

Beszélgetés a Razdan-3 számítógépről

Riport Terényi Leventével és Vid Ödönnel

Készítette: Németh Krisztián és Vid Gábor 2021 júliusában

„Én voltam a hardver ügyeletes, valamikor már késő este, amikor valami furcsa dolog történt. Elkezdtek villogni a lámpák, és lekapcsolt a gép. Közben valaki csöngetett a bejáratnál. Kimentem, és ott állt egy rendőr. Kérdezte, hogy hozzánk tartozik-e a helyiség, amely lent füstöl a Kármán utcában. Ott volt a generátor...”

2021. július 09-én, egy forró nyári napon beszélgettünk Terényi Leventével és Vid Ödönnel a szegedi Szent-Györgyi Albert Agórában lévő Informatika Történeti Kiállítás (ITK) kiállítótermében. Az ITK részéről házigazdaként Kónya Orsolya volt jelen. Aki járt már ott, láthatta, hogy a kiállítás – kiterjedésre biztosan – legnagyobb műtárgya egy Razdan-3 típusú számítógép. Ez a gép 27 darab nagy – „két ajtós ruhásszekrény méretű” – egységből áll, és még ma is impozáns látványt nyújt. Levente hardveresként, Ödön szoftveresként valamikor egy ugyanilyen számítógépen dolgozott. Velük beszélgettünk a gépről, kisebb részt saját magukról, illetve arról a korról, amelyben ez a gép üzemelt.

Nagyon örültünk, hogy ez a beszélgetés létrejöhessen! Az ötlet nagyjából két évvel ezelőtt fogalmazódott meg bennünk, csak sajnos közbeszólt a COVID járvány, és így a szegedi látogatás is egyre húzódott. Kihhasználva a járvány nyári szünetelését, lehetőség nyílt arra, hogy végre behozzuk a lemaradást. Amikor elkezdtuk pontosítani az időpontot és véglegesíteni a témát, Levente küldött egy dokumentumot, amelyben a Razdan-3 specifikációja, rövid működési leírása, és az utasításkészlete szerepelt. Megtudtuk, hogy ő ezt néhány évvel ezelőtt az interneten, egy orosz oldalon találta meg. Fogta a dokumentumot, lefordította magyarra és elküldte nekünk.

Levente nem sokkal a beszélgetés után küldött nekünk egy e-mailt: „Tudjátok-e, hogy honnan származik a Razdan név?” Nem tudtuk, de a levélből kiderült: a gép a magyarosan Hrazdan nevű örményországi folyóról kapta a nevét, amely a Szeván tóból, annak északnyugati részén ered és folyik Jereván felé. A Szeván Örményország legnagyobb tava, kb. 50%-kal nagyobb, mint a Balaton (940 km²) és a Google térképen is messziről látszik!

Németh Krisztián: Hol, és mikor találkoztatok ezzel, vagy egy ugyanilyen számítógéppel?

Terényi Levente: Én 1968 augusztusában a pályámat egy ilyen gépnél kezdtem, és az a gép is akkor kezdte a pályáját. Az volt a VEIKI-ben, sajnos nem ez, hanem egy pontosan ugyanilyen, mondjuk úgy, hogy az ikertestvére.

A VEIKI¹ a Villamosenergiaipari Kutató Intézet volt. Több telephelye volt, a központja a Gresham-palotában kapott helyet. Az akkori tanácsterme, ahonnan sokszor gyönyörködtem a kilátásban, ma a Four Seasons szálloda „Királyi lakosztálya”. A számítóközpont a Podmaniczky utca és Teréz körút, akkori nevükön a Rudas László utca és a Lenin körút sarkán, a Rudas László utca 27. szám alatti lakóház második emeletén működött. Több lakást egybenyitottak és alakítottak át a számítóközpont céljaira.

Nekem ez volt az első munkahelyem, akkor végeztem el az egyetemet, és ráadásul nekem ennek a gépnek az üzembehelyezése és üzemeltetése egy olyan munka volt, amely egyenes folytatása volt az egyetemi tanulmányaimnak.

A Szovjetunióban a Harkovi² Műszaki Egyetemen tanultam számítástechnikát. Ott az egyetemen volt egy M2 (a Minszk 22 elődje), és egy Ural elektroncsöves gép.

Az utolsó évet, ami gyakorlat volt a diploma megszerzése előtt, a Szovjet Tudományos Akadémia Novoszibirszki Részlegének számítóközpontjában töltöttem. Ott lehetőségem volt megismerni a dokumentációkat, kétkézi munkára is sor került, mert építettünk elektronikákat, kereteket, szekrényeket, amikből ezek a gépek épültek. Ott működött a szocialista tábor egyik leggyorsabb számítógépe, amit úgy hívtak, hogy БЭСМ-6³, és egy M-20-as, amely az M-3-nak volt egy későbbi változata. Épp akkor készítették elő egy érdekes kísérletet, ami a két gép összekapcsolása volt. Ebben én is részt vettem.

N.K.: Hogyan került valaki a '60-as években a Harkovi Egyetemre számítástechnikát tanulni?

T.L.: Ennek részben családi előzményei is voltak. Annak is családi előzményei voltak, hogy én mindenképpen villamosmérnök akartam lenni. Akkoriban nagy propagandája volt, hogy magyarok tanuljanak a Szovjetunióban egyetemen. Ez engem is elkapott, mondhatnám, hogy megszárdított, és úgy éreztem, hogy én is szeretnék a Szovjetunióba egyetemre menni. Ennek még volt egy olyan előzménye is, hogy az én édesanyám az Eötvös Loránd Tudományegyetem

¹ Nem szabad összetéveszteni az azonos időszakban működő hasonló nevű, sokak számára hasonló profilúnak tűnő „VKI” intézettel (vagy VIKI néven is említik néhány helyen), ami Villamosipari Kutató Intézet volt. A két szervezet teljesen mással foglalkozott. Sajnos most is számtalan cikkben keveredik a két intézet.

² Ma Harkiv, Ukrajna

³ Ejtisd: БЭ-Е-еSz-eM 6-os ld. még: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%AD%D0%A1%D0%9C-6>

Lenin Intézetében végzett az '50-es évek elején, társadalomtudomány szakon. Ott szinte kizárólag szovjet, illetve orosz előadók és tanárok dolgoztak. Tökéletesen megtanult oroszul, és ez mellette rám is rám ragadt, szinte egyszerre a magyar írással tanultam meg az orosz ABC-t. Az iskolában is jó oroszos voltam, és próbáltam ráhajtani. Amikor oda jutottam, hogy egyetem, eldöntöttem, hogy a Szovjetunióba akarok menni.

Amikor jelentkeztem, akkor nem is tudtam, hogy hova fogok menni. A jelentkezési lapon négy szakot lehet megjelölni, ami bejön, arra megyek. Az egyik volt a számítástechnika, amit bejelöltem. Egyszer kaptam egy stencilezett A5-ös kis papírt, erre rá volt írva kézzel, tintával, hogy „felvételt nyert számítástechnika szakra”, valamint ráírták, hogy eligazítás a Művelődési Minisztériumban ekkor és ekkor. Elmentem, ott közölték, hogy a szovjet ösztöndíjasoknak a Marx Károly Közgazdasági Egyetemen lesz egy 6 hetes előkészítő tanfolyam. Elkezdtem oda járni, de még mindig nem tudtam, hogy hova vettek fel. Aztán egyszer megint kaptunk egy értesítést, hogy menjünk be a Minisztériumba, ott mondták meg, hogy ki hova kerül, és melyik magyar intézmény lesz a főhatósága, mert azt is kaptunk. Ott megkérdezték, hogy miért akartam számítástechnikára menni. Azt válaszoltam, hogy érdekes, és bár mást is megjelöltem, ezt kaptam, így ezt is meg fogom szeretni. Akkor mondta az illető, hogy „Harkovi Műszaki Főiskola...”. Mellette ült egy orosz néni, aki hallotta, hogy „Harkov...” rám nézett és oroszul is elmondta ugyanazt: „Харьковский политехнический институт”⁴. Így lett Harkov és így lett számítástechnika...

