

TPA TÖRTÉNET
LYUKSZALAGTÓL AZ INFORMATIKÁIG

MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNETI SZEMLE KÖNYVTÁRA
SZERKESZTI: GAZDA ISTVÁN

1. VEKERDI LÁSZLÓ: A TUDOMÁNYNAK HÁZA VAGYON
2. MÓRA LÁSZLÓ – PRÓDER ISTVÁN: A MAGYARORSZÁGI KÉMIA ÉS VEGYIPAR KRONOLÓGIÁJA
3. SCHULTHEISZ EMIL: AZ ORVOSLÁS KULTÚRTÖRTÉNETÉBŐL
4. SZABÓ ÁRPÁD: A GÖRÖG MATEMATIKA
5. CSÍKY GÁBOR: A FÖLDTUDOMÁNYOK HONI TÖRTÉNETÉBŐL
6. EGYETEMES TUDOMÁNYTÖRTÉNETI KRONOLÓGIA
7. GAZDA ISTVÁN: KIS MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNET
8. M. ZEMPLÉN JOLÁN: A FELVIDÉKI FIZIKA TÖRTÉNETE 1850-IG
9. VEKERDI LÁSZLÓ: A TUDOMÁNYOK ÚJKORI TÖRTÉNETÉBŐL
10. BATTÁ ISTVÁN: A MAGYAR FIZIKAI SZAKNYELV TÖRTÉNETE
11. SZÁLLÁSI ÁRPÁD: MAGYAR ÍRÓK ORVOSAI ÉS A MAGYAR ORVOSÍRÓK
12. A CSILLAGÁSZAT MAGYARORSZÁGI TÖRTÉNETÉBŐL
13. GAZDA ISTVÁN: A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA REFORMKORI KIADVÁNYAI
14. AZ 1848–49-ES MAGYAR SZABADSÁGHARC EGÉSZSÉGÜGYE ÉS HONVÉDORVOSAI
15. A MAGYAR MATEMATIKA TÖRTÉNETÉBŐL
16. A MAGYARORSZÁGI FIZIKA KLASSZIKUS SZÁZADAI 1590–1890
17. V. MOLNÁR LÁSZLÓ: MAGYAR–OROSZ KULTURÁLIS KAPCSOLATOK 1750–1815
18. WESZPRÉMI ISTVÁN EMLÉKEZETE
19. SZÁLLÁSI ÁRPÁD (SZERK.): A MÚLT MAGYAR ORVOSTÖRTÉNÉSZEI
20. LÓCZY LAJOS EMLÉKEZETE
21. EÖTVÖS LORÁND, A TUDÓS FOTOGRAFUS
22. PETÉNYI SALAMON JÁNOS EMLÉKEZETE
23. SZATHMÁRY LÁSZLÓ: RÉGI MAGYAR VEGYTUDOROK
24. ERNYEY JÓZSEF: MŰVELŐDÉSTÖRTÉNET – GYÓGYSZERÉSZETTÖRTÉNET
25. EGY HALHATATLAN ERDÉLYI TUDÓS, BOLYAI FARKAS
26. ID. SZINYEI JÓZSEF EMLÉKEZETE. MŰVELŐDÉSTÖRTÉNETI ÉS SAJTÓTÖRTÉNETI ÍRÁSAI
27. V. MOLNÁR LÁSZLÓ (SZERK.): A MAGYAR–LENGYEL TUDOMÁNYOS KAPCSOLATOK MÚLTJÁBÓL
28. SEMMELWEIS IGNÁC EMLÉKEZETE
29. DÖRNYEI SÁNDOR (SZERK.): A MAGYAR ORVOSTÖRTÉNETI IRODALOM 1715–1944
30. ÁCS TIBOR: BOLYAI JÁNOS ÚJ ARCA – A HADI MÉRNÖK
31. SZÁLA ERZSÉBET (SZERK.): FEJEZETEK A MAGYAR SZABADALOMTÖRTÉNETBŐL
32. DADAY ANDRÁS: KURIÓZUMOK AZ ORVOSTUDOMÁNY MAGYARORSZÁGI TÖRTÉNETÉBŐL
33. ID. SZILY KÁLMÁN EMLÉKEZETE. TUDOMÁNYOS MUNKÁSSÁGÁNAK KRONOLÓGIÁJA
34. BIRTALAN GYŐZŐ: KLASSZIKUSOK AZ ORVOSLÁSRÓL
35. DÖRNYEI SÁNDOR (SZERK.): A MAGYAR GYÓGYSZERÉSZETTÖRTÉNETI IRODALOM 1944-IG
36. TANULMÁNYOK SCHULTHEISZ EMIL 80. SZÜLETÉSNAPIÁRA
37. PATAKI JENŐ: AZ ERDÉLYI ORVOSLÁS KULTÚRTÖRTÉNETÉBŐL
38. GAZDA ISTVÁN: EINSTEIN ÉS A MAGYAROK
39. KARASSZON DÉNES: A MAGYAR ÁLLATORVOSI IRODALOM SZÁZADAI
40. SCHULTHEISZ EMIL: AZ EURÓPAI ORVOSI OKTATÁS TÖRTÉNETÉBŐL
41. LUKÁCS JÓZSEF: TPA TÖRTÉNET. LYUKSZALAGTÓL AZ INFORMATIKÁIG
42. VARGHA DOMOKOSNÉ: ZÁCH JÁNOS FERENC CSILLAGÁSZ (1754–1832)
43. V. MOLNÁR LÁSZLÓ: ÉLETUTAK TALÁLKOZÁSA, 1703–1848
44. TAKÁTS LÁSZLÓ: A RÁKÓCZI-SZABADSÁGHARC EGÉSZSÉGÜGYE

LUKÁCS JÓZSEF

TPA TÖRTÉNET

LYUKSZALAGTÓL AZ INFORMATIKÁIG

KFKI SZÁMÍTÁSTECHNIKAI RT.

MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNETI INTÉZET

2003

MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNETI SZEMLE KÖNYVTÁRA 41.

FELELŐS SZERKESZTŐ:

Gazda István

A BORÍTÓTERVET KÉSZÍTETTE:

Vargha Ildikó

A kiadvány megjelenését koordinálta az MKI

KOMMUNIKÁCIÓS VEZETŐ:

Sipka Júlia

ISSN 1416–5368

ISBN 963 9276 32 4

FELELŐS KIADÓ:

Szőnyi László

Szöveg © Lukács József, Almási Lajos, Bogdány János, Kenesei János, 2003

Fotók © KFKI MSZKI Dokumentumszolgálat, Biri János, Bogdány János,
Kenesei János, Varga Ákos, Szébényi Endre, 2003
Köszönjük, hogy lehetővé tették a képek felhasználását!

A kötetben található cég- és típusnevek egy része bejegyzett márkajelzés, ezek a bejegyző tulajdonát képezik, egyebek közt a Digital Equipment Corporationét (Digital, DEC, PDP, VAX), a Mentecét (RSX11, RT-11) és a KFKI-ét.

Nyomdai előkészítés: Tordas és Társa Kft.
Nyomta és kötötte: Tonyo-Gráf Nyomdai és Grafikai Stúdió
Felelős vezető: Szűcs Barnabás

Tartalom

Beköszöntő (<i>Szlankó János</i>).....	7
Ajánlás (<i>Havass Miklós</i>).....	9
Előszó	13
1. Bevezetés	17
2. Előzmények	21
2.1. A Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutató Intézete	21
2.2. Sokcsatornás analizátorok	24
2.3. Az URAL I. típusú számítógép a KFKI-ban	27
2.4. Az Elektronikus Főosztály fejlődése a hatvanas években	28
2.5. Új, korszerű intézeti számítógép, az ICT 1905	30
3. Az első TPA születése	31
4. A TPA család gépeinek fejlődése	35
4.1. A 12-bites TPA gépek története	36
4.2. A TPA-70 projekt	41
4.3. A 16-bites család	44
4.4. A 32-bites család	49
4.5. Az utolsó dobás: a TPA XP-1	52
4.6. A TPA gépek perifériás egységei	53
5. A TPA gépek programozása, szoftver	56
5.1. A TPA programozás hőskora	56
5.2. A TPA gépek professzionális szoftverellátottsága	57
5.3. A szoftverfejlesztéstől az informatikáig	60
6. A TPA gépek gyártása	63
7. Laboratóriumi alkalmazások, valós idejű perifériák	67
7.1. Valós idejű perifériák, CAMAC rendszer	68
7.2. Laboratóriumi alkalmazások	70
8. Ipari alkalmazások	75

9. Ügyviteli alkalmazások	80
10. Egyéb alkalmazások	83
10.1. Számítógépes tervezési (CAD) alkalmazások	83
10.2. Számítógépes oktatás	85
11. Néhány meghatározó alkalmazás	87
11.1. Interaktív számítástechnika	87
11.2. T-15 Tokamak mérés-automatizálása	89
11.3. A Dunamenti Hőerőmű Vállalat mérő-adatgyűjtő rendszere ...	93
11.4. A Paksi Atomerőmű Vállalat számítógépes rendszerei	96
12. Rendszerintegrálás a TPA korszakban	98
13. Epilógus	100
FÜGGELÉK	103
A. A TPA számítógépek főbb műszaki adatai	105
B. A TPA gépek gyártási darabszámai	135
C. TPA számítógépek 1985. évi kiszállítási sorrendje	136
D. A KFKI-MSZKI 1985 I. negyedévi számítástechnikai termékek megrendelés-állománya	138
E. TPA és ICC számítógépekkel megvalósított ipari alkalmazások ...	141
F. Néhány számítógépes laboratóriumi alkalmazás	154

Beköszöntő

Különleges történelemkönyvet vesz kézbe az olvasó: a magyar számítástechnika hőskorának jelentős fejezetét. Az ókortól napjainkig az emberiség története sok ezer évet ölel föl, a számítógép története a múlt század negyvenes éveitől napjainkig azonban mindössze néhány évtizede tart. A TPA története tehát, a hatvanas évektől a század végéig, a számítástechnikának mintegy az ókortól az újkor kezdetéig tartó korszakára esik.

A TPA alkotóárdájának legtöbb tagja ma is közöttünk él; a fiatalabbak a számítástechnika legújabb korának aktív résztvevői. Tapasztalatainkban elraktározva azonban ott van az ókori eszközök létrehozása, használata is. A történelmi hasonlatot folytatva: olyan ez, mintha a római hadiutak, vízvezetékek építői köztünk járnának, és maguk mondanák el e nagy műszaki alkotások történetét.

A könyvben megnyilatkozó szemtanúk egykor e számítástechnikai vállalkozás különböző területein dolgoztak, különböző részeit ismerték. Most a könyv lapjain virtuálisan újra találkozunk, és kilátóról visszanezve tekinthetjük át a megtett utat, vehetjük szemügyre a teljes panorámát.

Kiknek szól ez a körkép? Elsősorban azoknak, akik ismerték a TPA-t, akiknek közük volt hozzá: alkotóknak és fölhasználóknak. Most összefüggéseiben is láthatják a nagyarányú vállalkozást. De szól azoknak is, akik érdeklődnek a tudomány és technika története iránt, hiszen az elmúlt időszak egyik megkerülhetetlen fejezetéről van szó. Végül nemcsak technikatörténeti érdekességeket tartalmaz a könyv, hanem a résztvevők véleményén, viselkedésén keresztül kordokumentum is: jól jellemzi az ország akkori helyzetét, társadalmi viszonyait.

A KFKI Csoport örömmel adja közre Lukács József hiánypótló könyvét: a TPA történetet. Esetleges észrevételeiket a szerzővel együtt szívesen fogadjuk.

Budapest, 2003. augusztus

Szlankó János

Ajánlás

1990-ben eltűnt térségünkől egy különös, irracionális törvények alapján működő, zárt világ, s vele együtt lezárult a magyar számítástechnika történelmének első 40 éve. E múltat megítélni, szereplőit, produktumait mértékadó módon értékelni ma még nem lehet. Nem lehet egyrészt azért, mert a jelen kor fogalmainak és összefüggéseinek alkalmazása, önkényes visszavetítése egy olyan korba, amelyekben esetleg e szerkezetek nem is léteztek, hibás következtetésekre vezethet. Másrészt az idő rövidsége, a múlt szereplőinek mai jelenléte nem teszi még lehetővé az elmúlt időszakot uraló táncrend, az akkori kort meghatározó szabály rendszer racionális-tárgyilagos megszerkesztését (annak ellenére nem, hogy ösztönösen ragyogóan tudtunk e rendszerben élni, ahhoz alkalmazkodni).

E kor egyik „nagy projektje” azonban kétségtelenül a KFKI TPA-fejlesztése volt. S ha a fentiek alapján ma még nehezen tudjuk is eldönteni, hogy e projekt például

- mennyiben járult hozzá az önálló magyar számítástechnikai ipar kialakulásához (ha egyáltalán ilyenre szükség volt!),
- mennyiben volt értelmes, és megalapozott a mérnöki költség/haszon racionalitás függvényében (ha ennek, akkor értelme volt!),
- helyesen döntött-e az adott prototípus „illegális” másolásáról (ha ez egyáltalán kérdés lehetett),
- a magyar számítástechnika kultúra mely területeinek kifejlődésére gyakorolt döntő hatást,

de bizonyosan itt az ideje a projektre vonatkozó adatok krónikás-szerű feljegyzésének, amely munka jelentős részét csak a szereplők maguk végezhetik el (gondoljunk csak a kortársak feljegyzéseinek értékére – persze tudomásul véve azokat, mint a tévedések forrásait is – a magyar honfoglalás, vagy az Anjou-kor rekonstrukciójában).

Ezt a feladatot vállalta Lukács József a „TPA történet” megírásával, a KFKI Számítástechnikai Részvénytársaság pedig az elkészült tanulmány megjelentetésével.

A szerző, villamosmérnökként, precízen, visszafogottan, tárgyyszerűen dokumentál egy hajdanvolt, ám kisugárzásában máig élő projektet, melyet a résztvevők többsége – amint, alább még látni fogjuk, véleményem szerint

joggal – élete sikerének, fő művének élt át, s annak tart ma is. Amit írt, azt sokan fogják gyermekeiknek, unokáiknak is megmutatni. „nézd csak, ezen dolgoztam valaha én is – itt a nevem is.” És sok más szerző-korú mérnök, matematikus, közgazda is úgy fogja a könyvet olvasni, hogy azt fogják érezni, ők ugyan máshol, máson dolgoztak ez alatt, de – ha nem is ilyen irigylésre méltóan eredményesen – de hasonlóan tevékenykedtek. A hasonlóság magából a korból és a térségünkben akkor általános „reverse engineering” technológia használatából fakadt (hogy e szép angol kifejezéssel szelídítsük azt, ami a szigorú jelenben sokszor szerzői jog-sértésnek, az internacionalista múltban viszont hazafias cselekedetnek minősülne). E technológia használatából, amely a *kreatívan* (igenis, de mennyire!) lemásolandó „prototípus” kutatási munkát is igénylő kiválasztásától az egészen más környezetben történő (ugyancsak kreatív – igen is!) megvalósításig tartott.

Ez a világ elmúlt! A világpiacon sorompók felhúzása egy egész műszaki kultúrát tett hirtelen okafogyottá. És ez így volt helyes! Azt gondolhatnánk azonban, hogy ezzel elveszett az összes ehhez kapcsolódó érték, és tudás is. Én azonban úgy gondolom, hogy ez nem így van! A felhalmozott tudás és tapasztalat nem veszett el: ma is része össz-nemzeti vagyonunknak, szemben sok más drága ipari beruházással (bizony, bárki, bármit is gondolna erről!), *és ott él ma is számos sikeres, magyar vállalkozásban. Minden* olyan esetben, amikor a múlt szereplői mertek vállalkozni az egészen más jövő e tapasztalatokon alapuló, de *kreatív* megvalósítására. Ennek a magyarországi „másolás mérnökösködésnek” a legfőbb hasznát én éppen ebben látom, és ezzel a vélekedéssel, tudom, nem vagyok egyedül. S ezt az állítást már ma is ki merem mondani, nem feledve a korai-múlt megítélésének fent említett kockázatát.

Ennek a világnak a leáldozása persze emberi tragédiákkal is járt. És úgy illik, hogy a pozitív hozadékok mellett, itt – legalább egy főhajtás erejéig – megemlékezzünk azokról a kollégáinkról is, akikkel – szinte véletlen kiválasztás szerint – azóta ugyancsak elbánt a sors.

S ha már a múlttól ítélni nem áll módunkban, legalább tárgyilagos-e az a kép, amit a szerző elének tár? Ami a technikát illeti – és ez teszi ki a könyv jelentős részét – feltétlenül. Hogy mindenki egyformán osztja-e azt, ahogy a szerző a szereplőket bemutatja? Bizonyára lesznek sokan, akik igen, és lesznek sokan, akik nem teljesen. Lehetnek olyanok is, akik esetleg más-hová tennék a hangsúlyokat. A külső szemlélő, mint az ajánlás írója is, nehezen tudna igazságot tenni egy esetleges vitában. Talán mégsem dicsérjük fel a könyvet méltánytalanul, ha azt állítjuk, a szerző a személyeket illetően is sikerrel törekedett választott témája tárgyilagos bemutatására.

De tudjuk, nincs történelem, csak *történelmek* vannak. Ha más írta volna meg ezt a könyvet, néhány hangsúly biztosan máshová került volna. Így például, nem csak a projekteken dolgozó szakemberek voltak tehetségesek (és – mondhatjuk – bátrak is esetenként), de a KFKI azon stratégiai gondolkodású, nagy formátumú vezetői is, akik e projekt feltételeit, környezetét biztosított-

ták, és megszabták kereteit. Néhányuk esetében még akkor is így volt ez, ha – esetleg a kutatóktól eltérő – mentalitásuk, műveltségük, stílusuk más pályán mozgott is. Lukács könyve csak utalásszerűen tér ki munkájukra, szerepükre, pedig tanulságos konfliktusaikkal együtt ez is érdekes történet lenne. Ebben a történetben biztosan több szerep jutna Náray Zsoltnak vagy Sándory Mihálynak – és biztosan (kívülállóként nem vállalkozom ennek megítélésére, de) többeknek, másoknak is.

Végezetül köszönjük meg Lukács Józsefnek – és segítőtársainak –, hogy elvégezték ezt a valóban nagy munkát, amellyel – minden bizonnyal – sokunknak fognak örömet szerezni

Budapest, 2003. június 16.

Havass Miklós

Előszó

A Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI) TPA kisszámítógép programja a hatvanas évek végén kezdődött, és 1990-ben ért véget. A szakmai közvélemény azonban még most is számon tartja azt a szerepet, amelyet a TPA játszott a hazai számítógépesítés történetében. Eredeti TPA gép volt látható az INFO'99 kiállításon, ahol a Neumann János Számítógéptudományi Társaság kerekasztal-beszélgetést rendezett a hazai számítógépek történetéről. Működés közben voltak láthatók a régi TPA gépek a Csodák Palotájában rendezett *40 éves a magyar számítástechnika és 39 éves a TPA számítógép* című kiállításon. Az Interneten (<http://www.internetto.hu/muzeum/tpa.html>) Varga Ákos Endre mutatta be műszaki adatokkal és fényképekkel a különböző TPA típusokat. „100 éve született Neumann János – Mérőföldkövek a számítástechnikában” címmel, az Országos Műszaki Múzeum, a Neumann János Számítógéptudományi Társaság és a Magyar Informatikatörténeti Múzeum Alapítvány által a Magyar Természettudományi Múzeumban szervezett kiállításon ugyancsak látható volt eredeti TPA gép.

A jelen könyv célja az, hogy megörökítse az utókor számára a magyar számítástechnika és informatika egyik meghatározó fejezetét úgy, ahogyan azt a szakmai résztvevők átélték, látták. Nemcsak a gépek műszaki adataival, megoldásaival foglalkozik, hanem megismerteti a KFKI-s környezettel, amely lehetővé tette a programot, majd a gépfejlesztések után a gyártással, szoftverkérdésekkel, alkalmazásokkal, elterjedtséggel is. Csak átfogó ismertetést ad, mivel az egyes részterületek feldolgozása külön-külön műveket igényelne.

Nem foglalkozunk azzal a kérdéskörrel, hogy a TPA programnak milyen volt a viszonya az országos számítástechnikai programhoz, más számítástechnikai cégekhez, az akkori szakmai politikához. Ezeknek a kérdéseknek a tisztázásához további kutatásokra, esetleg nagyobb történelmi távlatra lesz szükség. Nyilvánvaló azonban az, hogy a KFKI akkori vezetői, elsősorban Pál Lénárd és Szabó Ferenc akadémikusok jelentős erőfeszítése és segítségével nélkül nem vált volna ilyen széleskörűvé ez a vállalkozás. Ők tették lehetővé, hogy a KFKI TPA programja a kezdeti tiltottból tűrtté, majd támogatottá válhatott.

A szakmai történeten remélhetőleg átsugárzik a felhasználók, az alkalmazók kiszolgálására irányuló szemlélet, amely a résztvevőket áthatotta. Ezt

a meggyőződést egyik munkatársunk – visszaemlékezésében – a következőképpen fogalmazta meg:

„... az MSZKI-nak, általában a KFKI-s környezetnek az volt ebben az időszakban a nagy erénye, hogy mindig alkalmazásban gondolkozott. Tehát mindnyájan, akik ott a KFKI-ban voltunk, olyan emberek voltunk, akiket azért vettek oda fel, hogy itt vannak a fizikusok, és szolgáljátok ki a fizikusokat. Ez meghatározta azt a gondolkodásmódunkat, hogy ki-ki a maga területén mindig abba az irányba nézett, hogy hogyan kell kiszolgálni ezt, és az alkalmazás volt számára fontos és nem az alap kutatás. Úgy látom, hogy nagyon sokan, sok más intézet azért csúszott félre, mert maguk igyekeztek kitalálni azt, hogy mit kellene alkalmazni. Itt meg mindig az volt, hogy van egy környezet, amelyik külföldre járt, látott dolgokat és inspirált.”

A TPA korszak a hatvanas évek második felétől kezdődően bő húsz évet fogott át. Az első TPA gép operatív tárolója 4K szó, maximális kiépíthetősége 32K szó volt. Háttértár nem létezett, a legegyszerűbb fordítóprogram úgy működött, hogy a programot tartalmazó lyukszalagot legalább kétszer kellett beolvasni, mivel az első beolvasáskor gyűjtötte össze a fordítóprogram az azonosítókat, és a második menetben készítette el a betölthető és végrehajtható programot tartalmazó lyukszalagot. A TPA korszak vége pedig már a hálózatok, PC-k és kényelmes, nem számítástechnikai szakemberek által használt alkalmazások, informatikai rendszerek kora, amikor természetes az olcsó több megabájt méretű operatív tár és a hatalmas háttértárak. A történet tehát egyik oldalról technikatörténet, a számítástechnika egyik leggyorsabb fejlődési korszakának története. Másrészt azonban a résztvevő munkatársak és a gépeket alkalmazó felhasználók története is, hiszen alkotó korszakuk jelentős része fűződik ehhez a programhoz. Talán számukra és azok számára is, akik kívülről figyelték a történetet és alkottak róla véleményt, nem érdektelen átfogóan, egészében látni a múltbéli történéseket, mert így tárgyilagosabb vélemény alkotható a programról.

*

A TPA program a KFKI Elektronikus Főosztályán (EFO) kezdődött. A KFKI kutatóközponttá való átalakításakor, 1975-ben az EFO kibővült, és Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézetté (MSZKI) alakult át. Vezetői Sándory Mihály, Törő Ferenc, Szalay Miklós, majd Szlankó János voltak.

A TPA program közösségi munka volt, igen sokan, sok területen és teljes odaadással járultak hozzá a sikerekhez. Az új eszközöket és módszereket ki-munkáló hardver- és szoftverfejlesztőkön, új alkalmazásokat tervező és kivitelező munkatársakon kívül lelkiismeretes műszerészek, mechanikusok, gyár-

tási és gazdasági szakemberek, anyagbeszerzők, adminisztrátorok – több száz munkatárs – nélkül nem tudott volna megvalósulni a program. Valószínűleg nem sikerült minden résztvevő nevét összegyűjteni, ezért előre is elnézést kérünk azoktól a munkatársaktól, akik esetleg érdemtelenül kimaradtak a felsorolásból.

Végül néhány szót arról, hogy hogyan készült a TPA történet. A régi MSZKI utódszerve, az 1992-ben alakult új MSZKI is megszűnt 1997-ben és helyiségeinek nagy részét azonnal kiürítették. Így az írásos feljegyzések legnagyobb része is elpusztult, illetve nem volt fellelhető. Ezért beszélgetéseket folytattunk több mint harminc régi munkatárssal, és ezekből a beszélgetésekből, interjúkból állt össze a történet legnagyobb része. Ezen kívül néhányan vállalták egy-egy részterület tényanyagainak összefoglalását, így Jéki László a KFKI általános történetét és szervezeti felépítését foglalta össze, Bogdány János a TPA gépek műszaki adatait gyűjtötte össze, Almási Lajos a laboratóriumi alkalmazásokat, míg Kenesei János az ipari alkalmazásokat összegezte.

Köszönetet szeretnénk mondani a „társszerzőknek”, a beszélgetésekben résztvevőknek: Almási Lajosnak, Arató Andrásnak, Báti Ferencnek, Benkő Tibornának, Biri Jánosnak, Bodnár Lászlónak, Bogdány Jánosnak, Buday Lászlónak, Elek Györgynek, Forró Péternek, Horvát Andrásnak, Karádi Pálnak, Király Évának, Kóta Gábornak, Lócs Gyulának, Lőrincze Gézának, Mohácsi Bélának, Nagy Mihálynak, Nyitrai Zoltánnak, Padányi Zoltánnak, Rémi Lászlónak, Rusz Valternek, Salamon Mártonnak, Sarkadi Nagy Istvának, Somlai Lászlónak, Szemző Tamásnak, Szigeti Ágnesnek, Szlankó Jánosnak, Szőnyi Lászlónak, Tamás Györgynek, Telbisz Ferencnek, Török Turulnak, Vajda Ferencnek, Varga Lászlónak és Zámori Zoltánnak.

Külön köszönet a szakmai lektoroknak: Biri Jánosnak, Buday Lászlónak, Forró Péternek, Holtzer Lórántnak, Jéki Lászlónak, Karádi Pálnak, Kovács Ervinnek, Matakovics Györgynek, Mohácsi Bélának, Péter Józsefnek, Rusz Valternek, Sarkadi Nagy Istvánnak, Szigeti Ágnesnek, Szlankó Jánosnak, Szőnyi Lászlónak és Telbisz Ferencnek. Bogdány János nemcsak szakmai szempontból lektorálta a szöveget, hanem értékes megjegyzéseivel a könyv stílusát is tökéletesítette, köszönet érte.

A képeket Biri Jánosnak, Bogdány Jánosnak, Jánosyné Sándor Katalinnak, Kenesei Jánosnak és Varga Ákos Endrének köszönjük. A megíráshoz adott technikai segítséget Kenesei Jánosnak kell megköszönnünk.

A TPA történet megírását illetve megjelenését a KFKI Számítástechnikai Rt. kezdeményezte és tette lehetővé. Külön köszönet illeti ezért Szlankó Jánost és Szőnyi Lászlót, akik szakmai tanácsaikkal is sok segítséget nyújtottak.

Lukács József

1. Bevezetés

A Központi Fizikai Kutató Intézetben (KFKI) 1966-ban kezdődött meg a TPA típusú számítógépek fejlesztése. Az első példányt a Neumann János Számítógéptudományi Társaság 1968. évi esztergomi kongresszusán ismerhette meg a szakmai és érdeklődő közönség. Ezt azután egymás után követték az egyre korszerűbb, egyre újabb technológiákat használó gépek. 1970-ben megindult a TPA számítógépcsald sorozatgyártása, növekvő darabszámban. Kezdetben természettudományi laboratóriumokban alkalmazták e gépeket, majd ipari és ügyviteli alkalmazásokban is széles körben elterjedtek, mind Magyarországon belül, mind pedig az ún. szocialista táborban. A gépcsald mintájaul az USA-beli, akkoriban még igen kicsiny cég, a Digital Equipment Corporation (DEC) PDP-típusú gépei szolgáltak. A cél az volt, hogy a TPA gépeken a DEC gépekre írt programok tudjanak futni, bár a gépek belső felépítése a legtöbbször nem volt ismert a KFKI tervezői előtt.

A DEC cég gépei a hetvenes években rendkívül gyorsan elterjedtek a világon, és a cég a minigépek területén az élvonalba került. A TPA megfelelő típusai eleinte három-négy év késéssel a KFKI-ban is elkészültek. Alkalmazási lehetőségeiket a DEC PDP típusai akkorra már világszerte ismertté tették. Csak a nyolcvanas évek felgyorsult technológiai fejlődése (többrétegű nyomtatott áramkörök, finom rajzolatok, felhasználó által programozott integrált áramkörök) lassította le ezt a követési ütemet. A rendszerváltozás hajnalán, 1989-ben a DEC cég a Számalk-kal és a KFKI-val közös magyar céget alapított, és ez a cég átvette a DEC kultúra további terjesztését az országban. 1966-tól 1989-ig több mint 1600 darab számítógépes rendszer készült a KFKI-ban, evvel a TPA gépek jelentősen hozzájárultak az ország számítógépes, informatikai kultúrájának kialakulásához.

A TPA számítógépcsald megjelenése és elterjedése a hetvenes és nyolcvanas években meglehetősen szokatlan volt az akkori hazai viszonyok között. Akkoriban az volt a gyakorlat, hogy a nagyobb szabású programokat országos szinten határozták el, országos szinten támogatták. A TPA számítógépek gondolata, megvalósítása és elterjesztése alulról induló kezdeményezés volt. A KFKI illetve az Elektronikus Főosztály vezetése támogatta ezt a kezdeményezést, sőt védőernyőt tartott fölé, nehogy az akkori országos központi tervezés akadályozza vagy gátolja ezt. Ugyancsak döntő szerepe volt a vezetés-

nek a gyártás, az anyagbeszerzés és a járulékos eszközök biztosításában, ami mind igen nagy gond volt. Talán kevésbé ismert, de jellemzi a helyzetet, hogy a TPA-val kapcsolatos tevékenység nem részesült az országos számítástechnikai program pénzügyi támogatásában, sőt az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságtól (OMFB) kapható támogatást is csak 1985 után vette igénybe, amikor az adózási szabályok ezt szükségessé tették.

Az is szokatlan volt, hogy egy akadémiai intézetben olyan kutató-fejlesztő társaság alakult ki, amelynek tagjai fő céljuknak olyan eszközök létrehozását és elterjesztését tekintették, amelyekre itthon igen nagy szükség volt, amelyek elősegítették, hogy a hazai természettudományos laboratóriumok korszerű, nemzetközileg elfogadható eszközökkel végezhesék kutatásaikat, és csak másodlagosnak látták a tudományos publikációkat.

Különleges volt az is, hogy a korszerű specifikációjú eszközöket széles körben el tudták terjeszteni. Nagy kérdés volt, hogy a hardverfejlesztési eredmények hogyan tudnak átkerülni gyártásba, gyári körülmények közé. A TPA számítógépcsalád esetében ezt a nehézséget úgy oldották meg, hogy a gyártási dokumentációt és a szükséges technológia kidolgozását is az intézetben belül készítették el, és maga a gyártás is az intézetben illetve később az intézet szervezésében folyt, elkerülve ezáltal azt, hogy a sorozatgyártás megbukjék az esetleges gyártó cég felkészületlenségén, ellenállásán vagy akár ellenérdekeltségén.

Végül az is egyedülálló volt, hogy az intézet saját, természettudományi kutatási területén túl más területeken is alkalmazni kezdte a TPA gépeket, elsőként vonva be ezeket a szakterületeket a hazai számítógépesítésbe. Mindez együttesen azt eredményezte, hogy amíg a hivatalos magyar számítógépgyártási program kisgépeit igen nagy támogatással osztogatták az országban, a TPA gépekre – bár áruk meglehetősen magas volt – éveket kellett várni. Arra a kulcskérdésre, amely ma is állandó vitatéma, itthon és külföldön egyaránt, hogy mi a műszaki tudományok célja, hogyan lehet közelebb hozni a kutatás-fejlesztést és a megvalósítást, piacképes terméket, alkalmazást, és miként kellene kiépíteni az innovációs láncot, az intézet vezetői és a TPA család megvalósítói választ adtak az akkori viszonyok között, mivel több évtizeden keresztül kialakították, megvalósították és sikeresen működtették az innovációs láncot.

A TPA program jellegzetessége volt még a hosszú időtartam. A program nem rövidtávú volt, az időről időre elért eredmények után nem következett be lassulás, hanem mindvégig sikerült a program lendületét megtartani. A gépek, alkalmazások nem egy-egy bemutatón arattak csak sikert, mint ahogy ez akkoriban sokszor megtörtént, hanem fontos volt az is, hogy a használók hosszú ideig használják, hosszú ideig élvezzék a gépek nyújtotta előnyöket. Az intézet mindig igyekezett felhasználni a programmal kapcsolatos korábbi eredményeket, tapasztalatokat is, egyszerre figyelve a folyamatosságra és az új igényekre, lehetőségekre.

Kezdetől fogva alapvető élményük volt a fejlesztőknek az alkalmazókkal, felhasználókkal való „együttélés”, napi kapcsolat. A „mire lenne szükségetek”, „mit szólnátok ehhez a megoldáshoz” stb. gyakori téma volt a KFKI ebédlőjében. Ez a gondolkodásmód aztán általánossá vált a KFKI-n kívüli alkalmazásoknál is, nemcsak a fejlesztők, hanem a szerkesztés, gyártás, szerviz munkatársai körében is.

A kísérleti fizikusok, kémikusok számára mindig az élenjáró nemzetközi szint volt az iránymutató. A kísérleti berendezésektől is megkívánták azt, hogy a mindenkori technológiai lehetőségek maximumát használják ki. A fejlesztő mérnökök is állandóan figyelemmel kísérték a világ fejlődését, a technikai lehetőségeket, külföldi felhasználói igények megjelenését, és ezekből igyekeztek meghatározni, hogy hogyan, milyen irányba érdemes és lehet továbblépni. A jó helyzetmegítélés és a jövő irányának helyes megbecsülése döntő szerepet játszott a számítógépcsalád sikereiben, elterjedésében.

A fejlesztést követő tevékenységek, mint például a technológia és szerkesztés, valamint a gyártás a szervizzel együtt, továbbá az alkalmazások támogatása, mind ugyanolyan fontosságú volt az összes munkatárs számára. A fejlesztők nem elégedtek meg avval, hogy jó eszközt terveztek, hanem a cél az alkalmazók elégedettsége volt. A közös munka és eredmény öröme, büszkesége, lelkesedése minden résztvevőt magával ragadott. Jellemző, hogy a TPA története nem egyetlen névhez vagy egy szűk társasághoz kötődik, hanem egy igen széleskörű, különböző tevékenységeket végző alkotói közösséghez.

A fejlesztő munkatársak kezdetől fogva igen fontosnak látták a nemzetközi ipari szabványokhoz, széles körben elfogadott megoldásokhoz való igazodást, és több vonatkozásban részt vettek nemzetközi szabványok kidolgozásában. Mai szemmel ez már természetes, hiszen az informatikai „nyílt rendszerek” alapvető feltétele a hivatalos vagy széles körben elfogadott ún. ipari szabványok követése, azonban a TPA történet első szakaszában ez még nem volt általános.

A program munkatársai aktív szerepet vállaltak a nemzetközi szakmai életben. Már 1969-től részt vettek a DEC User Society (DECUS) munkájában, kölcsönös programcserékkel, szakmai előadásokkal, majd a DECUS magyar ágának megalakításával. A DECUS teljesen befogadta a TPA gépeket tervező és használó magyar munkatársakat, és így szoros kapcsolat alakult ki a legfejlettebb országok felhasználóival. A nagy európai fizikai laboratóriumok elektronikusainak szakmai szervezetében, az ESONE különböző bizottságaiban 1970-től munkálkodtak, később az Európai Unió néhány szakmai bizottságában is dolgoztak. Kapcsolat épült ki több nyugat-európai egyetemmel, amelynek keretében külföldi hallgatók az MSZKI-ban végezték ipari gyakorlatukat, míg a mi munkatársaink az ottani munkákkal ismerkedhettek meg.

A KFKI-MSZKI a TPA program 22 éve alatt igen jelentősen növelte az

ország informatikai kultúráját és hozzájárult ahhoz, hogy széles körben terjedjenek el a korszerű számítástechnikai rendszerek. Jellemző adatként említjük, hogy például 1985-ben 9 felsőoktatási intézmény, a Magyar Tudományos Akadémia 14 intézete és 156 egyéb magyar vállalat, intézmény rendelt a KFKI-MSZKI-tól számítástechnikai eszközt. (A teljes lista a D. függelékben található.) Nagy jelentősége volt annak is, hogy a gépek mellett újfajta alkalmazásokat is kidolgozott és meghonosított az országban, így például az interaktív számítástechnikát, hálózatokat, korszerű informatikai megoldásokat. Mindez együttesen azt jelentette, hogy a TPA program ennek az időszaknak egyik legjelentősebb hazai számítástechnikai és informatikai vállalkozása volt.

Divatos dolog ma egy-egy elvet, javasolt megoldást élő példán, ún. esettanulmányon keresztül bemutatni. A TPA történet egyfajta ilyen tanulmány egy korszerű termékcsalád teljes innovációs láncának kiépítéséhez, mivel jól szemlélteti az ehhez szükséges leglényegesebb tényezőket.

2. Előzmények

Nagyon nehéz meghatározni, hogy egy nagyszabású vállalkozás előzménye meddig nyúlik vissza időben. A környezet, amelyben a vállalkozás kicsírázik, a meghatározó személyiségek előélete, múltja mind már igen távolról befolyásolják a később kibontakozó történéseket. A TPA történet színhelye a Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI), itt született majd érte el virágkorát a TPA család, és ez az intézet adta át aztán magyarországi számítógép értékesítési és alkalmazási profilját a Digital Equipment Corporation amerikai cégnek. E környezetben külön jelentősége volt a sokcsatornás analízátorok fejlesztésének, a moduláris elemekből felépített mérőrendszereknek és az intézetben felállításra került „nagy” számítógépeknek.

2.1. A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖZPONTI FIZIKAI KUTATÓ INTÉZETE

Magyarországon a Minisztertanács 1950 augusztusában kelt határozatával rendelte el a Központi Fizikai Kutató Intézet létesítését Csillebércen, a Tudományos Akadémia irányítása alatt. 1952-ben már hat osztályból állt az intézet: Spektroszkópiai Osztály, Kozmikus Sugárzási Osztály, Elektromágneses Hullámok Osztálya, Atomfizikai Osztály, Radiológiai Osztály, Elméleti Fizikai Osztály és Ferromágneses Osztály. Az Intézet létszáma is gyorsan nőtt, ebben az évben már 364 fő dolgozott Csillebércen. Az Intézet igazgatója Kovács István műegyetemi professzor, tudományos helyettese 1954-től Jánossy Lajos és Simonyi Károly.

A kísérleti fizikai kutatások mérőberendezéseket, mechanikus és elektromos, elektronikus eszközöket igényeltek, amiket az intézetben kellett elkészíteni. Így hamarosan kialakult egy olyan mérnökgarda, akik képesek voltak fejlett sugárzásmérőket, erősítőket, közönséges és nagyfeszültségű tápegységeket, számlálókat, analóg jelformálókat és a mérésekhez szükséges speciális eszközöket kifejleszteni, néhány darabos előállításukat irányítani. Az intézetben dolgozó mérnökök számára meghatározó élmény volt a fizikusokkal, kémikusokkal, tehát a megtervezett és kivitelezett eszközök felhasználóival való közvetlen kapcsolat. Ma már közhely, hogy a „vevő a király”, a tervező-

nek állandóan figyelnie kell a felhasználóra, minél több tapasztalatot át kell vennie az alkalmazótól. Akkoriban ez nem volt általános az országban, viszont az itt kezdő mérnökök számára ez volt a természetes, máshogy nem is lehetett elképzelni a munkát. Ez persze azt is jelentette, hogy meg kellett ismerkedni a fizikai mérések lényegével, a fizikai, kémiai kísérlet egészével. Az alkalmazókkal való folyamatos és mintegy „baráti” kapcsolat a TPA történet egészén átívelt, akkor is erős volt, amikor már nemcsak a laboratóriumok, hanem az ipar, ügyvitel is alkalmazta e számítógépeket.

1955-ben Zsdánszky Kálmán vezetésével 10 fővel létrejött önálló kutatóegységként az Elektronikus Kutató Csoport, avval a feladattal, hogy a műszeripar számára az atomtechnika hazai meghonosításához szükséges nukleáris műszerek prototípusát kifejlesszék. Ugyanebben az évben az intézet keretszerződést kötött az Elektronikus Mérőkészülékek Gyárával (EMG), a Csoport által kifejlesztett műszerek gyártás-előkészítésére és gyártására.

A Minisztertanács 1955-ben magyar-szovjet államközi egyezmény alapján elrendelte kísérleti kutatóreaktor létesítését a Központi Fizikai Kutató Intézetben. Megalakult a Kísérleti Atomreaktor (KAR) szervezete Pál Lénárd vezetésével, a KFKI az Országos Atomenergia Bizottság (OAB) és az Akadémia közös felügyelete alá került. Az intézet engedélyezett álláshelyeinek száma 1956-ban 510-re nőtt.

A kísérleti fizika és kémia egyre bonyolultabb, összetettebb műszereket, mérőeszközöket igényelt. A Kísérleti Atomreaktorral végezhető kísérletek is növelték a nukleáris elektronika iránti igényeket. Ezért 1956-ban néhány fiatal, a Budapesti Műszaki Egyetemen frissen végzett villamosmérnököt vett fel az intézet, és bízott meg különböző nagyobb és összetettebb műszerek, mérőrendszerek tervezésével. Az újonnan fölvettek részint az Elektronikus Kutató Csoportban, részint pedig a különböző kísérleti fizikai csoportok elektronikus részlegeiben kaptak feladatot.

Az elektronikus eszközök kísérleti mintagyártása továbbfejlődött 1956 és 1957-ben. Az EMG 10 fős részlege 1956-ban Bán Ferenc vezetésével felköltözött Csillebércre, majd 1957-ben 40 főre bővült. 1958 nyarán a KFKI állományába vette az EMG-nek az intézetben lévő részlegét. Az Elektronikus Kutató Csoport is továbbfejlődött, és megnyílt a lehetőség külső megbízásos feladatok vállalására, más tudományos intézetek és az ipar számára. Ezekkel megteremtődött a gyártási tevékenység fejlesztésének személyi, jogi és gazdasági alapja.

1958 végén az Elektronikus Kutató Csoport létszáma 49 fő, az EMG munkatársaiból alakult mintagyártó részleg létszáma 48 fő. Ez utóbbi vezetője Bába Miklós. Két év alatt 54 nukleáris műszer készült el, köztük egy húsz-csatornás amplitúdó-analizátor. Hét elektronikus témájú tudományos közlemény jelent meg és kilenc szabadalmat nyújtott be az intézet elektronikus témákban.

