

Telefonhálózatok szolgáltatási minősége*

DR. GOSZTONY GÉZA
BHG Híradástechnikai Vállalat



ÖSSZEFOGLALÁS

A szolgáltatás minőségét sem a felhasználók, sem a telefonhálózat működéséért felelős Postaigazgatóságok szemszögéből nem lehet egyszerűen jellemezni. A legfontosabb tényező: a szolgáltatás-használhatóság, a hibátlan hálózat forgalmi kapacitását és a karbantartási tevékenység együttes eredményét fejezi ki. A hatékonysági arány egyetlen számadattal ad felvilágosítást a szolgáltatás használhatóságáról, de elfedi a részleteket. A szolgáltatási szabványok részleteiben jellemzik ugyan a szolgáltatás használhatóságát, a választott paraméterek azonban országonként különböznek. A minőség ellenőrzése az előfizetői panaszok és automatikus riasztások értékelésével, a rendszer paraméterek rendszeres ellenőrzésével és különleges vizsgálatokkal oldható meg.

Bevezetés

Mindenkinek, még a nem szakember telefon-előfizetőnek is kialakult véleménye van a telefonszolgáltatás minőségéről. (QS a továbbiakban.***) Ezek a vélemények eltérőek, az egyén és a távközlési szolgáltatások közötti viszonyt tükrözik. Nyilvánvaló, hogy egy karbantartással foglalkozó szakember, aki közelről ismeri a jó szolgáltatás fenntartásának összes nehézségeit, egész máshogyan gondolkodik egy komolyabb műszaki hibáról, mint egy olyan felhasználó, aki csupán elégedetlenül megállapítja, hogy képtelen telefonálni.

1. Általános szempontok

1.1. A QS azoknak a szolgáltatási jellemzőknek az együttes hatását tükrözi, amelyek meghatározzák a felhasználó elégedettségének mértékét az adott szolgáltatást illetően [CCITT 81a].

A QS jellemzők szorosan kapcsolódnak ahhoz a szolgáltatáshoz, amelyre vonatkoznak. A világméretű (telefon, telex stb.) hálózat összes szolgáltatásai közvetve vagy közvetlenül a *forgalom lebonyolítására* irányulnak. Az alkalmazott berendezések, módszerek stb. annyit érnek, amennyire hatékonyan képesek a hívásokat lebonyolítani. Egész nyilvánvaló, hogy a QS-et ebből a szempontból kell tekinteni. Ilyen

* Előadésként elhangzott az ITU Medarabtel karbantartási szemináriumán, Khartoum, 1982. március 13–24.

** Az áttekinthetőség érdekében, és el nem terjedt magyar rövidítések elkerülésére alkalmaztuk a szolgáltatás minősége (quality of service) jelölésére a QS a szolgáltatási szint (grade of service) jelölésére pedig a GOS rövidítést. A szöveget nem kívántuk idegennyelvű elnevezésekkel megbontani, ezért Függelékben foglaltuk össze az alkalmazott legfontosabb fogalmak angol, francia és spanyol megnevezését.

DR. GOSZTONY GÉZA

Fizikusi diplomát és dr. rer. nat. címet az Eötvös Loránd Tud. Egy.-en szerzett 1958-ban, ill. 1973-ban. A megismélt telefonhívások vizsgálatával kapcsolatos eredményeiért kandidátusi fokozatot kapott 1982-ben. 1963 óta dolgozik a BHG-ban, jelen-

leg mint a fejlesztés forgalmi méretezési munkáinak irányítója. 1976 óta a CCITT II/4 Munkacsoportjának elnöke. Tagja az Int. Teletraffic Congress állandó nemzetközi tanácsadó testületének. A HTE, KTE és NJSZT tagja, a HTE-ben aktívan dolgozik. Meghívott oktató a BME HEI-ben. (#)

vonatkozásban a forgalom típusa (pl. telefon, telex, adat stb.) közömbös.

A QS *statisztikus természetű*. Évszakonként, naponként, óránként más-más. A QS nem a (gráfként fel-fogott) hálózat egyetlen élétől vagy csomópontjától (azaz egy vonalnyalábtól vagy telefonközponttól) függ, hanem pillanatnyi állapotának megfelelően minden egyes él és csomópont befolyásolja. Az említett változások az egyes élek és csomópontok szintjén is tapasztalhatók, mert a forgalom és meghibásodás alakulása rájuk is hat. A kialakuló QS ezért sok időbeli és térbeli összetevő átlaga.

A felhasználó csak igen ritkán becsüli meg helyesen a QS értékét, mert félrevezeti őt a *személyes mintavétel módja*. Ez még inkább érvényes a hasonló előfizetők csoportjaira. Például jól ismert tény, hogy a közületi előfizetők nem jelentkezésének aránya kisebb, mint a magán előfizetőké. Ha tehát valaki csaknem kizárólag közületi előfizetőket hív, akkor kedvezőbb véleménye lesz erről a sikertelenségi okról.

Egy adott országban a QS-ről alkotott nézeteket befolyásolja, esetleg meghatározza a *Posta szolgáltatási politikája*, de más *gazdasági és politikai tényezőket* sem szabad figyelmen kívül hagyni.

Az előbbieken alapján mindenki számára nyilvánvaló lehet, hogy a kép nem kevésbé bonyolult a nemzetközi hívások QS-ével kapcsolatban.

Végül, de nem utolsósorban hangsúlyozni kell, hogy a jó QS-ről alkotott *vélemény állandóan változik*. Például egy kapcsolat felépítésének gyorsasága, vagy az átviteli jellemzők 50 éve nem voltak olyan kedvezőek mint ma, mégis az akkori közvélemény nem volt kevésbé elégedett a mainál. A felkínált szolgáltatás minőségének állandóan, szünet nélkül *javulnia* kell.

1.2. Az előfizető, a Posta és a gyártó vállalat együttesen vesznek részt a QS kiértékelésében és biztosításában. Ez a részvétel közös, de az érdekek különbözők.

Az előfizető szolgáltatásokat kíván, és főként az érdekli, hogy milyen lehetőségei vannak igényei kielégítésére, érdekli még a QS, és a fizetendő számla. A Posta szeretné minél jobban kihasználni a berendezéseit, de elfogadható QS-t kell biztosítani. A gyártónak olyan berendezéseket kell kifejlesztenie, amelyek egyaránt képesek kielégíteni a szolgáltatási igényeket, és teljesítik a QS-re vonatkozó előírásokat is. Minden egyes esetben a költségek, befektetés stb. és a haszon, jövedelmezőség stb. egyensúlya a cél.

