

Távbeszélő-központok folyamatábrái

ETO 621.395.722.061:621.316.31

A különböző elveken megvalósított távbeszélőközponti rendszerek összehasonlítása és együttműködésének megoldása, valamint legújabb az elektronikus vezérlés feladatainak megfogalmazása végett szükség van rendszertechnikai szinten a távbeszélőközpont működésének matematikai pontosságú leírására, vagyis a távbeszélőközpont identifikálására [1].

Ez a feladat gyakorlati megközelítésében folyamatábrák szerkesztésére vezet, amelyek a központ vagy valamely része és annak környezete között váltott összes jel értelmét és lehetséges sorrendjét adják meg.

A folyamatábrával a központban elvileg tetszés szerinti, gyakorlatilag a funkcionális egységek körül megvont határfelület (interface) leírásához jutunk. A határfelület alkalmas megválasztásával a folyamatra a központ szolgáltatásainak, gyári vagy üzemi vizsgálatának, a kezelési utasításnak, a központok közötti vonalakon váltott jelzéseknek vagy a funkcionális egységek működésének leírását adja. Mindegyik felsorolt esetre külön nyelv alakítható ki, amelynek szemantikája az alkalmazott szimbólumok jelmagyarázatából, szintaxisa a folyamatára-szerkesztési szabályokból áll. A következőkben az 1968 óta végzett vizsgálataim alapján a szolgáltatások leírására kialakított nyelvet ismertetem.

A folyamatábrás ábrázolás alapelve

A távbeszélőközpont mint véges automata bemenő és kimenő jelei között sorrendi és kombinációs összefüggések találhatók. Ezek közül a sorrendi összefüggések dominálnak, ezért szerencsés eljárás a működés egymás utáni fázisait folyamatra alakjában ábrázolni. E módszer további előnye, hogy a működési alternatívák összefoglalását is lehetővé teszi. Ezek az alternatívák, hasonlóan a számítógépek programjához, a működésnek csak mindig egy szakaszára vonatkoznak, amely után a működés azonos módon folyik tovább. Ez általánosan következik abból, hogy a központ (vagy annak éppen tárgyalt része) végül mindig alapállásba tér vissza, ahol már nincs nyoma annak, hogyan működött előbb.

A működési alternatívák két fő típusa megfelel a két alapvető logikai műveletnek. Azok az alternatívák, amelyek közül mindegy, hogy melyikre kerül egy adott esetben sor, a VAGY műveletnek felelnek meg, mert a további működésnek csak az az előfeltétele, hogy az előző működés vagy az egyik, vagy valamelyik másik alternatíva szerint befejeződjön. Az ÉS műveletnek így értelemszerűen azok az alter-

natívák felelnek meg, amelyek mindegyikének egy mástól függetlenül ugyan, de be kell fejeződnie, mielőtt a további működés megkezdődhet.

Az identifikálás teljességéhez lényegesen hozzájárul az, hogy a folyamatábrában időtartamokat is fel lehet tüntetni, mert ezek egyrészt a forgalmi szolgáltatások minőségére, másrészt a működés sebességére jellemzők, amelyek összefoglalva a valós idejű automata, mint elméleti modell megközelítésének mértékét fejezik ki [1]. Az identifikálás nem lesz hiányos amiatt, hogy a kombinációs logikai műveletek a folyamatra természetéből kifolyólag háttérbe szorulnak, mert a megfelelő logikai függvényeket a folyamatra vonatkozó helyére be lehet írni, vagy egy külön táblázatra lehet utalni, amely csak formailag válik el — terjedelmessége miatt — a folyamatábrától.

Határfelület-leírás készítésekor az identifikálandó egységet zártnak, a kibernetikusok kedvenc kifejezésével élve fekete doboznak tekintjük, mert belső működését csak annyiban vesszük figyelembe, amennyiben annak a határfelületen hatása mutatkozik. Ez a véges automaták elemzésének absztrakt módszere, amely szerint a tárgyalt automatát kívülről megközelítve, a környezetével való kölcsönhatásban megmutató tulajdonságait vizsgáljuk. Ennek a szemléletnek következetes alkalmazása elősegíti az identifikálás céljaira szolgáló folyamatábrák helyes megszerkesztését.¹

Példa központ folyamatábrájának megszerkesztésére

Annak érdekében, hogy a folyamatra-szerkesztés lényeges részleteire lehessen koncentrálni, egyszerű szolgáltatásokat nyújtó központ folyamatábráját elemezzük (a gyakorlatban ez megfelelhet egy különleges szolgáltatásokat nem nyújtó zártcélú hálózatnak is). A folyamatábrában a számítási algoritmusok ábrázolásakor szokásos szimbólumokat használjuk, céljainkra önkényesen megállapított jelentésekkel (1. ábra).

Folyamatábránk egy összeköttetés lehetséges változatainak felépítését és bontását mutatja be (2. ábra). Annak érdekében, hogy a szövegben hivatkozni lehessen rájuk, az egyes szimbólumokat számokkal láttuk el, amelyek azonban a folyamatábrának nem

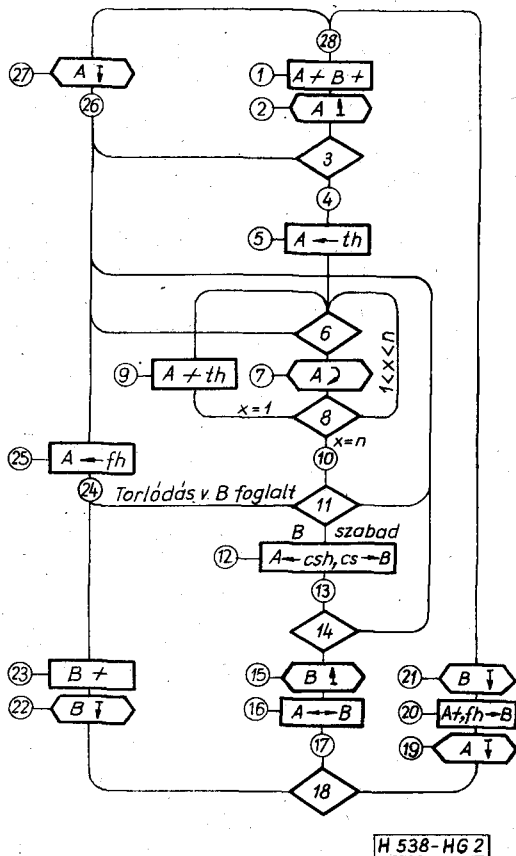
¹ A véges automaták leírásának másik alapvető módszere a strukturális elemzésen alapul [3]. Ennek eredménye az automata részeinek és az azokat összefogó struktúráknak feltárása. Az absztrakt elemzés alkalmazása az identifikálás céljaira szolgáló folyamatábrák szerkesztésekor nem zárja ki azonban azt, hogy a határfelületen mutatkozó jeleket a belső működés ismeretében, azokból levezetve határozzuk meg. Továbbá: a központ vagy részei belső működését is le lehet írni folyamatábrával, amelynek megszerkesztésekor előnyösebb a strukturális szemléletre támaszkodni.