1959. május 25-én megtörtént a kísérleti atomreaktor műszaki átadása,

majd ezt követően a reaktor kritikussá vált, és megkezdte üzemszerű működését. Júliusban megkezdődött a KFKI átszervezése, melynek során az addigi osztályokat laboratóriumokká alakították át, helyenként megváltozott kutatási területtel. A KFKI valamennyi elektronikus fejlesztő csoportját Náray Zsolt vezetésével Elektronikus Laboratóriumná szervezték át. Az új Elektronikus Laboratórium célkitűzéseit Náray Zsolt a következőképpen fogalmazta meg: „a célkitűzés kettős: egyrészt az Intézetben belül folyó elektronikus fejlesztés és kutatás célkitűzéseinek egységesítése, parallel tevékenységek kiküszöbölése annak érdekében, hogy az így felszabaduló konstrukciós kapacitással a fizikai és kémiai kutatás számára korszerűbb készülékeket lehessen kidolgozni. A laboratórium másik fő célkitűzése túlmegy a KFKI keretein annyiban, hogy munkája során – az intézet elektronikusainak eddigi tevékenységét folytatva – a hazai ipar számára gyártható és korszerű készüléktípusokat akar létrehozni, részben az atomtechnika ipari és alkalmazott tudományok területén való elterjesztése érdekében, részben külkereskedelmi célokra. Egységes rendszert kell kidolgozni, hogy a különböző csoportokban kidolgozott műszertípusok összekapcsolhatók legyenek. Foglalkozni kell az elektronika területén perspektivikus irányzatokkal (pl. ferritek és félvezetők alkalmazása) is.”

Az Elektronikus Laboratórium létszáma 126 fő volt. Három részből állt: Elektronikus Főcsoport (az Intézet VI. épületében), I. sz. Elektronikus Csoport (I. épületben), II. sz. Elektronikus Csoport (III. épületben). Az addigi mintagyártó részlegből alakult meg 68 fővel az Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzem (EKMÜ) id. Szalay Miklós vezetésével. Az Elektronikus Laboratórium fejlesztési eredményeit sorozatgyártásra átadta az Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzemnek. 1960-ban újabb átszervezéssel a KFKI laboratóriumai helyett főosztályok alakultak, így ekkor alakult meg Náray Zsolt vezetésével az Elektronikus Főosztály (EFO). Az Elektronikus Főosztály a közvetlenül a fizikusok mellett dolgozó elektronikusok kivételével magába foglalta a korábbi Elektronikus Laboratóriumot.

A laboratóriumról illetve főosztályról szervezésnek két szempontból volt nagy jelentősége az intézeti elektronikus kutatások és fejlesztések szempontjából. Náray Zsolt bevezette azt, hogy minden elektronikus fejlesztés megkezdésekor tervcél kellett készítenie a fejlesztőnek, amelyben meg kellett határoznia a fejlesztendő eszköz specifikációját, előállításához szükséges eszközöket, mérőberendezéseket, anyagokat. A tervcél után tudományos tanácsulésen megvitatták. A fejlesztők közössége így nemcsak véleményt adott az eszközökről, hanem meg is ismerte azt, hogy az intézet területén milyen munkák folynak. Nagyobb figyelmet kapott ezzel az is, hogy a különböző területeken tervezett készülékek együtt tudjanak működni. Később az anyagbeszerzés és gyártás megkönnyítése céljából ajánlott és engedélyezett alkatrészválasztékot is kidolgoztak az elektronikusok részére. A laboratóriumról szervezés másik jelentős tényezője volt az, hogy közös felső vezetése lett a fejlesztőknek és a gyártásnak, így egyrészt a fejlesztők figyeltek már arra, hogy

nem egyedi eszközt kell fejleszteniük, hanem esetleg sorozatban gyárthatót, másrészt pedig a szerkesztés és gyártás munkatársai idejekorán megismerkedhettek a később hozzájuk kerülő eszközökkel.

Náray Zsoltot 1963-ban Kossuth-díjjal tüntették ki a hazai magfizikai mérés technika fejlesztésében, valamint a hazai magfizikai műszeripar kialakításában végzett munkásságáért. Ő 1966-ig vezette az Elektronikus Főosztályt, közben, 1963-ban az egész KFKI tudományos igazgatóhelyettesévé nevezték ki. Figyelme ekkor egyre inkább arra irányult, hogy a kutatók nagy számítástechnikai feladatainak megoldására keressen megoldást. Döntő szerepe volt abban, hogy a KFKI 1966-ban hozzájutott az ICT 1905 típusú nagyszámítógéphez. Náray 1969 márciusáig volt a KFKI igazgatóhelyettese, ekkor kérték föl az újonnan alakult Számítástechnikai Koordinációs Intézet vezetőjének.

1966-ban Sándory Mihály vette át az Elektronikus Főosztály vezetését, és 1983-ig meghatározó szerepe volt a TPA család történetében. Sándory Mihály 1960-ban lett a vezetője az Elektronikus Főosztályhoz tartozó, a nagy berendezéseket tervező osztálynak, és már korábban nagy tapasztalatot szerzett nukleáris műszerek analóg áramköreinek tervezésében, többcsatornás analízátorok konvertereinek fejlesztésében.

Az Elektronikus Főosztály fő témái az 1960–65 években a következők voltak: sokcsatornás analízátorok, nanoszekundumos mérőrendszer, hordozható sugárzásmérők, nukleáris mérőrendszer fejlesztése, kísérleti gyártáshoz szükséges ellenőrző és válogató berendezések valamint speciális konstrukciók kidolgozása. A feladatok bővülésével frissen végzett villamosmérnökök újabb csoportja került az intézetbe.

Az Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzem is bővült ebben az időben. A gyártás előkészítése, bemérési eljárások kidolgozása és üzemmérnöki feladatok végzésére megalakult az EKMÜ üzemi laboratóriuma Kovács Ervin vezetésével.

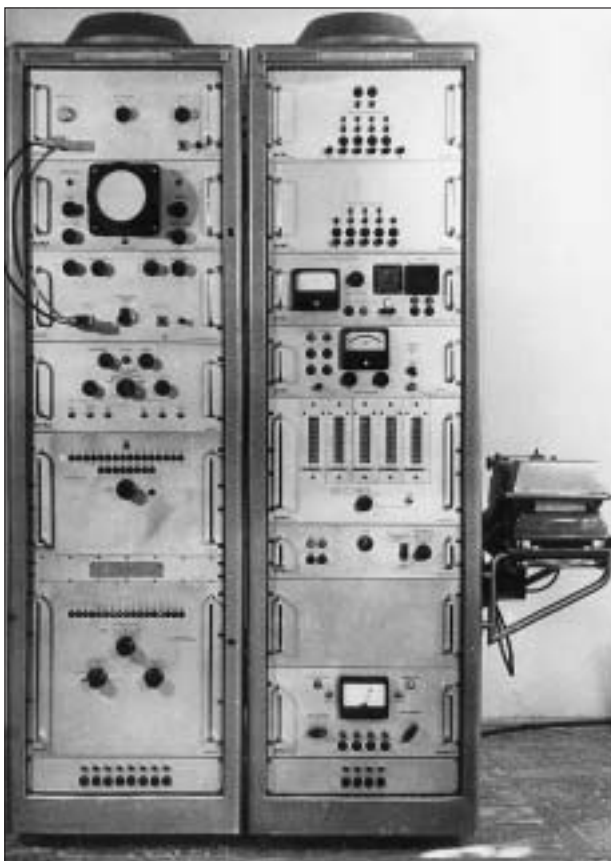
2.2. SOKCSATORNÁS ANALIZÁTOROK

A nukleáris elektronika speciális nagyberendezései a különféle sokcsatornás analízátorok voltak. A sugárzó részecskék energiájának, energia-eloszlásának mérésére szolgáltak e berendezések. A részecske energiáját valamilyen alkalmas detektor elektromos impulzussá alakította át, ahol az impulzus nagysága arányos volt az energiával. Az elektromos impulzusokat azután nagyságuk szerint osztályozta az analízátor, és számolta, hogy egy-egy amplitúdó- (azaz energia-) tartományba hány impulzus jutott. Ez az ún. sokcsatornás amplitúdó-analízátor így felrajzolta valamilyen sugárzás energiaspektrumát. Más jellegű méréseknél a részecskék futási idejére voltak kíváncsiak, tehát sebességük szerint végezték az osztályozást, erre szolgáltak az ún. időanalízátorok.

Később azután, más bemeneti átalakítóval a kísérleti biológia is széles körben használta a sokcsatornás analizátorokat.

A különböző technológiájú és típusú analizátorok fejlesztése 1956-tól kezdődően egymást követte az intézetben. 1958-ban elkészült az első húszcsatornás amplitúdó-analizátor, amely elektromos művonal segítségével osztályozta az impulzusokat, és húsz különálló számlálólánc számlálta és tárolta a jeleket. 1960-ban kezdődött az elektroncsöves, de már ferritgyűrűs tárolót használó, százhuszonnyolc csatornás amplitúdó-analizátor fejlesztése.

1962-ben már hét darab 128 csatornás analizátor készült a KFKI Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzemében a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet és a KFKI saját használatára. Ezután következtek a félvezetővel, integrált áramkörökkel készített típusok. 1964 és 1970 között közel 200 darab sokcsatornás analizátor készült az intézetben. Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára is átvette gyártásra ezeket a berendezéseket, és a KGST-n belül magyar profil lett az analizátorgyártás. A nyolcvanas évek végéig az intézet analizátorait használták az ország és a szocialista világ igen sok fizikai, kémiai, biológiai laboratóriumában.



1. kép
128 csatornás csöves
analizátor



2. kép
256 csatornás
tranzistoros analízátor

A sokcsatornás analízátorok igen sok hasonlóságot mutattak a számítógépekkel. Felépítésük, alkatrészkészletük sokban hasonlított egymáshoz. Mindkét eszköz tartalmazott digitális tárolót, kimenő egységet (például valamilyen nyomtatót) és valamilyen vezérlő egységet. Lényeges különbség az volt, hogy az analízátorok vezérlő egységét a gyártás folyamán „behuzalozták”, tehát csak külső kapcsolókkal lehetett meghatározni, hogy hogyan viselkedjék, mit csináljon, míg a számítógépeknél a „vezérlés”, az adott feladat végrehajtása a változtatható programtól függött. Az ötvenes-hatvanas években a számítógépek nagy szekrényekben voltak elhelyezve, a sokcsatornás analízátorok – mivel jóval egyszerűbbek voltak – sokkal kisebb helyen is elfértek.

A sokcsatornás analízátorok fejlesztése során az intézet mérnökei több irányban szereztek új ismereteket, amelyek a későbbi számítógép fejlesztésekben nagy szerepet kaptak. Tapasztalatokat szereztek az akkoriban még újnak számító digitális áramkörtechnikában, valamint a számítógépeknél használt különleges, új típusú alkatrészek használatában. A másik nagy tapasztalat az volt, hogy e nagyobb berendezéseknél már más fejlesztési módszereket kellett használni, mint az addigi kisebb eszközöknél. A kisebb eszközöknél

egy-egy eszközt egy mérnök fejlesztett, az ő fejében volt minden együtt, csak saját magával kellett egyeztetnie a részletkérdéseket. Az újabb, nagyobb berendezések fejlesztését már több mérnök együtt végezte, ki kellett alakítani a hatásos együttműködés módszereit. A mérnökök itt találkoztak először – e viszonylag összetett eszközöknél – a részegységek egymásra hatásával. A melegedés illetve hűtés, az elektromos és mágneses kölcsönhatások kiküszöbölése sokkal nagyobb problémát jelentett, mint a korábbi, kisebb eszközöknél.

2.3. AZ URAL I. TÍPUSÚ SZÁMÍTÓGÉP A KFKI-BAN

1960-ban a KFKI életének nagy eseménye volt, hogy az intézet egy URAL I. típusú elektronikus számítógépet kapott. Az intézet kutatói addig is igen sok számítást végeztek, laboránsok hada számolt kézi számológépekkel, főleg a Mercedes típusú, kézzel vagy villannyal forgatott gépekkel. Az 1960-as év elején merült fel, hogy Magyarországon a KFKI-ban és a Központi Statisztikai Hivatalban felállítanak egy-egy szovjet gyártmányú URAL számítógépet. A KFKI gépének megtanulására és beüzemelésére két villamosmérnök kapott megbízást, akiket korábban az analizátorok fejlesztésével bíztak meg. A két mérnök négy-hat hónapos kiképzésre – angol számítógép-szakkönyvekkel felszerelve – indult Penzába, ahol a gépeket gyártották.

Az URAL I. gép a második világháborúban használt elektroncsövekkel és germánium diódákkal működött, az adatokat 4096 db 48-bites szó formájában mágnesdobon tárolta. A mágnesdobos tároló igen könnyen tönkrement, az író-olvasó fejek hőingadozás hatására megsértették a dob mágneses felületét. Ezért a két mérnök mellett egy esztergályos is kiment Penzába, hogy megtanulja azt, hogy hogyan kell gyémánttal esztergályozni a tönkrement dobokat.

A gép öt, embermagasságúnál magasabb, széles szekrényben helyezkedett el, szigorúan megszabott klímájú teremben. Bemenő adatait, programját lyukszalagon lehetett beadni, a lyukszalag filmgyártásnál használt exponált filmszalag volt, amelyen négyszögletes lyukak jelentették a bit-eket. Kimenő egysége egy 12 pozíciójú számnyomtató volt, amely traktorokat megszegyenítő dübörgéssel adta ki igen lassan az eredményt. A gép műveleti sebessége összeadás, kivonás és szorzásnál 100 művelet/másodperc, osztásnál 25 művelet másodpercenként. A gépben négyezer elektroncső, négyezer félvezető dióda, tízezernél több ellenállás és néhány tízezer forrasztás volt.

A penzai tartózkodás során a legfontosabb eredmény az volt, hogy a KFKI két mérnöke a hazuról hozott angol nyelvű szakirodalomban el tudott mélyedni, a felmerült kérdéseket egymással meg tudta beszélni. A gyárban nem volt tanfolyam, a bemérők mellett lehetett üldögélni és figyelni, hogy mit csinálnak. A bemérésnél a legemlékezetesebb esemény az volt, hogy amikor a számítógép már nagyjából működött, a gépet beburkolták deszka-

ketreccel, elektromos hőszugárzót tettek a ketrecren a gép mellé, felmelegítettek, majd marokszámra cserélték ki a meleg miatt tönkrement diódákat, és próbálták újra életre kelteni a hőség miatt elromlott gépet.

1960 őszén a gépet az intézetben üzembe helyezték, megalakult Tóth Imre vezetésével a Numerikus Csoport, megfelelő programozó, operátor és karbantartó személyzettel. Az URAL I. villamosmérnöki, áramkör-tervezési szempontból nem jelentett sokat a KFKI-beli analízatoros tapasztalatokhoz képest, a számítógép megjelenése és használata, a programozó és matematikus gárda kialakulása, a fizikus felhasználók lelkesedése azonban nagy és meghatározó élményt jelentett minden résztvevőnek. Az elektronikus fejlesztők most ismerkedtek meg a programozókkal, és most már nemcsak a kísérleti fizikusok, hanem a fizikai számításokat végző elméleti kutatók – és az őket segítő matematikusok és programozók – igényeit, problémáit is érzékelték.

A Numerikus Csoport 1961-ben Számítástechnikai Osztállyá alakult át az Elméleti Fizikai Főosztály keretében. 1963-ban Matematikai Főosztály létesült a matematikai kutató részleggel kiegészített Számítástechnikai Osztályból, Rózsa Pál vezetésével. Érdekességként említjük, hogy az Ural I. számítógépet az intézet igen hamar kinőtte. 1964-es adatok szerint az Ural I. számítógép heti 120 órás üzemidővel az intézeti számítási igények 16 százalékát elégítette ki, a feladatok 18 százalékát az Építéstudományi Intézet Ural II. számítógépén, 66 százalékát pedig a Nehézipari Minisztérium Elliott-803 gépén oldották meg. Ez azt is jelentette, hogy a Számítástechnikai Osztály munkatársai otthonosak voltak az ország akkori legfejlettebb számítástechnikai eszközeinek használatában is.

2.4. AZ ELEKTRONIKUS FŐOSZTÁLY FEJLŐDÉSE A HATVANAS ÉVEKBEN

A hatvanas évek elején és derekán két jelentős fejlődési irányban folytak az elektronikus fejlesztések. 1962-ben elkezdődött az Elektronikus Főosztályon a nukleáris mérőműszerek tranzisztorizálásának előkészítése. Mivel a munkatársak többsége az egyetemi oktatás keretében nemigen kapott tranzisztoros ismereteket, ezért szükséges volt, hogy valamilyen szervezett módon ismerkedjenek meg a fejlesztők – majd később a gyártók – a félvezetők tulajdonságaival, használatával. Az Elektronikus Főosztály ezért 1963-ban tranzisztoros szemináriumot szervezett Mátrafüreden. E szemináriumra Sándory Mihály vezetésével 600 oldalas jegyzet készült, a külföldi szakirodalom alapján. A következő évben a gyártás részére volt Mátrafüreden tranzisztoros iskola, míg az Elektronikus Főosztály munkatársai digitális adatfeldolgozási szemináriumot tartottak. Ezek az előkészületek segítették elő az újabb, félvezetős analízatorok, digitális mérőműszerek fejlesztését és gyártását. A gyors generációváltást mutatja az, hogy az EKMŰ 1965. évi gyártmányainak 70 száza-

léka tranzisztoros és csak 30 százaléka volt még elektroncsöves. A gyártás megkönnyítése céljából tranzisztor- és dióda karakterisztika-rajzoló és válogató berendezés is készült.

A másik fejlődési irány rendszertechnikai volt. 1963-ban a KFKI új architektúrájú mérő-adatfeldolgozó rendszerek kialakítását, tervezését kezdte meg a kísérleti fizika új igényeinek megfelelően. Sándory Mihály a Mérés és Automatika 1967. januári számában a következőképpen fogalmazta meg ezeket az új szempontokat:

„A kísérleti fizika mérési igényeiben a műszerezés szempontjából a 60-as évek elejétől kezdődően jelentős változás indult meg. A változás oka kettős: a számológéptechnika fejlődésével, a számológépek elterjedésével olyan mérési feladatok elvégzése került a lehetőségek határain belülre, amiknek a megoldására addig a mérések során összegyűjtött adatok nagy tömege és így emberi erővel való feldolgozásának reménytelen volta miatt gondolni sem lehetett. Másrészt a kísérletek célja, kérdésfeltevése is eltolódott, finomodott. A kísérleti problémát már nem valamilyen paraméter kisebb-nagyobb pontossággal való meghatározása jelentette. A kísérletek során egyszerre több, lehetőleg a vizsgált folyamatra jellemző valamennyi paramétert egyszerre kell mérni, s a mérés nyers eredménye már nem számérték vagy egyváltozós függvény értéksora, hanem több, mégpedig általában kettőnél is több változós függvény.”

Ezt a követelményt már nem lehetett úgy kielégíteni, hogy minden kísérleti összeállításhoz célberendezést készítenek. Olyan modulrendszert kellett kidolgozni, amelynek segítségével – a modulok különböző kombinációival – a feladatok igen széles köre oldható meg úgy, hogy a mérési összeállítások változtatása, a változó igényekhez való illesztése lehetőleg kis fejlesztési és anyagi ráfordításokkal legyen elvégezhető. A rendszertechnikai fejlesztésnek ezért először a modulok illesztési, csatolási kérdéseit kellett egységesítenie. A KFKI Elektronikus Főosztályán létrehozott *4K rendszer* elnevezésű modulrendszer fejlesztésének első lépéseként ezeknek a csatolásoknak a paramétereit határozták meg egyértelműen. A rendszerre jellemző általános modulok voltak például a következők: lineáris impulzuserősítő, töltésérzékeny erősítő, precíziós feszültség-digitál átalakító, kettős feszültség-digitál átalakító, 4096 szó nagyságú ferritgyűrűs, 16 bit kapacitású tároló, adattovábbító egység, többdimenziós megjelenítő oszcilloszkóp egység. Egy-egy mérőhely felépítésekor az általános modulokból lehetett a rendszert felépíteni, csak a modulok vezérléséhez kellett külön speciális vezérlő egységet tervezni.

Az 1966. évi technológiai szintet jól jellemzi a 4096 szó nagyságú, szavanként 16-bites tároló, amely 2 mm átmérőjű, cseh gyártmányú ferritgyűrűkből készült mátrixokból volt felépítve. Egy-egy mátrixsík 4096 gyűrűt tartalmazott. A tároló kiolvasási ciklusideje 6 mikroszekundum volt. A tároló a

vezérlő egységtől a csatolón keresztül kapott utasításoknak megfelelően különböző üzemmódokban működött.

Nagyon érdekes volt a többdimenziós megjelenítő egység. A tárolóból érkező cím- és tartalominformáció, vonal vagy felület alakjában került megjelenítésre, hely- és tartalomfüggő fénymodulációval. Ily módon például axonometrikus vagy izometrikus felületeket is elő lehetett állítani.

A 4K rendszer moduljaiból a KFKI laboratóriumaiban mérő és adatfeldolgozó állomásokat, ún. mérőközpontokat szerveztek, amelyeket már több kísérlet, mérés közösen használt. E mérőközpontoknál biztosítva volt a nagygépes számítóközpontokhoz való csatlakozás is.

Az Elektronikus Főosztály létszáma 1965-ben 124 fő volt (44 kutató, 35 műszaki, 45 egyéb besorolású), az Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzem (EKMŰ) létszáma elérte a 229 főt.

2.5. ÚJ, KORSZERŰ INTÉZETI SZÁMÍTÓGÉP, AZ ICT 1905

A KFKI számítástechnikai fejlődésének talán legjelentősebb mérföldköve volt az, hogy 1966 szeptemberében üzembe helyezték az ICT angol cég 1905-típusú számítógépét. Az ország ez időben legnagyobb számítógépét az Országos Tervhivatallal közösen szerezte be az intézet. A gép 32K szó memóriával rendelkezett, szóhossza 24 bit volt, ciklusideje $2\mu s$. Lyukszalagos perifériákkal, sornyomatóval, később hat mágnesszalagos tárolóval volt ellátva. Korszerű operációs rendszere volt, különböző fordítóprogramokkal rendelkezett. A gép jelentősen hozzájárult a számítástechnikai kultúra hazai elterjedéséhez, igen sokan ezen ismerkedtek meg a korszerű számítástechnikával. A gép használói az intézeti kutatókon kívül budapesti és vidéki egyetemek, kutatóintézetek és egyéb szervezetek munkatársai voltak.

Az Elektronikus Főosztály munkatársai ismerkedtek meg elsősorban az ICT-1905 hardver felépítésével az ICT manchesteri gyárában, és ők segítettek az üzembe helyezést, betanulást. Igen sokat jelentett az, hogy itt most egy modern gyár korszerű számítástechnikai termékét lehetett tanulmányozni. Igen sok olyan – első pillanatban kevésbé lényegesnek látszó – megoldást tanultak meg a fejlesztőmérnökök, amivel máshol még nem találkoztak. Például a gép mechanikai felépítése, könnyű szervizelhetőségének biztosítása, az áramkörök, funkciók dokumentálása, tesztelési eljárások stb. mind új szempontokat jelentettek az elektronikus fejlesztőknek.

A gép szoftver ellátottsága is világszínvonalú volt. Tovább fejlődött az intézetben a világon máshol megszokott számítóközponti üzem, matematikusokkal, programozókkal, operátorokkal. Az intézet kutatói ekkor valóban világszínvonalú számítástechnikai ellátottsággal büszkélkedhettek.

3. Az első TPA születése

A sokcsatornás mérőberendezések tapasztalatai és a kialakulóban lévő mérőközpontok tervbe vett használata során többekben felmerült, hogy nem lehet-e a kézi vezérlésű beállításokat valahogy automatikusan kezelni, és a mért eredmények elsődleges feldolgozását közvetlenül elvégezni. A spektrum felvétele után az analízátorok által mért adatokat általában valamilyen algoritmusmal át kellett számolni. Vagy kézzel kellett e számításokat elvégezni, vagy pedig valamilyen számítógépben kellett tovább feldolgozni az adatokat.

Iványi Gyula és Lukács József ekkor megvizsgálták a fejlett országok számítógép típusait. Ekkoriban azonban számítógépeket csak nagy cégek készítettek, a világon talán tíznél kevesebb cég foglalkozott gépek előállításával, így nem látszott megvalósíthatónak az, hogy az Elektronikus Főosztály korlátozott létszámával és erőforrásaival képes lenne belátható időn belül számítógép előállítására. Figyelembe véve a felhasználó laboratóriumi alkalmazások igényeit, valamilyen egyszerűbb, kisebb méretű, kis teljesítményű, de könnyen kezelhető és programozható eszközt képzeltek el, amely megvalósítható az Elektronikus Főosztály (EFO) addigi tapasztalatai és lehetőségei alapján. Ilyen eszközzel a világon nemigen lehetett találkozni.

A vizsgálódások során kiderült, hogy egy amerikai cég, a Digital Equipment Corporation (DEC) hasonló megoldással foglalkozik. A cég kezdetben néhány főből állt, elektronikus modulokat, memóriateszteteket, kisebb eszközöket gyártott, azonban felismerte, hogy sok alkalmazásban – ahol adatokat gyűjtenek automatikus módon – az adatok feldolgozására igen nagy igény van. Ezért kifejlesztettek egy igen egyszerű, programozható eszközt, amelyet a felhasználó a mérőberendezése mellett helyezhetett el, és konzolrógép segítségével saját maga kezelhetett. Az eszköz voltaképpen számítógép volt, a cég vezetői azonban inkább Programmed Data Processor-nak nevezték el, megkülönböztetve ezzel az akkoriban „igazi”-nak tartott számítógépektől. Az első gép 1960 körül készült el, majd évente megjelentek újabb változatok, ezekből azonban csak néhány darab készült. 1965-ben jelent meg a 12-bites PDP-8 típusjelű gép, amely később igen sikeres lett. E géptípus indította el a számítástechnika újabb irányzatát, a miniszámítógépeket. Az EFO két munkatársa azonnal nagy fantáziát és jövőt látott valamilyen hasonló eszköz meg-

valósításában, amely a KFKI-ban felmerült igények kielégítésére igen jónak látszott, ugyanakkor az EFO erőforrásaival megvalósíthatónak tűnt.

A DEC cég gépének elterjedése érdekében igen nagy darabszámban kiadta és ingyen hozzáférhetővé tette a PDP-8 gép utasításrendszerét és a gép használatát leíró Small Computer Handbook-ot. A kézikönyv áttanulmányozása után az EFO munkatársai úgy látták, hogy ezt az eszközt kellene itt is elkészíteni. E döntést két tényező nagy mértékben befolyásolta. Világosan látszott az, hogy ha itthon saját elképzeléssel valósul meg bármi, azt a lehetséges felhasználók – a hazai szokások miatt – nagyon erős kritikával fogják fogadni, nem fog szélesebb körben terjedni. Magyarországon igen nagy az előítélet minden itt keletkezett eredménnyel szemben, viszont a külföldi, nyugati hasonlóság fél siker. A másik tényező az volt, hogy kezdettől fogva nagyon erős volt a kutatókban és fejlesztőkben a nemzetközi életbe való bekapcsolódás igénye. Akkoriban a PDP-8 saját gyári szoftvere nem volt erős, és nem látszott még az, hogy később a szoftverképzési kapacitás a számítógépgyárak egyik legkritikusabb tényezőjévé válik. A kísérletező fizikusok, kémikusok, biológusok voltak a legegyszerűbb programozók – saját feladataik megoldásában – és az így készült programok teljesen nyíltak voltak, tudományos eredményeikhez hasonlóan publikálták ezeket. Nagy örömet jelentett, amikor az ELTE egyik kutató biológusa a hatvanas évek végén az USA-ban tett tanulmányútjáról visszatérve meglepődve és nagy lelkesedéssel fedezte fel, hogy itthon a TPA géppel ugyanazt az eszközt tudta használni, mint amivel előtte kint dolgozott, és tudományos kapcsolatai nem törtek meg hazajövetelével. Ez a nemzetközi tendenciákba való tudatos bekapcsolódás azután később is végigkísérte a TPA, illetve az Elektronikus Főosztály, majd a Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézet történetét.

A DEC kézikönyve csak a PDP-8 utasításrendszerét írta le, a gép áramkörei, logikai tervei nem voltak ismertek. Ezért el kellett készíteni egy alapáramkör-rendszert, az összes alapáramkört és a gép logikai tervét olyan módon, hogy az elkészült berendezésen a PDP-8 gép programjai képesek legyenek futni. A hardver irányító tervezője Iványi Gyula volt. A központi egység logikai terveit és az alapáramköröket Bogdány János, a tárolót Nyitrai Zoltán, a tápegységet Bánki Ferenc, a Teletype illesztőt Szabó Pál tervezte. A mechanikai konstruktőr Schmidt Rudolf volt. A géphez először egyetlen periféria volt kapcsolva, a Teletype cég ASR 33 készüléke, amely voltaképpen egy 8-bites telexgép volt, a billentyűzeten és írógépnymotátón kívül lassú (10 chps) lyukszalag-olvasóval és szalaglyukasztóval.

A laborpéldány asztalon állt, teljesen nyitott volt, mellette volt a Teletype és külön asztalon a gép saját konzolja. A saját konzolra főképpen azért volt szükség, mert a teljesen üres gépbe a konzol kapcsolóin keresztül lehetett bevinni a legprimitívebb, 12 szóból álló betöltő programot (RIM loader), amely aztán lehetővé tette nagyobb programok bevitelét lyukszalagról. Más-

részt sokszor a programok belövése, kisebb, fejben lefordított tesztprogramok bevitel és futtatása is a konzolon keresztül történt.

Érdekes visszaemlékezni, hogy melyek voltak a legnagyobb problémák a laborpéldány bemérése során. Magukkal az alapáramkörökkel nem sok gond volt. A tranzistorok japán gyártmányúak voltak, hazai vagy szocialista nem volt megfelelő, akkoriban egyébként idehaza a japán félvezetők használatát támogatták. A logikai modulokat hordozó kártyák kelet-német csatlakozókkal voltak ellátva, ezekkel rengeteg probléma volt. Ugyancsak gond volt, hogy a laborpéldány nagyon érzékeny volt a statikus feltöltődésre. Amikor a kezelő hozzányúlt a géphez, a statikus kisülések miatt gyakran „elszállt a program”. Ezért a konzolasztal alatt egy nagy, földre kötött alumínium lemezt kellett elhelyezni.

A laborpéldány bemérése 1967-ben történt meg. Emlékezetes esemény volt az, amikor a gépen felhangzott az akkoriban népszerű „Massachusetts” dallama, amelynek programja kihasználta azt, hogy az ugró utasítások megpöccentettek egy hangszórót.

A laborpéldány beméréseivel párhuzamosan folyt a gép elektromos és mechanikai konstrukciójának tökéletesítése, technológizálása. Egy olyan szekrényben kellett a gépet elhelyezni, ahol a földelések, árnyékolások és jelek megfelelő vezetése biztosítja a zavarmentes működést, ugyanakkor úgy kellett a mechanikát felépíteni, hogy a gép könnyen bemérhető és szervizelhető legyen. A konstrukció kialakításában igen nagy segítséget jelentett a közben megismert ICT 1905 gép: Bogdány János, Bánki Ferenc és Schmidt Rudolf sokat hasznosítottak az itt tapasztaltakból. A nyomtatott áramkörök készítése sem volt kitaposott út akkoriban, Binder Gyula és Bánki Ferenc fejlesztették ki ezt a technológiát.

A laborpéldány elkészültekor meg kellett győződni arról, hogy a gép kompatibilis-e a PDP-8 céltípussal. Az intézet két munkatársa Dániából kapta meg az eredeti gép tesztprogramjait. Nagy örömet jelentett, hogy az elkészült gépen majdnem hibátlanul lefutott az eredeti DEC tesztprogram. Egyetlen probléma volt, amit nem lehetett előre látni: a PDP-8 egyik utasításának egyik bitje balra, másik bitje jobbra léptetést jelentett. Nem szerepelt azonban az utasításrendszer leírásában az, hogy mit kell tennie a gépnek, ha mindkét bit egyes. A mi gépünk erre másként válaszolt, mint az eredeti, a tesztprogram ugyanis ezt is kipróbáltatta a géppel.

A géphez a tesztprogramon kívül semmilyen más program nem állt rendelkezésre. Iványi Gyula és Lukács József ezért elkészített egy egyszerű assembler programot (SLANG), amelynek segítségével már szimbolikusan is lehetett programozni a gépet. Egy akkor érettségizett operátor segítette a programfejlesztést. Ezután széleskörű tanfolyamot tartottak, amelyen részben a fiatalabb kollégákkal, részben a gyártásban dolgozókkal megismertették a gépet, különös tekintettel azokra a tényezőkre, amelyek újdonságot jelentettek az addig szokásos analizátorszerű berendezésekhez képest.



3. kép

TPA-1001. A kép balszélén a teletype egy részlete, mellette asztalon a konzol, középen a TPA, jobbról mérő összeállítás

A gép fejlesztését igen kevés munkatárs végezte. A fejlesztésről az intézetben csak az Elektronikus Főosztály vezetője, Sándory Mihály tudott, aki messzemenően támogatta a munkát. Ekkoriban minden komolyabb fejlesztés felsőbb utasításra indult, a KFKI-nak pedig nem volt „jogosítványa” arra, hogy számítógépet fejlesszen. Ezért a gépet Tárolt Programú Analizátornak nevezték el, hiszen a nukleáris műszerek fejlesztése beletartozott az intézet profiljába. Csak később lehetett a TPA a Tárolt Programú Adatfeldolgozó rövidítése.

Az első TPA, a TPA-1001 nyilvános bemutatkozása 1968 nyarán volt Esztergomban, a Neumann János Számítógéptudományi Társaság által szervezett szimpóziumon és kiállításon. A fejlesztők és konstruktőrök előadások keretében mutatták be a gép felépítését, érdekességeit, a kiállításon ki is lehetett próbálni működés közben a gépet. A rendezvény érdekessége volt, hogy ugyanezen a kiállításon mutatták be az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára (EMG) által kifejlesztett gépet, az EMG 830-at is, amelynek Klatsmányi Árpád volt a főkonstruktőre.

1973-ban „a TPA második generációs és a TPA/i harmadik generációs, univerzális, digitális kisszámítógép család kifejlesztéséért és kísérleti gyártásba történő bevezetéséért” Bánki Ferenc, Binder Gyula, Bogdány János, Iványi Gyula, Lukács József és Sándory Mihály az Állami Díj II. fokozatát kapták megosztva.

4. A TPA család gépeinek fejlődése

A TPA-1001 sikeres bemutatkozása döntő volt az Elektronikus Főosztály életében. Bebizonyosodott, hogy ilyen gép tervezése és előállítás a Főosztály erőforrásaival megoldható. A Főosztályon a hatvanas években felnőtt az az elektronikus tervező gárda, akik most már önállóan is képesek voltak ilyen bonyolultságú eszközök tervezésére. A korábban csak nukleáris műszerek szerkesztését végző szerkesztők megtanulták a számítógép sajátosságait. Az Elektronikus Mintagyártó Üzem munkatársainak sem volt már idegen a számítógépek gyártása. A TPA-1001 fejlesztői alapos, mindenre kiterjedő tanfolyamot tartottak az Elektronikus Főosztály munkatársai részére, a tanfolyam végén a résztvevők beszámoltak arról, hogy milyen mértékben sajátították el a számítógépes ismereteket. Ennek alapján választódtak ki azok a munkatársak, akik a továbbiakban a TPA-program különböző területein folytatták tevékenységüket.

Világossá vált, hogy az intézetben kifejlesztett technológia alkalmas arra, hogy ilyen gépek sorozatban készüljenek, és a szükséges anyagok, alkatrészek beszerzése is megoldható, bár itthon vagy a szocialista táborban több – megfelelő minőségű – alkatrész nem volt elérhető. Mai nyelven azt mondhatnánk, hogy a beszállítói háttér nagyon szűkös volt.

A TPA megjelenésének másik jelentősége az alkalmazók, felhasználók lelkesedése volt az új mérés-technikai lehetőségek iránt. A kísérleti kutatók örömmel jelentkeztek arra, hogy e gépeket kipróbálják kísérleteikben, programokat írtak, eredményeket értek el. Ez és a külföldi referenciák a PDP kompatibilitással igen hamar népszerűvé tették a gépet, sokan szerettek volna hozzájutni a TPA-hoz.

1972-ben a KFKI-t átszervezték. A KFKI tudományos kutató részeit négy tudományos kutatási területre osztották. Ezek közül az egyik lett a Mérés- és Számítástechnikai Kutatási Terület, Sándory Mihály vezetésével. Ide tartozott a Számítógép Főosztály (régebben Elektronikus Főosztály, vezetője Sándory Mihály), a Számítástechnikai Főosztály (korábban Számítástechnikai Osztály, vezetője Varga László), a Technológiai Főosztály (vezetője Binder Gyula) és a Kísérleti Üzem. Amikor 1975-ben a KFKI kutatóközponttá alakult át, akkor a Mérés- és Számítástechnikai Kutatási Területből lett a Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézet (MSZKI). Sándory Mihály, aki egyúttal a kutatóközpont

főigazgató-helyettese is volt 1983 közepéig, az EFO majd az MSZKI fő feladatát a TPA-val kapcsolatos teendőkben látta.

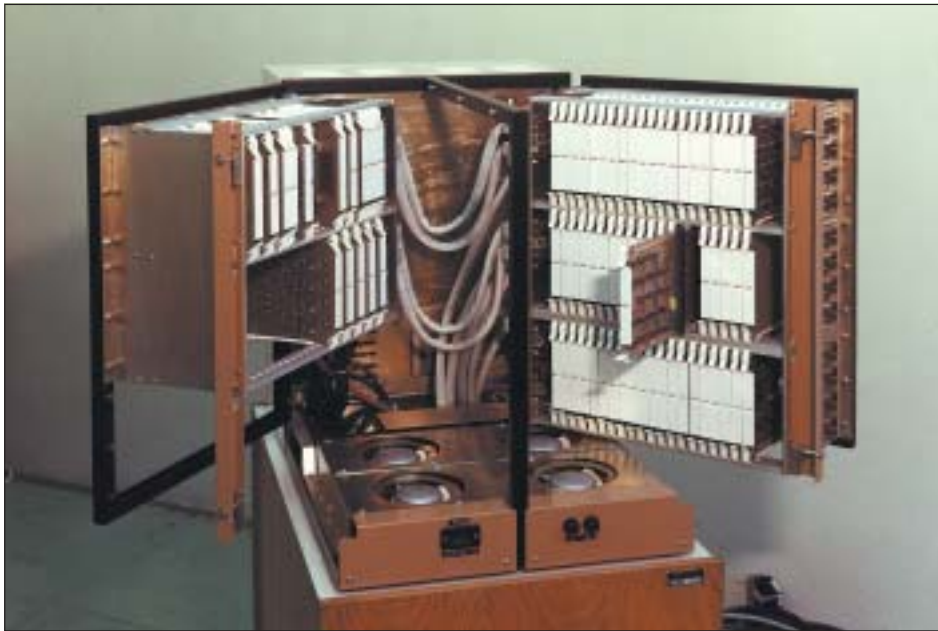
A TPA-1001 1968. évi megjelenése után a továbblépés szükségessége több irányban látszott. Egyrészt a gép alkatrészkészlete a technika rohamos fejlődésével gyorsan elavult. A hatvanas évek végén már megjelentek az integrált áramkörök, felváltva sok helyen a tranzistorokból és diódákból készíthető logikai áramköröket. Nyilvánvaló volt, hogy el kell készíteni a TPA következő, integrált áramkörös változatát. Másrészt az igények láttán az előállítás, a gyártást is meg kellett szervezni, hogy gyorsabban és olcsóbban készülhessenek a gépek. Kiderült az is, hogy szükség van több közös, a legtöbb felhasználó által használt programra is, ezért ki kellett alakítani egy olyan programozó társaságot, akik a TPA programozásában látják fő feladatukat. A programozók, felhasználók gyorsabb, korszerűbb perifériás egységeket igényeltek a TPA gépek mellé. Végül támogatni kellett előbb a KFKI-n belüli alkalmazási területeket, majd fokozatosan továbblépni és bevezetni a TPA gépeket az ipari és ügyviteli alkalmazási területekre is. Mindez rendkívül sok feladatnak látszott, azonban az EFO, majd MSZKI vezetőinek és munkatársainak lelkesedése a közös célért, felkészültsége és eddigi tapasztalatai alapján teljesen világos volt az, hogy érdemes és lehetséges ezen az úton továbblépni.

4.1. A 12-BITES TPA GÉPEK TÖRTÉNETE

A PDP-8, illetve a TPA-1001 12-bites szóhosszúsággal rendelkezett. Bár a hetvenes évektől kezdve (elsősorban az IBM gépeinek hatására) a 8 bit, illetve ennek többszöröse vált uralkodóvá a gépeknél, a DEC cég a PDP-8 továbbfejlesztett változatait még a nyolcvanas évek elején is gyártotta, és nagy tömegben értékesítette. A TPA-1001 után kézenfekvő volt, hogy el kell készíteni a gép integrált áramkörös változatát is, kiegészítve több új perifériás egységgel. Az is látszott, hogy néhány kiegészítést is érdemes tenni a gépek könnyebb használata érdekében, elsősorban bővítve a gép tárolóját. A KFKI-MSZKI 1968-tól 1985-ig hétféle 12-bites TPA típust fejlesztett ki és gyártott. E gépek mindegyike saját hardverfejlesztés volt, részben DEC specifikációt követve, részben saját ötletekkel kiegészítve a DEC specifikációt. (Az A. függelékben a TPA gépek részletes adatlapjai szerepelnek.)

A 12-bites gépek két sorozatban követték egymást. 1969 és 1975 között kerültek kifejlesztésre a TPA-1001/i és a TPA-i gépek, majd 1975 és 1984 között a TPA-L/32, TPA-L/128, TPA-L/128H és végül a TPA-Quadro típusok.

A TPA-1001/i és a TPA-i hasonló tulajdonságokkal rendelkeztek. Mindkettő SSI TTL (74-es sorozatú) integrált áramkörökkel épült fel, és max. 32K szó 1,5 μ sec ciklusidejű ferritgyűrűs tárolóval volt ellátva.



4. kép
TPA-1001/i, kinyitva, hátulnézetben

5. kép
TPA-i. Baloldalon lyukszalag-perifériák, középen a TPA-i, jobb oldalon teletype



A két típus között a lényeges különbség az volt, hogy a TPA-1001/i asztali kivitelben készült, mérete és alakja egy akkori oszcilloszkópénak felelt meg, a TPA-i pedig 19"-os rackfiókban volt elhelyezve. A hetvenes években a mérésadatgyűjtés és az ipari automatizálás eszközeit általában 19" széles, különböző magasságú szekrényekben helyezték el, így ez a gép jól illeszkedett ezekhez az alkalmazásokhoz. A gépet asztali kivitelben természetesen burkolattal is el lehetett látni.