1.3. A szolgáltatási szempontok röviden az alábbi módon foglalhatók össze [GOSZ 79]:

a) Nyilvánvaló cél, hogy a telefonfelhasználóknak jó szolgáltatást kell nyújtani;

b) A telefonberendezések óriási értéket képviselnek, ezért jelentős pénzügyi következménye van annak, hogy ezek a berendezések mennyire hatékonyan alkalmazkodnak az igényekhez;

c) Egy ország távközlési eszközeinek vagy berendezéseinek fejlettsége általában arányos az ország gazdasági fejlettségének szintjével, és nehézségeket okoz, ha ez az egyensúly felborul.

A Postaigazgatások tervezés-módszertani és költségvetési szempontjaira, valamint ezek kölcsönhatására itt részletesen nem térünk ki, ezek megtalálhatók [GOSZ 79]-ben.

2. A szolgáltatás minősége és annak összetevői

2.1. Egy adott hálózat állapotának jellemzésére nem lehet egyetlen, kézzelfogható QS paramétert alkalmazni. A közelmúltban megjelent G.106-os CCITT ajánlás [CCITT 81a] a QS több jellemzőjét sorolja fel.

- A szolgáltatás igénybevételének biztosítása azt jellemzi, hogy az előfizetői igények kielégítésére milyen mértékben van egyáltalán lehetőség.
- A szolgáltatás kezelhetősége az emberi tényezőkkel kapcsolatos szempontokat foglalja magában.
- A szolgáltatás megbízhatósága (nem keverendő össze a később tárgyalandó megbízhatósággal) a szolgáltatás folyamatosságának fokmérője.
- Az átviteli minőség a felajánlott jelzés reprodukálásának mértékéről ad tájékoztatást. A reprodukció mértéke magát a módszert jellemzi, és nem tévesztendő össze azzal, hogy mennyire teljesülnek az átviteli jellemzők tűrésére vonatkozó előírások.

Az alábbi megfontolások az ötödik összetevőre korlátozódnak:

- A szolgáltatás használhatóság főként a QS forgalmi (és működési) használhatóságának szempontjait tartalmazza.

Nem célunk a tárgyhoz tartozó definíciók és összefüggések felsorolása, ezek megtalálhatók a G.106-os ajánlásban, további definíciókkal és magyarázatokkal együtt.

Mégis meg kell jegyezni, hogy ebben az ajánlásban a teljesítmény (performance) szó járul a fent fel-

sorolt alapösszetevők mindegyikéhez. Ezzel kívánják ugyanis hangsúlyozni, hogy a QS mindenek előtt valami érzékelhető, megfigyelhető dolog, és alapvetően eltérő lehet a tervezett minőségtől vagy a minőségi célkitűzésektől.

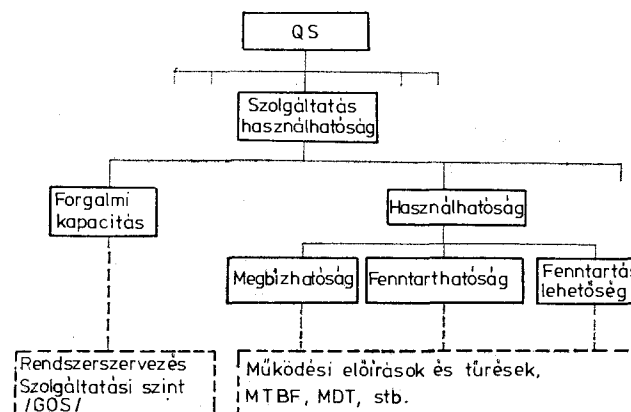
2.2. A 1. ábra — kis változtatásokkal és némi kiegészítéssel (szaggatott vonalak) — az idevágó G.106-os ajánlás egy részét mutatja. A szolgáltatás akkor használható, ha meghatározott működési feltételekkel mindig rendelkezésre áll, amikor csak szükséges. Ezek a működési feltételek a kívánt szolgáltatás feladatainak ellátására (funkcióira), és ezek mennyiségére (azaz a forgalom-mennyiségére) vonatkoznak.

A feladatok ellátásának szempontjait a használhatóság fejezi ki, amely végrehajtási képességnek tekinthető. Ez megfogalmazható úgy is, hogy a rendszer állapota lehetővé teszi, hogy a kívánt feladatot előre meghatározott idő alatt, vagy előre meghatározott időpontra végrehajtsa.

Nem igényel további magyarázatot, hogy egy telefonhálózatban miként alakulnak a működési követelmények két előfizető közötti kapcsolat létesítése alatt (pl. a tárcsázási és jelzési információk értelmezése, kapcsolási sebesség stb.) és a beszélgetés alatt (pl. átviteli tűrések, a fennálló kapcsolatok ne bomoljanak el stb.). Mindezek részletes működési, megbízhatósági és fenntartási előírásokban öltenek testet. Ha teljesülnek a használhatósági követelmények, akkor a hálózat (beleértve az összes hardver és szoftver összetevőt) képes a forgalom megfelelő lebonyolítására a működés oldaláról nézve.

Ami a forgalmat illeti, a telefonhálózat adott mennyiségű forgalmat kell tudjon lebonyolítani biztonságos szolgáltatási szinten (grade of service: GOS). A forgalmi kapacitás függ az előbbi értelemben használható forgalomlebonyolító berendezések számától, és attól is, ahogy ezek a berendezések együttműködnek (pl. hívásirányítási elvek, hálózat-vezérlés, túlterhelés ellensúlyozására alkalmazott módszerek, a szoftver szerkezeti felépítése stb.). Mindezek a rendszerszervezés körébe tartoznak. A forgalmi kapacitás félreérthetetlen jellemzésére nem elegendő csupán a forgalom nagysága, hanem szükség van a hozzátartozó GOS értékére is.

A felsorolt megfontolások eredményeképpen a szolgáltatás akkor használható, ha a forgalmat bonyolító



1. ábra. Az alapvető előírásoktól a szolgáltatás használhatóságig

berendezések a megkívánt működési állapotban vannak, és összességükben elegendők a felajánlott forgalom előírt GOS érték mellett való lebonyolítására.

2.3. A 1. ábrán megjelenő kifejezések vonatkozhatnak akár a teljesítményre, amely az aktuálisan megvalósult szolgáltatási szintet tükrözi, akár a szolgáltatásra vonatkozó célkitűzésre, de jelenthetnek tervezési előírást (szabványt) is.

A 2. ábrán egy példa látható a GOS-ra. Néhány további megjegyzés található [GOSZ 80]-ban.

A 2. ábrán látható, hogy a GOS, amely a forgalmi kapacitást jellemző fogalom (és egyike azoknak a fogalmaknak, amelyek felvilágosítást adnak a szolgáltatás használhatóságáról, és végül a QS-ről) számos forgalmi méretezési paraméterből tevődik össze. A GOS ezért úgy tekinthető, mint egy többdimenziós térbeli vektor, ahol a dimenziók száma megegyezik a szükséges forgalmi méretezési paraméterek számával. A GOS szabványok, célkitűzések, illetve teljesítmények pontokat jelölnek ki ebben a térben.

