

Az AT&T nemzetközi kapcsolat beszéd szolgáltatásainak teljesítmény kiértékelése

VENKITA N. SESHADRI – C. G. SAVOLAINE
AT&T Bell Laboratories

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk tárgya az AT&T nemzetközi kapcsolt beszéd szolgáltatásainak teljesítmény kiértékelése, előtérbe állítva a hívás használhatóság és a hívás alkalmasság teljesítményét. Kitér az üzemi vizsgálati módszerekre és a vizsgálat eszközeire. A tárgyalt teljesítményfogalmak: hálózati válaszdők, a beszéd és a beszédsávi adat átviteli minősége. Az üzemi vizsgálatokat két példán mutatja be; az egyik egy új szolgáltatás teljesítményének objektív megítélése, a másik egy új technika teljesítményének szubjektív felmérése.

Bevezetés

A nemzetközi kapcsolt beszéd szolgálatok az AT&T tevékenységének igen fontos részét képezik. Az AT&T hálózattervezési munkálatainak szerves részét képezi ezen szolgálatok teljesítményének vizsgálata, ami jelentős mértékben hozzájárul a szolgálat kiváló minőségének fenntartásához. A teljesítmény vizsgálati tevékenységek kiterjednek a már huzamosabb ideje működő szolgálatok rendszeres ellenőrzésére; egy új szolgálat vagy lehetőség bevezetését megelőzően, illetve azt követően a teljesítmény kiértékelésére új technika kiértékelésére és a beszédsávi adatátviteli teljesítmény minősítésére. A kapcsolt beszédhálózati szolgálatok teljesítmény tényezői a szolgálatra való felkészüléstől a díjelszámoláson, a hívás használhatóságon, a hívás alkalmasságon át egészen a hibaelhárításig fogják át a folyamatot. Jelen közleményben a hívás használhatóságára és a hívás alkalmasságára térünk ki részletesebben.

Napjainkban a beszédhálózatban és a szolgálatok területén nagy változások mennek végbe. Alapvető fontosságú, hogy az előfizető által is érzékelhető kiszolgálási minőség egyenletesen magas szintje megőrizhető legyen a hálózatban végbemenő jelentős átalakulások idején:

A hálózat növekvő arányban válik digitálissá. A nemzetközi szakasz átviteli kapacitását növeli a beszédfeldolgozás, mint például az ADPCM (adaptive Differential Pulse Speech Modulation) és a digitális beszéd interpoláció (Digital Speech Interpolation = DSI), ezek egyúttal teljesítmény problémákat vetnek fel a beszéd és a beszédsávi adat szolgálatok területén.

Az utolsó évtizedben gyorsan terjednek a nem-beszéd jellegű alkalmazások, mint a fakszimile. A fokozott mértékű nem-beszéd alkalmazások számos új, teljesítménnyel összefüggő kérdést vetnek fel, olyanokat, mint a szigorúbb átviteli követelmények, megfelelő forgalmi méretezés, stb.

Az AT&T olyan szolgáltatásokat vezetett be, amelyek a speciális hívásfeldolgozás érdekében közöscsatornás jelzésrendszert és hálózati adatbázisokat használnak [1]. Ilyen szolgáltatásra példa a nemzetközi díjelszámolás nélküli hívó szolgáltatás (továbbiakban 1800-as szolgáltatásként hivatkozunk rá.) Ilyen szolgáltatás esetében fontos teljesítmény tényező a hívásfelépítési idő.

A cikk felépítése a következő. A 2. fejezetben néhány, a tárgyhoz tartozó teljesítmény tényezőt mutat be. A 3. fejezetben az üzemi vizsgálati módszerek és eszközök áttekintése következik. A 4. fejezet két minősítő vizsgálat eredményeit írja le. Az 5. fejezet a jövő teljesítmény problémáinak néhány megjegyzéssel kísért összefoglalását adja.

2. Teljesítmény kérdések

Ez a fejezet a hívás használhatóság és alkalmasság kérdéseit tárgyalja.

