

MTA Atommagkutató Intézet

# Beszélgetések

Az informatika története Debrecenben és az ATOMKI-ban  
című szakdolgozat melléklete

Riporter: Vertse Tamás

Lejegyezte: Berkes Henrietta Nóra (2012)

Újraszerkesztette: Király Beáta (2020)

---

## Tartalom

Tartalom.....	1
Beszélgetés Angeli Istvánval .....	2
Beszélgetés Jékel Pállal .....	12
Beszélgetés Kiss Árpáddal .....	18
Beszélgetés Lőkös Sándorral .....	21
Beszélgetés Székely Gézával.....	22
Beszélgetés Zolnai Lászlóval .....	26

## Beszélgetés Angeli Istvánnal

Angeli István a 2012-ben lejegyzett beszélgetést 2020-ban javította, értékes megjegyzésekkel és szakirodalommal egészítette ki, továbbá kiemelésekkel látta el. Az alábbiakban ez a változat olvasható.

---

„Informatika: az információk számítógépes megszerzésével, rendezésével, tárolásával és feldolgozásával összefüggő ismeretek összessége. ... Az alapvető informatikába tartoznak az *információelmélet*, az *algoritmika*, a *numerikus analízis*, ... és az ismeretek megjelenítésére vonatkozó elméleti módszerek.”

MAGYAR LAROUSSE enciklopédikus szótár  
Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1992

*Vertse Tamás:* Hol végeztél az egyetemet és az egyetemi éveid alatt volt-e bármiféle számítástechnikai képzés ebben az időben?

*Angeli István:* Budapesten az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán végeztem. (Amikor én odakerültem 1950 szeptemberében, akkor még Pázmány Péter Tudományegyetemnek hívták. Szeptember első napjaiban volt egy nagygyűlés, amin elhangzott, hogy át kéne nevezni az egyetemet Pázmány Péterről Eötvös Lorándra; ezt meg is szavazták.) Matematika-fizika szakon kezdtem, de az első év után átmentem fizikusnak. A mai értelemben vett számítástechnika akkor még nem létezett. Volt egy-egy félév numerikus módszerek és valószínűségszámítás. Nem túl nagy érdeklődéssel hallgattam ezeket a tárgyakat, mert nem láttam, mi közük lehet a fizikához.

*Vertse Tamás:* Arra emlékszel, hogy ki tartotta ezt a tárgyat?

*Angeli István:* A numerikus módszereket a zseniális *Hajós György* adta elő; ő nagyon jó geométer és szenzációs előadó volt. (*Clark Ádámnak*, a Lánchíd építőjének dédunokája).

*Vertse Tamás:* Mikor kerültél az ATOMKI-be?

*Angeli István:* 1954. július első hetében, alapító tagként. Akkor olyasmivel foglalkoztunk, amiért az intézet alapítását az állam finanszírozta. Az akkori gazdaság-irányító miniszter (*Vas Zoltán*) azzal a feltétellel adta meg az állami támogatást az ATOMKI létesítésére, hogy nem csak tudománnyal foglalkozik, hanem népgazdaságilag fontos témával is. Abban az időben *Szalay Sándor* a dunántúli szének urántartalmát vizsgálta. Ezért aztán megadták a pénzt az Atommag Kutató Intézet létesítésére. Szalay debreceni tanítványai: *Berényi Dénes*, *Fényes Tibor*, *Koltay Ede*, valamint *Csikai Gyula* vitték a tudományos témákat az ATOMKI-ban. A Budapestről idekerült ötödéves hallgatók: *Lovas István*, *Hrehuss Gyula*, én, és *Pesti László* geológus az urán kutatásra voltunk felvéve.

*Vertse Tamás:* És akkor te egyenesen a *Csikai Gyula* csoportjába kerültél?

*Angeli István:* Nem, akkor *Csikai Gyula* a Wilson-kamrát építette a neutrínó kísérletek számára. Én 1960-ig a szén-urán témában dolgoztam, aztán pedig az akkoriban tervezés alatt álló Van de Graaff gyorsítót és a neutrongenerátort befogadó új épületnek a sugárvédelmi tervezését végeztem. A gyorsító tervezést *Koltay Ede* irányította. Ezután pedig a  $^{23}\text{Na}(\alpha, p)^{26}\text{Mg}$  magreakció gerjesztési függvényét mértem. Amíg gyorsító nem volt, magreakciókat csak a radioaktív polónium alfa-részecskéivel lehetett létrehozni; én is azzal dolgoztam.

*Vertse Tamás:* Ez volt a profnak a híres ötlete, a gömb alakú céltárgyat bombázó pontszerű polónium forrás?

*Angeli István:* Igen. A gerjesztési függvényt sikerült is felvenni, de az energiefeloldás nem volt elég jó ahhoz, hogy egyedi rezonanciákat kimutassunk. Ugyanezt tapasztalták a módszer korábbi alkalmazói is. Már a kísérletek végén, amikor részletesebben utána számoltam, kiderült, hogy a rossz feloldást az okozza, hogy a fékezőgázban az  $\alpha$ -részecskék ütközése statisztikus folyamat. Rögzített gáznyomásnál is a különböző  $\alpha$ -részecskék nem ugyanannyi és nem ugyanolyan energiaveszteségű ütközésben vesznek részt. Tehát a pálya végén nem ugyanakkorára csökken a részecskeenergia, vagyis kiszélesedik az  $\alpha$ -energia spektrum. Én voltam az utolsó, aki ezt a módszert használta. Számomra ez volt az első alkalom, hogy tapasztaltam, milyen hasznosan alkalmazható a valószínűségszámítás fizikai folyamatok megértésében. Számítással mutattam meg Szalaynak, hogy miért nem lehet elérni jó feloldást; ez a számítás az ATOMKI Közleményekben meg is jelent [An63].

Még a '60-as évek elején az ATOMKI-ben voltak adatfeldolgozási problémák; pl. különböző helyekről származó forrásvizek urántartalmát vizsgálták, és az adatok többváltozós statisztikai analíziséhez kellett matematikusi támogatás. Először *Meszéna György* foglalkozott ezzel a problémával, majd *Balogh Tibor*; ő tartott két jó előadást is a legkisebb négyzetek módszeréről és alkalmazásáról. Le is írta ezeket az ATOMKI Közlemények két számában [Ba66a; Ba66b]. Ez számomra is nagyon hasznos volt; később az egyetemi kurzushoz sokat felhasználtam ezekből.

*Vertse Tamás:* És a számolásokat, azokat hogy csináltad?

*Angeli István:* Kézzel, papíron ceruzával kellett dolgozni. És akkor még létezett a logarléc: egy analóg eszköz, két egymáshoz képest eltolható lécen a számoknak a logaritmusai vannak feltéve. Tehát ha én eltolom az egyiket a másikhoz képest, a hosszúságok összeadódnak, így ha a logaritmusok összeadódnak, akkor az adott értékek szorozódnak. A szorzást így lehetett végezni; a többi kézzel, papíron.

*Vertse Tamás:* Tekerős gép még nem volt?

*Angeli István:* Nálunk akkor még nem; csak később, amikor 1966-ban kezdtük *Csikai Gyulával* a neutron hatáskeresztmetszetek mérését; akkor szerezték be először tekerős számológépet. A számolást később avval végeztük. Csikai Gyula 1967-ben került át ide a tanszékre. Én már az ATOMKI-ben vele együtt kezdtem dolgozni, úgyhogy átjöttem én is.

*Vertse Tamás:* Erre emlékszem, mert én 1965-ben kerültem az ATOMKI-ba. És akkor '67-ben jöttél át ide, a Kísérleti Fizikai Tanszékre?

*Angeli István:* Igen. A neutronokat szcintillációs detektorokkal mértük, és ezeknek a nagyfeszültségű táplálása nem volt stabil. Tehát nem lehetett azt csinálni, hogy mérünk a mintával egy nagyon hosszú ideig, meg minta nélkül a háttérrel, és el van intézve a dolog. Hanem sokszor kellett mérni mindkettőt, és a sok mérés vizsgálatából lehetett következtetni egyrészt a keresett hatáskeresztmetszetre, másrészt arra is, hogy milyen ingadozások fordulnak elő a rendszerben. Ez pedig annyit jelentett, hogy sokat kellett számolni, a mérési adatok kiértékelése nagyon nehéz volt és ehhez használtunk ilyen tekerős gépeket, ami elég unalmas és fárasztó munka volt.

Szerencsés körülmény, hogy ebben az időben jött haza Dubnából *Rupp Erzsébet* és egy angliai tanulmányútról *Vasvári Béla*, és ők mind a ketten találkoztak számítógépekkel, amelyekben már a program is bent van a gépben. Ők elmagyarázták, hogy itthon is jó lenne ilyenekkel dolgozni. *Vasvári Béla* tartott is egy intézeti szemináriumot.

Vertse Tamás: Vasvári Béla miről tartott előadást?

Angeli István: A számítógép programozásáról; valamilyen programozási nyelv példáján, hogy mégis hogyan kell hozzáfogni. Ez számunkra teljesen ismeretlen terület volt.

1967-ben jött az első számítógép ide az ATOMKI-ba: a lengyel ODRA 1013, meg ugyanilyen az egyetemre is. E gép teljesítménye ma talán mosolygásra késztet: 256 „szavas” operatív memória, 4K háttérrel, egy hordónyi mágnes dobon. Mégis ösztönzőleg hatott a számítástechnika alkalmazásának és oktatásának megalapozására, elsősorban az ATOMKI-ben és a TTK tanszékein. *Rupp Erzsébet* biztatott, hogy próbáljak meg az ODRA gépen dolgozni. Megpróbáltam egy akkor éppen aktuális feladatot beprogramozni. Életemben talán kétszer fordult elő, hogy hibátlanul írtam meg programot. A legelső hibátlan ez volt, mert akkora figyelemmel dolgoztam, mintha az életem függött volna tőle! Amikor a gépen perc nagyságrendű idő alatt lefutott, teljesen el voltam ámulva. Mert ahhoz voltam szokva, hogy ennyi adattal, mint amennyit én most bevitem, órákig vagy napokig kellett dolgozni a tekerős gépen. Akkor döböntem rá, hogy egy ilyen számítógép mennyivel többet tud!

Az ATOMKI gép kezelői *Kovács Magda* és *Asztalos Gyula* voltak. A Természettudományi Karon a Matematikai Intézet keretén belül alakult egy Számítástechnikai Központ; *Jékel Pál* és *Rochlitz Szilveszter* felügyelték a gépet. Nekem mindkét helyen jó volt a kapcsolat. Ha az ATOMKI gépnél sokan voltak, akkor kimentem az Egyetemre, az ottani gépen dolgozni. A programot és a bemenő adatokat lyukszalagon kellett bevinni, tehát ezt is elő kellett készíteni egy postai telex-berendezésen.

Az ODRA 1013-nak nagyon ügyes autokódja volt: a MOST-1; egy lépésben, azaz egy programsorban csak egy alapl művelet és annak az eredménye szerepelt. Ez később, az oktatás során nagyon megkönnyítette a működés megértését és a programírás elsajátítását.

1967 szeptemberében, amikor ide kerültünk *Csikai Gyulával,* ő javasolta, hogy indítsak egy speciális kollégiumot, amely a mérési adatok feldolgozásával foglalkozik. Az akkor rendelkezésre álló irodalom még egy kicsit régimódi eljárásokkal, konyha-képletekkel foglalkozott, hogyan lehet optimális mérési körülményeket beállítani, mérési hibát meghatározni, de szó sem volt számítógépről.

Amikor az ODRA 13 gépek megérkeztek, és már néhány éves tapasztalat is összegyűlt, akkor úgy gondoltam, hogy ki kell egészíteni a kurzus anyagát a számítógépes ismeretekkel, hogy benne legyen a számítógép felépítése, működése, programozása is. Akkor kezdtek megjelenni a SZÁMOK (Számítástechnikai Oktatási Központ) nevű intézménytől nagyon jó kiadványok. Csak egy névre emlékszem: *Orbán Miklósnak* volt egy nagyon jó, didaktikailag nagyon szépen felépített jegyzete. És jöttek az ODRA-val gépkönyvek is, azok kevésbé voltak olvasmányosak. Így alakult át a kurzus: mérési adatok kiértékelése mellett a gépi feldolgozás ismertetésére is sor került. Erről jegyzet is készült 1972-ben [An72]. Az első részben a számítógépek felépítése; számok, számrendszerek, szám- és utasítás-ábrázolás, hogy milyen címezési módok vannak és így tovább. A számítógépek belső munkáját megérteni nem lehet anélkül, hogy az ember a kettes számrendszerrel, meg a nyolcas számrendszerrel nem ismerkedik meg. A második részben maradt egy-két olyan téma, ami a fizikusoknak a konkrét mérési kiértékeléshez kell. Egyetlen darabot sikerült előkeresni; a biztonság kedvéért nemrégem beszkeneltem.

Minden héten volt gyakorlat. Megtaláltam a régi, névsoros órafeljegyzéseket. 1972-től, a tavaszi félévben volt ez a kurzus, minden héten volt egy rövid zárthelyi dolgozat; ami egyik héten elhangzott, a másik héten tudni kellett. Itt voltak: *Cseh Józsa, Langer Gábor, Ludmány András, Kalinka Gábor, Mészáros Sándor* és a többiek.