Ez a többdimenziós vektor fogalom alkalmazható a QS hierarchia minden szintjén egy olyan nagybonyolultságú rendszer leírására, mint amilyen a telefonhálózat is.

3. Jellemzők és célkitűzések

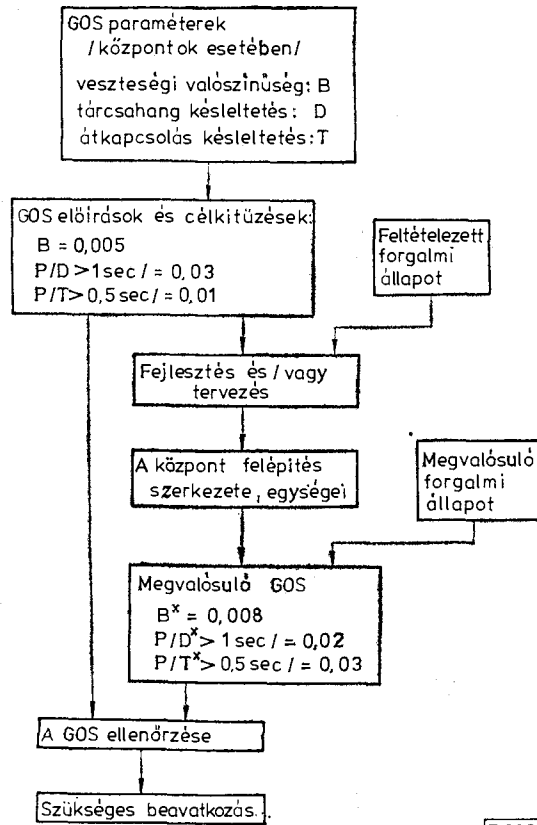
A QS hierarchia minden szintjén szükség van néhány jellemzőre (ezek egy része látható a 1. ábrán). Az ábra alján műszaki paraméterek vannak, felfelé haladva pedig egyre inkább a felhasználó szempontjai jutnak érvényre. Az alábbiakban néhány, a QS jellemzésére alkalmas paraméter felsorolása következik.

3.1. Sikerességi arány

A sikerességi arány (szokás hatékonysági aránynak, vagy válasz-jel aránynak is nevezni) a beszélgetésben végződő híváskísérletek számának és az összes híváskísérlet számának hányadosa a hálózat egy adott pontján ($0 \leq r \leq 1$). A gyakorlatban a sikerességi arány a híváskísérletek egy bizonyos csoportjára vonatkozik, pl. azokra, amelyek egy adott központban keletkeznek, vagy azokra, amelyek egy kijelölt rendeltetési hely (központ, körzet, ország stb.) felé irányulnak. A sikerességi arány tehát egy becslés annak valószínűségére, hogy a híváskísérlet sikeresen átjut a hálózaton, egészen a hívott előfizetőig. A sikerességi arány könnyen mérhető, de kiszámítására hálózati szinten még nem állnak rendelkezésre pontos módszerek. Ezekben a számításokban, továbbá a sikerességi arány változásainak megbízható értelmezésekor figyelembe kell venni a hívásismétléseket.

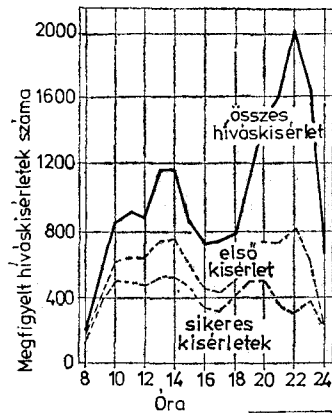
Számos vizsgálat történt a sikerességi arány viselkedésének tisztázására. A 3. ábrából kikövetkeztethető r változása egy speciális nap, nevezetesen anyák napja folyamán [WILK 67].

Ugyancsak vannak adataink a sikerességi arány alakulására az év folyamán, ezek a vizsgálatok jellegzetesen periodikus változásokat mutatnak [RIES 76], lásd a 4. ábrát. Az 1. táblázat összegzi néhány, meglehetősen nagyszámú megfigyelésből álló mérési eredményeit. Ezekből az eredményekből megállapítható, hogy a 0,6–0,7 tartományban mozgó siker-



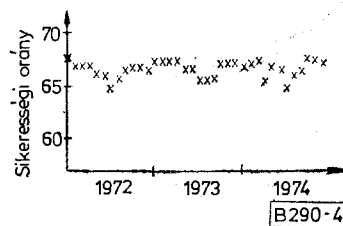
B 290-2

2. ábra. A szolgáltatási szint értelmezése. (A használhatósági előírások teljesülnek)



B 290-3

3. ábra. A híváskísérletek száma egy nap folyamán

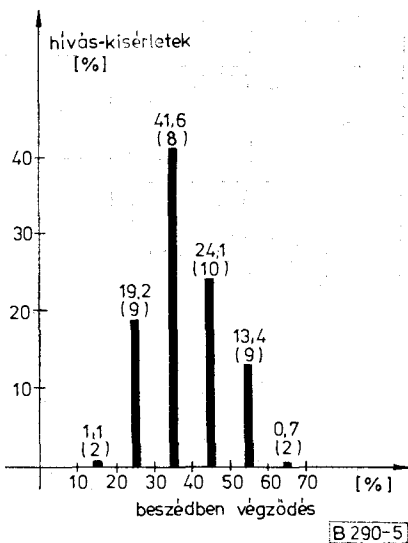


B 290-4

4. ábra. A sikerességi arány (r) havi átlagértékeinek változásai

ségi arány csak olyan országokban fordul elő, ahol a telefonsűrűség elég magas. A nemzetközi hívásokra vonatkozó átlagok egymáshoz hasonlóak, de sokkal alacsonyabbak, függetlenül a mérés helyétől. A sikerességi arányt utóbbi esetben főképpen a hívott előfizető hálózatának állapota befolyásolja.

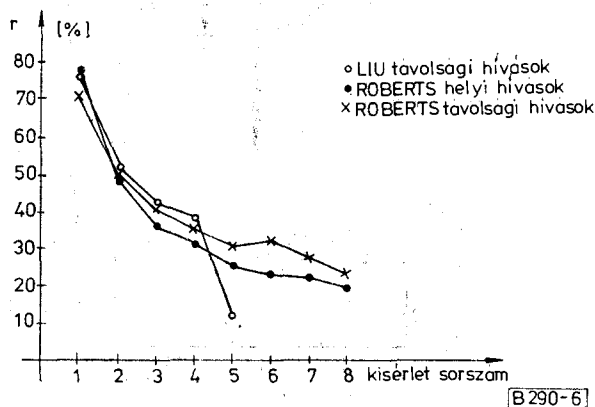
A 5. ábrán a sikerességi arány mérési eredményei láthatók. Az oszlopok felett a pontos százaléértékek, és zárójelben a megfigyelt irányok száma van feltüntetve. Különböző országok felé irányuló, összesen 40 nyalábot figyeltek meg, a mérések összesen 91.421 híváskísérletre terjedtek ki. Az átlag $\bar{r} = 37,9\%$ volt [ATT 77].



