

## A TKI, a hazai info-kommunikáció és alkalmazásfejlesztés egyik bölcsője

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Informatika Történeti Fóruma (NJSzT iTF) és az Óbudai Egyetem (ÓE) „Nagy Számítástechnikai Műhelyek” sorozatában a magyarországi informatika fejlődésében meghatározó szerepet játszó Távközlési Kutató Intézet (TKI) számítástechnikához kapcsolódó történetét mutatta be.

*A rendezvény időpontja: 2015. október 1. csütörtök*

*Helyszíne: Óbudai Egyetem (Budapest III., Bécsi út 96/B) Fo9. terem*

A program:

**Kutor László**, az iTF elnökének köszöntője ▶

**Réger Mihály**, az Óbudai Egyetem, tudományos rektorhelyettes megnyitója ▶

**Csurgay Árpád**: *A számítástechnika a TKI-ban* 📄 ▶

**Németh József**: *Operációs rendszerek, hálózatok és programozási nyelvek kutatása* 📄 ▶

**Győrfi László**: *Információelméleti gyökerek, alakfelismerési kutatások, EKG jelfeldolgozás* 📄 ▶

**Abos Imre**: *Az Auter rendszer létrehozása és hatása* 📄 ▶

**Recski András**: *Matematikusok a számítógépes tervezésben* 📄 ▶

**Simonyi Ernő**: *Számítógépes műszaki alkalmazások a TKI-ban* 📄 ▶

**Kutor László** zárszó ▶

---

# TÁKI/TKI Távközlési Kutató Intézet

*Az alapítás időpontja:* 1949 – 1950 az Egyesült Izzó kutató intézet bázisán

Ács Ernő fizikus, igazgató (1952–1969) +1991  
a műszaki tudományok doktora (1955)



Bognár Géza gépészmérnök, az MTA rendes tagja  
1938 – 1949 Posta Kísérleti Intézet tud. ov.  
1950 – 1977 tud. Igh. , majd tud. Ig. +1987



Winter Ernő vegyészmérnök  
az MTA rendes tagja, igh. (1951 -1962) +1971



Millner Tivadar vegyészmérnök  
Az MTA rendes tagja, tud. ov. (1952-1953) +1988

# 1950 – 1956 – RADAR

1956 – Exodus

Julesz Béla - Bell Lab

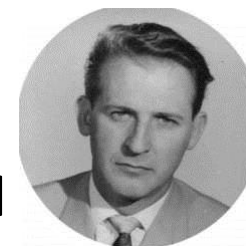
Solymár László – Oxford

Temes Gábor - UCLA

...

–

Uzsoky Miklós BHG, később SzTAKI



1959. május 16

1956 – 1962 Bezártság – elszigeteltség

Vákuum az egyetemi tanszékeken és a TKI-ban

Témaváltás – irány a polgári távközlés felé –

fókuszban a Mikrohullámú Rádiórelé Rendszerek

Szigorú embargó: csak homokból, rézből,

vákuum technológiával építkezhetünk

Feladat: Fejlesztés az FMV, ORION, TERTA számára

# 1959 – 62 Épülnek az első berendezések az ipar számára és TANULUNK – TANULUNK - TANULUNK Rendszeres Szemináriumok

## Információ elmélet



Korodi Albert, villamosmérnök  
(1898 – 1995)



Claude Elwood Shannon  
(1916 – 2001)



Andrej Nyikolajevics Kolmogorov  
(1903 – 1987)



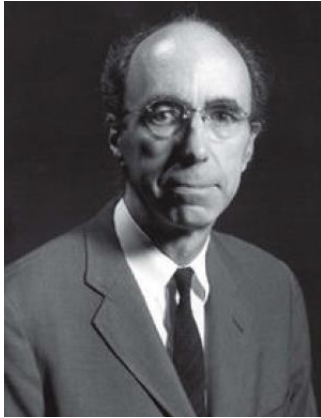
Rényi Alfréd  
(1921 – 1970)

## Korodi Albert

Budapest, 1898. júl. 20. - Budapest, 1995. márc. 28. Villamosmérnök, fizikus 1916-ban érettségizett a Markó-utcai főreáliskolában, ahol matematika tanára Fröhlich Károly és [Pólya György](#) volt. Még abban az évben (akkor még Kornfeld néven) **első** díjat nyert a XXIII. Országos Eötvös Loránd Matematikai Tanulóversenyen. Néhány nappal később dicséretben részesült a [báró Eötvös Loránd](#) elnökletével megrendezett I. Károly Irén Fizikai Tanulóversenyen az első díjat nyert [Jendrassik György](#) és a második díjas [Szilárd Leó](#) mögött. Tanulmányait a Berlin-Charlottenburgi Műszaki Egyetemen fejezte be, ahol villamosmérnöki oklevelet szerzett. Szilárd Leó hívására átment az AEG-Kutatóintézetbe, ahol egy csoport vezetésével bízták meg folyékony fém elektrodinamikus szivattyúzásával működő hűtőgép megvalósítására. 1933-ban jött vissza Magyarországra. 1950-ben lett az akkor megalakult Távközlési Kutatóintézet tudományos főmunkatársa és egy csoportot vezetett. **Elsőként** foglalkozott Magyarországon információ-elmélettel.

# Matematikai Fizika

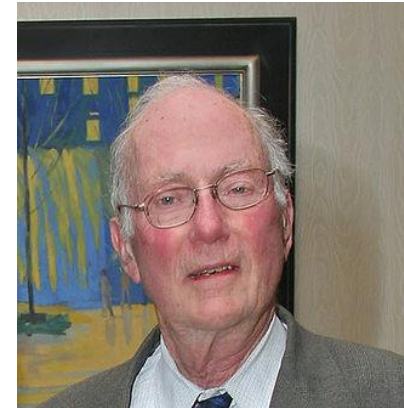
Hoffmann Tibor fizikus  
(1898 +1995)



**Darlington (Bell Lab)**



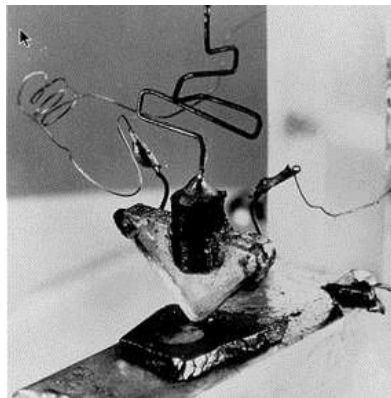
**Bardeen – Shockley – Brittain  
Nobel Prize 1956**



**Charles Hard Townes  
(1915 –2015)**

## Marcuvitz -Schwinger

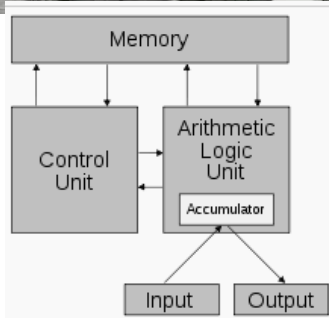
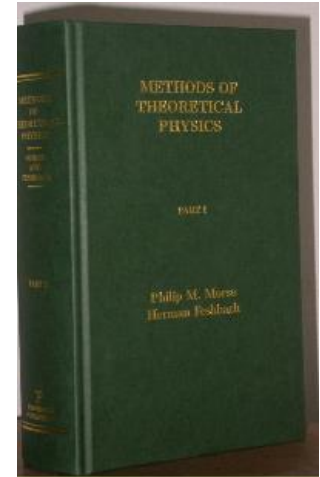
Nathan Marcuvitz



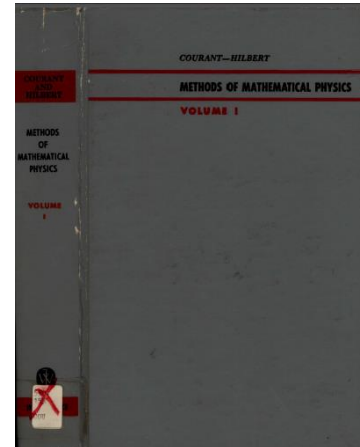
# John von Neumann, Alan Turing, Konrad Zuse



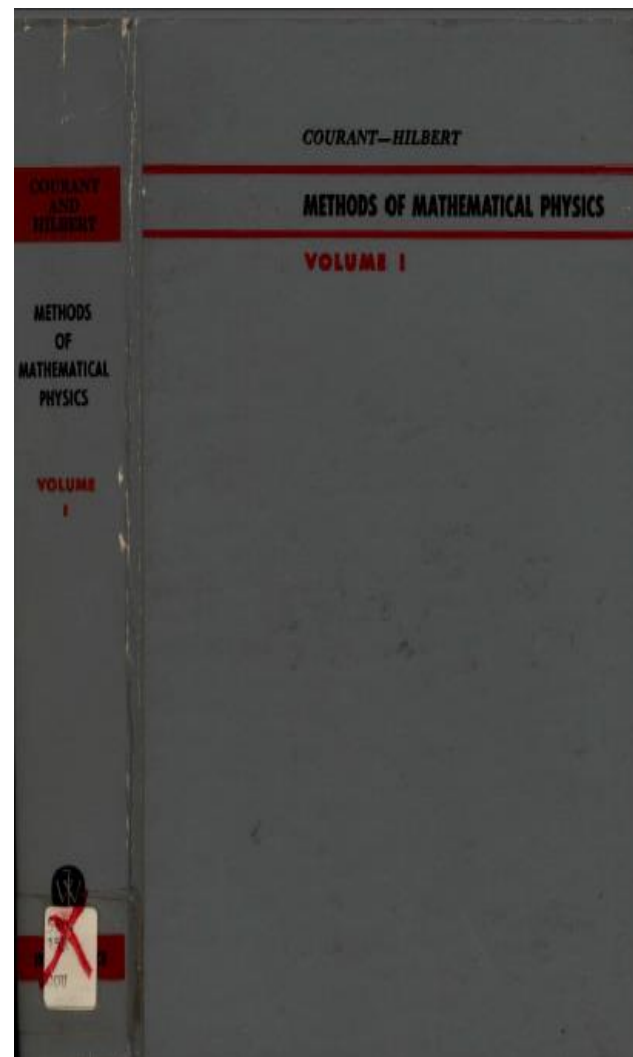
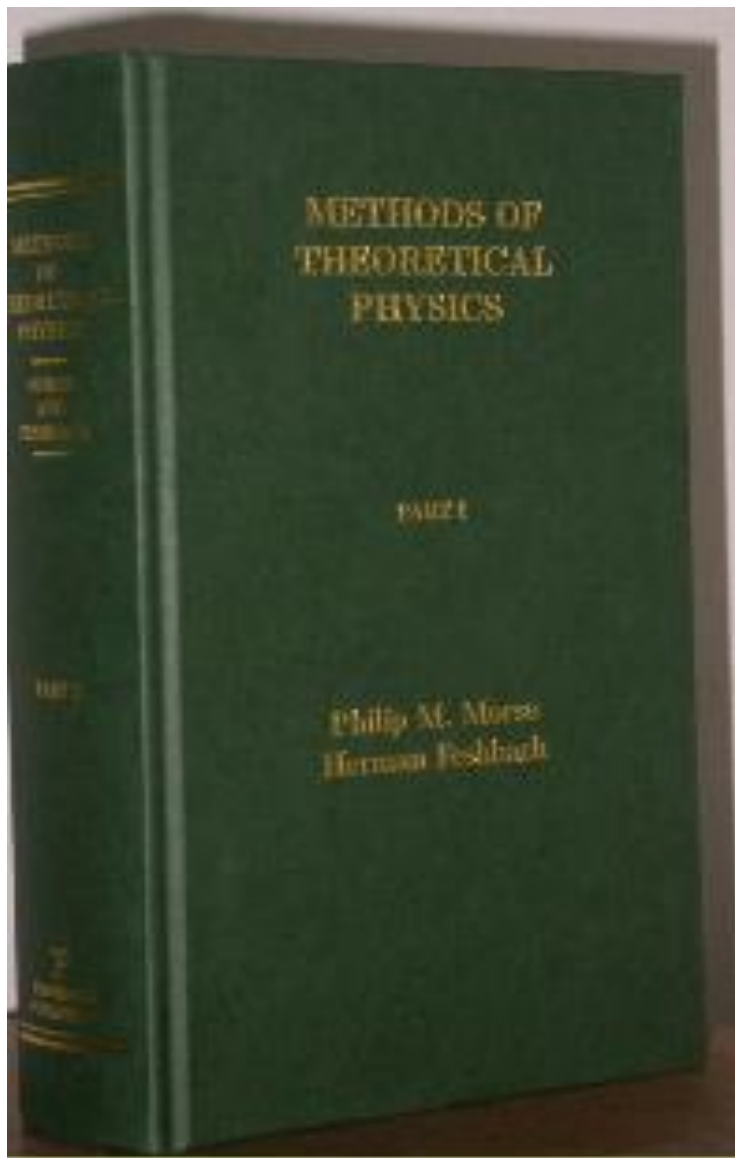
# Courant - Hilbert



If people do not believe that mathematics is simple, it is only because they do not realize how complicated life is.