	Bemenő jel (előfizetőtől)
	Kimenő jel
	Jadómérés alapján keletkezett belső jel
	Alternatíva (VAGY művelet)
	Kapcsolódási pont
	ÉS művelet
	Kézibeszélő felemelése
	Kézibeszélő letevése
	Egyirányú hangfrekvenciás kapcsolat
	Kétirányú hangfrekvenciás kapcsolat
	Hangfrekvenciás kapcsolat megszűnése
	Tárcsázás
	Számbillentyű lenyomása
	Számbillentyű felengedése
	Hívó előfizető
	Hívott előfizető
	Csengetőáram
	Csengetési hang
	Foglaltsági hang
	Összes tárcsázható számjegyek száma
	Tárcsahang
	Mikrofontáplálás
	Pólusfordítás
	Leadott számjegyek száma

Megjegyzés: A kimenő jelek a korábbi kimenő jelekkel beállt, de az újabb kimenő jellel ellentétes állapotok megszűnését is jelentik
 [H 538-H61]

1. ábra. Néhány szimbólum folyamatábrákhoz

lényeges részei. Ezenkívül a folyamatábrába kapcsolódási pontokat iktattunk be, hogy a későbbi ábrákon módosított részletek egyértelműen behelyettesíthetők legyenek.



[H 538-H62]

2. ábra. Egyszerű központ folyamatábrája, csak rendes kezelés esetén beadott bemenő jelekkel

A folyamatábra kiinduló pontja a nyugalmi állapot (1), melyben a hívó (A) és a hívott (B) seholva sincsenek kapcsolva. A folyamat a hívás kezdeményezésével kezdődik, amire a hívó a kézibeszélő felemelésével ad jelt. A folyamatvonal tehát az ennek megfelelő szimbólumhoz (2) vezet. A hívásra a telefonközpontok a szokásos módon tárcsahanggal válaszolnak (5), mert bizonyos időre van szükség ahhoz, hogy a központ a számtárcsa impulzusok vételére felkészüljön. A hívó azonban már előbb is bonthat, a (2) és (5) közötti állapotban tehát alternatíva áll fenn (3), amelynek egyik döntése a korai bontás, amit a 3—26 folyamatvonal végén a kézibeszélő letevését jelző (27) fejez ki. Korai bontás később is bekövetkezhet, pl. az (5) és (12) jelekkel bevezetett állapotban feltüntetett (6) és (14) alternatívák megfelelő döntései, vagyis a 6—26, ill. 14—26 folyamatvonalak (27)-be vezetnek.

A tárcsahang vétele után a hívó tárcsáz (7) és a tárcsahang az első számjegy vétele után eltűnik (9). Azt, hogy erre éppen az első számjegy után kerül sor, a (8) alternatíva $x=1$ eredményű döntésének megfelelő 8—9 folyamatvonal jelzi. A tárcsázás ezután még $n-1$ -szer megismétlődik, ahol n az adott központban tárcsázandó számjegyek száma. A további számjegyek tárcsázását folyamatábránkban az fejezi ki, hogy a (9)-ből kiinduló folyamatvonal (6)-ba tér vissza, amelyet (7) követ. Ezután a (8) alternatíva eldöntésének eredménye logikusan $1 < x < n$, amelynek megfelelő 8—6 folyamatvonal ismét (6)-ba tér vissza. Ez a döntés ismétlődik addig, amíg a letárcsázott számjegyek száma n lesz, amikor is az $x=n$ feltétel bekövetkeztével a (11) állapot áll be. Ezalatt folyik a választás, amelynek részletei kívülről nem észlelhetők.

A választás korai bontás esetén megszakad [11—26 folyamatvonal és (27)]. Sikeres a választás, ha a hívott (B) szabad. Ekkor (12) következik, amelyben A felé csengetési hang (csh), B felé csengetőáram (cs) jelenik meg. A sikertelen választás különféle okait (torlódás stb.) központunk nem különbözteti meg. Az ilyen értelmű döntésnek a 11—24 folyamatvonal és utána (25) felel meg, ahol a hívó foglaltsági hangot (fh) kap.

A (12) kimenő jellel bevezetett állapot addig tart, amíg a (14) alternatíva szerint valamelyik előfizetőtől jelzés nem érkezik. Az előfizetők csak a (15) vagy (27) szerint változtathatják meg állapotukat. Ezek közül (27) korai bontást jelent, vagyis A nem várakozik tovább B jelentkezésére. A (15) viszont a hívott jelentkezését fejezi ki, amelyet a (16)-tal bevezetett beszédállapot követ. Beszédállapotban a központ kimenő jele az, hogy a két előfizetőt úgy kapcsolja össze (mikrofontáplálást ad stb.), hogy egymással beszélhessenek.

A beszédállapot addig tart, amíg valamelyik előfizető a kézibeszélőt le nem teszi, a (18) alternatívát követő kétféle bejövő jelnek megfelelően [(19) vagy (22)]. Mindkét esetben a másik előfizető (20) vagy (25) szerint foglaltsági hangot kap, egyúttal a bontó előfizető kapcsolata megszakad (20), ill. (23) szerint. Mihelyt a másik előfizető is letett, tehát (21) vagy (27) után, a mindkét előfizető kapcsolatának megszakadásával (1) bevezetett nyugalmi állapot következik be újra.