*Vertse Tamás:* És a zh-ban programozás is volt? Vagy milyen jellegű feladatok voltak?

*Angeli István:* Minden, amit éppen az előző héten vettünk. Például, adott volt egy szám tízes számrendszerben és át kellett alakítani kettes számrendszerbe. Vagy mondjuk négycímes utasítások felhasználásával próbáljon felírni egy egyszerű algoritmust valamely feladat megoldására. Tehát nem egyszerűen csak programozás volt, mert az túl primitív dolog, hanem hogy ismerjék meg a működés elvét, tehát a számrendszereket és utasításokat; azt, hogy a gép ezt hogyan fordítja le a saját nyelvére, mi történik a gépben. Később, a félév második részében, a kísérleti adatok feldolgozása, optimális mérési módszerek alkalmazása került ismertetésre.

*Vertse Tamás:* És gépközelbe kerültek legalább úgy, hogy írtak programot, amit lefuttattak?

*Angeli István:* Egy rövid kis programot kellett írni például MOST-1-ben és akkor azt lelyukasztottuk, mert akkor már nekünk is volt itt Telex gépünk. Mindenki vitte a kis szalagdarabját, a gép beolvasta és akkor – jó esetben – lefutott, vagy a gép kiírta, hogy ez nem jó, mert esetleg szintaktikus hibák vannak benne.

*Vertse Tamás:* Kivitte az egyetemre és akkor ott lefuttatták?

*Angeli István:* Igen, rendszerint nem is sokáig futott, mert az esetek nagy részében hibás volt. Tehát ilyenekkel foglalkoztunk akkor. Ahogy nekünk is kellett egy kis támogatás olyanok részéről, akik külföldön megismerkedtek ezzel, ezt kari és egész egyetemi szinten is meg kellett csinálni. Erre alakult a TTK-n egy számítástechnikai bizottság. Az elnöke *Gyires Béla* professzor volt, tagja volt *Szaniszló József*, a földrajzos *Szabó József* és én. Ennek a bizottságnak az volt a feladata, hogy tanfolyamot szervezzen olyanok részére, akik érdeklődnek és megpróbálnak ilyesmivel foglalkozni. A fizikusoknál viszonylag gyorsan terjedt ez, a vegyészeknél is, tehát gyakorlatilag a természettudományos témákkal foglalkozó kollégák kaptak rá először.

Voltak olyan próbálkozások, hogy a bölcsész karon is kellene ezt népszerűsíteni. De akkor még nem volt ez a jelenlegi összkomfortos személyi számítógépes rendszer, ami gyakorlatilag már az írógépet is helyettesíti és e-mailezni lehet; ezért a bölcsészek nem ismerték fel annyira a jelentőségét. De mindenesetre ez a bizottság megpróbált mozdítani a dolgokon.

*Vertse Tamás:* Az első számítógépes feladatokban benne voltak a bölcsészek is, *Papp Ferenc Jékel Pállal* együtt.

*Angeli István:* Igen, de ez nem volt általános.

A '70-es évek közepén az atommag töltéssugarának finomszerkezetével kezdtem foglalkozni; az akkori nemzetközi irodalomban megjelent nagy adatomennyiségből *Csatlós Margit* diplomamunkáissal 1976-ban sikerült egy új törvényszerűséget kihámozni. A számításokat nagyon megkönnyítette a HP kis programozható kézi számítógépe, amelynek a különböző célra megírt programjait egy kis mágnescsíkra írva tárolni is lehetett. Ez a gép a mai laptop őseinek tekinthető: akár zsebben is haza lehetett vinni, és a mágnescsíkot beolvastva a munkát otthon folytatni. A Hewlett-Packard cég észrevette ebben a nagy üzletet és rendkívül tudatos fejlesztést hajtott végre. Amikor 1983-ban egy hónapig Orsay-ban dolgoztam, magamnak is vettem egy viszonylag fejlett példányt (HP-15C), amelyhez részletes kezelési utasítás [HP15C,a], és egy olyan alapos matematikai háttér is tartozott, amely megfelelné egy numerikus matematika tankönyvnek, kész programokkal kiegészítve [HP15C,b].

Amikor a bécsi Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnél (NAÜ) megtudták – konkrétan a Magadat Szekció -, hogy mi 14 MeV energiájú neutronokkal végzünk hatáskeresztmetszet méréseket, akkor kutatási szerződést

ajánlottak. Őket ez azért érdekelte, mert ilyen energiájú neutronok keletkeznek a fúziós folyamatokban, tehát a fúziós rendszerek szerkezeti anyagaiban ezek okozhatnak átalakulást. A szerződés keretében nem pénzt adtak, hanem a kutatáshoz szükséges eszközöket, műszereket, amiket a Tanszék nem tudott volna beszerezni. Így kapta a Tanszék 1978 körül a MULTI20 nevű kis számító-mérésvezérlő gépet.

*Vertse Tamás:* Ez milyen gyártmányú volt?

*Angeli István:* Francia, de kapcsolási rajzot (!) is kaptunk mellé, meg leírásokat. Ezt a kis gépet éppen az egyszerűsége, talán kezdetlegessége tette nagyon hasznossá, mert könnyű volt a működését átlátni, megérteni és az oktatásban is alkalmazni. A fedőlemez levéve a kapcsolási rajz alapján rögtön látni lehetett, hogy pl. ezen a 8 huzalon megy ez a 8 cím bit, keresztben a másik 8 cím bit a ferrit gyűrűkbe. Akkor még ez volt a memóriáknak a tárolási és működési módja. Szinte szemmel látható volt, hol képződnek a 0-k és az 1-ek és hogyan alakulnak ki azok a számok, amelyek vagy adatot vagy utasítást jelentenek majd. A kapcsolási rajzon és a szöveges dokumentáción angol nyelvű megjegyzések és elnevezések voltak, tehát valószínűleg egy amerikai gépet másoltak le.

*Vertse Tamás:* Abból nem maradt fenn valami?

*Angeli István:* Nálam sajnos nem. Pedig ehhez volt egy jó leírás; de azóta kétszer is költöztem, valahol elkallódott.

*Vertse Tamás:* És ez méretben mekkora volt?

*Angeli István:* Asztali gép. Ebben az utasítások végrehajtására volt egy ROM 1024 egymáshoz csatlakozó, egyenként 16-bites „szóval”; a ROM elején belép a felhasználó által adott utasítás. De a végrehajtás nem egyetlen lépésben történik. Két kedves hallgatóm (*Harsányi Ilona* és még valaki, akinek a nevére nem emlékszem) nekiült és szépen, sorban kiolvasta ezt az 1024 szót, elemi gépi utasítást. Ezeket végignézve jöttem rá, hogy tulajdonképpen a gép nagyrészt nem is a felhasználó által adott utasítással, hanem a saját környezetével foglalkozik: rendszeresen megnézi, hogy megvan-e a hálózati feszültség, nincs-e külső megszakítás kérés, ha gyökvonásról van szó, nem negatív-e a gyökvonandó, ha osztani kell, a nevezőben nem 0 van-e. Tehát először jön egy csomó ilyen, számunkra érdektelen, de a gép számára nagyon is lényeges adminisztratív utasítás és közben, szinte mellékesen, elvégzi az én általam kért műveletet.

*Vertse Tamás:* És ezt milyen nyelven lehetett programozni?

*Angeli István:* Ennek nem volt magas szintű nyelve, csak valami egyszerű, négy-címes utasításrendszerű kódolási lehetőség. Sajnos a részletekre már nem emlékszem pontosan.

*Vertse Tamás:* És erről nem maradt fenn semmi?

*Angeli István:* Semmi. Még talán ha *Sudár Sándort* megkérdeznéd, ő tudhat róla valamit, vagy pedig *Nagy Sándor*.

*Vertse Tamás:* Tehát ők használták akkor? Ti hárman használtátok akkor és rajtatok kívül még valaki más?

*Angeli István:* Igen, mi hárman, másról nem tudok. De én is csak annyiban használtam, amennyiben az én előadásomhoz kellett. Konkrét kutatási, mérési adatfeldolgozásokhoz inkább *Nagy Sándor* és *Sudár Sándor* használta.

Tehát idáig volt a MULTI20 gépi kódja, a MOST-1 autokód, de idővel kialakultak ezeknél fejlettebb programozási nyelvek is. Az ALGOL-t például nagyon megszerettem, mert a matematikai gondolkodásmódhoz annyira illett, hogy azt hittem, majd ez lesz a végleges megoldás.

De kénytelen voltam rájönni, hogy nem, hanem a FORTRAN. Amikor a totális neutron hatáskeresztmetszetek mérése már befejeződött, az elméleti értelmezéshez egyrészt elkészült egy egyszerű félklasszikus modell, de egy szabályszerű kvantummechanikai optikai modellel is akartunk volna dolgozni.

Akkoriban kapcsolatba kerültünk az olasz Atomenergia Bizottság bolognai számítóközpontjával. Nekik volt egy optikai modell program neutron hatáskeresztmetszetek kiértékelésére. 1972-ben sikerült egyhónapos ösztöndíjat kapni Bolognába. Az ő programjuk FORTRAN-ban volt írva. Átadták nekem szívesen, ott úgy-ahogy megismerkedtem vele, mert nem egyszerű egy ilyen programba beletanulni. Szerencsére adtak egy magfizikai háttérszöveget is. Akkor arra gondoltam, hogy itthon átírjuk majd FORTRAN-ról a számomra kedveltebb ALGOL-ba. Akkor volt nálam szakdolgozó Balázs Ági, Zolnai László felesége, ő nagyon szépen elvégezte ezt a munkát, ebből írta a szakdolgozatát.

Itt most még azt érdemes elmondani, hogy a '70-es évek végén indult egy levelező fizika-technika tanári szak. Mert azt mondták a kezdeményezők, hogy bizonyos technikai ismereteket is kellene oktatni a középiskolában a gyerekeknek és ez leginkább a fizikához illett. Ehhez kellett anyagot készíteni és – némi gondolkodás után – 1980-ban összejött egy Méréstechnika című jegyzet [An80]. A szöveget hárman írtuk Nagy Sándorral és Szabó Józseffel, de mások munkája is hozzájárult: Karácsonyi György a mérőeszközök, technikai módszerek témához; Sudár Sándor a számítógépes mérésvezérléshez.

És most egy kicsit vissza kell lépni az időben: még 1960 körül, amikor a  $^{23}\text{Na}(\alpha, p)^{26}\text{Mg}$  magreakció gerjesztési függvényét kimértem, Szalay professzor úr megkérte Jánossy Lajost, aki sokat foglalkozott a méréskiértékelés elméletével, hogy fogadjon engem, és adjon tanácsot, hogyan lehetne a mért diszkrét adatokhoz a legjobb folytonos görbét illeszteni. Ezügyben kétszer is jártam a KFKI-ban. E megbeszélések alkalmával Jánossy Lajos felhívta a figyelmemet a maximum likelihood módszerre, de akkor még nem láttam, mit kezdhetnék vele. Én addig csak a legkisebb négyzetek módszerét ismertem. Egyszer aztán kezembe került Van der Waerden könyve [Wa65]. Nem könnyű olvasmány, de megtanultam belőle, hogy a legkisebb négyzetek módszere a maximum likelihoodnak egy speciális esete. És hogy van olyan feladat, ahol nem a legkisebb négyzetek, hanem kötelezően a maximum likelihood alkalmazandó, például mérsékelt beütésszámú Poisson-eloszlás esetén, ami még nem tekinthető normális eloszlásnak. Ez nagyon tetszett nekem! Ilyenre a Jánossy-féle könyvben [Já68] is találtam példákat.

És még valami. A Van der Waerden könyvben találtam egy definíciót az információ mértékére: a kísérleti adatokban, a mintában tartalmazott Fisher-féle információ-mértéket! Eddig az információ kifejezés kissé ködös fogalom volt; most precízen definiált, kvantitatív mennyiséggé vált. A méréskiértékelés kurzusban a valószínűségszámítási ismeretek végére most már ezeket is beillesztettem [Da18].

Aztán később hallottam vagy olvastam valahol, hogy létezik egy másik információ mérték is, amelyet a távközlési adatátvitel problémáinak (a közlemény statisztikus szerkezete, zaj hatása stb.) leírására fejlesztett ki Wiener és Shannon. Éppen akkoriban jelent meg egy nagyon jó magyar fordítás erről az információelméletéről [Re66]. Megvettem; nagyon jól követhető lépésekben, olvasható stílusban van megírva. Ennek jellemzésére elmondom, hogy éppen akkoriban jártam a fogorvoshoz, és a várószobában olvasva is figyelni tudtam erre a könyvre; pedig ilyenkor az ember inkább a várható fúrásra vagy gyökérkezelésre hajlamos gondolni. Így került be az 1980-as Méréstechnika jegyzetbe egy információelméleti fejezet is.



