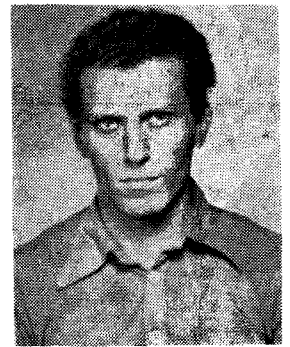


Hálózatvezérlés a számítógép-hálózatokban

KOVÁCS OSZKÁR

Telefongyár



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a számítógép-hálózatok üzemeltetésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozik. Az elméleti alapfogalmak definiálása után bemutatja, hogy a számítógép-hálózatok által nyújtott szolgáltatások minősége és az üzemeltetési technika hatékonysága között milyen kapcsolat áll fenn. Végül összefoglalóan ismerteti és összehasonlítja a piacon jelenleg forgalmazott hálózatvezérlési eszközöket. (→)

1. A hálózatvezérlés szükségessége

A számítógép-hálózatok fejlődése napjainkban új szakaszba érkezett. A kezdeti stádiumon túljutva az alkalmazás egyre szélesedik. Ezzel párhuzamosan a gyakorlati alkalmazás számos tapasztalatot nyújt, ugyanakkor új problémák is felmerülnek. A hálózatok üzemeltetésével, fenntartásával kapcsolatos kérdések a figyelem középpontjába kerültek.

A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy a hálózatok által nyújtott szolgáltatásokkal szemben olyan elvárásokat támasztanak, melyek kielégítése primer módon nem biztosítható. A hálózat elérhetőségének mértékére (a rendelkezésre állás valószínűségére) például számos gyakorlati esetben a 99%-os érték sem megfelelő.

Mindezek a körülmények indokolják a hálózatok üzembiztonságával, üzemvitelével kapcsolatos kérdések beható vizsgálatát.

A számítógép-hálózatok alkalmazása terén nagy tapasztalatokkal rendelkező országokban az elmúlt években megjelentek a hálózat vezérlésre alkalmas eszközök, és forgalmuk látványosan emelkedik. (1. táblázat.)

Adatátviteli berendezések forgalma Nyugat-Európában (1)

1. táblázat.

	1981.		1986.		Növekedési-index %
	Érték M USD	Piaci arány %	Érték M USD	Piaci arány %	
Modemek	241,9	82,3	458,6	75,1	189,6
Programozható koncentrátorok	7,3	2,5	2,6	0,4	35,6
Hálózat vezérlő rendszerek	8,7	3,0	29,6	4,8	341,1
Egyéb	0,9	0,3	6,6	1,1	723,1
Össz. piaci forgalom	293,8		609,8		207,6

Béérkezett: 1983. IX. 15.

KOVÁCS OSZKÁR

1971-ben szerezte meg mérnöki oklevelét a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán. A Telefongyárban helyezkedett el, ahol adatátviteli modemekhez aktív RC szűrőket tervezett, majd

távíró hálózatokon üzemelő adatátviteli berendezések fejlesztését vezette. Több cikke jelent meg az aktív RC hálózatok toleranciaszintéziséről és a távíró típusú hírközlő hálózatok adatátviteli alkalmazásáról.

A felhasználók és az üzemeltetők felismerték, hogy a hálózatvezérlés alkalmazása által nyert többletjeljesítmény (szolgáltatási színvonal javulás) oly mértékű, hogy a felmerülő költségtöbblet befektetése feltétlenül gazdaságos. Egyes szakirodalmi források szerint ez a többlet az összköltség 14%-át is elérheti.

Hazánkban a számítógép-hálózatok elterjedése a kezdetnél tart. A jelenlegi helyzetben fontos kérdés, hogy a közeljövőben várhatóan kiszélesedő hazai gyakorlati alkalmazásra az üzemeltetők és a felhasználók jól felkészüljenek. Ehhez kíván segítséget nyújtani ez a cikk.