5. ábra. Sikerességi arányértékek eloszlása

Említést érdemel a sikerességi arány egy fontos tulajdonsága. A megismételt híváskísérletek sorozaiban a híváskísérlet sorszámainak növekedésével csökken a beszédben végződés valószínűsége, lásd a 6. ábrát. A hívásismétlésnek ez az önerősítő jellege rendkívül kedvezőtlen a sikerességi arányra.

A sikerességi arány előnye, hogy (1) a minőségbecslés kiterjed a teljes kapcsolási útra, tehát minden központra és vonalnyalábra, amelyre szükség van a hívott előfizető eléréséhez; (2) viszonylag egyszerűen mérhető; (3) teljes összhangban van az előfizető tapasztalataival; (4) könnyen értelmezhető;



6. ábra. A sikerességi arány a kísérlet sorszámának függvényében

(5) egyetlen érték, amely ugyanakkor gyors minőségbecslést tesz lehetővé.

A hátrányok a paraméter egyszerűségéből származnak. Ha csupán r -et figyeljük meg, akkor nincs ismeretünk sem (a) a híváskísérlet sikertelenségének okáról, sem (b) a hibák hálózatbeli helyéről.

A CCITT E. 426-os ajánlása eligazít r kívánatos értékéről. A sikerességi arány alacsony, ha $r < 0,3$, közepes, ha $0,3 \leq r \leq 0,6$ és magas, ha $r > 0,6$. A jó sikerességi arány biztosítása érdekében és a minőségromlás elkerülésére körültekintő intézkedések szükségesek.

3.2. Szolgáltatási szabványok

Szolgáltatási szabványoknak nevezzük a paraméterek egy olyan csoportját, melynek elemei nem csupán a hívás sikerességét jellemzik, hanem közvetlenül utalnak néhány GOS, fenntartási stb. jellemzőre is. A paraméterek számszerű értékei megvalósítandó célkitűzéseként szolgálnak. A paraméterek és értékeik országról országra különböznek.

A 2. táblázat összefoglalja a japán szolgáltatási szabványokat, melyek közül az első kettő szolgáltatás biztosítására vonatkozó jellemző [NAGA 80]. A 7. ábra mutatja a nyújtott szolgáltatás folyamatos javulását.

Franciaországban különböző szolgáltatási jellemzőkből minden évben meghatároznak egy átfogó szolgáltatási indexet. Minden jellemzőnek súlya van, egy körzet QS indexe a megvalósult szolgáltatási előírások súlyának összege. Az átfogó index a körzetek indexeinek átlaga. A 3. táblázat bemutatja az éves eredmények alakulását 1975 és 1979 között [DIRE 80].

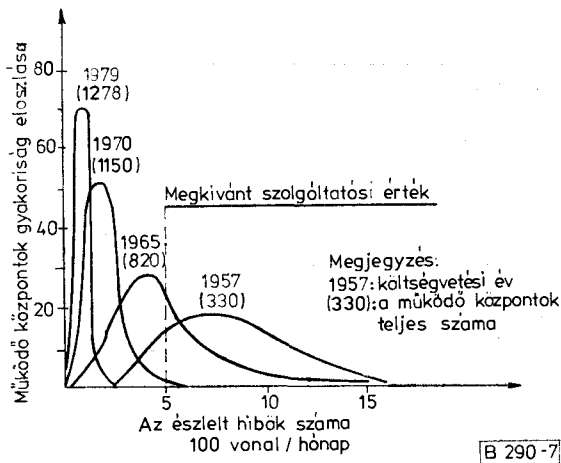
További példaként a Malaysiában alkalmazott szolgáltatási előírásokat közöljük, részletezés nélkül [MALA 80].

| | |
|--|---|
| Központ szolgáltatási vesztesége (országos éves átlag) | — Forgalmas időszak: 1,0% Mérsékelt forgalmú időszak: 0,6% |
| Trunk-rendszer megbízhatósága (országos éves átlag) | — 99,97% |
| Előfizetők hibabejelentései | — 9/100 beszélőhely/hónap |
| Javitási cél | — A bejelentett hibák 80%-a elhárítandó 24 órán belül |

A QS kiértékelése a szolgáltatási előírások alapján jó példa a korábban említett többdimenziós vektorjellegű értelmezésre. Ennek a módszernek előnye az, hogy részletes képet ad, és jobban jelzi a gyenge pontokat, mint egyedül a sikerességi arány.

4. Minőségellenőrzés

A szolgáltatási minőség szintjén a minőségellenőrzés úgy értelmezhető, mint a sikerességi arány vagy valamilyen más összetett minőségi jellemző folyamatos megfigyelése. (A sikerességi arány mérése pl. a tá-



7. ábra. Csökkenő hibaarány a japán nemzeti hálózatban (NTT)

rolt-program vezérlésű központokban általában automatikusan történik, de készültek berendezések teszteléses központokban való alkalmazásra is [BERN 78]). A folyamatos megfigyelés ugyanakkor nem csupán a helyzet pusztá felmérésére irányul, hanem magában foglalja a célok teljesítésére való törekvést is. Ha valamely QS jellemzőt teljesíteni kell, akkor a helyzet részletes elemzése szükséges.

A hálózat tényleges állapota:

- az előfizetői panaszok,
- az automatikus riasztásészlelések,
- a rendszer-paraméterek rendszeres időközökben való ellenőrzése,
- a speciális vizsgálatok

eredményeinek összegyűjtése és feldolgozása alapján ítéltethető meg.

Eltelkintve az információ eredetétől, mindig az a cél, hogy megtalálják a hálózatnak azokat az elemeit, amelyek nem teljesítik a műszaki előírásokat, és ennek következtében nem nyújtanak kielégítő szolgáltatást sem. Természetesen ez többlépcsős folyamat, amelynek végeredménye a hibás egység vagy szoftver-hiba azonosítása és elhárítása.

4.1. Az előfizetői panaszok kiértékelése azt mutatja, hogy jelentős részük nem kapcsolódik valamilyen valódi zavarhoz. A 4. táblázat egy példát mutat be erre [NAGA 80]. A táblázat közli a más forrásból származó panaszok mennyiségét is, és megadja az előfizetői panaszok okának fajta szerinti felbontását.