A gépekhez használható perifériák köre is nagymértékben bővült, különösen a TPA-i típus megjelenésével. Legfontosabbnak valamilyen háttértároló látszott, hiszen a kisméretű ferritgyűrűs tároló csak nagyon egyszerű operációs rendszer és fordítóprogram használatát tette lehetővé. Először a Budapesti Műszaki Egyetemen – a KFKI számára – kifejlesztett NC-245 típusú 32K szó kapacitású fóliás diszk, majd a fixfejes, 256K szó nagyságú, Sagem licenc alapján a Magyar Optikai Művekben gyártott Discmom, eredeti nevén Fex-3 került illesztésre.

E háttértárakkal lehetővé vált az OS-8 operációs rendszer használata és a Basic, Fortran, Focal, Minibol majd Cobol fordítók, valamint az INDAL valósidejű mérési és folyamatszabályozási szoftver bevezetése.

Az ASR-33 Teletype konzol és adatbeviteli egységet is ki kellett váltani könnyebben beszerezhető és korszerűbb eszközökkel. Konzolként a KFKI-ban készült TDP-05 majd a Videoton gyártmányú VT-340 megjelenítő egységet lehetett használni, az utóbbi a DEC VT-52 megjelenítővel volt kompatibilis. A TPA gépek lyukszalag-perifériái a csehszlovák Meopta FS-1500 típusú szalagolvasó (sebessége 1500 karakter/sec) illetve a svéd Facit 4060 típusú szalaglyukasztó (sebessége 110 karakter/sec) voltak. A TPA-i gépnek már floppy diszk perifériája is volt, a KFKI-ban fejlesztett 8"-os $2 \times 256K$ szó kapacitású háttértároló. A perifériás egységek kiszolgálására már 1973-ban elkészült a négyszintű programmegszakítás egység (FLIO, Four Level Interrupt Option), amely jelentősen támogatta a real-time alkalmazásokat.

A gépek CCITT V.24 szabványú csatlakozással is rendelkeztek soros eszközök illesztésére.

Nyomatóként az akkoriban nagyon elterjedt lengyel Mera DZM-180 mátrixnyomatót (180 karakter/sec) lehetett használni. Ügyviteli célra a Videotonban Data Products licenc alapján gyártott 80-oszlopos VT-23000 és a 132-oszlopos VT-27000 sornyomatók álltak rendelkezésre. A TPA-i géphez a nemzetközi szabványú, CAMAC rendszerű mérő-adatgyűjtő modulokat is lehetett csatlakoztatni.

A TPA-i rendkívül népszerű lett az országban, kis mérete, a PDP-8 nemzetközi elismertsége és széleskörű alkalmazhatósága miatt, igen keresett számítógép volt. A laboratóriumi alkalmazások után az első ipari és ügyviteli alkalmazások TPA-i alapon készültek. Keresettségének köszönhetően közel egy évtizedig az intézet vezető kisszámítógépe volt, ez alatt az idő alatt 600 darab készült különféle kiépítésben.

A TPA-1001/i és a TPA-i tervezését az intézet igen jó képességű, fiatal munkatársai végezték az első TPA-k tapasztalatai alapján. Karádi Pál, Szőnyi László és Rózsa Kálmán készítették a logikai terveket, Nyitrai Zoltán és Kántor Judit a tárolót, Patóh Péter és Rényi István a perifériás illesztőket, míg Bánki Ferenc és Tóbiás Klára a szerkesztési és technológiai munkát végezték.

A 12-bites TPA gépek második korszakát az jellemzi, hogy ezek már az intézet 16-bites számítógépeivel párhuzamosan, azok mellett jelentek meg. E gépeket több új tulajdonság jellemezte, és az előzőeknél jóval nagyobb áramkorsűrűséget lehetővé tevő integrált áramkörökkel készültek. 1975–1978 között az Intersil 6100 VLSI processzor chipet használták a TPA-L/32 és TPA-L/128 típusokhoz.

Tárolójuk már nem ferritgyűrűs, hanem $1 \mu\text{sec}$ ciklusidejű félvezetős volt. A TPA-L/128 gépnek kiterjesztett memóriavezérlője volt, amivel 128K szó tárolót tudott kezelni. A gépek a VLSI processzor miatt valamivel lassabbak voltak, mint a TPA-i, az olcsóbb ár és a nagyobb memóriataromány azonban vonzóvá tette őket a felhasználók körében. A TPA-L/128H a TPA-L/128 olyan változata volt, amely a VLSI processzor chip helyett

6. kép
TPA-L gépek az 1979. évi BNV-n





7. kép
TPA-Quadro

Am 2900 LSI bit-slice processzorokkal készült, és ennek eredményeként sebessége közel háromszor nagyobb volt elődjénél.

Az utolsó, már a nyolcvanas évek első felében tervezett 12-bites számítógép a TPA-Quadro nevet viselte. Négy szintű programmegszakítás, 1M szó félvezetős háttértár jellemezte ezt a gépet. A TPA-Quadro-ban voltaképpen két gép volt: egy Am 2900-as processzorral megvalósított 12-bites TPA és egy Z80 processzor.

Mivel így a Z80 processzorral használni lehetett a személyi számítógépek akkoriban legelterjedtebb operációs rendszerét, a CP/M-et, amely alatt igen sok program volt elérhető Z80 processzorra, alkalmazási lehetőségei jelentősen megnöttek a hagyományos 12-bites TPA-khoz képest. Nevét onnan kapta, hogy négy processzort tartalmazott: az említett két processzoron felül a display-t és a floppy diszket is Z80-as processzorok vezérelték. A TPA-Quadro külső megjelenésében is újszerű volt: a megjelenítő és a gép egybe volt építve egy formatervezett házban. A gép 1984-ben az országos formatervezési pályázaton I. díjat nyert.

Ennek a második korszaknak a gépeit elsősorban azok keresték, akik a korábbi 12-bites gépekkel már sok tapasztalatot szereztek. Különösen ügyvi-

teli alkalmazásokban voltak népszerűek, de kedvező áruk miatt az oktatásban is szívesen használták őket.

Az elektronikák tervezését Szalay Miklós vezetésével Ebergényi Sándor, Leveleki Lajos, Szébenyi Endre és később Molnár András végezte, a mechanikai konstrukció Tóbiás Klára és Schmidt Rudolf munkája volt.

4.2. A TPA-70 PROJEKT

A hatvanas évek végén sok kis cég kezdett minigép fejlesztésbe, hiszen látszott, hogy nem igényel akkora erőfeszítést, mint a nagy számítógépgyárak fejlesztései, ugyanakkor nagy igény volt ezekre a gépekre. Időközben általánossá vált az IBM által bevezetett bájtok (1 bájt [B] = 8 bit) használata, ami szükségessé tette a kisgépek szóhosszának megnövelését 8 egészszámu többszörösére. A számítógépek szóhossza jelentősen befolyásolja a gép teljesítményét, egyúttal a méretét és árát is. Az akkori minigépek, a Hewlett-Packard, a Varian, a Computer Technologies, a Data General Corporation és később a DEC PDP-11 típusú gépei mind 16-bitesek voltak. A KFKI Elektronikus Főosztálya is elkezdett gondolkodni valamilyen 16-bites számítógép terveiről. Két munkatársa a Data General Corporation Nova elnevezésű kisgépe utasításrendszerének hatékonyságát vizsgálta „kézi szimulációval”. Ebben az időben az IBM 360 utasításrendszere volt az „ipari szabvány” a nagy ügyviteli gépeknél. Ezért különböző, minigépnek megfelelő utasításokkal programozták az IBM 360 összetett utasításait, így alakítva ki egy hatékony utasítás- és címzési rendszert. Evvel készült el a TPA-70 számítógép öt laborpéldánya, amely azonban nem került sorozatgyártásba.

A TPA-70 tapasztalatai alapján még több új ötlet felmerült, és ezek is beépítésre kerültek a TPA-70/25 elnevezésű típusba. Nagy Mihály és Mező István – a TPA-70-re fejlesztett programokat szimulátoron futtatva – statisztikákat készíttek az utasítások végrehajtási gyakoriságáról a tipikus programokban (operációs rendszer, fordítóprogramok, magasszintű nyelven írt programok, megszakításkezelés stb.), majd ennek alapján Bogdány János és Reé Eörs átdolgozta a gép utasítás- és címzési rendszerét. Ennek eredményeként egy igen korszerű, az akkor ismert 16-bites gépekénél nagyobb hatékonyságú architektúra jött létre. A gép újdonsága volt a bájtok és szavak egyenrangú kezelése, sőt megjelentek már a kétszavas, 32-bites operandusok is.

A gép tervezői egy olyan rugalmas, hierarchikus sín- és konstrukciós rendszert fejlesztettek ki, amelyek a feladathoz legjobban igazodó felületet és kártyaméretet biztosították. Ezért a gép mechanikai felépítése is újszerű volt. A kártyaméret a funkcionális modularitás érdekében a lehető legnagyobb volt, kihasználta a 19"-os rackfiók teljes alapterületét.

Ekkora nyomtatott áramköri kártyát akkor nem tudtak az országban előállítani, ezért két félméretű kártyát alkalmaztak, amelyek egymással szemben



8. kép
TPA-70 kinyitva, jól látszanak a nagy kártyák

9. kép
TPA-70/25 számítógép a BNV-n, baloldalon teletype, lyukszalag, kártyaolvasó és sornyomtató, jobboldalon display konzol



lévő nyomtatott kivezetéseit saját készítésű, dual-in-line tokozású rövidzárakkal kötötték össze. Mivel semmilyen korábbi dokumentációra nem lehetett támaszkodni, igen sok munkába került a gép felhasználói szintű dokumentációjának elkészítése is.

A gép hardverének fejlesztését Bogdány János vezette. A központi egységet Reé Eörs és Lőrincze Géza, a ferritgyűrűs tárolót Nyitrai Zoltán, a tápegységet Bozsó Tibor és Szűcs Attila, a kommunikációs illesztőket Sulyán János és Bozsó Tibor tervezték. A mechanikai terveket Szabó Zsolt és Komlós György készítették.

A TPA-70/25 alapprogramrendszere a KFKI-ban Ivanyos Lajosné és Lőcs Gyula vezetésével készült. Takács Gábor, Telek János, Kovács Kálmán, Mező István és Nagy Mihály a Minor nevű operációs rendszert készítették, Gálfi Zoltán és Tibor József a Fortran, Szlankó János és Sarkadi Nagy István a Basic fordítóprogramot írták meg. A Minor operációs rendszernek három változata is elkészült: a legegyszerűbb papírszalagos, a diszkes (Minor-D), valamint a real-time (Minor-RT). A fordítóprogramoknak is ennek megfelelően több változata valósult meg. Mintegy 70–80 darab TPA-70/25 gép készült, ezek nagy része a környező országokban, az NDK-ban, Csehszlovákiában és Lengyelországban került alkalmazásra.

A Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet (SZTAKI) munkatársai, Darvas Péter, Gallai István, Janssen Miklós, Krammer Gergely, Lábadi Albert, Nemes László, Szántó György és Verebély Pál – Hatvany József főosztályán – folytatták a gép szoftverének fejlesztését, elsősorban speciális alkalmazások céljára. Elkészítettek több perifériás illesztő egységet is: mozgófejes diszk vezérlőegységet, a SZTAKI-ban kifejlesztett GD-71, majd GD-80 illesztőjét, valamint kommunikációs illesztőket.

A GD-71 és a GD-80 nagy átmérőjű grafikus megjelenítők voltak, amelyekkel a SZTAKI munkatársai szerszámgép-vezérlésre használták a TPA-70/25-öt. Egy másik SZTAKI alkalmazásban a TPA-70/25 hálózati kapcsológépként működött, és ilyen minőségében az egyik gép tíz évig szolgált napi 24 órás üzemben a laxenburgi (Ausztria) IIASA intézetben.

A gép korszerűségét az is mutatta, hogy az akkori világ egyik legjelentősebb amerikai számítógépgyára, a Control Data Corporation (CDC) megvásárolt két TPA-70/25-öt, amelyek a CDC batch és grafikus termináljait emulálták a SZTAKI szoftverével. Ezeket a gépeket a CDC Minneapolisban a saját szigorú előírásai szerint bevizsgálta. A TPA-70/25 gépek vizsgálata jó eredménnyel zárult, ezért a CDC terminál-emuláció céljára száz gépet szándékozott vásárolni, amennyiben Magyarország tőlük vásárol nagygépet az ÁSZSZ beszerzés keretében. Sajnos a nagygépes vásárlás más iránya miatt ez az üzlet kútba esett. Bár a TPA-70/25-öt a programozók nagyon megszerették, szélesebb körű alkalmazása inkább csak különleges célokra valósult meg, amelyeknél egyedi programokat kellett írni az alkalmazásnak megfelelően.



10. kép
TPA-70/25 a SZTAKI GD-71 display-ével

1977-ben a KFKI eladta a TPA-70/25 gyártási jogát a VILATI-nak, ahol Balotay Kálmán főosztályán az MSZKI-ból átment Ladányi Gyula vezetésével további fejlesztéseket (félvezető memória, tárolókiterjesztés) hajtottak végre.

A TPA-70 műszaki terveivel Bogdány János és Nyitrai Zoltán kandidátusi fokozatot nyertek a Magyar Tudományos Akadémián.

4.3. A 16-BITES CSALÁD

1975 táján az MSZKI vezető számítástechnikai szakértői körében igen nagy kérdés volt, hogy milyen irányban kellene továbblépni. Két lehetőség volt. Vagy folytatja az MSZKI a saját TPA-70-nel megindult vonalat, és önálló, saját fejlesztésű gépekhez megpróbál széleskörű szoftver háttérrel készíteni, dokumentálni, alkalmazásokat létrehozni, vagy pedig a 16-bites vonalon is követi a DEC cég gépeit. A fejlesztők egyéni érdekei inkább az első irányba mutattak, hiszen a fejlesztők akadémiai intézet kutatói voltak, és az akadémiai elismerés, tudományos cím csak a saját, teljesen önálló tevékenységet ismerte el tudományos fokozattal. Ekkorra viszont már az is világos volt, hogy a miniszámítógépek gyártása, szoftverrel ellátása, alkalmazásainak támogatása igen nagy emberi erőforrás háttérrel igényel, ami az MSZKI-ban messze nem állt rendelkezésre.

A DEC ekkoriban már több tízezer alkalmazottat foglalkoztatott, míg az MSZKI létszáma a gyártással és egyéb tevékenységgel együtt csak néhány száz volt. A felhasználók, alkalmazók érdeke teljesen egyértelműen az volt, hogy nemzetközi viszonylatban is perspektivikus gépekre van szükség. Az MSZKI vezető számítástechnikai szakértői ezért arra az elhatározásra jutottak, hogy a PDP-11 vonalat kell követni. Mivel azonban időközben a MSZKI számítógépes tevékenysége a KFKI kutatóközpont egyik igen fontos részévé vált, a végső döntést a kutatóközpont vezetőjének kellett jóváhagynia. Közben a Szovjetunióban is felismerték a miniszámítógépek fontosságát, és megindították a szocialista országok ún. miniszámítógép (MSZR) programját, amelynél a céltípus a Hewlett-Packard (HP) cég gépe volt. Ezért a kutatóközpont vezetése inkább ezt a típust szerette volna átvenni.

Az MSZKI számítástechnikai szakértői viszont kitarítottak a PDP-11 mellett két okból: a HP gép valóban jó specifikációjú volt, világosan látszott azonban, hogy a DEC-nek jóval több tapasztalata van minigépekkel, és sokkal több gépe van alkalmazásban; a másik igen fontos érv az volt, hogy az MSZKI a DEC vonalba beledolgozta magát, óriási hiba lenne veszni hagyni az eddigi tapasztalatokat, és új vonalba kezdeni. Akkoriban az országban igen gyakori volt az, hogy valamit elkezdtek, majd félbehagyták, arra hivatkozva, hogy van jobb megoldás is, és így nem hasznosultak az addigi erőfeszítések. Az MSZKI sikereinek egyik kulcsa az volt, hogy következetesen épített a korábbi erőfeszítésekre, nem hagyta veszni az elért eredményeket. Végül is a kutatóközpont vezetése jóváhagyta a PDP-11 vonalat, és kinyilvánította azt is, hogy a DEC szoftver átvétele nem rontja az intézet hírét. (Később a szocialista miniszámítógép program is a DEC számítógépeit követte.)

A követendő út miatti hosszas huzavona sajnos nagy lemaradást okozott a gépek fejlesztésében. Ezért az MSZKI vezetése úgy látta, hogy igen gyorsan be kell hozni a lemaradást, és most első ízben az eredeti PDP-11/40 hardver lemásolása mellett döntött, ez a gép lett a TPA-1140. A következő tíz-tizenkét év meghatározó gépcsaládját alkották ezután a TPA-11 különböző változatai. Az első, másolt gépet még egy további, részben másolt, részben saját fejlesztésű gép, a TPA-1148 követte. Közben elkészült a teljesen saját fejlesztésű EMU-11, majd a nyolcvanas évek első felében a szintén saját fejlesztésű, nagy teljesítményű TPA-11/440, TPA-11/420, TPA-11/428. Végül kifejlesztésre kerültek a kisebb teljesítményű, de jóval olcsóbb TPA-11/170 és TPA-11/110 (népszerű nevén Janus), valamint a kisméretű, nagyteljesítményű TPA-11/170.

A TPA-1140 a hetvenes évek második felében készült el, teljesen követve a PDP-11/40 felépítését. A gép 8 általános regiszterrel rendelkezett és igen sokféle címzési módot ismert.

Ferritgyűrűs, 1 μ sec ciklusidejű tárolója volt, max. 248 KB-ig bővíthetően. Opcionálisan hardver lebegőpontos aritmetikát is tartalmazott a gép. Jel-



11. kép

Középső két keretben alul egy-egy TPA-1140, kétoldalt TPA-1148 gépek, felettük bolgár SZM (CM) 5400 diszkek, legfelül széleken floppy-k

legzetessége a DEC cég által bevezetett Unibus volt, ami azt jelentette, hogy a tárolónak és a perifériás egységeknek közös buszrendszerük volt, és ugyanazon címtartományban lehetett ezeket megcímezni. Áramköri elemkészlete kis és közepes integráltságú TTL áramkörökből állt, hasonlóan az akkori 12-bites TPA-khoz.

A TPA-1148 a TPA-1140 továbbfejlesztett változata volt, felhasználva annak áramköri elemkészletét. A továbbfejlesztés legfontosabb eleme az volt, hogy a tároló 4 MB-ig volt bővíthető. Újdonságot jelentett az is, hogy a szokásos felhasználói üzemmód mellett supervisor üzemmódja is volt a gépnek, amely lehetővé tette korszerű operációs rendszerek használatát. A gép kezelése is kényelmesebbé vált avval, hogy az addig szokásos kapcsolókat és lámpákat tartalmazó előlap helyett Z80 mikroprocesszort tartalmazó intelligens rendszerrel lehetett a gépet vezérelni. A TPA-1148 programkompatibilis volt a DEC cég PDP-11/70 gépével, bár annál valamivel lassúbb volt áramköri felépítése miatt.

A TPA-1140 illetve TPA-1148 igen széles perifériaválasztékkal rendelkezett. Hét különböző, a DEC cég megfelelő egységeivel kompatibilis illesztő készült a gépekhez. Ezeket keresztül minden szükséges periféria illeszthe-

tő volt. Szocialista vagy megbízhatóbb nyugati gyártmányú mágneslemez tárolók, gyors fixfejes lemeztároló, szocialista vagy nyugati gyártmányú 9 sávós mágnesszalagos egységek, floppy, sornyomtató, papírszalagos perifériák, terminálok, CAMAC valósídejű perifériacsatoló és kommunikációs illesztők tartoztak e gépek periféria-választékához.

A hardver fejlesztésekor már szélesebb munkamegosztásra volt szükség. A gépet vezérlő mikroprogramozás, buszrendszer, tároló, különböző perifériás egységek és illesztésük különböző szaktudást igényelt. A főgép fejlesztését Báti Ferenc, Lőrincze Géza és Reé Eörs végezték, a TPA-1148 továbbfejlesztése Báti Ferenc, Matakovics György és Endrődy Pál közreműködésével történt. A tárolók fejlesztését Nyitrai Zoltán, Kántor Judit és Kertes Róza végezték, a perifériák illesztése Kővári István és Tamás György nevéhez fűződik, a lebegőpontos gyorsító egység (FPA) fejlesztője Fagyas László volt, a cache memóriát Zentai István, a kommunikációs illesztőket Hamza Emil tervezte. A szoftver-kompatibilitás szempontjainak figyelembevételét Nagy Mihály irányította. A szerkesztési munkák Tóbiás Klára irányításával történtek. A TPA-1140 szerteágazó munkáinak szervezését Bánki Ferenc végezte.

A DEC cég a 11-es családjához fejlesztette ki az RSX-11 jelű valósídejű, multiprogramozást támogató operációs rendszerét, amely több program egyidejű vezérlésére volt képes, és különböző programfejlesztési segédeszközökkel, nyelvekkel is rendelkezett. Ezt vette át a TPA-11-es család DOS-RV néven, először a TPA-1140, majd a TPA-1148 gépekhez. Ennek továbbfejlesztett változata volt az RSX-11M, illetve a DOS-RV-Plus operációs rendszer.

A nyolcvanas évek elején indult meg az intézetben az új, saját konstrukciójú, de a PDP-11 családdal továbbra is program-kompatibilis gépek, a TPA-11/440, TPA-11/428 és TPA 11/420 fejlesztése. Az új gépcsalád fő célja a gépek sebességének növelése volt, új architektúrális kialakítással. Ekkor már kezdtek terjedni a 32-bites 'mini'-gépek, és az eredeti 11-es családnál a legszűkebb keresztmetszet a 16-bites szóhosszúság és a 16-bites Unibus volt. A KFKI új architektúrájú gépeinek szóhossza 16 illetve 32 bit volt. Az Unibus mellett saját fejlesztésű belső, ún. X-busszal is rendelkeztek. Az X-busz 32-bites volt, és igen gyors működésű, erre a főgép, az operatív tároló és a gyors háttértárak kapcsolódtak közvetlenül, míg a lassabb perifériák az Unibus-t az X-buszhoz csatoló illesztőn keresztül érték el a gépet.

Újdonság volt a cache memória is, ami a tároló-elérést gyorsította meg. A gépcsalád sebessége az akkoriban a világon a gépsebesség mértékegységének tekintett igazi 32-bites, virtuális tárolóval rendelkező VAX-11/780 sebességének kb. a fele (a VUP illetve MIPS értéke 0,5 körüli) volt, ami rendkívül jó eredményt jelentett. (VUP: VAX Unit of Performance, MIPS: Million Instructions Per Second, a VAX-11/780 teljesítménye 1 MIPS, illetve VUP volt.)

A 400-as gépcsalád gépei áramköri elemkészletükben különböztek leginkább. Az először elkészült TPA-11/440 Am 2900 típusú, nagy integ-



12. kép
*Jobboldalon széles keretben TPA-11/440, mellette balra diszk és
mágnesszalag perifériák*

ráltságú bit-slice processzorokkal épült fel, míg a TPA-11/428, majd a TPA-11/420 a DEC eredeti DCJ11 típusú VLSI processzor chipjét használta. Ilyen módon a 440 hatkártyás processzora a 420-ban egy kártyára elfért. A gépek perifériaválasztéka a szokásos volt, újdonságot jelentett a CDC cég 80 MB kapacitású cartridge lemeztárolója. Ugyancsak új volt, hogy a szokásos szinkron és aszinkron kommunikációs perifériák mellett megjelentek az Ethernet-csatolók is.

A 400-as gépcsalád gépeit Lőrincze Géza vezetésével Briglevics Miklós, Forró Tibor, Kelen Gábor, Stancsich György és Tomsics László tervezték, a tárolók Kertes Róza nevéhez fűződnek, a perifériás illesztésben Szabó Pál és Tamás György vett részt. A szerkesztési munkát Tóbiás Klára irányította.

A 16-bites család továbbfejlesztésének másik iránya az olcsó, kisméretű, egyszerű, de a nagyobb gépekkel program-kompatibilis gépeket célozta meg. A DEC cég az olcsóbb, kisebb gépeit MicroPDP-11-nek nevezte el, és új, egyszerűbb és olcsóbb, ugyanakkor nagyteljesítményű ún. Q-busszal látta el, amely 16, illetve 22 bit szélességű volt, és a perifériás egységek illesztésére szolgált. A nyolcvanas évek közepén előbb a DEC-nél, majd szovjet kivitelben

is megjelent az LSI-11 (szovjet változatban Elektronika MC.1201.01) típusjelű processzorkártya, ezt lehetett felhasználni a TPA-11/110 készítéséhez.

A TPA-11/110 fejlesztése 1984-ben kezdődött, és a 11-es processzor mellett egy Z80 mikroprocesszort is tartalmazott, így a CP/M operációs rendszer is futott rajta. E kettős arculat miatt lett a gép beceneve Janus. A gép elég lassú volt (0,01 MIPS), max. tárolómérete 64 KB. A Janus 1985-ben a Poznani Nemzetközi Vásáron aranyérmert nyert. A TPA-11/170 gép már a DEC cég eredeti DCJ11 chipjét használta, ennek megfelelően ez a gép gyorsabb volt (0,5 MIPS), és nagyobb memóriát (4 MB) tudott kezelni. Mindkét gép perifériakészlete korlátozott volt, mivel az illesztőket újra kellett tervezni az új Q-busz miatt, de itt is megjelentek a gyorsabb lemeztárolók, valósidejű perifériák, egyszerűbb nyomtatók, adatátviteli perifériák. A 100-as sorozatú TPA-11-esek külső megjelenése nagyon hasonló a mai személyi számítógépekéhez, alacsony fekvő dobozzal, megjelenítővel és klaviatúrával. A TPA-11/110 lett azután a nagyobb 32-bites gépek intelligens konzolja.

A gépeket Bogdány János vezetésével Stancsich György, Balatoni György, Bozsó Tibor, Hackel Gábor és Szilvássy László tervezték, a mechanikai konstrukció Paulini Antal munkája volt.

A TPA-11-es család történetében külön érdekességként jelent meg a hetvenes évek végén, nyolcvanas évek elején az EMU-11 elnevezésű gép. A gép LSI bit-slice processzorokkal épült fel, előbb az Intel 3000 jelű, később az Advanced Micro Devices Am 2900 processzoraival. E processzorokkal egy általános számítógépet építettek fel, amelynél a változtatható mikroprogram segítségével különböző gépeket lehetett emulálni. (Innen az EMU elnevezés.) A géppel – Vajda Ferenc vezetésével – migrációs kísérleteket végeztek, ami azt jelentette, hogy a mikroprogram különböző speciális kiegészítő rutinjai segítségével kibővítették az általános számítógép utasításkészletét. Mivel az intézetben a TPA kultúra igen széleskörű volt, az emulációs gép alaputasításkészlete a TPA-11 családé lett. Az EMU-11 gépből néhány darab készült, felhasználási területe elsősorban a képfeldolgozás volt. A gép fejlesztését Miskolczi János vezetésével Ambrózy György és Szabó Imre végezte.

4.4. A 32-BITES CSALÁD

A DEC cég fénykorának legelterjedtebb gépei, a VAX család, már rendelkezett a nagygépek minden tulajdonságával. A számítógépek 32-bitesek voltak, a tároló virtuális címezéssel 32 MB-ot tudott kezelni. (A VAX elnevezés a Virtual Address eXtension rövidítése.) A család első gépe a hetvenes évek végén jelent meg.

A KFKI hamar felismerte e gépcsalád jelentőségét, mégis csak jelentős késéssel kezdett foglalkozni vele. Ennek egyik oka technológiai volt. A DEC első VAX gépe, a VAX-11/780 kereskedelmi forgalomban kapható, SSI és

MSI Schottky TTL integrált áramkörökkel készült, a kártyák négyrétegű nyomtatott áramkörűek voltak, és akkoriban ez a technológia még kezdetleges volt hazánkban. E technológiára viszont mindenképpen szükség volt az alkalmazott Schottky áramkörök sebessége miatt. A másik ok az volt, hogy a 12-bites és a 16-bites TPA-k sikere miatt ezek szoftvertámogatása és az alkalmazások bevezetése erősen lekötötte az intézet munkatársait, ugyanakkor viszont jelentős létszámbővítés nem látszott megvalósíthatónak. A VAX családdal való foglalkozás ezért úgy kezdődött, hogy egy-egy eredeti DEC VAX kártyát próbált meg elkészíteni az MSZKI kooperációban. A négy vezetőrét egymásra illesztése nagyon nagy pontosságot kívánt, több próbálkozás után sikerült csak megfelelő minőségű kártyákat előállítani, illetve előállíttatni a beszállítókkal.

Az intézetben a nyolcvanas évek közepén két irányban folyt a VAX típusok fejlesztése. A nagy teljesítményű gépek családjában először az eredeti VAX-11/780-nak megfelelő TPA-11/580 készült el. E család fő jellegzetességei – a virtuális tároló kezelésen kívül – az igen kiterjedt címzési és indexelési lehetőség, 16 általános regiszter, igen nagyszámú, különböző hosszúságú utasítások, tömbműveletek voltak.

A TPA-11/580 sebessége egy millió művelet/sec (1 MIPS) volt. Igen gyors, 32-bites belső busza volt, és a gyors perifériák illesztésére egy ugyancsak 32-bites gyors busz, míg a lassúbb perifériák illesztésére a 16-bites gépeknél megszokott Unibus szolgált. Ennek megfelelően igen nagyméretű és

13. kép

TPA-11/580 kinyitva. Alul láthatók a tápegységek, elől a nagyméretű kártyák



nagy sebességű háttértárakat lehetett a géphez kapcsolni. A gép teljesítményének növelésére az intézet munkatársai két TPA-11/580-at kötöttek össze a gyors belső busszal, ez az aszimmetrikus, szorosan csatolt kettős gép volt a TPA-11/582, az MSZKI első multiprocesszoros gépe. E munka keretében már nemcsak a hardvert kellett módosítani, hanem jelentős munka volt a VAX-ok eredeti VMS operációs rendszerének módosítása is, úgy, hogy a VMS-t használó programok ne vegyék észre a változtatást. A TPA-11/582 sebessége ily módon 1,9 MIPS-re nőtt. A következő lépés a teljesítmény növelésére az áramkörkészlet gyorsabb, Fast TTL áramkörökre való cseréje volt, követvén a DEC VAX-11/785 típusát. Ennek sebessége már 1,5 MIPS lett. E géphez is elkészült a saját fejlesztésű kettős rendszer, a TPA-11/587, melynek sebessége ily módon 2,9 MIPS-re nőtt. Ez volt az intézetben gyártott legnagyobb teljesítményű TPA gép.

A nagy teljesítményű 32-bites TPA gépek hardver fejlesztését Báti Ferenc kezdeményezte, a munkát azután Bánki Ferenc, Endrődy Pál, Fagyas László, Kroó Győző és Matakovics György végezték. A kettős processzor megvalósítását Matakovics György és Somogyi József tervezték. A VMS operációs rendszer visszafejtését és a multiprocesszoros modul programozását Somogyi József végezte. A TPA-11/585 illetve 587 munkáiban részt vett még: Dobos Lajos, Lengyel Gábor és Pálfy Jenő.

A 32-bites gépek másik irányát az intézetben a VAX-kompatibilis, de kisebb teljesítményű, kisebb méretű, olcsóbb gépek jelentették. A nyolcvanas évek közepén először a TPA-11/540 készült el a DEC VAX-11/730 mintájára, de nagyrészt saját fejlesztéssel. Ez a gép a kereskedelmi forgalomban kapható Am 2900 LSI bit-slice processzorokkal működött, futott rajta a VMS operációs rendszer, viszont nem rendelkezett az előzőekben leírt nagy gépekben lévő gyors belső és külső buszokkal, hanem csak a szokásos Unibus-szal. Tárolóbővítési lehetősége is korlátozott volt. Utolsó TPA gépként elkészült 1990-ben ennek továbbfejlesztett, gyorsabb áramkörökkel felépített és a sebesség növelésére max. 4 processzorig bővíthető változata, teljesen saját fejlesztéssel. Ez volt a TPA-11/56X, ahol az 'X' a processzorok számát jelentette.

A DEC cég a nyolcvanas évek közepén MicroVAX elnevezéssel megkezdte egy nagyintegráltságú gépcsalád forgalmazását. Ezek a gépek VLSI processzorchip-készlettel rendelkeztek, a processzor és a memória között egy 32-bites helyi buszt, a perifériák felé pedig a Q-buszt alkalmazták. Ezt a technológiát már nem lehetett követni, viszont a felhasználók igényelték a kisméretű, viszonylag olcsó, de nagyteljesítményű gépeket. Ezért az intézetben több gépet terveztek az eredeti, DEC által gyártott processzorkártyával. Ez tulajdonképpen már nem gépfejlesztés volt, hanem rendszerfejlesztés, eredeti processzorokkal, saját fejlesztésű nagysebességű lokális memóriával és egyéb egységekkel. Két gép készült az eredeti DEC gyártmányú KA-630 pro-

cesszor kártyával: a TPA-11/510 és a TPA-11/520. A TPA-11/510-hez csak a Q-buszra tervezett perifériaillesztőket lehetett használni. Mivel azonban az MSZKI már rendelkezett olyan Unibus-os illesztőkkel, amelyeket nem volt célszerű Q-buszon is megvalósítani, az intézet ellátta a TPA-11/510 gépet egy kereskedelmi forgalomban kapható Q-bus/Unibus adapterrel, és ezt a két perifériabuszos gépet nevezte el TPA-11/520-nak. Amikor a DEC-nél megjelent a háromszoros teljesítményű KA-650-es processzorkártya, ennek felhasználásával készült a TPA-11/530 Q-busszal és a TPA-11/535 Q- és Unibus-szal. Az Unibus-t használó perifériaillesztés lehetővé tette, hogy például a Fujitsu cég akkoriban nagy kapacitásúnak számító 320 MB-os, 8"-os, gyors működésű lemeztárolóját is használni lehetett ezzel a géppel.

E géprendszerek tervezését Bogdány János irányításával Stancsich György, Bozsó Tibor, Hackel Gábor és Szilvássy László végezték, az Unibus-os kiegészítést Karádi Pál, Stancsich György és Takács István tervezték, míg a szerkesztési munka Paulini Antal nevéhez fűződik.

4.5. AZ UTOLSÓ DOBÁS: A TPA XP-1

Az MSZKI 1990-ben a DEC-kel kötött szerződés értelmében a DEC utasítás-rendszerű gépek előállítását befejezte. Az embargó feloldása miatt egyébként is kérdésessé vált hazai fejlesztésű és előállítású gépek versenyképessége. Ugyanakkor a számítógépgyártás a világon már teljesen áttért a chipgyártók által előállított processzorchip-ek használatára, a kilencvenes években már nem is készült más technológiájú gép. Mint az előzőekben láttuk, az MSZKI-ban igen nagy tapasztalat gyűlt össze összekapcsolt processzorokkal, busz-rendszerekkel. Kézenfekvő volt, hogy érdemes lenne ezt hasznosítva, kereskedelmi forgalomban kapható processzorokkal nagy teljesítményű párhuzamos miniszuper számítógépet előállítani, alapszoftverként a szabadon használható UNIX operációs rendszerrel.

1992-ben elkészült Matakovics György vezetésével az MSZKI legnagyobb teljesítményű számítógépe, a max. 16 db MIPS R3000-es RISC processzorral rendelkező TPA XP-1, amely teljesen saját konstrukció volt, a processzorok számától függően 20–230 MIPS teljesítménnyel. A processzorok kapcsolata cross-bar rendszerű volt, minden processzor a saját 64 MB memóriáján túl külön memóriaeléréssel rendelkezett a közös tárolóhoz, ami akkor még újdonságnak számított. A gép alkalmazási területét a nagy mennyiségű számítást igénylő feladatok jelentették: szimuláció, valós idejű modellezés, végeelem analízis. Sorozatgyártásra nem került sor, mivel ilyen teljesítményű gépre itthon nem volt fizetőképes kereslet.

4.6. A TPA GÉPEK PERIFÉRIÁS EGYSÉGEI

A TPA program húsz éve alatt fokozatosan egyre nagyobb jelentőségűvé váltak a számítógépek perifériás egységei. Kezdetben elég volt egy elektromos írógép vagy telexgép konzol és lassú lyukszalagok, a korszak végére pedig már elképzelhetetlen volt egy számítógép háttértár(ak), nyomtató és kommunikációs perifériák nélkül.

A KFKI-ban nem volt elsődleges cél perifériák fejlesztése, gyártása. A felhasználók illetve az operációs rendszerek igényeit lehetőleg hazai vagy szocialista beszerzésű perifériákkal igyekezett az intézet kielégíteni. Csak amikor ez nem sikerült, vagy ezek az eszközök nem voltak elég korszerűek vagy megbízhatók, akkor választott más utat: vagy nyugatról való beszerzést vagy pedig saját fejlesztést, illetve gyártást. A perifériák illesztő egységeit viszont – néhány kivételtől eltekintve – az intézetben kellett kifejleszteni és előállítani.

Lyukszalag-olvasóként a TPA gépek leginkább a Facit, majd a csehszlovák gyártású FS-1500 típusú eszközt használták, lyukasztóként pedig előbb a Facit 4060 szalaglyukasztóját, később a lengyel gyártmányú DT 105S típust. Lyukszalag-perifériát a 12- és 16-bites TPA gépek használtak, a 32-bites családnál már nem volt szükség ezekre. A lyukszalag-illesztők nagyon egyszerűek voltak, általában a gépfejlesztéshez tartozott az illesztők készítése.

Konzol perifériaként (billentyűzet és megjelenítő) már az 1972–1973-ban megjelenő TPA-i gépnél is felváltotta a korábbi Teletype ASR 33 telexgépet a korszerűbb képernyős megjelenítés és billentyűzet. Eleinte nem volt elérhető ilyen jellegű eszköz, ezért a KFKI kifejlesztette a TDP-05 elnevezésű konzolt. Később a Videoton megfelelő minőségben gyártott konzol perifériákat (VT-340), és ezek kerültek TPA gépek mellé. A TPA-Quadro gép egybe volt építve a saját konzoljával. A 16-bites gépek a Videoton újabb konzoljait használták (VDT-52100), majd a 32-bites gépek a még korszerűbb VT-220 típust. A KFKI-ban a nyolcvanas években is fejlesztettek megjelenítőt speciális célokra: ipari alkalmazásokra, ahol a grafikus megjelenítés is nagyon fontos volt, készültek a kvázigrafikus, raszter típusú megjelenítők pozicionáló gömbbel, Vajda Ferenc, Rényi István és Sándor László Tamás munkájával.

A háttértárak iránti igény már az első TPA gép elkészültekor felmerült, hiszen csupán lyukszalag használatával nagyon nehézkes volt a legegyszerűbb fordítás is, és ezzel semmilyen – akkoriban korszerűnek tekinthető – programozási segédeszközt nem lehetett használni. Mivel eleinte reménytelennek látszott mágneses háttértárak beszerzése, ezért az intézet a Budapesti Műszaki Egyetem (Szegei András) által kifejlesztett fóliás diszket kezdte gyártani. Eleinte 16K szó volt egy tárcsán, később 32K szó, ezekből lehetett többet egymás fölé helyezni, és így maximálisan 128K szó kapacitást elérni. 1971-től kerültek forgalomba ezek a diszkek, és bár kezdetben eléggé megbízhatatlanok voltak,



14. kép

PE-10 típusú grafikus és alfanumerikus konzol display, pozicionáló gömbbel

mégis lehetővé tették a rendszerszoftver-fejlesztés megindulását. A Szovjetunióba és az NDK-ba is kerültek ilyen diszkekkel TPA gépek.

Nagy ugrást jelentett a háttértárak terén a MOM által gyártott Discmom (Fex-3) típusú fixfejes, 256K tárolókapacitású mágneslemez-egységek megjelenése. Ezt a típust a MOM a francia Sagem cég licence alapján, annak lényeges alkatrészeit importálva, gyártotta. Ez a típus lett a 12-bites TPA gépek legfőbb háttértárolója; sebessége, megbízhatósága miatt ipari rendszerekben is nagyon elterjedt. A diszk illesztő egysége a KFKI-ban készült (Patóh Péter), összehangolva a gépek operációs rendszereivel. Négy egységet lehetett egy géphez kapcsolni, így a teljes háttértár-kapacitás 1M szó volt.

A hetvenes évek második felében jelentek meg a világon a cserélhető lemezes floppy diszkek. Az akkor szokásos specifikációjú diszkek 8" átmérőjűek és lemezenként 256K bájt kapacitásúak voltak. A KFKI munkatársai Tamás György vezetésével előbb a Memorex cég diszkjeinek illesztését készítették el, majd az intézet Műszaki Szakigazgatás részlege maga is gyártott meghajtókat. E cserélhető lemezes diszkek tették lehetővé, hogy az operációs rendszerek, tesztrendszerek betöltése nagyon meggyorsult, és így ezek szélesebb körben terjedtek el. Az IBM kompatibilis, 5 1/4"-os, 1,2M bájt kapacitású floppy diszkek csak a nyolcvanas évek közepén lettek a TPA gépek perifériái. Ezeknél a meghajtó japán – TEAC – gyártmányú volt.

Az ügyviteli alkalmazások már korán igényelték a nagy kapacitású mágneses háttértárolókat, mágnesszalagos és lemezes egységeket. A TPA perifériás egységei közül ezek jelentették a legnagyobb nehézséget.

Mágnesszalagos egységeket az NDK-ban, a Szovjetunióban, később Bulgáriában gyártottak, ezek azonban igen nagyméretűek, nagy számítógépek mellé illő több mázsás súlyú monstrumok voltak, nem kellő megbízhatósággal. A KFKI munkatársai bevizsgálták az Izot (bolgár) és Zeiss (NDK) mágnesszalagos egységeket, és elkészítették az illesztőket is (Kővári István, Biró Béla). A TPA gépek nagyobb ügyviteli konfigurációiban több ilyen egység használatba is került. A nyolcvanas évek elején megjelentek a kisméretű, szalagpuffer nélküli, ún. streamer mágnesszalagos tárolók, amelyek azonban csak drága tőkés importból voltak beszerezhetőek. A KFKI-ban illesztették a Kennedy és a Pertec típusokat, ezekből sok került igényes ügyviteli alkalmazásokba. A nagy keresletre való tekintettel a KFKI is kifejlesztett egy MSX típusjelű mágnesszalagos tárolót, amit aztán Ikladon, illetve az Orionban gyártottak. Nagy tömegben ez sem került felhasználásra, mivel a gyártás a precíz finommechanika és a szükséges import alkatrészek miatt nehézkes volt.

