

A TPA/i kisszámítógép távadatfeldolgozó rendszere

ETO 681.32-181.4

A távadatfeldolgozás — a számítástechnika és híradástechnika e sajátos ötvöze — a 60-as évek második felében kezdett elterjedni és jelentősége, felhasználói köre évről évre egyre növekszik. Fontosságát aláhúzza az a tény, hogy távadatfeldolgozási eszközök segítségével a különböző számítástechnikai szolgáltatásokat ott lehet megkapni, ahol arra igény felmerül, tehát a munkagépnél, az íróasztalnál, az eladó pultjánál stb.

Kisszámítógépek ezen a területen két jelentős felhasználói körben kerülnek alkalmazásra, mégpedig mint

- átvitelt vezérlő és
- terminált vezérlő

berendezések. Átvitelt vezérlő kisszámítógépek többnyire valamilyen nagygép mellett, mint annak programozott multiplexora, illetve mint front-end processzora dolgoznak. Feladatuk az adatfeldolgozást végző processzor tehermentesítése a kommunikációval kapcsolatos teendők alól.

Terminált vezérlő kisszámítógépekkel ún. intelligens terminált lehet kialakítani, olyan, általában több perifériát használó adatállomást, amely bizonyos adatelőkészítő feladatkör ellátásában (pl. szintaktikus ellenőrzésben) tehermentesíti a számítóközpontot.

A TPA 1968 óta gyártott általános célú kisgép. Ennek integrált áramkörös változatát, a TPA/i-t, szervezése, sebessége alkalmassá teszi mindkét távadatfeldolgozási feladatkör ellátására. Ehhez azonban a kisgépet megfelelő hardver és szoftver eszközökkel ki kellett egészíteni, mivel a hírközlő vonalak kezelése, átviteli algoritmusaik realizálása olyan sajátos igényt támasztott, amely meghaladta az általános célú kisszámítógép kereteit.

I. Hardver elemek

A TPA/i távadatfeldolgozási hardver opcióit három csoportba lehet sorolni:

- központi egység kiegészítései,
- adatátviteli csatorna interfészek,
- számítógép csatoló egységek.

Mindezen kiegészítések a kisgépben semmiféle változtatást nem igényelnek, vagy a kisgép dobozába a belső periféria buszra minden további nélkül betehető, vagy nagyobb berendezés esetén, annak külső buszához közvetlenül csatlakoztathatók.

1.1. A központi egység kiegészítései

Az adatátvitel stochasztikus jellegű folyamat, az egyes események bekövetkezése általában előre meg nem jósolható. Ez a tulajdonság a kisgép programmegszakítási rendszerének továbbfejlesztését tette szükségessé, így jött létre a *CI-05 négy szintes interrupt rendszer*. Ez az opció hardver úton teszi lehetővé a perifériák közötti prioritás kialakítását. A TPA/i-hez kapcsolódó perifériákból a rendszer négy periféria csoportot képez, ezek prioritása, valamint programmegszakítási kérelmük engedélyezése (maszkolás) programmal szabályozható. Az interruptot kiszolgáló programrész egy nála nagyobb prioritású interrupt kéréssel megszakítható, majd ennek kiszolgálása után a rendszer visszatér az előző szerviz rutinba. Alacsonyabb vagy azonos prioritású interrupt kérés várakozik mindaddig, amíg a folyamatban levő programmegszakítás kiszolgálása be nem fejeződött. Az opciót egyetlen szabvány TPA/i kártya hordozza.

A különböző hibavédelmi algoritmusok gyakran használnak igen bonyolult kódolási-dekódolási eljárásokat. A leggyakrabban valamilyen ciklikus kód (pl. CCITT V. 41. ajánlás szerinti kód), vagy hossz- és keresztparitás képzés együttesen kerül alkalmazásra. Ciklikus kód generálása igen időigényes, a TPA/i központi egysége karakterenként kb. 300–400 ciklusidő alatt tudná elvégezni [3]. Ezt a hátrányt küszöböli ki a *CI-06 redundancia képző* opció. Ez a kártya olyan célaritmetika, amely karakterenként egyetlen utasítás-idő alatt hajtja végre a ciklikus kód képzését, illetve ellenőrzését.