2. Fogalom meghatározások

2.1. A hálózatigazgatás

Az eddig létesült nyilvános vagy magánhálózatoknál megfigyelhető, hogy az üzemeltető szervezet az igazgatási, üzemviteli funkciók ellátására önálló szervezetet hoz létre.

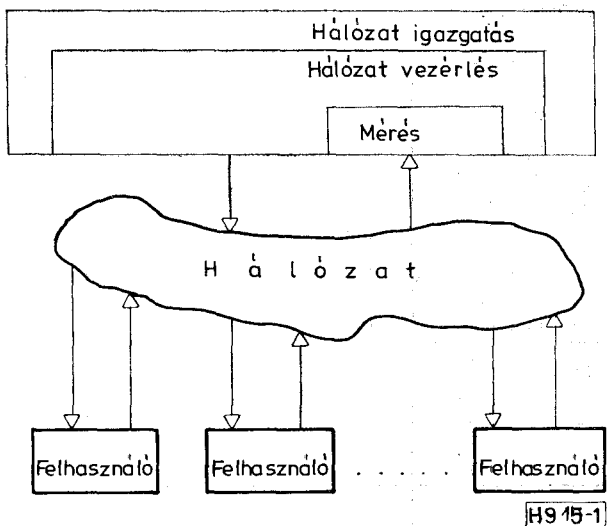
A hálózat a felhasználóknak szolgáltatásokat nyújt, nem tekinthető tisztán műszaki létesítménynek. A hálózatigazgatás a felhasználói követelmények minél tökéletesebb kielégítése érdekében a hálózat működésének minden aspektusát e célnak rendeli alá. Működése során közgazdasági, jogi stb. kérdésekkel foglalkozik.

2.2. A hálózatvezérlés

A hálózatvezérlés lényegében a hálózatigazgatás műszaki kiszolgáló apparátusának tekinthető. Funkciója kettős:

- A hálózat műszaki állapotát a lehető legmagasabb szinten tartja.
- A hálózatigazgatással információs kapcsolatban van.

Híradástechnika XXXV. évfolyam 1984. 2. szám



1. ábra. A hálózatvezérlés és a hálózat információs kapcsolata

A funkciókból látható, hogy azok ellátásához a hálózatból nyert adatokra van szükség. Ezek mérés, vizsgálat útján nyerhetők. A mérés a hálózatvezérlésnek nem egyetlen funkciója, nagy fontossága miatt ez a legalapvetőbb részfunkció. A hálózatigazgatás, -vezérlés és -mérés viszonyát, valamint ezek egymás közti és magával a hálózattal fennálló információs kapcsolatát az 1. ábra mutatja.

A hálózatvezérlés tehát működése során a hálózatból származó adatokat összegyűjti. Ezek egy részét továbbítja a hálózatigazgatás részére, másik részét azonban saját maga dolgozza fel, és működése során használja.

A hálózatigazgatás utasításainak végrehajtását a hálózatvezérlés koordinálja. Ennek során adatokat gyűjt mérések útján, vagy utasításokat továbbít a hálózat felé. Az ilyen utasítás a hálózat valamely paraméterének megváltoztatását eredményezi (pl. átkonfigurálás, azaz a forgalom számára új útvonal biztosítása, vagy erőforrások indítása, leállítása stb.).

Vannak olyan esetek is, amikor a hálózatvezérlés saját hatáskörében intézkedik, a hálózatigazgatástól nem kap semmiféle utasítást, esetleg utólag informálja azt (pl. meghibásodás észlelése, diagnosztizálás, hibaelhárítás).

A hálózatvezérlés információs kapcsolatait tehát a következőkben foglalhatók össze:

- adatgyűjtés a hálózatból,
- a hálózat működésének befolyásolása,
- adatszolgáltatás a hálózatigazgatás felé.