És akkor felmerült a kérdés: mi köze van egymáshoz ennek a két - látszólag teljesen különböző – információ fogalomnak/mértéknek? Felkerestem *Daróczy Zoltán* professzort a Matematikai Intézetben: adjon választ a kérdéseimre. Az asztalán szinte kéznél volt egy könyv; felvette és átnyújtotta nekem: *Kullback [Ku59]* – „Ezt olvasd el; majd meg fogod látni, hogy van egy olyan általános információ definíció, amelyből mindkettő lezármaztatható.” Nagy lelkesedéssel nekifogtam, el is jutottam a definícióig, de utána már láttam, hogy nekem ez elég is; a további rész nem kötött le, csak fárasztott, végülis abbahagytam az olvasást.

A kérdéseidben többnyire a programozásról van szó. Az informatika azonban jóval szélesebb területet ölel fel, mint maga a programírás; ld. az interjú elején idézett meghatározást, és a különböző információmérték definíciókat! A programírás, az tulajdonképpen csak a felületen fut a már konkrét probléma megoldására. De itt, mikor például ebben az egyetemi előadásban is szó volt a számítógépről, akkor a felépítés, hogyan működik stb. is megjelent azért, hogy értsék, mi történik ott benn. Tehát szélesebb perspektívában kezeltük.

*Vertse Tamás:* Még egy másik vetülete lenne érdekes, hogy a méréseknél elkezdtetek valamikor sokcsatornás analízátorokat használni; ez lehet még az ATOMKI-ban volt, vagy amikor átjöttél.

*Angeli István:* Először Svédországból jött egy 100- vagy 128-csatornás analízátor, az úgynevezett *Kick-Sorter*, amely állandóan keringő akusztikus impulzusok formájában tárolt. Az volt a megdöbbenő és amiatt lett megbízhatatlan, hogy nem volt fix tárolás! Hanem ahogy az impulzusokat megkapta egy hosszú (talán nikkel?) drót elején, azon mentek egymás után az impulzusok; egyik helyen volt egy érzékelő/erősítő kör, ez újra felerősítette; így az impulzusok állandóan mentek körbe-körbe. A drót egy műanyag csőben volt, és ha azt egy kicsit megmozdították, az már zavart okozott. A drót állapotát befolyásolta a hőmérséklet, a tartócső pillanatnyi kis deformációi, minden ilyesmi. Úgyhogy a laborban ügyelni kellett arra, hogy mindig állandó hőmérséklet legyen, és a cső finom mozgásával lehetett próbálkozni, megkeresni egy tűrhető stabil üzemi állapotot. Szóval, megbízhatatlan eszköz volt.

*Vertse Tamás:* Ez melyik labor volt?

*Angeli István:* Ez a sarkon a 6-os labor, tehát az akkori professzori iroda mögött volt a *Szalay Sándor* saját laborja és annak volt a drága műszere, amit *Károlyi Gyula* tartott volna rendben, de hát ő sem boldogult vele. Egyszer azt mondta, hogy jó, de aztán mégse volt jó. *Máthé György* is dolgozott vele, engem is próbáltak rávenni; szóval tény, hogy sokan kínlódtak vele, de nem volt ez egy megbízható eszköz.

*Vertse Tamás:* Tehát ez volt az első analízátor? És akkor *Károlyi Gyula* ezen vérzett el?

*Angeli István:* Amikor a Prof kérte, hogy állítsa rendbe, egyszer működőképes volt, de csak addig, amíg átadta. Ez nem feltétlenül az ő hibája, hanem egyszerűen instabil volt az eszköz.

*Vertse Tamás:* A *Csikai Gyula* osztályán a neutrongenerátor valamikor elkezdett működni és akkor te is ott folytattad a tevékenységedet. Ott is voltak analízátorok, ugye?

*Angeli István:* Kezdetben még olyan primitív állapotban voltak a méréseink, hogy spektrumot még nem vettünk fel. De éppen amikor 1967 szeptemberében átjöttünk, akkor jött a KFKI-ból egy sokcsatornás analízátor, ahol a sok csatorna 100 vagy 128-at jelentett. Azzal is volt néha stabilitási probléma, de tény, hogy dolgozni lehetett vele.

*Vertse Tamás:* És akkor ott már lyukszalagon jött ki a spektrum?

*Angeli István:* Nem, hanem csatornánként kellett kiolvasni.

*Vertse Tamás:* És kézzel leírni?

*Angeli István:* Igen, de a csatornánkénti kiolvasást csak olyankor használtuk, amikor valami probléma volt. Szerencsére az analizátorhoz csatlakoztattak egy kis mechanikus nyomtatót, olyasmit, mint az üzletekben a pénztárak melletti blokknyomtató, ami egymás után kinyomta a 128 csatorna tartalmát.

*Vertse Tamás:* És grafikus megjelenítése volt?

*Angeli István:* Volt, egy kis oszcilloszkóp ernyő.

*Vertse Tamás:* Tehát látni lehetett a spektrumot?

*Angeli István:* Igen, de a pontos mérésiértékeléshez a pontos csatornatartalmakat kellett felhasználni.

*Vertse Tamás:* Aztán valamikor később volt, azt hiszem, a neutrongenerátornál olyan amplitúdó analizátor, amiből már 8-csatornás lyukszalagon jött ki az információ. Azt hiszem, hogy FACIT perforátor jött ki, és az volt a feladat, hogy azt kellene valahogy feldolgozni.

*Angeli István:* Erre nem emlékszem. Talán *Török Istvánt* lehetne megkérdezni.

*Vertse Tamás:* Térjünk vissza az optikai modellre és a folytatásokra. Optikai modell számolásokat melyik gépen végeztetek? Egyetemi gépeken vagy Pestre jártatok, vagy hogy volt ez?

*Angeli István:* A mért totális hatáskeresztmetszetet először csak az egyszerű fekete-mag modellel próbáltuk leírni. Szerencsére először csupa könnyű magon mértünk, ahol a tömegszám függvényében érzékenyen változik a totális hatáskeresztmetszet. Tehát ott még érdemes használni a fekete-mag közelítést. Már ebből is le lehetett származtatni olyan érdekes dolgot, hogy van bizonyos szisztematikus változás az  $r_0$  sugár paraméterben. És akkor *Csikai Gyula* felvetette, hogy ez az  $r_0$  változás hasonló az ugyanezen magoknak kötési energiában jelentkező változásához. Úgyhogy egy ilyen egyszerű megközelítéssel sikerült egy olyan érdekes felismerést találni, hogy a kötési energia és a mag mérete antikorrelációban van egymással. Ez később alapja lett egy orsay-i együttműködésnek *Roland Lombard*-dal.

*Vertse Tamás:* Minél nagyobb a kötési energia, annál kisebb a sugár paraméter?

*Angeli István:* Igen. Ez az egyszerű megközelítés könnyű magoknál működött, de azért pontosítani kellett. Akkor jutott eszembe, hogy láttam *Hans Bethe*-nek egy könyvében, hogy a neutron hatáskeresztmetszetet parciális hullámok módszerével analitikusan közelíti. Ennek alapján sikerült egy félklasszikus analitikus formulát adni a totális hatáskeresztmetszetre. Ez annak idején a Nuclear Physics-ben is megjelent, két cikkben, és a munka további része az amerikai Nuclear Science and Engineering folyóiratban.

Ez nagyon jó modellnek bizonyult a mi munkánkhoz. Később, úgy 1970 körül *Alekszej Djumin* leningrádi (ma Szentpétervár) kolléga javasolta, hogy a kvantummechanikai optikai modellt is érdemes lenne megpróbálni. Ezért vettem fel a kapcsolatot a bolognai intézettel 1972-ben. Úgy emlékszem, a bolognai optikai programot akkor próbáltuk ki, amikor egy vietnámi kislány, *Dang Thi Mai Lam* volt nálam diplomamunkás. Az ő diplomamunka feladata az volt, hogy mérje ki 14 MeV-es neutronszórással a szén első gerjesztett állapotának a jelentkezését. Ez lemérhető, mert 4,4 MeV-en van ez az állapot. Úgy csináltuk, hogy egy vasrudat a neutrongenerátor céltárgya és a szcintillációs kristály közé helyeztünk. A vas erősen abszorbeálja a neutronokat, ezzel tehát a direkt neutronnyalábot leárnyékkoltuk. A rúd körül helyeztük el a grafit tömböt. Csak a grafit tömbön szóródó neutronok jutnak be a szcintillációs kristályba. A szórt neutronok között viszont van rugalmasan szórt is, ami szintén 14 MeV-es, csak irányt változtatott, de van olyan is, ami gerjesztette a

szenet a 4,4 MeV-es gerjesztési nívóra, tehát csak 10 MeV-vel érkezik meg a szcintillátorba. A szcintillációs kristálynál ez kisebb impulzust ad. Ez volt *Lam*nak a feladata, hogy kimutassa ezt a gerjesztést. Amikor ezt a kísérletet elvégezte, akkor az optikai programot lefuttattuk és a mérési eredményt hasonlítottuk össze ezzel az optikai modellel, amely már nemcsak a totális hatáskeresztmetszetet, meg rugalmas szórást, meg elnyelést, hanem a rugalmatlan szórást is tudta volna adni. Túl messze nem jutottunk vele, valami gond volt.

*Vertse Tamás:* De az csak integrális hatáskeresztmetszetet tudott, szögeloszlást nem?

*Angeli István:* De igen, ez a program tudott szögeloszlást is számolni. Csak mi nem tudtunk elég finom lépésekben mérni; ezért egy átlagos szöget vettünk fel, ahhoz rendeltük a mért szórási hatáskeresztmetszetet.

*Vertse Tamás:* Az egyetemi Számoló Központban volt először az ODRA 1013-as, utána az 1204-es ODRA, aminek már volt ALGOL fordítóprogramja.

*Angeli István:* Igen, meg volt neki más is. Az ODRA 1013-asnak volt gépi nyelv, MOST-1 és FALA69. Az ODRA 1204-esnek gépi nyelv, egy assembler valami, amivel én nem találkoztam, a MOST-1-et ez is értette, MOST-2, az volt az ODRA ALGOL, meg az ALGOL 1204. Emlékezetem szerint ez egy barátságosabb ALGOL változat volt.

*Vertse Tamás:* A Jékel-Bölcskei jegyzet, az melyik ALGOL-t írja le?

*Berkes Henrietta:* Most nem jut eszembe.

*Vertse Tamás:* A következő számítógép volt a Számoló Központban az R30-as.

*Angeli István:* Én azzal már nem foglalkoztam. A NAÜ-nek sikerült egy DEC (Digital Equipment Corporation) számítógépet beszerezni számunkra. Nagyon rendesek voltak, mert ez a gép még embargós volt, tehát kommunista országokba Amerika nem engedte szállítani. Ez már egy nagyon jó kis szerkezet volt, de ehhez kénytelen voltam megtanulni a FORTRAN-t. A DEC-en amikor az ember megírta egy programot, szépen működött, gyorsan. Úgy emlékszem, *Sudár Sándor* volt a gazdája a DEC-nek.

*Oláh László:* *Zilizi Gyula* összegyűjtötte nemcsak a fizikával, hanem az informatikával kapcsolatban is a múzeális eszközöket, és üvegszekrényekben elhelyezte. Például ferrit táras memória, informatikai eszközök.

*Angeli István:* Talán a MULTI20-nak is nyomára lehet akadni, aminek a kapcsolási rajza is megvolt.

*Vertse Tamás:* Tehát az egyetemi Számoló Központ további gépeivel te már nem foglalkoztál?

*Angeli István:* Már nem.

*Oláh László:* Az R-55-öt én még használtam, amit lyukkártyával kellett programozni. A FORTRAN órán úgy kaptunk gyakorlati jegyet, ha a programot megírtuk, lyukkártyával beadtuk az Informatikai Központba, ott lefuttatták a job-ot, másnap kikaptuk, hogy szintaktikai hibás, kijavítottuk, visszaadtuk újfent. Ez az iteráció tartott három napig, mire egy egyszerű program lefutott (~1987).

*Vertse Tamás:* Pesti programozás nem volt nálatok?

*Angeli István:* Énnekem nem volt, valaki járt fel Pestre, talán elméleti fizikusok.

*Vertse Tamás:* Mi jártunk fent, aztán meg nálunk volt a távállomás, az UT-200-as.

## IRODALOM

- [An63] Angeli István: Geometriai energiaszórás számítása gerjesztési függvény felvételéhez alkalmazott besugárzó kamra esetében. ATOMKI Közlemények, 5/3-4 (1963) 135.
- [An72] Angeli István: Mérési adatok kiértékelésének módszerei és gépi feldolgozásuk (Kézirat). Debrecen, KLTE, 1972.
- [An80] Angeli István, Nagy Sándor, Szabó József: Méréstechnika. Ideiglenes jegyzet levelező technika szakos hallgatók számára (Kézirat). Debrecen, 1980.
- [Ba66a] Balogh Tibor: A legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásairól I. (Összefoglaló ismertetés). ATOMKI Közlemények, 8/2 (1966) 55.
- [Ba66b] Balogh Tibor: A legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásáról II. (Összefoglaló ismertetés). ATOMKI Közlemények, 8/2 (1966) 189.
- [Da18] Darai Judit, Angeli István: Mérési adatok kiértékelése (Kézirat). Debrecen, 2018 szeptember.
- [HP15C,a] Hewlett-Packard: HP-15C Manuel d'utilisation, 1982.
- [HP15C,b] Hewlett-Packard: HP-15C Advanced functions handbook, 1982.
- [Já68] Jánossy Lajos: Mérési eredmények kiértékelésének elmélete és gyakorlata. Akadémiai Kiadó, 1968.
- [Ku59] S. Kullback: Information theory and statistics. Wiley, New York, 1959.
- [Re66] Fazlollah M. Reza: Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- [Wa65] B.L. Wan der Waerden: Mathematische Statistik. Springer Verlag, Berlin, 1965.