Az opció programozhatóan 3 különböző ciklikus kódot képes generálni, mégpedig a

- $X^{12} + X^{11} + X^3 + X^2 + X + 1$
- $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$
- $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$

generátor polinommal meghatározott kódokat. Ezen felül az opció alkalmas longitudinális és vertikális paritás képzésére, illetve ezek ellenőrzésére is. A generálható kódok részben a CCITT által szabványosított átviteli eljárásnak, részben pl. az IBM által használt átviteli algoritmusoknak felelnek meg. A redundancia képző opció egyetlen kártyán épült meg.

Az adatátvitel során gyakori feladat az idő mérése, amely elsősorban különböző vonali meghibásodások (pl. szakadás) kivédésére szolgál. Az időmérést teszi lehetővé a *CI-02 kvarcvezérlésű óra* opció.

Ez az óra beállíthatóan 1 sec, 0,2 sec, 20 ms, 2 ms, 0,2 ms gyakorisággal okoz programmegszakítást, így lehetővé teszi igen tág időmérési tartomány egyszerű átfogását. Az opció realizálása csupán fél kártyányi elektronikát igényelt, ezért a hálózatkimaradás figyelmet opcióval közösitettük.

1.2. Adatátviteli csatorna interfészek

A TPA/i-hez csatlakozó kommunikációs csatornák száma igen tág határok között változik az alkalmazási területnek megfelelően. Nyilvánvaló, hogy intelligens terminál esetén egy-két vonal, míg front-end processzor esetén sok átviteli vonal illesztésére van szükség. Ennek megfelelően nem lehetett univerzális, minden feladatra jó interfészt kialakítani, hanem a két nagy felhasználási terület mindegyikére külön megoldást kellett kidolgozni.

- A TPA/i kisszámítógép ezért rendelkezik
- egy egycsatornás interfész készlettel,
 - valamint egy multiplexor családdal.

Az egycsatornás interfészek egyetlen átviteli vonalat illesztenek a kisgép belső busz rendszerére. Három különböző interfész áll rendelkezésre, mégpedig

- soros aszinkron modem interfész,
- soros szinkron modem interfész,
- párhuzamos (ESzR-13) interfész.

A két soros interfész a *PI-30* aszinkron és a *PI-32* szinkron interfész felépítésében és logikájában sok hasonlóságot mutat egymással. Mindkettő CCITT V. 24. szerinti szabványos modem berendezések illesztésére alkalmas. Tartalmazznak soros-parallel, illetve parallel-soros átalakítókat az információcsere lebonyolítására, ezen felül ellátják a szabványos modemeket programozható vezérlését is (vonala kapcsolás, átviteli sebességváltás stb.). A vonali állapotokat az interfészek status regisztere tükrözi; az állapotok megváltozása (hívás esetén, vonalszakadásnál) interruptot generál, így lehetőség nyílik az átviteli vonalak automatikus vezérlésére.

A *PI-30* aszinkron interfészen beállítható az összes használatos átviteli sebesség, mégpedig 50, 100, 110, 200, 600, 1200, 2400 bit/sec. Az interfészhez csatlakozó Telex csatoló lehetővé teszi távgépiró illesztését is, ehhez a kártyán mód van 5 bites kód beállítására is.

A *PI-32* szinkron interfész 200–9600 bit/sec átviteli sebességtartományban alkalmazható. A bit szinkronizmus felépítésén kívül biztosítja az átviteli karakter szinkronizmusát is, egyaránt alkalmas ASCII és EBCDIC kódú kommunikáció fenntartására. Az interfészen keresztül illeszteni lehet CCITT V. 41. algoritmus szerint üzemelő átviteli csatornákat is.

A *PI-31* párhuzamos interfész byte szervezésű átviteli berendezések, valamint perifériák illesztésére alkalmas. Az interfész eleget tesz az ESzR-13 interfész műszaki követelményeinek. Ilyen módon pl. ESzR hibavédelmi berendezések egyszerűen illeszthetők a TPA/i-hez.

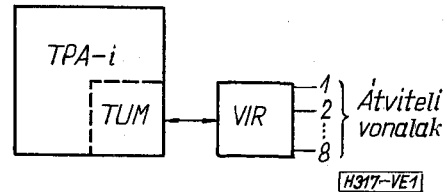
Az egycsatornás interfészek alkalmazása 2–3 vonal csatlakoztatásáig gazdaságos. Amennyiben ennél nagyobb számú csatorna illesztésére van szükség, úgy a *PE-30* multiplexor család [2, 4] valamelyik elemét célszerű használni. Ez a multiplexor rendszer egyaránt alkalmas szinkron, illetve aszinkron átviteli csatornák csatlakoztatására. A rendszer moduláris felépítésű, az egyes csatornákat külön vonali csatoló egységek fogadják, ezek cseréjével egyszerűen lehet a kívánt konfigurációt kialakítani.