Ott Harkovban, ha jól emlékszem harmadéven, megismerkedtem egy magyar aspiránssal, aki a disszertációját jött megvédeni. Ő mesélt sokat a Szovjet Tudományos Akadémia novoszibirszki létesítményeiről, az „Академгородок”⁵ nevű helyről. Ez Novoszibirszk egyik kerülete. Egy erdős részen, főleg háromszintes épületekből állt, és a Szovjet Tudományos Akadémia nagyszámú, magas szintű kutatóintézete volt ott, valamint ott volt a Novoszibirszki Állami Egyetem is. A legenda szerint olyan hely volt ez, hogy ha egy kutyát akartál megdobni

⁴ Ejtst: „Harkovszkij politechnicseskij insztitut”

⁵ Ejtst: „Академгородок” Az "Академгородок" a Szovjetunióban gyakorlatilag "Akadémiai város" jelentéssel bírt. Hat ilyen volt a Szovjetunióban, a legnagyobb közülük Novoszibirszkben volt, ezen kívül Irkutszk, Krasnojarszk, Tomszk, Kijev, Apatity közelében volt egy-egy. Ezeket a Szovjet Tudományos Akadémia tartotta fent. Egy-egy ilyen létesítmény magába foglalta a kutatóintézetek épületeit, de voltak lakások, ahol az ott dolgozók és családtagjaik laktak; voltak szociális létesítmények is, pl. üzletek, kórházak, éttermek, kávézók, klubok, mozik stb. Ezek a területek a Szovjetunióban belül különleges státusszal rendelkeztek, az itt lévő lakások az akkori körülményekhez képest luxusnak számítottak. A novoszibirszkit 1957-ben kezdték építeni, 35 tudományos kutatóintézet kapott itt helyet. A szovjet időben 22 000 és 75 000 között változó létszámban dolgoztak ott tudósok (ténylegesen ennél többen laktak ott, mert sok tudós a családjával töltött ott hosszabb-rövidebb időt). Pontos létszámról nincs adat, a kutatások egy jelentős része titkos volt, és az ezeken dolgozó tudósok számáról semmit nem lehet tudni. (forrás: <https://ru.wikipedia.org/> és <https://en.wikipedia.org/>)

egy kővel, akkor is valamilyen tudomány kandidátusát találtad el... Azt is ez az aspiráns mesélte, hogy ott van egy nagy számítóközpont, és ő mesélt erről a БЭСМ-6 számítógépről is, amely akkor a leggyorsabb gép volt: egy millió művelet per másodperc... Akkor elhatároztam, hogy megpróbálom megszervezni, hogy oda mehessek gyakorlatra. Harmadéves koromban elkezdtem járni a rektorátust, hogy oda szeretnék menni. Addig jártam a nyakukra, amíg megszervezték ötünknek, hogy egy évet ott tölthetünk gyakorlaton. Rendkívüli élmény volt, ez az egy év az előtte lévő négy maximális megkoronázása volt.

Nekem ez az ösztöndíj a Szovjetunióban lehetőséget adott arra, hogy elutazzak rengeteg olyan helyre, ahova nem juthatott el az átlag emberfia. Még a gyakorlatom előtt is eljutottam Novoszibirszkbe. Ennek egy másik érdekes előzménye, amely szintén az egyetemi lehetőségek kihasználása volt, hogy megtanultam lengyelül. Lengyel srácokkal laktam együtt és jól megtanultam a nyelvet. Amikor ők szerveztek maguknak, csak a lengyel társulatnak, egy kirándulást, mondtam a vezetőjüknek, hogy én is szeretnék velük menni. Azt mondták „*egy meg a fene, te már úgys félíg lengyel vagy, gyere...*” és így velük mentem. Ilyen lehetőségek voltak. Megtanultam a nyelvet, eleve az orosz nyelvvizsgának elfogadták a diplomát, majd miután haza jöttem, hat évvel később letettem a felsőfokú lengyel vizsgát is. Kapcsolataim is vannak, amelyek a mai napig is működnek, a lengyel haveromat régebb óta ismerem, mint a feleségemet.

N.K.: Ödön, kérlek te is mesélj a pályád kezdeteiről!

Vid Ödön: A Budapesti Műszaki Egyetemen tanultam, villamosmérnöki karon, erősáramú szakon. Nekem elméletileg erőművekben vagy alállomásokon kellett volna elhelyezkednem, de ötödév elején az egyik gyakorlatvezetőnk mondta, hogy vállal diplomamunka irányítást. Ő a VEIKI-ben a Számítástechnikai Főosztály főosztályvezető-helyettese volt. Amikor nála lediplomáztam, akkor kerültem a VEIKI-be, négy évvel Levente után, '72-ben. Nekem is az első munkahelyem a VEIKI volt, csak én nem hardveresnek, hanem rendszerprogramozónak mentem oda. Érdekességként annyit mondanék, hogy Levente volt a szakdolgozatom ipari bírálója.

N.K.: Mi volt a szakdolgozatod témája?

V.Ö.: A villamos távvezeték hálózatoknak van egy teljesítménykiértékelő kördiagramja, ezt kellett számítógéppel előállítani. A távvezeték geometriájából ki lehetett számolni, hogyan néz ki az átvitel, és ezt eredetileg egy konzolírógépen jelenítettem meg. A villamoskaron volt egy

egészen kis kapacitású számítógép, ha jól emlékszem egy TPA-i⁶ volt, tokkal-vonóval 4 Kszó⁷ memóriával, egy „műtyür” volt, lényegében egy 20 m²-es szobában elfért az egész gép. Ebben a 4 K-ban volt a fordító, a program és minden adat. Amíg eljutottam az adatbeviteltől addig, hogy a konzolrógépen ki tudtam nyomtatni a diagramot, addig három részprogramnak kellett a részeredményeket lyukszalagon átadni a következőnek. Akkor állítottak üzembe a VEIKI-ben egy hengerplottert – rajzgépet –, amikor már majdnem készen voltam a diplomamunkával. Akkor Braun Péter azt mondta, *„ha már..., akkor rajzgépre is menjen a kimenet”*. Ott lényegesen normálisabb volt az ábra megrajzolása, de ebbe a 4 K-ba csak annyi fért bele, hogy a két tengelyt és a két kört megrajzoltam. Az még nem körinterpolátoros rajzgép volt, így kicsit szögletes volt az ábra.

N.K.: Arról tudtok, hogy hány ilyen Razdan gép volt az országban?

V.Ö.: Amiről lehetett tudni, polgári alkalmazásban kettő. Voltak olyan hangok, hogy esetleg a seregnek⁸ is volt egy, de erről nem tudtunk akkor sem biztosat.

N.K.: Ez, ami itt a múzeumban látható, volt akkor a másik?

V.Ö.: Igen, ez volt a Műegyetemé. Az E épület legfelső emeletén volt.

Vid Gábor: Azt honnan lehet tudni, hogy ez nem a VEIKI-é volt? Ugyanis az Interneten több helyen azt olvastam, hogy ez a múzeumban kiállított gép a VEIKI Razdanja volt.

T.L.: A két gép különböző színűre volt kívülről festve. A VEIKI-é olyan barna, sötét mustárszínű volt, mint ott – Levente a Razdannel szemben elhelyezett Minszk számítógép felé mutat – a Minszk melletti asztal éle. Nem volt szép. Ez a gép itt mellettünk szürke színű.

V.Ö.: Kiegészíteném azzal, hogy a VEIKI-ben a konfiguráció is kisebb volt.

T.L.: A konfiguráció úgy néz ki, hogy öt szekrény a vezérlő és az aritmetikai egység. Ez a szekrény mellettünk az aritmetikai egység egy darabja. Ezt onnan lehet látni, hogy itt a

⁶ Ld. <http://hampage.hu/tpa/index.html>

⁷ Kiloszó, 1024 gépi szó. A korai számítógépeknél a memória, illetve a CPU szervezése nem a ma elterjedt byte alapú, hanem ún. szó alapú volt. A szó volt a legkisebb megcímezhető memóriarekesz és egy szó sok, tipikusan 20-50 bitet tartalmazott. A gépben lévő adatok minden esetben (sok esetben még a perifériáknál is) szavas rendszerben kerültek átvitelre, feldolgozásra. Fontos, hogy ez a fogalom eltér a C (és az ahhoz hasonló) nyelvekben elterjedt „word” adattípustól, amely egy 16 bites szót jelent. Ebben a cikkben szó fogalmát a régi értelemben használjuk – a mai szakirodalmakban a megkülönböztethetőség miatt gyakran a „gépi szó” (angolul machine word) fogalmat használják erre.

⁸ Magyar Néphadsereg, mai néven Magyar Honvédség. A beszélgetés után felvettük a kapcsolatot a Hadtörténeti Intézet és Múzeum munkatársaival, ahonnan azt az tájékoztatást kaptuk, hogy a Magyar Honvédség is rendelkezett egy ilyen típusú számítógéppel, azonban jelenleg nem áll semmilyen információ rendelkezésükre arról, hogy ez a hol, és milyen célból üzemelt, illetve kik voltak az üzemeltetői. A gép sorsa is ismeretlen, nem került múzeumi gyűjteménybe.

fiókokon a fogantyú alatt 0017-es szám van, amely annak az egyik tipikus fiókja. Kettő szekrény az operatív memória⁹. Ez a nagy kocka a ferritgyűrűs tároló egység. Itt vannak a gép szóhosszának megfelelő számú keretek. 48 bites a gép szóhossza, így ennek megfelelően itt 48 darab keret van, plusz két keret tartalék, hogy üzemzavar esetén a hibás helyére át lehessen kötni. Egy kereten 16 384 db. gyűrű¹⁰ van. A 48 kereten összesen 16 Kszót tudott tárolni. Itt két ilyen modul van, az egyik itt mellettünk, a másik a hátunk mögött. A két modul kapacitása összesen 32 Kszó.