## Beszélgetés Jékel Pállal

*Vertse Tamás:* Mikor kezdte programozást tanítani a Kossuth Lajos Tudományegyetemen?

*Jékel Pál:* Ez egy vicces kérdés, mert a 60-as évek elején Gyires Béla elküldött Pestre az M3-asra. Utána én már elkezdtem tanítani valamit, amit már nem is tudom, hogy hogyan neveztünk, de a számítástechnika alapjai voltak. Itt még azokról a számoló eszközökről, amik még akkor nagyok voltak (autográf és hasonló), és még valami kicsit a számítógép programozásnak az elveiről. Tehát igazi számítógép programozás még nem volt, csak az alapvető fogalmak, amelyek a későbbiekben már a gépi kód, majd a későbbiekben a fejlettebb nyelveknek az oktatásához szükségesek voltak.

Úgy a 60-as években, '62-'63 felé már volt valamiféle, nevezzük azt most számítástechnikai oktatásnak, de ez még messze nem az igazi volt. Elsősorban a gépekről volt szó, mindenféle-fajta gépekről, és a gépi kódról, elsősorban az M3-ról. Tar Lacival voltam együtt az M3-asnál.

*Vertse Tamás:* Tar Laci még tanított nekem harmadéven numerikus és grafikus módszerek nevű tárgyat.

*Jékel Pál:* Nos, tulajdonképpen ez nem egészen az volt. Ezeknek a továbbfejlődéséhez szükséges a számítástechnika. Laci a klasszikus, a régi értelemben vett numerikus módszereket tanította. A különböző pontosságú műveletek elvégzéséhez szükséges, és más régi értelemben vett módszereket. Azóta már biztos sokat fejlődött ez a terület.

Laci utána már végképp lemorzsolódott erről. Nem is volt ehhez túlságosan sok emberre szükség, ketten mentünk el. Ő valamelyest biztosan tudta ezeket a numerikus módszereket felhasználni, de amiket kezdetben tanítottunk, gépi dolgokat, azt egy ember meg tudta csinálni. Csak a matematikusoknak volt eleinte ilyen tárgyuk (később meg a matematika-fizika szakosoknak). Ez a tárgy sokkal később ment át más szakokra. Gyakorlatilag igazából előbb ment a bölcsészekhez ez a szakma, persze csak úgy, hogy egyes oktatók jöttek el tanulni, amikor az ODRA már itt volt, hogy hogy is lehet a problémákat megoldani. A kémikusoknál, és még inkább a biológusoknál. A matematikusoknál nagyon sokára lett erről szó.

*Vertse Tamás:* Amikor az ODRA-t megkaptuk 1967-ben, akkor Lengyelországban, Wroclawban voltak az ODRA programozási tanfolyamok. Én is voltam ezen. Meg Nagy Laci (fizikus) például. Meg te is voltál. Meg Rochlitz Szilveszter. Velem együtt volt Szaniszló Jóska később, meg Szigeti Karcsi. Más hardveres volt-e az egyetemről?

*Jékel Pál:* Nem volt, mert amikor az ODRA jött, akkor Szigeti Karcsit kaptuk meg hardveresnek. A hugát pedig az elméleti fizikáról kaptuk. 1-2 ember volt még, akiket felvettek, külső embereket.

Rendes postai bérelt telexeken dolgoztunk. Ötcsatornás lyukszalaggal. (Megj.: Amilyen nekem is van otthon.) Megmondom őszintén, hogy már nem sokat tanultunk akkor.

Később elkezdtünk komolyabban foglalkozni a gépi kódú programozással, és eljutottunk oda, hogy egy szociológiai felmérésnek a munkáit is ezzel végeztük. Béres Csaba jött ilyen kérdőívek feldolgozásával. Igaz, nem komoly munka volt az. Gyakorlatilag meg kellett számolni darabra, hogy ha ezt válaszolta, akkor a másik kérdésre hány válasz adható... Lényegében kétdimenziós statisztikák voltak táblázatban. Sőt, még volt egy harmadik dimenziója is, tehát egy harmadik kérdés szerint is osztályoztunk.

*Vertse Tamás:* És ezt miben csináltátok? Gépi kódban?

*Jékel Pál:* Az ODRA 1013-nál nagyon sok mindent gépi kódban csináltunk. Egyébként meg kell jegyezni, hogy ott az ötcsatornás lyukszalagnak az volt az átka, hogy ha valahol eltoltak valamit, akkor el volt tolvá az egész.

Az egész darab. Na, akkor megtanulták az emberek szabni, varrni, összevarrni a szalagdarabokat, fantasztikus volt. Volt, aki úgy olvasta a lyukszalagot, mint más a közönséges könyvet. Úgyhogy nagyon érdekes volt ez az időszak, mondom, elsősorban a gépi kódot sajátítottuk el. Volt egy MOST nevű autokód is még ekkor. Mert az ODRA 1204-nél volt már ALGOL is volt, ha jól emlékszem.

*Vertse Tamás:* Volt ALGOL is és FORTRAN is?

*Jékel Pál:* Mert, amit voltál szíves nekem elküldeni, az ALGOL-ban volt írva. Igen, úgy rémlik nekem is, hogy így kerültem ebbe az egészbe bele. Megnéztem most, hogy hogy megy. Hát, őszintén szólva fogalmam sincs róla.

Komolyan bele kellene most mélyednem megint. Kérlek szépen, az ODRA 1204, tehát a másik gépnél az ALGOL majdnem abszolút kompatibilis volt a standard ALGOL-lal, szóval nagyon jó volt.

*Vertse Tamás:* Bevallom neked, én is ALGOL-ban kezdtem a programozást 1966-ban, méghozzá a SZÜV-ben a BSZIP nevű programomat futtattam.

*Jékel Pál:* Igen, azért korán kezdtük, őszintén megvallva. Azért nem volt túl sok fejlődés. Hát ennyi.

*Vertse Tamás:* Jó, akkor ez megvan, mi van még felírva? Akkor beszéljünk az ODRA alkalmazásairól. Kik és mire használták? Mondtad azt a szociológiai felmérést.

*Jékel Pál:* Azt többször csináltuk, ilyen és hasonló feladatokat. Ami azt illeti, még egy nagyon fontos dolgot csináltunk. Ennek pedig a Papp Feri nyelvész, aki az orosz tanszéknek volt a vezetője. Eredetileg francia szakos volt. És úgy tanulta meg a japánt, egy hét alatt. Úgy meg tudott tanulni japánul, hogy ki tudott menni Japánba. Szóval neki már korábban volt egy szótára, amiben kártyán rögzítették a szavakat. És ezt rendezték, fordították, ABC sorrendbe.

Mi is hozzákezdünk ilyenféle munkákhoz, például az én disszertációm is ilyen dologra vezethető vissza. Ha jól emlékszem, az a címe, hogy Ady Endre költői műveinek fonéma statisztikája. Akkor tanultam meg, hogy a fonéma nem hang, nem betű, hanem fonéma. Például a hosszú „L” , azaz a dupla „L” is egy fonéma, (nem kettő, hanem csak egy) és a rövid „L” is egy fonéma. De az egy másik fonéma. És az ezzel kapcsolatos munkákat végeztük. A fonéma nem azonos a hanggal. A nyelvészek különválasztják a hangot és a fonémát. A fonéma, mondhatnám, hogy egy komolyabb alapegysége a nyelvnek. Hiszen a hangot lehet torzan is kiejteni.

Na és azt akartam ebből kihozni, hogy előbb az ötcsatornás lyukszalagon, később a nyolccsatornás lyukszalagon is csináltunk valami hasonlót. A Bölcskei Bandi is ilyen nyelvészeti dolgot csinált, és már a nagygépeken is. A lényeg az, hogy a Papp Ferivel csinált közös munkát. Nagyon érdekesek voltak, mert egyrészt ugye rengeteget kellett rögzíteni. Meg kell mondanom őszintén, hogy a módszer nem volt teljesen jó, hisz itt már megjelent a számoknál, hogy az összeolvasás teljesen hiányzott. A számokat össze kellett olvasni, különben hülyeségek jöttek volna ki. Más helyeken, például lyukkártyás gépeken ugye, kontroll lyukasztást csináltak.

*Vertse Tamás:* A kontroll lyukasztás ugye azt jelenti, hogy ketten lyukasztják le ugyanazt, és a gépen összehasonlítják?

*Jékel Pál:* Igen. Az egyik lelyukasztja, aztán odaadja a másiknak. Az is lelyukasztja és a gép megmondja, hogy mi a különbség. Lényegében kidobja, ami nem ugyanaz.

*Vertse Tamás:* Tehát, magyarán nem születik két lyukkártya?

*Jékel Pál:* Nem, nem, csak egy...

*Vertse Tamás:* Akkor csak egy? Akkor, amikor már meg van erősítve? Akkor van egy ilyen ellenőrzött file, mint a másolásnál lényegében?

*Jékel Pál:* Igen. Ez főleg a kártyás gépeknél volt.

*Vertse Tamás:* Az ODRA 1204-esnél már volt lyukkártya is a gépen?

*Jékel Pál:* Nem, ott csak 8-csatornás lyukszalag volt.

*Vertse Tamás:* És az R30-nál?

*Jékel Pál:* Ott már volt kártya. Egyébként a kártyával kapcsolatban vannak rémtörténeteim (nevet). Ez pedig konkrétan a hardverrel volt kapcsolatos.

A kártyaolvasó egyszer csak elromlott. Erre a fiúk megnézték annak az elemét, ami elromlott, és annak a számát. Írtunk a ruszoknak, hogy kéne egy ilyen számú alkatrész. Meg is érkezett az a számú valami, nagyon szépen illett is bele, csak éppen egészen más helyen volt kilyukasztva. Úgyhogy külön kellett vacakolni, hogy fúrjanak oda, ahová a lyukat kellett fúrni. Szóval ilyen jópofa dolgok voltak.

Nem a nagykereskedelmi munkában voltam, de...

*Vertse Tamás:* És a kártyalyukasztó gépeitek, azok NDK gépek voltak?

*Jékel Pál:* Kérlek szépen, őszintén megmondom, nem tudom, honnan jöttek. Nem tudok már rá visszaemlékezni.

*Vertse Tamás:* Na mindegy.

*Jékel Pál:* Mikor a svédektől vettünk néhány lyukszalagot és lyukszalag lyukasztót. Azzal volt egy szép esetünk. Az egyik lyukasztó elromlott és nagy ügyel-bajjal telefonáltunk ki Svédországba a gyártó cégnek, hogy elromlott. És erre azt mondták, hogy ott van maguktól nem messze (gondolom, Szolnokra gondoltak) a karbantartó mérnökünk. Ja, nem! Nálatok volt! Nálatok! Kértük, hogy jöjjön át hozzánk, hát átjött és ugye mint jó magyar ember kérdeztem, mikor készen lett, hogy és akkor hol írjam alá?

Azt mondta, nem kell, hát tudja mindenki, hogy itt voltam. Ráadásul az volt a másik, hogy egyet mondtunk hogy hibás, de azt mondta, szerinte itt még legalább kettőnek kell lennie, megnéznék azokat is.

*Vertse Tamás:* Nekünk több Facit lyukasztónk is volt, mert voltak azok az amplitúdó-analizátorok és azoknak is Facit lyukasztójuk volt. És ez már hamarabb volt nekünk, mint maga a számítógép.

*Jékel Pál:* Lehet, hogy akkor tőletek kaptuk a tippet, hogy vegyük meg azokat, mert a postai telexek, azok borzasztóak voltak. Minden bajuk volt.

*Vertse Tamás:* És nem is lehetett kapni. Csak bérelni lehetett a Postától.

*Jékel Pál:* Igen, csak bérelni lehetett.

*Vertse Tamás:* Később volt valami GMT telex. Az valami lyukacsos volt...

*Jékel Pál:* Nekünk ez volt rögtön.

*Vertse Tamás:* Térjünk vissza az alkalmazásokra. Én emlékszem, hogy volt nektek a GÖCS-csel valami csapágyellenőrzési munkátok.

*Jékel Pál:* Ez még az ODRA-hoz tartozott. Még hozzá az ODRA 1013-hoz. A GÖCS-nek a csapágyminősítés volt a mániája. Minden hónapban jöttek elég nagy adag adatlappal, amit ők valamilyen statisztikai mintavétellel méricskéltek le. Ilyen csapággal kapcsolatos golyókkal.

A lényeg az, hogy ezek alapján kellett az algoritmust használni és ilyen minősítő számokat kaptunk a végén. Többek között minősítették az NSZK-ból kapott valamelyik csapágyat. Mi tudtuk, hogy melyikről van szó, és csodák csodájára az mindig a legjobb volt. De lehet, hogy az SKF svéd csapágy volt ez. A világmárka. Lehet, hogy az.

Egyébként a GÖCS a Görgő Csapágy Művek rövidítése. (Úgy tudni, ma már a gyár informatikai szakiskolává alakult.)