# Morse - Feshbach



Morse - Feshbach



**A tudományos kutatás két fő iránya:**

**INFORMÁCIÓ ELMÉLET –  
A JELEK (adat, hang, kép) MEGÉRTÉSÉRE**

**„Hálózat” ÁRAMKÖR ELMÉLET a fizikai építőelemek,  
részegységek és berendezések MEGÉRTÉSÉRE és  
tervezési metodikájuk kidolgozására**

**„Nincs gyakorlatibb, egy jó elméletnél”**

**Rényi Alfréd: „Aki a matematikát nem szereti, az gondolkodni nem szeret ”**



**1962 Pantanaw U Thant (1909 – 1974)**  
ENSz főtitkár látogatása Budapesten

**Enyhül a bezártság, kinyílik egy ablak a világra  
Indulhat a párbeszéd az élenjárókkal**

1962 június 12 – 15

## SECOND COLLOQUIUM ON MICROWAVE COMMUNICATION



**Donald Sinclair,**

**IEEE elnök,**



**Tom Kailath, L. Lewin,**

**Információ elm.**



**Ernest Kuh,**

**EMAG,**



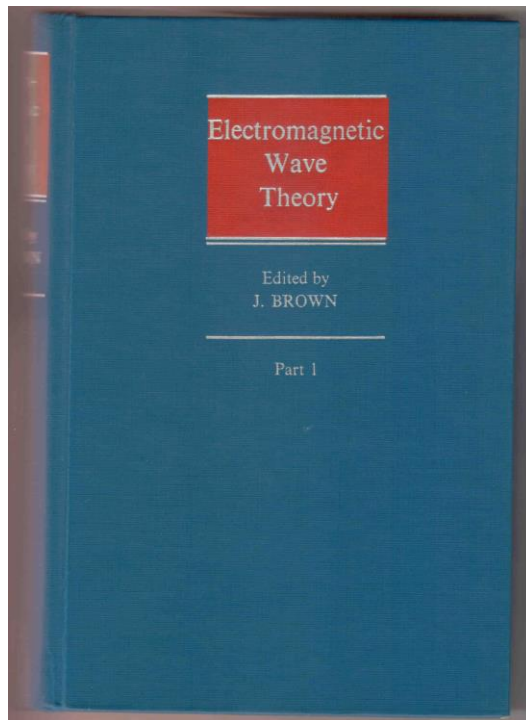
**IPPI  
Inst. Probl.  
Peredachi  
Informacii**

**NIIR  
NII Radio**

**Sziforov,  
Pinszker,  
Dobrushin  
Inf.elmélet**

**Áramkör elmélet**



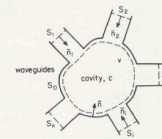


## ON THE NETWORK REPRESENTATION OF ELECTROMAGNETIC FIELD PROBLEMS\*

A. CSURGY

Telecommunication Research Institute, Budapest, Hungary

WE CONSIDER the properties of emittance matrices for waveguide junctions which are elements of linear passive time-invariant electromagnetic networks. The system considered is shown in Fig. 1. It consists of the cavity  $C$  and a number of waveguides. The domain of electromagnetic field is the finite region  $V$  surrounded by the surface  $S$ , consisting of a part  $S_0$  coinciding with a perfectly conducting surface and of the parts  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , which are the terminal planes of the system. Each surface,  $S_n$ , is perpendicular to the axis of the guide in which it is placed. The terminal planes are assumed to be far enough from the cavity so that any nonpropagating modes which may be present near the cavity are essentially zero at these planes. Within the region  $V$ , the constitutive parameters  $\sigma$ ,  $\epsilon$  and  $\mu$  are given as real, finite, time-invariant point-functions. We assume that these parameters are almost everywhere constant.



terminal planes:  $S_1, S_2, \dots, S_1, \dots, S_n$

FIG. 1. The network element.

From waveguide theory,<sup>(1)</sup> it is known that the tangential components  $\vec{E}_t$ ,  $\vec{H}_t$  of  $\vec{E}$  and  $\vec{H}$  on the terminal plane  $S_i$  can be expressed in the form

$$\vec{E}_t^i = \sum_{j=1}^{m_i} V_j^i \vec{e}_j^i, \quad \vec{H}_t^i = \sum_{j=1}^{m_i} I_j^i \vec{h}_j^i \quad (1)$$

\* The author is indebted to Professor H. J. Carlin, G. Reiter, K. Géher and O. Gulyás for helpful discussions.

**1968 – „Új gazdasági mechanizmus”**

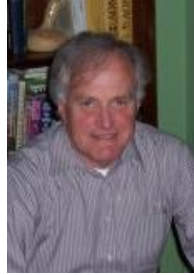
**Eddig a gyárak (FMV, ORION, TERTA, TUNGSRAM)  
árbevétele**

**1969-től a Kutatóintézet árbevétele a cél**

**1969-től 1981-ig új vezérigazgató a TKI élén  
Dr. Váradi Imre**









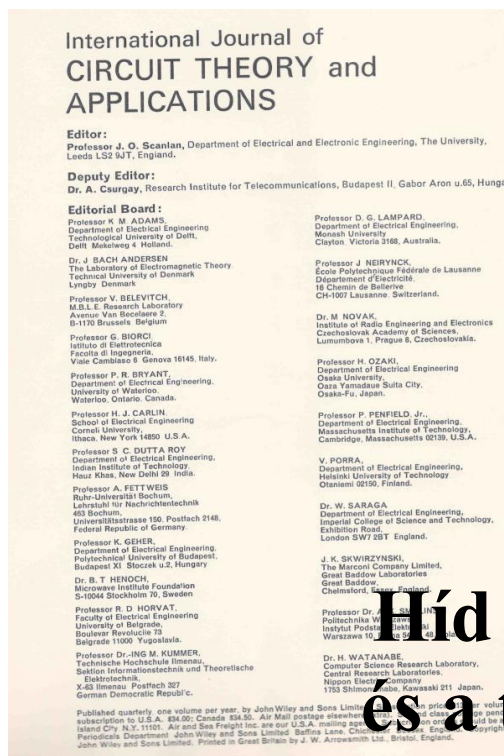
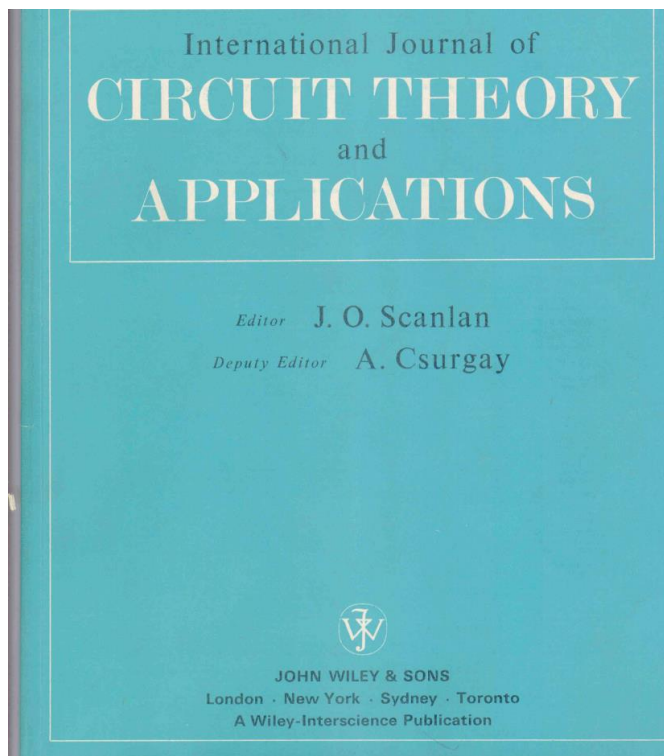
1972 -73

# Folyóirat alapítása John O. Scanlan-el (Dublin, Ireland) : International Journal of Circuit Theory and Applications, IJCTA, John Wiley, Chichester, England, és European Conference on Circuit Theory and Design, ECCTD

## ERŐS NEMZETKÖZI Szerkesztő Bizottság

### Idén jelenik meg a 43. évfolyam

# Áramköri Paradigma: Híd a fizika (biológia) és a technológia között



A  
TÁVKÖZLÉSI  
KUTATÓ INTÉZET  
JUBILEUMI  
ÉVKÖNYVE  
1950–1970

BUDAPEST,  
1971





Csibi Sándor, gépészmérnök „B”,  
A műszaki tud. kandidátusa, a matematikai tud. doktora,  
az MTA rendes tagja  
TKI: 1951 – 1973; BME-HEI 1973 – 1997; +2003

1961-ben elnyerte a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot a Híradástechnika tudományágban a Tudományos Minősítő Bizottságtól Frekvenciamodulált rádiócsatornák interferencia zaja című értekezésével. Ennek alapján a BME 1962-ben Dr. Tech-nek fogadta el ugyanebben a tudományágban. 1971-ben az [Állami Díj](#) Ezüst Fokozatát nyerte el harmadmagával mikrohullámú rádió-összeköttetések kutatásáért, fejlesztéséért és gyártásához való hozzájárulásért. 1973-ban elnyerte a matematikai tudományok doktora fokozatot valószínűségszámítás és matematikai statisztika tudományágban (Statisztikai tanulófolyamatok tervezése c. értekezés)

1951-től 1973-ig a Távközlési Kutató Intézetben dolgozott, mint tudományos munkatárs (1951-60), mint tudományos főmunkatárs (1960-62), mint tudományos osztályvezető (1962-64), majd mint tudományos főosztályvezető (1964-73). A TKI-beli munkáiban kiemelendő 1955 és 69 közötti időszak, amikor a sztochasztikus módszereket dolgozta ki a szélessávú szögmodulációs rádiócsatornák kölcsönhatásainak és belső nemlinearitásainak elemzésére

*Dr. Csibi Sándor:*

## **Információközlési, processzási és hálózatelméleti alapproblémák, gépi módszerek**

(Bevezetés e témakörökkel kapcsolatos tanulmányokhoz)

Az információközlés és processzási, valamint a hálózatelmélet világviszonylatban külön-külön tudományos iskolák rendszerét foglalkoztatja. A TKI-ban egyrészt e témakörök megfelelő áttekintésére és néhány – az intézet szempontjából különösen kritikus – problémakör művelésére törekszünk.

Mind e tevékenység célja az, hogy – kritikus matematikai feladatok megoldásával és összetett programrendszerek kidolgozásával – lényeges pontokon járuljon hozzá az intézet célprogramjainak megvalósításához.

E munkát végeredményben a TKI különböző munkahelyein dolgozó áramkör- és rendszertervezők hálózata és a kizárólag matematikai problémákkal foglalkozók együttesen végzik. Az elméleti munka kibontakozásában emellett lényeges szerepet játszik együttműködésünk hazai és külföldi intézetekkel [24].

# MATEMATIKUSOK A TKI-BAN



Gulyás Ottó

Klimó János, Windisch Edit, Kovács Zsolt és Gabi

2010. augusztus 4. Kepes Galéria  
«A matematikus is érző ember»

«Matematikusaink közül Klimó János csatlakozik a sorhoz:  
élénk színei és figuratívba hajló, geometrikus képeivel»

## Hálózatelmélet és gépi tervezési módszerek

A TKI gyakorlati feladatai kezdettől fogva érdekes és nehéz elméleti kérdéseket vetettek fel új eszközök és készülékek tervezése területén. Jellemző erre klasszikus témakörünk, a mikrohullámú technika, mely már az első években – tervezőmérnökök ilyenfajta kérdésekre fogékony körével – sajátértékfeladatok, korlátos és végtelenbe nyúló matematikai fizikai rendszerek és ezekből felépített hálózatok nehéz problémáinak sorát értette meg.

Ez az apparátus azóta már – mind nemzetközi, mind hazai viszonylatban – túlnőtt a mikrohullámú alkalmazások keretein és alapjául szolgál az integrált áramkörökkel és új fizikai eszközök tervezésével kapcsolatos tevékenységnek.



Az utóbbi témakörhöz kapcsolódik *Csurgay Árpád* realizálhatóságelmélettel foglalkozó dolgozata [2], az áramkörtervezési módszerek továbbfejlesztéséhez pedig *Abos Imre, Baranyai András, Bálint Lajos, Csurgay Árpád és Radványi András* számítógépes áramkörtervezésről szóló tanulmánya [1].