Az öt szekrényen kívül volt egy hatodik, amely a külső tárolók, valamint a ki- és beviteli egységek vezérlő elektronikáit tartalmazta. A nagy egységekből ennyi volt. Volt hozzá külső háttértároló: a VEIKI-ben négy mágnesszalag, itt nyolc darab van, a VEIKI-ben kettő mágnesdob volt, itt hét van. Az egyéb ki- és beviteli perifériákból volt egy darab lyukszalagolvasó, egy lyukszalag-perforátor, egy tizenhat karakter széles számnyomtató, és egy 128 karakter széles sornyomtató – pontosan olyan, mint itt a Múzeumban ott a Minszk mellett. A jelek számára már nem emlékszem pontosan, az angol és a cirill ABC nagybetűi, számok, írásjelek és szimbólumok voltak megjeleníthetők. Volt lyukkártyaolvasónk is. Volt egy kártyaperforátor is, de az talán soha nem került üzembe. A kártyákhoz voltak adatelőkészítő gépek, és azon kézzel készítették a lyukkártyákat, nem használtuk a gép kártyalyukasztóját.

N.K.: A memóriára visszatérve: jól számolom, hogy mai fogalmakkal a két memóriamodul összesen $2 * 16\ 384 * 6$ byte, azaz 192 kByte kapacitású?

T.L.: Igen, így van.

N.K.: Úgy emlékszem, hogy még a '80-as években is a 16 kByte is soknak számított...

V.Ö.: Hogy sok-e, az nézőpont kérdése. Az IBM 360-as sorozat legkisebb kiépítése 16 kilobyte-os volt, ami azt jelentette, hogy 6 K-ban volt az operációs rendszer, 10 K-ban volt a program, és az adat, amit fel lehetett használni. Ehhez képest ennek a gépnek jelentős a kapacitástöbblete. A '80-as években kezdődött a személyi számítógépek kora, azoknál valóban soknak számított a 16 kByte, de a kisebb ESZR gépekben (R20-ból, R22-ből elég sok volt az országban) is legalább 64 kByte memória volt.

N.K.: A lyukszalagot hogyan használták?

⁹ Ez a mai RAM. ROM még nem volt e gépekben.

¹⁰ Egy gyűrű egy bit tárolására alkalmas.

T.L.: A szalagokat telexgépeken lyukasztották. Ezek nem „igazi” telexgépek voltak, mert más kódolást használtak. A normál telex gépek RTF gyártmányúak voltak, nálunk Siemens gyártmányúakat használtak. Ezt nálunk „telekódnak” hívták, hogy ennek mi volt a hivatalos neve ezt akkor sem tudtam, egymás között így neveztük. A „telekódban” készült lyukszalagon a lyukak megfeleleltek a bináris „1”-eseknek, a lyukak hiánya pedig a „0”-áknak. Az RTF gépek kódját hívták nemzetközi, 2. számú telekkódnak.

A lyukszalag úgy is működött, hogy programot is és adatot is lyukasztottak szalagra. A gépi kódú programot ezeken a Siemens gépeken kellett begépelni, abból keletkezett egy lyukszalag. A lyukszalagnak nagyon érdekes struktúrája volt, mert a 48 bites szó 16 karakterre került rá, 16x3 oktális jegynek megfeleleően. Egy lyukszalagkarakterben egy oktális szám kapott helyett, ennek az értéki nullától hétig mehetett, ebből volt 16 darab, ami egy szót megtöltött. A gépi szó 16 karaktere után egy vezérlő karakter következett, amely jelezte, hogy az előtt lévő szó cím, vagy egyéb (utasítás, illetve adat) tartalom. A szalagon általában az első szó volt a cím. Érdekeség, hogy az ötcsatornás lyukszalagon az oktális számnak mindig páratlan számú lyuk felelt meg. A tényleges szám lyukasztása az 1-3 csatornán volt, a két lyukkal ábrázolt szám sorában az 5. csatornán is volt egy lyuk¹¹. Pl.: az 1, 2, 4, 7 számok bináris megfelelelje 1, 10, 100, 111 páratlan számú 1-ből áll, a 3 és 5 – 11, 101 – kettőből, ezért az utóbbiak lyukszagos kódja „11001” és „10101” volt¹².

A szalag elején volt egy „szalag kezdete” jel, utána egy címszó, onnan kezdte el tárolni a következő numerikus adatokat. A bevitel kezdeténél mind az öt csatorna lyukasztva volt, a végén a középső nem, csak a szélső kettő-kettő. Innen tudta a gép, hogy vége a beolvasásnak.

N.K.: Összefoglalva tehát a kiépítés a következő volt: memória, a processzorrész, szalagok, mágnesdobok, lyukszalaglyukasztó, lyukszalagolvasó, kártyaolvasó, kártyalyukasztó, amelyet nem nagyon használtak, kis nyomtató, nagy nyomtató.

T.L.: Ez volt az induló konfiguráció. Időrendben ez úgy volt, hogy először a lyukszalagolvasót cseréltük ki, méghozzá olyan FACIT típusúra, mint ami ott van a Minszk mellett, az a kis szürke doboz. Az már tud öt- és nyolccsatornás szalagot is olvasni, és tud karakterenként is lépni. Ilyen olvasóval már Novoszibirszkben is találkoztam. Ekkor egy nagyon érdekes feladat keletkezett, mert a gép utasításkészletében nem volt olyan utasítás amelyik karakter olvasásra

¹¹ Ez volt az ún. paritásbit, amely hibaellenőrzésre szolgált.

¹² A Razdan lyukszalagján a bitek a ma megszokotthoz képest fordítva voltak: bal oldalt volt az LSB, és jobb oldalon a paritás bit. A bitsorrend tehát balról jobbra: 0.bit; 1.bit; 2.bit; kötelező 0; paritás bit.

szolgált volna. Ezt már nekünk kellett a gépben előállítani. Kellett készítenünk egy utasítást. Megterveznünk és legyártanunk a hozzá tartozó elektronikát, amely egyrészt vezérelte az olvasót, másrészt azt megoldotta, hogy nem egy szót olvasott be, hanem egy öt- vagy nyolcbites karaktert – annak függvényében, hogy milyen széles volt a szalag –, és oda tette a memóriába, ahova kellett.

N.K.: Milyen munkát jelentett egy új gépi utasítás létrehozása egy meglévő számítógépben? Ez ma képtelenség lenne...

T.L.: A gép utasításkészlete utasításcsoportokból áll. Minden utasítás két oktális triádából¹³ állt. A 36-os kód tartozott a lyukszalagolvasóhoz. Minden ilyen két triádás utasításhoz tartozott egy harmadik triádás kód is, amely bizonyos modifikációkat határozott meg az adott utasításhoz. A 36-os utasításhoz volt olyan modifikáció, amely beolvasás után a szalagot visszacsévélt (reverzálta), volt, amely telexkódos olvasást valósított meg, volt olyan, amely a gépi kódos olvasást valósított meg, stb. Ezeknek az utasításoknak az elektronikája bent volt a gépben. Amikor lecseréltük az olvasót, feleslegessé vált az az utasítás, amely a szalagot visszacsévélt, ugyanis a FACIT nem tudott csévélni. Annyi történt, hogy ennek az utasításnak a meglévő dekóder részét kihasználtuk, ehhez hozzákötöttünk, illetve hozzá kapuztunk olyan elektronikát, amely az átviteli regiszterekkel és a többi elektronikai egységgel az összehangolást meg tudta oldani. Nagyon szép feladat volt, nagyon meg kellett hozzá tanulni a dokumentációt, abban az eligazodást.

V.Ö.: Érdekes még a konfiguráció bővülés, mert az ment tovább. Amikor én odakerültem, volt már egy konzol írógép, nem a pulton kellett bepötyögni mindent, amikor az ember akart valamit csinálni. Volt két IBM-kompatibilis mágnesszalag is.

T.L.: Ezt az IBM-kompatibilis mágnesszalagot „Potter”-nek hívták.