Ezek az információs kapcsolatok egy szabályzó rendszerrel jellemeznek, melyben a hálózatból mint szabályzott folyamatból nyert információt a hálózatvezérlés és -igazgatás feldolgozza, és ennek megfelelően a hálózat működését befolyásolja. Az információfeldolgozási funkció a hálózatvezérlés és a hálózatigazgatás között megoszlik.

3. A hálózatvezérlés és a szolgáltatás minősége

A hírközlő hálózatok által nyújtott szolgáltatások minőségét a szakirodalomban általánosan is definiálták [2]. A megállapítások általánosságuknál fogva az adathálózatokra is értelmezhetők, jóllehet az egyes hírközlő hálózattípusok esetében a felhasználói követelmények különbözőek lehetnek.

A hálózat üzemeltetése során legfőbb cél a kieső üzemidő arányát (Down Time Ratio) minimális értéken tartani. Ez a paraméter a szolgáltatás minőségét jól jellemzi, és az alábbi módon határozható meg:

$$DTR = \frac{\text{kieső üzemidő}}{\text{hibamentes üzemidő} + \text{kieső üzemidő}} \quad (3.1)$$

DTR értéke a következő módon is kiszámítható:

$$DTR = \sum_{i=1}^n \frac{L_i [\text{óra}]}{8760} \quad (3.2)$$

ahol n : egy év alatt bekövetkezett hibák száma,
 L_i : az egyes hibák által okozott kieső üzemidő.

Ha L_i átlagát használjuk, a (3.2.) összefüggés a következő alakban írható fel:

$$DTR = n \cdot \bar{L} \cdot \frac{1}{8760} \quad (3.3.)$$

A (3.3.) összefüggésből látható, hogy DTR minimális értéke az $n \cdot \bar{L}$ szorzat minimális értékével érhető el. Ez biztosítja a legkedvezőbb viszonyokat. A szorzat két tényezője azonos súllyal szerepel, tehát egyformán fontos.

Az n tényező értéke a megbízhatósággal arányos. Ennek minimalizálását a szakirodalom behatóan tárgyalja. Megjegyzendő, hogy egy bonyolult hálózat megbízhatóságának megtervezésénél nemcsak általános elektronikai megbízhatósági kérdések merülnek fel, hanem a rendszer eredő megbízhatóságának kérdései is [3].

A második tényező (\bar{L}) értéke a DTR paraméter nagyságára a rendszer eredő megbízhatóságával azonos módon hat. Az átlagos kieső üzemidő minimalizálása a hálózat megfelelően hatékony vezérlésével érhető el, annak tehát ez egyik fő feladata. A megfelelően hatékony hálózatvezérlés kialakítása adott esetben optimalizálási feladatot jelent, mivel a hatékonyság és a gazdaságosság egymásnak ellentmondó szempontok lehetnek.

4. Néhány jelenlegi vezérlési rendszer jellemzése

Számítógép-hálózatok vezérlésére szolgáló eszközök a 70-es évek közepén kerültek kereskedelmi forgalomba. Ma már számos gyártó foglalkozik ezzel az üzletággal. A piacon levő termékek viszonylag bő választéka lehetőséget ad bizonyos klasszifikációra.

Három fő csoport különböztethető meg:

- vizsgáló eszközök,
- hálózatvezérlő rendszerek (hardware monitorok),
- software monitorok.