Nagy kapacitású lemeztároló alapvető fontosságú volt, különösen az ügyviteli alkalmazásoknál. Először a DRI gyártmányú, kétszer 2,5 MB-os, előlről betölthető, cserélhető mágneslemeztárral kezdett foglalkozni az intézet. A bolgár gyártmányú 2,5+2,5 MB (egyik fele fix, másik cserélhető), SZM (CM) 5400 típusjelű, a Wang cég licence alapján gyártott cartridge diszkek 1978-ban jelentek meg. A KFKI munkatársai a bulgáriai Sztara Zagora-i gyárba kivittek egy TPA gépet, és ott vizsgálták be a diszket. Bár eléggé megbízhatatlan volt, nem túl igényes célokra ez lett a 16-bites gépek legfőbb háttértárolója. Ehhez is el kellett készíteni a megfelelő illesztő egységet, olyan módon, hogy az operációs rendszer valamelyik DEC típusnak fogadja el a tárolót. Nagyobb tárolási kapacitás és megbízhatósági igények kielégítésére a rendkívül drága és nehezen beszerezhető CDC diszkeket használta az intézet, különösen a 80 és a 300 MB-os típusokat.

A nyomtatókkal viszonylag könnyebb volt a helyzet. Egyszerűbb célokra nagyon jól bevált a licenc alapján Lengyelországban gyártott DZM-180 mátrixnyomtató, ipari alkalmazásoknál a naplózást IBM írógépek végezték. Nagy adattömeget kiadó ügyviteli rendszereknél, továbbá a szoftver fejlesztések támogatására (listák készítése) a Videoton különböző sornyomtatóit jól lehetett használni.

Kommunikációs egységeket a KFKI már a korai gépekkel egy időben fejlesztett. CCITT V.24-es soros illesztők már az első gépeknél megjelentek. Aszinkron és szinkron multiplexerek (8-64 csatorna), vonaladapterek növelték a választékot. A nyolcvanas évek elején Ethernet perifériák és különböző speciális hálózati rendszerek készültek az intézetben. A kommunikációs egységek tervezése Bozsó Tibor, Hamza Emil és Sulyán János nevéhez fűződik.

Az ESZR gépekhez való kapcsolódást lehetővé tevő csatornaadaptereket szintén Sulyán János tervezte.

A valósídejű perifériákat (CAMAC) a laboratóriumi alkalmazásoknál tárgyaljuk.

5. A TPA gépek programozása, szoftver

5.1. A TPA PROGRAMOZÁS HŐSKORA

A TPA gépek programozásának története sokkal szerteágazóbb, mint a hardver-fejlesztéseké. A gépeket kezdetben laboratóriumi alkalmazásokra használták, amikor a fizikusok maguk írták a programjaikat a legegyszerűbb assembler nyelven. Az első assembler programot, amellyel szimbolikusan, de mégiscsak gépi utasításokkal lehetett a TPA-t programozni, a hardver-fejlesztők készítették. Az 1968. évi TPA bemutatón már ezzel az assembler programmal – ami kissé humorizálva a SLANG nevet kapta – futott a gép.

A hatvanas évek végén a KFKI-ban két programozó társaság körül kristályosodott ki a TPA gépekhez szükséges szoftver készítése. Az Elektronikus Főosztályon a hardveres fejlesztők mellett Iványi Anikó vezetésével alakult meg egy néhány fős, kezdő programozókból álló csoport, akiknek a feladata az volt, hogy olyan programokat, szubrutinkönyvtárat készítsenek, amelyeket sok felhasználó igényelt. A TPA utasításrendszere nagyon egyszerű volt, a lebegőpontos utasításokat is szubrutinokkal kellett elvégezni. Ezért első feladatuk egy matematikai szubrutinkönyvtár készítése volt. Itt készült a Focal nevű interpreter program is, amellyel egyszerű feladatokat már meg lehetett oldani. Amikor elkészült az első háttértároló, akkor ennek hasznosítására készült a Disc Monitor System (DMS), egy diszkes futtató rendszer, ami lehetővé tette, hogy ne lyukszalagról kelljen betölteni minden programot. Egyszerűbb ügyviteli feladatok céljára készült ekkor a Minibol elnevezésű program.

A KFKI néhány munkatársa már az első TPA gép elkészültekor hivatalosan tagja lett a DECUS-nak (DEC User Society). Ez a szervezet a DEC gépeket használókat fogta össze, és a felhasználók által írt programokat terjesztette, ingyen. Így sok, igen hasznos programhoz jutott hozzá az intézet, nagyon sokat lehetett tanulni a többi felhasználótól. Érdekességként említhető, hogy amikor a Minibol elkészült, sok külföldi érdeklődő kérte el a KFKI-ban készült programot.

A KFKI ICT 1905 nagyszámítógépének kiszolgálását ekkoriban az EFO-tól szervezetileg különálló Számítástechnikai Osztály végezte, Varga László vezetésével. Ennek az osztálynak a munkatársai igen nagy elméleti és gyakorlati programozói tapasztalattal rendelkeztek, ők a nagygépek felől közelítették meg a TPA szoftver fejlesztését. Itt először elkészült egy szimulátor program, amely a TPA-t szimulálta az ICT 1905 gépen, és így nagyon meggyorsulhatott

a programozás. Ezután Lőcs Gyula vezetésével egy Fortran fordítóprogramot készítettek a 12-bites TPA-ra, amely lyukszalagos perifériákat kezelte. Ez a fordító működött ugyan, de gyakorlatilag nemigen lehetett használni, mivel nagyon nehézkesen kezelhető és lassú volt. Kiderült, hogy ilyen kis, egyszerű gépen nem igazán használhatók az általános, nagygépekre való rendszerek.

1972-ben alakult meg az MSZKI elődje, a Mérés- és Számítástechnikai Kutatási Terület. A két programozó társaság egyesült és kibővült – Varga László vezetése alatt – a Számítástechnikai Főosztályon. Ekkor a legnagyobb kihívást a TPA-70 szoftver rendszerének kidolgozása jelentette. Nagy erővel indult meg az operációs rendszerek készítése, Minor elnevezéssel, különböző változatokban (papírszalagos, diszkes, real-time), ebben Telek János, Kovács Kálmán, Salamon Márton és Takács Gábor vettek részt. A Basic interpretert Sarkadi Nagy István és Szlankó János készítették, a Fortran fordítót Gálfi Zoltán és Tibor József. A munkákat Ivanyos Lajosné és Lőcs Gyula irányította. Természetesen itt is elkészítettek előbb egy szimulátort az ICT gépre (Nagy Mihály). Érdemes megemlíteni, hogy a még tervezőasztalon lévő számítógépre a KFKI is szimulátoron fejlesztette ki a BASIC70-et, hasonlóan és mindössze két évvel Bill Gates mikroszámítógépes Basic-je után. 1973-ban a Budapesti Nemzetközi Vásáron már működött a Basic interpreter. A TPA-70/25 gép utasítás- és címzési rendszere közben továbbfejlődött, emiatt a programozási munkák nagyon elhúzódtak. A SZTAKI munkatársai azután néhány speciális gépipari és kommunikációs alkalmazásra használták a gépet, és ezek kiszolgálására újabb programokat fejlesztettek, köztük assembler-t (Tal) és diszk operációs rendszert (Dos) is.

5.2. A TPA GÉPEK PROFESSZIONÁLIS SZOFTVERELLÁTOTTSAGA

A hetvenes évek közepére kialakult a világban a minigépek szerepe, helye az informatikai rendszerek világában. Ekkorra már a hardver lehetőségek is megnöttek, a közvetlen elérésű tárolók mérete megnőtt 100 KB nagyságrendűre, a gépekhez néhány MB kapacitású háttértárolók tartozhattak, és sokszor mágnesszalagos háttértárolóval is rendelkeztek. Ugyanakkor már jobban figyelembe vették a kisgépek korlátait, előnyös és hátrányos különbségeit a nagygépekkel szemben. A közvetlen, interaktív kapcsolat a gép és a felhasználó között mindenképpen előnyös volt, és nem törekedtek arra, hogy nagyon bonyolult fordító programokat készítsenek a korlátozott lehetőségek között. (A nyolcvanas években a megamini gépek megjelenése természetesen már ezt is lehetővé tette.)

A másik nagy változás az volt, hogy a kompatibilitás szintje a gépi kódról az operációs rendszer szintjére emelkedett. Ez azt jelentette, hogy most már nem az volt elsődlegesen fontos, hogy gép utasítás szinten legyenek kompati-

bilisek a gépek, abból a célból, hogy a felhasználók programjaikat cserélhesék, egymás programját továbbfejlesszék, hanem a hardvert mozgató, a programokat futtató operációs rendszer szintjén kellett a programoknak kompatibiliseknek, összeilleszhetőeknek lenniük. Ily módon nagyon megnőtt a jelentősége az egy-egy gépcsaláddal szállított, nemzetközileg elfogadott alapszoftver rendszereknek. Ezek a szoftverek azonban épp olyan embargó alá estek, mint maguk a gépek, legálisan nem lehetett ezekhez hozzájutni. A KFKI számítástechnikai jövőjéről dönteni kellett: vagy lemond az intézet a további, nemzetközi színvonalú számítástechnikai tevékenységéről, vagy pedig igyekszik megszerezni – kerülő utakon – a szükséges alapszoftvereket. Az intézet ez utóbbi mellett döntött. Bár ez mai szemmel már nem látszik megengedhetőnek, akkoriban viszont az embargó miatt több műszer, számítástechnikai eszköz is kerülő úton érkezett az országba, és ez természetes volt a felhasználók számára.

A KFKI munkatársait nem érte váratlanul ez az átalakulás. Mint láttuk, a TPA programozás hőskorában igen sok, saját munkával, erőfeszítéssel megvalósított alapszoftver-készítéssel kapcsolatban rengeteg tapasztalat gyűlt össze, és komoly szakembergárda volt felkészülve a továbblépésre. E munkatársak között voltak az inkább elméleti, általános elveket jobban ismerők, és az aprólékos, türelmes és nagy figyelmet követelő gyakorlati „bitfaragást” kedvelők. Az eredeti DEC szoftverek beérkezésének hatására megváltozott az alapszoftverrel foglalkozó fejlesztők munkája. Olyan mélységben kellett megismerni ezeket a szoftvereket, hogy alkotó módon meg tudják változtatni azokat anélkül, hogy az alkalmazói szintű kompatibilitás sérülne. Mező István és Nagy Mihály, majd később Somogyi József munkássága volt elsősorban kiemelkedő ebben a vonatkozásban.

Igen sok, a TPA korszak végéig folyamatosan tartó szoftvermódosításra volt szükség a különböző perifériás egységek miatt. A TPA gépekhez eredeti DEC vagy DEC másolatú perifériákat nem lehetett használni, áruk és a beszerzési nehézségek miatt. Így már kezdettől fogva hazai gyártású vagy szocialista országból beszerezhető perifériákat használtak a gépekhez, később fejlett országbeli, de a DEC-nél jóval olcsóbb berendezéseket. E perifériás eszközök nem voltak DEC-kompatibilisek, a DEC operációs rendszerek, programok nem támogatták használatukat. A szoftveresek feladata volt az, hogy a szabványos DEC operációs rendszereket, alkalmazói programokat használók ne vegyék észre a hardver szintű inkompatibilitásokat.

A gépek teljesítményének növelése vagy kényelmesebb használata miatt a hardvert fejlesztők is sokat változtattak az eredeti architektúráján. Ilyen volt például a cache tárolók alkalmazása, többgépes, összekötött rendszerek létrehozása, megjelenítők használatának kényelmesebbé tétele szemigrafikus lehetőségekkel stb. A szoftveresek feladata volt az, hogy az alkalmazási programokat csak az előnyök kihasználásának érdekében kelljen megváltoztatni.

A 12-bites TPA gépeknél az OS-8, a 16-bites gépeknél az RT-11 és a leginkább elterjedt RSX-11 különböző változatai, míg a 32-bites gépeknél a VMS

volt az általánosan elfogadott operációs rendszer, ezeken kellett a különböző módosításokat elvégezni. Mivel e programok nagy része csak bináris program szinten volt ismeretes, több disassemblert, azaz olyan programokat kellett készíteni, amelyek a binárisból előállították az assembler nyelvű programokat. Ezután részletesen meg kellett ismerni belsejüket, hogy a szükséges változtatásokat végre lehessen hajtani. E munkák kevésbé látványosak, nem olyan feltűnőek, mint egy új program készítése, e nélkül azonban a TPA gépek nem működhetek volna sikeresen. Az RSX-11 operációs rendszer visszafejtését Mező István és Nagy Mihály, a VMS operációs rendszer visszafejtését Somogyi József végezte. E visszafejtések nélkülözhetetlen szerepet játszottak abban, hogy a DEC-től való hardver eltéréseket az operációs rendszer módosításával el lehessen „fedni”. A külső felhasználóknál jelentkező problémák, kérdések megoldása is a KFKI rendszerprogramozóinak volt a feladata. A munkák során a korábbi TPA-70 szoftverfejlesztő gárda (Gálfi Zoltán, Tibor József, Sarkadi Nagy István, Salamon Márton, Telek János) ezen a területen is kiemelkedő eredményeket ért el.

A KFKI munkatársai a hetvenes évek közepétől professzionális alkalmazói rendszerek programozási eszközeit is létrehozták. Három nagy feladatkörben folytak e munkák: ipari alkalmazások, hálózatok illetve interaktív rendszerek, valamint ügyviteli alkalmazások területén.

Ipari alkalmazások céljára a KFKI már 1972-ben beszerezte az Indac elnevezésű rendszert. Jellemző volt az akkori viszonyokra, hogy a KFKI-ban nem volt olyan nagy, háttértárakkal rendelkező konfiguráció, amelyen a rendszert üzembe lehetett volna állítani. Az akkori NDK-ban, Zeuthen-ben volt egy olyan TPA számítógép, amely rendelkezett a szükséges perifériákkal, ezért a szoftvereknek ott kellett gépidőt kérni a kipróbálásra. Az Indac újdonsága volt a valós idejű alkalmazáshoz feltétlenül szükséges programmegszakításokon alapuló működés. Addig a programok nem használták ki ezt a lehetőséget, a perifériák kezelésénél egy jelzőbit megjelenésére vártak váróciklusban.

Az Indac nagyon jól átgondolt, de rendkívül primitív kis valós idejű rendszer volt. Alkalmas volt arra, hogy a KFKI munkatársai megismerkedjenek egy ilyen rendszer működésével, azonban az itteni feladatok megoldásához már kezdetben át kellett alakítani, ki kellett bővíteni. Mások voltak a perifériás egységek (háttértárak, valós idejű perifériák CAMAC-kal), nagyobb memóriát kellett kezelni, a prioritások rendszerét, programok megszakíthatóságát javítani kellett. A KFKI szoftveresei Buday László vezetésével a VEIKI munkatársaival (Ormai Lóránt, Grósz Szilvia) együtt elkészítettek egy visszafordító programot, amely megkönnyítette az eredeti bináris forma értelmezését, majd átdolgozták a fordítóprogramot, a segédprogramokat, a futtató rendszert és a perifériameghajtó rutinokat. Ez az INDAL-nak elkeresztelt rendszer lett az alapja az első ipari alkalmazásnak, a Dunamenti Hőerőmű Vállalat mérés-automatizálási rendszerének. A hetvenes évek végén az eredeti fejlesztők továbbfejlesztették az INDAL rendszert. Az OS-8 operációs rendszer kör-

nyezetébe helyezték, bevezettek néhány új nyelvi elemet és finomították a nyelv multitasking lehetőségeit. Ez a nyelv az OPAL nevet kapta. Az OPAL nyelvet 1983-ban még egyszer továbbfejlesztették a TPA L/128H gép lehetőségeinek megfelelően. Ez volt az OPAL/H, amely felhasználta két, kifejezetten OPAL célú hardverfejlesztés eredményét is, a speciális stack kezelő utasításkészletet (fejlesztője Leveleki Lajos) és az intelligens real-time órát (Szabényi Endre).

Az Intelligens CAMAC keretvezérlő megjelenése is új feladatot jelentett a szoftverfejlesztőknek. Először elkészült az MFT-80 nevű, igen egyszerű valósidejű operációs rendszer (Zámori Zoltán), majd a nyolcvanas években az ICC-BASIC az ELTE-TTK munkatársainak közreműködésével.

Számítógépek összekapcsolásával, hálózatokkal, interaktív számítástechnikával a KFKI már a TPA korszak kezdetétől foglalkozott. E munkák megkönnyítésére az elvi megoldásokon túlmenően nem voltak nemzetközi szinten átvehető programok, megoldások, az ezzel kapcsolatos szoftverfejlesztések teljesen önerőből történtek. E munkák közül külön ki kell emelni a CÉDRUS rendszert (fejlesztői: Telbisz Ferenc, Sarkadi Nagy István és Arató András), amelyben egy ESZR géphez egy TPA gép kapcsolódott, amelyre a programozói terminálok csatlakoztak. (A rendszer részletes leírása a 11. fejezetben található.)

Ügyviteli alkalmazásokra a KFKI 1974-ben beszerezte a COS-300 elnevezésű ügyviteli operációs rendszert a Dibol fordítóprogrammal, ami kiszélesítette a 12-bites TPA gépek ügyviteli alkalmazásait. Ezt a rendszert fejlesztette tovább Kóta Gábor COS-i elnevezéssel. A rendszer újdonsága az volt, hogy lehetővé tette az interaktív ügyviteli adatbevitelt és ellenőrzést.

A KFKI programozóinak a COS rendszer megismerése után is sokféle feladatuk volt. Természetesen itt is illeszteni kellett a hazai periféria választékot a rendszerhez. Hamarosan kiderült azonban, hogy a COS egy zárt rendszer, nemigen lehet kiegészíteni, megváltoztatni az igényeknek megfelelően. Ezért kidolgozták a 12-bites TPA gépekre az OS-COS közös operációs rendszert. Ez már nyitott volt, és kellemesen lehetett módosítani az alkalmazásoknak megfelelően. A DEC cég elkészítette a Dibol-t a 16-bites gépeinek RSTS operációs rendszeréhez is. Mivel ez is igen nehezen volt fejleszthető, a KFKI programozói visszafejtették és áttették a sokkal nyíltabb, elterjedtebb és könnyebben fejleszthető RSX rendszerbe. E munkák irányítója Szigeti Ágnes volt.

5.3. A SZOFTVERFEJLESZTÉSTŐL AZ INFORMATIKÁIG

A nyolcvanas évek elején a Számítástechnikai Főosztály szétvált. Ekkor már több nagygép is volt az intézetben, ezek kiszolgálására alakult meg az MSZKI-tól független Számítóközpont, míg a TPA programozók továbbra is az MSZKI-ban maradtak a Számítástechnikai Főosztály keretében. A Főosz-

tály vezetője Szlankó János lett. Ebben az időben egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a korszerű szoftverfejlesztési módszerek és eszközök, amelyek a nagyobb programrendszerek készítését áttekinthetőbbé, karbantartásukat, üzemeltetésüket könnyebbé tették.

Továbbfejldött a nemzetközi szakmai együttműködés. Szlankó János, aki a Közös Piac Ipari BASIC Szabványosítási Bizottság tagja és évekig elnöke volt, számos európai egyetemmel épített ki kapcsolatot, ennek keretében több szakember vehetett részt kutatás-fejlesztési projekteken, és a főosztály 10 éven keresztül fogadott angol egyetemi hallgatókat éves ipari gyakorlat keretében. Ugyancsak erősödött a részvétel a hazai szakmai együttműködésben, az akadémiai hálózat területén (Telbisz Ferenc, Tarnay Katalin) és az egyetemi oktatásban (Kiss József, Molnár Bálint). Meg kell említeni az Arató András és Vaspöri Teréz által kifejlesztett, a vak programozók munkáját támogató BRAILE Lab rendszereket is. 1985-ben Szlankó János lett a MSZKI tudományos igazgatója, aki legfőbb feladatának a szoftverek létszámának növelését látta, hogy az MSZKI megfelelő szakembergárdával rendelkezzen az alkalmazásfejlesztés, új technológiák megismerése, mesterséges intelligencia, adatbázis-fejlesztés, módszertanok és számítógép-hálózati témákban. Az akkor 37 fős Számítástechnikai Főosztály vezetését Sarkadi Nagy István vette át.

A fontosabb szakmai területeken csoportok, illetve osztályok alakultak a nemzetközileg bevált gyakorlatok meghonosítására, az ipari méreteket öltő TPA szállítások szoftver ellátására és támogatására, valamint az alkalmazásfejlesztések és alkalmazások segítésére. Gálfi Zoltán vezetésével kialakították a TPA-11-es gépek szoftver üzembe helyezésének és támogatásának rendszerét, és a gyorsuló DEC fejlesztések szoftver adaptációs és követési módszereit. A Rendszerprogramozási Osztály látta el a kiszállított rendszerek szoftver rendszerintegrációs és vevőszolgálati feladatait. Komoly kihívást jelentett a VAX kompatibilis gépek támogatása (Nagy Mihály) és a multiprocesszoros modellek szoftver támogatásának fejlesztése (Somogyi József).

Horvai Mátyás vezetésével megalakult a laboratóriumi folyamatirányítással foglalkozó csoport, amelynek fő feladata a Tokamak intelligens CAMAC (ICC) alrendszerének szoftverfejlesztése lett. Ez a csoport 1986-ban csatlakozott a Szőnyi László által vezetett Kiszámítógépes Alkalmazások Osztályához.

A hálózati fejlesztésekkel foglalkozó osztály Telbisz Ferenc vezetésével alakult meg. Az egyik fő feladatuk a teljesen hazai fejlesztésű 1 Mb/sec sebességű, Ethernet-szerű, de a folyamatirányítási alkalmazásoknál igényelt prioritásos és garantált üzenetátvitelt biztosító LOCHNESS helyi hálózati rendszer elkészítése volt, amely a T-15 TOKAMAK mérésautomatizálásánál került alkalmazásra (Telbisz Ferenc, Sarkadi Nagy István, Arató András és Horvai Mátyás). Az osztály látta el a DECnet adaptációs feladatokat, a kiszállított TPA-11 rendszerekkel kapcsolatos hálózati feladatokat, majd később a KFKI telephelyi lokális hálózat kiépítésének tervezését, fejlesztését és

a kiépítés irányítását. (Ez utóbbit az OMFb és az AKA pénzügyi támogatásával.) Részt vettek a hazai akadémiai hálózathoz (IIF) történő csatlakozási munkákban, és a TPA gépek Ethernet hálózati rendszerének kifejlesztésében.

Salamon Márton vezetésével beindultak a grafikus szoftverfejlesztések (Interaktív Grafikus Editor – Mohácsi Béla), majd a CAD alkalmazások, kezdetben elektronikus tervező rendszerek telepítésével és támogatásával. Ez a terület a Sándory Mihály vezette Mikroelektronikai kormányprogram támogatásával indult, de rövidesen más területekre is kiterjedt. Amikor 1988-ban Salamon Márton vezetésével megalakult az ICON Kft, a Számítógépes Tervezőrendszerek osztály vezetését Mohácsi Béla vette át. Megjelentek a gépészeti és létesítménytervező CAD alkalmazások is.

Elkezdődtek a szoftver-technológiai és a relációs adatkezelési kutatások is (Kiss József, Krauth Péter). Kiss József vezetésével megalakult a Kísérleti Rendszerek Osztálya, amely a korszerű szoftver-technológiák hasznosítása és alkalmazása területén kapott feladatokat. Az SSADM strukturált elemzési tervezési módszertant a tervezett 1000 MW-os paksi atomerőmű beruházási rendszerének (SCDB) fejlesztésében alkalmazták, amelyet az amerikai Bechtel céggel együttműködve fejlesztettek (Kiss József, Krauth Péter, Molnár Bálint). Itt kezdődött az Oracle technológia meghonosítása, amelynek szakmai irányítója Papp Miklós volt. Az osztály munkatársainak jelentős szerepe volt az angol kormányzati támogatással kifejlesztett módszertanok hazai elterjesztésében, amelyeket a Miniszterelnöki Hivatal kormány szintű ajánlasként fogadott el. Ebben a munkában jelentős szerepe volt Kiss Józsefnek, Krauth Péternek, Molnár Bálintnak és Klimkó Gábornak.

Az egyedi és ügyviteli TPA rendszerek fő forgalmazója az Ügyvitel-gépesítési Osztály volt, Karádi Pál vezetésével. Az ügyvitel-gépesítés terén új lehetőség nyílt 1985-ben a tranzakció feldolgozást lehetővé tevő TRACCS rendszer forgalmazásával. A TRACCS egy sok terminált kezelni tudó kommunikációs részből és egy adatbázis-kezelő részből állt, amit könnyen lehetett programozni magas szintű nyelveken, Cobol-ban, Dicol-ban. A KFKI programozói Szigeti Ágnes vezetésével ezt a rendszert is továbbfejlesztették. Elkészítették a kétgépes változatát, amelynél az egyik gép kiesése esetén a másik gép automatikusan átvette a munkát az adatbázissal együtt. A személyi számítógépekkel való kapcsolatot is megvalósították: a PC intelligenciáját kihasználva PC nyelvvvel is el lehetett érni a TRACCS adatbázisát. Az ügyvitel-gépesítés támogatására készült el az első országos TPA hálózat is. Külön szervezetek alakultak a banki (Szőnyi Katalin) és vállalati (Megyery Károly) alkalmazásokra.

A Számítástechnikai Főosztály létszáma 1990-re 37 főről 130 főre nőtt, és árbevétele megelőzte a gyártás bevételeit. Ha ehhez még hozzávesszük a laboratóriumi és ipari alkalmazások létszámát illetve árbevételeit, akkor érzékelhető, hogy az MSZKI a TPA korszak végére számítástechnikai intézetből informatikai és rendszerintegráló intézetté alakult át.

6. A TPA gépek gyártása

A TPA-1001 mintapéldányának 1968-as esztergomi bemutatkozása nagy érdeklődést keltett szakmai körökben. Az Elektronikus Főosztály vezetője, Sándory Mihály a siker láttán úgy döntött, hogy készüljön az EFO-n egy tíz darabos sorozat a gépből. Ennek célja hármas volt. Egyrészt régi tapasztalat az, hogy valamely elektronikus eszközből egy darab elkészítése és sok példány előállításuk között igen nagy a különbség, mivel több példány elkészítése csak igen megbízható tervezéssel és kivitelezéssel lehetséges. A másik cél annak felmérése volt, hogy milyen nehézségekkel jár a számítógépgyártás, kezdve a gyártásban is használható dokumentáció készítésétől az anyagbeszerzésen keresztül a gyártó szakemberek kiképzéséig. Az első példányt a tervezőkkel mindennapos kapcsolatban lévő igen jó képességű műszerészek, technikusok készítették, a sorozatgyártást viszont már üzemi körülmények között kellett végezni. Végül a tízes sorozattal fel lehetett mérni a fizetőképes piac igényét. Talán furcsának tűnik, hogy egy akadémiai intézetnél felmerül a fizetőképes piac fogalma, azonban mindez a Központi Fizikai Kutató Intézetben történt, amelynek nem volt feladata számítógépek fejlesztése, gyártása, és így nem is volt erre központilag biztosított forrás.

Az előzményeknél láttuk, hogy létezett akkoriban a KFKI-ban egy Elektronikus Kísérleti Mintagyártó Üzem (EKMÜ) nukleáris mérőműszerek, többek között sokcsatornás analizátorok gyártására. Mivel Magyarország kapta meg KGST profilként az analizátorgyártást, ez az üzem erre a feladatra volt felkészülve, és nem vállalta a bizonytalan és teljesen új technika, a számítógépgyártás bevezetését. Ekkor Sándory Mihály az EFO főosztályvezető-helyettesét, Egri Sándort bízta meg, hogy szervezze meg a tízes sorozat gyártását. A sorozatgyártás közvetlen műszaki szervezője Forró Péter lett, aki éppen akkor fejezte be tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. A szerkesztésnek gyártásra is alkalmas dokumentációt kellett készítenie, nyomtatott áramkörű kártyákat kellett gyártani, szerelni, tápegységet, tárolót kellett készíteni, keretmechanikát előállítani, keretet huzalozni és végül a részegységekből összeállt gépet bemérni. Nagy gond volt az anyagbeszerzés is, hiszen akkoriban az anyagvásárlás átfutási idejét hónapokban mérték. Még helyproblémák is adódtak, mivel tíz TPA-1001 beméréséhez nem volt hely az EFO területén. Új emberek felvételére nem volt mód, ezért

részben az EFO belső munkatársai, részben az EKMŰ mechanikai és elektromos műszerészei végezték a szerelést. Hamarosan külső kooperációs partnert is be kellett vonni. A Servintern szövetkezet vállalta – kellő betanítás után – a kártyagyártást és kártyaszerelést, később a kerethuzalozást is. Bodnár László, az EFO munkatársa majdnem két évig volt a Servinternben, hogy betanítsa az ottani dolgozókat ezekre a munkákra.

1969 második felére elkészült a tízes sorozat szerelése. Érdekességként említjük, hogy a keretek huzalozása ennél a sorozatnál már a legújabb technológiával készült, nem forrasztással, hanem csavart (wire-wrap) kötéssel.

Újabb probléma volt a megszerelt gépek bemérése. A fejlesztők az EFO fiatal munkatársai számára a részletekre is kiterjedő tanfolyamot tartottak a TPA-1001-ről, akik azután egymással vetélkedve mérték be a gépeket. Emlékezetes élmény volt az, hogy a főosztályvezető minden bemért TPA asztalára egy üveg konyakot tett, evvel is elismerve a bemérő fiatal munkatársak teljesítményét. A bemért gépeket azután a szoftveresek még néhány alkalmazói programmal tesztelték, majd kikerültek a felhasználókhoz. Az első tíz gép még „lábon” elkelt, híruk az országhatáron túl is eljutott, így ezek a gépek a KFKI mérőközpontokon kívül a dubnai Egyesült Atomkutató Intézetbe és a kelet-német akadémia intézeteibe is eljutottak. 1970-ben azután egy további,

15. kép
TPA-1001 sorozat-gyártás



húsz darabos sorozat gyártása indult el, ezek is még a gyártás ideje alatt elkelték. A TPA első típusából ebben az időszakban összesen mintegy 50 darab készült.

1971-ben készült el a KFKI területén könnyűszerkezetes kivitelben az új gyártó csarnok. Ebben a csarnokban eleinte két, szinte egymástól független gyártási folyamat zajlott: analízátorok és TPA gépek gyártása. 1975-ben újabb átszervezéssel egységes lett a gyártás: a mechanikai és az elektromos szerelés közös lett, csak a bemérők szakosodtak számítógépre, illetve analízátorra, majd később valósídejű perifériákra. Az ún. TPA team a hetvenes évek végén 50 főből állt, és évi 50 és 100 közötti géprendszer gyártására volt képes. 1979 májusáig körülbelül 300 TPA számítógépes rendszer készült el.

Több kísérlet is történt a TPA gépek gyártásának kitelepítésére külső céghez. Mint láttuk, a 12-bites gépek részegységeinek beszállítását a Servintern szövetkezet végezte, később önállóan is gyártottak alapkonfigurációkat. A TPA-70/25 gyártási jogát a Vilati vette meg, néhány munkatárs átment a gyártást elősegíteni, de csak néhány darabot gyártottak belőle. A Híradástechnika Szövetkezettel is volt a KFKI-nak gyártási szerződése, átütő siker azonban itt sem következett be.

Új fordulatot jelentett a gyártásban az ún. SZKÜBT (Számítástechnikai Kísérleti Üzem Betéti Társaság) megalakulása 1980-ban. Magyarországon ekkoriban három nagyobb cég volt jelen a számítástechnikában: a Videoton, a KFKI és az SZKI (Számítástechnikai Koordinációs Intézet). Kázmér János, a Videoton, Sándory Mihály, a KFKI és Náray Zsolt, az SZKI igazgatója elhatározták, hogy közös gyártó bázist létesítenek számítástechnikai eszközök létrehozására, a kölcsönös előnyök kihasználásával. A SZKÜBT Székesfehérváron, a Videoton területén jött létre, kihasználva e nagy cég infrastrukturális hátterét. A SZKÜBT igazgatóját és gazdasági vezetőjét a Videoton adta, műszaki igazgatóját viszont a KFKI. 1980-tól 1982-ig Forró Péter volt a műszaki igazgató, őt Zsemberi Jenő követte. A 16-bites TPA gépek gyártása átkerült a SZKÜBT-be. Itt már nemcsak a szerelt kártyák és keretek készültek, hanem alapkiépítésű TPA-kat is gyártottak, sőt be is mértek. Ezek az alapeszközök azután a KFKI-ba kerültek, ahol a vevők igényei szerinti konfigurációkat összeállították – a megfelelő perifériákkal együtt –, és itt történt a kiszállítás előtti végbemérés is. A SZKÜBT nagy segítséget jelentett a gyártásnak, mivel így egy helyről, egyformán, azonos, jó technológiával készült berendezéseket lehetett kapni.

A 32-bites TPA-k gyártása mindvégig megmaradt a fejlesztők mellett lévő műhelyekben, nem kerültek át sem a SZKÜBT-be, sem pedig a KFKI-ban lévő gyártó csarnokba. Természetesen a kártyaszerelés, részegységek ezekhez a berendezésekhez is külső helyeken készültek.

Az 1000-ik TPA számítógép 1988-ban készült el, a gyártás befejezéséig hozzávetőleg 1600 darab TPA készült. Az 1969-től 1990-ig kiszállított TPA konfigurációk listája a B. függelékben található.

A gépek üzembehelyezése, szervize szintén a bemérők feladata volt, ők mentek ki a helyszíni munkákat elvégezni. Nem volt külön szervizcsoport, hibabejelentéskor mindig mérlegelni kellett azt, hogy kik szálljanak ki a helyszínre. A legnagyobb gondot a külföldről beszerzett háttértárok jelentették. A keleti importból érkező eszközök (bolgár diszkek, kelet-német és bolgár mágnesszalagos egységek) nagyon megbízhatatlanok voltak, a nyugatiakhoz pedig nem volt garancia és szakmai háttér. Mindkét oldalról nehézkes volt az alkatrész utánpótlás. Nem véletlen, hogy a perifériákkal több bemérő foglalkozott, mint a főgépekkel.

7. Laboratóriumi alkalmazások, valósídejű perifériák

A KFKI nagy kísérleti eszközeinek adatgyűjtésére a hatvanas évek második felében mérőközpontokat szerveztek az Elektronikus Főosztályon kidolgozott 4K rendszer moduljaiból. Négy mérőközpont épült ki az intézet különböző területein. A magfizikán a többparaméteres neutron spektroszkópai méréseket segítette a mérőközpont, a szilárdtestfizikán különböző spektroszkópai méréseket, a gyorsítónál amplitúdó- és szögeloszlásokat mértek. A legnagyobb mérőközpont a reaktor mellett jött létre, ezzel a központtal egyidejűleg négy mérést kellett kiszolgálni. Az eredeti elképzelés szerint a mérőközpontok általános modulokból álltak, csak a vezérlő egységet kellett az illető mérésnek megfelelően egyedileg elkészíteni. A reaktor-mérőközpont igen bonyolult volt, ennek vezérlése az elkészült tervek szerint két szekrény nagyságú lett volna. Az intézet vezetése ezért úgy határozott, hogy a TPA-1001 első mintapéldánya kerüljön a reaktor-mérőközpontba, és váltsa fel a huzalozott vezérlést. 1969 januárjában a reaktor mellett dolgozó fizikusok birtokukba vették az első TPA-t, és hamarosan elkészítették a mérésekhez, kiértékelésekhez szükséges programokat is. 1970-ben már mind a négy mérőközpontban TPA vezérelte a méréseket és végezte az előzetes adatfeldolgozást. Az adatok végső kiértékelése az ICT 1905 nagygépen történt. Ezért az ICT mellé egy on-line szatellit TPA-1001 gépet telepítettek, amely közvetlen összeköttetésben állt a mérőközpontokkal.

A TPA gépek laboratóriumi felhasználói: a fizikusok, kémikusok, biológusok nagymértékben hozzájárultak a gépek sikeréhez. A fizikusok „profi” felhasználók voltak, hiszen kísérleti munkájuk során közeli kapcsolatban voltak a korszerű elektronikai eszközökkel, ismerték és használták az akkori „nagy” számítógépeket. A gépekben a kezdeti időszakban előforduló tervezési vagy kivitelezési hibákat szakszerűen tudták feltárni, és a fejlesztők, bemérők így könnyebben tudták ezeket kijavítani. Nagyon lelkesek voltak, és megszerették a gépeket, hiszen azok jelentősen megkönnyítették munkájukat. Részt vettek a hiányosságok kiküszöbölésében, így például kis, valósídejű operációs rendszereket készítettek a gépekhez.

Az emberi kapcsolatokon túl szakmailag is sok közös terület alakult ki az Elektronikus Főosztály, valamint a fizikusok, természettudósok között. A legjelentősebb a továbbiakban is a valósídejű perifériák területén volt, elsősorban az akkoriban induló CAMAC perifériarendszerekkel kapcsolatban.

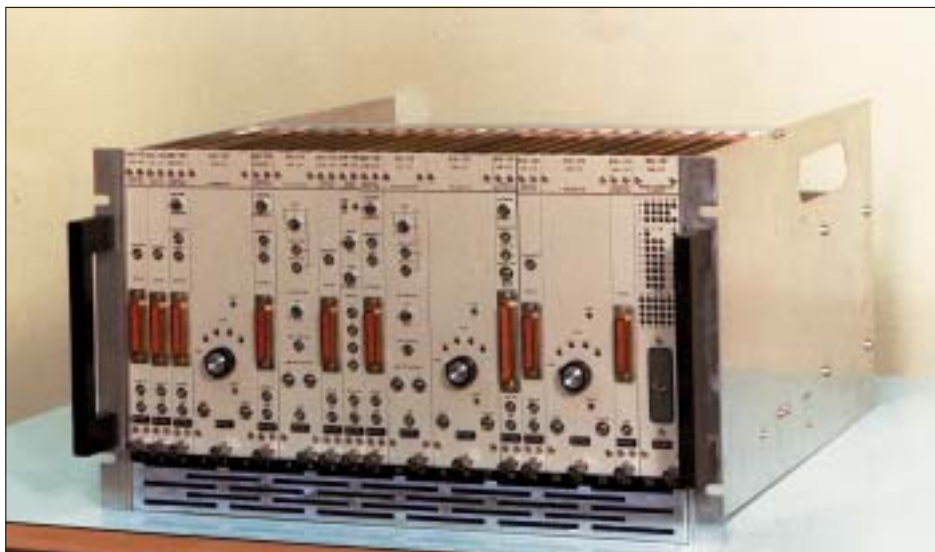
7.1. VALÓSIDEJŰ PERIFÉRIÁK, CAMAC RENDSZER

A hatvanas évek második felében a világ természettudományos laboratóriumaiban egyre nagyobb számban terjedtek el a számítógépes mérések. A mérések adatait közvetlenül kellett bevezetni a gépekbe, ezt a feladatot látták el az ún. valós idejű (real-time) perifériás egységek. Különböző analóg-digitál konverterek, digitális bemenő egységek, analóg és digitális kimenetek, multiplexerek, impulzus-számlálók stb. készültek, amelyek egyik oldalon a külső világhoz, a mérésekhez, másik oldalon pedig a számítógéphez kapcsolódtak. Célszerűnek látszott az, hogy szabványosítsák e perifériás egységek mechanikai és elektromos csatlakozási paramétereit. Ekkor alakult meg a nagy európai laboratóriumok (csupán a legnagyobbakat említve: Angliában Harwell, Rutherford, Daresbury, Franciaországban Saclay, Németországban Jülich, Daisy, Hahn-Meitner, Svájcban a CERN) elektronikusainak társasága, az ESONE (European Standards on Nuclear Electronics), amely célul tűzte ki, hogy szabványosítja a real-time egységeket, modulokat. Az első szabvány 1968-ban készült el, utána majd egy évtizeden keresztül készültek a különböző bővítési, valamint szoftver-kiegészítő szabványok. Európai elfogadása után az Egyesült Államok is szabványosította a CAMAC rendszert.

A KFKI tervezői 1970 nyarán egy Hercegnoviban rendezett nyári iskolán találkoztak először az ESONE által kidolgozott CAMAC real-time rendszerrel. Azonnal felvették a kapcsolatot az előadóval, Ivor Hooton-nal, és még abban az évben meglátogatták Harwellben. A KFKI 1970-ben felvételt nyert az ESONE bizottságba, munkatársai tevékenyen részt vettek a további szabványok, alkalmazások kidolgozásában. Biri János képviselte a KFKI-t 30 éven keresztül, Lukács József több szakértői bizottságnak volt tagja. A számítógéptől független perifériarendszer kialakításának igen nagy jelentősége volt. Akkoriban az volt a szokás, hogy az egyes számítógépgyártók saját perifériakészletüket ajánlották a felhasználóknak. Ez – amellet, hogy csak általános igényeket elégített ki – még azzal a hátránnyal is járt, hogy géptípusváltáskor a perifériákat is újra kellett vásárolni. A CAMAC szabványú perifériákkal viszont lehetővé vált az, hogy a laboratóriumok függetlenekké váltak a számítógépgyártóktól. A csak több mint egy évtizeddel később általánossá vált ún. „nyílt rendszerek” előfutára volt real-time vonatkozásban a CAMAC rendszer.

1970-től kezdve a KFKI saját real-time moduljait e szabványok szerint nemzetközileg csereszabatos módon készítette. A gyors felfutást jellemzi az, hogy 1976 végéig hozzávetőleg 70, CAMAC perifériákkal működő mérés-automatizálási rendszer készült az intézetben. Az intézetben tervezett CAMAC modulok száma több mint száz, ezekből több ezer darabot gyártottak és helyeztek üzembe.

A CAMAC rendszerek tervezését az MSZKI-ban Biri János irányította.



16. kép
CAMAC keret modulokkal

A modulok tervezésében Almási Lajos, Barkaszi Mihály, Blasovszky Miklós, Bódi Ferenc, Buchmüller Nándor, Gigler József, Katona Zoltán, Kertész György, Mohos István, Nemes Tibor, Sarkadi János, Somlai László, Somlai Lászlóné és Zárándi Zsolt voltak a meghatározó fejlesztők. Ipari modulok készültek még a Műszeripari Kutató Intézetben, speciális modulok pedig a KFKI különböző intézeteiben. 1980-ban laboratóriumi és ipari folyamatok számítógépes adatgyűjtő, ellenőrző, szabályozó elemcsalád kifejlesztéséért Állami Díjat kapott Almási Lajos, Biri János, Somlai László, valamint Somogyi Gyula (MIKI) és Szabó László (KFKI-RMKI).

A CAMAC rendszer legjellegzetesebb része a 19" széles keret, amelybe 25 darab egységnyi széles modul dugható be.

Egy-egy modul valamilyen önálló, általában real-time funkciót valósít meg. A keret jobb oldalán találjuk a keretvezérlőt, amelyik egyrészt vezérli a keret adatforgalmát, másrészt biztosítja a külvilággal, például számítógéppel vagy helyi hálózattal való kapcsolatot, amennyiben ez szükséges.