4.2. Ami a rendszer-paraméterek szabályos időközökben történő megfigyelését illeti, ez a cikk nem vállalkozik a mérési módszerek (kezdve a manuális módszerektől egészen a szoftver rutinokig), a megfigyelendő és teljesítendő paraméterek (kapcsolás, jelzés, átvitel stb.) összefoglalására vagy osztályozására. Csupán példaként hívja fel a figyelmet azokra az irányelvekre, melyek a CCITT M és Q ajánlássorozatában találhatók meg.

Egy nemzetközi vivőhullámú rendszer mindennapos karbantartási feladatai a Sárga Könyv IV. kötet — IV. 1. füzetében, a 2.4. fejezetben találhatók meg [CCITT 81b]. Ez összefoglalja a szükséges méréseket és beállítási eljárásokat. A műszaki előírások

bemutatására az M.540 sz. ajánlás összefoglalja a különböző átviteli rendszerekben alkalmazott referencia-pilotok, vivőhullámok stb. ajánlott frekvenciaturéseit.

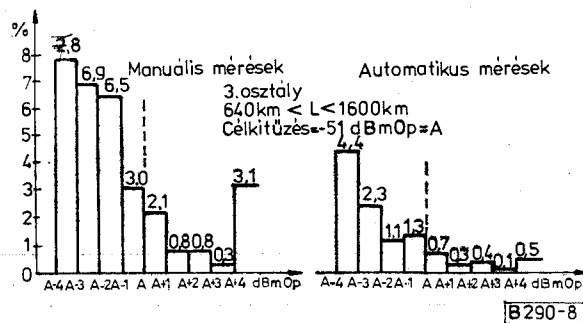
A 3.2. fejezetben ugyanez érvényes a nemzetközi telefon áramkörök rendszeres karbantartására. Pl. az M.610 sz. ajánlásban teljes javaslat található az elvégzendő mérések és ellenőrzések időközzeire.

A rutinszerű karbantartói mérés és elemzés példaként az M és N ajánlássorozat 4.1. függeléke [CCITT 81d] összefoglalja egy 1978-ban, a nemzetközi hálózatban végzett átfogó veszteség- és pszofometrikus zajmérés eredményeit. A zajmérés eredmények néhány részletét illusztrációként bemutatjuk.

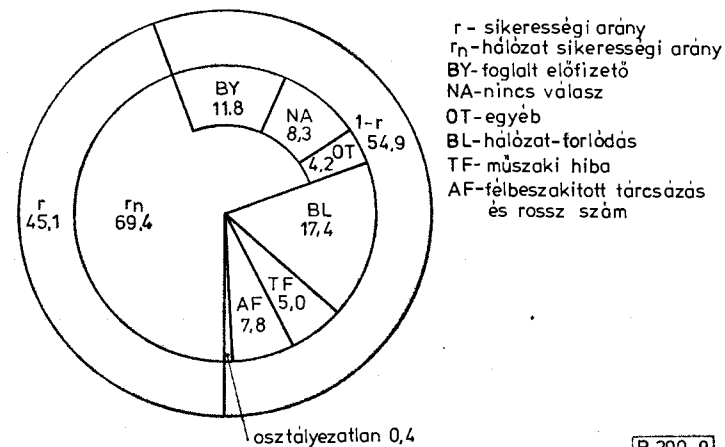
Az M.580 sz. ajánlásban található, zajra vonatkozó karbantartási célkitűzések a 5. táblázatban jelennek meg. A mérési eredmények a 6. táblázatban, a megfelelő hisztogram a 8. ábra jobb oldalán láthatók.

4.3. Az egyszerű, rutinjellegű hatékonysági arány mérések kiegészíthetők a híváskísérelt sikertelenségi okának azonosításával, ha rendelkezésre áll a megfelelő megfigyelő berendezés vagy szoftver-rutin [KDD 78]. A 9. ábrán bemutatunk erre egy példát.

4.4. Az előfizetők és a híváslebonyolítás szempontjait képviseli a Sárga Könyv, II. kötet, H/3 füzet 3. fejezete, amely a nemzetközi telefonszolgáltatás minőségének ellenőrzésére irányul.



8. ábra. Zajmérési eredmények hisztogramjai, osztályonként és mérési módszerenként



9. ábra. A sikeres és sikertelen híváskíséreltek százalékaránya, utóbbiak esetében a hiba oka szerint osztályozva

Átlagos sikerességi arány értékek

| r (%) | Megfigyelt híváskísérletek száma | Forrás, ország | Megjegyzés |
|------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 70,7 ± 1,6 | 11 146 | [DUFF 78], USA | Országos távválasztás |
| 69,0 ± 1,1 | 13 738 | [LIU 80], USA | Országos távválasztás |
| 65,9 | 65 000 | [ROBE 79], Franciaország | Országos távválasztás |
| 34,8 | ? | [PAPU 80], Pápua Új-Guinea | Országos távválasztás |
| 32,5 | 67 240 | [ATT 78] | Nemzetközi |
| 45,1 | 11 526 | [KDD 78] | Nemzetközi |
| 44,0 | ? | [PAPU 80] | Nemzetközi |

2. táblázat

Japán szolgáltatási szabványok

| | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------|
| Új telefon üzembe helyezése | | 7 napon belül |
| Telefonáthelyezés | | 7 napon belül |
| Telefon hibaarány | | 5/100 előfizető/hónap |
| Beszédben végződés aránya | Helyi hívások | 75% |
| | Távolsági hívások | 70% |
| Bérelt áramkörök hibaaránya | Helyi | 0,1/áramkör/hónap |
| | Távolsági | 0,3/áramkör/hónap |
| Ismétlődő hibák | | 2/bármely 3 hónap |

3. táblázat

Szolgáltatási minőség Franciaországban

| | Év | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|-----------------------------------|----|------|------|------|------|------|
| Tárcsahang késleltetés > 3 s, (%) | | 2,5 | 0,9 | 0,4 | 0,2 | 0,3 |
| Sikerességi arány, helyi | | 61,8 | 62,2 | 61,8 | 61,9 | 62,9 |
| Sikerességi arány, távolsági | | 54,1 | 55,6 | 57,1 | 57,9 | 59,2 |
| Hiba (100 előfizető/év) | | 60,4 | 55,0 | 49,3 | 44,6 | 39,9 |
| Egy nap alatt elhárított hibák | | 68,2 | 69,1 | 67,3 | 71,5 | 77,8 |
| Átfogó QS index | | 56,8 | 68,2 | 71,3 | 73,9 | 80,7 |

