

Időosztásos beszédinterpoláció

TÖLGYESI LÁSZLÓ
POSTABER

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk Michalit: Double Talk on the Line with Time Assignment Speech Interpolation c. cikke (Communications International 1983. július) alapján készült. (#)

Amikor a TAT-1-et, az Atlanti-óceánt átszelő első kábelt 1956-ban üzembe helyezték, úgy számoltak, hogy annak 36 áramköre elegendő lesz az elkövetkező 20–30 évre, ennek megfelelően a rövidhullámú rádióállomások beszüntették működésüket. A rádiótelefon-kapcsolat váltakozó vételi minőségéhez szokott felhasználók hamar észlelték a tenger alatti kábel nyújtotta egyenletesen jó minőséget. Mivel a szolgáltatás jó volt, az emberek használni kívánták, ám a siker hirtelen kapacitásproblémákat vetett fel. Két hónapon belül újra üzembe kellett állítani a rádióállomásokat, hogy a megnövekedett forgalmat le lehessen bonyolítani. Azután 1959-ben a Bell Laboratórium kifejlesztett egy eljárást a meglévő kábel kapacitásának a megkétszerezésére, ez az időosztásos beszédinterpoláció. Az eljárás lényege az, hogy a két irányú beszélgetések eddig kihasználatlan részeit hasznosította. Ugyanis – még a multiplex üzemmódok esetében is – amíg az egyik személy beszél, a másik csak hallgatja, vagyis a vonal kapacitásának a fele más célra felhasználható. Ezen kívül a beszédben természetes szünetek is vannak, ez egyenként és nyelvenként különböző mértékű.

Egy vonalcsoport átlagát véve, azt látjuk, hogy a tényleges aktív forgalom az egésznek csak 37%-a; a tőkebefektetéssel vagy bérleti díjakkal kifizetett időnek jelentős része szabadon marad. Az időmegosztásos beszédinterpoláció egy olyan nagy sebességű kapcsolástechnikai és átviteltechnikai rendszer, amely ezt a „holt időt” maximálisan kihasználja, anélkül, hogy a beszédminőségre negatív hatással lenne. A működés elve a következő:

A vonal egyik végén az összefüggő beszédzakszokat figyelik (szó, kifejezés, mondat, vagy hosszabb rész), s ezeket a 63% kihasználatlan kapacitásból rendelkezésre álló csatornák valamelyikén továbbítják. Az összefüggő beszédet ezekből a beszédzakszokból a másik végén vagy egy külön kijelölt vezérlőcsatornán továbbított utasítások segítségével állítják vissza, vagy pedig a csomagkapcsoláshoz hasonlóan, minden beszédszakasz előtt egy címzést küldenek, amely a vonal másik végén az adott beszéd-részt az eredeti trónkaramkörhöz irányítja. Az utóbbi módszer legfőbb előnye az, hogy a vezérlőcsatorna

esetleges hibájának nincs döntő hatása a működésre, mivel a címzési és jelzési információk bármelyik szabad csatornán átvihetők. Ezek a jelző és irányképző üzenetek egyúttal a vizsgálójel feladatát is ellájtják; három egymást követő hibás jel vételezése a távolvégen automatikusan üzemen kívül helyezi a csatornát és alarmjelzést ad.