Az elsősorban laboratóriumi célra készült modulok között különböző számlálókat, parallel bemenő regisztert, digitális multiplexereket, parallel bemenő kapukat, megszakításkérő regisztereket, soros kimenő regisztert, analízátor modult, többféle analóg-digitál konvertert, idő-digitál konvertert, analóg multiplexereket, digitál-analóg konvertereket, erősítőket, nagyfeszültségű tápegységeket és különféle időzítőket találunk.

Mivel a KFKI TPA gépei ipari alkalmazásokra is alkalmasak voltak, ezért szükségessé vált olyan modulok készítése is, amelyekre elsősorban ezen

a területen volt szükség. E moduloknak ki kellett elégíteni az ipari alkalmazások speciális követelményeit is, mint például megbízható jeltovábbítás nagy háttérzajok esetében, lebegő, potenciálfüggetlen bemenetek, különböző típusú mérőérzékelők (például hőmérők, nyúlásmérő bélyegek) táplálása, mechanikai igénybevételt jól tűrő csatlakozások, kábelezések. Ugyanakkor viszont a sebességgel kapcsolatos igények nem voltak túl nagyok. A KFKI-ban – és részben kooperációban a Műszeripari Kutató Intézetben – kifejlesztett ipari CAMAC modul család nagy feltűnést keltett ESONE körökben, mivel csak kevés cég foglalkozott ipari kivitelű modulokkal.

A keretvezérlő modulok közül elsőként természetesen a 12-bites TPA gépeket illesztő modulok készültek el. Ezt követték a több keret összeköttetését megvalósító, ún. csoportútra kapcsolódó vezérlő, majd a 16-bites TPA család vezérlői. Amikor az első párhuzamos mikroprocesszor, az Intel 8080 megjelent, az MSZKI azonnal hozzákezdett egy intelligens keretvezérlő kialakításához, amely már nem igényelt külön számítógépet a CAMAC modulok vezérléséhez. Az Intelligens CAMAC keretvezérlő (ICC) elnevezésű modul 1975-ben már készen volt, ehhez azután különböző tároló és kiegészítő modulok is készültek, az önálló használat megkönnyítésére. Így már a hetvenes évek végén asztali, személyi számítógépként lehetett használni az ICC-t az akkori CP/M operációs rendszerrel. A KFKI helyi hálózatokkal kapcsolatos fejlesztéseinek során elkészült a keretet a helyi hálózathoz csatoló modul is.

Mára már természetesen felváltották a CAMAC szabványokat a korszerűbb moduláris rendszerek, a régebben üzembe helyezett CAMAC rendszerek azonban még sok helyen üzemelnek Európában, az Egyesült Államokban és hazánkban is.

7.2. LABORATÓRIUMI ALKALMAZÁSOK

A TPA gépek és a CAMAC perifériák megszületésével 1972-re a KFKI világszínvonalú laboratóriumi mérőrendszereket kínált a természettudományos laboratóriumoknak. Ettől kezdve mind itthon, mind külföldön gyorsan terjedtek ezek a rendszerek.

A laboratóriumi mérés-automatizálási rendszerek alkalmazásait, életét több jellegzetesség miatt nehéz követni. E rendszerekhez a kísérleti kutatók beszerezték az általános hardver és szoftver alapeszközöket, majd ezekből összeállították egyedi méréseiket. A programokat általában saját maguk írták, esetleg átvettek nyilvánosan publikált programokat, programrészeket. Sokszor a kísérlethez szükséges néhány speciális eszközt is saját laboratóriumukban állították elő. A kísérlet befejeztével a modulok, programok más csoportosításával, kiegészítésével végezték a következő mérést. Igen sok esetben így nem egy állandó mérés-összeállítást használtak, hanem a pillanatnyi igényeknek megfelelő elrendezést.

Más esetekben, hosszabb távú méréseknél már állandóbb mérési összeállításokat alakítottak ki. Számos alkalommal a laboratóriumi mérésnek nevezett összeállítás – részben vagy egészében – voltaképpen ipari jellegű volt, ipari környezetet jelentett és ipari stabilitási, megbízhatósági mutatókat követelt.

Bizonyos fokig önkényes az elhatárolás a laboratóriumi és ipari rendszerek között, több rendszert akár az egyik, akár a másik csoportba is sorolhatunk.

Különböző alkalmazási területeken néhány jellegzetes mérőrendszer a következő volt. Az erfurti Medizinische Akademie-n telepítette a KFKI 1973-ban az akkori legnagyobb TPA konfigurációt. Fóliás diszk, Zeiss magnók, CAMAC modulok voltak telepítve a TPA-1001/i számítógép köré. A berendezést különféle fiziológiai vizsgálatokhoz használták. A Berlin-Adlershof-i Institut für Verfahrenstechnik NDK akadémiai intézetben egy 1970-ben telepített TPA-1001 gépet egészített ki a KFKI CAMAC modulokkal. Evvel a rendszerrel kémiai reakciófolyamatok sebességét vizsgálták. Jellemző, hogy 1975-ig az NDK-ban 15, TPA-val vezérelt mérés-automatizálási rendszert állított fel az intézet.

17. kép

Háromtengelyű neutron spektrométer a KFKI-ban TPA-i-vel és két CAMAC kerettel



A dubnai Egyesített Atomkutató Intézet részére is igen sok TPA-val és CAMAC-kal felépített mérőrendszer készült. Az első TPA gépek már 1969-ben megjelentek Dubnában, majd 1970-től a TPA-1001/i és a TPA-i gépek következtek. Ettől kezdve külön szervizt kellett fenntartani Dubnában e rendszerek kiszolgálására, karbantartására. E gépeket és CAMAC rendszereket az jellemezte, hogy az éppen szükséges méréseknek megfelelően változtak a feladataik. Az egyik nagy feltűnést keltő TPA alkalmazás a dubnai intézet Nagyenergiás Kutató Intézetében volt. Ezerszámra készültek buborékkamra felvételek, az atomi részecskék nyomait kétdimenziós fényképekkel vették fel. Ezeket kellett háromdimenzióssá helyreállítani, és a zavaró hatásokat kiküszöbölni. Ilyen zavaró hatás volt például az, hogy az elektronok némelykor spirálisan felkunkorodtak. A TPA megjelenése előtt e fényképeket kézzel digitalizálták, majd a dubnai intézet nagy, CDC számítógépén dolgozták fel. 1973-ban egy magyar fizikus, Zámori Zoltán a TPA gépre olyan programot írt, amellyel a részecskék pályája a TPA-hoz kapcsolt képernyőn közvetlenül látható volt, és e program a képek „tisztítását” azonnal elvégezte. A nagy CDC-nek nem volt megjelenítője, így ott mindent csak „vakon” lehetett programozni, a kis TPA viszont interaktívan dolgozott és a kezelő azonnal látta beavatkozásának hatását.

18. kép
*Röntgen spektrométer, TPA-i számítógéppel és ICA-70 analízátorral
a debreceni ATOMKI-ban*





19. kép
*Fényforrás-karakterisztika mérés Intelligens CAMAC-kal
a Tungsram Rt-ben*

A Magyar Tudományos Akadémia különböző intézetei is hamarosan TPA gépeket használtak méréseikhez. Az MTA Izotóp Intézete tömegspektrométert, az MTA Pszichológiai Intézete pszichológiai méréseket automatizált TPA-val és CAMAC-kal, az MTA Csillagvizsgáló Intézete új teleszkópjához szintén ezeket az eszközöket használta.

Az MTA Atomenergia Kutató Intézete kémiai laboratóriumi talajvizsgálatok részére fejlesztett ki rendszert TPA és CAMAC rendszerrel.

Ipari laboratóriumok is több, KFKI-ban készült rendszert használtak. Példaképpen említjük, hogy az Egyesült Izzólámpa Rt. fényforrásokat vizsgáló rendszerének és a MALÉV repülőgépműszereit ellenőrző rendszerének számítógépe az Intelligens CAMAC keretvezérlő volt.

A legnagyobb mérés-automatizálási rendszer a moszkvai Kurcsatov Intézet T-15 Tokamak mérés-automatizálása volt. Ezt egyaránt lehetett ipari és laboratóriumi alkalmazásnak tekinteni, mivel egyrészt felügyelte a tokamak technológiai elemeit, másrészt pedig támogatta a fizikusok méréseit. Ebben a munkában az MSZKI minden részlege részt vett. A témavezető Biri János volt Lukács József segítségével. A technológia rendszer felelősei Almási Lajos, Buchmüller Nándor, Ebergényi Sándor, Kertész György, Rehó János, Somogyi Gyula (MIKI) és Szabó Kázmér volt. A diagnosztikai rendszer megva-

lósításában Marossi Kálmán, Mohos Tibor és Sarkadi János működtek közre. Az erre a célra kifejlesztett hálózat és a szoftverrendszerek fejlesztői Arató András, Barkaszi Mihály, Csuka Gábor, Giese Piroska, Gigler József, Horvai Mátyás, Horvát András, Juhász György, Nemes Tibor, Sári István, Sarkadi Nagy István, Somlai László, Sulyán János, Szentgyörgyi Erzsébet és Telbisz Ferenc voltak. Bódi Ferenc és Kovács Ferenc vezették a speciális eszközök kivitelezését. A T-15 Tokamak mérés-automatizálási rendszerének részletes ismertetése a 11.2. fejezetben található.

Az F. függelékben megtalálható a fontosabb laboratóriumi alkalmazások listája.

8. Ipari alkalmazások

A kezdeti laboratóriumi alkalmazások sikerén felbuzdulva látszott, hogy ipari felhasználásokra is alkalmasak a TPA gépek. Ezek az alkalmazások azonban sok szempontból egészen más jellegűek voltak, és sok újdonságot jelentettek az EFO munkatársainak.

Az ipari felhasználók feladatmegoldásokat igényeltek. Meghatározták, hogy mit kell tudnia a rendszernek, milyen követelményeket kell teljesítenie, és kevésbé érdekelte őket, hogy ez milyen eszközökkel valósítható meg. Kulcsrakész rendszereket kértek, amelyek megfelelnek az igényeiknek. Az EFO-n ezért Vashegyi György vezetésével megszerveződött egy olyan csoport, amelynek a feladata volt kapcsolatot tartani az ipari felhasználókkal, megismerni igényeiket, követelményeiket, és beszerezni vagy elkészíteni a szükséges hardver és szoftver eszközöket. A csoport később főosztállyá nőtt, majd 1985-ben kettévált: a nagyobb feladatok megmaradtak a Vashegyi György vezette eredeti főosztályon, míg a többi feladat átkerült Szőnyi László Kisgépes Alkalmazások Osztályára.

Az első ipari partner a Dunamenti Hőerőmű Vállalat (DHV, Százhalombatta) volt, ahol a hetvenes évek közepén építették a 220 MW-os blokkokat (8. – 13. jelűek), és ehhez kértek számítógépes folyamat-felügyeletet. A KFKI már 1971-ben adott ajánlatot a számítógépes rendszerre. A rendszer forgatókönyvét a KFKI munkatársai közösen készítették el az erőművi iparág kutatóintézetével, a Villamosenergiaipari Kutató Intézettel (VEIKI). A VEIKI munkatársai azután végig részt vettek a megvalósítási munkákban, biztosítva a kapcsolatot az erőművi iparággal.

A feladat a következő volt: analóg bemenő csatornák, kétállapotú statikus bemenő csatornák, megszakításkérő bemenetek (üzemzavar), számláló bemenetek és speciális adatgyűjtők kezelése. A gyűjtött adatok alapján másodlagos feldolgozások elvégzése. Az adatok megjelenítése különféle megjelenítőkön a kezelőszemélyzet tájékoztatására. Adatok archiválása és ezek alapján utólagos üzemzavar (post mortem) analízis. Többféle naplózás (esemény, határérték, kívánság, üzemi, műszak és napi értékelő napló). Jellemző adatként említjük, hogy hat másodpercenként 50, harminc másodpercenként 100 és százhusz másodpercenként 150 analóg bemenő jelet kellett fogadni, és különböző számításokat, ellenőrzéseket elvégezni. 480 statikus kétállapotú jel

változását másodpercenként végzett letapogatással kellett figyelni, a védelmi jelek (üzemzavar) időbeli sorrendjének megkövetelt felbontása 10 msec volt, amit sikerült lényegesen felülmúlni.

Az ipari jelek fogadása új valósidejű perifériák használatát követelte meg. Ezért a KFKI-ban kifejlesztésre kerültek az ipari CAMAC perifériák (lásd 7.1. fejezetet). A feladat megoldásához szükség volt valamilyen, az ipari igényeket kielégítő szoftver rendszerre, amelynek segítségével áttekinthetően, könnyen módosíthatóan, könnyen kezelhetően lehetett megírni a felhasználói programokat. Ezt a célt szolgálta az INDAL majd OPAL programrendszer.

Az első blokk rendszerének átadása 1975-ben történt meg, 30 napos folyamatos működés keretében. 1977 végéig további öt, funkciójában azonos rendszer került átadásra az újonnan felépült erőművi blokkokban. A hardver és szoftver rendszer az évek folyamán két nagy rekonstrukciót és sok kisebb módosítást, fejlesztést élt meg. Az erőműben e könyv írásának idejében is 12-bites TPA, Telemecanique, CAMAC és OPAL alapú számítógépes folyamatellenőrző rendszer működött.

A DHV sikerét látva a hetvenes évek közepén a Tiszai Hőerőmű Vállalat is a KFKI-tól rendelte meg új erőművi blokkjainak mérés-adatgyűjtő rendszereit. Itt négy azonos erőművi blokk mérő-adatgyűjtő rendszerei kerültek átadásra 1976 és 1978 között.

A Paksi Atomerőmű Vállalat III. és IV. blokkjának számítógépes rendszerét 1985-ben szállította le a KFKI. Vashegyi György 1988-ban Állami Díjat kapott a Paksi Atomerőmű III. és IV. blokkja információs számítógép rendszereinek a hazai ipar részvételével megvalósított létesítéséért, megosztva Ivanyos Lajossal (MMG Automatika Művek), Márton Jánossal (Paksi Atomerőmű Vállalat), Papp Györggyel (Villamosenergiaipari Kutató Intézet), Simon Péterrel (Paksi Atomerőmű Vállalat) és Zettner Tamással (Magyar Villamosművek Tröszt). A Paksi Atomerőmű Vállalat szimulátor rendszere a finn Nokia cég fővállalkozásában a KFKI-MSZKI alvállalkozásával készült. A paksi rendszerben DEC és KFKI fejlesztésű, multiport memórián keresztül kommunikáló két ikerprocesszoros gép (TPA 11/582) volt. Az egyik gép kiesésekor a másik automatikusan átvette a feladatok további végrehajtását. A paksi rendszerek részletes leírása a 11.4. fejezetben található.

Villamosenergiaipari rendszerek nemcsak a villamos energiát előállító vállalatok számára készültek, hanem az energia-elosztó vállalatok részére is. TPA gépekkel és CAMAC perifériákkal készült 1981-ben a Dél-Magyarországi Áramszolgáltató Vállalat (Szeged), majd 1985-ben az Észak-Magyarországi Áramszolgáltató Vállalat (Miskolc) üzemirányító rendszere.

Az ipari rendszerek létrehozásában igen sok szakember működött közre az MSZKI részéről: feladatanalízist készítő, hardverfejlesztők, programozók, rendszerintegrálást végzők, üzemeltetés átadásában részt vevők stb. A villamosenergiaiparban telepített rendszerek megvalósításában igen sokan



20. kép

Tiszai Kőolajipari Vállalat kombinált üzem vezérlőterem

működtek közre: Bak Miklós, Balajthy Kálmán, Buday László, Demjén Csaba, Fidy Béla, Homola László, Kerényi László, Mikóvári György, Mezei Ferencné, Nagy Dezső, Nagy Tivadar, Papp Béla, Papp György, Péter József, Sípos Ferenc, Szemereki Zoltán és Vashegyi György. A paksi rendszerek készítésében Batizfalvy Tamás, Dolgos Sándor, Domiczi Endre, Gyalogh Kálmán, Homola László, Kerényi László, Kováts János, Köveshegyi László, Lőrincze Géza, Nyilas Nándor, Padányi Zoltán, Pekár József, Reé Eörs, Stéger Zoltán, Szabó Gábor, Szabó Mihály, Vashegyi György valamint a KFKI Atomenergia Kutató Intézet, a VEIKI és a SZTAKI munkatársai vettek részt.

A TPA gépek és CAMAC valósídejű perifériák ipari alkalmazásának másik nagy területe az olaj- és gáziparhoz kapcsolódik. Ennek az iparágak minden részében használták a KFKI eszközeit: a gáz- és olaj kitermelésben, a szállításban, feldolgozásban és a tartálykocsikba töltésnél is.

A kitermelés és szállítás technológiai rendszere általában nagy kiterjedésű, ezért a számítógépes mérő-adatgyűjtő rendszer az adatokat telemechanikai eszközökön keresztül kapja. Például az Ásványolajforgalmi Vállalat (ÁFOR) Budapest jelű termékvezeték számítógépes rendszere 30 telemechanikai állomás jeleit kapta meg, állomásonként 40 távmérési adattal, 120 távjelzéssel, 60 ve-

zérlelési paranccsal és 10 alapjel-állítással. Jellemző a többgépes kialakítás a megbízhatóság növelése miatt.

Termékvezeték rendszerfelügyeletet külföldön is megvalósított a KFKI: Bulgáriában telepítette a Burgasz és Devna közötti etilénvezeték felügyelő számítógépes rendszert.

A gáz- és olajtermelés legnagyobb rendszere a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (Szeged) mérő- és adatgyűjtő rendszere volt, itt az adatok 23 alközpontból telemechanikai jelek formájában érkeztek, és maga a számítógépes rendszer több gépből állt.

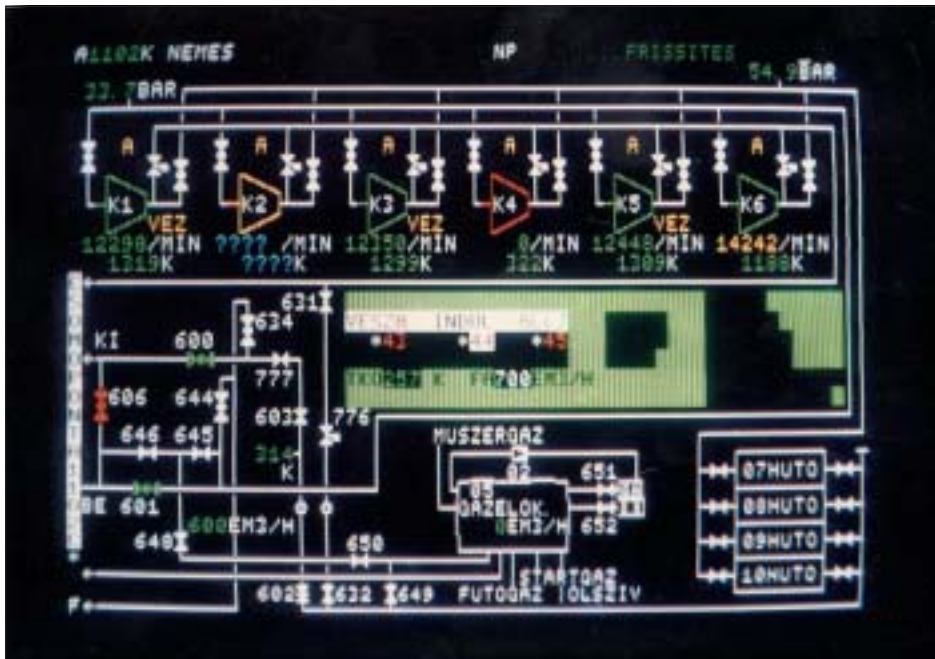
A KFKI számítógépes rendszereit 11 gáz- és olajipari alkalmazásban használták. A munkákban a következő munkatársak vettek részt: Balajthy Kálmán, Buday László, Burány Katalin, Cser József, Görög Péter, Gyürki József, Horvai Mátyás, Horváth András, Ivanyos Lajos, Juhász György, Kenesei János, Kerényi László, Kiss József, Koppány János, Kovács János, Köveshegyi László, Mikóvári György, Padányi Zoltán, Pap Miklós, Sári István, Stéger Zoltán, Szabó Mihály, Szabó Pál, Szebényi Endre, Szemereki Zoltán, Szetey Zoltán, Szlankó János, Szőnyi László, Trencsényi Sándor és Vashegyi György.

Az előbbieken felül több egyedi ipari rendszert is telepített a KFKI. Ezek voltak: budapesti légszennyezettség-mérő rendszer, Szilikátipari Központi

21. kép

Tiszai Kőolajipari Vállalat kombinált üzem számítógépterem TPA-i géppel és CAMAC keretekkel





22. kép

Az Országos Telemechanika Rendszer gázvezeték-hálózat irányításának operátori megjelenítő képe

Kutató- és Tervező Intézet (SZIKKTI) számítógépes mozgó laboratóriuma, várpalotai szénbányák adatgyűjtője, Kámai Autógyár (Szovjetunió) dízel-motor próbapadjának irányító rendszere, Almásfüzitői Timföldgyár mérő-adatgyűjtő rendszere, Fővárosi Vízművek csepeli diszpécser központjának irányítási rendszere, NDK-ban ruházati konfekcióüzemek tervező és szabászati gépeinek vezérlése, NDK-ban Leitz 3-D precíziós mérőrendszer, valamint gépészeti tervező rendszer.

A SZIKKTI több ipari alkalmazást valósított meg önállóan a 12-bites TPA, CAMAC és OPAL eszközök felhasználásával. Egyebek között a bere-mendi és a bélapátfalvai cementgyárban, a békéscsabai téglagyárban és az orosházi üvegyárban.

Az ipari alkalmazási rendszerek nem teljes listája az E. függelékben található.

9. Ügyviteli alkalmazások

Az ügyviteli adatfeldolgozó rendszerek TPA gépekkel való megvalósításának gondolata szintén elég korán felmerült. Iványi Gyula kezdeményezésére már 1971-ben megkezdődött egy Minibol nevű adatfeldolgozó rendszer készítése a KFKI-ban. Nagyon egyszerű rendszernek készült, egy file-kezelőből állt, amely az adatokat, tehát a file-okat tudta másolni, törölni, összehasonlítani, sorba rendezni. Ezt a munkát egészítette ki egy fordítóprogram, amely 1974-ben fejeződött be.

1974-ben a KFKI kapcsolatba lépett a Központi Statisztikai Hivatallal (KSH), amely akkor az ország egyik adatfeldolgozási fellegvárának számított. A KSH országos hálózatban gondolkozott és felmerült az a lehetőség, hogy a TPA kisszámítógép esetleg használható lenne vidéki telephelyeken adatfeldolgozás céljára. A KFKI ekkor a KSH-val közösen elkezdte vizsgálni a TPA gépeket ilyen szempontból. Hamarosan kiderült, hogy az akkor rendelkezésre álló TPA gépeknek további követelményeket is ki kell elégíteniük ahhoz, hogy ilyen célokra megfeleljenek. Az ügyviteli adatfeldolgozásokban egyrészt igen nagy adatmennyiséget kellett feldolgozni, ami miatt nagy háttértárakra volt szükség, másrészt hosszú, gyakran több órás volt a futásidő. A laboratóriumi alkalmazásoknál a jól képzett fizikusokat kevésbé zavarta, hogy esetleg félóránként, óránként fennakadás történt a feldolgozásban, az ügyviteli alkalmazások azonban ezt nem tudták elviselni. Ezek miatt olyan rendszertechnikai vizsgálatokba, fejlesztésekbe kellett kezdeni, amelyek ezeket a gépeket alkalmassá tették laikus környezetben való működésre is.

Karádi Pál vezetésével megalakult egy néhány főből álló ügyvitel-gépesítési csoport. Beszerezték és honosítottak egy olyan tesztprogramot, amely alkalmas volt összetett, több diszkből és mágnesszalagból álló számítógéprendszer alapos bevizsgálására. Ez volt a System Exerciser (Sexi) nevű program. E program és megbízhatóbb perifériák beszerzésével sikerült most már olyan TPA rendszereket létrehozni, amelyek megfeleltek az ügyviteli követelményeknek is.

Az ügyviteli alkalmazási rendszereket az jellemezte, hogy nem kulcsrakész feladatmegoldások voltak, hanem a KFKI szállította a gépeket, perifériákat, valamint a speciális szoftver-rendszereket, és ezek segítségével az alkalmazó cég készítette el alkalmazási programjait. Eközben természetesen fo-

lyamatos munkakapcsolat volt a KFKI-val, hiszen problémák esetén közösen kellett tisztázni a hiba okát, és dönteni a szükséges beavatkozásról.

Szükségessé vált valamilyen ügyviteli célra készített speciális programrendszer bevezetése is, aminek segítségével az egyes alkalmazások programjai könnyen elkészíthetők voltak. A 12-bites TPA gépekre ez volt a COS-i operációs rendszer, amelyhez fordítóprogram is tartozott. A rendszer újdonsága az volt, hogy lehetővé tette az interaktív ügyviteli adatbevitelt és ellenőrzést. Az addig szokásos nagygépes ügyviteli rendszereknél az adatbevitelt külön operátorok végezték off-line módon, a nagygéptől függetlenül. Ezután ellenőrzésre bevitték a nagy gépbe az adatokat, és újra operátorok végezték el a szükséges javításokat.

Az interaktív adatbevitelnél viszont közvetlenül a gépbe kerültek az adatok úrlapszerű képernyőábra segítségével, a gép azonnal ellenőrizte azokat, és az esetleges javításokat közvetlenül el lehetett végezni. Így már nem operátorok, hanem ügyintézők feladatává vált az adatbevitel. Egy TPA-hoz hat terminált, munkahelyet lehetett kötni.

Az első országos hálózat végül a Pénzügyminisztérium Számítóközpontja (PMSZK, később PSZTI) szervezésében jött létre. Ebben a rendszerben minden megyeszékhelyen működött egy TPA, ahol az adatgyűjtést és elő-

23. kép

Nagy ügyviteli rendszer TPA-11/440-nel és mágneses perifériákkal



feldolgozást végezték, az adatok azután előbb mágnesszalagon, később elektronikusan a központban lévő TPA illetve Siemens gépbe kerültek, ahol az összesítések folytak. A pénzügyi országos hálózat kiépülését azután több hasonló országos hálózat követte: a Magyar Posta, az Országos Vízügyi Hivatal, a Központi Statisztikai Hivatal, majd a bányák is hasonló rendszereket hoztak létre.

A nyolcvanas években a nagyobb teljesítményű, 16-bites TPA gépek megjelenése lehetővé tette korszerűbb adatfeldolgozó rendszerek kialakítását. A COS-i rendszer, bár a maga idejében korszerű volt, mégiscsak batch feldolgozást tett lehetővé. Szükségessé vált viszont a tranzakció-kezelés is, amely már azonnali feldolgozást jelentett, és adatbázis-kezeléssel is rendelkezett. Erre a célra szerzett be az intézet egy tranzakció-feldolgozó rendszert. A nyolcvanas évek közepétől a KFKI ügyvitel-gépesítési rendszereinek zöme tranzakció-feldolgozó rendszer volt. A BankMaster programcsomag felhasználásával készült az OTP számlakezelő rendszere.

A nagy, hálózati alkalmazások mellett igen sok kis cég is használta ügyviteli célokra a TPA gépeket. Ezek általában raktárkezelés, bérszámfejtés, különböző nyilvántartások, számlázások stb. céljaira készültek.

Az ügyviteli alkalmazások nagy száma miatt ma már nehéz összeállítani ezek listáját. A D. függelékben látható az 1985. évben nyilvántartott megrendelők listája. A listán szereplő 156 belföldi vállalat többsége ügyviteli célra vásárolt TPA gépet, és az is látható, hogy a magyar nagyvállalatok jó része szerepel a megrendelők listáján.

10. Egyéb alkalmazások

A laboratóriumi, ipari és ügyviteli alkalmazások végigkísérték a TPA gépek egész történetét. Ezeken kívül azonban több, rövidebb időtávú alkalmazásban is részt vállaltak a KFKI munkatársai. Ezek közül a számítógépes tervezési alkalmazásokat és a számítógépes oktatást mutatjuk be a következőkben.

10.1. SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉSI (CAD) ALKALMAZÁSOK

Számítógépes tervezési, CAD alkalmazásokkal a KFKI csak a nyolcvanas években kezdett foglalkozni. A hetvenes évek végén, nyolcvanas évek elején több intézet és vállalat összefogásával a 16-bites TPA gépekre készült már nyomtatott áramköri tervező rendszer, ennek készítésében azonban a KFKI munkatársai nem vettek részt. Ezt az Auter nevű rendszert, amely Csurgay Árpád és Roska Tamás vezetésével készült, az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára, a Telefongyár és a BHG sokáig használta.

A KFKI-ban 1983-ban kezdtek foglalkozni számítógépes tervezéssel. Ekkortájt már várható volt a nagyobb teljesítményű TPA gépek megjelenése, amelyek szükségesek voltak komoly, iparilag is használható CAD rendszerek megvalósításához. Ezek tanulmányozására a Számítástechnikai Főosztályon Salamon Márton vezetésével alakult meg egy csoport. Első munkájuk egy grafikus editor volt, amely geometriai elemekből képes volt képet összeállítani, kört rajzolni.

1984-ben széleskörű program indult el – Sándory Mihály kormánybiztos kezdeményezésére – integrált áramkör fejlesztő rendszer készítésére. A programot a KFKI irányította, részt vett benne a KFKI több intézetén kívül a TÁKI, a Mikroelektronikai Vállalat és a Budapesti Műszaki Egyetem is. Ez a program volt az Aula, illetve az Integrált Tervező Rendszer (ITR).

Közben bekerültek az országba külföldi tervező rendszerek valamilyen szintű másolatai, amiket üzembe kellett helyezni, ki kellett próbálni és az onnan átvehető ötleteket a magyar rendszerbe át kellett tenni. Így került bevezetésre a KFKI-ban a Scicard nevű nyomtatott áramkör-tervező rendszer is. Egy ilyen rendszerre a KFKI-ban igen nagy szükség volt, hiszen a VAX gépek többrétegű, finom rajzolatú kártyáit már nem lehetett kézzel vagy kisebb

teljesítményű eszközzel elkészíteni. Hamarosan szolgáltatássá vált a KFKI-ban a nyomtatott áramkör-tervezés az új tervező rendszerrel. Magukat a kártyákat azonban egy ideig csak külföldön lehetett elkészíttetni, mivel a hazai gyártók még nem rendelkeztek a megfelelő gyártási technológiával.

Az embargós korlátozások okozta nehézségek ellenére a CAD rendszerek szélesebb alkalmazási lehetőségeit is vizsgálta a KFKI, szem előtt tartva a magyar ipari vállalatok egyre határozottabban megfogalmazódó igényeit. Az intézet munkatársai több, elsősorban a gépészeti tervezést támogató rendszert is felélesztettek az országban akkoriban elérhető, főként hazai gyártású hardver eszközökkel. Ezek, kezdve az egyszerű műszaki rajzok készítésétől a test modellezésen keresztül, egészen a szilárdságtani, hőterhelési számításokat végző végelem analízisig, segítették a tervező mérnökök munkáját.

1988-ban a CAD csoportból Mohácsi Béla vezetésével megalakult a Számítógépes Tervezőrendszerek osztálya, és kiépült az Ipari Minisztérium és az OMFB támogatásával az ország legnagyobb CAD laboratóriuma. A támogatás azért is fontos volt, mert a CAD rendszerek a nagy teljesítményű TPA gépek mellett speciális perifériákat, nagy képernyőjű grafikus megjelenítőket, nagy háttértárakat, nagy teljesítményű és pontos kirajzoló berendezéseket is igényeltek, és ezek csak igen drágán voltak elérhetők. OMFB támogatással fejlesztési munkákat is végeztek az intézet munkatársai. A különálló gépészeti rendszereket össze kellett illeszteni, hangolni, úgy, hogy egységes rendszert alkossanak, az egyik rendszer eredményét a többi használni tudja. A CAD laboratórium fejlett hardver és szoftver technológiájával igen népszerű lett a keletről és nyugatról érkező magas szintű látogatók körében.

A gépészeti tervező rendszereket azután a KFKI munkatársai az ország több nagyvállalatánál üzembe helyezték. Ilyen rendszer került a Rábába, Ikarusba, Pannonplastba, MOM-ba, Egyesült Izzóba és a Paksi Atomerőműbe.

A Rába gyár már a nyolcvanas évek végén kooperált USA-beli partnerével. A műszaki dokumentációt elektronikus formában cserélték a KFKI által telepített rendszerek segítségével. Az embargó szelídülésekor, 1991-ben a KFKI egyik utódszerve, a CADserver Kft. hivatalos partnere lett az EUCLID-ot, az Anvillt és az MSC/Nastran fejlesztő és szállító cégeknek. Ezt követően éveken keresztül üzemeltette és tartotta karban ezeket a rendszereket. A Rába például az 1999-ben a főváros utcáin megjelent új BKV buszok euro2 elnevezésű motorjait, amelyek már a legújabb környezetvédelmi szabályoknak is megfelelnek, az MSC/Nastran végelem rendszer segítségével tervezte.

1988–1989-ben egy további számítógépes tervező rendszer megvalósítását bízták a KFKI-ra. A Paksi Atomerőmű eredeti szovjet dokumentációja papíron, rajzok és leírások formájában állt rendelkezésre, amit igen nehezen lehetett kezelni, ezért elhatározták, hogy számítógépre viszik a dokumentációt. Erre a célra az angol CADCENTRE cégtől vásároltak csővezeték- és létesítménytervező rendszert, és a KFKI-t bízták meg a szükséges rendszerintegrálási, telepítési, szoftver és betanítási munkák elvégzésével. A KFKI, majd

egyik utódszervezete, a CADserver Kft. azután több helyen telepítette a CADCENTRE által fejlesztett PDMS elnevezésű rendszert, így az Olajtervben, Erőtervben, TVK-ban és a MOL-ban.

10.2. SZÁMÍTÓGÉPES OKTATÁS

A TPA gépeknek nagy szerepük volt az ország számítógépes oktatásában is. 1973–74-ben került az első 12-bites TPA számítógép a magyar közoktatásba, ekkor kapott az ELTE Trefort utcai gyakorló gimnáziuma egy TPA-i számítógépet. A TPA történet ideje alatt több általános és középiskola használt KFKI-tól kapott TPA gépet, Budapesten kívül Miskolcon, Kecskeméten is.

A KFKI-MSZKI-ban a hetvenes évek második felében alakult meg a Számítógépes Oktatási Csoport Csákány Antal vezetésével és Török Turul matematikus hatékony közreműködésével. A csoport elsődleges feladata az volt, hogy számítógépes oktatási programokat, oktatási füzeteket készítsen fiatalok számára. Török Turul egy rádióinterjújában így fogalmazott: „Nem az a cél, hogy a számítógépet tökéletesen megtanulják, hanem az, hogy olyan dolgokat lássanak a világból, ahol a számítógépet jól lehet használni.” A füzet sorozat a TPA-i TEASYS nevet viselte (Teaching System). Körülbelül 20 füzet készült el, és az élet különféle területeihez tartozó, Basic-ben írt programokat tartalmazott, mint például matematika, fizika, kémia, biológia, nyelvtan, környezetvédelem, környezetismeret, valószínűségszámítás, közgazdaság. Egy-egy témakörben átlag 10–20 program volt, és egy-egy füzet több száz példányban jelent meg.

1983-ban indult az országos közoktatási számítógépesítési program. A KFKI ebben úgy vett részt, hogy a TEASYS-t mintául véve füzet sorozatot készített a használatos iskola-számítógépekre. Ez a sorozat nagyobb példányszámban jelent meg. A KFKI a MATE-val minden évben közös ankétot rendezett „Számítógépek az oktatásban” címmel, és munkatársai sok iskolában vezettek szakkört, illetve vettek részt az oktatási munkában.

A hetvenes évek végétől több mint tíz éven keresztül szervezett az intézet nyári számítógépes oktató táborokat általános iskolásoknak.

Kezdetben intézeti dolgozók és hozzátartozóik gyerekei részére folytak a nyári tanfolyamok az intézet területén. Később a nagy érdeklődésre való tekintettel a Diana úti iskolában, Szentendrén, majd a XII. kerületi Tanács Költő utcai ifjúsági táborában volt oktató tábor, mivel ekkor már a résztvevők száma meghaladta a százat, és ennek már csak a fele volt intézeti hozzátartozó. A táborok szervezői, segítői Csákány Antal, Kertész Zsuzsa, Kovács Emmi, Török Turul és Tarnay Katalin voltak.

Zámori Zoltán már az 1969–70-es tanévben speciális kollégiumot tartott az Eötvös Loránd Tudományegyetemen „Számítógépek alkalmazása on-line mérésekben” címmel, és ebben ismertette a TPA gépet. A felsőoktatási intéz-



24. kép
*Gyerekek a KFKI
számítógépes
táborában*

ményekben igen sok, nagyobb TPA gép működött egészen a legutóbbi idő-
kig. Példaképpen felsoroljuk a KFKI megrendelési listáján egyetlen évben,
1985-ben szereplő oktatási intézmények listáját: Nehézipari Műszaki Egye-
tem Gépészmérnöki Kar, Semmelweis Orvostudományi Egyetem, BME Mű-
szer- és Méréstechnikai Tanszék, BME Gépészmérnöki Kar, BME Járműgé-
pészeti Intézet, BME Vegyipari Gépek Tanszéke, BME Tanreaktor, BME
Vegyipari Műveletek Tanszéke.

A KFKI munkatársai úttörő és meghatározó szerepet játszottak az újabb
programozási nyelvek, a számítógépek megismertetésében. 1967-ben a Műsza-
ki Könyvkiadónál jelent meg Lőcs Gyula „Az Algol 60 programozási nyelv” c.
könyve, majd 1970-ben Lőcs Gyula és Vigassy József „A FORTRAN progra-
mozási nyelv”, 1976-ban Lőcs Gyula, Sarkadi Nagy István és Szlankó János
„A BASIC programozási nyelv” c. kötete. 1977-ben nívódíjat kapott Csákány
Antal és Vajda Ferenc „Mikroszámítógépek” c. könyve, 1981-ben a szerzőpá-
ros „Játékok számítógéppel” c. könyvét tüntették ki. 1982-ben a Műszaki
Könyvkiadó nívódíját kapta Erényi István és Vajda Ferenc „Mikroprocesszoros
rendszerek fejlesztése” és dr. Szalay Miklós „Elektronikai készülékek huzalo-
zása” c. kötete. Biri János és Lukács József „CAMAC perifériarendszer” c. kö-
tetét 1976-ban jelentette meg a Műszaki Könyvkiadó. 1986-ban a Kiadói Fő-
igazgatóság nívódíjban részesítette Lőcs Gyula „A BASIC és kíváncsi” c. mű-
vét. 1989-ben jelent meg Fadgyas Tibor, Kálmán László és Zimányi Magdolna
„A LIST programozási nyelv” c. kötete. 1991-ben az Akadémiai Kiadó adta ki
Tarnay Katalin „Protocol Specification and Testing” c. kötetét.

11. Néhány meghatározó alkalmazás

A következőkben ismertetett számítástechnikai rendszerek valamilyen szempontból meghatározó jellegűek, olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek kiemelik őket a többi alkalmazásból. Mindegyik rendszer közös jellemzője az interaktivitás, a kezelők közvetlen kapcsolatban vannak a géppel, kéréseiket, feladataikat közvetlenül tudják a számítástechnikai rendszerrel közölni.

Az ESZR nagygépek interaktív használatát azért emeltük ki, mert ez egyrészt abban az időben egyedülálló volt az országban, sőt a szocialista táboron belül, másrészt pedig igen sokoldalú munkát igényelt. A KFKI-MSZKI és a Számítóközpont különböző területein dolgozó munkatársainak összehangolt munkája volt szükséges a létrehozásához.

A T-15 Tokamak mérés-automatizálását két tényező jellemezte. Egyrészt maga a T-15 Tokamak a világ legnagyobb méretű kísérleti berendezéseinek egyike volt, ennek technológiai irányítása, diagnosztikai méréseinek automatizálása igen nagy felelősséget jelentett. Másrészt pedig ez a rendszer volt a TPA gépekkel és CAMAC perifériákkal megvalósított legnagyobb számítástechnikai rendszer.

A Dunamenti Hőerőmű Vállalat mérés-automatizálási rendszerei voltak a TPA gépekkel és CAMAC perifériákkal megvalósított első és 2001-ig működő hazai ipari rendszerek.

A Paksi Atomerőmű Vállalat III. és IV. blokkjának mérésadatgyűjtő rendszere a nyolcvanas évek második felében készült el. Az atomerőműi környezet fokozott biztonsági követelményeket támasztott, a rendszerben kettős, egymás funkcióját meghibásodás esetén automatikusan átvevő TPA gépek voltak. A tréningsszimulátor lehetővé tette, hogy az erőmű operátorait a valós helyzetet szimuláló oktatóval képezzék ki. A paksi rendszerek, átalakításokkal még most is működnek.

11.1. INTERAKTÍV SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Az interaktív számítógép használatot Magyarországon, sőt, a Lajtától keletre lévő vidéken a KFKI elsőként vezette be és terjesztette el. Ma már alig lehet elképzelni, hogy a hetvenes években a számítógépeket programozók hogyan,

milyen nehézkesen tudták használni a gépeket. Akkoriban az ún. kötegelt (batch) feldolgozás volt az egyetlen lehetőség a gépek használatára. Ennek az volt a lényege, hogy a programokat lyukkártyákon vitték be a gépekbe. A programozó beadta a programját tartalmazó lyukkártyáit a számítógép operátorának. A lyukkártyákat az operátor valamikor beolvasta a lyukkártya-olvasón, majd amikor sorra került az illető program, a gép lefuttatta (például a fordítóprogram lefordította a Fortran-ban írt programot, majd elkészítette az esetleges hibalistát és a futtatható lefordított programot). A programozó ezután elvitte a hibalistát, kijavította a hibákat – ha voltak – és újra megjelent az operátornál a javított programjával.

A KFKI nagygépes programozói hasonló módon dolgoztak. Az országban ekkortájt a szocialista tábor Egységes Számítástechnikai Rendszerében (ESZR) kidolgozott, az IBM 360 géptípusát másoló gépek voltak elterjedve, ilyen működött az intézetben is. A TPA gépek minigépek voltak, ezeknél lyukszalagon kellett a programokat bevinni, és a programozók saját maguk kezelték a gépet. A minigépek tipikusan „egyszemélyes” gépek voltak, itt a programok javítását, fordítását, ellenőrzését és futtatását maguk a programozók végezték, a programozó saját munkájára „megkapta” a gépet, a géphez kapcsolt klaviatúrán illetve kijelzőn keresztül közvetlenül irányíthatta a programját. A KFKI-ban a nagygépeket programozók körében igen erős igény volt a minigépekéhez hasonló, egyszerű, közvetlen használatra, megtartva természetesen a nagygépnél meglévő sokkalta nagyobb lehetőségeket is.