Típus Gyártó	Sebesség [bit/s] <i>Csatlakozási interface</i> analog V. 24/V. 28. V. 36. X. 21.	OPU tárhkapacitás [byte] Kijelzés [byte] Mágneskazettás tároló Mágnesszalag Mágneslemez Egyéb interface	<i>Funkciók</i> monitor riasztás eseményszámlálás bithibaarány-mérés terminál szimuláció géppoldal szimuláció	<i>Kezelt protokollok</i> Start—Stop BSC HDLC/SDLC Egyéb X. 25. kezelés
802 A Haloyon	30k +	56k 1024 CRT + külső CRT	+ + 33-féle	+ + + +
185 Racal-Milgo	9600 ++	1024 CRT óra, V 25	+ + +	
EPISOLVER 400 (A2M) EPICOM	+	64k 512 CRT + 23MB IEC busz	+	+ +
Datascope D601 SPECTRON	9600 +	16k CRT +	+ + + +	+ + +
1640B Hewlett Paekard	9600 távíró +	3k 480 CRT IEC busz	+ +	+ + +
DIA 1—30 Trend	19 200 + + +	1000 CR	+ + + +	+ +
Encore 100 Digitech	80k távíró + +	24k ROM 32k RAM CRT; LED + Hangszóró Video, V 24	+ 78-féle + +	+ + +
Step 21 Dataproducts	64k + +	64 AT LED	+	+ + +
DA—10 Wandel und Goltermann	19 200 + +	16k PROM 16k RAM 512 CRT LED + külön V 24	+ + + + +	+ + + MSV1, MSV2 +
TE 92 Tekelec	128k + +	ORT + IEC busz	+ + +	+ + + ECMA +
4955 A Hewlett Paekard	72k + + +	128k CRT + IEC busz	+ + + +	+ + + +

4.1. Vizsgáló eszközök

A vizsgáló eszközök igen sok fajtája létezik, melyek funkciói is széles területet fednek le. Az eszközök rendszerint önálló konstrukciójú műszerek, melyek mérőrendszerbe (hardware monitorba) való beépítésre is alkalmasak. Nem ritka a hordozható kivitel.

A vizsgáló eszközöket funkciójuk alapján három csoportba lehet besorolni:

4.1.1.

A közvetlenül a hírközlő vonalakat vizsgáló eszközök alapvetően analóg funkciókat látnak el, a hagyományos távközlési mérőműszerek speciális típusainak tekinthetők. A leggyakrabban vizsgált paraméterek:

- amplitúdó karakterisztika,
- csoportfutási idő karakterisztika,
- fázis dzsitter,
- alapzaj,
- impulzus zaj,
- fázis ugrás,
- amplitúdó ugrás,
- frekvencia elcsúszás,

Egyes korszerűbb típusok több paraméter vizsgálatára is alkalmasak, jellemzőjük a nagyfokú automatizáltság (pl. Wandel und Goltermann DLM-4).

4.1.2.

A vizsgáló eszközök második csoportja a vonalcsatlakozó (DCE) és az adatvég-berendezés (DTE) közötti interface-re csatlakozik, működésük alapvetően digitális.

A legegyszerűbb készülékek az interface egyes pontjainak állapotát egyszerűen csak kijelzik, többnyire világító diódákkal. Ezek a készülékek csaknem minden esetben telepes táplálásúak.

A digitális jelek átvitelének paramétereit vizsgáló műszerek a hagyományos távirótechnikai műszerekkel azonos módon működnek, a távirótechnikai torzítások egyes fajtáit mérik. Ide tartoznak a start-stop rendszerű átvitel paramétereit vizsgáló készülékek is. Az adatátviteli összeköttetések vizsgálatára kidolgozott szabványos eljárások a bithibaarányt és blokkhibaarányt vizsgálják. A vizsgálatoknál a CCITT V.52 Ajánlás által definiált álvéletlen jel-sorozatokat használják. Egyes típusok a digitális jel mélyebb analizését is lehetővé teszik. Állítható a hibakritérium (adott küszöbértéknél nagyobb individuális torzítás), a fel- vagy lefutó élek figyelmen kívül hagyhatók stb. (pl. Trend No. 1-4).

4.1.3.

A mikroprocesszor technika fejlődése komplexebb funkciók megvalósítását is lehetővé tette. Vizsgálhatóvá vált egy műszerrel az adatkapcsolati, illetve a hálózati rész is. A táv-adatfeldolgozásnál gyakran nehézséget okozó együttműködési hibák vizsgálata könnyebbé válik. Az ilyen műszerek elnevezése még kialakulóban van. A leggyakoribb elnevezések:

- adat oszcilloszkóp (data scope),
- adat figyelő (data monitor),
- adat analízátor (data analyser).