A két említett dolgozat közül a második [1] a hazai gyakorlatban is már általánosan időszerű tervezési módszerekről ad áttekintést. Többek között rámutat arra, hogyan lehet – a korszerű modellezési apparátus igénybevételével és megfelelő kísérleti vizsgálatokkal – áramkörtervezési programokba félvezető eszközökkel kapcsolatos tényleges laboratóriumi tapasztalatokat beépíteni.

A realizálhatóságelmélettel kapcsolatos dolgozat [2] a hálózatelméletnek ahhoz az új apparátusához vezet el, amelyre áramkörtervező mérnököknek új fizikai elvek és eszközök birtokbavételénél van szükségük.

## Numerikus módszerek, programrendszer számítógépes tervezéshez

Az említett tanulmányok [1] – [6] számítógépes módszerekkel foglalkozó részei némi képet nyújtanak a TKI ezzel kapcsolatos tevékenységéről.

Az intézetben 1961-ben – *Hoffmann Tibor* kezdeményezésére – települt egy *URAL I* gép, amely 1964-ben és 1965-ben már rendszeresen részt vett az intézet kiszolgálásában. Ez – a maga nemében úttörő jelentőségű – vállalkozás ugyan igen hasznos szolgálatot tett a számítástechnika első bevezetésében, e központ azonban nem adott intézetünk számára megfelelő további kibontakozási lehetőséget, és ezért 1965-ben leszereltük. Ezután először egy *ELLIOT*, majd – 1966-tól – egy *GIER*-típusú számítóközponttal léptünk rendszeres kooperációba.

Számítógépes lehetőségeink 1971-ben lényegesen továbbfejlődnek. Ekkorra várjuk – egy új, intézetünkkel szomszédos telepen – a Magyar Híradástechnikai Egyesülés *ICL 4–50* típusú számítóközpontjánk üzembe helyezését.

1964-től – majd szélesebb alapokon 1966-tól – *Gulyás Ottó* és munkatársai rendszeres munkát kezdtek az intézet számítógépes tevékenységének kialakítására és az ezzel kapcsolatos módszerek elterjesztésére. E tevékenység *Csurgay Árpád, Németh József, Kovács Zsolt, Pálmai Lászlóné, Kovács Zsoltné, Ungvári László, Abos Imre, Bálint Lajos, Molnár László, Radványi András, Windisch Edit* és mások további hozzájárulásával – és az intézet számítógépes tervezéssel foglalkozó munkatársainak mind erősebb közreműködésével – az elmúlt években fokozatosan egy összetett tudományos műszaki programrendszer kialakulásához vezetett.

E programrendszer 1968 és 1969 végi helyzetéről két szemináriumi közlemény [16], [17] és *Géher Károly* átfogó publikációja [15] ad képet.

A TKI felhasználókra orientált programrendszerét – a Magyar Híradástechnikai Egyesülés Számítástechnikai Központjával közös szolgáltatás céljaira – egy négykötetes anyag ismerteti [25].

E felhasználói programrendszeren túl mind a hálózatelméleti, mind az információs problémák megoldásához a TKI-ban rendszeres munkát végzünk numerikus módszerek továbbfejlődésének követésére és egyes eljárások céljainknak megfelelő továbbfejlesztésére.

Numerikus módszerek alapproblémáiról 1969-ben három szemináriumi közleményt adtunk ki [17] – [19]. Ezek közül az egyik eredményeit foglalja e kötet számára röviden össze *Kovács Zsolt* és *Kovács Zsoltné* determinisztikus optimálási módszerekkel foglalkozó tanulmánya [5].

## Kommunikációs programok, programozási nyelvek

A számítógépes tervezés és processzálás problémáinak előretörésével mind több szükségünk lett arra, hogy a számítógép-hálózatok szervező programjaival, ezek nyelvi kérdéseivel, az algoritmus-konstrukció nyelvészeti vonatkozásaival foglalkozzunk.

Mindezek a kérdések 1969. év folyamán váltak önálló tevékenységgé. Természetesen e rövid idő még nem elég ahhoz, hogy e téren előbbi témáinkkal összemérhető előrehaladásról számolhassunk be.

Ez az áttekintés azonban aligha volna teljes, ha e témakörben megkezdett munkánkról nem adnánk számot [26].

*Kovács Zs., Németh J. és Sréter Istvánné: Számítógépek kommunikációs softwarejének tervezési kérdései, Szemináriumi Közlemények, TKI, 1969.*

## Információközlési és processzási problémák

Információközlési problémákkal kapcsolatos első vizsgálatainkat szintén mikrohullámú összeköttetések – nevezetesen új széles sávú rádiórelérendszerek – kidolgozása vetette fel. Az ötvenes évek végén kezdtük el azoknak a hazai rádiórelérendszereknek kidolgozását, ahol a kisugárzásra kerülő vivőhullám frekvenciáját nagyszámú távbeszélő előfizető frekvencia szerint nyalábolt jelével modulálják.

Az így előállított frekvenciamodulációs jel spektrális komponenseinek különféle – elsősorban nemlineáris – transzformációi alkotják e rendszerek átviteli analízisének egyik alapvető kérdését. E szakterület művelőin kívül azonban kevesen tudják, hogy egyúttal e témakör adja az irodalomban

sztochasztikus folyamatok és nemlineáris leképezések spektrális analízisének talán leggazdagabb feladatgyűjteményét is.

Éveken át e témakör volt információközlési problémákkal kapcsolatos intézeti tevékenységünk csaknem kizárólagos területe [7] [8] [9] [10] [9a].

Ebben az irányban az utóbbi két évben intézetünk speciálisan mikrohullámú rendszertechnikával foglalkozó vezető kutatói – nevezetesen *Pribelszky György* és *Róna Péter* – változatlanul tovább dolgoztak, és gyakorlati és elméleti szempontból egyaránt lényeges eredményeket értek el [20] [21] [21b].

Az intézet fejlődésével azonban az elméleti tevékenységgel szemben támasztott követelmények e területen is differenciálódtak, és időszerűvé vált, hogy e munka ne csak a már kialakult elektronikai témakörök tervező-kísérletező tevékenységének hatékonyabbá tételére, hanem alapvetően új munkaterületek megnyitására is alkalmas legyen.

A számítástechnika és digitális rendszerek előtérbe kerülésével mikro-hullámú összeköttetések kidolgozóit természetesen érdekli az a kérdés, hogyan lehet a már kidolgozott rendszereket és ezek további utódait egyszerűen és gazdaságosan felhasználni szélessávú digitális átvitelre. Egy ezzel kapcsolatos számítógépes vizsgálatot ismertet *Németh József* diszperzív *Gauss*-csatornákkal foglalkozó dolgozatában [3]. Eredményei azonban nemcsak rádiócsatornák, hanem a nagysebességű vezetékes adatátvitel számára is tanulságosak.

*Dr. Csibi Sándor:*

## **Regressziós feladatokról és iterációs megoldásairól**

*Csibi Sándor,  
Dévai Ferenc,  
Gulyás Ottó,  
Györfi László,  
Kobzos László,  
Molnár László,  
Székely Endre:*

## **Megfigyelések gépi értelmezésének matematikai és software kérdései**

*Gulyás Ottó:*

## **Mintavételi tételek konvergenciája és sorosonkítási hibája**



*Gubányi Mihály,  
Köves Mihály,  
Pintér István,  
Svéd János,  
Wollner Róbert,  
Zsolnay István:*

## **Számítógép-hálózat kísérleti üzenetkapcsoló központja**

*Battistig György  
Rét András  
Wollner Róbert:*

## **Számítógép-hálózatok egyes kérdései**

*Pótári Ferenc:*

## **Számítástechnikai hálózat kísérleti csomóponti számítógépének operációs rendszere**

Németh József:

AZ R10 KISSZÁMITÓGÉP IDŐSZTÁSOS MŰKÖDŐ RENDSZERE

*Németh József,  
Dobos Magdolna,  
Siklósi Attila,  
Sréter Istvánné,  
Zöld Sándor:*

**Időosztásos operációs rendszer  
a VIDEOTON 1010B kis számítógépre**

R-10 bázisu EKG kísérleti mintarendszer

Csapodi Csaba, V.V.Shakin, Kobzos László, Balogh Barna,

Simon Ferenc, Dr. Németh József

*Dr. Kormány Teréz  
Vértesy Miklós  
Nagy László:*

**Mikroinhomogenitások vizsgálata  
Si-egy kristályban**

*Dr. Sárkány Tamás:*

Elektronikus mérőműszerek fejlesztése a  
TKI 20 éves fennállása alatt .....

*Herpy Miklós:*

**Vastagréteg hibrid integrált áramkörök  
mikrohullámú rádiórelé  
berendezésekben**

*Dr. Bercei Tibor, Kocsánszky Gyula:*

8 GHz-es alagútdiódás erősítő

*Dr. Reiter György  
Rákosi Ferenc:*

**Kisveszteségű mikrohullámú  
szűrőváltó rendszerek**

*Simonyi Ernő*  
tudományos munkatárs:

**Aktív RC csatornasávszűrő tervezése**

*Róna Péter:*

Frekvenciaosztású sokesatornás távbeszélő-  
jel átviteléhez szükséges kivezérlési tar-  
tomány .....

*Baranyi András:*

AM-PM konverzió által okozott torzítás  
csökkentése mikrohullámú rádióösszekötte-  
tésekben .....

*Fókás Elemér:*

A TKI-ban fejlesztett KF modulátorok és de-  
modulátorok szélessávú mikrohullámú FM  
berendezésekhez .....

*Németh József:*

A hibás vétel valószínűsége négyállapotú  
fázismoduláció, nulla kezdő állapotú  
detektor és vevőszűrő esetén

*Abos Imre  
Baranyi András  
Bálint Lajos  
Dr. Csurgay Árpád  
Radványi András:*

**Az elektronikus és mikrohullámú  
áramkörök számítógépek segítségével  
történő tervezéséről**

Roska Tamás, Adorján Péter, Bálint Lajos, Fogaras András, Grill Mihály, Radványi András,  
**Áramkörök tervezését segítő szimulációs programok és algoritmusok**

Recski András

**Matroidok és független állapotváltozók**

Baranyi András

**FM átvitel nemlineáris torzításának alapsávi korrekciója**

Kovács Zsolt, Kovács Zsoltné

**Optimálási eljárások**

*Roska Tamás,  
Radványi András,  
Grill Mihály,  
Herpy Miklós,  
Fatai Péter:*

**Analóg analízisprogram-rendszerek  
alkalmazása a távközlő berendezések  
áramköreinek tervezésében**

*Baranyi András:*

**Analóg áramkörök  
torzításanalízise**

# TKI Távközlési Kutató Intézet és a Magyar Tudományos Akadémia

## Az MTA rendes tagjai

Winter Ernő akadémikus i gh. (1951 -1962) +1971

Millner Tivadar akadémikus tud. ov. (1952-1953) +1988

Bognár Géza akadémikus

1938 – 1949 Posta Kísérleti Intézet tud. ov.

1950 – 1977 tud. lgh. , majd tu. lg. +1987t

Csibi Sándor akadémikus (1951 – 1973) + 2003

a műsz. Tud. Kandidátusa, a mat. tud. doktora

1962 – tud. ov., 1964 - 1973 tud. főőv.

Rényi Alfréd akadémikus – Csibi Sándor aspiránsvezetője

Csurgay Árpád akadémikus (1959 – 1979)

Katona Gyula akadémikus (1964 – 1966)

Gyórfi László akadémikus (1970 – 1974)

Roska Tamás akadémikus (1970 – 1982) +2014

tud. ov. 1973 – 1979, tud. főőv. 1980 - 1981



# Tudományok doktori és kandidátusai a TKI-ban

## Tud. Doktorai

Berceli Tibor  
Bíró Viktor  
Géher Károly  
Hoffmann Tibor

Recski András

Tófalvy Gyula  
Vecsernyés Lajos

## Kandidátusok

Abos Imre  
Bálint Lajos  
Baranyi András

Frigyes István  
Herpy Miklós  
Kálmán Lajos  
Kása István  
Kenderessy Miklós  
Kormány Teréz  
Markó Szilárd

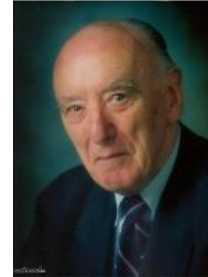
Reiter György  
Róna Péter  
Sárkány Tamás  
Simonyi Ernő

# A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TISZTELETI TAGJAI

Vlagyimir Ivanovics SZIFOROV ,  
oroszmérnök

Institut Problemü Peredacsi Informacii

Franz Lois Henri Marie STUMPERS,  
holland fizikus,  
Philips, FM



James Lee MEESEY  
amerikai mérnök, ND, ETHZ



Leon O. CHUA  
amerikai mérnök,  
UC Berkeley





Bognár Géza

V. Sziforov

Franz Stumpers

James Messey

Millner Tivadar

Winter Ernő

Koródi Albert

Julesz Béla

Uzsoky Miklós

Csibi Sándor

Sárossy József

Ács Ernő

Almássy György

Hennyey Zoltán

Gulyás Ottó

...