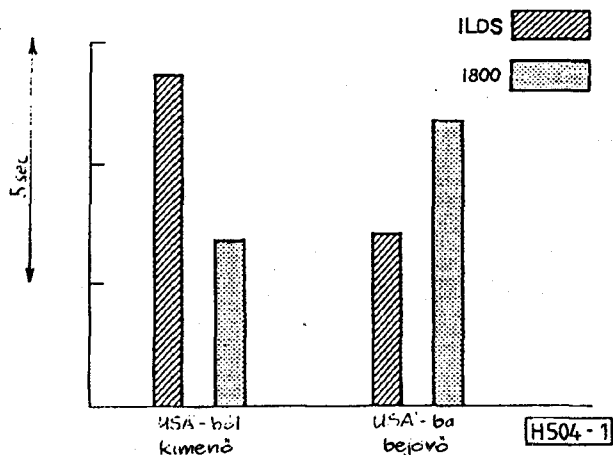
2.1 Hívás használhatóság

A hívás használhatósági paraméterek közé tartoznak a hívás végződési statisztikák, korai bontások és a hívás felépítési idő. A hívás végződési statisztika a beszédben végződés, a hívott állomás foglaltsága, hálózati torlódás, érvénytelen hívószámra vonatkozó hangbemondások, stb. eseteire kiterjedő információt szolgáltat. A beszédben végződés különösen fontos a nemzetközi szolgáltatások esetében, mivel ez közvetlenül érinti az előfizető megelégedettségét és a bevételeket. Nemzetközi szolgáltatásokra vonatkoztatva a beszédben végződés kedvezőtlenebb képet mutat az országokon belüli szolgáltatásokhoz képest, a nagyobb mértékű torlódás, a jelzési és kapcsolási rendellenességek következtében.

* Előadásként elhangzott a Relectronic '88 konferencián.
(Fordította: Kesselyák Péter)

A koral bontások fontosságát az előfizetőknek okozott sok bosszúság támasztja alá. A koral bontások is gyakoribbak nemzetközi hívások esetében, valószínűleg a többszörös jelzésátemelések és a kapcsolási nehézségek miatt.

Az AT&T közöcsatornás jelzéseket alkalmaz az Egyesült Államok országos hálózatában, ami rövid hívásfelépítési időt eredményez. A nemzetközi hívások felépítési idői általában sokkal hosszabbak az országon belül maradó hívásokéhoz képest, mert a jelzéseket sávon belül többszörös átemeléssel továbbítják, valamint a nyílt



1. ábra. 1800-as és ILDS hívásfelépítési idői

nemzetközi számozási terv^{**} miatt. Várhatóan a hívásfelépítési idő javítható sávon kívül jelzésrendszer megvalósításával. A hívásfelépítési idő várhatóan fontos paramétere az 1800-hoz hasonló szolgáltatásoknak, amelyek a kapcsolóberendezések és hálózati adatbázisok közöcsatornás jelzések útján való együttműködését kívánják meg.

2.2 Hívás alkalmasság

A hívás alkalmassági tényezőket felosztják a beszéd és beszédsávi adat tényezőkre.

2.2.1 Beszéd teljesítmény

Beszédre vonatkoztatva a fő paraméterek: csillapítás, zaj, visszhang és késleltetés.

A nemzetközi központokat összekötő trónkókat általában csillapításmentesre tervezik. Nemzetközi összeköttetéseken a végtől-végig csillapítást alapvetően az előfizetői hurkok, nemzeti hálózatokban a visszhangmentesítésre alkalmazott távolságfüggő csillapítások belkutatása, és az analóg

trónkók karbantartási nehézséggel határozzák meg. Várható, hogy a digitálizálás és az aktív visszhangnyomás javítani fogja a csillapítási teljesítményt.