Néhány forgalomban levő típus főbb adatait a 2. táblázat foglalja össze.

4.2. Hálózatvezérlő rendszerek (hardware monitorok)

A fent leírt eszközök felhasználásával valamint új elemek segítségével kisebb és közepes távadatfeldolgozó hálózatok számára vezérlő rendszer alakítható ki. A szakirodalomban esetenként hardware monitorként említett rendszerek fő vonása, hogy a hálózat elemeitől független hardware elemekből vannak felépítve. Az ilyen rendszerek felépítése általánosságban a 2. ábra alapján írható le.

Az ábra bal oldalán függőleges irányban a hálózat adatátviteli összeköttetései egy-egy szakasza fut. A hálózatvezérlő rendszer az adatútba iktatott leágazás segítségével kapcsolódik a hálózathoz. Leggyakoribb a DTE/DCE interface-ről történő leágazás. Az átkonfiguráló eszköz kapcsoló funkciót lát el. A meghibásodott vonalszakasz vagy vonalcsatlakozó (DCE) kiiktatására, behelyettesítésére szolgál. A koncentrátorok a vonalak közötti szelekciót végzik. A vezérlőegység és perifériái, valamint az operátori kezelő egység általános számítástechnikai funkciókat látnak el. A gyakorlatban az ábrán ábrázolt részegységek közül adott esetben egyeseket elhagynak, másokat összevonnak (pl. bizonyos rendszerekkel csak digitális mérések végezhetők, másutt a mérőműszer, a vezérlőegység és perifériái egybeépültek).

A megvalósított funkciók igen változatosak. Az adatforgalom és a hálózatvezérlő rendszer kölcsönhatását tekintve a funkciók két csoportba oszthatók:

- az adatforgalmat nem zavaró (non interfering),
- az adatkapcsolatot megszakító funkciók.

Ez utóbbiaknak is két fajtája lehetséges attól függően, hogy az adatátviteli összeköttetés mely részének vizsgálatáról van szó. Eszerint:

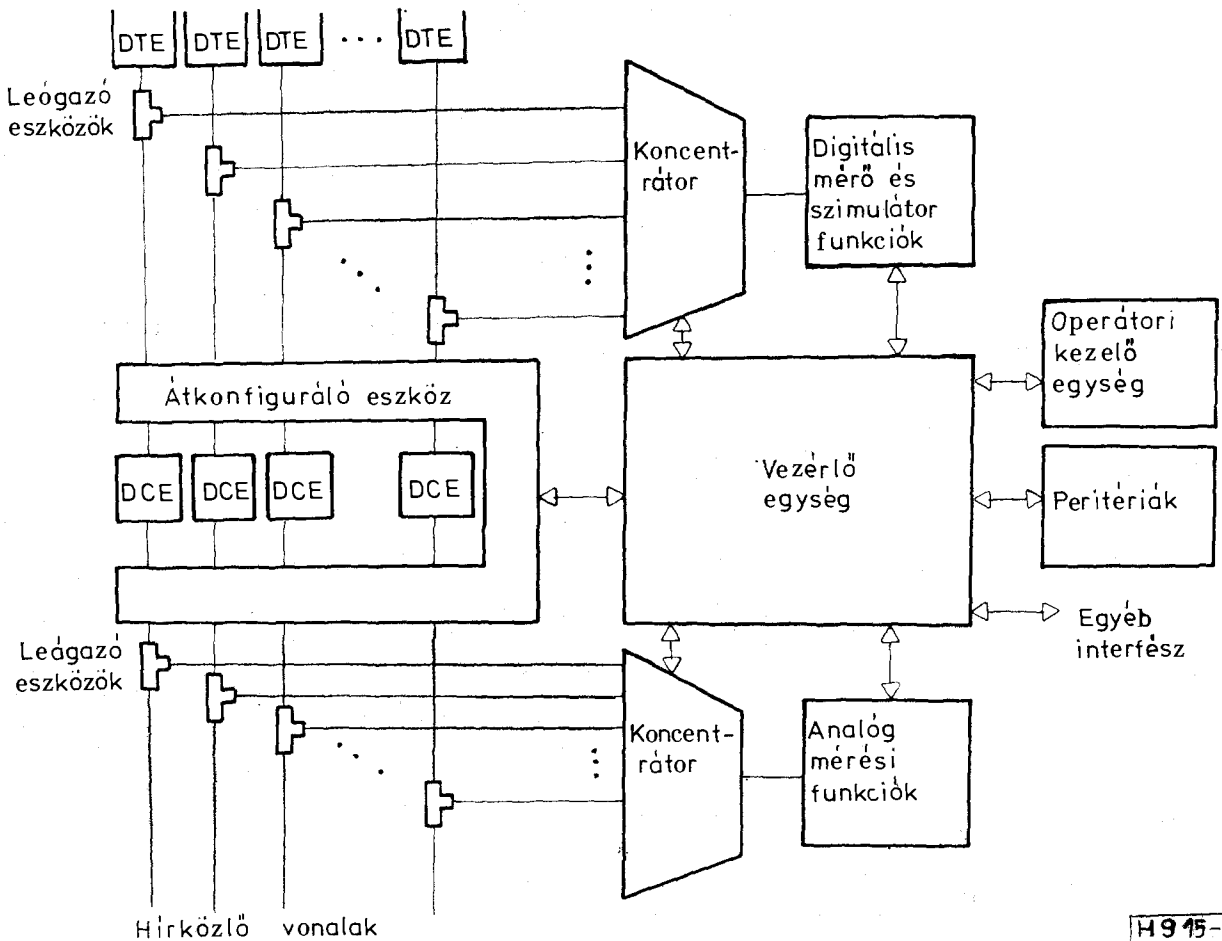
- Terminál szimulációról beszélünk, amikor az összeköttetésbe a hálózatvezérlő rendszer a terminál helyébe lép be, és a hálózat (számítógép) irányába kommunikál.
- Számítógép szimuláció esetén az előbbi fordítottjáról van szó, amikor a terminál és a hálózatvezérlő rendszer áll egymással kommunikációs kapcsolatban.

Néhány forgalomban levő hálózatvezérlő rendszer és hardware monitor fontosabb adatait foglalja össze a 3. táblázat.

A figyelési (monitor) funkció mindegyik rendszer-nél megtalálható. Ez többnyire egybeépül egy riasztási rendszerrel. A riasztást kiváltó események előre programozhatók, általában egy megadott készlethől kiválasztva.

Tipikus funkció az eseményszámlálás. A megszámlálандó események előre programozhatók. A fejlettebb rendszerek a hálózat különböző pontjait vizsgálva egyidejűleg többféle esemény számlálására képesek.