Ennek az igénynek a kielégítésére indult el az intézetben 1975-ben a CÉDRUS (Conversational Editor and Remote User Support) rendszer fejlesztése. A cél az volt, hogy a nagyobb ESZR gépeken megkönnyítse az interaktív programfejlesztést. A munka igen összetett volt, hiszen mind hardver, mind szoftver oldalon jelentős erőfeszítéseket kellett tenni. Interaktív nagygépes fejlesztő rendszerek ugyan már voltak a 70-es évek közepén, de ezek még nem a számítógépgyártó cégek termékei voltak, hanem egyetemek, kutatóintézetek fejlesztései. A mintául vett rendszer a CERN-ben megvalósított ORION rendszer volt. Itt a francia gyártmányú CII 10070 nagygéphez távoli PDP-11 gépek kapcsolódtak hálózaton keresztül, és ezek tették lehetővé az interaktivitást. A rendszert részben programfejlesztésre, részben a mérési adatoknak a gépbe való közvetlen bevitelére használták. Az intézet egyik vezető munkatársa egy konferencia kiadványban értesült erről a rendszerről, és mivel a CERN-nel már akkoriban is igen jó kapcsolata volt a KFKI-nak, a CERN munkatársai átadták tapasztalataikat. Itthon azonban más környezet volt, mind hardver, mind szoftver vonatkozásban, ezért – bár a rendszer architektúrája a CERN-ihez hasonló volt – a munkát szinte előlről kellett kezdeni.

A CÉDRUS rendszer lényege az volt, hogy az ESZR géphez egy TPA-70/25 típusú kisszámítógép csatlakozott „front end processzor”-ként egy saját készítésű ESZR (IBM) – TPA csatorna-adapteren keresztül. A TPA géphez több (20) terminál volt kötve, amelyekenél a programozók dolgoztak. A termi-

nálok klaviatúrát és megjelenítőt tartalmaztak, hasonlóan a mai személyi számítógépekhez. A gép szoftverrendszere is igen összetett volt. A kommunikációs szoftveren kívül meg kellett valósítani egy többfelhasználós editor-t, amely a TPA és az ESZR gépen elosztottan működött, a programok forráskódját az ESZR gépen tárolták. Mivel az ESZR (illetve IBM) gép csak batch feldolgozást tett lehetővé, olyan üzeneteket kellett az egyes terminálokra összeállítani, hogy azokat a nagygép batch jellegű feladatként értelmezze: a nagygépen tárolt programokat lefordítsa, elkészítse a végrehajtható programokat, és azokat lefuttassa. A programfutások eredményeként elkészült listákat szintén meg lehetett nézni a TPA termináljain.

A CÉDRUS rendszer 1978-ra készült el, és 1986-ig volt használatban a KFKI-ban. Egy külön kialakított helyiségben húsz, és még néhány további, távolabbi épületben elhelyezett terminál elé ülhettek a programozók, és saját maguk, operátor közreműködése nélkül kezelhették programjaikat. A rendszernek olyan sikere volt, hogy a városból, egyetemekről is sokan feljártak a KFKI-ba, hogy gyorsabban és kényelmesebben tudják programjaikat elkészíteni, lefuttatni, mivel akkoriban más ilyen lehetőség nem volt az országban.

A 16-bites TPA gépek megjelenésével a KFKI programozóinak már kisgépes környezetben is természetes volt a többfelhasználós interaktív géphasználat. A TPA-11 sorozatú gépeken a DEC RSX-11 operációs rendszere futott, amely szintén interaktív programozási lehetőségekkel rendelkezett több felhasználó számára. E rendszerekből a hetvenes évek második felétől több száz készült el, ily módon országosan igen széles körben terjedt el az interaktív programozási lehetőség.

Megpróbáltunk választ keresni arra, hogy az interaktív programozás elterjesztése miért nem keltett nagyobb feltűnést az országban. A válasz egyértelmű és bizonyos fokig meglepő volt. Az ESZR gépeknél használt megoldás azért nem terjedt el szélesebb körben, mert a KFKI nem szerepelt a „hivatalos” ESZR fejlesztők között, nem vett részt az ESZR programban, és így eredménye nem volt hivatalosan elfogadható. A TPA-11-es gépek RSX rendszere pedig azért nem keltett nagyobb feltűnést, mert a TPA minigépeknél már természetes volt a gépek interaktív használata.

11.2. T-15 TOKAMAK MÉRÉS-AUTOMATIZÁLÁSA

A moszkvai Kurcsatov Intézet T-15 jelű Tokamak kísérleti berendezésének mérés-automatizálási rendszere volt a KFKI Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézet legnagyobb méretű és legösszetettebb számítógépes vállalkozása. Az előkészítő munkákkal együtt tíz évig tartott a megvalósítás. A rendszer méretére jellemző, hogy 14 db TPA-1148 számítógép 51 db mikroprocesszoros géppel és 1479 db CAMAC modullal volt összekötve saját helyi hálózaton keresztül. Értéke közel 18 millió rubel volt, ami akkori (1986) értéken

több mint ötszázmillió forint volt. Ez a majd 70 számítógépből álló hálózatba kapcsolt alkalmazás komplexitásában nem maradt el a nyugat-európai fúziós kutatások JET (Joint European Torus) számítógépes rendszerétől.

A hetvenes években kezdődtek meg azok a fizikai kísérletek, amelyek célja az volt, hogy jobban megismerjék a nukleáris fúzió jelenségét, és ezzel előkészítsék a termonukleáris reaktorok megvalósítását. Köztudott, hogy nukleáris energiát kétféleképpen lehet nyerni: nehéz atomok, például uránium maghasadásából és könnyű atomok, például deutérium és trícium atommagjainak egyesüléséből, fúziójából. Az előzőt használják rombolásra az atombombában, békés célra pedig az atomreaktorokban. Az utóbbi a hidrogénbombában fejt ki romboló energiáját. Fúzió azonban csak igen nagy, több millió fok hőmérsékleten jön létre, mivel az ütköztetett atomok csak igen nagy sebesség esetén képesek fuzionálni. A technikai nehézségek miatt a fúziós, tehát termonukleáris reaktor valószínűleg csak a jövőben fog megvalósulni.

A több millió fokos hőmérsékleten az atomok ionizált, plazma állapotban vannak, azaz az elektronjaik az atommagoktól elszakadva szabadon mozognak. A fizikai kísérletek célja az volt, hogy kiderítsék, hogyan lehet magas hőmérsékletű plazmát előállítani, és milyen tulajdonságai vannak a plazmának. Termonukleáris reakciót csak úgy lehet létrehozni, hogy kellően magas hőmérsékleten nagy sűrűségű és megfelelő ideig tartó plazmát állítanak elő igen nagy külső energia-bevitellel, és ezután a belső hőtermelés már magától fenn tudja tartani a reakciót.

A fúziós plazma vizsgálatára többféle kísérleti eszközt készítettek. Ezek közül az egyik legígéretesebb az ún. tokamak. Ennek lényege egy igen nagy-méretű transzformátor, amelynek primer tekercsét gerjesztik, míg a szekunder tekercse egyetlen gyűrű alakú hurok. Ebben a gyűrűben van az a gáz-halmazállapotú anyag, amelynek atomjait igen nagy erősségű árammal felmelegítik, és plazma állapotba hozzák. Nagy nehézséget jelent az, hogy a több millió fokos hőmérsékletű plazma megolvasztaná a gyűrű falát, ezért rendkívül nagy elektromágneses térrel távol kell tartani a plazmát a faltól, ami megint csak igen nagy áramot vivő, a gyűrűt körülvevő tekercssel valósítható meg.

A T-15 Tokamak méretét, nagyságrendjét a következő néhány adat jellemzi: a plazmát magában foglaló gyűrű közepes átmérője 4,8 méter, a gyűrű keresztmetszetének átmérője 1,4 méter, a plazmát tartalmazó gyűrű alakú edény köbtartalma tehát 23 köbméter. A plazma áramának nagysága maximum 1,4 millió amper. A mágneses tér nagysága maximum 35 kilogauss. A berendezés impulzusszerűen működik, a plazma maximális időtartama 5 másodperc. Az ismétlődési idő maximális áramnál 15 perc.

Ilyen nagyságrendű fúziós berendezést a világon a Kurcsatov Intézetben kívül csak az USA-ban (TFTR berendezés Princetonban), Nagy-Britanniában (JET, Culham) és Japánban (JT-60) készítettek.

A T-15 Tokamakot a Kurcsatov Intézetben több, egyre nagyobb és egyre bonyolultabb tokamak elkészítése előzte meg. A Kurcsatov Intézet a KFKI-t

1975–76-ban kereste meg, hogy egy jóval kisebb, a T-11 jelű tokamakon próbamérést végezzen, kipróbálva azt, hogy számítógépei, CAMAC real-time perifériái mennyiben alkalmasak e mérésekre. Itt több nehézség is volt. A tokamak berendezés 10 kilovolt feszültségre is ellenghetett, ugyanakkor a számítógépnek biztonságosan földpotenciálra kellett maradnia a kezelők miatt. Ezért 15 kilovoltos feszültség-leválasztást kellett beiktatni a mérőberendezés és a számítógép közé. A másik kérdés az volt, hogyan fognak viselkedni az eszközök a nagy mágneses térben. A próbamérés összeállítása egy TPA-i számítógépből, egy Intelligens CAMAC keretvezérlőből és az ugyanebben a keretben lévő analóg-digitál konverterből állt, természetesen kiegészítve megfelelő megjelenítő és perifériás egységekkel. Ez a mérési összeállítás 4096 csatornába vette fel a plazma jeleit. A mérőberendezés jól működött, meg lehetett állapítani, hogy a KFKI-MSZKI berendezései alkalmasak ilyen nehéz körülmények közötti alkalmazásokra is. Megjegyezzük, hogy ezt megelőzően a Kurcsatov Intézetben lévő fizikusok a plazma jelét csak tároló oszcilloszkópokon tudták vizsgálni, közvetlen számítógépes kapcsolatuk nem volt.

Ezután került sor a Kurcsatov Intézetben a T-7 jelű, kriogén tokamak készítésére, és itt már természetesen a KFKI-MSZKI-t kérték fel a mérés-automatizálás megvalósítására.

E tokamak újszerűségét az jelentette, hogy a mágneset előállító igen

25. kép

T-15 tokamak technológiai rendszer számítógépterem és vezérlő pultok



nagy elektromos áram kriogén, tehát igen alacsony, az abszolút zérus fokhoz közeli hőmérsékletű tekercsekben folyik, a veszteségek csökkentése érdekében. E berendezés mérés-automatizálásánál már nemcsak a plazma diagnosztikai méréseit kellett elvégezni, hanem a tokamaknak, mint technológiai eszköznek a vezérlését is, hőmérsékletmérést, nyúlásmérést stb. E rendszerben két TPA-i volt, és közel 1000 mérőpont jelét kellett gyűjteni és feldolgozni. Ez a rendszer is sikeresen működött. Ezután került sor a T-15 jelű berendezés tervezésére és kivitelezésére.

A T-15 Tokamak számítógépes mérés-automatizálási rendszere két nagy csoportból állt. Az első csoport, az ún. technológiai rendszer, a plazma létrehozását és fenntartását végző technológia megfelelő működtetéséhez szükséges eszközöket tartalmazta, míg az ún. diagnosztikai rendszer a plazma jellemzőit (mint például hőmérséklet, sűrűség, tisztaság) mérte. A technológiai rendszer hat, egymástól függetlenül is működő alrendszerből állt. Ezek voltak a vákuumtechnológia, a kriogén rendszer, a toroidális tekercs áramellátása, a poloidális tér áramellátása, a segédberendezések automatizálása és a kiegészítő fűtés rendszere. A diagnosztikai rendszernek a kísérleti fizika módszereinek megfelelően különböző méréseket kellett kiszolgáltatnia, mint például elektromágneses mérések, bolometria, Thomson-szórás, röntgensugárzás és fékezési sugárzás mérése, korpuszkuális diagnosztika, Auger spektroszkópia. Ehhez a mérés-automatizálási rendszerhez is hat független alrendszer tartozott.

Egy-egy technológiai alrendszer TPA-1148 számítógépből állt, megfelelő háttértárral, perifériákkal és a hozzátartozó kezelőpulttal (megjelenítő és klaviatúra). Ezekhez kapcsolódtak az intelligens, mikroprocesszor vezérlésű CAMAC modulok, amelyek a technológiával való kapcsolatot biztosították. A diagnosztikai alrendszerek hasonlóak voltak a technológiai rendszerekhez, avval a többlettel, hogy egy-egy alrendszer több fizikai mérést is kiszolgált, és ennek megfelelően több kezelőpultot tartalmazott. Mind a technológiai alrendszerek, mind pedig a diagnosztikai alrendszerek fölött volt egy-egy további TPA-1148 számítógépből és kezelőpultból álló állomás, amelyekből át lehetett tekinteni az egész rendszert.

A teljes – technológiai és diagnosztikai – rendszert nagy átviteli sebességű (1Mbit/sec) helyi hálózat kötötte össze. Ezt a Lochness elnevezésű hálózatot a KFKI-ban külön erre a célra dolgozták ki. A hálózat többszintű elérést tett lehetővé, egyesítve az Ethernet alapú és a közvetlen beavatkozást támogató megoldásokat.

A rendszert működtető programok – az alapprogramokon túlmenően – szintén a KFKI-ban készültek. Az ember-gép kapcsolatot színes szemigrafikus megjelenítők és érintős (touch-screen) terminálok segítették, ehhez speciális programokat kellett kidolgozni. A mért adatok, események továbbítását osztott eseménykezelő programok végezték. Az adatokat osztott folyamatirányítási adatbázis-kezelő gyűjtötte, ebből érhatték el a kezelőpultok a nekik

éppen szükséges adatokat. A hierarchia legalsó szintjén valósidejű operációs rendszer vezérelte a mérésadatgyűjtést és vezérlést. A mérés-automatizálási rendszer adatbázisa egy archiváló nagygép felé is továbbította adatait.

Az alábbi táblázat bemutatja a mérés-automatizálási rendszer elemeit, összesítve.

<i>Hardver elem</i>	<i>Darab- szám</i>	<i>Ki/bemenő jelek</i>	<i>Darab- szám</i>
TPA-1148 számítógép	14	Analóg bemenő jel	2797
CAMAC keret	153	Analóg kimenő jel	20
Intelligens keretvezérlő (ICC)	51	Digitális bemenő jel	4178
CAMAC modulok (ICC nélkül)	1479	Digitális kimenő jel	2732
Konzol írógép	49	Összesen	9727
Grafikus színes megjelenítő	48		

A mérés-automatizálási rendszer megvalósítását megelőzte egy közösen elkészített rendszerterv, amely tizenegy kötetben, kötetenként több száz oldalon határozta meg a rendszer tulajdonságait, számszerű paramétereit. Ez a terv a követelményekből indult ki, az adatmennyiségekből, sebességi igényekből, kezelői lehetőségekből, mérési és beavatkozási igényekből. A végleges rendszerterv 1982 végére készült el. Az egyes alrendszerek próbái 1983-ban kezdődtek meg. A teljes rendszer telepítésére 1986-ban került sor, a rendszer integrálása és a próbaüzem utáni átadás 1989-ben történt meg. Ekkorra a KFKI több tanfolyamon kiképezte a felhasználókat és karbantartókat, és nagyszámú tartalék alkatrészt is szállított az intézetnek.

11.3. A DUNAMENTI HŐERŐMŰ VÁLLALAT MÉRŐ-ADATGYŰJTŐ RENDSZERE

Kevesen gondolnak ma arra, hogy a KFKI által megvalósított legelső ipari alkalmazási számítógépes rendszer, az 1975-ben átadott erőművi mérő és adatgyűjtő rendszer, a százhalombattai Dunamenti Hőerőmű Vállalatnál még 2000-ben is működött, lényegében az eredeti megvalósítás szerint, közben két, különböző szintű rekonstrukcióval.

Nincs tudomásunk arról, hogy volna az országban még egy olyan számítástechnikai rendszer, amelyet negyedszázadon át használtak. Érdekeséggé emlíjtük meg, hogy az erőmű egyik bejáratánál ki van állítva egy turbina forgórész, amelynek az a nevezetessége, hogy rendkívül hosszú ideig futott. A számítógépes rendszert nem állították ki, bár biztos, hogy a turbinánál hosszabb ideig működött.



26. kép
A Dunamenti Hőerőmű
Vállalat „gyászjelentése”

A számítógépes rendszer története röviden a következő. 1973-ban a Dunamenti Hőerőmű Vállalat újabb hat, egyenként 220 megawatt teljesítményű erőművi blokk építésével tervezte bővíteni villamosenergia-termelői kapacitását. E blokkokhoz a mérő-adatgyűjtő számítógépes rendszert a KFKI-tól rendelték meg. A Villamosenergiaipari Kutató Intézet (VEIKI) munkatársai elkészítették a feladatanalízist, amely meghatározta, hogy a számítógépes rendszernek mit kell tudnia, milyen adatokat és hogyan kell mérnie, milyen adatgyűjtési, adatfeldolgozási feladatokat kell a gépnek végeznie és milyen kimenő adatokat kell szolgáltatni. A rendszernek 300 analóg bemenő jelet, 480 statikus kétállapotú bemenő jelet, 24 impulzusszámosság jelet, 80 megszakításkérő jelet kellett mérnie illetve figyelnie. A mért adatokat ellenőrizni kellett (híhetőség, határérték) és fizikai dimenzióra kellett hozni, figyelembe véve a mérőberendezés karakterisztikáját és esetleg más paraméterektől való függését. A kezelő kérésére az eredmények néhány kijelzőn megjelentek. Az adatok archiválása lehetővé tette az utólagos üzemzavar-analízist (post mor-

tem). A mért és számított adatokból különféle naplókat kellett előállítani (esemény, határérték, kívánság, üzemi, műszak és napi értékelő naplók).

A megoldást az intézet az akkoriban gyártott 12-bites szóhosszúságú, de már integrált áramkörös TPA-i 24K méretű, ferritgyűrűs operatív memóriával rendelkező számítógépével, 256K nagyságú MOM gyártmányú diszkkal, papírszalagos perifériákkal és elektromos írógépekkel oldotta meg. Az erőművi blokkokból érkező, illetve az oda kimenő jelek a számítógéphez a szintén az intézetben gyártott, CAMAC perifériarendszeren keresztül kapcsolódtak. Az analóg jeleket a Telemecanique francia cég moduljai fogadták. A számítógép programrendszerét a KFKI és a VEIKI munkatársai közösen készítették el, kibővítve egy egyszerű, nemzetközi operációs rendszert (INDAL). Az első blokk számítógépes felügyelő rendszerének próbaüzeme 1975 nyarán volt, igen kemény feltételek mellett. A rendszernek 30 napon keresztül folyamatosan működnie kellett, ehhez meg volt adva, hogy legfeljebb hány leállás, illetve összesen legfeljebb 24 óra kiesés lehet. A próbaüzem teljes sikerrel zárult. Egy megszakítás volt csupán, mivel kilyukadt a kazán, és az erőművi blokk emiatt leállt. 1976 és 1977-ben kerültek átadásra a további erőművi blokkok számítástechnikai rendszerei.

A számítógépes rendszer első rekonstrukciója a programrendszerre vonatkozott. Az addigi tapasztalatok birtokában 1980-ban a VEIKI programozói az INDAL-ból továbbfejlesztett OPAL nyelv korszerűsítésével bővítették a felhasználói rendszert és szolgáltatásait. 1986 és 1988 között volt egy nagyobb rekonstrukció. Az eredeti 12-bites gép architektúrája és utasításrendszere megmaradt, de a számítógép megújult: a TPA-L/128H már 128K szó méretű félvezető memóriával rendelkezett, a háttértára is 8M szó lett. Az erőművi technológiához való csatlakozás is jelentősen kibővült az operátorok kérésére. E hardver bővítések és változások miatt a programrendszert is fel kellett újítani. Ennek során több olyan tulajdonság is belekerült a programrendszerbe, amely az operátorok munkáját tovább könnyítette. 1988-ban azután külső munkatársak személyi számítógépes megjelenítő rendszereket kapcsoltak még a gépekhez, amelyek monitorokon teljes sémaképeket tudtak megjeleníteni. Érdekességként említjük, hogy amikor nemrég felmerült az újabb rekonstrukció szükségessége, a KFKI egy volt munkatársa megvizsgálta, hogy a ma elterjedt IBM-kompatibilis személyi számítógépek felhasználásával hogyan lehetne felújítani a rendszert. Ennek keretében megvizsgálta az Internetről letölthető IBM személyi számítógépen futó szimulátort, amely a régi TPA (illetve PDP-8) gép utasításrendszerét szimulálja. Kiderült, hogy ezt a szimulátort használva személyi számítógéppel lehetne helyettesíteni a technológiailag mára már korszerűtlenné vált TPA gépeket, és a szimulált gép sebessége még nagyobb is lenne az eredetinél.

11.4. A PAKSI ATOMERŐMŰ VÁLLALAT SZÁMÍTÓGÉPES RENDSZEREI

A Paksi Atomerőmű Vállalatnál (PAV) több, a KFKI-ban készült számítástechnikai rendszer működik. Ezek a rendszerek a KFKI Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézetben illetve az Atomenergia Kutató Intézetben készültek. A két legnagyobb ilyen rendszer a III. és IV. erőművi blokk mérő-adatgyűjtő rendszere és a tréningsszimulátor.

A paksi III. és IV. erőművi blokk építése 1984 körül folyt. Már a blokkok építésekor felmerült, hogy a szovjet szállítású blokkszámítógép-rendszert korszerűbb, hazai eszközökkel kellene helyettesíteni. Felsőbb döntés alapján azután az erőmű építésével párhuzamosan készült el a két újabb blokk számítógépes rendszere, teljesen hazai megoldással.

A számítógépes mérőrendszerek passzív mérésadatgyűjtő rendszerek voltak. Közvetlen beavatkozású vezérlő és szabályozó funkciót nem láttak el, ezt az eredeti szállítású, hagyományos szabályozó rendszerek végezték. Ez az eredeti szállítású rendszer annyira kompakt és a technológiához tartozó volt, hogy azt nem lehetett és nem is volt célszerű megváltoztatni.

A primer technológiai jelek az MMG által szállított SAM elnevezésű telemechanikai rendszeren keresztül kerültek a KFKI-MSZKI rendszerébe. Több ezer be- és kimeneti jelet kellett itt kezelni. A SAM telemechanikai rendszerből érkező jeleket egy Intelligens CAMAC keretvezérlő fogadta. Ez adatkoncentrátor és protokoll-konverter funkciót látott el, jelesoportonként összegyűjtötte a SAM jeleit, előfeldolgozást végzett és figyelte a változásokat, majd ezek a koncentrált jelek kerültek a TPA-11/440 blokkszámítógépekbe. A blokkszámítógépek ikergépek voltak, közös adatbázissal rendelkeztek, és ha az egyik gép meghibásodott, akkor a másik automatikusan átvette a funkcióit. A blokkszámítógépek végezték az adatok végső feldolgozását és vezérelték a megjelenítőket. Az adatmegjelenítés színes, szemigrafikus megjelenítőkön történt. Ezeken lapozható technológiaábrák jelentek meg, az egész technológia körülbelül száz ilyen lapra fért el. A lapok frissülő cellákban számszerűen mutatták, és grafikus módon jelenítették meg például egy tartály adatait. A blokkszámítógépek szoftver munkáiban a VEIKI szakemberei is részt vettek.

A III. és IV. blokk mérő-adatgyűjtő rendszere 1985–1986-ban készült el. Üzemeltetését a paksi szakemberek vették át, akik azóta több korszerűsítést hajtottak végre, a rendszer több elemét kicserélték újabbra, az adatgyűjtő eredeti váza azonban még a könyv írásakor is működik.

A paksi tréningsszimulátor előkészítése 1984-ben kezdődött el és az átadásra 1989 elején került sor. A tréningsszimulátor célja az operátorok kiképzése volt. A szimulátornak három fő része volt: az igazi blokkban lévővel azonos vezérlőpult, amely tartalmazta az összes kijelző műszert, analóg és di-

gitális beavatkozó jeleket, potenciométereket, digitális kapcsolókat; a blokk-számítógép rendszer, mivel az irányításhoz a blokk-számítógép funkciók is hozzátartoztak; továbbá az erőművet szimuláló számítógépek. A szimulátor full-scale szimulátor volt, ami azt jelentette, hogy csaknem az összes való-ságban meglévő technológiai be- és kimenő jelet kezelte. A szimulációban résztvevő operátorok a vezérlőpultról kezelték a rendszert, míg a háttérben lévő számítógépek az erőművi blokk viselkedését szimulálták. Az instruktor valamilyen feladatot (például blokkindítás, teljesítménynövelés) adott az ope-rátoroknak, akik azután elvégezték az ehhez szükséges operációkat a pulton. Az instruktor közben valamilyen hibát (például csőtörés) tudott bevinni a rendszerbe, ennek hatására a kezelőpulton és a blokk-számítógép-rendszer ki-jelzőin vészjelek jelentek meg. Erre az operátorok elkezdtek beavatkozni, megpróbálva elhárítani a hiba következményeit. Az események és a beavat-kozások naplózásra kerültek, igen rövid idejű időfelbontással.

A szimulátor a finn Nokia cég fővállalkozásában készült, mivel Finnor-számban volt egy, a paksihoz hasonló szovjet gyártmányú nukleáris erőmű, és ahhoz már volt tréning-szimulátoruk. A szimuláló szoftver lényegében meg-egyezett az ottanival, viszont mivel az ottani erőmű műszerezése Siemens gyártmányú volt, míg a paksi szovjet illetve magyar, ezért a technológiai részt újra kellett tervezni és építeni. Ennek a résznek az alvállalkozója volt a KFKI. Helsinkiben, a Nokia cégnél felállításra került a szovjet vezérlőpult, a III. és a IV. blokkoknál használt teljes magyar blokk-számítógép-rendszer ha-sonmása, két iker VAX-11/780 a technológia szimulálására, és a mindezek összekötését biztosító CAMAC valósidejű perifériák. Ezekkel történt a tel-jes szimulátor megvalósítása és tesztelése. Ezután került át az egész rendszer Paksra. A szimulátor-hardver nagyságára jellemző, hogy 2640 kétállapotú be-menő jelet, 6336 kétállapotú kimenő jelet, 64 analóg bemenő és 672 analóg kimenő jelet kellett a számítógépekhez illetve a pulthoz csatolni. A CAMAC perifériák adatkezelését további 8 Intelligens CAMAC keretvezérlő segítette. A paksi technológiához szükséges szoftverrendszer készítésében részt vettek a KFKI Atomenergia Kutató Intézet, az MSZKI, a Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet és a Paksi Atomerőmű Vállalat munkatársai.

Az átadás után a PAV munkatársai vették át a rendszer működtetését, ké-sőbb a rendszert továbbfejlesztették, és bizonyos részeit rekonstruálták.

12. Rendszerintegrálás a TPA korszakban

Az alkalmazási rendszerek igen sok hardver és szoftver komponensből állnak. Számítógépek, általános perifériák, speciális perifériák, általános vagy speciális operációs rendszer, nyelvek, speciális szoftverrendszerek, például adatbázis-kezelők, hardver és szoftver hálózati eszközök – ezekre épülnek rá a feladatmegoldás programjai. A rendszerintegrálás feladata a feladatmegoldó programok alatt lévő eszközök kiválasztása, együttműködésének biztosítása, az így előállt rendszer telepítése és tesztelése, sokszor karbantartása.

Ez a tevékenység ma is igen fontos. A legtöbb esetben nem egyetlen gyártó cég termékeinek kell együtt működni, hanem igen sok gyártótól származó eszköz megfelelő kapcsolatáról kell gondoskodni. Más gyártja és hozza forgalomba a hardver alapelemeket, a hardver rendszereket, a különböző perifériákat, operációs rendszereket, adatbázis-kezelő szoftvert, vállalati információs rendszert stb. Azért, hogy ezek az elemek együtt tudjanak működni, egyre több szabvány gondoskodik a harmonizációról, az eszközök sok esetben paraméterekkel beállíthatók a más eszközökkel való kompatibilitás végett, de még így is igen sok inkompatibilitás marad, ezért a rendszerintegrálás manapság is meglehetősen bonyolult, sokféle tudást igénylő, felelősségteljes feladat.

Milyen volt a helyzet a hetvenes és nyolcvanas években? A helyzetet az jellemezte, hogy a nagy számítógépgyártó cégek foglalkoztak a feladatmegoldó programok alatt lévő teljes hardver és szoftver választékkal. Mindent tőlük lehetett megvenni: főgépet, perifériákat, valósídejű perifériákat, programozási nyelveket, erre épült alkalmazási szoftver eszközöket, sőt hálózati megoldásokat is. Egy-egy nagy cég képes volt kézben tartani az összes eszközt, és gondoskodott arról, hogy ezek megfelelő összhangban legyenek, megfelelően együtt tudjanak működni. Ilyen volt a DEC cég is. Ez a helyzet csak lassan változott meg. A CAMAC rendszer megjelenése kiváltotta például az egy céghez kötött valósídejű perifériákat, majd önálló perifériaillesztőket gyártó cégek is kezdtek megjelenni (például az Emulex), amelyek igyekeztek olcsóbb, ugyanakkor nagyobb teljesítményű eszközöket nyújtani, mint az eredetiek. Később megjelentek a nyílt rendszerű hálózati szabványok és a gyártótól többé-kevésbé független Unix operációs rendszer.

A KFKI-tól az alkalmazók azt várták el, azt kellett nyújtania, amit a

„nagy” cégek nyújtottak. A feladatot kellett jól és gazdaságosan megoldani, ez volt a KFKI-nak, mint akkori rendszerintegrátornak a feladata. Ehhez ismerni kellett a világpiacon kapható eszközök kínálatát, és kritikailag elemezni kellett a különböző lehetőségeket. Nemcsak azt kellett vizsgálni, hogy az eszköz alkalmas-e a feladatra, hanem fontos szempont volt a megbízhatóság, ár, beszerezhetőség (embargó, devizahiány!), az, hogy mennyiben tudjuk saját magunk is módosítani az eszközöket abból a célból, hogy a többi eszközzel megfelelően együtt tudjanak működni, mennyiben tudjuk támogatni a későbbi működést, javítást, változtatásokat.

Ezt a mainál sokkal összetettebb rendszerintegrálási feladatot a KFKI azért tudta színvonalasan, a felhasználók meglegedésére elvégezni, mert igen széles területen rendelkezésre álltak a megfelelő szakemberek: hardver tervezők, perifériás szakemberek, alapszoftverrel foglalkozók, alkalmazási rendszereket megvalósítók. Ha valamelyik, máshonnan beszerezett hardver vagy szoftver eszköz nem működött megfelelően, a KFKI szakembereinek kellett a hibát felderíteni, orvosolni, nem volt hová fordulni segítségért. Ugyanakkor illeszteni kellett egymáshoz az esetleg össze nem illő eszközöket, majd továbbfejleszteni ezeket. A rendszereket általában az jellemezte, hogy a rendelkezésre álló eszközökből a maximális teljesítőképességet kellett kihozni. A hazai felhasználók sokkal érzékenyebbek voltak a gépek, az eszközök költségére, mint a fejlett országokban, ezért nálunk szinte minden rendszerre a „rendeltetésen túli használat” volt jellemző. A későbbi időszakban az alkalmazók, a rendszerintegrátorok voltak azok, akik a KFKI-ban készült hardver és szoftver eszközök specifikációját kialakították, figyelembe véve az itthoni lehetőségeket. Ily módon készültek például a 12-bites TPA gépek későbbi változatai, elsősorban ügyviteli, interaktív adatkezelési célokra vagy a 32-bites gépek Q-buszos változatai, egyszerűbb, olcsóbb alkalmazásokra.

Igen sok szoftver probléma merült fel a rendszerintegrálások során. A legtöbb megoldandó szoftver probléma a T-15 Tokamak rendszerénél merült fel. Közös hálózatban kellett megoldani a 16-bites TPA gépek és a saját architektúrájú intelligens CAMAC vezérlők összeköttetését, oly módon, hogy egyrészt a hálózat elégítse ki a tokamakokkal kapcsolatos speciális igényeket, másrészt pedig magasabb szinten tegye elérhetővé a DEC cégtől származó DECnet hálózati lehetőségeket. Ezért a LOCHNESS hálózati rendszerhez elkészült egy olyan felület is, amely a DECnet magasabb (alkalmazási) szintű programjainak használatát is lehetővé tette. Érdekesség – és a műszaki megoldás színvonalára jellemző –, hogy az 1 Mb/sec sebességű LOCHNESS hálózaton a DECnet két gép között mért tényleges adatátviteli sebessége nagyobb volt, mint a 10 Mb/sec sebességű Ethernet hálózaton. Ehhez a hálózat-hoz kellett kapcsolódnia a saját fejlesztésű adatbázis-kezelő rendszernek, valamint a szintén saját fejlesztésű terminálokat kezelő szoftvernek.

13. Epilógus

A nyolcvanas évek második felében egyre gyorsuló változások következtek be a világ számítógép gyártásában, forgalmazásában és felhasználásában. A személyi számítógépek rohamosan terjedtek, áruk, ár/teljesítmény viszonyuk nagyon gyorsan csökkent. A félvezető technológia gyors fejlődése következtében a főgép-, a processzorgyártás teljesen átkerült a félvezetőgyártók körébe, néhány nagy félvezetőgyár mikroprocesszorait használták a gépek. Megjelentek, illetve szélesebb körben kezdtek terjedni az ún. nyílt rendszerek, amelyek lehetővé tették, hogy különböző gyártók termékei megfelelően együttműködhessenek. Egyre nagyobb jelentőséget kaptak a számítógépes hálózatok.

A KFKI számítógépekkel foglalkozó részlege is idejekorán észrevette e változásokat, és ennek megfelelően módosította tevékenységét. A TPA géptípusok felsorolásánál már láthattuk, hogy egyre inkább vásárolt processzor chippek köré épültek a gépek. Az MSZKI tevékenysége ezért a rendszerintegrálás, feladatmegoldás, alkalmazások, informatika felé mozdult el, az évtized végére már ez jellemzi a munka háromnegyed részét.

A technológiai változás mellett már érezhetőek voltak az ország gazdasági, politikai átalakulásának jelei is. Egyre több szó esett az embargó mérsékléséről, esetleges megszüntetéséről is.

Mindezek fényében 1988-ban tárgyalások kezdődtek a Digital Equipment Corporation (DEC) céggel abból a célból, hogy a politikai változások után megfelelő együttműködés alakuljon ki a DEC, a KFKI és a DEC kompatibilis gépeket forgalmazó Számalk között. 1990 februárjában közös céget alapítottak a DEC termékeinek Magyarországon való forgalmazására. A KFKI és a Számalk a DEC üzleti partnerei lettek, a DEC kiegészítő megoldások szervezetén (Complementary Solution Organisation) keresztül. Később a DEC cég kivásárolta a magyar partnerek részesedését.

A KFKI szervezete is megváltozott a 90-es évek elején. Már a nyolcvanas évek végén felmerült, hogy a nem tisztán kutatással foglalkozó részek váljanak le a KFKI-ról. Ekkor a KFKI-MSZKI egyes részeiből korlátolt felelősségű társaságok alakultak, majd 1990-ben létrejött a KFKI Számítástechnikai Rt. Ehhez a részvénytársasághoz és a hozzátartozó társaságokba került a volt MSZKI-ból 300 munkatárs.

1991 végén a Központi Fizikai Kutató Intézet megszűnt, helyette öt önál-

ló intézet alakult a Magyar Tudományos Akadémia kutatóhálózatán belül. Ezek között volt a Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézet is, amelybe a kifejezetten kutatással foglalkozó munkatársak kerültek. Az új intézet létszáma száz fő körül volt. Az új MSZKI 1997 végéig működött, ekkor az MTA átszervezése során beolvasztották a SZTAKI-ba.

Az elmúlt tíz évben a számítógépek használatában, az informatikában, távközlésben tovább tartott, sőt még fokozódott is a technológiai és szervezeti átalakulás. Ma már sok családnál nagyobb teljesítményű eszközök vannak, mint tíz évvel ezelőtt a nagy cégeknél. A számítástechnikai cégek szervezete is nagyon megváltozott, a DEC céget megvette a Compaq, a Compaq-ot pedig a közelmúltban kebelezte be a HP.

A korábban TPA-val foglalkozó munkatársak közül ma többen nagy nemzetközi cégeknél, az egyetemi oktatásban, az államigazgatásban és külföldön nemzetközi űrkutatási programban dolgoznak. Néhány területen azonban együtt maradtak a régi munkatársak, és folytatódott a TPA korszak hagyományai.

A laboratóriumi alkalmazásokkal, valós idejű perifériák (CAMAC) kidolgozásával foglalkozó csoport 1997 végén szervezetileg átalakult alapítványnyá, neve MTA Információtechnológiai Alapítvány Labor Automatizálási Igazgatóság. A nyolcvanas évek végétől tevékenységük szorosan kapcsolódott a nyugat-európai nagy laboratóriumokban jelentkező mérés-technikai és informatikai feladatok megoldásához. Egyik legjelentősebb munkájuk a németországi Jülich-i Intézet COSY nevű gyorsítójához kötődik.

A gyorsítóban repülő részecskék helyzetének monitorozását, a sugár pozicionálását oldotta meg a magyar csoport, ez nélkülözhetetlen a gyorsító helyes működéséhez. A sikeres Jülich-i vállalkozás után előbb a bonni egyetem gyorsítójánál oldottak meg hasonló problémát, majd a karlsruhei kutatóközpontban folyt hasonló munka. A mai megoldások már az újabb nemzetközi szabványú VME illetve VXI szabvány szerint készülnek. Érdeklenségként lehet megemlíteni, hogy azért a régebbi rendszerekben még ma is szükség van CAMAC modulokra. 1999-ben az alapítvány 20 CAMAC modult készített a Paksi Atomerőmű Vállalatnak mérésautomatizálási rendszerének korszerűsítésére.

A KFKI Számítástechnikai Rt. ma meghatározó rendszerintegrátor és alkalmazásfejlesztő cég a hazai informatikai piacon. Az évek során a cég kialakította fő stratégiai irányvonalait és stabilizálta helyzetét. A KFKI Számítástechnikai Csoport elért eredményeivel a legnagyobb és legeredményesebb hazai tulajdonú informatikai vállalattá vált a magyar piacon. A KFKI Rt. és a KFKI Csoportot alkotó többi cég fő tevékenysége a következő területeket öleli fel: integrált irodai rendszerek, intranet, termelésirányítási rendszerek, vezetési információs rendszerek, CAD rendszerek kialakítása, rendszerintegráció, pénzügyi, kormányzati és egyedi alkalmazások, alkalmazás integrá-



27. kép

Sugárpozicionáló a Jülich-i COSY gyorsítónál. Baloldalon látszik a gyorsító cső, középen a nagyméretű mágnes és elől a sugárpozicionáló elektronika

ció, hálózatépítés, hálózat alkalmazás, IT biztonság, vállalati információs rendszerek, szoftver technológia.

A KFKI Számítástechnikai Rt. székházában ott áll egy több mint harminc éve készült, működőképes TPA számítógép. A számítástechnika és informatika gyors fejlődésében egyedülállóan jelképezi a folytonosságot, és azoknak az értékeknek továbbélését, amelyek a TPA létrehozásában meghatározóak voltak.