A nemzetközi hívások pszofometrikus zaja nagyrészt az analóg trónkókön keletkezik. Fokozott digitálizálással a pszofometrikus zaj csökkeni fog. Emellett azonban a beszédfeldolgozás fokozódásával a kvantális zaj jelentkezésével kell számolni.

Jelenleg az AT&T visszhang-kiegyenlítőket alkalmaznak a nemzetközi vonalak egyesült államokbeli végén. Sok külföldi postalgazgatóság készül arra, hogy a jelenleg használt visszhang-csillapítókat felcserélli visszhang-kiegyenlítőkre. Ennek eredményeként a nemzetközi összeköttetések visszhang teljesítménye javulni fog. A visszhang hatását súlyosbítja a késleltetés, ami a műholdas trónkók miatt igen hosszú is lehet. A késleltetés a visszhang hatásától függetlenül is zavaró lehet a beszélgetésben.

2.2.2 Beszédsávi adat teljesítmény

A beszédsávi adat teljesítmény paraméterek két csoportba sorolhatók. Az első csoportba az előfizetők által érzékelhető modem és fakszimile teljesítmény paraméterek tartoznak. A második csoportba olyan analóg paraméterek kerülnek, amelyek a beszédsávi adatteljesítményre hatással vannak.

Modemekre vonatkoztatva, a hagyományos előfizető által érzékelhető teljesítmény paraméterek a bit hiba-arány (BER = Bit Error Rate), a blokk hiba-arány (BLER = Block Error Rate) és a hibamentes másodpercek (EFS = Error Free Seconds). Nincs nemzetközileg elfogadott szabvány a modem hibateljesítményére. Modern, nagysebességű modemekre, mint amilyenek a V. 32-es modemek, hasznos lehet például a kezdeti modem szinkronizáció sikerességi arányát, a tárolás gyakoriságát és időtartamát vizsgálni.

Nincsenek elfogadott szabványok a fakszimile esetében az átbocsátásra és képminőségre. Az AT&T Bell Laborban az oldal teljesség arányokat, a fakszimile modem átviteli sebességét és az átlagos tétel befejezési időket alkalmazzák az átbocsátóképesség teljesítményének mérésére.

Az analóg paraméterek közé tartoznak a belkutatási csillapítás több frekvencián, a zaj pszofometrikus, keskeny- és szélessávú szűrőkkel, a jel/zaj viszony, az intermodulációs torzítás, a csúcs/átlag viszony, a csoportfutási torzítás, a fázisdszitter, az amplitúdódzitter; a tranzlens paraméterek, pl. az impulzus zaj, a fázislöket, az erősítelőket és a kimaradás. Ezeket a paramétereket,

* A hívásfelépítési időt itt az utolsó számjegy tárcsázásától az első csengetés fogadásáig terjedő időként definiáljuk.

** Mivel a nemzetközi hívószámok változó számú, maximum 15 számjegyből állhatnak, ezért a tárcsázás végéig gyakran a számjegyek közötti időzítés lejártá határozza meg. Ez jelentős mértékben megnöveli a hívásfelépítési időt.

a mérésükhöz ajánlott módszereket és határértékeiket a CCITT ajánlások (pl. G, O, és M sorozat), valamint a 743-1984 sz. IEEE szabvány írja le. Létezik ezeknek a paramétereknek oktató jellegű tárgyalása is [2].

3. Üzemi vizsgálati módszerek és eszközök

A hálózati teljesítmény minősítésével foglalkozó osztály kiegészítő módszereket alkalmaz, ilyenek az üzemi vizsgálatok, hálózati adatbázis vizsgálatok és a modellezés. Ebben a közleményben az üzemi vizsgálatokra összpontosítunk. Ezek objektív és szubjektív vizsgálatokra oszthatók fel.