4. táblázat

Az előfizetői panaszok elemzése

| | Év | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|--|----|------|------|------|------|------|
| A panaszok száma: 100 ⁰ előfizető/hónap | | 5,2 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 4,8 |
| A panaszok száma x(10 ⁶) | | 18,2 | 18,8 | 19,5 | 20,3 | 21,2 |
| Előfizetőtől származó panaszok x(10 ⁶) | | 14,0 | 14,6 | 15,2 | 15,7 | 16,1 |
| Előfizetői panaszok részletezése (%) | | — | — | — | — | — |
| Valódi hiba | | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 |
| Vizsgálat rendben | | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Foglalt | | 39 | 39 | 39 | 40 | 41 |
| Nem válaszol | | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| Félretett kézibeszélő | | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Egyéb | | 13 | 14 | 15 | 14 | 14 |

Az ajánlások tartalma:

- a QS becslési módszerekre vonatkozó általános megállapítások (E.420), a szükséges mérések és az eredmények kiértékelésének megszervezése (E.421);
- előfizetők és kezelők által kezdeményezett ki-

- menő hívások részletes megfigyelésének irányelvei (E.422 és E.423);
- megfigyelések vizsgáló hívásokkal (E.424);
- a sikeres híváskísérletek százalékaránya és a hibaokok osztályozása (E.426);
- közvélemény-kutatás előfizetők között (E.125, E.427).

Ezeknek a megfigyeléseknek egyik fontos célja az eredmények kicserélése vagy két fél között, vagy még inkább a CCITT-n keresztül mindazon országok között, amelyek hajlandók erre. A rendelkezésre bocsátott adatok feldolgozására, azok bizalmas kezelésére vonatkozó szabályokat stb. az E.421 függeléként tartalmazza. Az adatok gyűjtése és átadásra való előkészítése az E.422 1. táblázata szerint történjék. Hogy némi betekintést nyerjünk a részletekbe, ezt a táblázatot a fejrész kivételével bemutatjuk (10. ábra).

4.5. A minőség ellenőrzését szolgáló mérések szervezésekor figyelembe kell venni néhány közhelynek tűnő, mégis igen fontos szempontot.

- Ne végezzünk rutinmegfigyeléseket, még kevésbé bármilyen adatkiértékelést anélkül, hogy igen világos elképzeléseink lennének az eredmények felhasználásáról.
- A megfigyelési eredményeket csatoljuk vissza a megfelelő helyre, hogy a szükséges beavatkozások megtörténjenek.
- A QS-ért felelős testületek közötti együttműködés nem valósul meg automatikusan; szervezés szükséges, lásd pl. az M.710 ajánlást a karbantartási információk gyűjtéséről és terjesztéséről, valamint az M.728 ajánlást az ezen a területen szükséges együttműködésről.
- A felsorolt megállapítások érvényesek mind az országon belüli, mind az azon kívüli kérdésekre.

CCITT ajánlások idézésére sokszor került sor, bár ezek névlegesen nemzetközi ügyekre vonatkoznak. De (a) a bennük foglalt módszerek megfelelő módosításokkal nemzeti hálózatokban is alkalmazhatók; (b) napjainkban, legalábbis a QS szempontjából a hálózat szigorú szétválasztása nemzeti és nemzetközi részre nem célszerű. A hálózat egységes egészként bonyolítja a nemzetközi forgalmat, és egészében kell jó szolgáltatási minőséget biztosítani.

5. Költségek

Sok erőfeszítés történik a QS javítása érdekében. Vajon elegendő motiváció ehhez egyedül az előfizetők elégedettségének kivívása, vagy található valami más indíték is? A kérdés megválaszolásához a hívásismétlés tulajdonságainak valamelyes ismeretére elengedhetetlen.

5.1. Megismételt híváskísérletek

Sikertelen híváskísérletek után a felhasználók ismételt híváskísérleteket tesznek. Az ismétléssel kapcsolatos viselkedésük a híváskísérlet sikertelenségi okától függ. Meghatározásokba és további magyarázatokba bonyolódni nem volna célszerű, a részletek megtalálhatók [GOSZ 80]-ban, és az ahhoz mellékelt irodalomjegyzék is eligazít. A helyzet jellemzésére a 7. táblázat összefoglal néhány mérési eredményt [LIU 80]. A 7. táblázatban az alábbi jelölések fordulnak elő:

q — a híváskísérlet besorolása (a rövidítések meg-
egyeznek a 9. ábra rövidítéseivel),

p_{1q} — annak valószínűsége, hogy az első híváskísérlet (hívásszándék) besorolása q ,

H_q — a q besorolású első híváskísérlet utáni ismétlés átlagos valószínűsége (kitartás),

β_q — a híváskísérletek átlagos száma, osztva a q besorolású első kísérletek számával, figyelembe véve az első kísérletre sikeres hívásokat is,

S_q — annak valószínűsége, hogy egy kapcsolás végül felépült, feltéve, hogy az első híváskísérlet besorolása q ,

p_q — általános besorolási valószínűség.

A BL&TF kategória tartalmaz minden hálózati okból sikertelen híváskísérletet, ilyen okok pl. a torlódás, a csengetés-kimaradás és a berendezések kisebb rendellenességei. A „Más” kategóriába az alábbi besorolású sikertelen hívások kerültek: nem várt, nincs ilyen szám, szabályosan átirányítva kezelőhöz nem elérhető szám miatt, a felhasználó rossz számot tárcsázott, vagy nincs válasz, mert kimaradt egy előválasztó kód.

A 7. táblázatban a sikerességi arány, azaz az átlagos beszédben végződés aránya p_{siker} .

5.2. Bevételi veszteség és a beszédben végződés értéke

5.2.1. A sikertelen első kísérletek minden kategóriájára az évi veszteség egyszerűen becsülhető [LIU 80] szerint. A teljes évi bevétel:

$$N_1 \sum_q p_{1q} S_q x \quad (\text{bevétel/üzenet}),$$

ahol N_1 az első kísérletek száma. Egy adott kategóriára az éves bevételi veszteség:

$$N_1 p_{1q} (1 - S_q) x \quad (\text{bevétel/üzenet}),$$

mert ezek a kapcsolások soha nem jöttek létre. (Az N_1 becsülhető, mint $N_1 = N/\beta$, és $\beta = \sum_p p_{1q} \beta_q$.)

Az adott példában a bevételi veszteség és a teljes bevétel aránya 8,2% kezdeti NA; 2,4% BY és 0,7% BL&TF esetére.

Fontos megjegyezni, hogy a hívott előfizető miatt bekövetkező hibák igen fontosak, mert ennek a sikerelenségi oknak a súlya hasonló vagy esetleg még magasabb is, mint azt a 7. táblázat mutatja (lásd 4. táblázat és 9. ábra). Ez a veszteség nem csökkenthető a hálózat bővítésével, az egyetlen lehetőség több előfizetői vonal létesítése, vagy esetleg az előfizetők jobb tájékoztatása.