Három vonali csatoló egység típus áll rendelkezésre, mégpedig

- szinkron modem berendezések,
- aszinkron modem berendezések,
- távgépiró berendezések

illesztője. Egy adott multiplexorban a csatoló egységek szabadon variálhatók, tehát pl. lehetséges az 1. csatornát aszinkronnak, ugyanakkor a 3. csatornát szinkronnak használni.

A multiplexor család legkisebb eleme a *PE-30-0* ún. *Minimultiplexor*. Ez a berendezés 8 full-duplex csatorna illesztésére alkalmas. Automatikus hívásválaszolatot biztosít, híváskezdeményezésre manuális vezérléssel van lehetőség. A készülék két részből, ún. Tároló és Utasítás Modulból (*TUM*) és Vonali Interfész Rendszerből (*VIR*) áll (1. ábra).

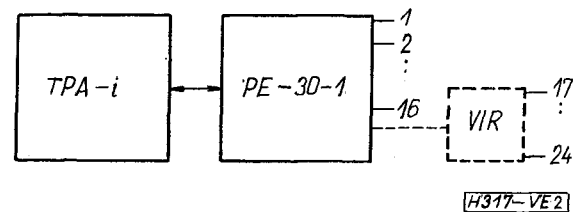


1. ábra

A *TUM* a *TPA/i* dobozában helyezhető el, 3 kártyából áll. A *VIR* elektronika tartalmazza a cserélhető csatoló egységeket, ide kapcsolódnak az átviteli csatornák.

A *VIR* elektronika a *TPA/i*-től viszonylag távol (20–30 m) is elhelyezhető.

A *PE-30-1 Multiplexor* 16 fél-duplex vagy full-duplex vonal csatlakoztatását teszi lehetővé. A berendezés önálló rack fiókban nyert elhelyezést a *TPA/i*-hez a kisgép külső busz rendszerén keresztül kapcsolható. A multiplexor automatikus hívásválaszolatot tartalmaz és opcionálisan a *PE-30-3 híváskezdeményező* is beépíthető (2. ábra).



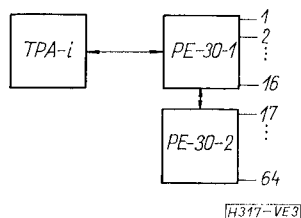
2. ábra

Amennyiben a 16-nál nem sokkal több az igényelt csatornaszám, úgy a multiplexor kiegészíthető a minimultiplexor *VIR* elektronikájával, így további nyolc csatorna illesztésére van lehetőség. Amennyiben ennél is több átviteli vonal csatlakoztatására van szükség, úgy a *PE-30-2 Multiplexor bővítés* használható. Ez a bővítő 48 további vonali csatoló egységet tartalmazhat (3. ábra).

Ezzel a kiegészítéssel a multiplexor 64 fél-duplex vagy 32 full-duplex vonal illesztésére alkalmas.

A multiplexor család egyes tagjai egymással teljesen program kompatibilisek és programozásuk na-

gyon hasonló a Konzol-írógép utasításaihoz, így használatuk igen egyszerű. A programmegszakítás kezelésének gyorsításai érdekében interrupt esetén egy ún. interrupt vektort közölnek a kisgéppel, amely segítségével közvetlenül az adott csatornát kiszolgáló szerviz_rutinba lehet ugrani.



3. ábra

1.3. Számítógép csatoló egységek

A számítógép csatoló egységek biztosítják a TPA/i front-end processzorként való üzemelésének lehetőségét, továbbá módot nyújtanak multiprocesszoros rendszerek kialakítására is. Ez utóbbi célt szolgálja a PI-40 TPA-TPA interfész.

Ezzel az opcióval egy TPA/i-hez több másik TPA/i kapcsolható, ilyen módon kisgépekből egyaránt lehet csillag, illetve gyűrűs hálózatot létesíteni. Az egyes gépek között max. 400 m távolság lehet, a gépek közötti sebesség (a távolságtól függően) 50-200 Kszó/sec. Az átvitelt 1 ciklusos autonom transzfer biztosítja, így csak az átvitel elindításáról kell program segítségével gondoskodni. Természetesen mód van — ha nincs szükség nagy sebességű átvitelre — csupán programozott úton is megszervezni az átvitelt, ebben az esetben az opció csupán egyetlen kártyát igényel, ellenkező esetben az opció két kártyán épül fel.