3.1 Objektív üzemi vizsgálatok

Az objektív vizsgálatok célja a 2. fejezetben felsorolt beszéd és beszédsávi adatparaméterek mérése. A vizsgálatok lehetnek átfogó szolgáltatás minősítések vagy egy bizonyos szolgáltatásra irányuló teljesítmény minősítés. AT&T Bell Laborban az ilyen felmérések elsődleges eszköze az ún. "automatikus rendszer hálózatok teljesítmény kiértékeléséhez" (Automatic System for Performance Evaluation of Networks = ASPEN) [3]. Az ASPEN egy központi számítógépből, távoli vizsgáló modulokból (Remote Test Modules = RTMs) és távoli vég vizsgálóvonalakból (Far End Test Lines = FETLs) áll, amelyek változatos földrajzi elrendezések lehetnek. Az RTM átviteli csillapítás mérésére szolgáló egységből, egy mikroszámítógépből és modemekből épül fel a hibagyakoriság mérése és a kommunikáció érdekében. Az RTM-eket a központi számítógép vezérli tárcsázás útján felépített telefonösszeköttetések segítségével. 24 óras adatgyűjtés valósítható meg.

Az ASPEN hívásvégződési statisztika, korall bontások és hívásfelépítési idők mérésére alkalmas. Az RTM-ek egymást ellenőrizhetik és irányíthatják a 2.2.2 pontban felsorolt analóg paraméterek kétutas mérését, valamint a modem BER/BLER paraméterek mérését. Az RTM-ek kétutas csillapítás és zaj mérésére is használhatók egy beszéd FETL, illetve egyutas beszédsávu paraméterek mérésére egy FETL vizsgálatával. Az utóbbi időben készült el egy ISDN ASPEN, amely alapszint interfész hívásfelépítési teljesítményének megmérése szolgál.

3.2 Szubjektív üzemi vizsgálatok

A szubjektív üzemi vizsgálatok valójában kérdőíves felmérések amelyeket előfizetői vélemények kiértékelésére alapoznak. Kérdőíves felméréseket jellegzetesen valamely új technika kiértékelésekor alkalmaznak, amikor is az új technikát egy kontrollal szembesítik. Az előfizetők az új technika és a kontroll technika útján megvalósított telefonhívásokat egy négyponos skálán minősítik (azaz:

kiváló = 4, jó = 3, megfelelő = 2, gyenge = 1). Az előfizetői minősítésekkel kiszámítják a közepes vélemény jelzőszámot (Mean Opinion Score = MOS). A kérdőív teret ad az előfizető által észrevezetett szolgáltatásromlás megfogalmazásának és a gyenge minősítés okainak megjelölésére is.

A következőkben egy jellegzetes vizsgálatról számolunk be, amelynek során két különböző vonalak teljesítményét hasonlítjuk össze. Az első lépés annak a vonalnak az azonosítása, amelyen a hívás érkezik. Az AT&T nemzetközi kapcsolóközpontjában egy adatlink-analizátor egység van ahhoz a CCITT No6-os jelzőcsatornához kapcsolva, amelyik a vizsgált áramkörön a bejövő nemzetközi forgalmat vezérli. Ez az egység fogja fel a szubjektív kikérdezéshez szükséges Információt, nevezetesen a trónk típus, hívott szám, lefoglalási idő, hívás végződés adatokat. A kikérdező szervezet megkapja ezt az Információt egy, az adatlink-analizátorhoz vezető, feltárcsázható modem kapcsolás útján. Erre az Információra alapozva egy kikérdező biztos telefonon kikérdezi a hívott személyt, és elektronikus úton rögzíti a válaszokat a későbbi feldolgozás érdekében.

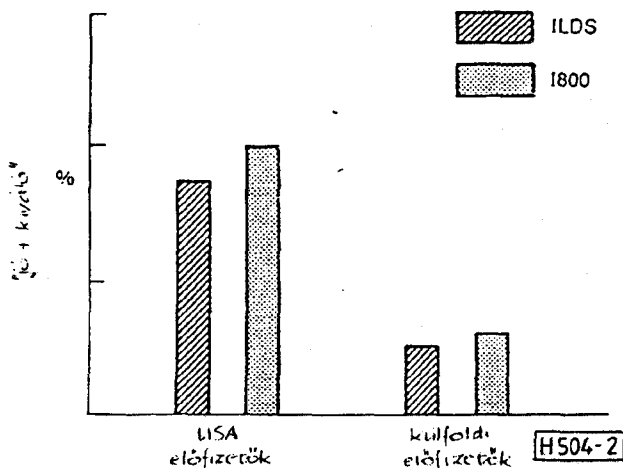
4. Példák üzemi vizsgálatokra

Ebben a fejezetben két példát mutatunk be.