A példaképpeni folyamatábra elemzése

A folyamatvonal menete

A folyamatábrában alkalmazott szimbólumokat összekötő folyamatvonalak legfontosabb sajátysága, hogy mindig *zárt görbét* alkotnak, az összes előforduló elágazást is figyelembe véve.

Példaképpeni folyamatábránkban csak a VAGY műveletnek megfelelő (rombusszal jelölt) elágazások vannak. Az egyes rombuszokat két vagy több folyamatvonal követi aszerint, hogy a program hány *alternatíva* szerint folytatódhat. Ezek a folyamatvonalak párhuzamosan futnak addig, amíg a párhuzamos alternatívákban eltérő működésre van szükség. Eddig kell az adott alternatívát meghatározó információt figyelembe venni. Ezután a folyamatvonalak újra egyesülhetnek, „összefolyhatnak”. Az ilyen összefolyásra példa a hívott bontásának és a foglaltságnak az esete, amelyeknek megfelelő folyamatvonalak a (11) és (18) rombuszokból indulnak ki. Mindkettő a (25) utáni állapotba vezet, de míg ez foglaltság után azonnal bekövetkezik, addig a hívott bontásakor a (22) bemenő jel természetszerűleg előfeltétel, a folyamatvonalak csak ezután folyhatnak össze.

Az ilyen összefolyás akkor helyénvaló, ha mindkét alábbi feltétel teljesül:

- az előzmények már közömbösek, vagyis az alternatívát eldöntő információt már el lehet felejtani;
- az összekötő folyamatvonalakat követő állapotváltozás után a központ ugyanabba az – előfizető által kívülről érzékelhető – állapotba került.

A folyamatábrában olyan folyamatvonalak is találhatóak, amelyek egy korábbi állapotra térnek vissza (visszahurkolás). Ennek triviális esete a (28) kapcsolódási pontot megelőző összefolyás, amely a fenti szabályok szerint azt fejezi ki, hogy a nyugalmi állapot elérésekor a központ mindent elfelejt, a lefolytatott beszélgetésnek nem marad semmi nyoma. Következésképpen a folyamatábra más pontjainak megfelelő állapotot is úgy éri el a központ, hogy a korábban befejezett beszélgetések hatása nem érvényesül.

A folyamatábra tömöríthető olyan visszahurkolásokkal, amelyeknél nem pontosan azonos állapotba hurkolunk vissza, de a hurok befutása után csak mennyiségi változás történik, amit egyértelműen feltüntetünk. Ez látható a 8–9–6 és a 8–6 folyamatvonalaknál, ahol x értéke a (7)-tel jelölt tárcsázások mindegyike után eggyel növekszik. Ennek részletezését lásd a később tárgyalandó 5. ábrán.

Folyamatábránk automata központra és teljesen automatizált hálózatra egyaránt érvényes, mert az előfizető számára a központ mindkét esetben egyformán működik. Ez is mutatja, hogy az előfizető magatartásának az absztrakt szemléletmód adekvát modellje.

Statikus és dinamikus ábrázolás

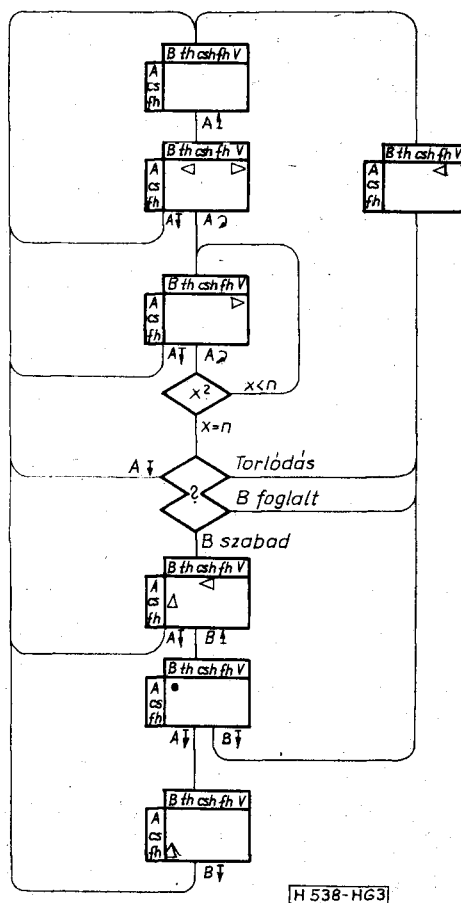
Az 1. ábrán meghatározott szimbólumokkal jelzett bemenő és kimenő jelek a központ állapotváltozásait vezetnek be. A központ egyes állapotainak tehát a szimbólumok közötti folyamatvonalak felelnek meg.

Amennyiben egyes állapotok többféle jel alapján változhatnak meg, akkor az így keletkező elágazást külön szimbólummal, az ÉS vagy a VAGY művelet szimbólumával kell jelölni. Ez a központ működésének *dinamikus* ábrázolásmódja.

Kidolgozható a működés *statikus* ábrázolásmódja is. Eszerint az állapotokat az összes bemenő és kimenő jelet tartalmazó táblázatok tüntetik fel, amelyekből annyi folyamatvonal indul el, ahányféle jel alapján következhet be az állapotváltozás. Ekkor nincs szükség külön keretekre, az elágazások és a bejövő jelek jelzésére. Központunk folyamatábráját statikus ábrázolásmódban példaképpen a 3. ábra mutatja.

Az itt alkalmazott táblázatok oszlopai és sorai a központ által kapcsolható vonaltípusoknak és hangforrásoknak felelnek meg. Célszerű csoportosítással elérhető, hogy csak kivételesen kelljen ugyanahhoz a vonaltípushoz vagy hangforráshoz sort és oszlopot is rendelni, ahogy példánkban a foglaltsági hang esetében volt elkerülhetetlen.