A nagygép interfészek lényegesen bonyolultabb elektronikát jelentek, általában önálló rack fiókot foglalnak el.

Egységes koncepciót követnek abban, hogy

- bármely gép egyenrangú, tehát a nagygép és a TPA/i egyaránt kezdeményezhet átvitelt,
- hibajelzést adnak programozási hiba esetén (pl.: ha mindkét gép egyidejűleg adni kíván),
- a nagygép felé byte átvitelt bonyolítanak le,
- kb. 100 Kbyte/sec átviteli sebességet biztosítanak (ez utóbbi alól kivétel a MINSzK illesztő, amelynek max. sebessége 50 Kbyte/sec).

Pillanatnyilag az alábbi illesztők állnak rendelkezésre:

- PE-22 BESzK-6 illesztő,
- PE-23 MINSzK-32 illesztő,
- PE-25 SIEMENS-4004 illesztő,
- PE-26 R sorozat illesztő (R-20-tól felfelé).

Fontosság szempontjából két illesztőt érdemes kiemelni. A MINSzK-32 géphez illeszkedés fontosságát a gép széles körű elterjedtsége indokolja. Talán szükségtelen az ESzR R sorozatú gépeihez való illesztés fontosságát hangsúlyozni. Az illesztő segítségével ESzR távadatfeldolgozó központokban segíthetik TPA/i-k a kommunikáció megszervezését.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a hardver opciók fontosabb jellemzőit.

Hardver elemek összefoglalása

1. táblázat

	Tipus	Név	Méret	Csatlakozás	Max. alkalm. elemszáma	Software segédlet	Megjegyzés
CPU kiegészítések	CI-02	Real-time óra	1/2 kártya	belső busz	1	Tesztprogram	
	CI-05	4-szintes interrupt	1 kártya	belső busz	1	Tesztprogram	
	CI-06	Redundancia képző	1 kártya	belső busz	1	Tesztprogram	
Átviteli csatorna interfészek	P1-30	Aszinkron interfész	1 kártya	belső busz	4	Tesztprogram	
	P1-31	Párh. interfész	1 kártya	belső busz	2	Tesztprogram	
	P1-32	Szinkron interfész	1 kártya	belső busz	4	Tesztprogram	
	PE-30-0	Multiplexor	3 kártya	belső busz	1	Tesztprogram + TIP + line driver-ek	
	PE-30-1	Multiplexor	1 rack	külső busz	1		
	PE-30-2	Multiplexor bővítés	1 rack	multipl.-hez	1		
PE-30-3	Aut. hívás-kezdeményező	3 kártya	multipl.-hez	4	Tesztprogram	multipl. opció	
Számítógép interfészek	P1-40	TPA-TPA, interfész	2 kártya	belső busz	tetszőleges	Tesztprogram	programozott és autonom gyors csatorna
	PE-22	BESzK-6 illesztő	5 kártya	belső busz	1	TPA és BESzK teszt	
	PE-23	MINSzK-32 illesztő	1 rack	külső busz	tetszőleges	TPA és MINSzK teszt	lassú csatorna
	PE-25	SIEMENS-4004 illesztő	1 rack	külső busz	tetszőleges	TPA teszt	selector csatorna
	PE-26	R sorozat ill.	1 rack	külső busz	2	TPA teszt	multipl. csat.

2. Szoftver elemek

2. táblázat

Az adatátvitel sajátos algoritmusai, vonali és terminál vezérlése, hibavédelmi procedúrái jelentősen eltérnek a megszokott programozói feladatköröktől, ezért célszerű távadatfeldolgozó szoftver segítségével kiegészíteni a kisgép program könyvtárát. A programozási segédlet három különböző típusba sorolható, mégpedig:

- tesztprogramok,
- fizikai input/output rendszer,
- komplett rendszer programok.

2.1. Tesztprogramok

Az előzéken ismertetett hardver elemek némelyike (pl. a redundancia képző opció) igen bonyolult algoritmust hajt végre, így annak ellenőrzése eléggé nehéz. Ennek megfelelően az összes hardver opció rendelkezik saját tesztprogrammal, amely az elem esetleges meghibásodása esetén a hibakeresést igen leegyszerűsíti.