4.1 Az 1800-as szolgáltatás teljesítménye

A közelmúltban az Egyesült Államok és egy másik ország között vizsgálatot végeztünk, hogy az 1800-as szolgáltatás teljesítményét még az előfizetőnek történő felajánlás előtt felmérjük. Beszédben végződést, hívásfelépítési időt (CST), beszéd és beszédsávi adat teljesítményt mérünk az ASPEN felhasználásával, mind az 1800-as szolgáltatáson, mind pedig a szabványos nemzetközi távolsági szolgáltatáson (International Long Distance Service = ILDS), az utóbbi kontrollként szolgált. A közepes CST-re vonatkozó eredményeket mutatja be az 1. ábra. A közepes CST-k mindkét szolgáltatás esetében rövidebbek voltak 15s-nál. Az Egyesült Államokból kimenő hívások esetén az ILDS hosszabb CST-t eredményezett, mint az 1800-as, mivel az ILDS hívásoknál a tárcsázás végét a központ számjegyek közötti időzítése határozza meg, míg az 1800-nál előre rögzítetten 10 számjegyű számozási terv érvényes. Bejövő hívások vonatkozásában az 1800-as kedvezőtlenebb CST-t mutatott, mert a külföldi országban többlet-transztláció volt szükséges.

Az ASPEN csillapítás és zaj méréselt kombináltak és beépítették egy előfizetői vélemény modellbe [4]. Az eredmények a 2. ábrán láthatók, ahol a függőleges tengelyen a "jó + kiváló" minősítések százalékértéke van ábrázolva. A "jó + kiváló" arány minden esetben magas volt. Az ILDS és az 1800 minősítése mindössze 2 %-ban tért el. A veszteség a két szolgáltatás esetében asszimetri-



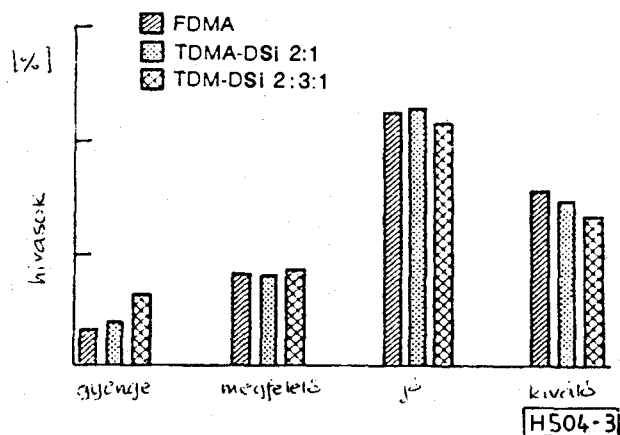
2. ábra. 1800-as és ILDS hívások "jó+kiváló" minőségének aránya

kus volt: a külföldi előfizetők magasabb csillapítást tapasztaltak. Ez magyarázza a külföldiek kisebb arányú "jó + kiváló" minősítését.

A vizsgálóból azt a következtetést vontuk le, hogy az 1800 hívásfelépítési idői és átviteli szolgáltatási szintje összemérhető az ILDS-óval, és így a szolgáltatás felajánlható az előfizetőnek.