Váradi Imre

Zsombok Zoltán

Gulyás Ottó

Géher Károly

Baranyi András

Kovács Zsolt

Kovács Zsoltné

Heller Márta

Adorján Péter

Róna Péter

Reiter György

Roska Tamás

Hoffmann Tibor

Alfred Fettweis

Herbert Carlin

....



# **Rendszerszoftver fejlesztés a Távközlési Kutató Intézetben**

[cpcsys.hu/NJSzT-ITF](http://cpcsys.hu/NJSzT-ITF)

**Németh József**

[jgnemeth@cpcsys.hu](mailto:jgnemeth@cpcsys.hu)

# A kezdet

- 1958** Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek –  
– Matematika: első díj
- 1958 –1963** Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar  
Híradástechnikai Szak
- 1960** Távközlési Kutató Intézet (TKI): társadalmi ösztöndíj
- 1963/07/01** TKI – Hírközlés- és információelméleti csoport  
Gulyás Ottó + 1 fő (NJ) - matematikusok  
között „kakukk tojás”
- Kivételezett helyzet, kivételes lehetőségekkel!**
- Csibi Sándor nemcsak főnök. Információ- és  
hírközlés elméleti témákban közvetlen munkatárs  
egyben mentor.**
- Kezdeményezés lehetősége („szolgálati út rövidre zárva”)**

# Kedvező körülmények

## A TKI költségvetési intézmény

Minden évben részletekre lebontott és beárazott feladatterv szerint dolgozik; a teljesítésről feladatonként főhatóság által kijelölt szakmai zsűri dönt. Életkortól, rangtól független hozzáférési lehetőséget nyújt a nyilvánossághoz; elegendő hozzá a jóváhagyott, „eladható” teljesítmény.

*Németh József, Hibakorlátozó kódok algebrai konstrukciója, TKI, I-69-211-1 Monográfia (250 oldal). A kiadásának pillanatáig fellelhető minden gyakorlati eredményt, benne a Berlekamp-Massey általános dekódolási algoritmust és a Reed-Solomon kódok készülékezését is, tartalmazza.*

## A TKI jelentős összegeket áldoz információ szerzésre

1968-ig az OMKDK közreműködésével.

1969-ben Ipper Pálné lesz a TKI könyvtárosa. Megnyílik a közvetlen, késedelem mentes hozzáférés a közpénzen folyó amerikai kutatási- fejlesztési projektek beszámolóihoz (NTIS) és az amerikai PhD disszertációkhoz (University Microfilms). Az információ követési távolság egy év közelébe csökken.

# Kedvező körülmények

## **1965 – 1969: Számítógép „misszió”**

1964-ben a TKI felvesz frissen végzett matematika tanárokat (Csatai Gabriella, Kovács Zsolt, Péter Erzsébet, Schréter Istvánné, ... ), akik kezdetben a hírközlési- és információ elméleti csoport munkatársai. Feladatuk a számítógép használat meghonosítása, a fejlesztőktől kapott műszaki feladatok számítógépes megoldása.

Akit érdekel, annak alkalom a közvetlen bekapcsolódásra. A számítógép használatot csak az elérhető külső gépidő kapacitás korlátozza.

## **Mentesség a mikrohullámú rendszerfejlesztés alól**

**TKI fejlesztésű GT4000/600 mikrohullámú közvetítő lánc** gyári bemérése (FMV) és telepítése (Brünn – Osztrava nyomvonal, 6 átjátszó állomás) 1963 júl. – 1964 jún.

## **Mintavételezett beszédjel vizsgálata és jellemzése.**

Labor: Séra Lajos, Popovics Imre

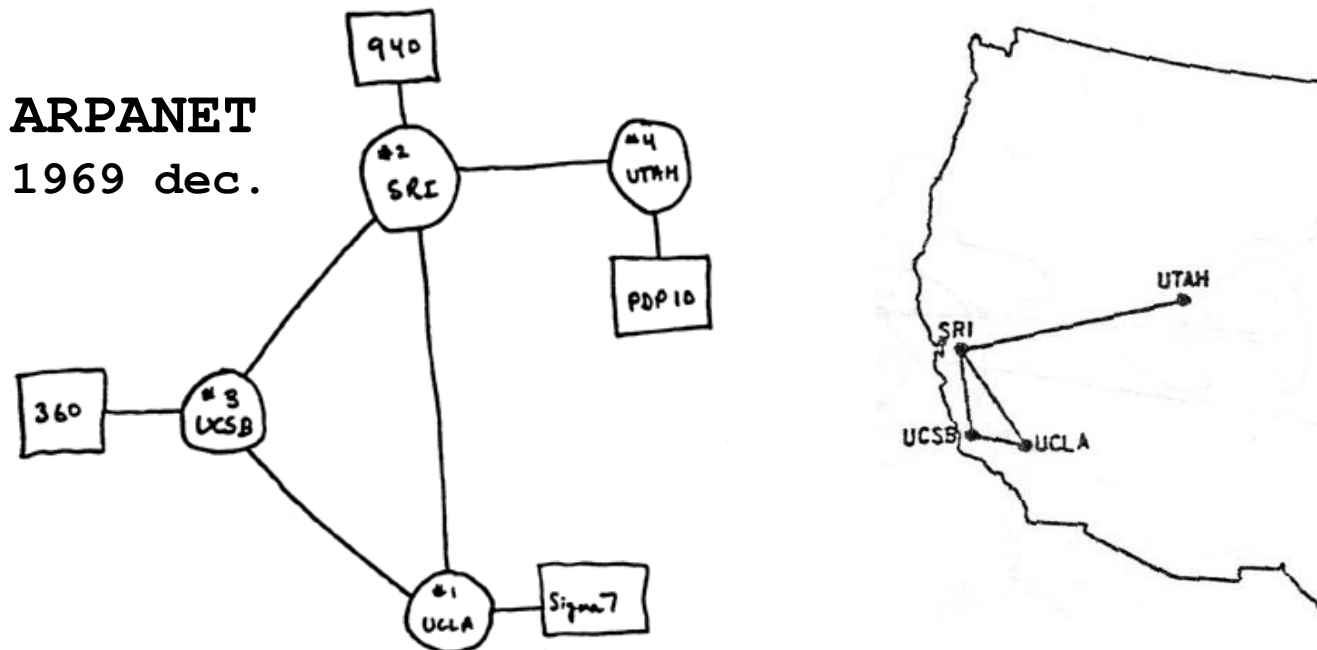
Mintavételező és vizsgáló áramkörök („TERTA kockák”)

Amplitúdó eloszlás (KFKI analizátor)

Mintavesztés hatása a beszéd érthetőségre

# Számítógép-hálózat fejlesztés (1970-1972)

1969-től megindul az amerikai fejlesztési beszámolók beáramlása, benne a DoD ARPA (Department of Defense, Advanced Research Projects Agency) által finanszírozott *ARPANET*-ről szólókkal.



**Hálózati csomópont: Interface Message Processor [IMP <-> manó]**

(Honeywell DDP-516 -- RAM max., 32k\*16bit, utasítás ciklus: 1.92  $\mu$ sec )

**Csomópontok között: 9,6 – 50 kb/s bérelt telefonvonal**



# Számítógép-hálózat fejlesztés (1970-1972)

**Az 1969-es ARPANET technológia egyetlen eleme sem elérhetetlen, utolérhetetlen vagy meghaladhatatlan.**

Csomóponti számítógépnek megfelel a beszerezhető francia CII 10010.  
19,2 és 38,4 kb/s **bérelt vonal** rendelhető.

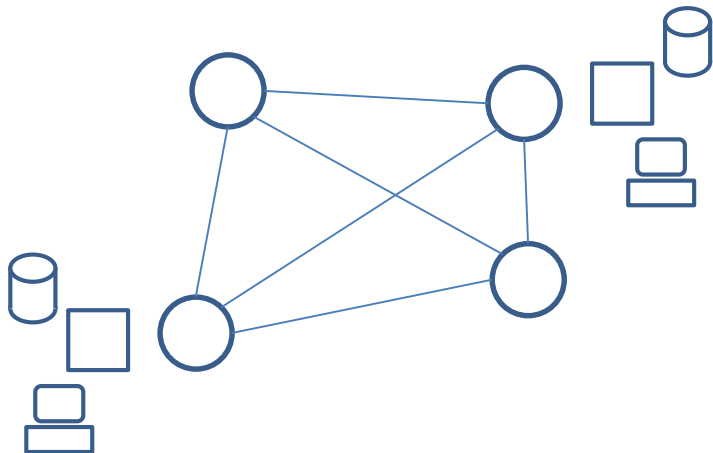
**Nemzetközi kapcsolatért is elég csupán a Csatornán átkelni.**

Donald W. Davies (National Physical Laboratory , UK) a *csomag kapcsolás (packet switching)* elvének egyik, Paul Baran (Rand Corporation, USA) munkájától független kidolgozója volt az 1960-as évek közepe táján.  
Az ARPANET fejlesztőire inkább Davies eredményei voltak hatással.

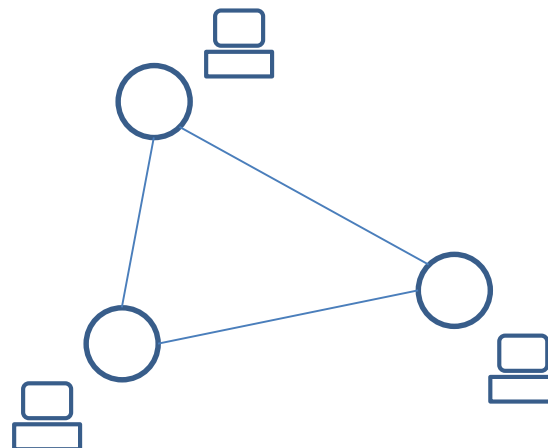
**Megszületik a stratégia: ahhoz, hogy a TKI felkerüljön a számítás - technikával professzionálisan foglalkozó cégek listájára, el kell nyerni az OMFB részvételét egy magas presztizsű számítógép-hálózat fejlesztési projekthez.**

# Számítógép-hálózat fejlesztés (1970-1972)

Elindul az előterjesztéshez szükséges háttéranyagok elkészítése és a projekt részletes tervezése (1970 ősz).



**Bemutató hálózat**



**Minimális kezdeti kiépítés**

**Csomópontonkénti második számítógépek:**

hálózat felügyelet,  
végpontok közötti protokollok, (TCP/IP csak 1972-73-ban!) ,  
távoli fájl hozzáférés,  
terminál – terminál kapcsolat, ....

**Megkezdődik a csapatépítés (1970 nyár-ősz).**

# **A csapat (1970-1980+)**

## **Alapító tagok**

Dobos Magdolna

Endrődi Tibor

Hámori Miklós

Kaufmann Kálmánné

Molnár Gábor

Nagy Antal

Pogány András

Szendrényi Tibor

Vanczák József

Zöld Sándor

**Önálló, alkotó egyéniségek baráti társasága**

# Számítógép-hálózat fejlesztés (1970-1972)

## 1971 ESEMÉNYEI

**A TKI beszerez egy CII 10010 számítógépet**

Szinkron soros vonali illesztés tervezése

Csomóponti alapszoftver fejlesztése

Megszakítás vezérelt periféria kezelés

Preemptív taszk kezelés

Adatcsomag mozgatás

**Hálózati kooperatív szervező algoritmus szimulációja**

**A hálózat felügyelet rendszerének tanulmány terve**

**Létre jön a kapcsolat Donald Davies-szel, aki a TKI-ba látogat.**

**Elvi megállapodás születik az együttműködésről.**

**Elkészül és beadásra(?) kerül az OMFB – TKI számítógép-hálózat fejlesztési együttműködési javaslat.**

**• • • FILMSZAKADÁS • • •**

# TSM-10 operációs rendszer (1972-1974)

**A megelőző fejlesztés során kialakul egy többszintű megszakítás kezelésre és preemptív taszk ütemezésre épülő valósidejű rendszer mag. A hálózati tevékenység megtorpanása miatt megindul az erre épülő, több interaktív alkalmazást támogató rendszerréteg tervezése.**

CPU memória és a háttér táruk közötti adatmozgatás optimalizálása („felvonó algoritmus”)

CPU memória és a háttér tár feltöredezésének késleltetése

Alkalmazási programok interaktivitásának folyamatos mérése

Ütemező

Operációs rendszer hozzáférési felületének kialakítása (‘API’)

Terminál parancssor értelmező (‘CLI’)

Alap parancsok

**A tervezés lendületet kap a CII Mitra-15 (32k\*16bit RAM, 800kB dob-, 5MB diszk háttér, max. 16 képernyős terminál [150/1200 bp/s]) gyártási licencének megvásárlásakor.**

**A fejlesztést a VIDEOTON céggel kötött szerződés indítja el.**

# A TSM-10 utóélete (1974 - )

**A MITRA-15 francia licencadója (CII-SEMS) megvásárolja (1m FF) és honosíttatja (IUT Informatique, Lyon – Jean Louis Léonhardt).**

Részletes francia nyelvű dokumentáció  
Új karakter grafikus parancsértelmező  
Néhány új rendszer parancs

MITRA-15 számítógépekkel rendelkező oktatási intézményekhez (70+) telepítik, számítástechnikai oktatási segédletként is szolgál.