V.Ö.: És volt egy 7,25 MByte-os SPERAC diszk, amit akkor illesztettek. Én '72 augusztusában kezdtem, és akkor még nagyban dolgoztak rajta. Valamikor '73-ra lett kész.

N.K.: Amikor elsétáltam a számítógép mellett, feltűnt, hogy azon kívül, hogy milyen hatalmas ez a gép, mennyire szép ez az operátori konzol. Vagy hogyan is hívták ezt pontosan?

T.L.: Vezérlőpultnak hívták. Amíg el nem készült az a bizonyos írógép, addig ez volt az egyetlen olyan eszköz, amelyen keresztül bármilyen műveletet el lehetett indítani. Onnan

¹³ Egy „oktális triáda” egy oktális (nyolcas számrendszerbeli) számjegy. Ez tízes számrendszerben 0 és 7 közötti érték, kettes számrendszerben pedig három biten ábrázolható, 000 és 111 közötti érték. Egy utasításkód tehát két darab oktális számjegyből állt, vagyis hat bit hosszú volt.

kellett elindítani a szalagbevitelt, kártyaolvasót. El kellett indítani a szalagbevitelt, utána be kellett állítani a pulton a memória címét, ahonnan a program elindult. Erre több gombsor szolgált. A címregiszterbe a pultról binárisan, kézzel kellett bevinni annak az utasításnak a címét, ahonnan indulni kellett, majd meg kellett nyomni egy előkészítő gombot, hogy indulni fogunk, végül azt a gombot, amely az indító impulzust adta.

Ami fontos, hogy ez a gép aszinkron működésű. Ez azt jelenti, hogy nincs benne óragenerátor. Úgy működik, hogy az indításkor keletkezik egy impulzus, ez az impulzus a program által aktivizált áramkörökben hozza létre a következőket, egészen addig, amíg valamilyen hibába nem torkollik, vagy le nem fut a program. Van egy „megállás” utasítás az utasítások között, annak hatására a program futása megáll. Minden programnak kötelezően ez volt az utolsó utasítása. Ha ez kimaradt, az utasításszámláló tovább futott, és a gép határozatlan állapotban került, mivel nem lehetett tudni, hogy az aktuális program után mi volt a memória tartalma.

N.K.: Ez nekem nagyon meglepő, mert nem hallottam még olyan gépről, amely ne lenne szinkron, azaz amely nem rendelkezett órajellel.

T.L.: Ez egy ilyen, aszinkron gép. Ehhez az elektronikában olyan elemek kaptak helyet, mint a monostabil multivibrátor, illetve késleltető művonalak. Az alapelemek a flip-flop, amely kétállapotú (bistabil) áramkör, dekódoló – ez NAND kapukból állt. Ebből csak egyféle volt, öt bemenetű NAND. Ha kevesebb bemenet kellett, akkor össze kellett kötni bemeneteket, hogy mind az öt aktív legyen. Volt továbbá több különböző típusú AND kapu, amelyek egyúttal impulzus erősítőt is tartalmaztak, valamint egyszerű inverterek, amelyek csak megfordították a bemenetükre érkező logikai értéket.

Visszatérve a pulthoz. Azon kívül, hogy a programindítást el lehetett végezni, különböző vizsgáló funkciókra is lehetett használni. A pult lehetővé tette, hogy a programot bizonyos helyeken megállítsák. Meg lehetett állítani utasítás címe szerint, azaz amikor a program elért egy megadott címen lévő utasításhoz. Létezett operandus címe szerinti megállás is. Ez azt jelenti, hogy be lehetett állítani a pulton egy memóriacímet és ha a program olyan utasításhoz ért, amelyik ezt használta, ott megállt. Ez is hasznos volt.

V.Ö.: Hasznos volt, hogy lépésenként is lehetett a programot végrehajtani.

T.L.: Meg lehetett azt is csinálni, hogy a beolvasott szalagon ne legyen rajta a cím, ahova a programnak be kellett mennie. Lehetett programokat írni úgy, hogy a memória tetszőleges helyére lehetett beolvasni. Ehhez a pulton kellett beállítani a kezdőcímet, és onnan indult a beolvasás. A gépben van egy úgynevezett visszatérési vezérlésátadás utasítás. Ez azt csinálja,

hogy a kód alapján elugrik valahova, ahova a programozó parancsolja, de a közvetlenül utána következő címet beírja egy indexregiszterbe a gépben. Meg lehetett úgy szervezni a programot, hogy a tetszőleges helyre beolvasott program első utasítása egy ilyen vezérlésátadás legyen, ekkor a vezérlésátadás következő címét beírta ebbe az indexregiszterbe, a program további utasításai pedig már tudtak hivatkozni az indexregiszterben képzett címekre. Lehet, hogy ez kicsit bonyolult hangzik, de működött.

V.Ö.: Lényegében hasonló elven működött az IBM 360-nak az összes assembler rutinja, hogy a legelején kellett csinálni egy ilyen visszatérési vezérlésátadást, amivel megtudtam, hogy a gépben hova a csudába került a program, azt betöltöttem egy bázis regiszterbe, és azt már tudtam használni.

N.K.: Úgy tudom ez a gép tranzisztorokból épült fel. Mennyire volt megbízható?

T.L.: Igen, tranzisztorokból épült fel. Hogy mennyire volt megbízható, számadatokat nem tudok, de nagyon megbízható volt. A napi feladatainkhoz tartozott, hogy reggelente gyárilag meghatározott tesztprogramokat futtassunk. Ilyen teszt volt a központi egységre, az aritmetikai egységre, a memóriára. Ritkábban került rá sor, de a háttértárakat is tudtuk tesztelni. Ezek a tesztek nagyon jól voltak felépítve, hasznosak voltak, és jól lehetett őket használni. Ha valami hiba történt, akkor a teszt viselkedése, vagy a megállás helye, vagy a pulton kijelzett regiszterek tartalma, elég jól behatárolta azt az elektronikai egységet, amely a hibát okozhatta. Jellemző hibák voltak a tranzisztormeghibásodások, nagyon ritkán előfordult, hogy a ferrittárban ferritgyűrű hibásodott meg.

Nagyon primitív, de jellemző hiba volt a következő. A memória keretek mind a négy oldalán forrcsúcsok vannak, a forrcsúcsok belső végéihez csatlakoznak azok a vezetékek, amelyek átmennek a ferritgyűrűkön, és vezetik az információs impulzusokat. Ahhoz, hogy ezek az impulzusok végig tudjanak menni az egész kockán, ezek a forrcsúcsok keretenként egymáshoz vannak forrasztva. A leggyakoribb hiba az volt, hogy szétpattant egy-egy ilyen forrcsúcs pár. Ezek rugalmasak, ezért úgy forrasztottuk, hogy a forrasztás pillanatában csipesszel a két lemezkét összenyomtuk. Ilyen hiba esetén a teszt a pulton kijelezte, hogy egy cím, vagy egy bittartomány hibás.

A beépített flip-flopok állapotát egy kis lámpa jelezte. A flip-flop áramkörhöz, amely az információt tárolta, két tranzisztor kellett, további két tranzisztor ezt a jelet erősítette a kapcsolódó logikai áramkörök felé, és volt egy ötödik tranzisztor, amely ennek a lámpának adta a jelet. Így minden egyes flip-flop ki volt vezetve, és lehetett látni az állapotát. Minél

nagyobb címtartomány volt hibás, annál könnyebb volt megtalálni a hibát. Volt olyan, hogy három oldalt¹⁴ végigböngésztünk és nem találtuk a hibát. Ekkor, mint egy kocsí alá, be kellett feküdni és úgy kellett megforrasztani. A hibakereséshez voltak mutató műszereink, egy Tektronix és egy nagyméretű EMG oszcilloszkóp.

A legnagyobb dobásunk egy memóriakeret cseréje volt. Az a legritkábban fordult elő, hogy elfogyott a tartalék is, és úgy hibásodott meg, hogy egy cím egy bitje örökké rossz volt. Ezt körül kellett járni, ki kellett mérni. A keretcsere olyan feladat volt, amelyet ketten csináltunk Fördös Gyulával. Mi ketten ültünk a gépteremben, és akkor tilos volt másnak bejönni. Nagyon nagy munka volt, manuálisan is. Ki kellett venni az egész kockát¹⁵. Hátul nagyon sok hollandival rögzített kábelcsatlakozó van, azokat szét kellett szedni, az egészet ki kellett emelni, utána körben szét kellett a hibás keretet forrasztani, mert mind a négy oldalon ezek össze vannak forrasztva, alatta és fölötte volt a jó, és a kettő között a rossz. Amikor szétforrasztottuk, nagyon óvatosan ki kellett szedni, majd a jót betenni. Nagyon nagy sikerélmény volt, hogy épségben ki tudtuk venni a hibást, majd utána visszatenni a jó keretet, és utána úgy összeforrasztani, hogy minden a helyére került!