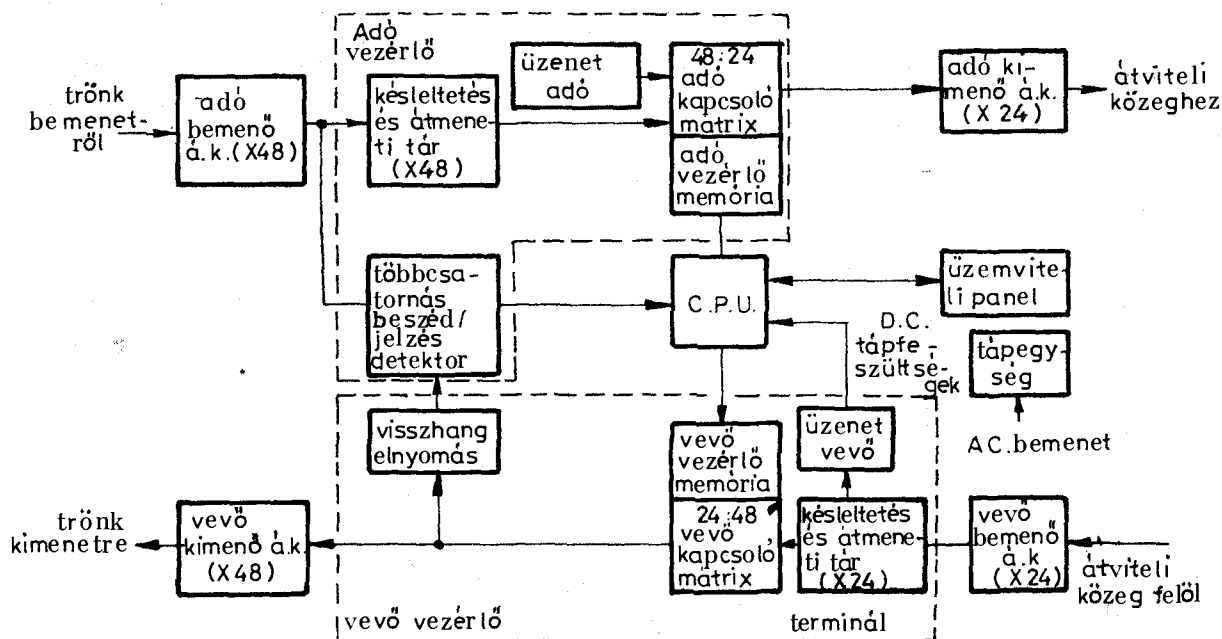
Az eljárás során néhány ezredmásodperc elveszhet a beszélgetésből, amíg a szabad csatorna keresése folyik, de ez nem jelent észlelhető beszédminőségromlást. Az emberi fül a beszédkiesést 2–2,5% veszteségi tényezőnél kezdi érzékelni. A modern rendszerek ezt a veszteséget 0,5%-ra korlátozzák, ez az érték eleve úgy lett meghatározva, hogy jó minőségű beszédet eredményezzen. Az egyik korszerű rendszerben minden beszédzasetet állandó, 80 ms-os ideig késleltetnek, ezalatt a rendszer vezérlője biztosan talál egy szabad átviteli csatornát. Ez azt jelenti, hogy az ilyen rendszerrel a hallgató nem is sejti, hogy beszélgetését szegmensekben kezelik. A beszédminőség a CCITT átviteli szabványainak felel meg.

Az 1. ábra funkcionális tömbvázlatán nyomon követhető a korszerű beszédinterpolációs rendszerek működése.

A beszédinterpolációs rendszereket kezdetben a természetüknél fogva igen költséges tenger alatti kábeleknél alkalmazták. A Compact kábelrendszer, amely a Csendes-óceánban kb. 8000 tengeri mérföld hosszan (mintegy 15 000 km) vezet Vancouverből Hawaii, Suva és Aucklandon keresztül Sydneybe 80 két irányú áramkört tartalmaz és kb. 68 millió dollárba került. 1963 decemberében nyitották meg és két éven belül már telítve volt, a hívásokat elő kellett jegyeztetni, és a hívó néha több órán keresztül kényszerült várakozni, hogy kapcsolathoz jusson.

Az időközben felmerült igények kielégítésére 1967-ben beszédinterpolációs berendezéssel látták el a vancouveri és sydneyi végállomásokat. Ez a kiegészítés kb. 1 millió dollárba került állomásonként, de ez az összeg még mindig csak töredéke annak, amibe egy új tenger alatti kábel lefektetése került volna. Később az Ausztrália és Guam közötti 160 áramkörös kábelben is beszédinterpolációs rendszert telepítettek.

Azóta már megnövekedett a kábelek kapacitása, a tenger alatti kábelrendszerek sokkal gazdaságosabbak. Ezzel egyidejűleg persze az időmegosztásos beszédinterpoláció technikája is több előnyös tulaj-



H914-1

1. ábra. Egy korszerű rendszer tömbvázlata

donsággal gazdagodott, melyek újra növelik vonzerejét és szélesítik a felhasználási körét. Mint az elektronika más területein is, az LSI áramkörök alkalmazása és a mikroprocesszoros vezérlés ezeket a berendezéseket is sokkal kompaktabbá, megbízhatóbbá és gazdaságosabbá tette.

A mai beszédinterpolációs rendszereket nagyon különböző helyeken alkalmazzák. Például a Lisszabon és Madeira szigete között 1972-ben üzembe helyezett 160 áramkörös tenger alatti kábel, vagy légvezetékes rendszeren Afrikában, vagy Latin-Amerika néhány országában, ahol ezeket a rendszereket a mikrohullámú összeköttetések kapacitásának növelésére alkalmazták eredményesen. Ezeknek a mikrohullámú összeköttetéseknek a költsége távolságfüggő, mivel az ismétlődőállomásokat meghatározott szakaszonként telepíteni kell, ezzel szemben a beszédinterpolációs rendszer költsége független a távolságtól. Több példa szemlélteti azt is, hogy túlszűfolt csomópontokba ilyen rendszereket telepítve gyakran több évvel késleltetni lehet a nagyobb tőkebefektetéssel járó beruházásokat a postai átviteli rendszerben.