**Egy keletnémet cég 12 képernyős vállalati ügyviteli rendszert épít a TSM-10-re.**

**A VIDEOTON a TSM-10-et térítés ellenében terjeszti és jelentős forgalmat bonyolít le vele.**

**1979-ben a SEMS megkeresi a TKI-t azzal az ajánlattal, hogy az új MITRA 125 valósidejű rendszerére közösen fejlesszenek ki egy TSM-10-hez hasonló felépítményt. Kezdeti egyeztetés után ...**

**• • • FILMSZAKADÁS • • •**

# XXPL (1972 - 1974)

Tudományos, műszaki és ügyviteli feladatok megoldására az 1960-as években számos magas szintű programozási nyelvet dolgoznak ki: ALGOL60, FORTRAN, COBOL, PL/I ...

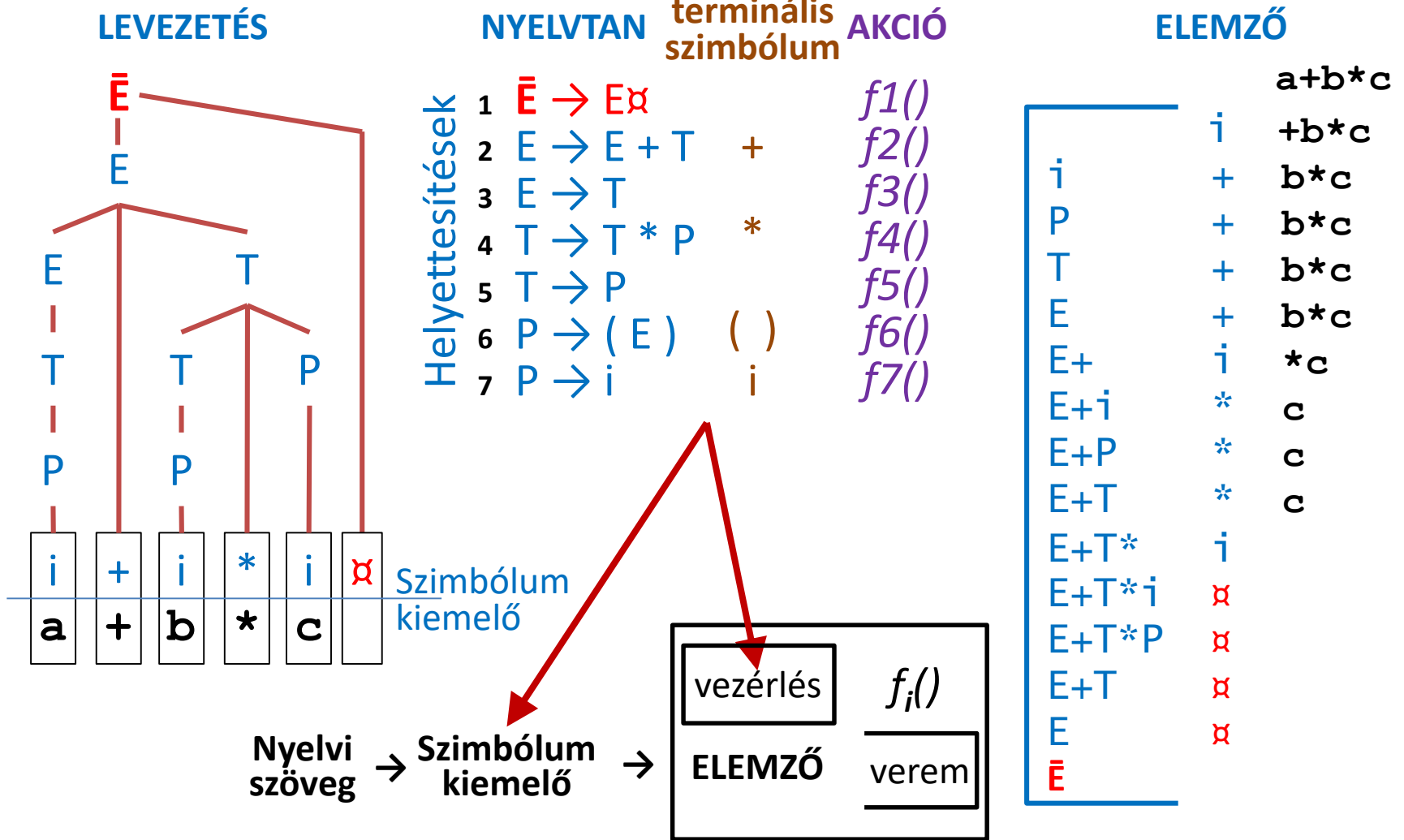
Az évtized alatt ezek fordító programjainak támogatására a nyelvi elemzők automatizált előállításának minden fontos változata megjelenik.

A C programozási nyelv (Dennis Ritchie, Bell Labs - 1972) megjelenéséig alapszoftvert csak hardver közeli asszembler nyelven fejlesztenek.

A TSM-10 fejlesztés egyik tanulságaként megfogalmazódik egy *rendszer programozási nyelv* kidolgozásának igénye. Ennek részeként egy LR(1) (Donald E. Knuth, 1965) elemző generátor tervezése és fejlesztése kezdődik.

# XXPL (1972 - 1974)

Noam Chomsky: transzformációs nyelvtan (1955)





# XXPL (1972 - 1974)

## McKeeman, Horning & Wortman, *A Compiler Generator* (1971)

XPL (Experimental Programming Language): PL/I származék

XCOM: XPL fordító IBM 360 gépi kódra – forrás kód XPL-ben!

XA: elemző generátor – forráskód ugyancsak XPL-ben!

## XCOM „életre keltése”

XCOM elemző részének átírása PL/I nyelvre, kiegészítése olyan akció függvényekkel, amelyek együttesen XPL értelmezőt valósítanak meg.

XCOM forrás szöveg lyukkártyára rögzítése, az XPL értelmező futtatása ezzel, mint bemenettel.

Az eredmény: IBM 360-on futtatható XCOM.

Ellenőrzés: XCOM forrás szöveg fordítása XCOM-mal, majd összehasonlítás.

## XXPL (Extended XPL)

XPL kibővítése rendszer programok fejlesztéséhez szükséges nyelvi eszközökkel (pl. mutató). Fordítás IBM 360-ra.

**Terv a MITRA 15-re kódot generáló XXPL, de végül nem valósul meg.**

# ERICSSON együttműködés 1975 -1980(1984)

**1975 szeptemberében delegáció érkezik az L.M.Ericsson cégtől.**

(Tore Bingefors, Lars Olof Ericsson, ...)

Elmondásuk szerint azzal a céllal, hogy felmérjék egy szoftver fejlesztési együttműködés lehetőségét. A friss fejlesztésű AXE-10 telefonközpont központként egyedi működtető szoftverjét angol nyelvű és formális parancsokból összeállított különböző szerkezetű dokumentumokkal vezérelt programmal kívánják összeállítani

*Kétnapos megbeszélést, élő bemutatót és próbafeladat megoldást követően meggyőződnek arról, hogy professzionális csapattal állnak szemben, akiknek elemző generáló rendszere a megoldás kulcs eleme.*

**Megszületik az első megállapodás.**

**Teljesítés során nő az elfogadottság és a bizalom**

Közvetlen kapcsolat a fejlesztőkkel

Fordítóprogram készítés technológiájának megismertetése

Az IBM PL/I fordító kódgenerálási hibájának azonosítása és behatárolása

**Megindul az együttműködés rohamos bővülése.**

Stockholmi tartózkodás aránya ~40%

# ERICSSON együttműködés 1975 -1980(1984)

**A feladatok jellegüket tekintve jelentősen eltérnek egymástól.**

Néhány példa:

Telefonközpont vezérlő szoftverjének automatizált összeállítása

Telefonközpont kábelezés tervező szoftverje

Egy gyártósor felügyeleti rendszere

**AXE rendszerek központi távfelügyelete PDP-11 számítógépről**

*Távoli munka futtatás (Remote Job Entry)*

*X.25 kapcsolat PDP-11/RXS-11 és AXE-10 között.*

A szinkron soros adatátviteli kártyának nincs szoftver meghajtója!

Csak az RXS11 átlagos telepítő rendszere áll rendelkezésre

Az AXE oldali X.25 megvalósítás számos ponton hibás

Az AXE teszt központhoz igen korlátozott az időbeli hozzáférés

**Bár az 1979 végéig megkötött szerződések összességükben több mint 3m USD bevételt hoztak az Intézetnek, és további szerződések előkészítése is folyamatban volt , 1980 januárjában mégis ...**

• • • **FILMSZAKADÁS** • • •

# Információelméleti és alakfelismerési kutatások

Györfi László<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Science and Information Theory  
Budapest University of Technology and Economics  
Budapest, Hungary

2015. szeptember 30.

e-mail: [gyorfi@cs.bme.hu](mailto:gyorfi@cs.bme.hu)  
[www.cs.bme.hu/~gyorfi](http://www.cs.bme.hu/~gyorfi)

Csibi Sándor (1927-2003)

Csibi Sándor (1927-2003)

Gépészmérnök, diplomamunka rádiótechnikából (1951)

Csibi Sándor (1927-2003)

Gépészmérnök, diplomamunka rádiótechnikából (1951)

Műszaki tudományok kandidátusa: Frekvenciamodulált rádiócsatornák interferencia zaja (1961)

Csibi Sándor (1927-2003)

Gépészmérnök, diplomamunka rádiótechnikából (1951)

Műszaki tudományok kandidátusa: Frekvenciamodulált rádiócsatornák interferencia zaja (1961)

Matematikai tudományok doktora: Statisztikai tanulófolyamatok tervezése (1973)











A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)

statisztikus alakfelismerés

alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés



A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)  
képzettség,

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)  
képzettség, műveltség,

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)

statisztikus alakfelismerés

alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség,

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)

statisztikus alakfelismerés

alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat,

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat, szigorú szakmai erkölcs

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)

statisztikus alakfelismerés

alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat, szigorú szakmai erkölcs

vízió

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatomban: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat, szigorú szakmai erkölcs

vízió

problémakitűzés,



A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat, szigorú szakmai erkölcs

vízió

problémakitűzés, nemzetközi verseny,

A TKI ekkor Európa egyik legrangosabb ipari kutató intézete volt

Csibi főosztály, Gulyás Ottó osztálya (Tanuló algoritmusok)  
statisztikus alakfelismerés  
alkalmazások: EKG, zivatar-előrejelzés

Első feladatom: megérteni a Sanyit (sztochasztikus approximáció)

képzettség, műveltség,

bölcsesség, alázat, szigorú szakmai erkölcs

vízió

problémakitűzés, nemzetközi verseny, együttműködés

IEEE Information Theory Society

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover,



IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello, Wolf, stb.

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello, Wolf, stb.

Tsybakov,



IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello, Wolf, stb.

Tsybakov, Pinsker,

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello, Wolf, stb.

Tsybakov, Pinsker, Zigangirov, stb.

IEEE Information Theory Society

IEEE Transactions on Information Theory

IEEE Hungary Section

IEEE Fellow

Külföldi iskolák: Stanford, MIT, IPPI, stb.

Cover, Massey, Ephremides, Gray, Viterbi, Blahut, Costello, Wolf, stb.

Tsybakov, Pinsker, Zigangirov, stb.

IEEE ISIT 1991, Budapest

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)  
ALOHA

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)

ALOHA

többszörös hozzáférésű csatornák (visszacsatolás nélkül)

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)

ALOHA

többszörös hozzáférésű csatornák (visszacsatolás nélkül)

FDMA,

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)

ALOHA

többszörös hozzáférésű csatornák (visszacsatolás nélkül)

FDMA, TDMA,



véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)

ALOHA

többszörös hozzáférésű csatornák (visszacsatolás nélkül)

FDMA, TDMA, CDMA

véletlen hozzáférésű csatornák (visszacsatolással)  
ALOHA

többszörös hozzáférésű csatornák (visszacsatolás nélkül)  
FDMA, TDMA, CDMA

NATO Workshop on Multiple Access Channels, 2007, Budapest



NATO Security through Science Series  
D: Information and Communication Security - Vol. 10

# Multiple Access Channels

Theory and Practice

Edited by  
Ezho Bigleri  
László Györfi

IOS  
Press



*This publication  
is supported by:*

The NATO Programme  
for Security through Science



Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye,

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen,

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen, Vajda,

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen, Vajda, Walk, stb.



Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen, Vajda, Walk, stb.

Sűrűségfüggvény becslése

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen, Vajda, Walk, stb.

Sűrűségfüggvény becslése

Alakfelismerés

Statisztikai következtetések akkor, amikor a probléma bonyolultsága miatt szinte semmit sem tudunk a szóbanforgó eloszlásról.

Devroye, van der Meulen, Vajda, Walk, stb.

Sűrűségfüggvény becslése

Alakfelismerés

Regressziófüggvény becslése

LUC DEVROYE  
LÁSZLÓ GYÖRFI

NONPARAMETRIC DENSITY  
ESTIMATION

THE L<sub>1</sub> VIEW

WILEY SERIES IN PROBABILITY  
AND MATHEMATICAL STATISTICS



**Applications of Mathematics**  
Stochastic Modelling and Applied Probability

31

Luc Devroye  
László Györfi  
Gábor Lugosi

A Probabilistic Theory  
of Pattern Recognition



Springer

*Springer Series in Statistics*

László Györfi Michael Kohler  
Adam Krzyżak Harro Walk

# A Distribution- Free Theory of Nonparametric Regression



Springer

**NJSzT ITF**

**Nagy Számítástechnikai Műhelyek**

**A TKI, a hazai infokommunikáció és alkalmazásfejlesztés egyik bölcsője**

**Az AUTER rendszer létrehozása és hatása**

**Dr. Abos Imre**

**BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék**

**Budapest, 2015. okt. 1.**

---

1. Az AUTER rendszer elektronikus áramkörök és rendszerek tervezésére

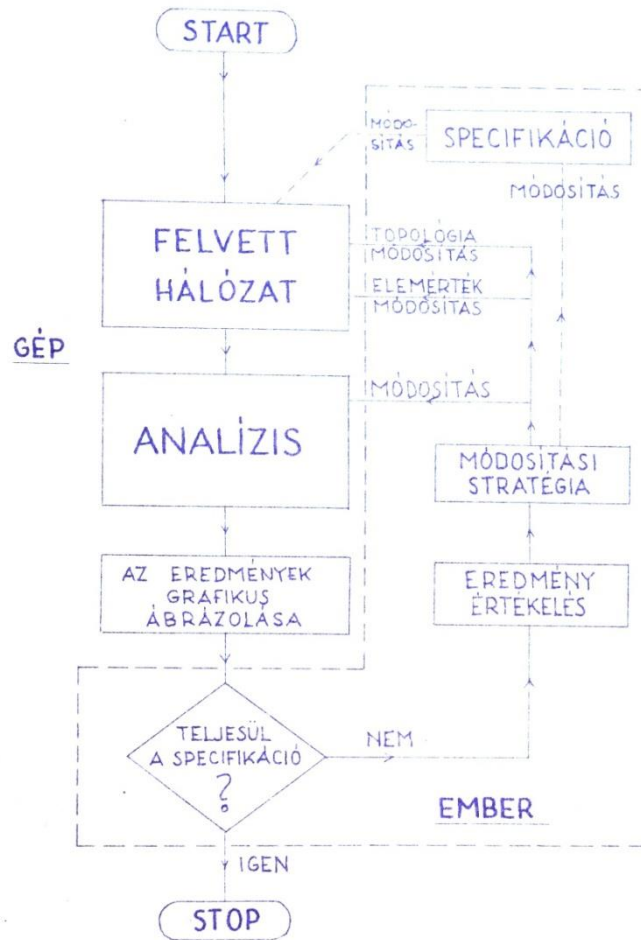
Az AUTER egy kis- és nagyszámítógépen működő áramkör-tervező rendszer, mely többek között lehetővé teszi a szerelt nyomtatott áramkörök interaktív tervezését és egy részük bemérését. [1]

A továbbiakban ez utóbbiakkal foglalkozunk.

Tipikus tervezési feladatok a következők:

- analóg és digitális szimuláció,
- kétrétegű nyomtatott lap tervezés /többrétegű: nagyszámítógépen/,
- gyártásdokumentáció készítés /nyomtatott lap gyártás és nyomtatott lap szerelés/,
- digitális áramkörök bemérése.





ON-LINE TERVEZÉS BLOKKSÉMÁJA

1. ábra

**AUTER ANAL programok, pl. ANAL-1, ANAL-3, ANAL-18, ANAL-19, ....**

#### 4. Digitális szimulációs program

Az ANAL-17 logikai szimuláció program alapelemei kapuk /INV,AND,NAND,OR,NOR stb/, tárolóelemek /D,JK,T/, összetett memóriaelemek /ROM,RAM,SR/ ill. késleltetőelem.

Minden építőelem egységnyi késleltetésű, a késleltetőelem a T alap-időlépés N-szeresével késleltet. Generátorként tetszőleges jelsorozatok definiálhatók. A szimuláció háromértékű: 0,1,x /nem definiált/. A program ily módon alkalmas mind a layout tervezés előtti szimulációra /egységnyi késleltetésekkel/, mind pedig a tényleges layout esetén fellépő késleltetésekkel történő vizsgálatokra. Lehetséges szimuláció végzése 0-1 leragadások modellezésére is.

A konstrukciós tervezési folyamatban

- a tervezendő áramkör leírása /alkatrészjegyzék és kapcsolási rajz/ mint kiinduló adat alapján
- a kiválasztott nyomtatott lap típus, alkatrész-típusok és technológia adattárban tárolt adatainak felhasználásával

a KONSTR-M program megtervezi az áramkör elrendezését és huzalozását, majd elkészíti a gyártási és szerelési dokumentációt:

- az alkatrészjegyzéket sornyomtatón,
- az alkatrész és forrasztás oldali mesterfilmeket,
- a furatfilmet ill. furatrajzot,
- az NC-fúrógép vezérlőszalagját,
- az áramkör beültetési rajzát,
- a felirati /szita/ filmet,
- a beültető automata vezérlőszalagját.

A használt szem-furóátmérő párok:

<u>Jel</u>	<u>Szem mm</u>	<u>Furó <math>\varnothing</math> mm</u>	<u>Kész furat <math>\varnothing</math> mm</u>
A	1,4	1,0	0,8+0,1
B	1,9	1,5	1,3+0,1
C	2,5	2,0	1,8+0,1
D	3,1	2,5	2,2+0,2
E	4,5	3,5	3,2+0,2

A tervezési huzalvastagság 0,381 mm /4-es huzal/,  
módosítással egyéb huzalok is elhelyezhetők:

<u>Jel</u>	<u>Szélesség /mm/</u>	<u>Jel</u>	<u>Szélesség /mm/</u>
1	0,127	6	1,016
2	0,254	7	1,27
3	0,318	8	2,54
4	0,381	9	3,05
5	0,635		

## 2.1. A TGE rendszer modellje [CS-5]

"Bízom abban, hogy e kezdeti gondolatok a tervezési folyamat és a TGE rendszerek további vizsgálatát ösztönözni fogják" - Csurgay Árpád.

"A tervezés a tervező-gyártó-ellenőrző folyamat első fázisa. Az áramkörök tervezése során az áramkörök gyártásához és ellenőrzéséhez szükséges dokumentációt állítjuk elő.

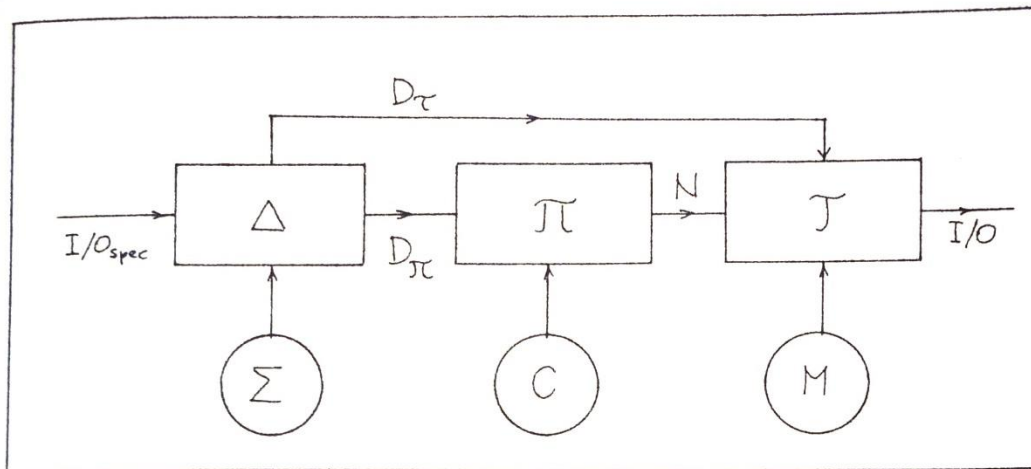
Az áramkör alkatrészekből szereléssel készül. Önállóan specifikálható, tehát tervezhető és ellenőrizhető. Az alkatrész maga is lehet áramkör. Az áramköröket alkatrészeik típusa és szerelésük módja szerint osztályozzuk.

Jelölje a tervezés során megengedett alkatrészek halmazát  $C$ , a szerelés-technológiákat  $\mathcal{T}$ , a mérési eljárásokat  $\mathcal{J}$ . Az  $N$  áramkör a  $c_N \in C$  alkatrészeket az  $i_N$  incidencia-leírással jellemzett összeköttetésben tartalmazza. Az áramkört a  $\pi_N \in \mathcal{T}$  szerelési eljárással állíthatjuk elő, és a  $\mathcal{J}_N \in \mathcal{J}$  mérésekkel ellenőrizhetjük. Az áramkört tehát az

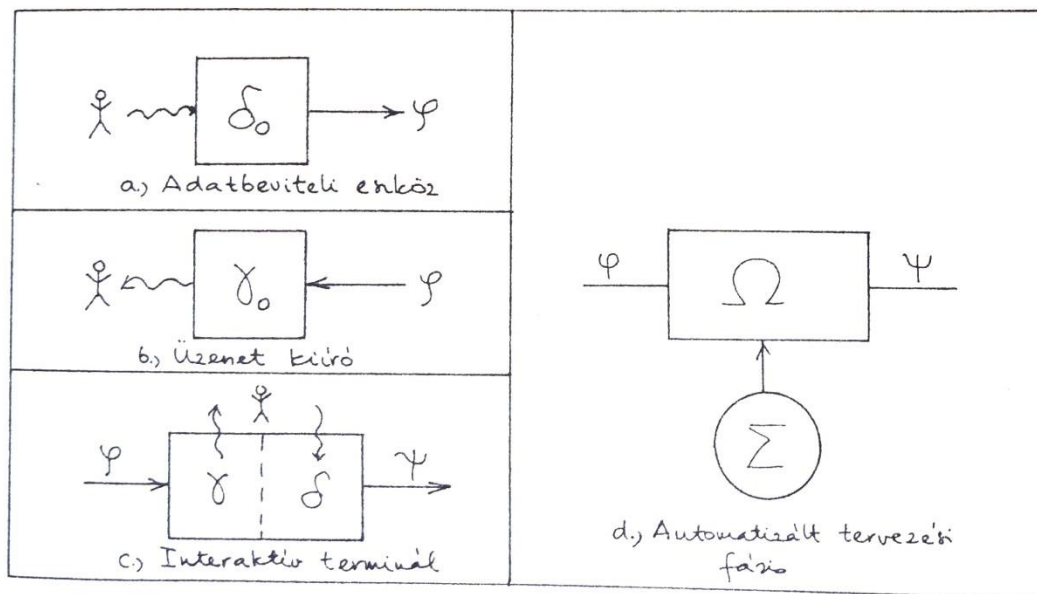
$$N = (C_N, i_N, \pi_N, \mathcal{J}_N)$$

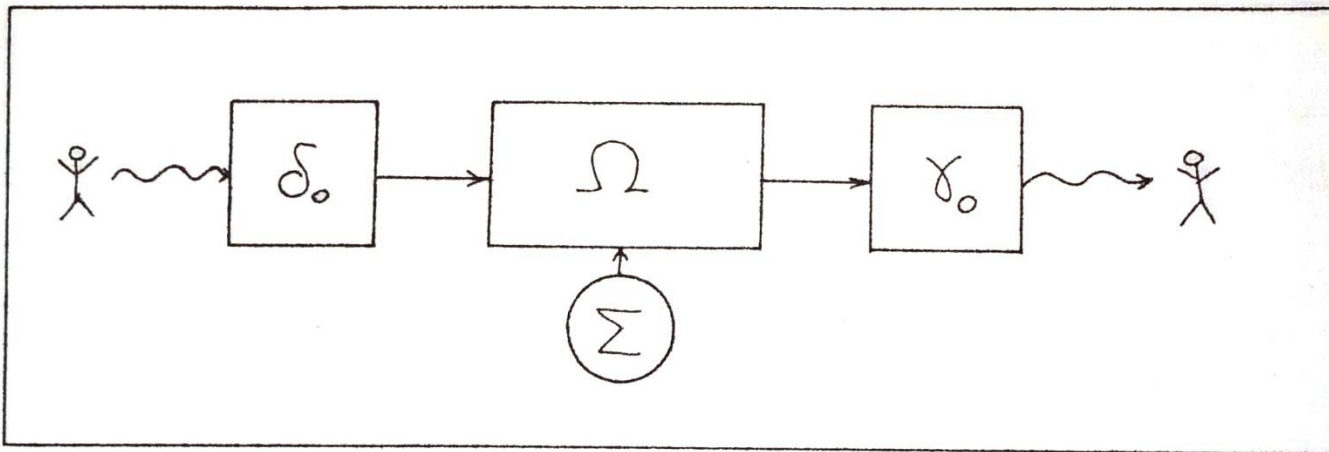
definiálja, ahol  $N_0 = (C_N, i_N)$ .