4.2 TDMA-DSI: beszéd minősítési vizsgálat

Az időosztásos többszörös hozzáférés — digitális beszéd interpoláció (Time Division Multiple Access — Digital Speech Interpolation = TDMA — DSI) technikának az Egyesült Államokat és egy európai országot összekapcsoló INTELSAT műholdas trónkón való bevezetését megelőzően egy szubjektív kérdőíves felmérés történt. A 4.2 pontban leírt eljárással kikérdeztünk egyesült államokbeli előfizetőket, akik az európai országból érkező hívásokat fogadtak. Három körülményt vizsgáltunk meg:



3. ábra. TDMA - DSI szubjektív vélemények összefoglalása

1) Frekvenciaosztásos többszörös hozzáférésű

(Frequency Division Multiple Access-FDMA) műholdas trónkók, amelyek vezérlőként szerepeltek, 2) TDMA-DSI trónkók névleges teljesítménnyel és 2:1 arányú kompresszióval és 3) TDMA-DSI trónkók, túlterhelve és 2:3:1 arányú kompresszióval.

A 3. ábrán három különböző feltételrendszer mellett megfigyelt általános vélemény megoszlás látható. Az eredmények azt mutatták, hogy a TDMA-DSI teljesítménye 2 : 1-es kompresszióval és 2 : 3 : 1-es kompresszióval némileg, de nem jelentős mértékben rosszabb volt mint az FDMA vezérlés teljesítménye. Az előfizetők jelezték a kérdőívre adott válaszaikban, hogy kisebb zajt, és hosszabb késleltetést észleltek TDMA feltételek esetén.

A vizsgálat eredményeit felhasználták a TDMA-DSI technika INTELSAT trónkókön való megvalósításának támogatására.

5. Következtetések

A közlemény ismertette az AT&T-nél a kapcsolt beszéd szolgáltatásokra vonatkozó hálózati teljesítmény vizsgálatokat. A teljesítmény becslés a már hosszabb ideje működő szolgáltatások rendszeres ellenőrzésén alapult, a sikereken és sikertelenül végződő szolgáltatások kiértékelésén, új technikák kipróbálásán és a beszédcsatorna adatok kiértékelésén. Leírta az üzemi minősítésekben szerepet játszó tényezőket és eszközöket. Jellegzetes objektív és szubjektív üzemi minősítési vizsgálatokat tárgyalt. A közeljövőben a nemzetközi hálózatban vógtól-végig közöscsatornás jelzéssel és hálózati adatbázisokkal rendelkező ISDN lesz kiépítve. Ezeknek a képességeknek a kiépítése az új szolgálatok és szolgáltatások bő választékát fogja életre hívni. Egyre nagyobb mértékben válik szükségessé a teljesítmény felmérése, hogy meg lehessen bizonyosodni minden szolgáltatás kielégítő működéséről és arról, hogy a szolgálatok teljes körűen karban vannak tartva. Az AT&T a következő évtizedben is súlyponti kérdésnek fogja tekinteni ezek és más teljesítmény munkálatok folyamatos végzését.

IRODALOM

- [1] D. Sheibein, R. P. Weber: A tárolt programvezérelt hálózati képességeket felhasználó 1800-as szolgáltatás - The Bell System Techn. Journal, Vol. 61, No. 7, 1982 szept., pp 1737-1744.
- [2] M. B. Carey, H. T. Chen, A. Descloux, J. F. Ingle, K. I. Park: 1982/1983 Végközpont kapcsolás vizsgálata: Analóg beszéd és beszédcsatorna adat átviteli teljesítmény minősítése nyilvános kapcsolt hálózatban. - AT&T Bell Laboratories Technical Journal, Vol. 63, No. 9, 1984. nov., pp. 2059.
- [3] J. D. Healy, M. Lampell, D. G. Leeper, T. C. Redman, E. J. Viacich: 1982/1983 Végközpont kapcsolás vizsgálata: Az ASPEN adatgyűjtő rendszer és mintavételi terv - AT&T Bell Laboratories Technical Journal, Vol. 63, No. 9, 1984 nov., pp 2033.
- [4] CCITT Píros Könyv, P. 11-es ajánlás. V. kötet, Geneva 1985.