N.K.: Honnan volt ehhez alkatrész?

T.L.: Volt a ládafiában... Amikor a gépet leszállították, kaptunk tartalék alkatrészeket, egyszer Péterrel¹⁶ Jerevánból hoztunk további pótalkatrészeket is. Ha jól emlékszem, 2-3 ilyen tartalék memóriakeretünk volt. Nem sok, de volt.

Az eredeti szállításnak része volt egy eszköz, a „sztend”, amely komplett fiókok, illetve a legkisebb elemek bármelyikének vizsgálatára, bemérésére szolgált. Megfelelő helyre be lehetett dugaszolni, ki volt vezetve rengeteg mérőpont, és volt egy csomó, csak ezzel kompatibilis mérőszinór, amelyek vége olyan volt, mint egy banándugó, de sokkal vékonyabb. Kapcsolókkal be lehetett állítani különböző üzemmódokat, generátorból be lehetett adni impulzusokat, oszcilloszkóppal méricskélteni... Megvoltak a rajzok, ha egy tranzisztor vagy egy dióda meghibásodott, ki lehetett mérni és ki lehetett cserélni.

V.Ö.: Kicsit visszatérve a memóriához. Levente említette, hogy volt, hogy cserélni kellett a memóriában egy keretet, meg sokat kellett vele „barkácsolni”. Az R40¹⁷-ben lényegesen

¹⁴ A ferrityűrűket tartalmazó keretek három oldalát.

¹⁵ A keretek egymás mellé szerelve egy nagy memóriakockát alkottak.

¹⁶ Braun Péter

¹⁷ R40 az ún. ESZR sorozat egyik számítógépe. Az ESZR sorozat a keleti országok (KGST) számítógép rendszere volt, nagyjából az IBM 360 architektúráján alapult. A Razdan után a VEIKI-ben is üzemelt egy R40 típusjelű gép.

nagyobb memória volt, abban 512 kByte-os volt az induló memóriánk. Én magam nem láttam, mert nem mehettem be én – mint az üzemeltetésért felelős egyik rendszerszoftveres – sem, csak az üvegajtón át nézhettük, amikor jött a Robotrontól a „stoppoló” kolléga. Egy lupéval, hajszelvékony tüvel, úgy „stoppolta” a memóriát, mert az R40-esen többször volt vezeték szakadás. Szabályszerűen újra kellett húzni a huzalokat, és egy ilyen műtyűr gyűrűbe négy huzal megy.

T.L.: Úgy képzeljétek el, hogy olyan felhajtható nagyítós szemüvege volt, mint egy órásnak, csak még annál is sokkal erősebb nagyítással. Egyik kollégánk úgy is hívta, hogy a „mikroszkópszemű”. A Razdanban egy „műtyűr gyűrű” mérete: külső átmérő 1,3 mm; belső átmérő 1 mm, magassága 0,8 mm. A Razdan memóriája négy vezetékes felépítésű volt.

N.K.: Ezeket nem kézzel készítették a gyárban, ugye?

T.L.: De igen! Ezeket a kereteket kézzel készítették, általában nők.

V.G.: Emlékszel, az egyik AGC¹⁸ videóban is mutatják, ahogy nők fűzik ezeket a memóriákat.

Kónya Orsolya: Igen, ez ismert. A nőknek bizonyos finommotorikus mozgásuk jobb, mint a férfiaké. Türelmük is több volt hozzá.

V.Ö.: Hozzánk az R40-hez mindig egy férfi jött stoppolni.

V.G.: Krisztián, még te küldted át az egyik AGC videót, amiben ezt mutatják is. Ott így készítettek ROM-ot is. Az úgy nézett ki, hogy ahol „1” kellett, a szálat átfűzték a gyűrűn, ahol „0”, ott megkerülték. Volt egy rajz és az alapján szabályosan „kihímezték” a memóriát. Ekkor egy gyűrűbe 8-10, vagy még több szálat is fűztek. Ha egy mellé ment, akkor nem igazán lehetett javítani, előlről kellett kezdeni.

Idefelé, az autóban beszélgettünk Leventével, hogy akkoriban a ferritgyűrűs memória nagyon korszerű volt, és ez olyan memória, amely kikapcsolás után nem felejt el a tartalmát. Szintén az említett AGC videósorozatban van egy epizód, amikor egy, kb. 40 éve kikapcsolt memória modulból kiolvasták az utolsó tartalmát, ami benne volt, amikor a gépet kikapcsolták. Ennél is lehet, hogy még ki tudnánk olvasni, hogy mi volt utoljára a memóriában, amikor ezt a gépet kikapcsolták. Ha megállt a program, vagy leállt a számítógép, elvileg lehetett ott folytatni, ahol abbahagyta, mert a memóriában a tartalom benne maradt, nem úgy, mint a mai gépeknél.

¹⁸ AGC: Apollo Guidance Computer, az amerikaiak által a holdprogramhoz fejlesztett fedélzeti számítógép, az 1960-as évek második feléből. Az AGC és a Razdan hasonló korban készült. Az Apollo 1969 repült először a Holdra, a Razdan '68-ban került üzembehelyezésre. A tervezésük, építésük nagyjából egyidőben történt.

V.Ö.: Ha tudtad, hogy hogyan „csihold életre”, hogy ott folytassa.

N.K.: Igen, emlékszem arra, amikor elkezdtem Unixot használni, és valami rossz programot írtam, pl. kicímeztam a memóriából, kiírta: „Segmentation Fault, core dumped”. A ferritgyűrűs memóriát hívták angolul core memory-nak. Ez annyit jelentett, hogy hiba esetén leállt a gép, majd ezt a ferrit memóriát kipakolták a háttértárra, és ez a mai napig benne maradt a Unixokban.

V.Ö.: Voltak félreértések is. Én pont nem voltam ott, de hallottam, hogy az egyik operátor megkérdezte a műszakisokat, hogy hol van, melyik szekrényben a memória. Mert volt egy ilyen üzenet, hogy „memory overflow”. Azt tudta, hogy ez memória túlsordulást jelent. Legközelebb amikor ilyen történt, odarohant a szekrényhez, feltépte az ajtót és nézte: „*hol csordult túl a memória?...*”

N.K.: Erről a kék dobozról még nem beszéltünk! – Krisztián itt a hátunk mögött lévő egyik szekrényre mutatott.

T.L.: Minden szekrénynek ilyen a hátulja, ez ide fordítva van letéve. Vannak szekrények, amelyekben kábelcsatlakozó-helyek is vannak. A kiviteli egységeknek és a háttértáraknak a kapcsolatát kábelekkel oldották meg. A vízszintes vezetékeket átvitték a szomszédos szekrénybe is, vagy még tovább. A hátoldali vezetékekhez csatlakoznak az elektronikát tartalmazó fiókoknak az érintkezői, amelyek a másik oldalról látszanak. A fiókok csatlakozói nincsenek fixen rögzítve azért, hogy amikor betolják, megtalálja a helyét, és ne legyen illesztési probléma. Ami kék vezetéket itt látsz, annak a megfelelő helyen egy pákával a szigetelését meg lehetett olvasztani, és hozzá lehetett forrasztani egy csatlakozó vezetéket. Ezt lehetett szekrényen belül is és a szekrények között is. Itt is látszik, hogy ez nem a VEIKI-s gép, mert azon ezek a vezetékek sárgák voltak.

V.G.: Korábban beszéltünk ennek a gépnek a felépítéséről. Azt már megbeszéltük, hogy aszinkron volt, de mai szemmel érdekessége az is, hogy kétcímes gép volt, ami ma már nem annyira elterjedt. Akkoriban ez mennyire volt gyakori?

T.L.: Nekem ez újdonság volt, mert ami gépeket előtte ismertem azok háromcímes szerkezetek voltak. A háromcímes egyszerű volt: volt a két operandus és a harmadik cím az eredmény. A kétcímes elsőre zavarba ejtő volt. Aztán kiderült, hogy a két cím a két operandus, és az eredmény az egyik műveleti regiszterben marad, és – utasítástípustól függően – felülírhatja a memóriában a második operandust. Ez nekem újdonság volt. Utána, ami még ilyen érdekes volt, az az egy címes gép, de azzal én már csak felhasználói szinten találkoztam.

N.K.: Mekkora volt ennek a számítógépnek a villamos teljesítménye? Kellott hűteni?