*Jékel Pál:* Csináltunk az út és közút vállalatnak is munkákat. Azóta sem láttam még olyan mintákat, nem tudom, hogy hogyan csinálják. Garázsom előtt azok a minták vannak lerakva. Egyszer beszélgettünk és azt mondták, hogy borzasztó, nekik annyi bajuk van ezzel. Nekem meg jó lenn, mondtam, a garázsom előtt. És ezt méricskéltek és a méricskélés eredményére kellett valami statisztikát csinálni.

*Vertse Tamás:* Nem valami neutronbesugárzással és a spektrumnak a feldolgozásával mérték a mintákat?

*Jékel Pál:* Nem. Lehet, hogy Csikaiék benne voltak a dologban, de nem tudok róla.

*Vertse Tamás:* Na és akkor az egyetemen mi volt? Mondtad a nyelvészeket.

*Jékel Pál:* Hát, érdekes módon elsősorban a fizikusok, meg a nyelvészek voltak azok, akik nagyon benne voltak. Például felvettem egy ott végzett nyelvész hallgatót. Csak sajnos egy féléven belül öngyilkos lett.

Egy kicsit lökött fejű volt, de hát nézd, ha valaki nyelvész és matematikához is közel áll az már betegségnek számít.

Mindenesetre én felvettem ezt a srácot is, pontosan azért, hogy legyen. De aztán Bölcskei Bandi átvette a stafétabotot és Jakabnak is számolt és másoknak is.

*Vertse Tamás:* Vegyészek?

*Jékel Pál:* Nos, a vegyészek, az külön állatfajta volt. Ott, kérlek szépen, igazából nem volt komoly vegyészeknek való munka, kivéve Zékány Laci. Na, az mániákusan különböző molekulamodelleket csináltatott, számoltatott, hogy lehessen forgatni is. De a mi gépeink még nem voltak egészen alkalmasak erre, ugye ezt már csak akkor tudtuk csinálni, mikor már voltak kisebb személyi számítógépek. Azokon már tudtuk forgatni is a molekulákat a monitoron. De nyomtatón legfeljebb ki tudtunk egy képet nyomtatni, hogy akkor így néz ki az a valami. Nos, ők elmagyarázták nekem, mire jó ez, és mire kell. Hogy tényleg meg lehet tervezni a molekulákat.

Nos, a gyógyszergyárakkal volt egy problémám. Egyszer összecsődtettek vagy három számítóközpontot valamelyik nagy pesti gyógyszerészeti közösségnél. Azt akarták, hogy legyen egy olyan közös adatpark, amit mindenki körmölhet. Legalább 2 hónapig dolgoztunk rajta, míg a végén kiderült, hogy gyakorlatilag mindegyik várt arra, aki csinálta volna, és a másiktól várta az adatot, de ő a sajátját nem volt hajlandó beadni a közösbe. Úgyhogy dugába dőlt az egész, és semmi sem lett belőle.



*Vertse Tamás:* Pali, emlékszem, hogy más egyetemek is kaptak abban az időben ODRA 1013-t. Tudom, hogy Miskolcon is volt ilyen.

*Jékel Pál:* Nem volt az egy komoly dolog. Az az ODRA nem tudott többet a mi gépünkénél. Sőt az ODRA 1204 sem. Az ODRA felhasználók klubja sem volt nagy dolog. Semmi értelme nem volt az egésznek.

*Vertse Tamás:* Rémlik, hogy voltak ilyen összejövetelek.

*Jékel Pál:* Összejövetelek voltak, de nem volt semmi olyan, ami hasznos volt.

*Vertse Tamás:* És más egyetemekkel volt kapcsolat ilyen téren?

*Jékel Pál:* Mi elsősorban a Budapesti Műszaki Egyetemmel voltunk kapcsolatban. Ott is volt egy ODRA. Perge Imre volt az, aki nálunk képezte ki magát az Odrára. Több napon keresztül csinálta a dolgokat.

A Keszthelyi Egyetemnek a későbbi számítástechnikai vezetője is volt nálunk szintén pár hétig, és nekik adtuk oda később az ODRA 1204-et. Úgyhogy Sarkadi László, meg Szigeti Károly mérnökök mentek oda beállítani.

*Vertse Tamás:* És az 1013-t akkor a Kossuth Gyakorlónak (Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Általános Iskolája) adták?

*Jékel Pál:* A Kossuth Gyakorlónál volt, és tulajdonképpen a kezdet kezdetén még pátyolgattuk is őket, de utána már nem csináltak vele semmit se. Valami kicsi feladatra használták is, de nem igazán vették hasznát.

*Vertse Tamás:* Nem emlékszel, hogy személy szerint ki volt akkor ott a felelős ezért? Mert mi később adtuk át a Tóth Árpád Gimnáziumnak az ODRA-nt. És akkor ott Kertész Béla nagyon lelkes volt, azt mondta, hogy évekig használták még az Odrát. Ő egy fizika tanár volt.

Na, akkor milyen volt a számítóközpont helye a matematikai intézetben ?

*Jékel Pál:* Ez nagyon zűrös volt, mert a kezdet kezdetén Gyires Béla bácsi volt az egyszemélyi patrónusa a dolgoknak. Ő küldött bennünket oda. Tulajdonképpen a legelején nem volt igazán szervezet se, csak dolgoztunk. Mondhatnám, oda lettünk rakva a gép mellé, mint függelék. Későbbiekben a Balogh Tibi lett megbízva a Számoló Központ (SZK) felügyeletével. De nem úgy volt ott, mint vezető vagy nem tudom, micsoda. De Tibinek ténylegesen semmi gőze nem volt a dologhoz. Gyakorlatilag bele se elegyedett a dologba. És így lettem én a számolóközpont vezetője. Tibi megbízott velem, hogy ha csináltam eddig, csináljam most is. És kész.

Az Egyetemen belül később beleegyeztek, hogy jó, ez a matematikai intézetnek a része legyen. Szervezetileg ez így volt. Igen ám, de később jöttek a problémák, hogy ki tartsa fenn? Mert beszélgettünk a matematikai intézetről és az informatikai intézetről. Így szó esett arról, hogy legyen a Számoló Központ a karhoz tartozó. De ez végül le lett véve a napirendről, igaz, beszámoltattak minket, Rapcsáktól kezdve - ő rektor volt többször - mindenki, aki a matek intézethez tartozott.

Valami kis pénzt kaptunk külön is, de az intézet keretei között.

*Vertse Tamás:* Pali, itt próbáltam egy skiccet csinálni a Főépület földszintjéről, emlékezetből.

*Jékel Pál:* Eleinte itt volt egy, azt hiszem, egy tanteremből lehetett bemenni a számoló központba, eleinte itt is volt egy tanterem.

*Vertse Tamás:* Volt azt hiszem a 3B tanterem, ami a sarokig volt.

*Jékel Pál:* Ez volt a számoló központ. Ebben a részben volt a gép. Először csak az ODRA 1013-as. Itt volt két szoba, a mérnököknek a szobája, a másik a matematikusoknak a szobája. Volt egy bútorral elválasztva, egy pihenőhely, volt egy fogadóasztal, mondhatnám egy fogadószoba, nem tudok mást mit mondani. Később megkaptuk az ásványtántól majdnem az egész földszintet.

Még volt egy ilyen időszak, hogy az ODRA 1204 jött „ide” (mutatja), az 1013-as „ide” (másik hely), betettük. Viszont itt volt egy ilyen rész, hogy egy tanári, egy főnöki, és egy a központba volt bejárat. Amolyan előszoba. Ez már akkor volt, amikor ide az ODRA 1204 került. És aztán kaptuk meg az egészet.

Őszintén megvallva, innen kellett belépni ...már tudom... de aztán mentünk át a templomba. Ez volt 1986-ban.

*Vertse Tamás:* Arra emlékszel-e még, amikor voltak a Szigeti Ildiék a számológépek az Elméleti Fizikai Tanszéken?

*Jékel Pál:* Hogy ők hol voltak? Azt nem tudom.

*Vertse Tamás:* Mert engem az érdekelne, hogy mi volt a számítógép előtt. Koltaynéval beszélünk, ő először volt ott. Valaki mondta is neki, hogy Borika, adjon két pontot, és én áthúzok rajta egy parabolát.

Na mi van még itt? Ja igen: jegyzeteket. Azt tudom, hogy van egy könyved.

*Jékel Pál:* Nagyon sok jegyzetet csináltam. Különböző nyelvekről. Amik az Odrákon voltak, meg az Algolról is. Jópofa volt, mert megcsinálták és javították egy kicsit, mert mi az, hogy ALGOL nyelv? ANGOL nyelv! Úgyhogy a fő borítón az ANGOL nyelv szerepelt. Ezt később kijavították: egy ALGOL feliratú címkét ragasztottak az ANGOL szó helyére.

## Beszélgetés Kiss Árpáddal

*Kiss Árpád:* Az Egyetemen 1963-ban végeztem, és a diplomamunkámban még szó sem volt számítógépekről. Tehát akkor még nem is hallottam számítógépekről. Az összes számításokat, amiket kellett csinálni, kezdetben tekerős, mechanikus számológéppel végeztük. Majd ami nagy előrelépés volt, megjelent az a fajta számítógép, ami inkább egy írógéphez hasonlított és már motorja is volt. Ha használtuk, meg kellett tekerni, és így zakatolt, és ezt mi is használhattuk többször.

'63 július 1-én kerültem a Kossuth Lajos Tudományegyetem (KLTE) Kísérleti Fizika Tanszékre, a kisfizre, ráadásul pont akkor, mikor minden más ember elment szabadságra. Ott laborgyakorlatokat tartottam, továbbá a magfizikai mérő módszerek előadás volt, amit szintén tartottam.

A laborgyakorlaton a hallgatók segédeszközként még csak logarlécet használtak.

Még 1959-ben csináltam egy labor jegyzőkönyvet és azt eltettem. (képek)

Arról, hogy hogyan történt a Van de Graaff elektromos terének a számolása és az elektrolit tank mérése:

*Kiss Árpád:* Az elektrolit tank, az tulajdonképpen egy analóg számítógép. Ami kiválóan alkalmas a Laplace-féle parciális differenciál-egyenlet megoldására. A peremfeltételeket az elrendezés geometriája és az elektródákhoz adott feszültség adja meg. Például hogyha, mondjuk, van egy hengerkondenzátor, akkor a két elektróda közötti elektrosztatikus tér az egy hengernek a tere. De van benne egy gyorsítócső, ami töltött részecskék gyorsítására szolgál. A legegyszerűbb töltött részecske a proton, ami a hidrogénatom magja. Ezt a hidrogén molekulából alakítjuk ki úgy, hogy először fölszabadítjuk a hidrogén molekulákat. Ha a molekulákat fölszakítjuk, lesz belőle két hidrogén atom. Az atom ionizálásával megkapjuk a pozitív töltésű protont. Ennek gyorsítását szemléletesen úgy képzeljük el, hogy fölviszük egy nagy (potenciál) hegyre.

A proton a hegy tetejéről elkezd gurulni lefelé, egyre nagyobb sebességgel. Ez úgy valósul meg a valóságban, hogy csinálunk egy vákuumra leszívott csövet, a gyorsítócsövet, hogy a proton ne ütközzön semmibe, és a cső egyik végére pozitív feszültséget adunk, a másik végét nulla feszültségen tartjuk (ugye, az ehhez képest negatív). A pozitív töltésű protont a negatív elektróda vonzza, kicsit szemléletesen az történik, hogy a protont megpöcköljük, hogy guruljon az elektromos térben.

És akkor nekem az volt a feladatom, hogy ezt a gyorsítócsövet, amit én nagyon egyszerűen írtam le, de az valójában sokkal bonyolultabb, mert ez sok-sok lamellából áll. Ha ezekre a lamellákra egyre kisebb pozitív feszültséget adunk, akkor a proton egyre nagyobb negatív feszültséget érez és egyre gyorsul. A gyorsítócsőben azonban mindig marad egy kis gáz. Emiatt, meg egyéb okokból is széttart a protonnyaláb, és ha az egyik proton ráül egy ilyen elektródára, akkor bajt csinál, mert lefékeződik. A gázzal való ütközés során keletkező negatív elektronok az ellenkező irányba gyorsulnak, és azok újabb zavaró sugárzást hoznak létre. Ezért ezeket különféle módon úgy mozgatjuk, hogy a keletkezett elektronokat kiszórjuk a térből, és a nagyobb energiájú protonok akadálytalanul tudjanak menni. Ennek modellezése tulajdonképpen egy egyszerű feladat az elektrolit tankban, ami lényegében egy hengeres tér. Volt egy nagy kád, ami vízzel volt félig tele, és ebben voltak ezek a lemezek, amelyek jelképezték azokat a gyorsító elektródákat.

Ez az analóg számítógép tulajdonképpen arra volt jó, hogy ezeknek a töltött részecskéknek a pályáját kiszámítsuk tényleges mérések segítségével. Az elektródra az ember rákötött valamilyen kis feszültséget. Ez ténylegesen egy néhány voltos akkumulátor volt.

Többnapos munkámban a feladat az volt, hogy a megfelelő peremfeltételeket változtassuk. A valóságban a dolog annyival volt komplikáltabb, hogy a végén meg kellett építeni azt a gyorsítót.