FÜGGELÉK

A. A TPA számítógépek főbb műszaki adatai

Összeállította: Bogdány János

<i>KFKI típus</i>	<i>DEC szoftver kompatibilitás</i>	<i>Szóhossz (bit)</i>	<i>Technológia</i>	<i>Sebesség (MIPS)</i>
TPA-1001	PDP-8	12	DTL	0,01
TPA-1001/i	PDP-8/i	12	SSI	0,06
TPA-i	PDP-8/i	12	MSI	0,06
TPA-L/32	PDP-8/e	12	VLSI	0,03
TPA-L/128	PDP-8/e	12	VLSI	0,03
TPA-L/128H	PDP-8/e	12	LSI	0,08
TPA-Quadro	DECmate	12	LSI	0,08
TPA-70	nincs	16	SSI	0,1
TPA-70/25	nincs	16	SSI	0,1
TPA-1140	PDP-11/40	16	MSI	0,2
TPA-1148	PDP-11/70	16	MSI	0,2
EMU-11	PDP-11/40 CPU FPU	16	LSI	0,1
		64	LSI	0,2
TPA-11/440	PDP-11/44	16	LSI	0,45
TPA-11/420	PDP-11/84	16	VLSI	0,55
TPA-11/428	PDP-11/84	16	VLSI	0,55
TPA-11/110	PDP-11/03	16	LSI	0,01
TPA-11/170	PDP-11/73	16	VLSI	0,5
TPA-11/580	VAX-11/780	32	MSI	1
TPA-11/582	VAX-11/780	32	MSI	1,9
TPA-11/585	VAX-11/785	32	MSI	1,5
TPA-11/587	VAX-11/785	32	MSI	2,9
TPA-11/540	VAX-11/730	32	LSI	0,3
TPA-11/56x	VAX-11/730	32	LSI	1~4
TPA-11/510	MicroVAX II.	32	VLSI	0,9
TPA-11/520	MicroVAX II.	32	VLSI	0,9
TPA-11/530	MicroVAX 3500	32	VLSI	2,7
TPA-11/535	MicroVAX 3500	32	VLSI	2,7
TPA-XP-1	nincs	32	VLSI	20~320

TPA-1001

DEC céltípus	PDP-8
Fejlesztés ideje	1966–1969
Saját fejlesztés	hardver teljesen
Fejlesztők	Iványi Gyula, Bogdány János, Nyitrai Zoltán, Bánki Ferenc, Szabó Pál, Schmidt Rudolf, Lukács József, Lőcs Gyula, Iványi Gyuláné
Processzor	12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR és RS utasításokkal sebesség ~0,01 MIPS
Sínrendszer	memória és periféria külön egyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	ferritgyűrűs, 10 μ s ciklusidő, max. 32K szó
Háttértárak	NC 245 KFKI fóliás diszk 32K szó
Konzol	ASR 33 Teletype 10 chps
Perifériák	FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps Facit 4060 szalaglyukasztó 150 chps
Kommunikáció	gép-gép kapcsolat
Konstruksió	univerzális DTL kártyák Ge diódákkal és tranzisztorokkal szekrény ~ W150 × H140 × D70 cm
Szabadalmak	5
Op. rendszer	OS-8
Progr. nyelvek	SLANG, Focal, Fortran
Alkalmazások	műszaki-tudományos számítások, mérés-adatgyűjtés, oktatás
Különlegesség	első TPA – Tárolt Programú Analízátor (Adatfeldolgozó) I. Magyar Számítógéptechnikai Kiállítás, Esztergom, 1968 Állami Díj II. fokozata kitüntetés a főbb fejlesztőknek



TPA-1001/i

DEC céltípus	PDP-8/i
Fejlesztés ideje	1969–1972
Saját fejlesztés	hardver teljesen
Fejlesztők	Bánki Ferenc, Rózsa Kálmán, Szőnyi László, Karádi Pál, Nyitrai Zoltán, Báti Ferenc, Rényi István, Tóbiás Klára, Szegei András (BME)
Processzor	12-bites szóhossz 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR és RS utasításokkal sebesség ~0,06 MIPS
Sínrendszer	memória és periféria külön egyszintű program-megszakítás DMA analizátor és multiscaler üzemmódban
Memória	ferritgyűrűs; 1,5 μ s ciklusidő, max. 32K szó
Háttértárok	KFKI NC 245 fóliás diszk 32K szó
Konzol	ASR 33 Teletype 10 chps
Perifériák	FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps Facit 4060 szalaglyukasztó 150 chps soros illesztők (V.24)
Kommunikáció	SSI TTL integrált áramkörös célkártyák
Konstrukció	asztali kivitel ~ W44 × H84 × D80 cm
Szabadalmak	6
Op. rendszer	OS-8
Progr. nyelvek	SLANG, Focal, Fortran
Alkalmazások	műszaki-tudományos számítások, mérés-adatgyűjtés
Különlegesség	első integrált áramkörös TPA



TPA-i

DEC céltípus	PDP-8/i
Fejlesztés ideje	1972–1975
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver kis részben
Fejlesztők	Bánki Ferenc, Szőnyi László, Karádi Pál, Nyitrai Zoltán, Kántor Judít, Rényi István, Kővári István, Patóh Péter, Tóbiás Klára
Processzor	12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR és RS utasításokkal sebesség ~0,06 MIPS
Sínrendszer	memória és periféria külön négyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	ferritgyűrűs; 1,5 μ s ciklusidő, max. 32K szó
Háttértárak	fixfejes Discmom 256K szó 9-csat. mágnesszalag egységek 800 bpi
Konzol	KFKI TDP-05 és VT 340 display egységek (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps Data Products licenc sornyomtatók: VT 23000 (80 oszlop) és VT 27000 (132 oszlop) FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps Facit 4060 (150 chps) és DT 105S (110 chps) szalaglyukasztók 8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 256K szó CAMAC real-time rendszer
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	SSI/MSI TTL integrált áramkörös célkártyák 6U/19" rack fiók
Szabadalmak	6
Op. rendszer	OS-8, INDAL, OPAL, RTS-i
Progr. nyelvek	SLANG, Basic, Fortran, Cobol, Minibol
Alkalmazások	adatfeldolgozás, ipari mérés-adatgyűjtés
Különlegesség	szenzor-kapcsolós kivitel: TPA-s



TPA-L/32

DEC céltípus	PDP-8/e
Fejlesztés ideje	1975–1976
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver kis részben
Fejlesztők	Ebergényi Sándor, Leveleki Lajos, Szalay Miklós, Tóbiás Klára
Processzor	12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR, és RS utasításokkal sebesség ~0,03 MIPS
Sínrendszer	Intersil 6100 VLSI processzor chip memória és periféria külön egyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	félvezetős; 1 μ s ciklusidő, max. 32K szó
Háttértárak	fixfejes Discmom 256K szó
Konzol	KFKI TDP-05 és VT 340 display egységek (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps 8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 256K szó
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	6U/19" rack fiók kivehető front pannellel
Szabadalmak	6
Op. rendszer	OS-8, COS-i
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, TEASYS
Alkalmazások	ügyvitel, oktatás, adatfeldolgozás
Különlegesség	az első VLSI processzoros TPA

TPA-L/128

DEC céltípus	PDP-8/e
Fejlesztés ideje	1976–1977
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver kis részben
Fejlesztők	Ebergényi Sándor, Leveleki Lajos, Szalay Miklós, Tóbiás Klára
Processzor	12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR, és RS utasításokkal sebesség ~0,03 MIPS
Sínrendszer	Intersil 6100 VLSI processzor chip memória és periféria külön egyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	félvezetős; 1 μ s ciklusidő, max. 128K szó
Háttértárak	fixfejes Discmom 256K szó
Konzol	KFKI TDP-05 és VT 340 display egységek (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps 8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 256K szó
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	6U/19" rack fiók kivethető front panellel
Szabadalmak	6
Op. rendszer	OS-8, COS-i
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, TEASYS
Alkalmazások	ügyvitel, oktatás, adatfeldolgozás
Különlegesség	első TPA kiterjesztett memóriakezelővel



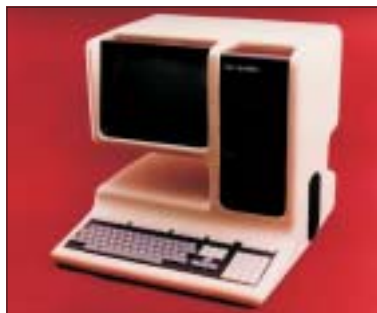
TPA-L/128H

DEC céltípus	PDP-8/e
Fejlesztés ideje	1979–1980
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver kis részben
Fejlesztők	Ebergényi Sándor, Leveleki Lajos, Szabéni Endre, Szalay Miklós, Tóbiás Klára
Processzor	12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR, és RS utasításokkal sebesség ~0,08 MIPS
Sínrendszer	Am 2900 LSI bit-slice processzor memória és periféria külön négyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	félvezetős; 1 μ s ciklusidő, max. 128K szó
Háttértárak	fixfejes Discmom 256K szó
Konzol	IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 \times 2,5 MB
Perifériák	KFKI TDP-05 és VT 340 display egységek (VT-52) DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps 8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 256K szó
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	4U/19" rack fiók
Szabadalmak	6
Op. rendszer	OS-8, COS-H, OPAL
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, TEASYS
Alkalmazások	ügyvitel, oktatás, adatfeldolgozás, ipari mérés-adatgyűjtés
Különlegesség	kompakt méretek Jánossy Díj II. fokozat



TPA-Quadro

DEC céltípus	DECmate
Fejlesztés ideje	1983–1984
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver kis részben
Fejlesztők	Leveleki Lajos, Molnár András, Schmidt Rudolf
Processzor	Am 2900 LSI bit-slice processzor (OS-8) 12-bites szóhossz, 1 akkumulátor lapcímzés zéruslappal, indirekt címzés, autoindex egycímes gép R, RR, és RS utasításokkal sebesség ~0,08 MIPS Z80 mikroprocesszor (CP/M) Z80 display processzor Z80 floppy processzor
Sínrendszer	memória és periféria külön négyszintű program-megszakítás DMA analízátor és multiscaler üzemmódban
Memória	félvezetős; 1 μ s ciklusidő, max. 128K szó (Am 2900) + 32KB (Z80)
Háttértárak	félvezető Discmom emulátor (256K szó)
Konzol	beépített display (VT52/VT100)
Perifériák	2 \times 5 1/4"-os floppy diszk DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	asztali kivitel W50 \times H65 \times D45 cm
Szabadalmak	3
Op. rendszer	OS-8, COS-H, CP/M
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, TEASYS
Alkalmazások	ügyvitel, oktatás, adatfeldolgozás
Különlegesség	személyi számítógép kialakítás, országos formatervezési díj első többprocesszoros TPA



TPA-70

DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés

Fejlesztők

nincs
1970–1972
hardver és szoftver
teljesen
Iványi Gyula,
Bogdány János, Reé
Eörs, Báti Ferenc,
Nyitrai Zoltán,
Bozsó Tibor,



Szabó Pál, Szabó Zsolt, Iványi Gyuláné, Lőcs Gyula,
Ivanyos Lajosné (KFKI), Verebély Pál, Janssen Miklós,
Gallai István, Krammer Gergely (SZTAKI)

Processzor

16-bites szóhossz, 4 akkumulátor
relatív és bázislapos címzés, post- és autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
nulla-, egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal
sebesség ~0,1 MIPS

Sínrendszer

memória és periféria külön
négy szintű program-megszakítás
egyszintű DMA kérés

Memória

ferritgyűrűs; 1 μ s ciklusidő, max. 64K szó

Háttértárok

nincs

Konzol

VT-340 display (VT-52)

Perifériák

DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps

FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps

Facit 4060 szalaglyukasztó 150 chps

Kommunikáció

nincs

Konstrukció

SSI TTL integrált áramkörök, 5U/19" rack fiók

Szabadalmak

8

Op. rendszer

Minor (KFKI)

Progr. nyelvek

SALT-70, Basic-70 (KFKI), TAL (SZTAKI)

Alkalmazások

kísérleti laborpéldányok

Különlegesség

első 16-bites TPA

TPA-70/25



DEC céltípus	nincs
Fejlesztés ideje	1972–1975
Saját fejlesztés	hardver és szoftver teljesen
Fejlesztők	Bogdány János, Reé Eörs, Lőrincze Géza, Nyitrai Zoltán, Kántor Judit, Bozsó Tibor, Sulyán János, Ivanyos Lajosné, Lőcs Gyula, Kovács Kálmán, Szabó Zsolt (KFKI), Verebély Pál, Janssen Miklós, Szántó György, Gallai István, Lábadi Albert, Darvas Péter, Krammer Gergely, Nemes László (SZTAKI)
Processzor	16-bites szóhossz, 4 akkumulátor relatív, csatolólapos és pointeres címzés, post- és autoindex hardware stack műveletek; 8, 16 és 32-bites operandusok nulla-, egy- és kétcímű gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal sebesség ~0,1 MIPS
Sínrendszer	Memory-Input/Output Bus – MIOBUS (16 bit) 8-szintű DMA és 8-szintű programmegszakítás-kérés
Memória	Subordinate Bus – SUBBUS (77 vonal) - MEMBUS ferritgyűrűs; 1 μ s ciklusidő, max. 56K szó
Háttértárak	Direct Input/Output Bus – DIOBUS (16 bit) CDC 9425 cartridge diszk 2 \times 2,5 MB
Konzol	CDC 92413 display
Perifériák	Small Input/Output Bus – SIOBUS (16 bit) CDC 9322 sornyomtató FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps Facit 4060 szalaglyukasztó 150 chps CDC 9226 lyukkártyaolvasó 600 cpm SZTAKI GD-80 grafikus display CAMAC real-time rendszer
Kommunikáció	aszinkron és szinkron soros illesztők (V.24) SZTAKI SZAM 32 modem, KFKI vonaladapterek IBM 360/370 front-end processzor MIOBUS kapcsoló, Unibus Adapter
Konstrukció	SSI TTL integrált áramkörök, 6+3U/19" rack fiók
Szabadalmak	12 szabadalom, két kandidátusi fokozat
Op. rendszer	Minor, Minor/D, Minor/RT (KFKI), DOST (SZTAKI)
Progr. nyelvek	SALT-70, Basic-70, Fortran (KFKI), TAL (SZTAKI)
Alkalmazások	CDC terminál emuláció, szerszámgépezérlés, mérés-adatgyűjtés

Különlegesség

A Control Data Corporation megvett 2 db TPA-70/25-öt, Minneapolisban bevizsgálta, és ezután ajánlatot tett 100 db gép megvásárlására, amennyiben megnyeri az ÁSzSz nagyszámítógép-beszerzési pályázatát.

Kommunikációs csomóponti gépként egy TPA-70/25 tíz évig működött napi 24 órában a IIASA-ban (Laxenburg, Ausztria).

KFKI Intézeti Díj I. fokozata kitüntetés

TPA-1140



DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés
Fejlesztők

PDP-11/40
1976–1979
hardver kis részben
Báti Ferenc, Bánki
Ferenc, Reé Eörs,
Lőrincze Géza, Nyitrai
Zoltán, Kántor Judit,
Kővári István, Hamza
Emil, Tóbiás Klára

Processzor

16-bites szóhossz, 8 általános regiszter, cache memória 2 KB
relatív és abszolút címzés, post- és autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal
sebesség~ 0,2 MIPS

Sínrendszer

hardver lebegőpontos processzor
Universal Bus – Unibus (16 bit)
négyszintű programmegszakítás

Memória
Háttértárak
Konzol

ferritgyűrűs, 1 μ s ciklusidő, max. 248 KB
IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 \times 2,5 MB
VDT 52100 display (VT-52)

Perifériák

DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps
8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 256 KB
FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps
DT 105S szalaglyukasztó 110 chps
CAMAC real-time rendszer

Kommunikáció

soros illesztők (V.24)
aszinkron multiplexer (8-64 csat.)

Konstrukció

SSI/MSI TTL integrált áramkörök
moduláris rendszeregységek, 12U/19" rack fiók
2

Szabadalmak

Op. rendszer

RT-11, RSX-11M

Progr. nyelvek

Basic, Fortran

Alkalmazások

ügyvitel, mérés-adatgyűjtés

Különlegesség

első PDP-11-kompatibilis TPA

TPA-1148

DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés
Fejlesztők

PDP-11/70
1981–1982
hardver kis részben
Báti Ferenc, Endrődy Pál,
Matakovics György, Fagyas
László, Kertes Róza, Tamás
György, Bíró Béla, Hamza Emil,
Tóbiás Klára

Processzor

16-bites szóhossz, 8 általános
regiszter
relatív és abszolút címzés, post- és
autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal
sebesség ~0,2 MIPS
hardver lebegőpontos processzor
Z80 front panel processzor

Sínrendszer

Universal Bus – Unibus (16 bit)
négy szintű program-megszakítás

Memória
Háttértárak

ferritgyűrűs; 1 μ s ciklusidő, max. 4 MB
IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 \times 2,5 MB
CDC 9762 cartridge diszk 80 MB
IZOT és Zeiss 9-csatornás mágnesszalag egységek (800 és
1600 bpi)

Konzol
Perifériák

VDT 52100 display (VT-52)
DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps
Videoton sornyomtatók (Data Products licenc)
8" floppy diszk MFU-2, 2 \times 512 KB
FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps
DT 105S szalaglyukasztó 110 chps
CAMAC real-time rendszer

Kommunikáció

szinkron és aszinkron vonalak (V.24)
aszinkron multiplexer (8-64 csat.)

Konstrukció

SSI/MSI TTL integrált áramkörök
moduláris rendszeregységek, 12+6U/19" rack

Szabadalmak

2

Op. rendszer
Progr. nyelvek
Alkalmazások
Különlegesség

RSX-11M-Plus
Basic, Fortran, Cobol
általános, ügyviteli adatfeldolgozás
első TPA jelentős memóriával



EMU-11

DEC céltípus	PDP-11/40 CPU és FPU
Fejlesztés ideje	1978–1983
Saját fejlesztés	hardver teljesen
Fejlesztők	Miskolczi János, Szabó Imre, Ambrózy György
Processzor	szóhossz 16-bit (CPU), 64 bit (FPU) 8 általános regiszter relatív és abszolút címzés, post- és autoindex hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok egy- és kétcímés gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal sebesség ~0,1 MIPS (CPU) és ~0,2 MIPS (FPU) először Intel 3000, később Am 2900 alapú LSI bit-slice processzorok
Sínrendszer	Universal Bus – Unibus (16 bit) négyszintű program-megszakítás
Memória	félvezetős; 1 μ s ciklusidő, max. 248 KB
Háttértárak	IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 \times 2,5 MB
Konzol	VDT 52100 display (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps 8” floppy diszk MFU-2, 2 \times 256 KB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24)
Konstrukció	EMU-11 CPU és FPU TPA-1140 vagy TPA-1148-ban 12U vagy 12+6U/19” rack
Szabadalmak	2
Op. rendszer	RT-11, RSX-11M, UNIX
Progr. nyelvek	Basic, Fortran
Alkalmazások	műszaki-tudományos számítások, képfeldolgozás
Különlegesség	első bit-slice processzoros TPA

TPA-11/440

DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés

Fejlesztők

PDP-11/44
1981–1984
hardver nagy
részben
Lőrincze Géza,
Briglevics
Miklós, Kelen
Gábor, Forró



Processzor

Tibor, Szabó Pál, Tomsics László, Kertes Róza, Tamás
György, Bíró Béla, Hamza Emil, Tóbiás Klára
16/32-bites szóhossz, 8 általános regiszter
relatív és abszolút címzés, post- és autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal

Sínrendszer

Am 2900 LSI bit-slice processzor
cache memória 4KB
sebesség ~0,45 MIPS
Z80 front panel processzor
X-bus (32 bit)

Memória
Háttértárak

Universal Bus – Unibus (16 bit)
félvezetős, 800 ns ciklusidő, max. 4 MB
IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 × 2,5 MB
CDC 9762 cartridge diszk 80 MB
IZOT és Zeiss 9-csatornás mágnesszalag egységek (800 és
1600 bpi)

Konzol
Perifériák

VDT 52100 display (VT-52)
DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps
Videoton sornyomtatók (Data Products licenc)
8” floppy diszk MFU-2, 2 × 512 KB
FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps
DT 105S szalaglyukasztó 110 chps
CAMAC real-time rendszer

Kommunikáció

szinkron és aszinkron vonalak (V.24)
aszinkron multiplexer (8-64 csat.)

Konstrukció
Szabadalmak

szekrény W104 × H133 × D77 cm
12

Op. rendszer
Progr. nyelvek
Alkalmazások
Különlegesség

RSX-11M-Plus
Basic, Fortran, Cobol, Pascal
ügyvitel, mérés-adatgyűjtés, műszaki-tudományos számítások
nagyteljesítményű, saját fejlesztésű rendszersín (X-bus)
BNV Nagydíj, Jánossy Díj

TPA-11/420

DEC céltípus	PDP-11/84
Fejlesztés ideje	1985–1986
Saját fejlesztés	hardver nagy részben
Fejlesztők	Lőrincze Géza, Briglevics Miklós, Stancsich György, Tomsics László, Kertes Róza, Szabó Pál, Tóbiás Klára
Processzor	16/32-bites szóhossz, 8 általános regiszter relatív és abszolút címezés, post- és autoindex hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC DCJ11 VLSI processzor chip cache memória 16KB sebesség ~0,55 MIPS Z80 front panel processzor
Sínrendszer	X-bus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	félvezetős, 800 ns ciklusidő, max. 4 MB
Háttértárak	IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 × 2,5 MB CDC 9762 cartridge diszk 80 MB IZOT és Zeiss 9-csatornás mágnesszalag egységek (800 és 1600 bpi)
Konzol	VDT-52100 display (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps Videoton sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR, 5 1/4" floppy diszk 1,2 MB FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps CAMAC real-time rendszer
Kommunikáció	szinkron és aszinkron vonalak (V.24) aszinkron multiplexer (8-64 csat.) Ethernet perifériák
Konstrukció	21U/19" rack szekrény
Szabadalmak	4
Op. rendszer	RSX-11M-Plus
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal
Alkalmazások	ügyvitel, mérés-adatgyűjtés, műszaki-tudományos számítások nagyteljesítményű, saját fejlesztésű lokális sín (X-bus)
Különlegesség	kompakt, egykártyás processzor Milwaukee-ba (USA) került két rendszer OEM alkalmazásokra

TPA-11/428

DEC céltípus	PDP-11/84
Fejlesztés ideje	1981–1984
Saját fejlesztés	hardver részben
Fejlesztők	Lőrincze Géza, Stancsich György, Briglevics Miklós, Kertes Róza, Tomsics László, Tóbiás Klára, Szabó Pál
Processzor	16/32-bites szóhossz, 8 általános regiszter relatív és abszolút címzés, post- és autoindex hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok egy- és kétcímés gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC DCJ11 VLSI processzor chip cache memória 16KB sebesség ~0,55 MIPS Z80 front panel processzor
Sínrendszer	X-bus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	félvezetős, 800 ns ciklusidő, max. 4 MB
Háttértárak	IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 × 2,5 MB CDC 9762 cartridge diszk 80 MB IZOT és Zeiss 9-csatornás mágnesszalag egységek (800 és 1600 bpi)
Konzol	VDT-52100 display (VT-52)
Perifériák	DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps Videon sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR, 5 1/4" floppy diszk 1,2 MB FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps DT 105S szalaglyukasztó 110 chps CAMAC real-time rendszer
Kommunikáció	szinkron és aszinkron vonalak (V.24) aszinkron multiplexer (8-64 csat.) Ethernet perifériák
Konstrukció	TPA-1148, TPA-11/420 CPU és memóriával 12+6U/19" rack
Szabadalmak	4
Op. rendszer	RSX-11M-Plus
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal
Alkalmazások	ügyvitel, mérés-adatgyűjtés, műszaki-tudományos számítások
Különlegesség	nagyteljesítményű, saját fejlesztésű lokális sín (X-bus) kompakt, egykártyás processzor utolsó PDP-11-kompatibilis TPA

TPA-11/110

DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés
Fejlesztők

PDP-11/03
1984–1985
hardver részben
Stancsich György,
Balatoni György,
Bozsó Tibor, Paulini
Antal, Bogdány
János



Processzor

16-bites szóhossz, 8 általános regiszter
relatív és abszolút címzés, post- és autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal
szovjet gyártmányú LSI processzoros kártya 64 KB
memóriával
sebesség ~0,01 MIPS
Z80 processzorkártya 62 KB RAM és 2 KB EPROM-mal

Sínrendszer

Q-busz (16/22 bit)

Memória

processzor-kártyákon, max. 64 KB

Háttértárak

IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 × 2,5 MB

Konzol

VDT-52100 display (VT-52)

Perifériák

DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps

FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps

DT 105S szalaglyukasztó 110 chps

TEAC FD-55GFR, 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB

INCUBUS real-time rendszer

Kommunikáció

soros illesztők (V.24)

KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák

Konstrukció

3U/19" rack fiók

Szabadalmak

1

Op. rendszer

RT-11, MicroPower Pascal, CP/M

Progr. nyelvek

Basic, Fortran

Alkalmazások

mérés-adatgyűjtés, vezérlés

Különlegesség

kis méretek, nagy megbízhatóság

duál-processzoros rendszer

TPA-11/580-as gépek konzolja

első Q-buszos TPA

TPA-11/170

DEC céltípus
Fejlesztés ideje
Saját fejlesztés
Fejlesztők

PDP-11/73,
1986–1987
hardver részben
Stancsich György,
Bozsó Tibor, Szilvássy
László, Hackel Gábor,
Paulini Antal, Bogdány
János



Processzor

16-bites szóhossz, 8 általános regiszter
relatív és abszolút címzés, post- és autoindex
hardware stack műveletek; 8 és 16-bites operandusok
egy- és kétcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS
utasításokkal
sebesség ~0,5 MIPS

Sínrendszer

Q-busz (16/22 bit)

Memória

max. 4 MB

cache memória 8 KB

Háttértárak

IZOT SZM (CM) 5400 cartridge diszk 2 × 2,5 MB

CDC 9762 cartridge diszk 80 MB

Fujitsu M2246E diszk, 5 1/4", 160 MB

Kennedy 9600 1/2"-os open-reel streamer

Konzol

KFKI fejlesztésű display (VT 220)

Perifériák

DZM-180 mátrixnyomtató 180 chps

FS-1500 lyukszalag-olvasó 1500 chps

DT 105S szalaglyukasztó 110 chps

TEAC FD-55GFR 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB

INCUBUS real-time rendszer

Kommunikáció

soros illesztők (V.24)

szinkron és aszinkron multiplexer (16 csat.)

KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák

Konstrukció

3U/19" rack fiók

Szabadalmak

4

Op. rendszer

RSX-11M-Plus, MicroPower Pascal

Progr. nyelvek

Basic, Fortran, Cobol

Alkalmazások

mérés-adatgyűjtés, ügyviteli adatfeldolgozás

Különlegesség

kis méretek, nagy teljesítmény

Jánossy Dűj I. fokozata

TPA-11/580



DEC céltípus	VAX-11/780
Fejlesztés ideje	1983–1987
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Báti Ferenc, Endrődy Pál, Matakovics György, Kroó Győző, Nyitrai Zoltán, Fagyas László, Bánki Ferenc
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal cache memória 16 KB sebesség 1 MIPS
Sínrendszer	Synchronous Backplane Interconnect – SBI (32 bit) Mass Storage Bus – Massbus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	max. 32 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB CDC 9766 cartridge diszk 300 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek (1600 bpi)
Konzol	Videoton display (VT-220) TPA-11/110 front panel processzor
Perifériák	Universal Bus – Unibus Videoton sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	SSI/MSI Schottky TTL integrált áramkörök W104 × H133 × D77 cm CPU+memória szekrény 36U konzol + Unibus illesztők 36U háttértárak
Szabadalmak	1
Op. rendszer	VMS
Progr. nyelve	Fortran, Cobol
Alkalmazások	műszaki-tudományos számítások, számítógépes tervezés, szimuláció, ügyviteli adatfeldolgozás
Különlegesség	a DEC VAX-sorozata első tagjának másolata. Az eredeti gép lett később minden számítógép-teljesítménymérés etalonja (1 MIPS - 1 VUP: VAX Unit of Performance).

TPA-11/582

DEC céltípus	VAX-11/780
Fejlesztés ideje	1987
Saját fejlesztés	hardver és szoftver kis részben
Fejlesztők	Matakovics György, Somogyi József
Processzor	két szorosan csatolt 11/580-as processzor ugyanazon SBI buszon 32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal 2 × 16 KB cache memória sebesség ~1,9 MIPS
Sínrendszer	Synchronous Backplane Interconnect – SBI (32 bit) Mass Storage Bus – Massbus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	max. 32 MB
Háttértárok	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB CDC 9766 cartridge diszk 300 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek (1600 bpi)
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	két TPA-11/110 front panel processzor Universal Bus – Unibus Videoton sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	SSI/MSI Schottky TTL integrált áramkörök W104 × H133 × D77 cm Master CPU+memória szekrény 36U Slave CPU 36U front panelek + Unibus illesztők 36U háttértárok
Szabadalmak	1
Op. rendszer	módosított VMS
Progr. nyelvek	Fortran, Cobol
Alkalmazások	számítógépes tervezés, ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások, szimuláció
Különlegesség	első duál-processzoros, VAX-kompatibilis TPA



TPA-11/585



DEC céltípus	VAX-11/785
Fejlesztés ideje	1988–1989
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Kroó Győző, Fagyas László, Lengyel Gábor, Dobos Lajos, Pálffy Jenő, Matakovics György, Nyitrai Zoltán, Bánki Ferenc
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal cache memória 16 KB sebesség ~1,5 MIPS
Sínrendszer	Synchronous Backplane Interconnect – SBI (32 bit) Mass Storage Bus – Massbus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	max. 32 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB CDC 9766 cartridge diszk 300 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek (1600 bpi)
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	TPA-11/110 front panel processzor Universal Bus – Unibus Videoton sornyomatatók (Data Products licenc)
Kommunikáció	TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	SSI/MSI Fast TTL integrált áramkörök W104 × H133 × D77 cm CPU+memória szekrény 36U front panel + Unibus illesztők 36U háttértárak
Szabadalmak	1
Op. rendszer	VMS
Progr. nyelvek	Fortran, Cobol
Alkalmazások	számítógépes tervezés, ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások, szimuláció
Különlegesség	első TPA Fast TTL integrált áramkörökkel

TPA-11/587

DEC céltípus	VAX-11/785
Fejlesztés ideje	1989
Saját fejlesztés	hardver és szoftver kis részben
Fejlesztők	Kroó Győző, Fagyas László, Lengyel Gábor, Dobos Lajos, Pálffy Jenő, Matakovics György, Bánki Ferenc
Processzor	két szorosan csatolt 11/585-ös processzor ugyanazon SBI buszon 32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal 2 × 16 KB cache memória sebesség ~2,9 MIPS
Sínrendszer	Synchronous Backplane Interconnect – SBI (32 bit) Mass Storage Bus – Massbus (32 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	max. 32 MB
Háttértára	CDC 9762 cartridge diszk 80 B CDC 9766 cartridge diszk 300 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB 9-csatornás mágnesszalag
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	két TPA-11/110 front panel processzor Universal Bus – Unibus Videoton sornyomatók (Data Products licenc)
Kommunikáció	TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexer KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	SSI/MSI Fast TTL integrált áramkörök W104 × H133 × D77 cm Master CPU+memória szekrény 36U Slave CPU 36U front panelek + Unibus illesztők, 36U háttértárak
Szabadalmak	1
Op. rendszer	módosított VMS
Progr. nyelvek	Fortran, Cobol
Alkalmazások	számítógépes tervezés, ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások, szimuláció
Különlegesség	legnagyobb teljesítményű VAX-kompatibilis TPA

TPA-11/540

DEC céltípus	VAX-11/730
Fejlesztés ideje	1985–1986
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Bartók Sándor, Moldvai Péter, Ovád Judit, Rátkai István, Kertes Róza, Raffai Mihály
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal Am 2900 LSI bit-slice processzor sebesség ~0,3 MIPS Intel 8085-ös konzol processzor Universal Bus – Unibus (16 bit) max. 15 MB
Sínrendszer	
Memória	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB
Háttértárak	9-csatornás mágnesszalag egységek (1600 bpi)
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	Schottky TTL integrált áramkörök 12+6U/19” rack
Szabadalmak	3
Op. rendszer	VMS
Progr. nyelvek	Fortran, Cobol
Alkalmazások	üzgvyiteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások
Különlegesség	VAX-kompatibilitás kisebb méretekkel



TPA-11/56x

DEC céltípus	nincs
Fejlesztés ideje	1987–1990
Saját fejlesztés	hardver teljesen
Fejlesztők	Moldvai Péter, Forró Tibor, Lőrincze Géza, Briglevics Miklós, Raffai Mihály, Tomsics László, Rátkai István, Horváth János, Somogyi József, Kertes Róza
Processzor	x db processzor (max. 4) 32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal Am 2900E CMOS LSI bit-slice processzor IDT VLSI lebegőpontos processzor cache memória 64 KB sebesség: 1~4 MIPS a processzorok számának megfelelően Intel 8085-ös konzol processzor
Sínrendszer	Intelligent Xbus – iXbus (32/64 bit) Universal Bus – Unibus (16 bit)
Memória	max. 1 GB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB Fujitsu M2333K diszk 8”, 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek (1600 bpi)
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4”-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	Fast TTL integrált áramkörök 12+6U/19” rack
Szabadalmak	8
Op. rendszer	módosított VMS
Progr. nyelvek	Fortran, Cobol
Alkalmazások	műszaki-tudományos számítások, szimuláció
Különlegesség	az utolsó VAX-kompatibilis TPA számítógép, rugalmas architektúra A moszkvai INEUM Intézet (az SZM számítógép-program vezető intézete) megvásárolta a gyártási dokumentációt évi 1500 gép gyártására.



TPA-11/510

DEC céltípus	MicroVAX II
Fejlesztés ideje	1987–1988
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Stancsich György, Bozsó Tibor, Szilvássy László, Hackel Gábor, Paulini Antal, Bogdány János
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC KA-630 CPU kártya 11 MB memóriával sebesség ~0,9 MIPS
Sínrendszer	Q-busz (16/22 bit) CPU és memória között lokális busz (32 bit)
Memória	max. 16 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB 5 1/4"-os Fujitsu diszk 160 MB Kennedy 9600 1/2"-os open-reel streamer
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB INCUBUS real-time rendszer
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexer (16 csat.) KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	3U/19" rack fiók
Szabadalmak	1
Op. rendszer	VMS, VAXELN
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal, C
Alkalmazások	mérés-adatgyűjtés, ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások
Különlegesség	kis méretek nagy számítási teljesítmény mellett



TPA-11/520

DEC céltípus	MicroVAX II
Fejlesztés ideje	1988
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Karádi Pál, Stancsich György
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC KA-630 CPU kártya 1 MB memóriával sebesség ~0,9 MIPS
Sínrendszer	Q-busz rendszersín (16/22 bit) Unibus rendszersín (16 bit) CPU és memória között lokális busz (32 bit)
Memória	max. 16 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB Fujitsu M2333K diszk 8", 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	12+6U/19" rack
Szabadalmak	1
Op. rendszer	VMS
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal, C
Alkalmazások	ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások
Különlegesség	rugalmas kiépítés a duális sínrendszer miatt

TPA-11/530

DEC céltípus	MicroVAX 3500
Fejlesztés ideje	1988–1989
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Stancsich György, Bozsó Tibor, Szilvássy László, Hackel Gábor, Paulini Antal, Bogdány János
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC KA-650 CPU kártya 1+64 KB cache memóriával sebesség ~2,7 MIPS
Sínrendszer	Q-busz (16/22 bit)
Memória	CPU és memória között lokális sín (32 bit) max. 64 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB Fujitsu M2246E diszk 5 1/4", 160 MB Kennedy 9600 1/2"-os open-reel streamer
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomtatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB INCUBUS real-time rendszer
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexer (16 csat.) KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	3U/19" rack fiók
Szabadalmak	2
Op. rendszer	VMS, VAXELN
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal, C
Alkalmazások	mérés-adatgyűjtés, ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások
Különlegesség	kis méretek igen nagy számítási teljesítmény mellett

TPA-11/535

DEC céltípus	MicroVAX 3500
Fejlesztés ideje	1989
Saját fejlesztés	hardver kis részben
Fejlesztők	Karádi Pál, Takács István
Processzor	32-bites szóhossz, 16 általános regiszter kiterjedt címzési és indexelési lehetőségek 8, 16, 32, 64 és 128-bites operandusok, tömbműveletek 64 KB-ig egy-, két- és háromcímes gép R, RI, RR, RS, S, SI és SS utasításokkal DEC KA-650 CPU kártya 1+64 KB cache memóriával sebesség ~2,7 MIPS
Sínrendszer	Q-busz (16/22 bit) Unibus (16 bit) CPU és memória között lokális sín (32 bit)
Memória	max. 64 MB
Háttértárak	CDC 9762 cartridge diszk 80 MB Fujitsu M2333K diszk 8", 320 MB 9-csatornás mágnesszalag egységek
Konzol	Videoton display (VT-220)
Perifériák	Videoton sornyomatók (Data Products licenc) TEAC FD-55GFR 5 1/4"-os floppy diszk 1,2 MB
Kommunikáció	soros illesztők (V.24) szinkron és aszinkron multiplexerek KFKI vonaladapterek és Ethernet perifériák
Konstrukció	12+6U/19" rack
Szabadalmak	1
Op. rendszer	VMS
Progr. nyelvek	Basic, Fortran, Cobol, Pascal, C
Alkalmazások	ügyviteli adatfeldolgozás, műszaki-tudományos számítások, haditechnika
Különlegesség	rugalmas rendszerkiépítés a duális sínrendszer miatt igen nagy számítási teljesítmény

TPA-XP-1

DEC céltípus	nincs
Fejlesztés ideje	1990–1991
Saját fejlesztés	hardver teljesen, szoftver részben
Fejlesztők	Matakovics György, Magos László, Fagyas László, Horváth János, Lengyel Gábor, Dobos Lajos, Somogyi József, Karcagi Imre, Jenei Márta, Kroó Győző, Pálffy Jenő, Németh Zoltán, Molnár András,
Processzor	1~16 db MIPS R3000, 128 K byte/processzor sebesség: 20~320 MIPS a processzorszámnak megfelelően
Sínrendszer	Crossbar rendszer
Memória	64-1024 Mbyte
Konzol	VT-320
Perifériák	VME bus
Kommunikáció	Ethernet, aszinkron multiplexer
Konstrukció	W600 × H1600 × D600 cm
Szabadalmak	nincs
Op. Rendszer	nem készült el
Progr. Nyelvek	C, Fortran
Alkalmazások	haditechnika
Különlegesség	crossbar sínrendszer az MSZKI legnagyobb teljesítményű számítógépe (10~160 MFLOPS, DP Linpack: 3,9~62 MFLOPS)



B. A TPA gépek gyártási darabszámai

12-BITES GÉPEK

<i>Típusok</i>	<i>Konstrukció</i>	<i>Darabszám</i>
TPA-1001, TPA1001/i, TPA-i	Saját	600
TPA-L/32, TPA-L/128, TPA-L/128H	Saját	140
TPA-Quadro	Saját	120
Összesen		860

16-BITES GÉPEK

<i>Típusok</i>	<i>Konstrukció</i>	<i>Darabszám</i>
TPA-70/25	Saját	80 *
TPA-1140	Másolt	60
TPA-1148	Másolt és saját	200
EMU-11	Saját	10 *
TPA-11/420, TPA-11/428, TPA-11/440	Saját	150
TPA-11/110, TPA-11/170	Processzorkártya, saját	100 *
Összesen		600

32-BITES GÉPEK

<i>Típusok</i>	<i>Konstrukció</i>	<i>Darabszám</i>
TPA-11/540	Részben saját	25
TPA-11/580, TPA-11/582, TPA-11/585, TPA-11/587	Másolt, részben saját	23
TPA-11/510, TPA-11/520, TPA-11/530, TPA-11/535	Processzorkártya, saját	115
TPA-11/56x	Saját	1
Összesen		164

* becült adat

C. TPA számítógépek 1985. évi kiszállítási sorrendje

(Forrás: MTA Központi Fizikai Kutató Intézete 1985. évi részletes terve, mellékletek)

TPA L/H

1. Mechanikai Labor
2. SZIKKTI
3. MIKI (Műszeripari Kutató Intézet)
4. Nyíregyházi Ingatlan
5. PSZTI
6. Vas megyei TAKEH
7. TIFO
8. Dél-Somogyi ÁG.
9. PSZTI
10. Dél-Dunántúli Vízügy
11. Közép-Dunántúli Vízügy
12. Miskolci Élelmiszer Kisker.
13. Ferroglobus
14. SZIKKTI, Almásfüzitő
15. Kecskeméti Ingatlan
16. REMIX
17. PSZTI
18. PSZTI

TPA-11/440

1. Vízgazdálkodási Intézet
2. Vízgazdálkodási Intézet
3. Paksi Atomerőmű Vállalat, III. blokk
4. BISZT, Tatabánya
5. MEDICOR
6. MEDICOR
7. Geodéziai Vállalat
8. Belügyminisztérium
9. Paksi Atomerőmű Vállalat, III. blokk
10. Technika Külker. V.
11. Fővárosi Vízművek
12. Terv. Fejl. és Típuserv V.
13. Paksi Atomerőmű Vállalat, IV. blokk
14. Kőbányai Gyógyszer

15. REMIX
16. Paksi Atomerőmű Vállalat, IV. blokk
17. Paksi Atomerőmű Vállalat, IV. blokk
18. Csepel Fémművek
19. Észak-Dunántúli Tervező V.
20. Paksi Atomerőmű Vállalat, IV. blokk
21. Szolnok megyei Vízmű
22. Honvédelmi Minisztérium
23. Paksi Atomerőmű Vállalat, III. blokk
24. Paksi Atomerőmű Vállalat, IV. blokk
25. KFKI-MSZKI
26. KFKI-MKI
27. Paksi Atomerőmű Vállalat

TPA-1148

1. PSZTI
2. ORION
3. Külkereskedelmi Bank
4. Tokamak, Moszkva
5. PSZTI
6. Salgótarjáni Vasöntöde
7. PSZTI
8. ACSI
9. Tokamak, Moszkva
10. PSZTI
11. SZKI (Számítástechnikai Koordinációs Intézet)
12. Tokamak, Moszkva
13. PSZTI
14. PSZSZI
15. Közúti Gépellátó
16. Vegyiművek
17. Finommechanikai V.
18. Dél-Dunántúli Gázgyártó V.
19. MÉM Repülőgépes Szolgálat
20. Szerelvényértékesítő Vállalat
21. Gép és Szerszámértékesítő V.
22. Veszprémi Szénbányák
23. Posta Központi Távíró Hivatal
24. PSZSZI

D. A KFKI-MSZKI 1985 I. negyedévi számítástechnikai termékek megrendelés-állománya

(Forrás: MTA Központi Fizikai Kutató Intézete 1985. évi részletes terve,
mellékletek, az intézmények akkori elnevezéseivel)

OKTATÁSI INTÉZMÉNYEK

Nehézipari Műszaki Egyetem,
Gépészmérnöki Kar
Simmelweis Orvostudományi Egyetem
Budapesti Műszaki Egyetem, Kémia
Tanszék
Budapesti Műszaki Egyetem, Műszer-
és Méréstechnikai Tanszék
Budapesti Műszaki Egyetem,
Gépészmérnöki Kar
Budapesti Műszaki Egyetem,
Járműgépészeti Intézet
Budapesti Műszaki Egyetem, Vegyipari
Gépek Tanszék
Budapesti Műszaki Egyetem, Tanreaktor
Budapesti Műszaki Egyetem, Vegyipari
Műveletek

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA INTÉZETEI

MTA Számítástechnikai és
Automatizálási Kutató Intézet
MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézet
MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen
MTA Kísérleti Orvostudományi Intézet
MTA Izotóp Intézet
MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet
MTA Szegedi Biológiai Kutató Intézet
MTA Pszichológiai Kutató Intézet
MTA KFKI Atomenergia Kutató Intézet
MTA KFKI Részecske- és Magfizikai
Kutató Intézet
MTA KFKI Mikroelektronikai Kutató
Intézet

MTA KFKI Mérés- és
Számítástechnikai Kutató Intézet
MTA KFKI Szilárdtestfizikai Kutató
Intézet
MTA KFKI Számítóközpont

BELFÖLDI VÁLLALATOK

Agrogép
Agrotek
Alkotó Ifjúság Egyesülés
Állami Biztosító
Állami Népeségnyilvántartó Hiv.
Almásfüzitői Timföldgyár
Anilinfest. – Vegyia. V.
Anyagmozg. és Csom. I.
Autó és Alkatrész Kereskedelmi V.
Balatonvidéke Erdő és Fafeldolg. V.
Baranya megyei Vízmű
Békés megyei Számítástechnikai I.
Békéscsabai Konzervgyár
Belügyminisztérium
BHG Híradástechnika V.
Biogal Gyógyszergyár
BKV (Budapesti Közlekedési Vállalat)
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Víz.
Bp-i Főv. Tanács Info. Közp.
Bp-i Geodéziai Terv.
Bp. Főv. Tanács Környezetvédelmi
Bp. Főv. XIII. ker Tanács
Budapesti Elektromos Művek
Budapesti Vegyi Művek
Chemolimpex
Csepel Művek – Fémművek
Dél-Dunántúli Vízügyi Ig.
Dél-Dunántúli Tervező V.
Dél-Magyarországi Áramszolgáltató V.

Dél-Somogyi Állami Gazdaság
 Délterv
 Dél-Dunántúli Áramszolgáltató V.
 Dunai Kőolajipari Vállalat
 Dunamenti Hőerőmű V.
 Egyesült Izzó Rt.
 Elektromodul
 EMG
 Épfa Soproni Gyára
 Észak-Magyarországi
 Áramszolgáltató V.
 Észak-Magyarországi Tervező V.
 Észak-Magyarországi Vízügyi I.
 Észak-Dunántúli Tervező
 Fegyver- és Gázkészülék Gy.
 Fejér megyei Víz- és Csatornaművek
 Ferroglobus
 Fővárosi Gázművek
 Fővárosi Sütőipari V.
 Fővárosi Vízművek
 Gamma Művek
 Ganz Mávag
 Gáz- és Olajszáll. V.
 Győri Közúti Építő V.
 Híradástechnikai V.
 Honvédelmi Minisztérium
 Igazságügyi Minisztérium
 Irodagépipari Finommech. V.
 Jahn Ferenc Kórház
 Jószerencsét Mgtsz.
 Kecskeméti Ingatlankezelő V.
 Kelet-Magyarországi Tervező V.
 KERSZI
 Kőbányai Gyógyszergyár
 Komárom megyei Beruházási V.
 Kőolaj és Földgáz Bány. V.
 Környezetvédelmi Intézet
 Közép-Dunántúli Vízügyi
 Központi Bányászati Fejl I.
 Közúti Gépellátó V.
 KSH (Központi Statisztikai Hivatal)
 KSH-SZÜV
 Lakóterv
 Láng Gépgyár
 Legfelsőbb Ügyészség
 Magyar Acélárugyár
 Magyar Állami Földtani I.
 Magyar Kábel Művek
 Magyar Kom. Ifjúsági Szöv.