5.2.2. Ha a q kezdeti besorolású híváskísérletek egy részét hívásban végződővé tudjuk átalakítani, akkor a sikerességi arány r -ről $(r + \Delta r)$ -re fog módosulni. A bevétel megnövekszik az átalakított hívásoknak megfelelően, és egyúttal megtakaríthatók azok a költségek, melyeket a sikertelen hívások emésztettek volna fel, de amelyek már szükségtelenné váltak. A bevétel ugyanakkor csökken az átalakított hívások költségével. Részletes indoklás nélkül:

10. ábra. A nemzetközi kimenő távbeszélőszolgálat minőségének megfigyelése (1/E. 422 táblázat)

| R o v a t | Darabszáma | | Százalék | |
|--|------------|----------|------------|----------|
| | Részösszeg | Összesen | Részösszeg | Összesen |
| 1. Sikeresen kapcsolt hívások /1. és 1/ megfigyelést/ | | ... | | ... |
| 2. Csengéssel visszhang vétel, de nincs jelentkezés | | ... | | ... |
| 3. Sikertelen hívások: kifejezett torlódási jelzés, beledírtva a hívott foglaltságát, amely a kimenő nemzetközi központtól túlról származik, és amelyet vizuális jellel, hangjelzéssel, vagy rögzített bejelentéssel adnak | | ... | | ... |
| 3.1 Az előfizetői vonal foglaltsága/vizuális jellel jelzett torlódás | ... | | ... | |
| 3.2 Az előfizetői vonal foglaltsága/foglaltságl. vagy torlódási hangjelzéssel jelzett torlódás | ... | | ... | |
| 3.3 Rögzített bejelentéssel jelzett torlódás | ... | | ... | |
| 4. Sikertelen hívások: egyéb vizuális jelek, hangjelzések, vagy rögzített bejelentések, amelyek kifejezetten, a 3. vagy 3. rovatban tartozóként nem azonosíthatók | | ... | | ... |
| 4.1 Kapott vizuális jel | ... | | ... | |
| 4.2 Kapott hangjelzés | ... | | ... | |
| 4.3 Kapott rögzített bejelentés .. | ... | | ... | |
| 5. Egyéb műszaki okokból nem sikerült hívások | | ... | | ... |
| 5.1 Téves eszén jelentkezése | ... | | ... | |
| 5.2 A hallgató visszahelyezése nagyon rossz átvitel alatt | ... | | ... | |
| 5.3 Nincs hangjelzés, nincs jelentkezése /... másodperces várakozás után/ | ... | | ... | |
| 5.4 Jelentkezési jel vétel, ha a hívott esz jelentkezik | ... | | ... | |
| 5.5 Más műszaki eredetű sikertelenségek | ... | | ... | |
| 6. A hívó által végzett helytelen művelet miatt nem sikerült hívások | | ... | | ... |
| 6.1 Téves esz tárcsázása | ... | | ... | |
| 6.2 Hiányos eszén | ... | | ... | |
| 6.3 A hallgató korai visszahelyezése jel, hangjelzés, vagy bejelentés vétele előtt /... másodpercnél rövidebb időn belül/ | ... | | ... | |
| 6.4 A hallgató korai visszahelyezése a csengéssel visszhang vétele után /30 másodpercen belül/ | ... | | ... | |
| 6.5 Helytelen műveletnek tulajdonítható egyéb sikertelenségek | ... | | ... | |
| 7. Megfigyelt hívások összesen /1-6. rovat/ | ... | | | 100 |
| 8. Nem sikerült hívások: a sikertelenségnek a kimenő nemzetközi központból érkező kifejezett jelzése | | ... | X | |
| 9.1 A kimenő nemzetközi áramkörök torlódása | ... | | | |
| 9.2 Minden egyéb jelzés | ... | | | |
| 9. Sikeres, de rendellenességekkel járó hívások. Ezek a hívások az 1. rovatban szerepelnek | | ... | X | |
| 9.1 Nem érkezett válaszcél díjkötés hívásoknál | ... | | | |
| 9.2 Rossz érthetőség, a beszélgetés abbahagyása nélkül | ... | | | |
| 9.3 Egyéb hibás hívások, a beszélgetés abbahagyása nélkül | ... | | | |

B 290-10

1. Megfigyelés. - A sikeresen kapcsolt hívás olyan hívás, amely eljut a hívott eszénhez, és amelynek nyomán beszélgetést lehet folytatni. Minden sikeres hívást az 1. rovatba kell beírni. A sikeres hívás azonban vagy jár megfigyelhető rendellenességekkel, vagy nem. Azokat a sikeres hívásokat, amelyek megfigyelhető rendellenességekkel járnak, a 9. rovatba kell beírni.
2. Megfigyelés. - Az 1. és a 9. rovatba egyaránt beírt hívások kivételével egy hívás megfigyelési eredménynek a táblázat rovatai közül csak egyben szabad szerepelniük /leginkább az 1-6. rovatban/.
3. Megfigyelés. - Az igazgatásoknak időnként ki kell cserélniük egymással a 4.1, 4.2 és 4.3 rovatba beírt megfigyelési eredmények értelmezéséhez szükséges tájékoztatókat.

$$\text{Nettó érték} = \frac{N\Delta r}{1 - S_q + (r + \Delta r)(\beta_q - 1)} \times$$

$$\times [(1 - S_q) \times (\text{bevétel/üzenet}) -$$

$$- (1 - S_q) \times (\text{költség/üzenet}) +$$

$$+ (\beta_q - S_q) \times (\text{költség/sikertelenség})].$$

A fenti egyenlet jobb oldali első tagja a q kezdeti besorolású, sikeressé átalakított híváskísérletek számát adja.

Ezek a számítások igénylik a 7. táblázatban található adatokat. Hagyományos központok esetében ilyen adatok meghatározásához nincsenek sem egy-

szerű módszerek, sem közelítő számítások. Ellenben tárolt-program vezérlésű központokban a szükséges mérések elvégezhetők, és ezért látszott hasznosnak ezt a témát megemlíteni.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki a Nemzetközi Távközlési Uniónak (ITU) az előadásra való felkérésért és a BHG Híradástechnikai Vállalatnak, hogy lehetővé tette a részvételt. Az anyag összeállításában és megvitatásában Ágostházi Margit (BHG FI) nyújtott jelentős segítséget, amelyért a szerző ezúton is köszönetet mond.