A gyorsítót úgy képzeljük el, hogy veszünk három szigetelő rudat és arra ráteszünk egy elektródát. Az egész eddig egy hengerszimmetrikus alak. Az egészet beletesszük egy nyomástartályba, ami szintén egy henger, amit azonban a végén le kell zárni. Ha most a tetőt gömbbel lezárjuk, akkor van egy hengerszimmetrikus rész és egy gömbszimmetrikus rész, és a kettő valahol csatlakozni fog.

A két rész csatlakozásánál nagyobb a térerősség. A Van de Graaff gyorsítónál nekünk az volt a feladatunk, hogy lehetőleg mindig egyforma legyen a térerősség a gömbfelületen, hogy ne legyen olyan hely, ahol a térerő nagyon megnő. A cél az, hogy a szigetelő tartályban lévő gázokat szigetelési szilárdságon tartsuk. A csatlakozásnál a térerősség nem lehetett abszolút egyenletes, csak viszonylag egyenletes. S ezt kellett nekem kimérni.

Manapság ezt számítógéppel csinálják, nekünk pedig még akkor így kellett, analóg módon megcsinálni. A diplomamunkám 1963-ban ezzel foglalkozott.

Volt egy amerikai cég, ahol ezt a problémát úgy oldották meg, hogy jó nagy tartályt csináltak a gyorsítóhoz. Nekem lehetőségem volt eljutni Svédországba. És ott egy ilyen gyorsító üzemelt. Egyszer kibontották megnézni, hogy benne az ionforrás működik-e, hogy rendben van-e minden és én akkor betekintést nyerhettem a gyorsító belsejébe. Felosztottam a felületet körgyűrűkre, és lemértem az átütési szikrák nyomait. És nagyon látszott, hogy azon a részen, ahol az átmenet van, nagyon sok szikra keletkezik. Máshol kevés vagy nagyon kevés és itt, ahol kezdődött a gömb, a csatlakozásnál megint sok, majd megint kevés. Hogy nézett ki ez az ábrán? Ténylegesen a geometriáján, ahol az abc volt, ott ténylegesen nagyon sok volt ezen a részen, meg ezen a részen. (Mutatja az ábrán.) És ezeket én leméricskéltem. Hát nem tudom, hogy ebben a disszertációban benne voltak-e, mert csak utána épült meg az ATOMKI, és csak ezután épült a Van de Graaff, és utólag aztán megint csináltunk egy kontrollt. Megnéztük, hogy másokénál sokkal egyenletesebb a kráterek eloszlása. Ha a fizikusok nagyobb feszültségre tervezik a berendezést, akkor sokkal nagyobb átütések vannak. Nálunk az átütések eloszlása sokkal egyenletesebb volt. Számolásaink végkövetkeztetése az volt, hogy jól kell megválasztani a peremfeltételeket. Vagyis olyan peremfeltételeket kell választanunk, hogy a téreloszlás a lehető legegyszerűsebb legyen.

*Vertse Tamás:* Ez volt a kosárgörbe?

*Kiss Árpád:* Inkább tojás alakú görbe, az igazi kosárgörbe, az más volt. Végülis létrehoztunk egy olyan elektródaformát, ami igazából tudta teljesíteni azt az elvárást, hogy az általunk létrehozott tartályméretben a legnagyobb feszültséget lehessen előállítani.

A mi általunk megadott koordinátákból a mérnökök Kiskunfélegyházán készítettek fából egy formát, amit körbeöntöttek betonnal. Majd a betontartályból kiszedték a faformát, így annak ilyen tojásszerű belseje volt. Megfelelően előkészített alumíniumkupakkal a hengeralakot lezárták.

Később aztán, amikor már lett számítógép Debrecenben, akkor már az ODRA-n kezdtük el csinálni a modellszámolásokat, egy MOST nyelvben íródott autokódú programmal.

*Vertse Tamás:* Mikor jöttél át az ATOMKI-be?

*Kiss Árpád:* 1968. szept. 1. Utána kezdtem el járni az ATOMKI II-es épületébe, ahol az 1. emeleten volt egy szobánk, ahol előzőleg Orbán Gyuri bácsinak volt egy sötétkamrája, egy beugró szobácskában történtek ezek

a mérések. Majd '70-ben mi is átjöttünk ide, az újonnan épült IX. épületbe. Az új épület fala szürke beton volt, ami meglehetősen unalmas volt. Most már rücskös a fal, és annak idején ezt úgy csinálták, hogy felültettek egy bácsikát és kalapáccsal - pe-pe-pe... - ütögette a karmokat, és így lett a falon dekoráció.

Egy korai változata mindennek fent van az intézeti honlapon és az intézeti múzeumban van egy elektrolit tankos kép, de ez megjelenik a váltakozó képek között is, meglepő módon azt most fedeztem fel az intézet honlapján. És ott van a kis Van de Graaff-nak is a modellje.

Mert mi ugye két dolgot csináltunk. Ahhoz, hogy egy jó berendezést el tudjunk készíteni, ahhoz kellett a számítások. Illetve a számításokkal kapcsolatos modell-vizsgálatok. Ezek egyik részét próbáltuk megvalósítani. De nem tudtunk mindent igazán megvalósítani, ezért kellett egy kisebb méretű modellt is megcsinálnunk. Ennek elektródja még nem igaziból tojásdad alakú, de a hengerhez ez is jól illeszkedett. Ez a modellberendezés egyéb dolgokat is modellezett.

Amikor elkészült a tartály és mindkét gyorsító átkerült ide, akkor a kicsi gyorsító egy kis területre volt elrakva. Most is működik ezen a helyen, de csak kis feszültségre állítva Sarkadi Laciék használják atomi ütközési kísérletekben. Szóval ez is működik és még a nagy is működik.

Az interjú befejezéseképpen látogatást tettünk a kis és nagy Van de Graaff-nál, illetve a mérőközpontban is.

## Beszélgetés Lőkös Sándorral

1970-ben végeztem, és akkor a még épülő Van de Graaff-hoz kerültem. Még a kis Van de Graaff-hoz kellett elektronikai fejlesztéseket végezni. Én voltam a mérőközpontban a hardverfelelős. Nagyon sokat dolgozott itt a Zolnai Laci, rengeteg programozást írt gépi kódban.

(Lapozgatjuk azt a naplót amiben a fejlesztések és javítások vannak leírva, dátumok szerint.)

Két bővítésére emlékszem a rendszernek.

(Nevek hangzanak el, ez a későbbiekben még hasznos lehet!)

Amire még emlékszem, az körülbelül egybeesett az igazgatóváltással 1975. PDP megérkezése után. Automata mosógépek végső bevizsgálása, tökéletesítése, nem járt nagy sikerrel, de érdekes kísérletek az előrelépéshez (ez szerintem a téma szempontjából nem lényeges, de érdekességnek jó).

Átütés vizsgálatoktól kezdve, számos tesztet kellett rajta végrehajtani, amit az automatizáló megcsinált volna. Működött, de a fejlesztés az ilyen tudományos aggyal (?) elkészült fejlesztés, szóval funkcionálisan tudta azt amit kellett, de azért ipari körülmények között nem volt megfelelő, főleg sorozatgyártásra nem.

Egy másik csoport, akik ekkortájt dolgoztak, a ciklotron mérőközpont megalakulásakor, én akkor főleg a PDP 11 körül dolgoztam. Volt a diszkemulátor (?), ami a ciklotron és a PDP 11 között egy nagy sebességű kapcsolat volt, ami inkább tudományos jellegű fejlesztés volt. Nagyon sokat tanultam belőle. De gyakorlati haszna nem igazán volt, hiszen nem voltunk mérnökileg a helyzet magaslatán, és rendelkezésre álló anyagok sem voltak, hogy garantáltan tudjuk. De működtek, emlékszem a diszkemulátornak nagyon sokszor voltak memóriahibái, mert a memória zajos(?) volt ugye. Hogy mi is volt ez a diszk?

Ezzel valójában azt céloztuk meg, hogy a PDP 11-hez kifejlesztünk egy olyan egységet, amely a PDP 11 felé úgy viselkedik, mint egy diszk. De a memóriatároló V-RAM (?) chipek lettek volna. Így a hozzáférése nagyságrendileg rövidebb lett volna. Az egész lényegében, volt egy nagy sebességű mikroprocesszor, amely egyrészt előállította a diszk interfészt, másrészt pedig a memóriát. Annak, ha jól emlékszem, ...Jancsi fejlesztette a szoftverét. Működgetett, szóval voltak időszakok, amikor ment, de elég gyakran meghibásodott. Voltak ugyan paritásellenőrzések, de azért 1-2 hiba csak becsúszott, nem volt protekció (hiba elleni védelem). Így, hogy nem működött megbízhatóan, inkább tanulási célra volt alkalmas, mint megbízható munkaeszközként. Persze ha mérnökileg helyesen működik, egy nagyszerű dolog lett volna.

Erről sok publikáció készült, szabadalmat is nyújtottunk be. Ez a szabadalom az MBUS Multiprocesszorra volt, ami tulajdonképpen lehetővé tette, hogy egy processzoron keresztül kapcsolódott a PDP UniBus BUSához, ami leképezte a belső processzort.

## Beszélgetés Székely Gézával

Székely Géza 1970-ben végzett. Az utolsó két évben volt számítástechnikai képzés Rochlitz Szilveszterrel. Akkor még az volt a szokás, hogy a matematikus évfolyamon utolsó előtti félévet, azaz a '69 őszi félévet az egész csoport Pesten töltötte az ELTE-n. Ott jártak órákra és bizonyos cégekhez jártak gyakorlatra. Főleg ALGOL programokat csináltak kézzel írva, azt lelyukasztották, és az eredményt megkapták protokoll papíron. A TÁKI-ban, ahova ő járt gyakorlatra, főleg ilyen matematikus társaság volt ott, és tanuló-felismerő algoritmusokkal foglalkoztak, amihez eleinte akkor még nem tudtak hozzászólni, nem volt hozzá semmi előtanulmányuk. Illetve volt valami jó kis magnós klub, oda is járt, jó Animals számokat lehetett felvenni lemezzről magnóra.

Együtt laktak egy koliban, a Rákóczi utca elején van, a kiskörút és a Rákóczi utca sarkán egy 20 fős teremben, de elmondása szerint még így is jól érezték magukat. Csak 3 lány tagja volt ennek a csoportnak és körülbelül 10 fiú.

Évfolyamtársa volt Rapcsák Tamás, de ő sajnos meghalt már. Volt egy Raisz Peti nevezetű, akinek az apja a Miskolci Egyetemen tanít. Réczey Tibor nevű fickó, ő volt a legokosabb fiú, de elég nagyszájú is. Az oktatók félték is tőle, mert olyan hülyeségeket kérdezett bele, hogy totál be voltak ijedve tőle, hogy ha Réczey ott ült az első padban, akkor nemigen lehetett mellébeszélni. Végül valami vállalkozó lett belőle, rengeteg minden mással foglalkozott, szóval nem lehetett vele nagyon kapcsolatot tartani. Szigeti Laci nevű fiú, ő az ELTE-n tanít. Börzsönyi László a Pannon Egyetemen tanít. Koncsik Ica és Veliczki Jóska, ők házaspár, a férj bankban dolgozik, a feleségének saját vállalkozása van. Debrecenben egy Kóris Ági nevű lány maradt, aki szintén bankban dolgozik. Aztán volt egy szolnoki lány, Kalmár Ica, aki az ottani SZÜV-ben dolgozik.

*Vertse Tamás:* Akkor Odrát programoztatok?

*Székely Géza:* Budapesten nem.

Odrát programoztak autokódban és Jékel Pál segített. Az az Odra MOST-2 autokóddal működött. Úgy tanulták, hogy leírták kézzel, valaki begépelte, mert abban az időben nem engedték őket a telex gépekhez sem. A telex gép 5-csatornás lyukszalagra vitte a programot, és onnan kapták meg az eredményt egy telexpapírra.

*Székely Géza:* 1970 nyarán végeztünk, s az ATOMKI akkor hirdette ezt az állást, amire ketten jelentkeztünk. Kovács Béla és én. Őt még nem is említettem eddig, egy alacsony, valamelyik Ózd közeli Borsodi községből (Kissikátor) származó fickó volt. Nagyon okos, emlékszem, a felvételin egyszerre jöttünk ki ketten, amikor már befejeztük, és még sokáig tartott a dolog és beszélgettünk, hogy volt, mint volt stb. És kiderült, hogy ő is ide jelentkezett. Szóval érdekes volt, de valahogy engem vettek fel, nem is tudom, hogy. Írtam hülyeséget is a pályázatba, emlékszem, hogy beleírtam, hogy elvégeztem a zeneiskola 7 osztályát is. És röhögtek rajtam, hogy matematikusnak jelentkezem, de hegedülni is tanultam.

'71-ben főként az Odrán dolgozott, ahol a virtuóz programozó akkor Asztalos Gyuszi volt. Ő csak úgy nyomogatta a bináris utasításoknak megfelelő billentyűket.

*Székely Géza:* Úgy programozta azt a 40 vagy 39 gombot/lámpát, mikor vége lett az egyik gépi utasításnak, már nyomta a következőt. Nekünk halvány dunsztunk se volt róla, hogy ő miket nyomogat.

