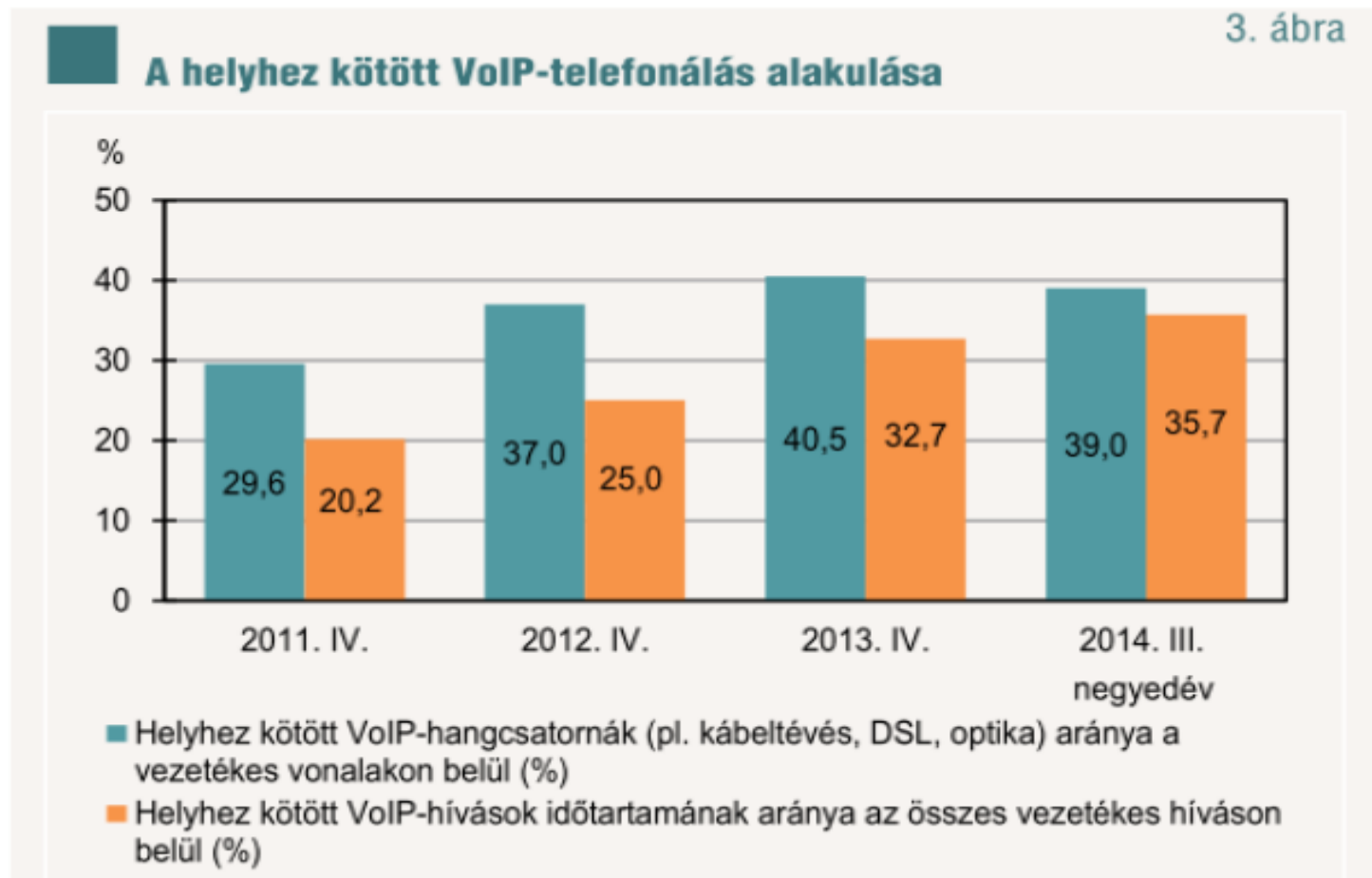
- csomagvesztés aránya
- csomagtöbbszörözés aránya
- téves csomagkézbesítés aránya
- csomagkésleltetés
- a késleltetés ingadozása
- *de: a sávszélesség mennyiségi és nem minőségi paraméter!!*

VoIP és a QoS

Létező QoS megoldások:

- ▶ Integrated Services, Differentiated Services
 - ▶ IETF ajánlások, de nem terjedtek el a gyakorlatban
- ▶ Csomag prioritások, hálózat túlméretezés
 - ▶ Minőségi garancia nincs, csak prioritások kezelése
 - ▶ Csak zárt, korlátozott belépéssel rendelkező hálózatokban működik
 - ▶ „Az” Interneten általában nem
- ▶ Ezért jó a hangminőség a vállalati VoIP rendszerekben, a VoIP alapú szolgáltatóknál
- ▶ Ezért csak néha jó a Skype, NetMeeting, ICQ, ... hangminősége
- ▶ Van még: hívásbeengedés (Call Admission Control, CAC)
 - ▶ csak adott számú VoIP hívás léphet be a rendszerbe
 - ▶ csak akkor ér valamit, ha megoldottuk, hogy pl. egy letöltés nem szorítja ki az összeset

VoIP jelen



Forrás: KSH

VoIP jövő

- ▶ 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 előfizető is a VoIP-ot választotta
- ▶ Akkor lesz igazi *műszaki értelemben vett* siker, ha sikerül mindkét világból (internet, telefon) a pozitívumokat átmenteni.