Magyar Külkereskedelmi Bank
 Magyar Szénhidrogén Kut. Fejl. I.
 MALÉV
 Malom- és Sütőipari Kutató Intézet
 MASPED
 MÁV Észak-Magyarországi Központi
 Járműjavító
 Mechanikai Laboratórium
 Mecseki Erdő és Fafeldolg. V.
 Mecseki Szénbányák
 Medicor Művek
 MÉM Repülőgépes Szolg.
 Méréstechnikai Fejl. V.
 Mezőgazdasági Kombinát, Boly
 MIKI (Műszeripari Kutató Intézet)
 Mikroelektronikai Vállalat
 Mineralimpex
 Miskolci Élelmiszerkeresked.
 MMG-Automatizálási Művek
 MMT-Álalkalmazói Egyesülés
 Munkásórség Országos Parancsnokság
 Nitrokémia Ipartelepek
 Nógrádi Szénbányák
 Novotrade
 Nyíregyházi Ingatlankez. V.
 Nyomdaipari és Grafikai V.
 Nyugat-Dunántúli Vízügyi I
 Olajipari Főváll. Terv.
 Olajterv
 Orion
 Oroszlányi Szénbányák
 Országos Érc- Ásványbányák
 Országos Hematológiai Int.
 Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt
 Országos Közegészségügyi Int.
 Országos Mérésügyi Hivatal
 Paksi Atomerőmű Vállalat
 Papíripari V.
 Pécsi Klinikák
 Pénzügyi Központ
 Pestvidéki Gépgyár
 Postakísérleti Intézet
 PSZSZI
 PSZSZI Helyközi Távbesz. Ig.
 PSZSZI Soproni Igazg.
 PSZTI (Pénzügyi Számítástechnikai
 Intézet)
 Reanal Fínomvegyészgyár
 Remix

Salgótarjáni Kohászati V.
Salgótarjáni Vasöntőde és Tüz. Gyár
SYSTEM Szerv. V.
Számítástechnikai Koordinációs Intézet
Szegedi Postaigazgatóság
Szerszámgép Programozási Egy.
SZIKKTI (Szilikátipari Kutató Intézet)
Solnok Megyei Víz- és Csatorna
TÁKI (Távközlési Kutató Intézet)
Technika Külker. V.
Telefongyár
Terimpex
TIFO (Tiszai Kőolajfinomító V.)
Tiszamenti Vegyiművek
Tiszántúli Gázszolgáltató V.
Tolna megyei Gabonafeldolgozó V.
Transinnov Közl. Műsz. F. V.
Tungsram
Tüzeléstechnikai Kutató Intézet
Vas megyei Víz- és Csatorna
Vegyépszer
Vegyterv
VEIKI
Veszprém megyei Víz- és Csatorna

Veszprémi Szénbányák
Veszprém Megyei Tanács
VILATI
Villanyszerelőipari V.
Vízgazdálkodási Intézet
Vízügyi Tervező V.
Volán 5. sz. V.
Volán Tröszt Elektronika

SZOCIALISTA EXPORT

Kurcsatov Intézet, Moszkva
Egyesített Atomkutató Intézet, Dubna
Más szovjet intézetek
Német Demokratikus Köztársaság
Csehszlovák Tudományos Akadémia
Bulgária
Metronex, Lengyelország

TŐKÉS EXPORT

Mexikó
Inatom

Megjegyzések

1985 I. negyedévben a KFKI-MSZKI teljes megrendelés-állományának értéke 1,6 milliárd forint volt. Ebből 1985-ben 739 millió forint volt a tervezett szerződéses árbevétel, a többi megrendelés a következő évre szólt. (A KFKI teljes – MSZKI-val együtt – tervezett szerződéses árbevétele 938 millió forint volt.)

E. TPA és ICC számítógépekkel megvalósított ipari alkalmazások

(Nem teljes lista)

Összeállította: Kenesei János

1. VILLAMOSENERGIA IPAR

1.1. Dunamenti Hőerőmű Vállalat, Százhalombatta

8-13-as blokk mérő-adatgyűjtő rendszer, négy azonos blokkszámítógép

Megvalósítás ideje	1973–78
Kapcsolat a technológiával	300 analóg bemenőjel, 480 kétállapotú bemenőjel, 24 impulzusszármazás jel, 80 megszakításkérő jel, 4 analóg kimenőjel, 48 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	TPA-i 24Kszó számítógép, 256 K szó Discmom, 2 db konzol írógép, 2 db papírszalag lyukasztó, papírszalag olvasó, 2 db naplózó írógép, 3 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC párh. kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, számlálók, CAMAC megszakítás kezelők, D/A átalakítók, 576 csatornás digitális multiplexer, Telemecanique ipari analóg mérőlánc
Szoftver Fejlesztők	INDAL programrendszer Bak Miklós, Balajthy Kálmán, Buday László, Grósz Szilvia, Kerényi László, Kocsi István, Mikóvári György, Mezei Ferencné, Nagy Dezső, Ormai Lóránt, Papp Béla, Péter József, Szetey Zoltán
Megjegyzés	1980-ban OPAL folyamatirányító szoftverre cserélve 1986–88-ban újabb 168 kétállapotú bemenőjel, 48 megszakításkérő jel, 200 db analóg adatsűrítő jel, 72 kétállapotú kimenőjel, 8 analóg kimenőjel Számítógépcsere: TPA-L/128H 128Kszó számítógép, 1M szó diszkemulátor. 8 M szó HDD kettős floppy diszk, 7 sorosvonalis illesztő, 3 VT-100 display Szoftver: OPAL + OPUS nyelv

1.2. Tiszai Hőerőmű Vállalat, Tiszaújváros (Leninváros)

4 azonos blokk mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje	1976–78
Kapcsolat a technológiával	300 analóg bemenőjel, 528 kétállapotú bemenőjel, 24 impulzusszámosság jel, 96 megszakításkérő jel, 32 órajel, 200 analóg adatsűrítő jel (kétállapotú jelként)
Számítógép rendszer	TPA-i 24 K szó számítógép, 512 K szó Discmom, kettős floppy diszk, konzol display, 2 technológiai display, grafikus display, mátrixnyomtató, 5 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC ipari analóg mérőlánc: három- és négyvezetékes relés multiplexerek, multiplexer-vezérlők, lebegő integráló A/D konverterek, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, számlálók, CAMAC megszakítás-kezelő regiszterek, 576 csatornás digitális multiplexer
Szoftver Fejlesztők	OPÁL magasszintű folyamatirányító programnyelv Buday László, Grósz Szilvia, Kerényi László, Kocsi István, Mezei Ferencné, Nagy Dezső, Nagy Tivadar, Ormai Lóránt, Szetey Zoltán

1.3. Dél-Magyarországi Áramszolgáltató Vállalat, Szeged

Üzemirányító rendszer

Megvalósítás ideje	1981
Kapcsolat a technológiával	MMG AM telemechanikai rendszer soros jelei
Számítógép rendszer	TPA-1140 64 Kbyte, konzol display, 2 db alfanumerikus display, SZM (CM) 5400 diszk, szalaglyukasztó, olvasó, 2 db mátrixnyomtató, CAMAC Intelligens keretvezérlő 2 CAMAC kerettel, CAMAC sorosvonalis illesztők, CAMAC párhuzamos bemenő- és kimenő regiszterek
Szoftver Fejlesztők	RSX-11M Kerényi László, Szemereki Zoltán, Demjén Csaba, Sipos Ferenc, Vaskövi László (SZTAKI)
Megjegyzés	1984-ben számítógépcsere: TPA-1148 512 Kbyte memória, konzol display, 2 db alfanum. display, mátrixnyomtató, 2 db CDC 80 Mbyte diszk, SZM (CM) 5400 diszk, 2 db kvázigraf. display, szalaglyukasztó Szoftver: RSX-11M, Process Control Data Base (PCDB), PicoPascal

1.4. Észak-Magyarországi Áramszolgáltató Vállalat, Miskolc

Üzemirányító rendszer

Megvalósítás ideje	1984–85
Kapcsolat a technológiával	MMG AM SAM-80 telemechanikai rendszer soros jelei
Számítógép rendszer	TPA-1148 128 Kbyte, konzol display, 2 db SZM (CM) 5400 diszk, kettős floppy egység, 16 csatornás aszinkron multiplexer, kvázigrafikus display, intelligens gép-gép kapcsoló 2 db mátrixnyomtató
Szoftver	RSX-11M
Fejlesztők	Fidy Béla, Homola László, Kerényi László, Nagy Dezső, Papp György, Szebényi Endre
Megjegyzés	Két, azonos kiépítésű, egymással összekapcsolt számítógép került átadásra

1.5 Paksi Atomerőmű Vállalat, Paks

III. és IV. blokk mérő-adatgyűjtő számítógép rendszer

Megvalósítás ideje	1985
Kapcsolat a technológiával	SAM 80 telemechanikai rendszer jelei, adatkoncentrátor és protokoll-konverter intelligens CAMAC vezérlővel
Számítógép rendszer	TPA-11/440 ikergép, 3,5 MB memória, intelligens gép-gép csatló egység, 3 db CDC 9762 tip. 80 Mbyte diszk, konzol display, soros aszinkron multiplexer, sornyomtatók
Szoftver	RSX-11 M, OPAL
Fejlesztők	Batizfalvy Tamás, Homola László, Kerényi László, Kováts János, Lőrincze Géza, Nyilas Nándor, Padányi Zoltán, Pekár József, Reé Eörs, Szabó Mihály, Szebényi Endre, Stéger Zoltán, Dolgos Sándor, a VEIKI szoftveresei Papp György vezetésével
Megjegyzés	Két, azonos kiépítésű blokk számítógép rendszer került átadásra

1.6. Paksi Atomerőmű Vállalat, Paks

Teljes (full scale) szimulátor rendszer

Megvalósítás ideje	1984–88
Kapcsolat a technológiával	2640 kétállapotú bemenő jel, 6336 kétállapotú kimenő jel, 64 analóg bemenő jel, 672 analóg kimenőjel
Számítógép rendszer	2*2 db VAX 11/780/TPA-11/580, 8 MB és 4 MB memória, 1 db DEC MA780 Multiport memória, 2 db FP 780 lebegőpontos aritmetika, 2 db EMULEX V-MASTER vezérlő, 2 db DW 780 UNIBUS adapter, 2 db CDC 9766 tip. 300 Mbyte diszk, 2 db Kennedy 9600 mágnesszalag egység, 2 db nyolccsatornás aszinkron soros multiplexer, 1 db 16 csatornás multiplexer, 2 db VT-220 alfanumerikus display, 2 db LA 120 hardcopy terminál, 1 db VT 27900 sornyomató, 1 db TPA 11/440, 3,5 MB memória, 2 db CDC 9762 tip. 80 Mbyte diszk, 2 db CM 5303 mágnesszalag egység, 2 db VDT-52101 konzol display, 2 db VT-23117 és 2 db VT-27090 sornyomató, 30 db CAMAC keret 5 db szekrényben, 8 db CAMAC Intelligens keretvezérlő, CAMAC ipari analóg mérőlánc: 3 és 4 vezetékes relés multiplexerek, CAMAC mérőhíd tápegység, multiplexer vezérlők, lebegő integráló A/D konverterek, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, CAMAC 24 csatornás relés multiplexerek és demultiplexerek, speciális CAMAC lebegő D/A konverterek dupla magas CAMAC keretekben
Szoftver	RSX 11-M real time operációs rendszer, MFT 80 real time op. rendszer, NOKIA szimulátor program
Fejlesztők	Domiczi Endre, Gyalogh Kálmán, Homola László, Kerényi László, Kováts János, Köveshegyi László, Padányi Zoltán, Reé Eörs, Szabó Gábor, Szabényi Endre, az Atomenergia Kutató Intézet és a Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet munkatársai
Megjegyzés	A KFKI a fővállalkozó NOKIA cég alvállalkozója volt.

2. KŐOLAJIPAR

2.1. Ásványolajforgalmi Vállalat (ÁFOR), Budapest

Termékvezeték mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje	1975–77
Kapcsolat a technológiával	30 telemechanikai állomás, állomásonként 40 távmérési adat, 120 távjelzés, 60 vezérlési parancs, 10 alapjel-állítás MMG AM telemechanikán keresztül
Számítógép rendszer	On-line rendszer: TPA-i 24 K szó, alfanumerikus display, 512 K szó Discmom, szalaglyukasztó, olvasó Stand-by rendszer: TPA-i 24 K szó, konzol írógép, 512 K szó Discmom, szalaglyukasztó, olvasó Közös egységek: Gép-gép kapcsolat illesztő, kapcsolt perifériabővítő, alfanumerikus display, kvázigrafikus display, 2 mátrixnyomtató, CAMAC csoportvezérlő, CAMAC keret, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, D/A konverter
Szoftver Fejlesztők	OPAL magasszintű folyamatirányító programnyelv Buday László, Cser József, Kiss József, Pap Miklós, Szlankó János, Szőnyi László
Megjegyzés	Az előírt rendelkezésre állás biztosítására az on-line rendszer (slave) kiesésekor a stand-by rendszer (master) kommunikál a technológiával.

2.2. Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (NKFV), Szeged

Szeged-Algyő kőolaj/gáz kitermelés (SZEAK) mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje	1976–79
Kapcsolat a technológiával	23 alközpont, 1 főközpont telemechanikai jelei
Számítógép rendszer	On-line I. rendszer: TPA-i 24 K szó, alfanumerikus display, 512 K szó Discmom, mátrixnyomtató, szalaglyukasztó, olvasó, 2×128 K szó floppy diszk On-line II. rendszer: TPA-i 24 K szó, alfanumerikus display, 512 K szó Discmom, mátrixnyomtató, szalaglyukasztó, olvasó, 2×256 K szó floppy diszk Közös egységek: Gép-gép kapcsolat illesztő, kapcsolt periféria illesztő, 2 CAMAC csoportvezérlő, 11 soros vonali illesztő, 7 aszinkron modem, 11 naplózó mátrixnyomtató, 2 CAMAC keret, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, CAMAC megszakítás-kezelő regiszterek. Off-line rendszer TPA-i 24 K szó, 2 alfanumerikus display, 512 K szó Discmom, sornyomtató szalaglyukasztó, olvasó, 2×128 K szó floppy diszk

Szoftver	RTS-i real-time op. rendszer, OTRAB real-time adat-báziskezelő, FORTRAN-IV., BASIC
Fejlesztők	Cser József, Horvai Mátyás, Ivanyos Lajos, Kerényi László, Sári István, Szőnyi László

2.3. Tiszai Kőolajipari Vállalat (TIFO), Tiszaújváros (Leninváros)

Tartálypark mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje	1976–78
Kapcsolat a technológiával	123 db analóg bemenőjel (94 áramjel, 29 ellenállásjel), 1652 kétállapotú bemenőjel, 45 megszakítás-kérő jel, 796 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	TPA-i 24 K szó, 512 K szó Discmom, gyorsolvasó, szalaglyukasztó, konzol írógép, VT-340 display, 3 db mátrixnyomtató, 3 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC ipari analóg mérőlánc: 3 és 4 vezetékes relés multiplexerek, CAMAC mérőhíd tápegység, multiplexer vezérlők, lebegő integráló A/D konverterek, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, CAMAC megszakítás-kezelő regiszterek, 3 db 576 csatornás digitális multiplexer, 2 db 576 csatornás digitális demultiplexer
Szoftver	OPÁL magasszintű folyamatirányító programnyelv
Fejlesztők	Buday László, Balajthy Kálmán, Görög Péter, Kenesei János, Szemereki Zoltán, Szetey Zoltán

2.4. Tiszai Kőolajipari Vállalat (TIFO), Tiszaújváros (Leninváros)

Kombinált üzem folyamatirányítási rendszer

Megvalósítás ideje	1979–80
Kapcsolat a technológiával	600 analóg bemenőjel, 1100 kétállapotú bemenőjel, 16 megszakítás-kérő jel
Számítógép rendszer	TPA-i 24 K szó, sorosvonalis illesztők, 512 K szó Discmom, 2 alfanumerikus display, grafikus display, gyorsolvasó, lyukasztó, 3 db mátrixnyomtató, 1 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, 4x2 db CAMAC keret Intelligens CAMAC keretvezérlőkkel, CAMAC ipari analóg mérőlánc: 3 és 4 vezetékes relés multiplexerek, hídtápegységek, CAMAC multiplexer vezérlők, lebegő integráló A/D konverterek, sorosvonalis csatolók, CAMAC párhuzamos bemenő regiszterek, párh. kimenő regiszterek, CAMAC megszakítás-kezelő regiszter, 2 db 576 csatornás digitális multiplexer
Szoftver	OPÁL magasszintű folyamatirányító programnyelv, MFT-80 real-time operációs rendszer

Fejlesztők	Balajthy Kálmán, Cser József, Buday László, Görög Péter, Kenesei János, Mikóvári György, Szemereki Zoltán, Szetey Zoltán
Megjegyzés	1985–86-ban kiegészítés: +16 analóg kimenőjel, +24 kétállapotú kimenőjel, számítógépcsere: TPA-11/40 128k, SZM (CM) 5400 diszk, színes grafikus display, TPA-L/128H 128Kszó számítógép, 1 M szó diszkemulátor, kettős floppy diszk, VT-100 display szoftver: OPAL 128k, RSX/11M

2.5. MMG AM, Budapest

Gázlift-technológia irányítása

Megvalósítás ideje	1979
Kapcsolat a technológiával	Telemechanikától kapott jelek
Számítógép rendszer	CAMAC keret intelligens keretvezérlővel, VT-340 display, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, CAMAC megszakítás-kezelő regiszter
Szoftver	MFT-80 real-time operációs rendszer
Fejlesztők	Kerényi László, Köveshegyi László

2.6. Dunai Kőolajipari Vállalat (DKV), Százhalombatta

Benzinkeverő folyamatirányító rendszer

Megvalósítás ideje	1980
Kapcsolat a technológiával	262 db gömbcsap vezérlés, 20 tartály szintmérés, 20 tartály hőmérsékletmérés, 29 szivattyúvezérlés, 8 tartály szintjelzés
Számítógép rendszer	Alsó szint: CAMAC intelligens keretvezérlő, CAMAC folyamatperifériák, sorosvonalis illesztő Felső szint: TPA-1140, Discmom, alfanumerikus display, mátrixnyomtató, olvasó, lyukasztó
Szoftver	MFT-80 real-time operációs rendszer, RSX-11M, Petri-net task manager
Fejlesztők	Kerényi László, Padányi Zoltán, Trencsényi Sándor és a SZTAKI munkatársai

2.7. Dunai Kőolajipari Vállalat (DKV), Százhalombatta

Vasúti ponttöltő vezérlő rendszere

Megvalósítás ideje	1979
Kapcsolat a technológiával	100 kétállapotú bemenőjel, 40 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	Intelligens Camac keretvezérlő, konzolrógép, mátrixnyomtatók, 2 db CAMAC keret, párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek
Szoftver	MFT-80 real-time operációs rendszer
Fejlesztők	Kerényi László, Padányi Zoltán, Stéger Zoltán

2.8. Tiszai Kőolajipari Vállalat (TIFO), Tiszaújváros (Leninváros)

Vasúti ponttöltő vezérlő rendszere

Megvalósítás ideje	1978
Kapcsolat a technológiával	100 kétállapotú bemenőjel, 40 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	TPA-i 8 K szó CAMAC csoportvezérlővel, konzolrógép, mátrixnyomtatók, 2 db CAMAC keret, párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek
Szoftver	RTS-i real-time operációs rendszer
Fejlesztők	Kerényi László, Padányi Zoltán, Trencsényi Sándor

2.9. NYEFTOHIM, Burgasz, Bulgária

Burgasz-Devna etilénvezeték irányító rendszere

Megvalósítás ideje	1979–84
Kapcsolat a technológiával	72 kétállapotú bemenőjel, 48 kétállapotú kimenőjel, 32 megszakítás-kérő jel
Számítógép rendszer	TPA-i 24 K szó, konzol display, színes grafikus display, 512 K szó Discmom szalaglyukasztó, olvasó, 4 db mátrixnyomtató, 1 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC párhuzamos bemenő és kimenő regiszterek, megszakítás-kezelő regiszterek
Szoftver	OPÁL magasszintű folyamatirányító programnyelv
Fejlesztők	Buday László, Demjén Csaba, Szabó Mihály, Szabó Pál, Szetey Zoltán, Tapolczai László
Megjegyzés	A technológiával való kapcsolat az MMG AM telemechanikáján keresztül valósult meg

2.10. Gáz- és Olajszállító Vállalat (GOV), Siófok

Adria kőolajvezeték + szivattyúállomások mérő-adatgyűjtő és vezérlő rendszer

Megvalósítás ideje	1980–82
Kapcsolat a technológiával	Nincs adat
Számítógép rendszer	Központi gép: TPA-1148 256 KB memória, konzol display, színes grafikus display, 3 db 5,2 MB cserélhető lemezes diszk, 3 db mátrixnyomtató, 16 csatornás multiplexer, Szivattyúállomások: CAMAC intelligens keretvezérlő 2 CAMAC kerettel, CAMAC párhuzamos bemenő és kimenő regiszterek, megszakítás kezelő regiszterek
Szoftver Fejlesztők	RSX 11M, MFT-80 real-time operációs rendszer Balajthy Kálmán, Cser József, Gyürki József, Kenesei János, Koppány János, Kovács János, Köveshegyi László, Stéger Zoltán, Szetey Zoltán, Trencsényi Sándor
Megjegyzés	A technológia jeleit az MMG AM intelligens telemechanikai rendszere közvetítette a számítógépek felé. A központi gépet Százhalombattán helyezték üzembe, a három, azonos kiépítésű szivattyúállomás rendszer Százhalombattán, Kárán és Csurgón került átadásra

2.11. Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok

Országos Telemechanika Rendszer – gázvezeték-hálózat irányítási rendszer

Megvalósítás ideje	1982–84
Kapcsolat a technológiával	MMG AM telemechanika előfeldolgozott jelei
Számítógép rendszer	TPA-1148 ikergép 640 Kbyte memória, gép-gép kapcsoló, konzol display, sornyomtató színes grafikus display, 2 db SZM (CM) 5400 diszk, kettős floppy diszk, 2 db mátrixnyomtató
Szoftver Fejlesztők	RSX-11M, OTRAB adatbázis kezelő, DICOM Burány Katalin, Cser József, Gyürki József, Horváth András, Juhász György, Kenesei János, Kerényi László, Köveshegyi László, Sári István, Szabó Endre, Szőnyi László
Megjegyzés	Öt, azonos kiépítésű konfiguráció került átadásra Siófok, Százhalombatta, Kecskemét, Tiszaújváros (Leninváros) és Vecsés helységeiben

3. EGYÉB IPARÁGAK

3.1. Budapesti Levegőtisztasági Bizottság, Budapest

Budapesti légszennyezettség-mérő rendszer

Megvalósítás ideje	1976
Kapcsolat a technológiával	Telemetriai jelek max. 7 állomás 25 adatcsatornája telefonvonalon keresztül
Számítógép rendszer	TPA-i 8 K szó, konzol írógép, papírszalag lyukasztó, olvasó speciális illesztő a telemetriai egységhez
Szoftver	RTS-i real-time operációs rendszer
Fejlesztők	Kerényi László, Mezei Ferencné, Soós Péter, Szabó András
Megjegyzés	A telemetriai rendszer a PHILIPS PC 1900 típusú egysége

3.2. Szilikátipari Központi Kutató- és Tervezőintézet (SZIKKTI), Budapest

Orosházi Üveggyár mérés-adatgyűjtő és vezérlő rendszer

Megvalósítás ideje	1975–76
Kapcsolat a technológiával	128 analóg bemenőjel, 144 kétállapotú bemenőjel, 48 megszakítás-kérő jel, 4 impulzusszámosság jel, 120 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	TPA-i 16 K szó, konzol írógép, 512 K szó Discmom, szalaglyukasztó, olvasó, naplózó írógép, CAMAC csoportvezérlő, 2 db CAMAC keret, CAMAC analóg mérőlánc: 16 csatornás relés multiplexerek, CAMAC multiplexer vezérlő, integráló A/D konverter, CAMAC párhuzamos kimenő regiszterek, párh. bemenő regiszterek, számláló, CAMAC megszakítás-kezelő regiszterek
Szoftver	INDAL magasszintű folyamatirányító nyelv
Fejlesztők	Buday László, Kerényi László, Padányi Zoltán, Szetey Zoltán, Trencsényi Sándor
Megjegyzés	A berendezés gépkocsi utánfutóba épített ún. Számítógépes Mozgó Laboratórium beépített klímával és kábelrendezővel

3.3. Várpalotai Szénbányák, Várpalota

Szénbányák adatgyűjtői (Várpalota, Márkushegy, Nagygyháza)

Megalósítás ideje	1978–80
Kapcsolat a technológiával	12 analóg bemenőjel, 150 kétállapotú bemenőjel, 10 megszakítás-kérő jel, 4 analóg kimenőjel, 46 kétállapotú kimenőjel
Számítógép rendszer	1 CAMAC keret intelligens keretvezérlővel, CAMAC analóg lánc: multiplexer vezérlő, CAMAC 16 csatornás relés multiplexer, integráló A/D konverter, CAMAC párh. bemenő regiszterek, párh. kimenő regiszterek, megszakítás-kezelő regiszterek, konzol display, szalaglyukasztó, olvasó, mátrixnyomtató
Szoftver	MFT-80 real-time operációs rendszer
Fejlesztők	Kenesei János, Padányi Zoltán, Stéger Zoltán
Megjegyzés	Három, azonos kiépítésű rendszer került üzembe helyezésre Várpalotán, Márkushegyen és Nagygyházán

3.4 Kámai Autógyár, Nabereznüje Cselnyi (volt Szovjetunió)

Dízelmotor-próbapad irányító rendszer

Megalósítás ideje	1979–84
Kapcsolat a technológiával	112 analóg bemenőjel, 24 analóg kimenőjel, 288 kétállapotú bemenőjel, 288 kétállapotú kimenőjel, 48 megszakítás-kérő jel
Számítógép rendszer	TPA-i 32 K szó, alfanumerikus display, szalaglyukasztó, olvasó, 2 mátrixnyomtató, 4 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC ipari analóg mérőlánc: 3 és 4 vezetékes relés multiplexerek, hídtápegység, CAMAC multiplexer vezérlő, integráló A/D konverter, lebegő D/A konverterek, CAMAC párhuzamos bemenő regiszterek, párhuzamos kimenő regiszterek, CAMAC megszakítás kezelő regiszterek
Szoftver	RTS-i real-time operációs rendszer
Fejlesztők	András Ignác, Horváth András, Mayer István, Szabéni Endre, Szetey Zoltán, Szűcs László
Megjegyzés	16 db azonos kiépítésű rendszer került átadásra, rendszerenként 12 db motorvizsgáló-próbapad irányítására. Átadásra került egy további rendszer is, 512 K szó Discmom egységgel kiegészítve, szoftverfejlesztésre

3.5. Almásfüzitői Timföldgyár, Almásfüzitő

Timföldgyári mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje	1982–84
Kapcsolat a technológiával	32 analóg bemenőjel, 48 kétállapotú be- és kimenőjel
Számítógép rendszer	TPA-i 24 K szó, konzol display, 256 K szó Discmom, papírszalag lyukasztó, olvasó, 2 db mátrixnyomtató, 1 db CAMAC keret TPA-i csoportvezérlővel, CAMAC párhuzamos bemenő regiszterek, párhuzamos kimenő regiszterek, CAMAC analóg mérőlánc: 16 csatornás relés multiplexerek, multiplexer vezérlő, CAMAC integráló A/D konverter
Szoftver	OPÁL magasszintű folyamatirányító programnyelv
Fejlesztők	Buday László, Cser József, Kerényi László, Szetey Zoltán

3.6. Fővárosi Vízművek Csepeli Diszpécser Központ, Budapest

Vízművek irányítási rendszere

Megvalósítás ideje	1982–83
Kapcsolat a technológiával	60 víznyerő kút szint, vízmennyiség mérése, 80 szivattyú vezérlése
Számítógép rendszer	TPA-11/440 128K memória, konzol display, színes grafikus display, 3 db 5,2 MB cserélhető lemezes diszk, 3 db mátrixnyomtató, 16 csatornás aszinkron multiplexer.
Szoftver	RSX-11M
Fejlesztők	Balajthy Kálmán, Kerényi László, Mikóvári György

3.7. METRIMPEX, Budapest

Konfekcióüzemi tervezőrendszerek

Megvalósítás ideje	1984–87
Kapcsolat a technológiával	Ruházati konfekció üzem tervező- és szabászati gépek sorosvonalai jelei
Számítógép rendszer	TPA-11/420 4MB memória, konzol display, 16 csatornás aszinkron optocsatolt multiplexer, 2×160 MB FUJITSU diszk, KENNEDY 800/1600 BPI mágnesszalag egység, ETHERNET illesztő, kettős floppyegység, 10 db VT-100 display, 10 db mátrixnyomtató, NUMONICS A0 digitalizáló, VILD A0 plotter
Szoftver	AutoCAD

Fejlesztők	Balajthy Kálmán, Bende István, Gálfi Zoltán, Kovács Kálmán, Messing György, Nagy Mihály, Stancsich György, Szabó György, Szőke József
Megjegyzés	Hat, azonos kiépítésű rendszer került üzembe helyezésre Berlin, Rostock, Greitz, Güstrow, Altentreptow, Rosswein városokban, a volt NDK területén

3.8. METRIMPEX, Budapest

Leitz 3-D precíziós mérőrendszer

Megvalósítás ideje	1988–89
Kapcsolat a technológiával	Nincs adat
Számítógép rendszer	TPA-11/510 9MB memória, konzol display, 16 csatornás aszinkron multiplexer, FUJITSU 130MB diszk, kettős floppyegység, ETHERNET illesztő, 2 mátrixnyomtató
Szoftver	VMS operációs rendszer, MOS-VP FORTRAN, MOS-VP Pascal
Fejlesztők	Bende István, Kárpáti Péter, Nagy Mihály, Szabó György
Megjegyzés	A rendszer Ludwigsfelde (volt NDK) városban került üzembe helyezésre

3.9. METRIMPEX, Budapest

Gépészeti tervező rendszer

Megvalósítás ideje	1989
Kapcsolat a technológiával	Nincs adat
Számítógép rendszer	TPA-11/520 16MB memória, konzol display, Tektronix grafikus display, ETHERNET, NUMONICS A0 digitalizáló, HP A0 plotter, mátrixnyomtatók, 8 db AT-286 PC
Szoftver	VMS operációs rendszer, AutoCAD
Fejlesztők	Bende István, Kárpáti Péter, Nagy Mihály, Szabó György
Megjegyzés	A rendszer Peitz (volt NDK) városban került üzembe helyezésre

F. Néhány számítógépes laboratóriumi alkalmazás

(Válogatás)

Összeállította: Almási Lajos

1. Medizinische Akademie Erfurt, DDR

Mérés-adatgyűjtő és kiértékelő, valamint vezérlő rendszer fiziológiai vizsgálatokhoz

Megvalósítás ideje 1973
Számítógép rendszer TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K / 12 bit memória) köré telepített, egy CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, kombinált keretvezérlő, megszakítás-kérést fogadó regiszter, párhuzamos kimenő regiszter, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

2. Institut für Verfahrenstechnik, Institut der Akademie der Wissenschaften DDR, Berlin – Adlershof

Kémiai reakciófolyamatok sebességének vizsgálata

Megvalósítás ideje 1973
Számítógép rendszer TPA-1001 típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (4 K / 12 bit memória) köré telepített, egy CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, kombinált keretvezérlő, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

3. Magyar Tudományos Akadémia Izotóp Intézete

Tömegspektrométer on-line csatlakoztatása kisszámítógéphez

Megvalósítás ideje 1975
Számítógép rendszer TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K / 12 bit memória) köré telepített, egy CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, kombinált keretvezérlő, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

4. Magyar Tudományos Akadémia Pszichológiai Intézete

Valós idejű pszichológiai vizsgálatok

Megvalósítás ideje 1975
Számítógép rendszer TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K / 12 bit memória) köré telepített, egy CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, kombinált keretvezérlő, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz), párhuzamos bemenő regiszter, párhuzamos kimenő regiszter

5. Nagyenergiájú Kutató Intézet (Laboratoriya Vysokich Energii), Dubna, Szovjetunió

Kísérleti gyorsító mellé telepített mérő-adatgyűjtő rendszer

Megvalósítás ideje 1975
Számítógép rendszer TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K / 12 bit memória) köré telepített, többkeretes CAMAC real-time perifériás, mérő-adatgyűjtő rendszer

6. Magyar Tudományos Akadémia Atomenergia Kutató Intézete

CERES-1 Számítógépes kémiai laboratórium talajvizsgálat céljaira

Megvalósítás ideje 1976
Számítógép rendszer TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K / 12 bit memória) köré telepített CAMAC real-time perifériás mérő-adatgyűjtő rendszer. A kisszámítógép háttértárja (Fex-3 típusú rögzített-fejes mágneslemez tároló) szolgál a mérés-adatgyűjtés háttértárjával.

7. Institut für Kreislaufregulationsforschung, Berlin-Buch

Keringési rendszer megbetegedéseivel kapcsolatos kutatások

Megvalósítás ideje 1976
Számítógép rendszer ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 48 KByte tárhelyű, egy aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer. Párhuzamos bemenő regiszter, megszakítás-kérést fogadó regiszter, párhuzamos kimenő regiszter, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

8. Institut für Arbeitsmedizin, Berlin

Megvalósítás ideje	1976
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 48 Kbyte tárhelykapacitású, <i>egy</i> aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer. Párhuzamos bemenő regiszter, megszakítás-kérést fogadó regiszter, párhuzamos kimenő regiszter, 12 bit + előjel analóg-digitál átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

9. Psychologicky Ústav CSAV, Praha

Megvalósítás ideje	1976
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 48 Kbyte tárhelykapacitású, <i>egy</i> aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer. Párhuzamos bemenő regiszter, megszakítás-kérést fogadó regiszter, párhuzamos kimenő regiszter, 12 bit + előjel analóg-digitális átalakító, 32 bemenetű analóg multiplexer, órajel generátor (1 MHz)

10. Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézete, Piskési Obszervatórium

Változócsillagok kutatása

Megvalósítás ideje	1978
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 48 Kbyte tárhelykapacitású, <i>egy</i> aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer. Analóg jelek mérése két független, integráló típusú 12 bit + előjel felbontású analóg-digitál átalakítóval. Két 24 bit, galvanikusan leválasztott digitális időadat fogadása. Két, csatornánként 24 bites impulzussorozat számlálása. Az 500 méterre elhelyezett TPA-1001/i típusú, harmadik generációs kisszámítógéphez táv-adatátviteli kapcsolat. A kisszámítógép háttértárja (Fex-3 típusú rögzített-fejes mágneslemez tároló) szolgál a mérés-adatgyűjtés háttértárjául.

11. Kurcsatov Atomenergia Intézet, Moszkva

Háromtengelyes spektrométer automatizálása

Megvalósítás ideje	1978
Számítógép rendszer	TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (8 K – 12 bit memória) köré telepített két CAMAC keretes mérő-adatgyűjtő és vezérlő rendszer. A két CAMAC keret közül csak az egyik vezérelt keret; a másik keret a jelforrás és a mérő-adatgyűjtő és vezérlő rendszert galvanikusan szétválasztó CAMAC modulokat tartalmazza. Statikus indikátor, négyes számláló, párhuzamos bemenő regiszter, megszakítás-kérést fogadó regiszter, párhuzamos kimenő regiszter, négyes időzítő számláló, relés kimenő leválasztó, relés bemenő leválasztó, 8 csatornás optikai bemenő leválasztó, 4 csatornás optikai bemenő gyors leválasztó

12. Kurcsatov Atomenergia Intézet Plazmafizikai Intézete, Moszkva

T-7 Tokamak mérő-adatgyűjtő rendszere

Megvalósítás ideje	1978–1979
Számítógép rendszer	Osztott intelligenciájú mérő-adatgyűjtő rendszer: TPA-1001/i típusú, lyukszalag-perifériás kisszámítógép (24 K / 12 bit memória) köré telepített, 64 Kbyte tárcapacitású, intelligens, aktív keretvezérlővel (ICC) működő CAMAC rendszer. A TPA-1001/i kisszámítógépet és az ICC működtette intelligens CAMAC kereteket optikai leválasztó egységek 6 kV feszültségre választják el egymástól. A mérés-adatgyűjtést az intelligens CAMAC rendszer végzi, az összegyűjtött adatok egyedi kommunikációs vonalakon kerülnek a központi kisszámítógéphez feldolgozás és megjelenítés céljából. Integráló típusú 12 bit + előjel analóg-digitális átalakító, multiplexer vezérlő, 16 csatornás relés multiplexer, integráló típusú 8 / 9 bit analóg-digitális átalakító, nagyfeszültségű optikai leválasztó egységek, TV megjelenítő-vezérlők

13. Magyar Tudományos Akadémia Atomenergia Kutató Intézete, Budapest

Fotólemez kiértékelő rendszer

Megvalósítás ideje	1980
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 64 KByte tárhelykapacitású, floppy-diszkes háttértárolós egy aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, 1 analóg bemenő, 2×24 bit digitális bemenő, 5 bit digitális kimenő modullal.
Szoftver	DOS-80, ICC-Basic

14. Magyar Tudományos Akadémia Atomenergia Kutató Intézete, Budapest

Számítógépes potenciometriás sztripping analízis

Megvalósítás ideje	1983
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 64 Kbyte tárhelykapacitású, floppy-diszkes háttértárolós egy aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer. Analóg jelet mintavételező 12 bites analóg-digitál átalakító, külső referenciafeszültséget előállító 10 bites digitál-analóg átalakító, a sztripping görbét kirajzoló 12 bites digitál-analóg átalakító
Szoftver	DOS-80, ICC-Basic

15. Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt., Budapest

Gázkisülési fényforrások vizsgálatának automatizálása

Megvalósítás ideje	1983
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 64 Kbyte tárhelykapacitású, floppy-diszkes háttértárolós egy aktív CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, 1 analóg bemenet, 2×24 bit digitális bemenet, 5 bit digitális kimenet
Szoftver	DOS-80, ICC-Basic

16. MALÉV Magyar Légiforgalmi Vállalat, Műszaki Fejlesztés, Budapest

MALÉV's Modular Avionics Test Equipment

Megvalósítás ideje	1984
Számítógép rendszer	ICC intelligens, aktív keretvezérlővel működő, 64 Kbyte tárhelykapacitású, floppy-diszkes háttértárolós több CAMAC keretes, mérő-adatgyűjtő rendszer, 1 analóg bemenet, 2×24 bit digitális bemenet, 5 bit digitális kimenet
Szoftver	DOS-80, ICC-Basic

17. Kurcsatov Atomenergia Intézet Plazmafizikai Intézete, Moszkva

T-15 Tokamak mérő-adatgyűjtő és folyamatellenőrző rendszere (KAE T-15)

Megvalósítás ideje	1985–1989
Kapcsolat a technológiával	2797 analóg bemenet, 20 analóg kimenet, 4178 digitális bemenet és 2732 digitális kimenet
Számítógép rendszer	A számítógépes rendszer egyrészt a tokamak technológiai mérés-adatgyűjtését, másrészt a fizikai mérések automatizálását végzi. Ennek megfelelően két részből áll: a technológiai és a diagnosztikai alrendszerből. A teljes összeállítás 14 db TPA-1148 számítógépet, 153 CAMAC keretet, 51 Intelligens keretvezérlőt, 1479 CAMAC modult, 49 konzol írógépet 48 grafikus színes displayt és a szokásos perifériákat tartalmazza. A rendszer egyes részeit 1 Mbit/sec sebességű lokális hálózat kapcsolja össze (LOCHNESS).
Szoftver	A szokásos RSX-11 alapszoftver mellett több, saját fejlesztésű szoftvert kellett kidolgozni. Ezek a következők: osztott adatbázis-kezelő, osztott eseménykezelő, speciális terminálkezelő; a legalsó szinthez valósidejű operációs rendszer, mérő-adatgyűjtő és vezérlő; adatátviteli hálózat.
Megjegyzés	A KFKI-MSZKI legnagyobb számítástechnikai rendszere.

18. Magyar Tudományos Akadémia Anyagtudományi Kutató Intézete, Budapest

Buborékmemória vizsgálat automatizálása

Megvalósítás ideje	1988
Számítógép rendszer	IBM PC XT/AT típusú személyi számítógépbe helyezett illesztő kártyával csatolt A2 típusú CAMAC keretvezérlővel működtetett egykeretes CAMAC rendszer
Megjegyzés	Az Intézet hat rendszert helyezett üzembe

19. Magyar Tudományos Akadémia Részecske- és Magfizikai Kutató Intézete, Budapest

Vezérelt lézer energiamérése

Megvalósítás ideje 1988
Számítógép rendszer IBM PC XT / AT típusú személyi számítógépbe helyezett illesztő kártyával csatolt A2 típusú CAMAC keretvezérlővel működtetett egykeretes CAMAC rendszer

20. Magyar Tudományos Akadémia Részecske- és Magfizikai Kutató Intézete, Budapest

Nagyenergiájú fizikai mérések

Megvalósítás ideje 1988
Számítógép rendszer IBM PC XT / AT típusú személyi számítógépbe helyezett illesztő kártyával csatolt A2 típusú CAMAC keretvezérlővel működtetett egykeretes CAMAC rendszert

21. Comenius Egyetem Biológiai Intézete, Pozsony

Fluoreszcens mikroszkópia

Megvalósítás ideje 1988
Számítógép rendszer IBM PC XT/AT típusú személyi számítógépbe helyezett illesztő kártyával csatolt A2 típusú CAMAC keretvezérlővel működtetett egykeretes CAMAC rendszert
Megjegyzés Az egyetem két rendszert helyezett üzembe.

22. Magyar Tudományos Akadémia Atomenergia Kutató Intézete, Budapest

Holtidő csökkentése off-line módon

Megvalósítás ideje 1990
Számítógép rendszer Intelligens CAMAC keretvezérlővel működő, 64 Kbyte tárhelyű, floppy-diszkes háttértárolós mérő-adatgyűjtő rendszer. 24 bit preset számláló, 16 csatorna / 24 bit számláló, 4 K / 24 bit RAM tároló a 4096 csatornás nukleáris analóg-digitál átalakítóhoz (2 db), színes megjelenítő meghajtó, 4096 csatornás nukleáris analóg-digitál átalakító, órajel generátor