De idővel azért belerázódott ő is. Különösen, hogy a Fala nyelv előjött és az egész olvasmányosnak tűnt. Ahelyett, hogy a bináris kódokat nyomogatta az ember, volt egy transzlátor, ami lefordította a Fala nyelvet

binárisra, majd kilyukasztotta, és ha azt megette a gép, akkor végre is hajtotta. Ezután előjöttek mindenféle dolgok, adatkiértékelés és az intézeti ügyvitelhez kapcsolódó témájú feladatok. „Illetve nektek voltak programjaitok a KFKI-ban programoztatok--mondja Vertse Tamásnak. Egyszer-kétszer én is voltam ott, a SZTAKI-ba pedig rendszeresen utaztam, ahol a CDC-n futtattunk. Olyankor én is elvittem a programokat, kilyukasztották, és ha lefutott, jó volt, de ha módosítani kellett rajta, akkor kijavítva újra kilyukasztották, és mikor jöttem haza, akkor papírok tömegével kellett utaznom. És akkor itthon kiértékeltek, hogy mi a helyzet, majd legközelebb megint 1-2 hét múlva mentem az intercity elődjével Pestre. Emlékszem, hogy többször is találkoztam ott Szaniszló Jóskával.”

*Vertse Tamás:* Én többször is tanulmányoztam a régi papírokat, és ott az egyik feladatom az volt, hogy te átveszed tőlem az ICT programokat a CDC-re való adaptálásra. Emlékszem, az egyik nagy megdöbbenés az volt, hogy a kétféle FORTRAN sok mindenben különbözött, de a leglényegesebb különbség az volt, hogy az ICT megvizsgálta először a ciklusfejet, hogy végre kell-e hajtani a ciklust, a CDC pedig feltételtől függetlenül végrehajtotta. Ez időben is nagy eltérés volt, és az eredmények is mások voltak.

*Székely Géza:* Sajnos manapság az integer formátummal van a legnagyobb gond. Ezekkel kínlódnak sokat. A könyvtári publikációs és hivatkozási rendszert is annak idején FORTRAN-ban írtuk meg. De most már egyre inkább kihalófélben vannak ezek a FORTRAN nyelvek, vagy a gépek vannak kihalófélben. Szóval áttesszük őket a szervergépre, Linuxra meg ilyesmire. De ekkor teljesen mást csinál, mert az integer szóhosszak teljesen mások. Lehetett deklarálni ugyan, de ami eredetileg integer, az egyiken így megy, a másikon meg úgy. Megoldásképpen az integer után kell egy csillagot, meg egy számot írni, hogy hány byte-os legyen az integer.

*Vertse Tamás:* Igen akkor ez volt a CDC-n, amit aztán az UT-200 távállomáson keresztül használtunk.

*Székely Géza:* Aztán jött a Pascal, abban kezdtünk programozni, majd én áttértem C-re. Közben bekapcsolódtunk a DECUS (DEC User Society) társaságba. Mivel PDP gépünk volt, apróbb szoftverfejlesztéseket csináltunk és ezeket osztottuk meg a DECUS csapattal. Azt hiszem, Sopronban volt egy ilyen konferencia, melyet a HLUK (Hungarian Local User Group) rendezett. Aztán talán Svájcban volt egy másik. Arra én valamilyen okból nem tudtam elmenni, de megkértem a KFKI-sokat hogy olvassák fel, adják elő, amit mi akkor csináltunk. Emlékszem, ez valami gépidő nyilvántartás volt, a PDP 11/40 RSX operációs rendszerében. Eredetileg ilyen lehetőség nem volt benne, mert nem üzleti, hanem inkább kutatás orientált volt ez a rendszer. Nem tartotta nyilván, hogy melyik job-ban mennyit totojázott a processzor. Mi megnéztük, hogy a program melyik része mennyi ideig birtokolja a processzort.

A másik téma meg a mágneslemezen a fájlok fragmentációjának megszüntetése volt. A fájlok szanaszét voltak, működés közben csak úgy ugrált a diszk. Itt a file-ok helyének az átrendezése segített.

Amikor Máté Zoliék hazajöttek Dubnából, hoztak egy ALGOL nyelven írt spektrumkiértékelő programot, és azt szerették volna valamilyen formában ezen a gépen is használni. Átírtam ALGOL-ból FORTRAN-ba, először a CDC-n majd a PDP-n is. Akkor írtam át csak Pascal-ba, amikor már megjelentek a PC-k és grafikus felületen tudtam dolgozni. A hátrány az volt, hogy lyukkártyán olvasta csak be az adatokat, de előny volt, hogy a PASCAL-ban már volt grafika. Érdekes módon a PASCAL-t még mindig használják, és ezen meglepődtem.

Az UT200-as mérőállomáson ilyeneket kellett végezni, nem bújhattam ki alóla. Bori amúgy is ambicionálta, hogy szerezzen tudományos fokozatot. Először úgy próbáltuk meg, hogy valamilyen ukrán professzort kinéztem magamnak, aki derivált nélküli minimalizálási problémákban alkotott valami jót, és akkor külföldi aspirantúrára (aspirantúra: kandidátusi fokozat, tudományos minősítés megszerzésének intézményes formája) jelentkeztem. Mikor először kiutaztam Kijevbe, világos lett, hogy miből is áll ez az egész. Egyrészt a



professzort nem tudtam elérni, másrészt az is kiderült, hogy annak ellenére, hogy külön emiatt letettem az orosz középfokút, ott kinn mindenképpen oroszra kellene tanulnom. De hazajöve úgy döntöttem, hogy mégsem fogom megcsinálni ezt a szovjet aspirantúrát, mert nem igazán ez az, amivel szeretnék foglalkozni. Végül a programozói ismereteimet írtam bele abba a disszertációba. Másrészt Berényi Dénesnek voltak ilyen 'belső ütközések és sugárzás' munkái, és ő kért meg a bizonyos spektrum kiértékelésre, és mivel ezek belekerültek hivatkozásba, úgy döntöttünk, hogy legyen az a címe, hogy 'Függvények illesztése mérési adatokra az illesztések alkalmazása néhány magfizikai spektrum kiértékelésében'. Sőt, valamilyen algoritmust is kitaláltam, a belső fékezési sugárzás spektrumának kiértékelésénél határozottan pozitív mátrixok esetén, és ehhez bizonyítás is volt. Lássák, hogy van benne matematika is.

A doktori dolgozatom Gesztelyi Ernőhöz került, és ő sokat elmélkedett ezen, hogy láttam, nem láttam, de nem tudott végül is belekötni, hogy újdonság vagy nem újdonság. Elfogadták a dolgozatom, a védés megvolt. Ez alapfeltétele volt annak, hogy egy létrán egy lépcsőfokkal feljebb kerüljek. Akkor emiatt megkaptam a munkatársi kinevezést. Az angol nyelvvizsgám akkor már megvolt, az oroszra tanulni meg Rezsővel együtt jártunk Olgához, a leendő feleségéhez különórákra. Bocs, hülyeséget beszélek, mert az Olgához angoltól jártunk. Ez '72-ben volt.

Később annyiban változtak a dolgok, hogy bejöttek a mikroprocesszoros gépek. Ugye, az eddigi gépek azok nagyméretűnek számítottak, amikhez fejlettebbek nyelvek voltak szükségesek. Aztán az Intel 88-as processzoros gépekkel, már vezérlési problémákat is meg tudtak oldani. Nálunk a tömegspektrométer volt olyan, aminek a vezérlését ilyenekkel oldották meg az elektronikusok, és annak a programozásába szálltam én be.

Volt neki egy CP/N nevű operációs-rendszere, és assembler nyelvben kellett írni rá a programot. Számomra az volt az érdekes, hogy ez egy kis mikroprocesszor operációs rendszer, valamilyen feladatot égetnek bele és azt kell neki végrehajtani. Én egy mini oprendszert csináltam, a KFKI-ban is voltak hasonlóak, azokat tanulmányoztam. De lényegében más volt a helyzet, mert más készülékről volt szó. Ennek a kis mikroprocesszornak véletlenszerűen kellett végrehajtania bizonyos dolgokat és emiatt valós idejű működése volt ennek a kis rendszernek. Futott állandóan egy alapprogram, amit nevezhetünk operációs rendszer magnak. És amikor jött egy kérés, akkor azt a task-ot indította el. Ez nem előrelátható, véletlenszerű dolog volt. Eleinte egyedül csináltam, később egy Szabó Pista nevű fickó segített benne.

És ahhoz, hogy az ember ezen a kis mikroprocesszoron fejlesszen, ahhoz ún. keresztrendszereket kellett használni, azaz egy fejlettebb gépen ezt a mikroprocesszort emuláló rendszert. Ezen bizonyos alaplolgokat le is lehetett futtatni, kipróbálni, és ha minden oké volt, akkor lehetett beépíteni. Szóval ez volt a keresztrendszerek kora. Körülbelül a rendszerváltásig tarthatott, de már javában itt dolgoztam, amikor elkezdődött.

Stockholmban '86-'87-ben voltam először, ahol eltöltöttem egy évet. Néhány új témába ott kapcsolódtam bele. Később már rendszeresen jártam ki, kb. 1-2 havonta, de félévente biztos kimentem pár hétre. Így aztán belerázódtam azokba a dolgokba, amiket Thomas csinált. (Megjegyzés, itt Thomas Lindblad docensről van szó, aki a Stockholmi Királyi Műszaki Egyetemen tanít.) Nagyon jó ötletei vannak, mert mindenféle újdonságba belevág, csak hogy rögtön lehessen publikálni. És ha az ember tényleg mindent belead és beleás sok dologba, akkor tényleg születhet belőle jó cikk. Elég kemény munka az ilyesmi, valahányszor kimentem, egy komplett agymosásnak felelt meg a dolog, mert teljesen mást csináltam, mint itthon. És mire az ember összehoz valamit, amit a végén publikálni lehet, rettenetes sokat kell dolgozni. Még akkor is, ha nem nekem kellett általában megírni a cikket, hanem csak a hozzátartozó számításokat, programokat, ilyesmiket. A legérdekesebb munkák akkor következtek, amikor Thomas pályázatot nyert egy mini szatellit megépítésére.

A svédok, egészen addig, míg én ott Thomas-szal együttműködtem, két mesterséges műholdat készítettek, és az egyiket fel is lőtték. Nevüket valami mitológiai Istenség sasmadaráról kapták. Azért volt érdekes a dolog, mert egy mini labda nagyságú szerkezet volt, és abban volt a mérőberendezés. És nyilván ezeket vezérelni kell valamivel és ennek a vezérlő szoftvernek a programozásába szálltam én be. Azaz ennek a megírása az én feladatomból volt. Nyilván egy kamerát kellett vezérelni, annak az adatait továbbítani meg ilyesmik. Nem volt egyszerű dolgom. Sok információt kellett begyűjteni a hardverről, amiket beszereztek hozzá. Nyilván azt kellett valahogy szoftveresen vezérelni. Elég kemény munka volt. Később Nizzában nekem kellett erről egy konferencián előadást is tartanom.

Thomas nagyon szeretett hardvereket vásárolgatni, meg összeszerelgetni, de leginkább az eladóktól szerzett hozzá információkat, nem készült rá a dolgokra, nem terveztünk, de az egységeket megvettük hozzá külön. Nem ezt lőtték fel - az elődjét lőtték fel -, ezt csak tervezték. Később egy másik szatellitot felölttek, de azt más kutatási feladatra tervezték. Arra fejlesztettük ki a DRAM-ok bemérését, mert tudod, hogy ebben a térben az a veszélye, hogy ezeket a félvezetőket érik ilyen kozmikus sugarak, és megváltozik a memória tartalma. Erre írtam egy programot, ami folyamatosan ellenőrzi a memória tartalmát, miközben azt besugározzák.

A SZTAKI-ban üzembe állított IBM szervert nem nagyon használtam, csak annyira emlékszem, hogy az IBM-től hoztak valami terminált. Úgy rémlik, hogy elég rövid ideig használtuk azt, talán az alattunk lévő teremben volt elhelyezve. Ilyen különleges IBM struktúrákat meg kellett hozzá tanulni, de viszonylag keveset is foglalkoztunk vele. Nem sokkal utána már jöttek a PC-k.

*Vertse Tamás:* Akkor a következő lépés volt a TPA és a ciklotron.

*Székely Géza:* Úgy emlékszem, annak nagyobb diszkje volt talán, az volt a különbség. A TPA-1140-et már úgy használtuk, hogy terminálokra volt csatlakoztatva.

*Vertse Tamás:* Debrecenben ez volt az első hálózat, amit a PDP és a TPA között építettek ki.

*Székely Géza:* Igen, de hozzá kell tenni, hogy ez elsősorban terminálhálózat volt. Amikor először elkezdtek emlegetni a hálózatot, akkor elsősorban a Novell hálózatot értették alatta.

A számítógépes oktatásról még annyit, hogy rémlik valami programozási gyakorlat, amit az egyetemen tartottam, de azt nem erőltettem, mert inkább művelni akartam a számítástechnikát, nem pedig oktatni. TDK munkások is voltak a témában, Tamkó, Illés Gábor, meg még egy másik fickó, nem emlékszem már a nevére.