Ezek a berendezések a troposzférában történő rádiótávközlésben is felhasználhatók, így alkalmazási területük a tengeri gáz és olajkitermelő állomásokra is kibővíthető. Amíg a korábbi berendezések nehézkesek voltak, a modern rendszerek sokkal tömörebbek. Egy 8 vonalon 15 egyidejű beszélgetést továbbító rendszer például csak annyi helyet foglal, mint egy egyfókos iratszekerény. Sőt könnyedén szállítható egyik helyszínről a másikra, ha a felhasználás helyszíne időről időre (pl. olajkutatás) vagy időszakosan változik (pl. fesztiválok, üdülőhelyek), mivel súlya 50 kg alatt van.

A beszédinterpolációs rendszerek többségét jelenleg még a nyilvános telefonhálózatban alkalmazzák,

de már terjed a felhasználása a bérelt vonalakat használó magánhálózatokban is. A floridai Orlándóban levő Disney World és a kaliforniai Burbankban levő központi irodák közötti 10 bérelt vonal kapacitását például 50%-kal megnövelték, így 15 egyidejű beszélgetés folytatható. A havi megtakarítás 7500 dollár körül van, mivel nem kell további öt vonalat bérelni, a berendezés költsége pedig egy éven belül megtérült. A legtipikusabb magánfelhasználók jelenleg a nagy bank- és olajtársaságok. Ezeknél azonban nem a méret, hanem a forgalom mennyisége és összetétele a döntő.

Beszédinterpolációs rendszert már legalább 3 bérelt vonaltól felfelé lehet használni. A 15 „fizikai” vonalszám alatt működő kisebb rendszereknél a modern beszédinterpolációs rendszerek a $2n-1$ képlettel meghatározható számú vonalat tudnak előállítani, vagyis egy 3 fizikai vonalon üzemelő rendszer egyidejűleg 5 jó minőségű beszélgetést tud továbbítani.

Vegyünk például egy bizonyos angol felhasználót, aki London és egy területi központ között akar kommunikálni. Rendelkezik 12 darab széles sávú bérelt áramkörrel, az üzleti aktivitásának növekedése azt mutatja, hogy 17-re lenne szüksége. Ha a 12-ből 3-at kizárólag adatforgalom céljaira fenntart, akkor a maradék kilenből további nyolcat származtathat, így megkapja a kívánt 17 vonalat. Ha ezt összevetjük azzal a lehetőséggel, hogy a további 8 vonalat a British Telecomtól bérelje a megfelelő tarifával, a számítások azt mutatják, hogy a beszédinterpolációs beruházás 2 éven belül kifizetődik. Ráadásul a berendezést két hónapon belül szállították és üzembe helyezték, ezzel szemben a további bérelt vonalak biztosítása az adott esetben 4–5 hónapot is igényelt volna.

Az egyik különösen fontos előny mind a magán-

felhasználók mind pedig a postaigazgatóságok számára, hogy ezzel a módszerrel adatok is továbbíthatók. Egy korszerű beszédinterpolációs berendezés alkalmas tipikusan 10%-ban adatátviteli forgalom áteresztésére is. Adatfejléc érzékelése után a mikroprocesszor az adott vonalat lezárja a modem felé az adott adatátvitel végéig. Ezáltal nem lesz adatkiesés, amint a beszéd legfeljebb 0,5%-ával az előfordulhat.

Ennél a fajta átvitelnél azonban nagyon gondosan kell szervezni a forgalmat. A modem, CCITT szabványok szerint készült rendszerek már sokkal nagyobb sebességű adatátvitelre képesek, mint a korábbiak, 9,6 kbit/s értéket is elértek már. Egy kiegészítő terminál segítségével a felhasználó a saját egyéni igényeinek megfelelően programozhatja, pl. úgy, hogy adatforgalmat csak bizonyos meghatározott vonalakon engedélyez. Továbbá, azokon a vonalakon is csak bizonyos órákban, pl. csúcsideőn kívül további adatokat. Nyilvánvaló, hogy a tengerentúli felhasználók nem fogják munkaidőben, mikor mindkét parton tevékenyek a hivatalok, „elhomályosítani” saját „beszélőablakjukat” adatátvitellel. Ezen az időszakon kívül viszont több adat vihető át, így a bérelt vonalat egyenletesebben lehet terhelni.