Típus Gyártó	<i>Kézelő</i> száma	<i>vonalak</i> sebessége [bit/s]	Csatlakozási interface	analóg V. 24/V. 28 V. 35. X. 21.	CPU tárhelykapacitás [byte] Kijelzés	Mágnesszalag Mágneslemez Nyomtató	<i>Funkciók</i> monitor riasztás eseményszámlálás távolsági állomás diagnosztizálása hurokképzési lehetőség terminálszimuláció gépoldalszimuláció válaszidő-mérés átfigurálás: helyi/távolsági aut./man.	<i>Kézelő protokollok</i> start-stop BSC HDLC/SDLC X. 25. kezelés	
Network processor 4200 Halcyon	256 56k		+		56k CRT	+	++ 33 főle	+/- ++	++++
DNCS 400 Codex	128		12 param		512k CRT	125MB 180 kar/s	++		
Netcon-5 General Datacom	1024 9600		+		CRT	+	++ ++	+/- ++	
Mass + T-bar	1024		++		CRT	+	++ ++	+/- ++	
CMS 2000 Racal-Milao	64k 9600		+		CRT	10 MB +	+ ++++	+/- ++	
Dyna-Patch Dynatech	1024 72k		++++		CRT	+	+		
Network Measurement Machine Nat. Bureau of Standards	14		+		8k CRT	+	+ +++	++	+ DDCMP
RTA 1387 II Datacomm Management Sciences Inc.	8 9600		+		64k CRT, LED	floppy	+ +	+	++
NCS-100 Atlantic Research	48 72k		++++		CRT kazetta		+	+/- ++	++++
MBC-1230/ICU-1400 Tech-Nel	64 19 200		+		CRT, LED		++	+/- ++	++
DNE-2000 Wandel und Goltermann	128 19 200		+	+	32k CRT kazetta		++	+/- ++	++++



2. ábra. Hardware monitor általános felépítése

Az átkonfigurálás történhet manuálisan vagy automatikusan. Az átkonfiguráló és a leágazó eszközök gyakran egybeépülnek. Igen elterjedt az interface „toldási” technika, melynek alapeleme a 3. ábra szerinti [4]. Ennek segítségével a figyelés, a terminál szimuláció a számítógép szimuláció és az átkonfigurálás manuálisan végezhető el. Ehhez toldó kábelekre van szükség. Az elrendezés a régi kézi kapcsolósos távbeszélő-központokra emlékeztet.

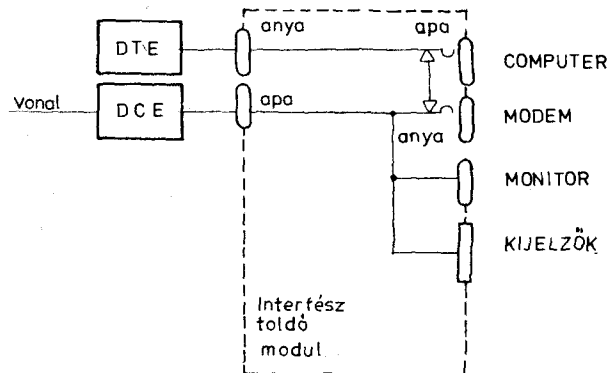
A 3. táblázatban feltüntetett rendszer által felügyelt jellemzők köre eltérő.

Legegyszerűbb esetben a DTE/DCE interface egyes pontjainak állapotát jelzik ki (fizikai szint). A vett és adott üzenetek kijelzése és tárolása is általánosan elfogadott. Ez az üzemmód az adatkapcsolat-vezérlési eljárástól (protokolltól) függ. A feltüntetett rendszerek többsége többféle szabványos protokoll szerint is képes működni. Gyakori szolgáltatás a karakter orientált eljárásoknál, hogy a vezérlő karakterek a kijelzésből és a rögzítésből kizárhatók.

Újdonságnak számít a válaszdő mérés. Ennek során a párbeszédés rendszerekben az adott és a vett üzenetek között eltelt időt mérik.

Az utóbbi időben megjelentek a csomagkapcsolt hálózatokban is alkalmazható rendszerek. Ezeknél a vizsgált ponton áthaladó csomagok kijelzése is megtörténik, ezzel lehetővé válik többek között a sorrend vizsgálata.

A hálózatvezérlő rendszerek funkcióinak második csoportja során az adatátviteli összeköttetésbe valamelyik komponens helyett a mérőeszköz lép be. Legalacsonyabb szinten az analóg mérések, valamint a különféle torzítás- és hibaaránymérő funkciók működnek. Ezek rendszerint az összeköttetés túlsó állomásáról történő jelvisszahurkolási funkcióval párosulnak. A hurokképzés vezérlése lehet manuális vagy automatikus. Az automatikus vezérlés esetében a vonalcsatlakozók (DCE) hurokba vezérlése jelenleg egyedi eljárásokat alkalmaznak. A CCITT V.54 Aján-



3. ábra. Interface toldó modul

lás újabban erre is ad eljárást, úgy, hogy várhatóan a hurokvizsgálatok automatikus vezérlése egységesebb lesz.