T.L.: A gép táplálása 400 Hz-es váltakozó feszültséggel történt, erről működtek a tápegységek. Egy tápegység szekrény itt van a hátunk mögött. Jól látszik, hogy három tápfeszültség létezett: +20 V, -15 V és +6,3 V. A 400 Hz-es, magasabb frekvencia miatt kisebb transzformátorok kellettek. A 400 Hz 220 V-os feszültséget azonban elő kellett állítani. Az alap 50 Hz-es 220 V-os¹⁹ hálózatból a szükséges 400 Hz-es feszültséget egy 35 kVA-es motorgenerátor szolgáltatva. Ez úgy nézett ki, hogy egy 220 V/50 Hz-es villanymotor meghajtott egy 220 V/400 Hz-es generátort. A motorgenerátor az épület alagsorában, egy, a Kármán utcáról nyíló vasajtóval elzárt helyiségben volt.

Volt ezzel egy hardveres élményem: ez a motorgenerátor egyszer leégett. Én voltam a hardverügyeletes, valamikor már késő este, amikor valami furcsa dolog történt. Elkezdtek villogni a lámpák, és lekapcsolt a gép. Közben valaki csöngetett a bejáratnál. Kimentem, és ott állt egy rendőr. Kérdezte, hogy hozzánk tartozik-e a helyiség, amely lent füstöl a Kármán utcában. Ott volt a generátor... Lementem megnézni, hogy mi újság van, és láttam, hogy egy csapágy valahogy összesült, és az egész úgy ahogy volt, megállt. Akkor aznap estére a műszakot be kellett fejezni. Felhívtam a főnököt, [Braun] Pétert, és mondtam neki, hogy ez történt.

Addigra már elkezdtek üzembe állítani a tartalék motorgenerátort. Pont néhány héttel korábban lett kész a villanszerelő kolléga, bekötött mindent a tartalékhoz, ekkor következett be ez az eset. Ezután az eset után egy-két nap alatt lezajlott a csere és tudtunk tovább üzemelni.

Érdekesség, hogy ez a 400 Hz közel van a normál zenei „A” hang 440 Hz frekvenciájához. Amikor ez a gép be volt kapcsolva, az összes transzformátor 400 Hz-en zenélt.

Ami a hűtést illeti, az eredeti gépben minden szekrényben alul – a tápegység szekrényben középen is – voltak ugyanezzel a 400 Hz-es feszültséggel megtáplált ventilátorok. Ez még tovább fokozta a hangzavart...

A gépteremben eleinte nagyon meleg volt, örökké nyitva voltak az ablakok. Utána került üzembe a gépterem melletti egyik helyiségben egy klímaberendezés. A gép fölött volt egy szögletes légcatorna, nyílásokkal, amelyek fűjták a gépet. Volt álpadló is, ott is ment a hűtés. Akkor a ventilátorokat meg lehetett szüntetni, és kicsivel csökkent a zajszint.

¹⁹ A 2000-es évek előtt Magyarországon az elektromos hálózat 220 V / 380 V-os volt. Ezek a feszültség szintek ma: 230 V / 400 V.

Visszatérve a megbízhatóságra, ez a gép három műszakban üzemelt. Nyilván az első időben nem, de nagyon hamar áttértünk két műszakra, majd a háromra.

V.Ö.: Amikor én odakerültem '72-ben, reggelente 2 óra volt a műszakiak ideje, tesztelés, karbantartás, a többi 22 ki volt osztva. Sokan jöttek a villamosenergia ipar területéről, akik gépidőt és operátori segítséget is kaptak. Sőt, teljesen külső fejlesztők is dolgoztak a gépen.

T.L.: Sokan hoztak nagymennyiségű adatot, volt, hogy több doboz lyukkártyát hoztak feldolgozni.

V.Ö.: Egy dobozban 2000 darab kártya volt. Ezeket kellett feldolgozni. Sokszor sok dobozt hoztak.

T.L.: Érdekesség, hogy az eredetileg a géppel szállított kártyaolvasó a kártya hosszabb élére merőlegesen mozgott. A kártyát úgy lukasztják, hogy függőlegesen a kártya 80 oszlopában van egy-egy karakter 12 pozícióban kódolva, ez soronként olvasott.²⁰ Az olvasóban volt 80 darab fotódioda egymás mellett és volt egy nagy fényerejű, parabolatükörrel felerősített izzó. Az izzó fényét üvegszálak továbbították az olvasófejbe, a kártya az olvasófej és a fotódiodák között futott. Gyakori hiba volt, hogy a mechanika a kártyát begyűrte, kettőt húzott be, elszakadt egy-egy kártya. Nem volt nagyon jó ez az olvasó.

N.K.: Az miért volt baj, hogy soronként olvasott be 80 bitet? Ez elvileg sokkal gyorsabb.

T.L.: Igen, csak ez nem „ehető” formátum, mert a bitek fordítva vannak. Egy adathoz mind a 12 sort be kellett olvasni, és ezt még át kellett transzponálni. Eleve a 80 oszlop nem fért be a 48 bitbe, és meg kellett „fejteni”, hogy hogyan állt össze a 12 bit karakterenként. Erre kifejezett „kártyafejtő” programokat gyártottak.

Ez úgy ment, hogy hoztak több doboz kártyát, egy mágnesszalagot, azt befűzték, és estétől reggelig hadd menjen... Több ezer kártyát kellett így beolvasni. Amikor már mágnesszalagon volt, mehetett a feldolgozás. A beolvasás volt a kritikus rész. Sokat segített, amikor az eredeti olvasót lecseréltük egy csehszlovák ARITMA gépre. Az már karakterenként olvasott. Amikor kimentünk a gyárba megnézni, a megbízhatóságot úgy demonstrálták, hogy összegyűrték egy kártyát, kisimították, betették az olvasóba és úgy is beolvasta.

V.Ö.: Annyi kiegészítést itt szeretnék tenni, hogy a Razdanhoz nagyon kevés gyári szoftvert kaptunk, ezért kellett „házilag” kártyafejtőt készíteni.

²⁰ Tehát 12 sor és 80 oszlop van egy kártyán. Egy karakter egy oszlop. Ha oszloponként tudunk olvasni, akkor egyszerre egy karaktert kapunk az olvasótól. Ez esetben azonban soronként történt a beolvasás.

N.K.: Ti is három műszakban dolgoztatok? Hol éjjel, hol nappal?

V.Ö.: Ki mikor kapott gépidőt.

T.L.: Igen, három műszakban dolgoztunk. Mi biztosítottuk a műszaki ügyeletet. A gép nem működhetett műszakis nélkül, egy embernek mindig kéznél kellett lennie. Általában nem volt probléma, de volt egy érdekes eset – és ilyen manapság is előfordul²¹. Valaki jött, hogy ráz a FACIT lyukszalagolvasó. Igaz volt, mi is megtapasztaltuk. Elkezdtek mérni össze-vissza. Végül kiderült, hogy nem a FACIT rázott, hanem a panaszos. Az történt, hogy sztatikusan feltöltöttünk a műanyag lapokkal borított padlón, és amikor hozzáértünk, kisültünk, és az csípett meg.

Ide kapcsolódik, bár nem a Razdannel függ össze, hogy utolsó évben az egyetemen gyakorlaton voltunk a számítóközpontban, ahol a diplomamunkát csináltuk. Többen dolgoztunk egy teremben, amikor hozzáértem a fűtőtesthez, amely alaposan megcsípett. Tudni kell, hogy télen Szibériában nagyon száraz a levegő, és hamarosan rájöttünk a feltöltődésre. Volt két novoszibirszki egyetemista is, akik hitetlenkedtek. Mondta az egyikük, hogy „*Dehogy ráz, mit akarsz te! Ne hülyéskedj...*”. Volt ott egy nagy rajztábla, ki volt feszítve egy rajz, és mondtuk neki, hogy „*Oleg! Simogasd meg, és menj oda*”. Akkor jókora távolságból őt is megcsípte...

V.Ö.: Ez a három műszakozás egyszer nekem nagyon jól jött ki. Egy éjszakát kaptam fejlesztésre, mert akkor volt szabad a gép, másnap reggelre meg be voltam rendelve a Honvéd Kórházba sorozásra. Meglehetősen viharvert állapotban mentem oda egy átdolgozott éjszaka után. Nagyon rövid időn belül elküldtek, hogy „*Elvtárs, maga sajnos alkalmatlan, mert vegetatív labilitása van...*”, utána megkérdeztük a gyerekorvosunkat, aki azt mondta, „*ezzel nem kell foglalkozni...*”. Később kiderült, hogy Vietnamba válogatták az embereket. Én egy ilyen éjszakai műszaknak köszönhetően ezt megúsztam.

N.K.: Meddig üzemelt a VEIKI-ben ez a gép?

V.Ö.: 1974-ben helyeztük üzembe az R40-et, amikor az utolsó program is lekerült róla, az talán 1976 lehetett.