Elágazások a statikus ábrázolásmódban is előfordulnak, példánkban két rombuszt találunk. Ezek kimenetei hasonlóak a táblázatok kimeneteihez, ezért meg kell adni, hogy milyen jel hatására lépnek fel. Világossá teszi a dolgot, ha a rombuszba jól megfogalmazott kérdést írunk, melyre adott válaszok különböztetik meg az egyes kimeneteket. Ez sikerült a felső rombusz esetében, ahol $x = ?$ a következő szö-



3. ábra. Állapotok ábrázolásának statikus módja

veg rövidítése: „mennyi x ?”. Más esetekben meg kell elégednünk azzal az általános kérdéssel: „melyik állapot következik?”, amit az alsó dupla rombuszba írt kérdőjel jelent.

A statikus és dinamikus ábrázolásmód közötti különbség hasonló a jelfogós áramkörök működésének statikus és differenciális leírása közötti különbséghez. A leírás statikus módja idődiagramok szerkesztésére [4], míg a differenciális módszert a „létra” elnevezésű működési vázlatok formájában alkalmazzák széleskörűen. Hasonlók az előnyök és a hátrányok is: a statikus módszer teljes áttekintést nyújt minden állapotában a központról, illetve áramkorról, ezzel szemben a differenciális, illetve dinamikus módszer tömörebb, egyszerűbb ábrázolást tesz lehetővé, ami terjedelmes folyamatábrák szerkesztésekor, valamint sok jelfogóból álló áramkör működésének grafikus ábrázolásakor előnyös. További előnye a dinamikus ábrázolásmódnak, hogy a gyakran impulzusszerű bejövő és kimenő jelek egyszerűen szimbolizálhatók. Hátránya, hogy a folyamatábra adott pontjának megfelelő állapot közvetlenül nem olvasható le.

Gyakorlati tapasztalataim alapján az elterjedt impulzusszerű jelekre és a gyakran terjedelmes folyamatábrákra tekintettel a dinamikus ábrázolásmód mellett foglalkozni állást.

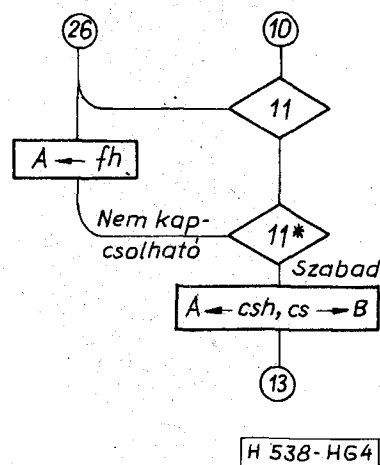
Alternatívák típusai

Az alternatívákban megvalósuló VAGY típusú elágazások logikailag akkor helyesek, ha a hozzájuk tartozó döntések készlete teljes, vagyis az összes lehetséges döntést felölelik. Ennek ismert matematikai megfogalmazása az, hogy az összes lehetséges eset bekövetkezésének együttes valószínűsége az egységel legyen egyenlő: $\sum P(x)=1$, ahol $P(x)$ az x eset (döntés) bekövetkezésének valószínűsége. Ezzel együtt jár a kizárólagosság (diszjunktivitás) követelménye, amely akkor teljesül, ha az egyes döntések kölcsönösen kizárják egymást.

Folyamatábrák a teljesség és a kizárólagosság külön bizonyításra nem szoruló követelményének megfelelő elágazásokat tartalmaz. A követelmények bármennyi lehetséges döntés esetén is teljesíthetők (ezért van néha szükség több rombusz kombinálására), de betartásuk ellenőrzéséhez néha mélyebb elemzés szükséges.

A központ működésében előforduló alternatívák ugyanis sorrendi, kombinációs vagy vegyes típusúak.

A sorrendi típusú alternatívákat az dönti el, hogy a lehetséges jelek közül melyik érkezik hamarabb. Ilyen pl. a 2. ábrán a (3) alternatíva, amelynek lehetséges két döntése: „A letesz” vagy „A tárcsahangot kap”, arra a kérdésre felel: mi történik előbb? Hasonló a (18) alternatívában rejlő kérdés: „Ki tesz le előbb?” A sorrendi alternatíva lehetséges döntései tehát azért kizárólagosak, mert az egyik bekövetkezése az összes többi későbbi bekövetkezését lehetlenné teszi, és azért teljesekek, mert előbb-utóbb valamelyik biztosan bekövetkezik. Alternatíva pedig azért keletkezik, mert bármilyen sorrendben következhetnek, nem szükségszerű, hogy valamelyik megelőzzön egy másikat.



4. ábra. Vegyes alternatíva felbontása

A kombinációs típusú alternatívák döntései olyan kérdésre felelnek, amely az idő fogalmával nincs kapcsolatban. Itt a döntésre a megelőző folyamatvonalnak megfelelő állapotban való várakozás után (melynek időtartama zérus is lehet) úgy kerül sor, hogy a lehetséges jelek valamelyike megérkezik, ezzel a döntés megtörtént. Ilyenek a 2. ábrán a (6) és a (8) jelű alternatívák. A (6) alternatíva lehetséges döntései a következő kérdésre felelnek: „Mit csinál A?” Erre a folyamatábrából kiolvasható válasz: a tárcsahang vétele után vár (5–6 folyamatvonal), majd vagy tárcsáz, vagy bont. A (8) jelű alternatíva nyilvánvaló kérdése: „Mennyi x ?” A gyakorlatból tudjuk, hogy erre a kérdésre a válasz hamar megvan, a 7–8 folyamatvonalhoz tartozó időtartam nagyon rövid. Mivel máshonnan nem derül ki, a lehetséges döntéseket a vonatkozó folyamatvonalak mellé írtuk. Kizárólagosságuk nyilvánvaló, mert x értékei csak természetes számok lehetnek. Teljességük abból következik, hogy az $x=0$ eset az 5–6 folyamatvonalnak megfelelő állapotban állt fenn, továbbá, hogy az $x < n$ eseteket a folyamatábra címében (csak rendes kezelés esetén) kizártuk.