A fejlettebb hálózatvezérlő rendszerek a figyelési, diagnosztizálási és átkonfigurálási mozzanatok automatizálása folytán az operátori pultról a hálózat „szerkesztésére” is lehetőséget nyújtanak. A pillanatnyi hálózat konfigurációt rendszerint valamilyen mágneses adathordozón tárolják.

4.3. Software monitorok

A hálózatvezérlésnek ennél a megközelítésénél fizikailag elkülöníthető hardware elemek nem jelennek meg. A hálózatvezérlési funkciókat a hálózat programozható elemeinek software-jében realizálják.

A vizsgált paraméterek köre a hardware monitoroktól általában eltér. A legtipikusabbnak tekinthető funkciók:

- válaszdő mérés (párbeszédés kommunikáció üzenetei közötti idő),
- vonalkihasználás elemzése (csúcsterhelés idejének meghatározása, bevétel és kivétel aránya stb.),
- erőforrások terhelésének vizsgálata (igénybevételi idő részaránya),
- üzenetek elemzése (egyes típusú üzenetek gyakoriságának meghatározása).

Az egyes termékeket a 4. táblázat sorolja fel [5], [6].

4. táblázat. Software monitorok

Azonosító	Megnevezés	Forgalmazó
CICS	Customer Information Control System	IBM
NPA	Network Performance Analyser	IBM
NCCF	Network Communications Control Facility	IBM
NPDA	Network Problem Determination Application	IBM
GMF	Generalized Monitoring Facility	Honeywell
ARTEMIS		SIEMENS

A software monitorok közös tulajdonsága, hogy a hálózatot működtető software-rel (a csomóponti vagy host számítógépekben) közösen működnek. Ily módon a vizsgált és a vizsgáló rendszer függetlensége csak bizonyos korlátozásokkal érvényesül. Elegendő csak a riasztási és a megszakítási rendszer összeegyeztetési nehézségeire gondolni. Ezzel ellentétben viszont olyan vizsgálatokra is mód nyílik, melyek elvégzése gazdaságosabb, mint hardware realizáció esetén.

További közös tulajdonság, hogy a software monitorok nem befolyásolják a hálózat működését, csak passzív figyelést végeznek.

I R O D A L O M

- [1] „Modems, multiplexers, programmable concentrators and network control systems market in Europe”. Frost and Sullivan Ltd. London.
- [2] „General network planning handbook”. CCITT Special Autonomous working Party No. 3. Report GAS 3 No. 1—E—No. 14—E.
- [3] Olier, C. Vernon, J.: „An architectural approach to network management”. Communications International Vol 7. No. 9. p. 26—29.
- [4] „Weingarten, R. A.: „An integrated approach to centralized communications network management”. IBM Systems Journal Vol. 8. No. 4. p. 484—506.
- [5] Terplan, K.: „Leistungsmessung in Reclmeretzen” Informatik-Fachberichte Vol. 41. p. 1—13. Springer Verlag, 1981.
- [6] Jones, D. R.: „Network management and control”. Communications Engineering International Vol. 3. No. 6. p. 9—11.
- [7] Wilton, C. T.: „Supervising on-line networks”. Telecommunications Vol. 14. No. 7. p. 35.
- [8] Damanda, K.: „Network control for the data communications manager”. Telecommunications Vol. 14. No. 12. p. 39—42.
- [9] Terplan, K.: „Netztransparenz durch Monitoren”. Online Vol. 23. No. 3. p. 184—188.
- [10] Gommlich, H.: „Messtechnik and der Datenschnittstelle”. NTZ Vol. 34. No. 8. p. 514—523.