Ezen túlmenően a multiplexor család rendelkezik egy sajátos tulajdonsággal, ez az ún. „autowrap” lehetőség. Ez azt jelenti, hogy bármely csatorna — üzem közben is — programozhatóan visszacsatolható az 1. csatorna bemenetére, így a csatornák a konfiguráció megbontása nélkül is ellenőrizhetők.

2.2. Fizikai I/O rendszer

Sok terminál kezelését segíti elő a TIP fizikai input/output rendszer (TPA—OC—01) [1]. A programcsomag feladata kettős:

- realizálja a különböző átviteli és terminálvezérlő algoritmusokat,
- valamint dinamikusan szervezett buffer rendszert hoz létre.

Kommunikációs szoftver létrehozásának legnehezebb problémája a rendszer nyitottságának biztosítása olyan értelemben, hogy tetszőleges új átviteli algoritmust egyszerűen lehessen realizálni. A TIP program ezt úgy éri el, hogy az egyes vonali algoritmusok önálló alrendszereket alkotnak, amelyek megfelelő szoftver interfésszel kapcsolódnak a buffer kezelő részhez. A program egyidejűleg három különböző algoritmust képes realizálni. Jelenleg a TIP programmal együtt kérhető vonali algoritmus (ún. line driver)

- Teletype,
- Telex,
- TAP—70 távadatfeldolgozó terminál,
- VT—340 alfanumerikus display

részére, de ez a választék egyszerűen tovább bővíthető.

A TIP fizikai I/O rendszert interrupt hajtja meg, ezért tartalmazza a PE—30 multiplexor családot kezelő interrupt szerviz rutinokat is. A kapcsolatot a feldolgozó rendszerrel makro utasítások biztosítják. Ezek az utasítások ún. interpretív makrók, azaz lényegében szubrutin hívások; a makrók kifejtését a TIP program tartalmazza.

	TIP—8	TIP—16	TIP—32	TIP—60
Max. vonalszám	8	16	32	55
Direkt csatorna	8	16	32	55
Multidrop csatorna	1	2	2	2
Buffer terület (K)	0,5	1	2	4
Program terület (K)	1,15	1,3	1,7	2
Line driver terület (K)	0,62	0,62	0,62	0,62

A 2. táblázat a különböző TIP variánsok helyigényét, és a kezelhető csatornák max. számát tartalmazza.

A programcsomag kb. 3—5 Kbyte/sec adatfluxus feldolgozását biztosítja.

Tulajdonképpen minden konfiguráció más és más TIP programot igényel, hiszen eseténként változó az egyes átviteli csatornák, illetve a terminálok típusa. Ennek megfelelően két TIP generátor áll rendelkezésre, amelyek — a rendszertervezővel folytatott konverzáció útján — generálják az adott konfigurációt vezérlő kommunikációs szoftvert. A két generátor (TGL) az alábbi:

- TGL—1 max. 16 terminál kezelésére,
- TGL—2 max. 55 terminál kezelésére.

A TGL generátorok a konfiguráció TIP programját lyukszalagon hozzák létre közvetlenül betölthető formában.

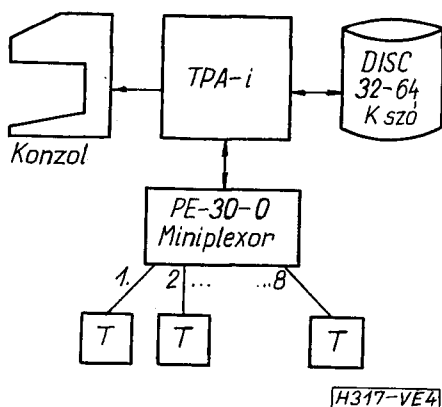
2.3. Rendszerprogramok

A kidolgozott rendszerprogramok egyrészt a TPA/i önálló time-sharing alkalmazását teszik lehetővé, másrészt különböző terminálok emulálására alkalmasak

2.3.1. TTS—8 Telekommunikációs Time-Sharing rendszer

A TTS—8 rendszer 8 felhasználó egyidejű üzemét biztosítja távadatfeldolgozó terminálokon keresztül. A terminálok írógépjellegűek lehetnek (Teletype, Telex, TAP—70 stb.).