A vegyes típusú alternatívák sorrendi és kombinációs típusú alternatívák egyesítéséből keletkeznek. Ilyen a 2. ábrán a (11) jelű alternatíva, mely a 4. ábra szerint bontható fel. A sorrendi alternatíva a következő kérdésre felel: „Melyik jel érkezik előbb?” Lehetséges válaszok: A letesz vagy választás vége jel érkezik. Az első döntés esetén (A letesz) a második alternatívára sor sem kerül, mert azt a sorrendi alternatívák lényegének megfelelően ez a döntés kizárja. A második döntés (választás vége) esetén felmerül a második alternatívában (11*) foglalt kérdés: „Mit jelent még a választás vége jelzés?” Központunkban a lehetséges válaszok: B szabad vagy nem kapcsolható. Több eset nincs.² Mivel a teljesség és a kizárólagosság követelményének a (11) alternatív-

² A teljesség követelménye most úgy érvényesül, hogy a „nem kapcsolható” válasz összefogja a „B szabad” eseten kívül lehetséges összes esetet, mint B foglalt, torlódás, nemlétező szám stb.

vához a 2. ábrán rajzolt 3-féle döntés eleget tesz, folyamatábráinkba ilyen vegyes típusú alternatívákat is berajzolhatunk.

A döntéseket megalapozó információk

Különleges bemenő jelek

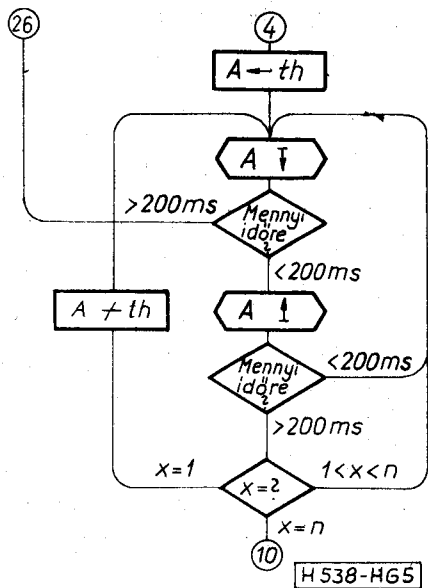
Az alternatívák teljességére vonatkozó követelményt szigorúan értelmezve, a folyamatábrában minden különleges vagy éppen triviális esetet is fel kell tüntetnünk. Például biztosító kiégése vagy a karbantartó személyzet bizonyos beavatkozása esetén is bontás jön létre, vagy a központ nem működik. Másik példaként figyelembe kellene vennünk, hogy az előfizető akkor is tárcsázhat, amikor annak értelme, sőt hatása sincs. Ezeket megfelelő szöveges megjegyzéssel zárhatjuk ki, ha azok adott esetben szükségtelen ábrázolásától el akarunk tekinteni.³

Ábrázolás alkatrész és berendezés szinten [5]

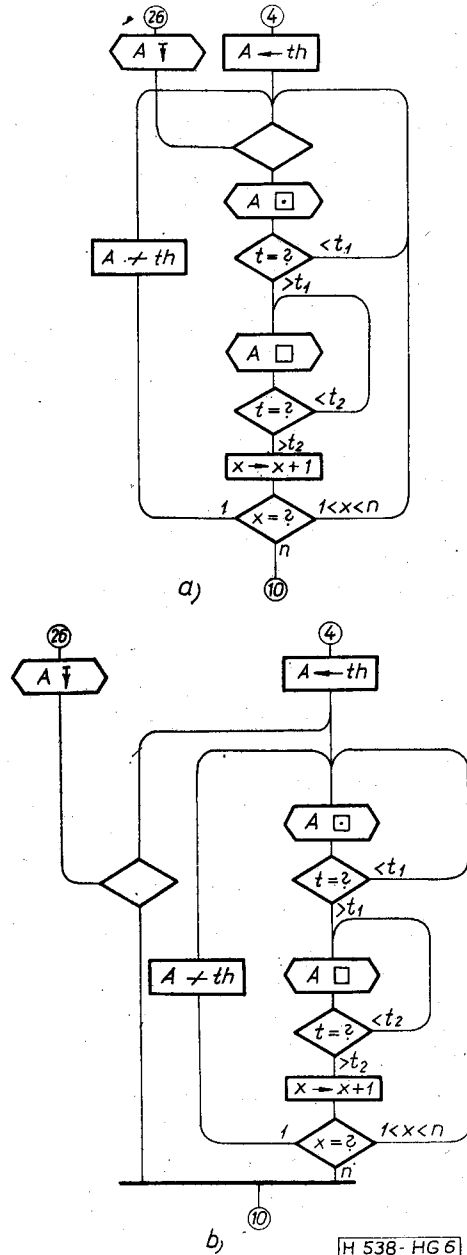
A folyamatábrás ábrázolás különböző rendszer-technikai szinteken alkalmazható. Habár a 2. ábra a központ működését berendezés szinten írja le, ennek részletei áramkör szinten is kidolgozhatók. A tárcsázás és a számbillentyűzés esetét vizsgáljuk meg példaképpen.

Közismert, hogy az előfizetői vonalhurokban az impulzusokat a bontástól, valamint az impulzusok közötti szünetet az impulzussorozat közötti szünettől az áramkör nyitását, illetve zárását időtartama alapján különböztetjük meg. Mivel szimbólumaink között a hívó előfizetői vonalhurok zárását és nyitását kifejező szimbólum ($A \uparrow$, illetve $A \downarrow$) már van, a tárcsázás folyamatát ezek felhasználásával részletesen az 5. ábra szerint ábrázolhatjuk. A rombuszokba írt kérdésekből látható, hogy most az egyes állapotok feltüntetett időtartamainak van döntő jelentőségük. Hasonlóképpen a 6. ábrán a billen-

³ Ilyen megszorítást tartalmaz a 2. ábra címe.



5. ábra. Tárcsázás folyamatábrája áramköri szinten



6. ábra. Billentyűzés folyamatábrája áramköri szinten: a) billentyű lenyomása alatt a kézibeszélő letévesére Nem érzékeny változat, b) a kézibeszélő letévesére billentyű lenyomása alatt is érzékeny változat

t = a felette jelzett állapot fennállásának időtartama,
 t_1 = a számvevő működési érzékenysége alsó határa (ennél rövidebb jelet nem vesz),
 t_2 = a számvevő nem működési érzékenysége alsó határa (ennél rövidebb megszakítást nem érzékel)

tyűzés folyamata látható. Ezen a korai bontás és a számküldés hurokmegszakítással, illetve hangfrekvenciás jelekkel történik. Ezt a különbséget célszerűen az ES szimbólum segítségével juttathatjuk ki-fejezésre.