Magánhálózatokban az új rendszereket általában a csúcsgazdálkodási időn kívül helyezik üzembe, mivel előzőleg már behuzalozták őket a rendezőre. A beszédinterpolációs terminálokat ezután az előrehuzalozott csatlakozóikkal és aljzataikkal csatlakoztatják és a vonalakat 1:1 elektronikus működésre levizsgálják. Az ilyen alapon történő levizsgálás után a teljes egység kész a beszédinterpolációs működésre.

Postai hálózatban a felszerelés rendszerint alapsabb átviteltechnikai és csúcsterhelési vizsgálatokat is magába foglal és általában 2 hét alatt fejeződik be. A működés üzembiztos, hiba esetén az egységek automatikusan visszakapcsolnak az 1:1 üzemmódba. Az üzembe helyezéskor a felhasználó specifikálhatja, hogy a többletkapacitásának időszakos elvesztésekor hiba esetén mely vonalnak legyen elsőbbsége. Feszültségkimaradás esetén a tápfeszültség visszatértekor a rendszer automatikusan újraindítja és szinkronizálja magát.

Néhány modern rendszerben azt sem kell specifikálni, hogy melyik csatornához történjen a szinkronizálás, mivel bármelyik átviteli csatornához lehet szinkronizálni, szemben a korábbi rendszerekkel, melyeknél csak egy vagy több kijelölt csatorna volt ilyen célra hozzáférhető. Ez a tulajdonság, hogy bár-

melyik csatornára lehet újraszinkronizálni nagy kincs, különösen a kisebb rendszereknél, hiszen ez azt jelenti, hogy 1:1 üzemmódban az összes fizikai vonal felhasználható beszélgetésre. Másik hasznos üzemviteli tulajdonság, hogy a hibagyanús átviteli csatorna levizsgálható egy átkapcsoló segítségével, amely tetszőleges alközponti vagy főközponti vonalat tud bármelyik kívánt átviteli csatornával ideiglenesen összekapcsolni. Egy diagnosztizáló egység segítségével a hibát akár helyben, akár távolról egy feltárcsázható modem segítségével azonosítani lehet.

További kellemes tulajdonsága a beszédinterpolációs rendszernek, hogy gyakorlatilag megfelel a digitális korszak követelményeinek. Minden beszéd- és jelfeldolgozás digitálisan történik, analóg átalakítással azoknál a termináloknál, ahol ez szükséges. A be- és kimenet egyaránt lehet analóg vagy digitális. A digitális változatok mind a CCITT 30 csatornás 2,048 Mbit/s PCM szabványának, mind pedig az amerikai 24 csatornás 1,544 Mbit/s rendszereinek megfelelnek.

Felmerülhet persze a kérdés, hogy a fényvezetők megjelenésével tömegessé váló információátvitel nem csökkenti-e a beszédinterpolációs rendszerek jelentőségét? A szerző kézenfekvő válasza szerint nem, hiszen a fényvezetős forradalom éppen csak most kezdődik a fejlett ipari országokban, és még ezekben is előfordul átviteli kapacitáshiány. Mindenütt, ahol gyorsan kell felszámolni a torlódást, ahol a távközlési forgalom összetétele másképpen alakult, mint tervezték, ahol költségvetési vagy időbeli korlátok nem teszik lehetővé az infrastruktúrában kiegészítő átviteli kapacitások üzembe helyezését, ott a beszédinterpolációs típusú berendezések jelentik a gyors és gazdaságos megoldást. És ez éppúgy igaz a fényvezetőkre, mint bármilyen más átviteli közegre.

A beszédinterpolációs rendszerek egyetlen komoly vetélytársa a beszédkompresszió lehet, de ez egy drágább rendszer és nagy számú trónkőn való felhasználásra tervezték.

A jelek arra mutatnak, hogy sok postaigazgatóság már kezdi felismerni, hogy a beszédinterpolációs alapon működő vonalkétszerező berendezések nagyon hasznos szerepet játszhatnak a meglévő átviteli berendezések élettartamának meghosszabbításában. A gyakorlatban működő beszédinterpolációs rendszerek száma az elmúlt másfél év alatt jelentősen megnövekedett. Úgy számítják a szakemberek, hogy ezt a technikát még legalább 1999-ig érdemes lesz alkalmazni.