A rendszer terminál-orientált, ami két lényeges megállapítást jelent. Egyrészt a felhasználók fizikailag nagy távolságra lehetnek a kisgéptől, a rendszer vezérlése teljesen a terminálokon keresztül történik, másrészt, ellentétben a legtöbb hasonló kisgépes time-sharing rendszerrel, a felhasználók e szolgáltatást nemcsak Teletype írógépen, hanem pl. távgépirő-készüléken keresztül is elérhetik. A TTS—8 programkönyvtára ezért olyan programokat tartalmaz, amelyeket a számítástechnikai gyakorlatban megszokottan lényegesen szegényesebb szimbólum készletű távgépirő-készülékek is használni tudnak. Figyelembe véve a Telex berendezések viszonylag széles körű elterjedését és alacsony árát, ez a sajátosság jelentős gazdasági előnyt jelent.



4. ábra

A rendszer a 4. ábrán vázolt hardver konfigurációt igényli.

8 felhasználó esetén 64 K diszk kapacitásra van szükség, de amennyiben csak 32 K kapacitású diszk áll rendelkezésre, úgy a rendszer 4 felhasználót még el tud látni. A TTS-8 rendszer felhasználásának elsődleges területét a különböző oktatási intézmények alkotják. Ennek megfelelően a rendszer két feladatkör ellátását biztosítja, mégpedig:

- numerikus probléma megoldást, valamint
- asszembler szintű programozást.

Ennek megfelelően a TTS-8 program könyvtára az alábbi rendszerkomponenseket tartalmazza:

- FOKAL – egyszerűen kezelhető numerikus problémamegoldó nyelv,
- SLANG-1 – asszembler fordító program,
- EDITOR – forrásnyelvű szöveget szerkesztő/javító program,
- DEBUG – betöltő, nyomkövető, hibakereső program.

Természetesen bármelyik felhasználó bármely rendszerkomponenst szabadon hívhatja. A rendszer szalagorientált, ami azt jelenti, hogy a felhasználók programjait (pl. a fordító program outputját) saját termináljukon keresztül kapják meg. Bár a terminálok sokkal lassúbbak, mint pl. a TPA/i gyors szalaglyukasztója, ez a megoldás mégis gyorsabb megoldást biztosít, hiszen a terminál akár több száz kilométerre is lehet a TPA/i-től. A rendszer válaszáideje kb. 2 sec.

A TTS-8 rendszert az alábbi programok alkotják:

- TS – Monitor (TPA-OY-19),
- TS – Programkönyvtár (TPA-SY-06),
- TS – Disc loader (TPA-LY-08).

2.3.2. Terminál emulátorok

A TPA/i felhasználóknak igen nagy gazdasági előnyt jelent, hogy a kisgépük minimális kiegészítésével módjuk van nagy távadatfeldolgozó számítóközpontok munkájába bekapcsolódni. Ehhez a TPA/i-nek az adott számítóközpontban használt valamilyen terminál működését kell utánoznia – erre szolgálnak az emulátor programok. Ezek a programok mindenben szimulálják a kívánt terminál működését, így az ellenállomáson – a számítóközpontban – nem lehet különbséget tenni az igazi terminál, illetve az emulált terminál között.

Jelenleg két terminál emulátor program áll rendelkezésre, ezek:

- a UNISCOP-100 és
- az IBM-3780

terminálokat szimulálják. Ezen a téren azonban további munkák is folyamatban vannak, így ez a választék hamarosan bővülni fog.

3. Konklúzió

A TPA/i kisszámítógép sebessége, egyszerű és hajlékony szervezése lehetővé teszi távadatfeldolgozási feladatok ellátását. Ehhez szükséges hardver és szoftver kiegészítő eszközök rendelkezésre állnak, illetve a meglévő eszközökre támaszkodva, újabb igények viszonylag könnyen kielégíthetők.

I R O D A L O M

- [1] Bürgerné-Végh: TIP – a Telecommunications Information Package for PDP-8. 9-th Seminar Proceedings of DECUS EUROPE, 1973.
- [2] Könye-Nemestóthy: Multiplexor család kisszámítógéphez. „Számítástechnika '74”, Esztergom.
- [3] M. A. Liccardo: Polynomial Error Detecting Codes and Their Implementation. Computer Desing, 1971. vol. 10. No. 9.
- [4] Rázga-Végh: A simple fast multiplexor for PDP-8. Decuscope, 1973. vol. 12. No. 3.
- [5] Sulyán: Kisgép illesztése az R gépek multiplex csatornájára. „Számítástechnika '74”, Esztergom.