A tárcsázásra és a billentyűzésre az 1. ábrán megadott szimbólum alkalmazásával tehát a folyamatábrának a (4) és (10) kapcsolódási pontok közé eső részét tömöríthetjük. Ez a tömörítés fejezi ki, hogy

az 5., illetve 6. ábra szerinti áramköri szintű ábrázolás helyett berendezésszinten egyetlen szimbólumot használhatunk.

A központ memóriájából vett jelek

Az absztrakt szemléletet követve, folyamatábránk nem tünteti fel azokat a jeleket, amelyek alapján a (8) és a (11*) alternatívák eldöntésre kerülnek, mert ezek a központ memóriájából származó *belső* jelek.

A (11*) alternatíva eldöntéséhez a kapcsolómemóriából olvashatók ki a „torlódás”, „B foglalt” és esetleg más hasonló információk. Ha a központ regiszter vagy hasonló rendeltetésű, ún. „választási” (rövid lejáratú) memóriát tartalmaz, az tartja nyilván a tárcsázott számokat, így abból lehet a (8) alternatívában feltett kérdésre a választ kiolvasni. Ugyanez ismerhet fel nem létező számokat is. Választási memória hiányában ezek az adatok is méríthetők a kapcsolómemóriából.

A memóriából származó belső jeleket azért sem indokolt a külső jelekhez hasonlóan ábrázolni, mert ezek a korábbi bemenő jelek memória igénybevétele végzett logikai feldolgozásából származnak. Ez a körülmény indokolja azt az összefüggést, hogy a központ memóriájából származó információkkal csak kombinációs alternatívákat lehet eldönteni. Fordítva ez nem érvényes, mert kombinációs alternatíva bemenő jelek alapján is eldönthető, amint azt a (6) esetben láttuk.

Időzítés

A belső jelek egy másik típusa az, amit a központ időmérés útján állít elő, időzítés céljaira. Ezeket már érdemes külön szimbólummal jelölni, mert az időzítés kezdete függ a bemenő jelektől. A vonatkozó szimbólumba (1. ábra) az időzítés időtartamát írhatjuk.

Példaképpen a 7. ábra folyamatábránknak a (4), (13) és (26) kapcsolódási pontok közé eső részét mutatja úgy módosítva, hogy a központ működését kiegészítjük a tárcsázás és a választás időzítésével. Utóbbi azt jelenti, hogy ha a választás az időzítés lejárta előtt nem fejeződött be, ezt torlódás következményének tekintjük. Egyszerűség kedvéért mindkét időzítés lejárta után foglaltsági hangot ad a központ.

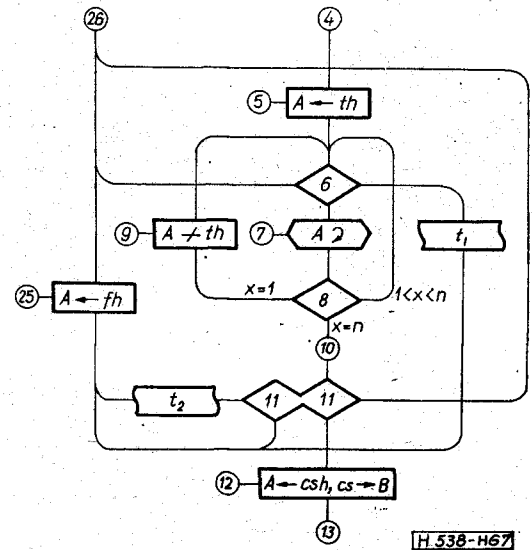
Az időzítés természetéből következik, hogy sorrendi alternatívával ábrázolható, mert lejárta az egyik lehetséges válasz arra a kérdésre: „Mi történik előbb?”

Kilépés a visszahurkolási körből

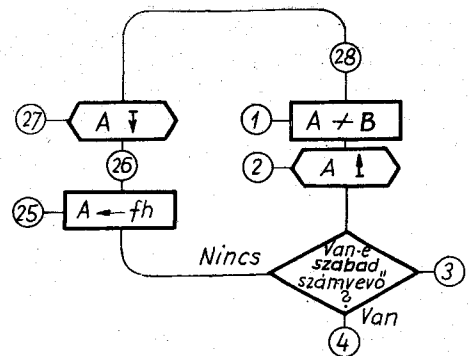
Ez akkor van biztosítva, ha a körben levő legalább egyik alternatívának olyan döntése is van, amely a kör véges számú befutása után biztosan bekövetkezik. A probléma azonos azzal, amikor egy jelfogós áramkör állapotdiagramjának egy korábbi pontjára autonóm módon tér vissza [4]. Ezután már csak a visszacsatolási körben előforduló állapotokon tud végtelen sokszor körbefutni, ha csak nincs lehetőség a körbe nem tartozó valamelyik állapotba kilépni.

Példánkban n számjegy tárcsázása után az $x=n$ helyzet áll elő, vagy ha az előfizető a tárcsázás foly-

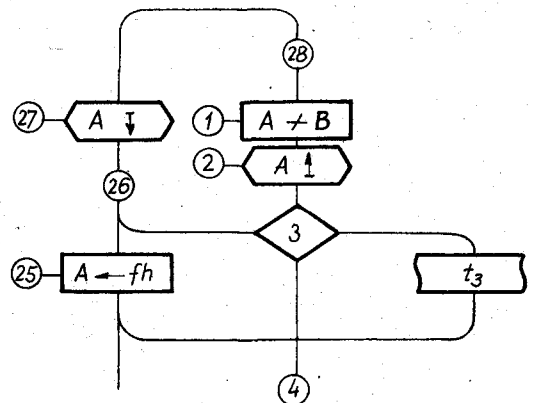
tatása helyett bont, a folyamat a 6–26 vonalon lép ki a visszacsatolási körből.