## Beszélgetés Zolnai Lászlóval

(2010. október 26.)

Zolnai László 1948. július 3-án született Hajdúböszörményben. Az ATOMKI-be már 1963-ban került. Róla és az itt töltött tevékenységeiről kérdeztük.

*Vertse Tamás:* Tehát a legfontosabb, hogy az atomkis múltad 1971-ben kezdődött.

*Zolnai László:* Nem, már azt hiszem, harmadéves koromban, 1968-ban Koltay Edénél, de ő Szabó Gyulánál kerültem az *aszimmetrikus...számolni*, ezt az ODRÁN csináltam, és *programoztam...programokat*, aztán felajánlották, hogy legyek *tudományos...diák*, de nem fogadtam el, amiért Koltay kicsit meg is sértődött, mert úgy gondolta, hogy ki kell próbálni mindent. Végül mégiscsak hozzá kerültem. Akkor csinálták a mágneses spektrométert és mondta, hogy mit kell csinálni, számomra az volt a lényeg, hogy tekercselni kell. Bár jobban érdekelt az irodalom, de kiderült, hogy én vagyok az egyetlen, aki elfogadta a meghívást. Hát így kerültem Koltayhoz. Ekkor volt a Van de Graaff előállításának a vége, nagy reményekkel. Ez már 1971-ben volt.

*Vertse Tamás:* Őszén vagy nyarán?

*Zolnai László:* Hát augusztus 1-én kerültem ide, szeptemberben már itt volt az ND-50/50 (fifty-fifty), ami a Nuclear Data 50/50-nek a rövidítése, ez tulajdonképpen állt egy PDP 8/i DEC Corporation 4K-s számítógépből.

*Vertse Tamás:* 4K? Ez kilobyte? Vagy miben volt ez?

*Zolnai László:* 4 kilobyte, egy 12 bites szóhosszak voltak, (kiloszó). Az ehhez tartozó analízátor az 8 kiloszó, amelyet tovább lehetett bontani dupla hosszúságú 24 bitből (itt nem értem). Namost a Nuclear Data a hiányzó intelligenciát nem akarta bedolgozni, ami akkor még elég nehézkes volt, ezért inkább hozzáépítette ezt a PDP számítógépet. Lehet, azért volt 12 bites az analízátor, mert amit hozzáépített nagyszámítógépet, ez könnyen hozzáférhető volt. Körülbelül 4 vagy 5 programot adtak hozzá. Ezek közül a PDP 8-hoz adták az Assemblert PAL 3-nak hívták, ehhez adtak még 2 debuggert, egy ...oktális debuggert és egy ...decimális debuggert. És adtak hozzá egy Focal 69 nevű interaktív magas szintű programnyelvet. Az analízátorhoz adtak egy programcsomagot. Az egyik ilyen program, arra volt jó, hogy az analízátorból ki lehetett nyomtatni az adatokat. Mindez még akkor állt csak össze szeptemberben. Így nagy dilemmában voltam, hogy mit csináljak, hiszen függőben volt egy állásajánlat a KFKI-ben, de arra nem válaszoltak, és Szabó Béla, az akkori személyzetis mondta, hogy ide felvesznek. A KFKI-ban a buborék memóriát kellett volna fejlesztenem, ami aztán később be is fuccsolt.

Később kérdeztem a főnököm, aki azt mondta, hogy magfizikát kell tanulnom, de aztán ez is volt az utolsó főnöki utasítás (nevet). Ő később elment szabadságra, én meg halálra untam magam, de kapóra jött ez a számítógéprendszer, és elkezdtem vele foglalkozni. A Van de Graaff-ot hivatalosan '71 karácsonyában adták át, aminek a megszerzése egy elég kalandos út volt, de ez már egy másik történet. Így aztán elkezdtem nézegetni ezt a valamit, hogy hogyan működik. Akkor az intézetben még az ODRA működött, akkor már Fortran-ban kellett programozni. Valahogy modernebbnek és gyorsabbnak is tűnt, már microsec volt a ciklusidő.

Az elméleti fizikai osztály vezetőjével szoros közreműködés volt, és kérdezgettem a főnökömet, hiszen nekem valami fokozatot szerezni kellett, hogy valami témát adjon már. És akkortájt vált lehetősége az intézménynek arra, hogy pesti CDC. És erre csak utólag jöttem rá, hogy az intézetnek érdeke volt bemutatni, hogy mindenre kihat a CDC. És a témát úgy kaptam meg, hogy blocking-effektus, ami a magfizika és a fizika határán van. A

lényege, hogy a kristályok egy bizonyos irányban átengedik a töltött részecskéket, egy bizonyos irányban meg nem. Ha egy zárt sejtet megbombázunk és kirepül a részecske úgy, hogy közben elbomlik. Attól függően, hogy milyen messze bomlott el, mennyi volt a élettartam, attól függően, hogy többé vagy kevésbé leárnyékolja a kristály- vagy atomsort.

Visszatérve a lényegre, volt egy Fortran nyelvű kis 50 soros program, amivel az ún. Monte Carlo módszerrel lehetett szimulálni. (A Monte Carlo módszer egy olyan sztochasztikus szimulációs módszer, amely számítástechnikai eszközök segítségével előállítja egy adott kísérlet végeredményét, ezek után az eredményként kapott numerikus jellemzőket feljegyzik és kiértékelik. Az eredmény hibájának meghatározása szórás kiszámításával történik. Az álvéletlenszámokat, melyek a kísérletekben szereplő valószínűségi változók értékei, számítógép állítja elő. Több programnyelv is tartalmaz ilyen álvéletlenszám-generátort, pl. a C programnyelv. Hasonló véletlen számokat lehetne generálni a kaszinók kedvelt játékával, a rulettel is. Ezért nevezték el Monte Carlo módszernek. Felhasználási területe mára már majdnem minden természettudományos diszciplínára kiterjedt.)

A CDC akkor úgy működött, hogy egy kis 3 soros javításért is fel kellett utazni Budapestre. De valahogy én még most se szeretek utazni, így inkább átírtam ezt a programot Fortranból Assemblerbe. Ötvensoros program volt csak, így könnyen meg lehetett csinálni, aztán a PDP-n elkezdtem futtatni. Később meg is jelent egy cikk erről az ATOMKI Közleményekben, és abban egy illusztráció erről. A lényeg az, hogy lekerült a Blocking-effektus, mert a Monte Carlo módszer lényegesebb volt a CDC szempontjából. Majd ezzel kapcsolatban belemerültem, hogyan lehet véletlenszám-generátort csinálni, legalábbis akkor még hozzáférhető modulo-típusú véletlen számok voltak. Ami azt jelenti, hogy a számnak egy nagy hatványát lecsonkoljuk, hozzáadunk 1-et, lecsonkoljuk, és a maradék lesz az eredmény. Ennek csak az volt a hibája, hogy ha szerencsétlen a modulo választás, akkor ez igen hamar ciklikussá válhat.

Miután az analízator és a számítógép össze volt kapcsolva, és mivel én fizikus voltam, az analízatorra rákapcsoltam egy megfelelő elektronikával egy nátrium-jodidot, felerősítettem egy Cobalt-60 spektrumot, annak van egy ilyen viszonylag vízszintes része, amit felvittem, és meghatározott időnként mintát vettem a csatornatartalomból. Ez garantáltan véletlen volt. De ez azért is kellett nekem, mert akkor a Van de Graaff-nál az előző években nagy szám volt a Van de Graaff elektródájának kivédése elektronikával. Én nem túlságosan lelkesedtem az elektronikáért, de ennek a véletlenszám-generátornak a segítségével írtam Monte Carlo programot, amit meg lehetett volna oldani iteráció módszerrel is, de ehhez nagyon nagy memória kell. Nekem összesen csak 4K memóriám volt, a CPU viszonylag nagy sebességű volt, de még az sem volt elég ehhez. A PDP8 kisebb ciklusidejű volt, mint a CDC. Azt tudni kell, hogy a CDC egy jóval régebbi generációjú számítógép volt.

A spektrumtömörítési eljárásról:

1972-ben a Van de Graaff gyorsítónál végzett első mérések idején, egy délután Lőkös Sanyival beszélgettünk a mérőközpontban. Valaki éppen spektrumot lyukasztott az ND-50/50 rendszeren papírszalagra, aminek tekercsének ára tudomásunk szerint 2 \$ volt. Egy tekercsre 3 db 4096-csatornás spektrum jutott. Viccelődtünk, hogy milyen jó tréfa lenne a kilyukasztott kis papírkorongokkal (\* kb. 0.1") felszórni szilveszterkor valakinek a lakását. Már egy egész tekercs elfogyott, de a papírkorongok mennyisége nem nőtt lényegesen. Mivel több kellett volna az előbbieken említett tréfához és mindketten ismertük a rendszer rögzítési módját, nyilvánvaló volt előttünk, hogy a mért spektrumokban sok a nulla és a kis csatornatartalom. Este otthon elkezdtem gondolkodni, hogy lehetne jobban kihasználni a papírt. Egy eljárás eszembe is jutott, amit a következő napokban assemblerben realizáltam is. Az egész nem volt több, mint kb. 100 gépi utasítás.

Kíváncsian próbáltam ki. Ugyanaz a spektrum mintegy 4-szer kisebb helyen elfért, és a kilyukasztása is jelentősen kisebb időt vett igénybe. Egy 4K-s spektrum 20 perc helyett 5 perc alatt kész lett.

Az eljárás első publikációja a Zolnai L.: Perifériaorientált FOCAL'69. Atomki Közlemények 16 (1974) 13 cikkben történt meg. Hogy tudományosabb legyen, ide már egy statisztikát is gyártottam, meg utánanéztem a kódoláselméletnek, hogy mivel tudjam összehasonlítani. Kiderült, hogy bár az eljárás nagyon egyszerű, hatásfoka megközelíti az elméleti optimumot, a Shannon-Fano kódét. Már akkor gondoltam képek tömörítésére, de mivel ATOMKI folyóiratról volt szó, illet nem mertem beleírni.

Később az eljárást benyújtottam újításként, amiért 3000 Ft-ot kaptam. Emlékszem, hogy mikor ismertettem az eljárást, a Koltay Ede vezette Újítási Bizottság nem értette a dolgot. A végén előhúztam a zsebemből egy régi meg egy új módon papírszalagra kilyukasztott spektrumot. A tekercsek nagysága közti jelentős differencia végül is meggyőzte a bizottságot.

Később, úgy 1982 körül, Bibók György kapacitálására szabadalmaztatni akartam a dolgot. Az eredeti találmányi bejelentésben még az is szerepelt, hogy az eljárást bele lehetne integrálni egy áramkörbe. Akkor azt gondoltam, hogy lesznek csak spektrumtárolásra használt diszkek. A bejelentést az Országos Találmányi Hivatal 2251/1454/83/3 sz. levelében a következőkkel utasította el:

"A Hivatal álláspontja szerint az információkkal végzett minden művelet szellemi jellegű művelet, amin az sem változtat, hogy az eljárás foganatosítására szolgáló ismert eszköz gyorsabban, jobban működik. Az információkkal végzett műveletek nem képeznek termelési eljárást, nem állítanak elő anyagi javakat."

1985-ben hozzám került Szilágyi Sanyi. Hogy minél hamarabb legyen publikációja, odaadtam neki a 1974-es cikket, a találmányi bejelentést, meg néhány tesztet a REVAZOL-lal (ld. Zolnai L.: Alacsonyenergiájú töltött részecskék rugalmas szórása. Kandidátusi értekezés. Debrecen, MTA Atommagkutató Intézete, 1983, 104 o.), hogy csináljon egy cikket belőle. Ő még a cikkhez egy PDP-11 assembler realizációt is készített. Ez a cikk a következő évben meg is jelent (Zolnai L., Szilágyi S.: An effective method for spectra storage. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 14 (1986) 360)

Valamikor a '80-as évek végén a magyar Scientific American-ban olvastam, hogy a Voyager űrszonda képeit sávszűkítés miatt tömörítve küldik a Földre.

Az 1990-es évek elején az ATOMKI infrastrukturális OTKA pályázati pénzből, kb. 10 millió forintért megvásárolta az Oxford Microbeam Ltd-től az ott kifejlesztett proton mikroszonda berendezést, a kezelő programokkal együtt. 1994-ben Szabó Gyuszi megkeresett, hogy segítsék visszafejteni azt a kódot, amely a spektrumképek tárolását végzi. Azért keresett meg engem, mert az oxfordiak rám hivatkoznak ezzel kapcsolatban (Grime G. W.: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 54 (1991) 52, B89 (1994) 223 és B104 (1995) 107). Állításuk szerint az eljárással egészen 90%-ig lehet növelni a megtakarított diszkterületet. A kérést elhárítottam, mivel C-ben volt írva, és nem volt kedvem C-ül tanulni. Végül is Gyuszi visszafejtette a kódot.

Később még szerettem volna többdimenziós spektrumokra is alkalmazni, de nem volt kedvem megcsinálni. 1993-ban Végh Jancsi csinálta meg két dimenzióra.

Debrecen, 1995 december 13. ????

(Napjainkban a zenéket és képeket hasonló eljárásokkal tömörítik, hogy minél több férjen az adattároló eszközre.)