Zajelőírások távolsági osztályonként

5. táblázat

| Távolsági osztályok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A: Zajkövetelmény: (dBmOp) | -55 | -53 | -51 | -49 | -46 | -43 | -40 |

6. táblázat

Az olyan zajmérések számának százalékos aránya, melyekre a kapott érték kisebb vagy egyenlő mint $(A + X)$ (dBmOp)
A mérés automatikusan történt

| Osztály | Szám | $\leq A-4$ (%) | $\leq A-3$ (%) | $\leq A-2$ (%) | $\leq A-1$ (%) | $\leq A$ (%) | $\leq A+1$ (%) | $\leq A+2$ (%) | $\leq A+3$ (%) | $\leq A+4$ (%) |
|---------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | 3641 | 88,16 | 91,34 | 94,25 | 96,15 | 96,84 | 97,19 | 97,74 | 98,18 | 98,51 |
| 3 | 9121 | 88,98 | 93,39 | 95,72 | 96,82 | 98,07 | 98,72 | 99,01 | 99,37 | 99,51 |
| 4 | 158 | 94,30 | 96,20 | 96,20 | 99,36 | 99,36 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 5 | 4417 | 38,17 | 54,42 | 68,21 | 80,19 | 86,82 | 91,91 | 95,33 | 97,77 | 99,13 |
| 6 | 8749 | 74,95 | 81,60 | 88,04 | 92,66 | 95,56 | 97,31 | 98,49 | 99,53 | 99,70 |
| 7 | 2686 | 83,73 | 89,87 | 94,75 | 96,53 | 98,02 | 98,99 | 99,36 | 99,70 | — |

7. táblázat

Ismétlési eredmények

| q | Sikeres | NA | BY | BL&TF | Egyéb |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| P_{1q} | .755 ± .014 | .129 ± .010 | .059 ± .007 | .019 ± .004 | .037 ± .008 |
| H_q | — | .61 ± .06 | .72 ± .06 | .86 ± .07 | .66 ± .06 |
| $(B_q - 1)$ | 0 | 1.02 ± .08 | 1.62 ± .30 | 1.54 ± .42 | .95 ± .12 |
| S_q | 1.0 | .44 ± .04 | .66 ± .07 | .66 ± .11 | .54 ± .10 |
| P_q | .69 ± .011 | .16 ± .011 | .094 ± .008 | .022 ± .003 | .034 ± .007 |

Függelék

A fontosabb szakkifejezések angol, francia és spanyol megnevezései:

| Magyar | Angol | Francia | Spanyol |
|--|-----------------------------------|--|---|
| Fenntartási lehetőségek | Maintenance support | Logistique de maintenance | Soporte de mantenimiento |
| Fenntarthatóság | Maintainability | Maintenabilité | Mantenibilidad |
| Használhatóság | Availability | Disponibilité de l'équipement | Disponibilidad |
| Megbízhatóság | Reliability | Fiabilité d'un équipement | Fiabilidad |
| (Szolgáltatás) átviteli minőség | Transmission ability (of service) | Qualité de transmission (d'un service) | Calidad de transmisión (de un servicio) |
| Szolgáltatás használhatóság | Service availability | Disponibilité du service | Disponibilidad del servicio |
| Szolgáltatás igénybevételeinek biztosítása | Service support | Logistique du service | Calidad del support |
| Szolgáltatás kezelhetősége | Service operability | Facilité d'utilisation du service | Operabilidad del servicio |
| Szolgáltatás minősége | Quality of service | Qualité de service | Calidad de servicio |
| Szolgáltatási szint | Grade of service | Qualité d'écoulement du trafic | Grado de servicio |

I R O D A L O M

- [ATT 77] AT&T: Rejection rate in originating international switching centers — CCITT COM II. — No. 29, 1977.
- [ATT 78] AT&T: Results of observations of international call attempts... — CCITT COM II. — No. 137, 1978.
- [BERN 78] Bernard, J. M., P. Le Gall: Traffic observation equipments for routine measurements and special observations — ITC Seminar on traffic measurement and traffic simulation..., Budapest, 1978.
- [CCITT 81a] CCITT Recommendation: Concepts, terms and definitions related to availability and reliability studies — Yellow Book, Vol III., Fasc. III. 1., G. 106.
- [CCITT 81b] CCITT: Maintenance; general principles, international carrier systems, international telephone circuits (Rec. s M. 10 — M. 761) — Yellow Book, Vol IV., Fasc. IV. 1., ITU, Geneva, 1981.
- [CCITT 81c] CCITT: International telephone service; Network management, traffic engineering (Rec. s E. 401 — E. 543) — Yellow Book, Vol II, Fasc. II. 3., ITU, Geneva, 1981.
- [CCITT 81d] CCITT: Stability of overall loss and psophometric noise: results of routine maintenance measurements — Yellow Book, Vol IV, Fasc. IV. 3., Suppl. No. 4. 1., ITU, Geneva, 1981.
- [DIRE 80] Direction générale des télécom. de l'Adm. Française Rapport d'activité 1979 — Paris, 1980.
- [DUFF 78] Duffy, F. P., Mercer, R. A.: A study of network performance and customer behaviour during DDD call attempts in the USA — BSTJ, 57. 1978. 1. 1—33.
- [GOSZ 79] Gosztony, G., Rahko, K., Chapuis, R.: The grade of service in the world-wide telephone network — Telecom. J. 46. 1979. 9. 556—565 and 10.625—633.
- [GOSZ 80] Gosztony, G.: Traffic problems in subscriber-to-subscriber dialling — ITU Teletraffic Engineering Seminar, Istanbul, 1980., Proc. XVII/1—45. — Ugyanaz, mint Híradástechnika, 31/1980). 10. 387—397.
- [KDD 78] KDD: Observation results of international telephone service quality—CCITT COM II. — No. 115, 1978.
- [LIU 80] Liu, K. S.: Direct-distance-dialling call completion and customer retrial behaviour — BSTJ, 59. 1980. 3. 295—312.
- [MALA 80] Malaysia: Maintenance situation of the Malaysian telecommunication network — ITU Seminar on maintenance of telecom. networks, Colombo, 1980. Country papers, 53—69.
- [NAGA 80] Nagasawa, T.: Quality control maintenance procedures — ITU Seminar on maintenance of telecom. networks, Colombo, 1980. 65—85.
- [PAPU 80] Papua New Guinea: The Papua New Guinea telecom. network maintenance considerations — ITU Seminar on maintenance of telecom. networks, Colombo, 1980. Country papers 81—98.
- [RIES 76] Riesz, G. W.: Factors influencing the call completion ratio — 8. ITC Melbourne, 1976. 441/1—5.
- [ROBE 79] Roberts, J. W.: Recent observations on subscriber behaviour — 9. ITC Torremolinos, 1979. 147/1—8.
- [WILK 67] Wilkinson, R. I., Radnik, R. C.: The character and effect of customer retrials in intertoll circuit operation — 5. ITC, New York, 1967. Abstract p. 495, Manuscript: 1—25.