N.K.: Hányan dolgoztak rajta?

²¹ A mai napig az elektronikaipar egyik nagy kihívása az ún. elektrosztatikus kisülés elleni védelem (angol rövidítéssel ESD – Electrostatic Discharge). Az egyre kisebb energiával üzemelő félvezetők erre egyre érzékenyebbek. Ma már az erre érzékeny eszközöket külön erre szolgáló piktogrammal is el kell látni, hogy a javításkor, karbantartáskor az azt elvégző személy a megfelelő óvintézkedéseket tegye. Ma az elektronikus készülékek meghibásodásának egyik vezető oka egy ilyen elektrosztatikus kisülés.

T.L.: 8-10 fő volt a hardveresek létszáma.

V.Ö.: Amikor én '72-ben odakerültem, a főosztály létszáma, ha jól emlékszem 55 volt.

N.K.: Ez az informatika főosztály volt?

V.Ö.: Akkor még nem informatikának hívták, hanem számítóközpontnak. Akkor voltunk kb. 55-en. Amikor az R40-is megjött, akkor kezdődött felfejlődni száz fölötti létszámra.

N.K.: Beszéljünk kicsit a szoftverről. Volt a Villamosenergia Ipari Kutató Intézetnek egy olyan számítógépe, amiből nem sok volt az országban, és talán hozzá fogható sem nagyon sok volt akkoriban. Mire használtátok a Razdant? Voltak kész szoftverjeitek, vagy minden itt készült?

V.Ö.: A csuda tudja, az valószínű, hogy a KSH-nak volt egy valószínűleg nagyobb kapacitású IBM gépe. Oktatási célra voltak még számítógépek. Ilyen Razdan oktatási célból volt a Műegyetemen, és volt ipari célra a VEIKI-ben. Lehetett egy-két hasonló vagy nagyobb kapacitású számítógép még akkor az országban.

T.L.: Ödön szavait azzal egészíteném ki, hogy már a Razdan előtti időben, a '60-as évek közepén a VEIKI-t felügyelő Nehézipari Minisztériumban működött egy Elliott 803 B típusú kisebb gép. Üzembeállása után a Razdanra átkerültek az Elliott egyes feladatai is. Ehhez a Razdanra készült két szimulátor program. Az elsőnek egyszerűen Elliott szimulátor, a másodiknak Eratra volt a neve. Ezek a programok lehetővé tették, hogy a Razdan vezérlőpultján egyes billentyűk vagy billentyűkombinációk megfeleljenek az Elliott kezelőszerveinek, és az Elliott-ra eredetileg ún. Autokódban készült lyukszalagos programokat változtatás nélkül be lehessen olvasni és futtatni a Razdanon. A két szimulátor közül a korábbi Elliott szimulátor nagyon lassú volt, ám a később elkészült Eratrával a Razdanon gyakorlatilag az Elliottnál is gyorsabban futottak a programok.

V.Ö.: Ami kész szoftvert adott az építő cég, az egy ALGOL60 fordító volt. Ez egy meglehetősen pongyola ALGOL60 volt. Komplet ALGOL programot nem is lehetett írni, amibe az ember ne írt volna gépikódú szubrutint ide-oda-amoda. Az hamar kiderült, hogy ez a „lyukszalagot beviszem, kézzel beindítom az egészet” a pultról elég nehézkes, ehhez valami komolyabb kell. Ezért a VEIKI-ben készült két operációs rendszer. Az egyik, kifejezetten nagy tömegű adatok feldolgozásához szolgáló rendszer volt a KATEX. A másik az ALEX volt, amiben én is dolgoztam sokadmagammal. Ez már nagyjából kész volt '72-ben, amikor odakerültem, de a fejlesztésén még én is dolgoztam. Ez az operációs rendszer a tudományos és a szimulációs programokat szolgálta ki.

A VEIKI-ben volt egy gépi adatfeldolgozó osztály, amelyik különböző cégeknek nagytömegű adatokat dolgozott fel. A legnagyobb ilyen kuncsaft a Láng [Gépgyár] volt, akik rendszeresen dolgoztak nálunk. Rajtuk kívül jelentős ügyfél volt az Elektromos Művek.

T.L.: Volt valami erdészeti cég, talán az ERDÉRT, a Hungarotex-nek is dolgoztunk.

V.Ö.: Volt egy olyan osztály, amelyik a villamoshálózatok tervezésével foglalkozott, ők kifejezetten hálózattervezési számításokat végeztek. Volt egy olyan alkalmazási osztály, amelyik az erőművek, alállomások adatait dolgozta fel. Naponta érkeztek a fontosabb helyekről telexen adatok. Ezeket összedolgozták, és ezek eredménye ment a Nehézipari Minisztériumba, a Teherelosztóba²². Azt már nem tudom, hogy még kik kapták meg ezeket az eredményeket.

N.K.: Ezek villamosteljesítmény-jellegű adatok voltak?

V.Ö.: Igen, napi terhelési görbe adatok, teljesítményeloszlás. Az adatokat az erőművekben és alállomásokban kézzel rögzítették. Ennek Levente részese volt, én akkor kerültem oda amikor ez már készen volt. Az adatokat telexen elküldték, az operátor lányok ezeket a szalagokat összegyűjtötték, egytől N-ig egyesével beolvasták, és abból készítettek mindenféle kimutatásokat. Volt egy kísérlet pont Szeged és a VEIKI között, hogy 200/75 baudon²³ átvigyenek adatokat, ebben Levente részt vett. Csak azért nem öszült bele a VEIKI oldali kezelő, mert az illető hölgy volt...

Volt egy Szász Domonkos által vezetett osztály, akik különböző szimulációkat fejlesztettek. Volt még a hardver vagy műszaki osztály, és volt a rendszerszoftveres osztály.

N.K.: Hogyan történt a fejlesztés? A félig-meddig működő ALGOL fordítón kívül mi állt még a rendelkezésükre?

V.Ö.: Volt ez az ALGOL fordító és a gépi kód. Ott akkor mindenkinek kellett gépi kódban programoznia.

N.K.: Assembly fordító?

V.Ö.: Nem volt, gépi kód volt. Abban írtuk a programokat.

T.L.: Egy kis kiegészítés. Horniák Gáborék, az eredeti szoftveres osztály, eléggé beleásták magukat a gép programozásába. Korábban ők vettek részt a jereváni gyárban mindenféle tanfolyamokon. Én ezekről sajnos lekéstem, mert akkor még az egyetemen vizsgáztam. Ők

²² Eredeti néven Országos Villamos Teherelosztó (OVT), ma Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító (MAVIR)

²³ bit/sec

készítettek valami assembly félét is, és sokat dolgoztak az ALGOL fordító üzembehelyezésén is. Arra emlékszem, hogy Draskóczy Judit kolléganőnk úgy mutatta be a nyomkövetést a nyomtatón, hogy írt egy olyan ALGOL programot, amelyben a címkék a „mogyorós csoki” kifejezést adták ki, és a sikeres teszteléskor valóban ez jött ki a nyomtatón. Jutka meg is kapta a csokiját...

V.Ö.: Minden komolyabb program minimum tíz százaléka gépkódban készült. Ehhez voltak ezek az operációs rendszernek tekinthető „valamik”, hogy egy kicsit kényelmesebben lehessen beolvasni, elindítani, és összekapcsolni az ALGOL-lal.

T.L.: Ödön említette korábban az ALEX-et és a KATEX-et. Az első rendszer, ami üzemelt és nagyjából úgy működött, mint egy operációs rendszer – bár nem volt az –, úgy hívták, hogy REX, azaz Razdan Executive. Az ALEX volt az ALGOL Executive, a KATEX-re már nem emlékszem minek volt a rövidítése.

V.Ö.: Azt a Kutasi Kornélék fejlesztették, mert ők olvasták be tömegével a lyukkártyákat. Valószínűleg a kártyára utalhattak.

N.K.: Volt-e kapcsolatok a Műegyetemen lévő Razdan üzemeltetőkkel, esetleg külföldiekkel, vagy más számítógépek üzemeltetőivel?

T.L.: A Műegyetemi üzemeltetőkkel volt szoros kapcsolat, segítettük egymást. Például az említett a FACIT illesztését és a lemez illesztését együtt csináltuk. Örültem volna, ha esetleg most itt találkozhattunk volna valakivel közülük, de Gábor mondta, hogy nem sikerült találni senkit²⁴.