7. ábra. Tárcsázás és választás időzítése:
 t_1 = a tárcsázás időzítésének tartama,
 t_2 = a választás időzítésének tartama



a) Veszteséges üzemmódban



b) Korlátozott (t_3 időtartamra) várakozással

H 538-H68

8. ábra. Számvevő kapcsolása

Szolgáltatások kiolvasása a folyamatábrából

A számvevő kapcsolása várakozásos üzemmódban

Folyamatábránk szerint működő központ sokféleképpen veheti fel a számjegyeket. Az e célra szolgáló funkcionális egységét az általános „számvevő” kifejezéssel jelöljük. Ez kapcsolódik a (4) állapotban és kapcsolódásának jeléül adja ki a tárcsahangot. Központunk korlátlan ideig várakozik a számvevőre, ha csak a hívó nem bont. Ez pontosan megfelel a *várakozásos üzemmód* fogalmának. Összehasonlításképpen a 8a és 8b ábrák mutatják a folyamatábra ezen részletét *veszteséges üzemmódban*, illetve *korlátozott várakozás* esetére. Mindkét esetben a foglaltsági hang jelzi, hogy a központ nem fog számvevőt kapcsolni, nincs értelme tárcsahangra várni. A 8a ábráról az is leolvasható, hogy az ábrázolt esetben szabad számvevőt a központ azonnal kapcsolja, nem ad lehetőséget bontásra a számvevő kapcsolódása előtt.

A beszédút veszteséges kapcsolása

A 2. ábra szerinti folyamatábra a beszédút kapcsolása tekintetében is várakozásos üzemmódot tüntet fel, mert a (11) állapot meghatározatlan ideig tart, aminek, ha a választás lassú előrehaladása miatt a hívó türelmét veszti, a 11–26 folyamatvonalon korai bontás is végetvethet.⁴ Veszteséges kapcsolás esetén a vegyes típusú (11) alternatíva sorrendi típusú összetevője elmarad, így tehát a 11–26 folyamatvonal elmarad és a (11)-ből kiinduló másik két folyamatvonalra a megfelelő döntéseket kifejező szövegek kerülnek (9. ábra).

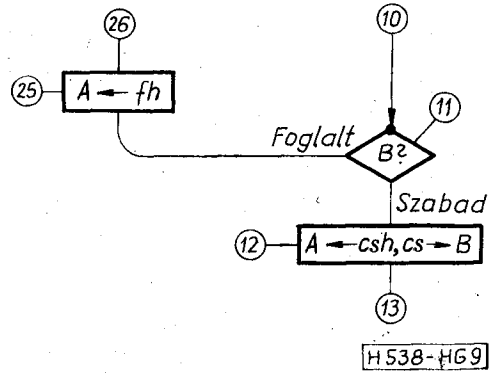
Figyelemre méltó, hogy az így módosult központ torlódást (mint a „B nem elérhető” egyik esetét) csak az összes számjegy bevételezése után jelez. Az ismert központrendszerekben ez akkor fordul elő, amikor a választás csak az utolsó számjegy beérkezése után indul meg. Ezt találjuk a *közös vezérlésű* rendszerekben, és visszatartott számkivételre [5] esetén. *Fokozatonként vezérelt* (csúszókontaktusos vagy crossbar) rendszerekben egyes fokozatok is adnak torlódás, sőt „nemlétező szám” jelzést, amiket a tárcsázás után beiktatott kombinációs alternatívával, gyakorlatilag a (8) két további, torlódást, illetve nemlétező számot jelentő döntésnek beiktatásával fejezünk ki (10. ábra).

Első fél bont⁵

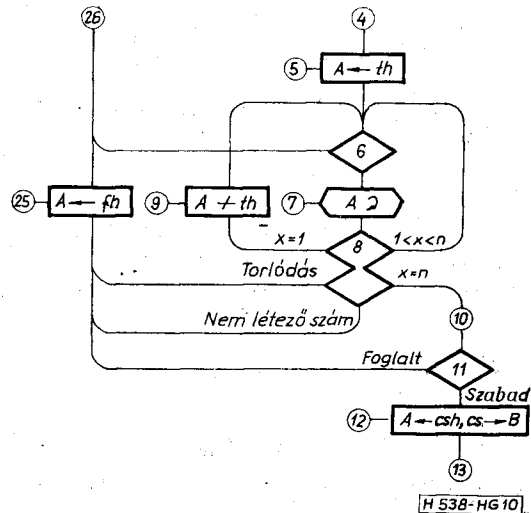
A 2. ábra szerinti központban beszélgetés után bármelyik előfizető letesz, a kapcsolat bomlik, a másik fél foglaltsági hangot hall. Ennek a bontási módnak alkalmazása számlálás nélküli központokban problémamentes és leggyorsabban vezet a kapcsolásban részt vevő minden egység felszabadulására.

⁴ Ugyanez a helyzet akkor is, ha a központban esetleg torlódásmentes kapcsolómező ([6] 242. oldal) van alkalmazva. Ennek oka egyszerűen az, hogy e két, egymástól meglehetősen eltérő rendszer között mégsincs kívülről megfigyelhető különbség.

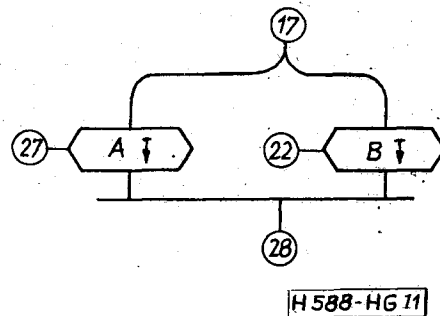
⁵ A szakmai nyelvben nincsenek általánosan elfogadott elnevezések a különféle bontási eljárásokra. A szemléletes „egyoldali bontás” és „kétoldali bontás” kifejezések nem egyértelműek. Ebből a szempontból kifogástalanok a Magyarországon még nem használatos „első fél bont” és „utolsó fél bont” kifejezések.



9. ábra. Beszédút veszteséges kapcsolása



10. ábra. Fokozatonként vezérelt rendszer veszteséges üzemmódban



11. ábra. „Utolsó fél bont”

Utolsó fél bont

Az előbb leírt bontási mód ellenkezője, melyre az jellemző, hogy mindkét előfizetőnek le kell tennie kézibeszélőjét ahhoz, hogy a bontás létrejöjjön. Ha csak az egyik teszi le, ez hatástalan, mert ha újra felveszi, a beszélgetés folytatható. Ez a bontási mód használható *rosszakaratú hívások* megfogására.