A tervezési feladat nézőpontjából a tervező-gyártó-ellenőrző rendszer /továbbiakban TGE rendszer/ a 2-1. ábrán bemutatott egyszerűsített modellel jellemezhető. A tervezési eljárást  $\Delta$ , a szerelés folyamatát  $\mathcal{T}$ , az ellenőrzést pedig  $\mathcal{J}$  jelöli. A tervezés a specifikációból  $[I/O]_{SPEC}$  indul és előállítja a gyártáshoz és ellenőrzéshez szükséges dokumentációkat:

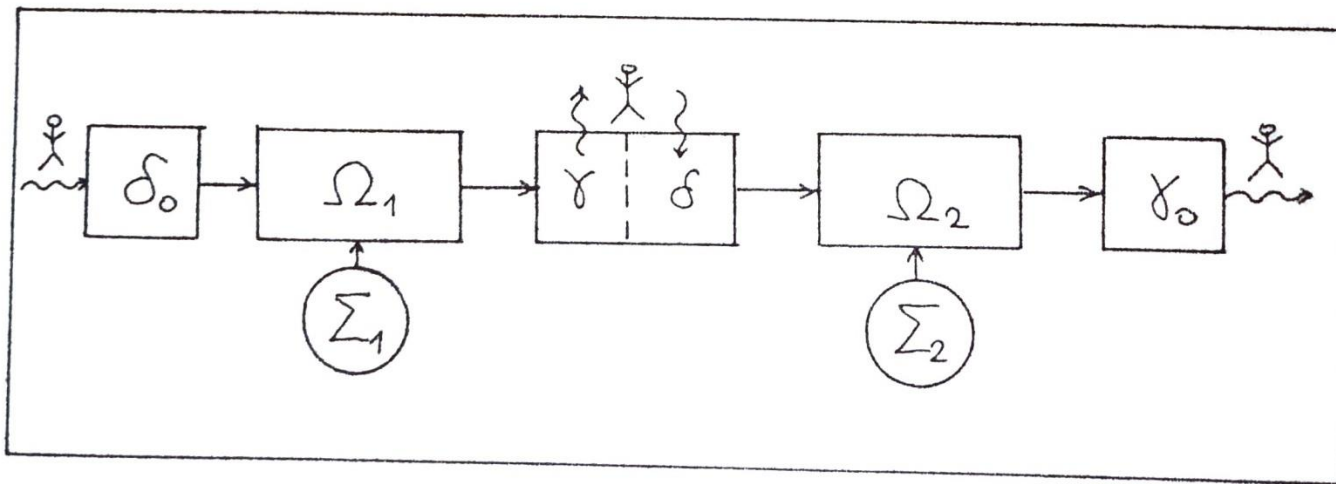


2-1.ábra: Információáramlás a TGE rendszerben

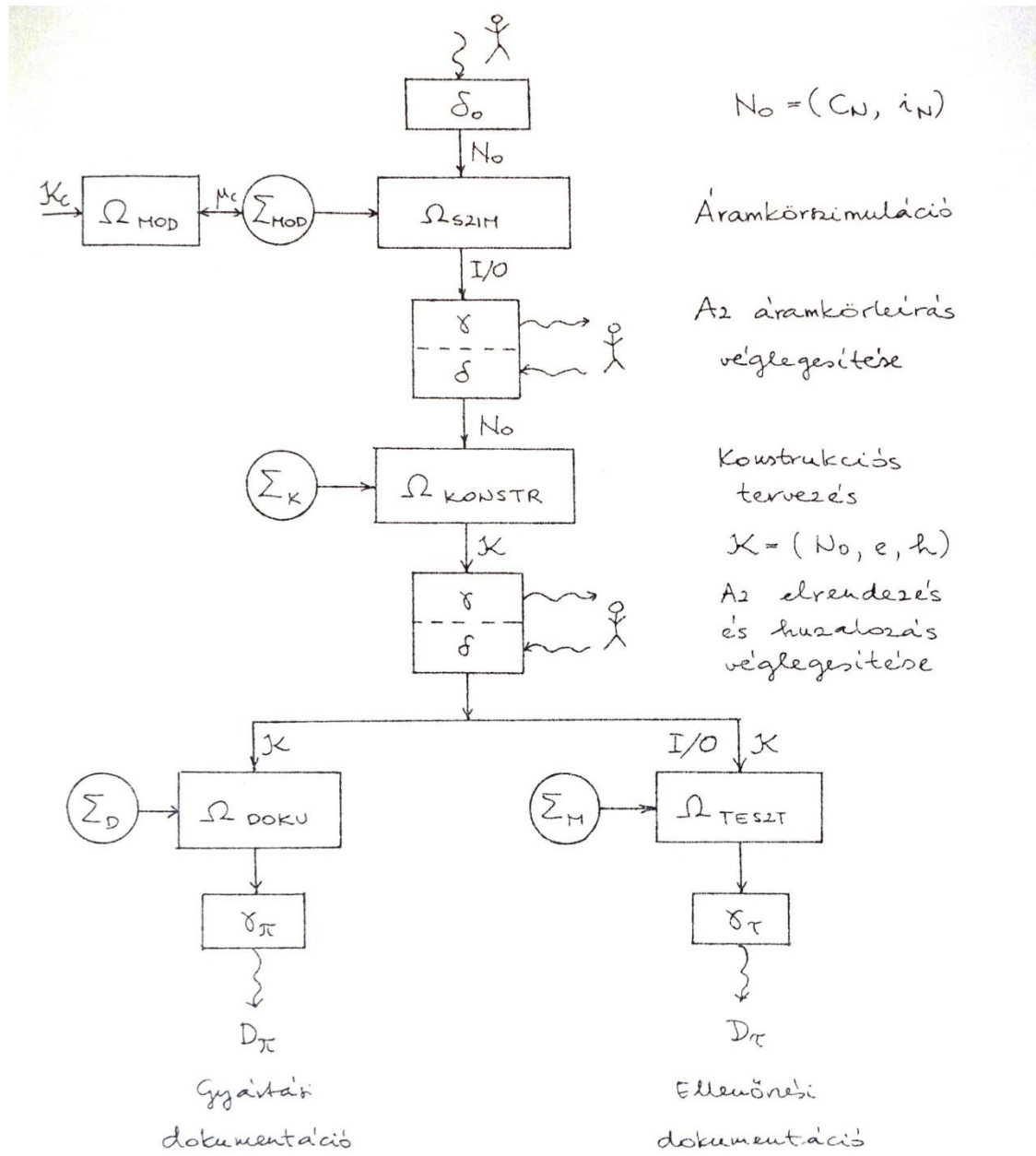




2-3.a ábra



2-3.b ábra





A tervezési fázisokat mint leképezéseket értékkész-  
letük és értelmezési tartományuk szerint a következő-  
képpen osztályozhatjuk:

Szintézis

$$\Omega_{\text{SZIN}} : [I/O]_{\text{SPEC}} \rightarrow N_0$$

Alkatrész-modellezés

$$\Omega_{\text{MOD}} : \mathcal{K}_c \rightarrow \mu_c$$

Szimuláció, analízis

$$\Omega_{\text{SZIM}} : N_0 \rightarrow \mathcal{N} \rightarrow [I/O]$$

Konstruktív tervezés

$$\Omega_{\text{KONSTR}} : N_0 \rightarrow \mathcal{K}$$

Gyártási dokumentáció  
előállítás

$$\Omega_{\text{DOKU}} : \mathcal{K} \rightarrow D_\pi$$

Ellenőrzési dokumentáció  
előállítás

$$\Omega_{\text{TESZT}} : [I/O], \mathcal{K} \rightarrow D_\tau$$

### 2.3. A konstrukciós tervezés

A konstrukciós tervezés feladata az  $N_0$  áramkörleírás ismeretében az áramkör  $\mathcal{K}$  konstrukciós modelljének meghatározása a szerelőlemez /nyomtatott lap vagy IC lapka/, az alkatrészek illetve technológiai-tervezési szabályok  $\Sigma_K$  szabványtárban tárolt  $\mu_K$  konstrukciós modelljei alapján:

$$\mathcal{K} = (N_0, e, h),$$

amely leírja az alkatrészek  $e$  elrendezését és a  $h$  huzalozást.

Így a konstrukciós tervezés mint  $\Omega_{\text{KONSTR}}$  algoritmizálható tervezési fázis a következő leképezésként definiálható:

$$\Omega_{\text{KONSTR}} : (N_0, \mu_K) \rightarrow (N_0, e, h).$$

$$\Delta_{\text{KONSTR}} = \gamma (\delta \gamma)_H \Omega_H (\delta \gamma)_E \Omega_E (\delta \gamma)_A \delta_0,$$

ahol

$\delta_0$  - a kezdeti adatbevitel,

$(\delta \gamma)_A$  - interaktív lépés az adatok ellenőrzésére és esetleges módosítására,

$\Omega_E$  - az elrendezési algoritmus

$$\Omega_E : (N_0, \mu_k) \rightarrow (N_0, e)$$

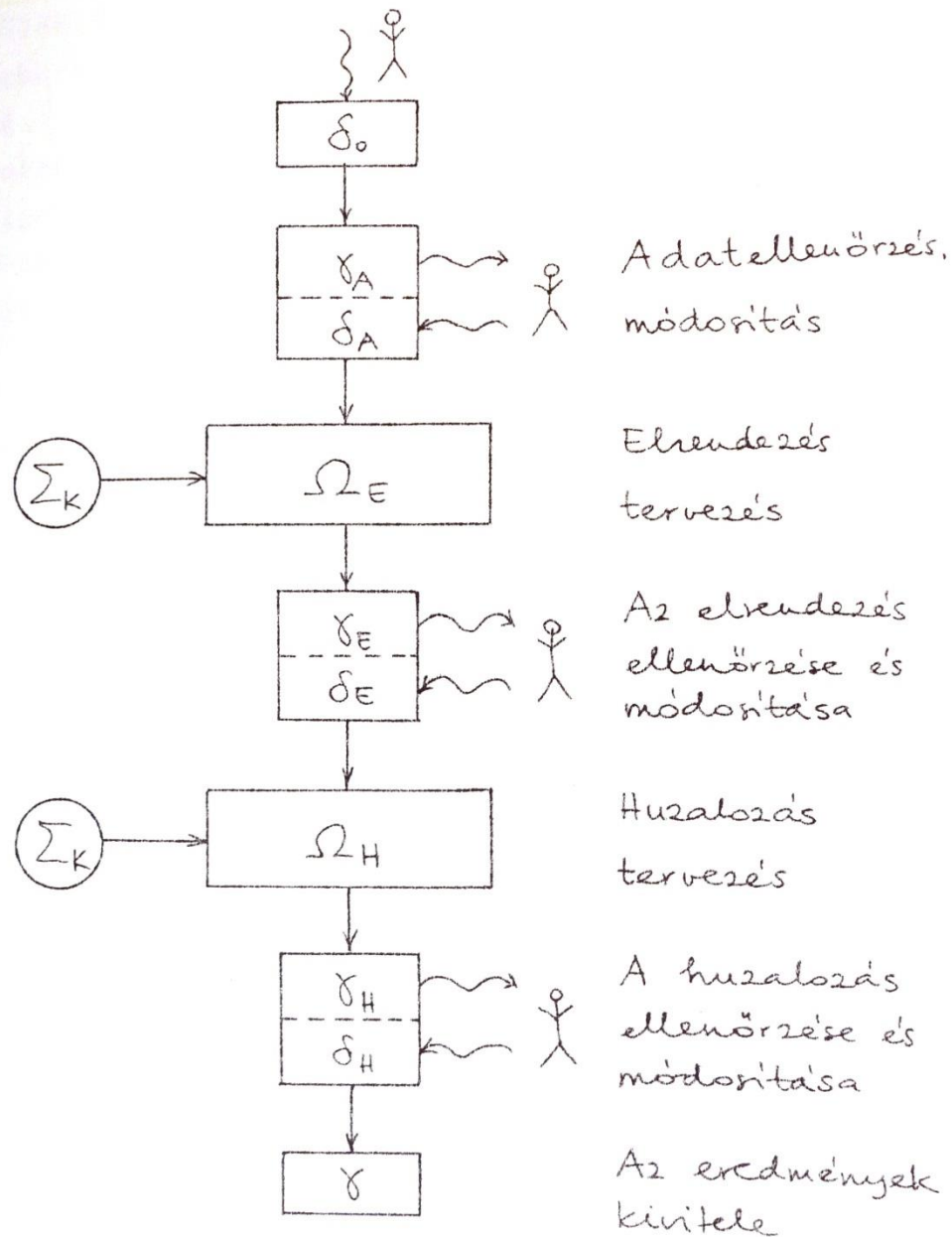
$(\delta \gamma)_E$  - interaktív lépés az elrendezés ellenőrzésére és esetleges módosítására