A külföldiekkel nem volt ilyen kapcsolat. Egyszer elmentünk a főnökkel a gyárba, Jerevánba. Ott mondtuk nekik, hogy kéne néhány tartalék elem. Ezt egyébként oroszul úgy hívják, hogy „ячейка²⁵”, amely magyarul méhsejtet jelent. Összekészítettek nekünk egy jó nagy ládával ilyen elemeket. Mondták, hogy „*sajnos ez nem export kivitel*”. Ugyanis amit itt láttok ez az export kivitel, lakkozott kártyákkal. Azok egyszerűek voltak, egy vékony prespán lemez, egyik oldala fekete, a másik barna volt. Mindegy milyen, örültünk neki, mert legalább volt... Közben nekünk Moszkvában át kellett szállnunk, és meg kellett látogatnunk a magyar külkereskedelmi képviselőt. Ott egy kolléganő megkért, hogy egy kis dobozt hozzunk haza. Ez egy gázanalizátornak volt valami egészen kisméretű alkatrésze, egy kis drót volt valami

²⁴ Kb. egy évvel az interjú előtt próbálkoztunk találni valakit a BME-ről is, de konkrét nevekig nem jutottunk el. Örömmel fogadjuk, ha valaki jelentkezne közülük, és velük is tudnánk hasonló beszélgetést folytatni.

²⁵ Ejtisd „jácsejká”, a méhsejten kívül cellát is, a kristályrácsnál az elemi cellát is jelenti.

üvegcsőben, egy nagyon jól kibélelt kis dobozban. Azt felszedtük, elmentünk Jerevánba, megkaptuk a nagytömegű elektronikus alkatrészt, és hazajöttünk Ferihegyre. Akkor még szigorúan ellenőrizték az embert a vámon. Én kijöttem elég hamar, Péter csak nem jött, csak nem jött, egyszer csak végre megjelent. Kérdeztem, hogy mi volt. Erre ő: „szerencsére ennek a gázganajozónak a papírjával mindent elintéztünk...”

N.K.: Volt-e olyan feladatokat, ami különleges élményt jelentett?

V.Ö.: Én viszonylag rövid ideig dolgoztam a Razdanon. '72-ben kezdtem, '74-ben állítottuk üzembe az R40-et. Nekem a '73 leginkább az R40-re készülés jegyében telt, sokat voltam az NDK²⁶-ban különböző tanfolyamokon. Ketten felügyeltük szoftveresként az R40 üzembeállítását az első kapavágástól. Az R40 valamikor '74 közepe táján indult, én attól kezdve a Razdannel már nem dolgoztam, így nekem elég rövid volt a Razdannel töltött időszakom.

Nem került szóba, de ezeknek a Razdan mágnesszalagoknak volt egy érdekes tulajdonsága. Azt már tudták, hogy valószínűleg szükség van, arra, hogy próbáljunk meg direktben blokkokat olvasni a szalagról. Ne az legyen, hogy szekvenciálisan az elejétől végig kelljen olvasni a szalagot, ha valamit keresek, és ha megtalálom akkor boldog vagyok. Ezek tehát úgynevezett zónázható szalagok voltak. Ezt a zónát hasonlóan kell elképzelni, mint egy mai diszken egy blokkot. Kicsit nagyobbra hagyták, mint ahány szót vagy byte-ot bele akartak írni, azért, mert valószínűleg lesz egy kis túrés a mozgásban. Azzal kezdtük, hogy felzónáztuk a szalagot. Lehetett előre tekerni és zónát keresni, visszatekerni és zónát keresni, azon megállni és beolvasni.

Az egyik első munkám a Razdanon az volt, hogy érkeztek ezek az IBM típusú, nem ezzel a mechanizmussal ellátott szalagok. Miután ebben a gondolatvilágban élt mindenki, aki a Razdan-t használta, ezért kitalálták, hogy ezt a működést szimuláljuk le az IBM szalaggal. Le lehetett szimulálni, de nem volt nagy sikere. A két szalag nagyon eltérő volt. A Razdan szalag 1” széles volt, és 2x8 bites, valamint rövidebb is volt. Az IBM típusú szalag 1/2” széles volt és 9 bites (8 adatbit + paritásbit) és hosszabb volt. Ezen ezt meg lehetett csinálni, de nagyon lassú volt, úgyhogy végül a kutya nem használta, de meg kellett csinálni.

²⁶ Német Demokratikus Köztársaság. 1945 és 1990 között Németország két részre volt választva, a nyugati rész volt az NSzK (Német Szövetségi Köztársaság), a keleti (ún. „Szovjet befolyási övezet”) rész volt az NDK. Ez a rendszerváltáskor az ún. Német újraegyesítéssel megszűnt (1990.10.03.), és lett ismét egységes Németország.

A másik ilyen érdekes munkám az MVM²⁷ megrendelésére készült. Kitalálták, hogy optimalizálni kellene a közepesfeszültségű²⁸ hálózatokon a karbantartást. Az volt a feladat, hogy egy közepesfeszültségű hálózat topológiáját le kell írni, amiben van megszakító, szakaszoló, szikraoltó, transzformátor és sok minden egyéb. Meg kellett határozni, hogy mikor célszerű a különböző elemeken karbantartást végezni, ha van egy x km hosszú hálózat. Az elve az volt, hogy minden egyes készüléktípusnak, amit használtak, felvettük a meghibásodási karakterisztikáját, ez az ismert „U” görbe, az elején sok meghibásodás, egy darabig jó, majd utána megint elkezd a meghibásodások száma emelkedni. Ezt le kellett képezni a hálózat összes elemére, és a hálózati topológiát is. Ahogy mondtam ez az ALGOL-ban érdekes feladat volt úgy, hogy a fele gépi kódban volt. Eljutottunk addig, hogy oké, a program elvben működik, akkor adjunk neki adatokat. Aztán kiderült, hogy ezek a sok évre visszatekintő hibastatisztikák, amelyekből dolgozni kellene, egyetlen egy alkatrészsre, egyetlen hálózati elemre sem léteznek. Ez nekem egy fél éves melóm volt, mire az elejétől a végére értem, végül az egész ment a „lecsóba”.

N.K.: Végül hadd tegyek fel egy nem kifejezetten műszaki kérdést. A '60-as évek végén, a '70-es évek elején a számítógép egy egzotikus eszköz volt. Milyen érzés volt ezzel dolgozni, milyen volt beszélni az ismerősöknek erről?

T.L.: Sokaknak kicsit misztikus volt. Én nagyon szerettem, ezzel kezdődtek az egyetemi tanulmányaim. Először is az egy nagyon jól felszerelt tanszék volt, az emberek egészen rendkívüliek voltak. Nagyon szerettem itthon is. Igen, az természetes volt, hogy az ember valami különleges dologgal foglalkozik, de megszoktam, nem voltam tudatában. Ez akkor nagyon modern volt. Nem volt gyakori. A szívemhez nőtt, olyan villamosmérnöki munka volt, amit imádtam...

V.Ö.: Annyira rendkívüli volt, hogy én '67-ben kezdtem az egyetemet, a harmadik matematika szemeszter végén, tehát ez '68 vége, a matematika példatár végén voltak ALGOL60 feladatok. A matematika professzor azt mondta az utolsó előadáson „*Kollégák, nekem kellett volna maguknak itt tanítanom valami ALGOL dolgot, ez akkora számárság, teljesen felesleges, úgyhogy ezt nem fogom kérdezni...*” – sajnos már szó szerint nem tudom idézni, de a lényege

²⁷ Magyar Villamos Művek Tröszt, ma MVM Zrt.

²⁸ 1,5 kV - 35 kV névleges feszültségű hálózatok, jellemzően településeken belül nagyobb területek, vidéken nagyobb körzetek (nagyobb település csoportok, járások) villamosenergia ellátását biztosító hálózatok. Ezek csatlakoznak a nagyfeszültségű (120 kV, 220 kV, 440 kV, 750 kV) országos elosztó hálózathoz. A közepesfeszültségű hálózatokhoz csatlakoznak a fogyasztókat közvetlenül kiszolgáló kiefeszültségű (korábban 220/380 V, most 230/400 V) transzformátorok.

ez volt a professzor kijelentésének. Ezt '68 végén a Műegyetem egyik neves matematikaprofesszora hatszáz hallgató előtt képes volt ezt kijelenteni.

Volt egyszer egy összeállítás valamelyik újságban, a számítástechnika nagy tévedéseiről. Valaki még a '70-es évek közepén kijelentette, hogy *„a világ számítógépigényét három gép ki tudja elégíteni, és hogy az embereknek valaha otthon számítógépük legyen a háztartásban, azt nyugodtan elfelejthetjük...”*

Miután más munkát nem próbáltam, nem tudom milyen lett volna, ha elmegyek egy erőműbe, vagy a teherelosztóba, vagy olyan helyre, amire elvileg a képesítem szólt. Végül nyugdíjazásomig ezen a területen dolgoztam, csak ahogy változott a világ, változott az is, amit csinálnom kellett.