Ennek a szolgáltatásnak ábrázolásaikor (11. ábra) előnyösen alkalmazhatjuk az *ÉS* művelet kifejezésére szolgáló szimbólumot, mert a bontásnak egyaránt feltétele, hogy mind a két előfizető letegyen, de a

sorrend közömbös. Ez tehát a konjunkció tipikus esete.

A 11. ábra úgy értelmezendő, hogy a (17) után mind a (22), mind a (27) eseménynek be kell következnie ahhoz, hogy a központ az (1) állapotba jusson, de ezek közül csak az egyik bekövetkezése még nem szünteti meg a (17)-et megelőző (16) állapotot.

Rajztechnikai megjegyzések

Egyirányú folyamat

A folyamatábrában feltüntetett jelzések és állapotok csak egyetlen sorrendben követhetik egymást, mert a folyamat egyirányú. Rajzunk szempontjából ez azt jelenti, hogy a folyamatvonalakon csak egy irányban lehet haladni. A vonalvezetés a haladás irányát egyértelműen jelzi, de szükség esetén egy nyilat — célszerűen a nyugalmi állapot után — elhelyezhetünk. Ugyancsak az alternatívák bemenete is könnyen felismerhető, de szükség esetén (9. ábra) egy ponttal jelölhetjük.

Az összeköttetési vázlat elrendezéséhez igazodás

A kapcsolatokat ábrázoló szimbólumokban célszerű a központ be- és kimeneteit abban a sorrendben leírni, ahogy az összeköttetési vázlaton szerepelnek, vagyis balra a hívót vagy a hozzá legközelebb eső bemenetet és jobbra a hívottat.

Elmélet és gyakorlat

Az identifikálás problémájának kifejtése [1] és az előzőkben vázolt megoldása az elmélet és gyakorlat kölcsönhatásaképpen alakult ki. A szerző gyakorlatában felmerült problémák megoldása során szerzett tapasztalatok kerültek elméleti feldolgozásra. Ez egyrészt az egyes esetek tapasztalatainak általánosítását, másrészt ennek alapján további gyakorlati alkalmazások kialakítását jelentette.

A folyamatábrás ábrázolás több alkalommal ilusztrációs célokra jól használhatónak bizonyult [6–10]. Az új budapesti crossbar helyközi központ tervezésekor a rotary rendszer csatlakozó áramköreiről olyan leírásra volt szükség, amely az együttműködő áramkörök kifogástalan megtervezését teszi lehetővé anélkül, hogy annak tervezője a rotary rendszer áramköreit ismerné. E célra a szerző által szerkesztett folyamatábrák alapján svéd mérnökök 1969-ben jó áramköröket terveztek. Ugyancsak folyamatábrák segítségével dolgozták ki a szerző részvételével a hazai rotary és crossbar helyközi központok közös kezelési utasítását.

Igen előnyösen sikerült idegen rendszerekkel való együttműködés specifikálásakor a vonalon haladó jelzéseket a szállítási szerződés mellékletét képező műszaki feltételekben folyamatábrára formájában rögzíteni.

Más aspektusból kiindulva ugyan, de az identifikálás szükségességét a legújabb irodalom is felveti [11, 12], és a folyamatábrás leírás rendszerfüggetlenségét emeli ki. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy precíz, egyértelmű és ellentmondásmentes folyamatábrákat csak akkor szerkeszthetünk, ha azok szilárd elméleti alapokon nyugszanak, ezek a

véges automaták elméletében találhatók meg. Kimutatható, hogy a jól szerkesztett folyamatábrára az állapotábra egy speciális esete. Ezt a tételt egy következő cikkemben fogom kifejteni.

IRODALOM

- [1] Horváth Gy.: Kapcsolóközpontok identifikálása. MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA, 24 (1976), 454–457. old.
- [2] Horváth Gy.: Real-time működés jelentősége telefonközpontokban. MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA, 20 (1972), 256–260. old.
- [3] Kobrinszkij, N. E.—Trakhtenbrot, B. A.: Introduction to the Theory of Finite Automata. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1965.
- [4] Keister, W.—Ritchie, A. E.—Washburn, S. H.: The Design of Switching Circuits. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, 1957.
- [5] Horváth Gy.: A rendszertechnika kiinduló kérdései. HÍRADÁSTECHNIKA, 15 (1964), 210–215. old.
- [6] Horváth Gy.: New Hungarian PABXs. Előadás a teleráni magyar kiállításon és a varsói Budavox kiállításon 1968 és 1970.
- [7] Horváth Gy.: A jelzésátvitel néhány elméleti és gyakorlati kérdése. BHG—ORION—TRT MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK, 17 (1971), I. rész 4. 1–14. old., II. rész 5. 41–57. old.
- [8] Koczka L. főszerk.: Pattantyús Gépész- és Villamosmérnökök Kézikönyve, 11. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [9] Horváth Gy.: Die Durchgangsvermittlungsstelle ARM 20. Előadás Berlinben és Prágában, 1974 és 1975.
- [10] Horváth Gy.: Réalisation économique des réseaux téléphoniques ruraux. Előadás Algerban és Oranban, 1976.
- [11] Koperniczky K.: Távbeszélőközpont-technika általánosítása. HÍRADÁSTECHNIKA, 24 (1973), 48–54. old.
- [12] Kádár Á.: Adatátviteli hálózattal szemben támasztott funkcionális követelmények. HÍRADÁSTECHNIKA, 26 (1975), 33–43. old.

Új irányzatok felkutatása Új lehetőségek felismerése Új megoldások megismerése

A Hannoveri Vásár szakkiállításain



Hannoveri Vásár '78

április 19./szerda/–április 27./csütörtök/

HUNGEXPO · Messevertretung »Vásárképviselőt«

Z. H. Frau Susan Margitta · Városliget

1441-Budapest XIV · ☎ 225008/227659

☎ 44/1441 Budapest 70 · Telex: 224525 hexpo

Hexpo