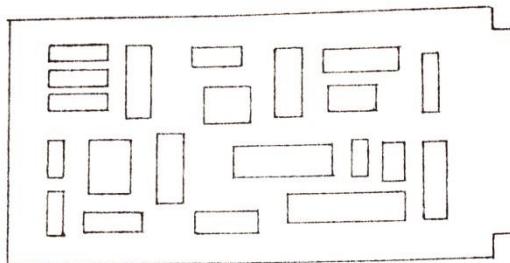
$\Omega_H$  - a huzalozó algoritmus

$$\Omega_H : (N_0, e) \rightarrow (N_0, e, h)$$

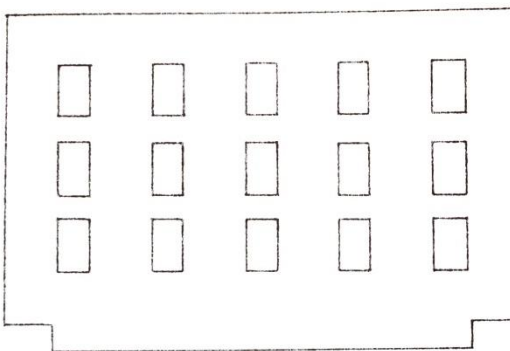
$(\delta \gamma)_H$  - interaktív lépés a huzalozás ellenőrzésére és esetleges módosítására,

$\gamma$  - az eredmények kivitele.

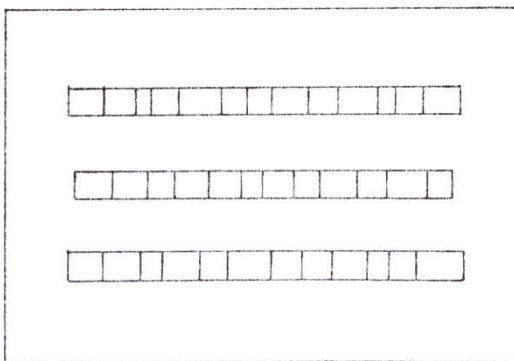




a/ Analóg áramkör



b/ Digitális áramkör



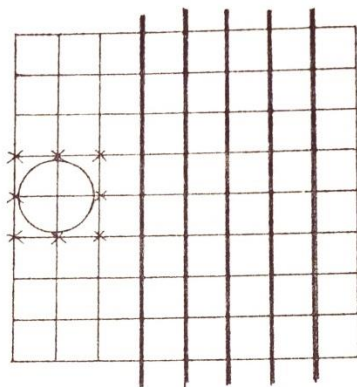
c/ LSI áramkör

X	X	X	X	X	X	X	X
X	3	4	5	X			X
X	2	3	4	X	10		X
X	1	X	5	X	9	B	X
X	A	X	6	7	8	9	X
X	1	X	7	8	9	10	X
X	2	X	8	9	10		X
X	X	X	X	X	X	X	X

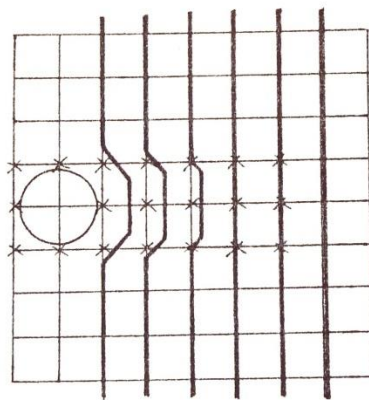
4-1. ábra

X	X	X	X	X	X	X	X
X				X			X
X	r	-	7	X			X
X	l	X	l	X		B	X
X	A	X	L	-	-	J	X
X		X					X
X		X					X
X	X	X	X	X	X	X	X

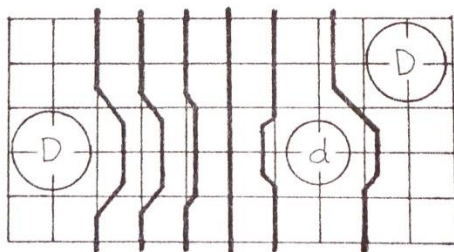
4-2. ábra

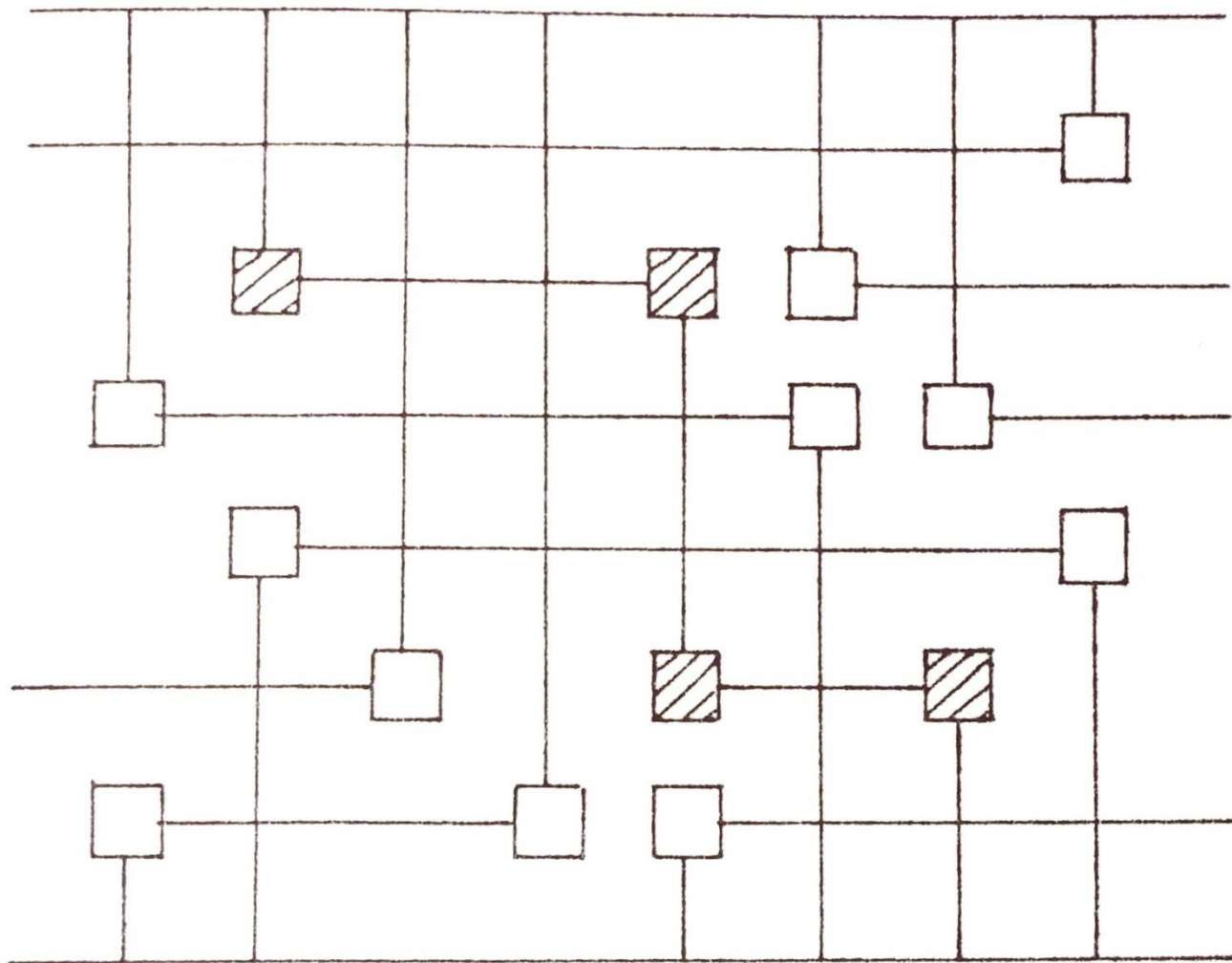


4-7.a. ábra



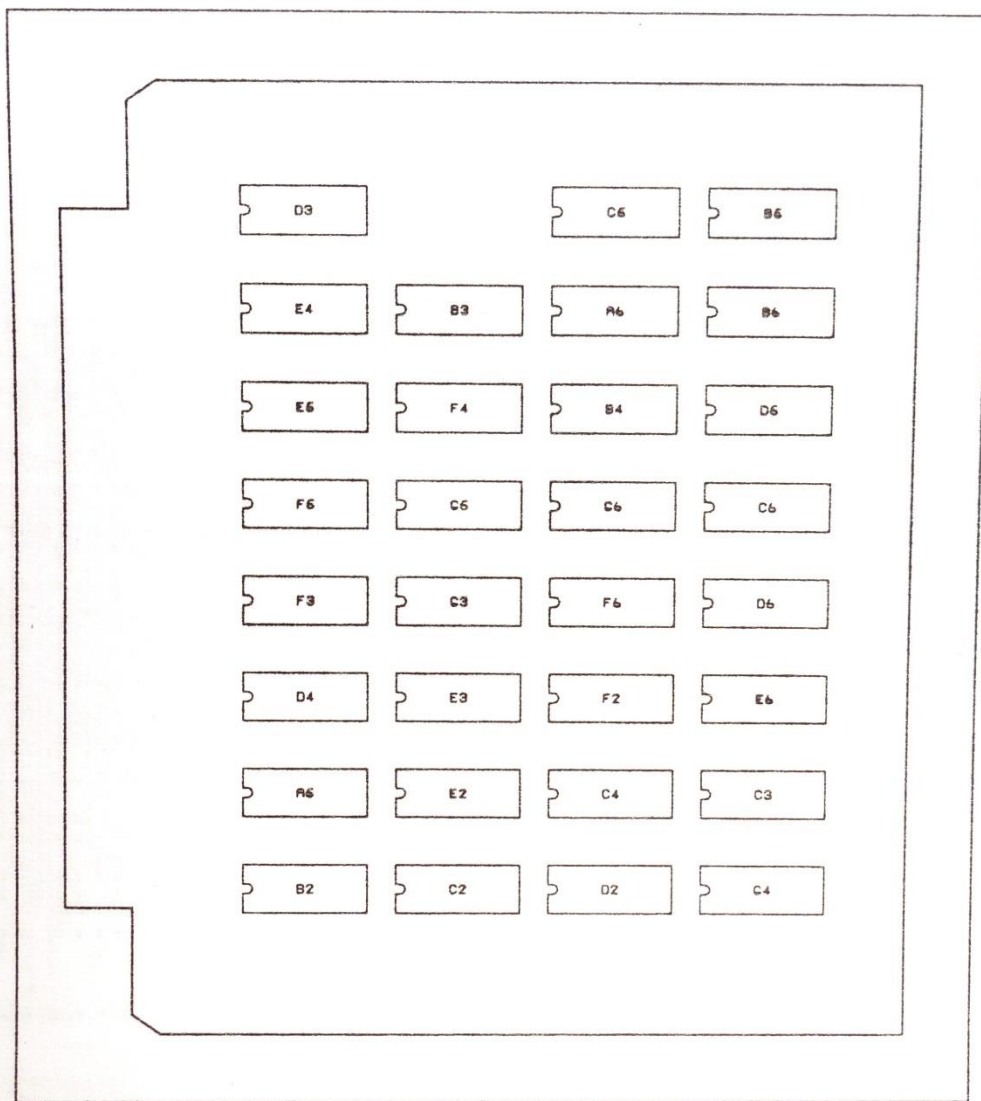
4-7.b. ábra

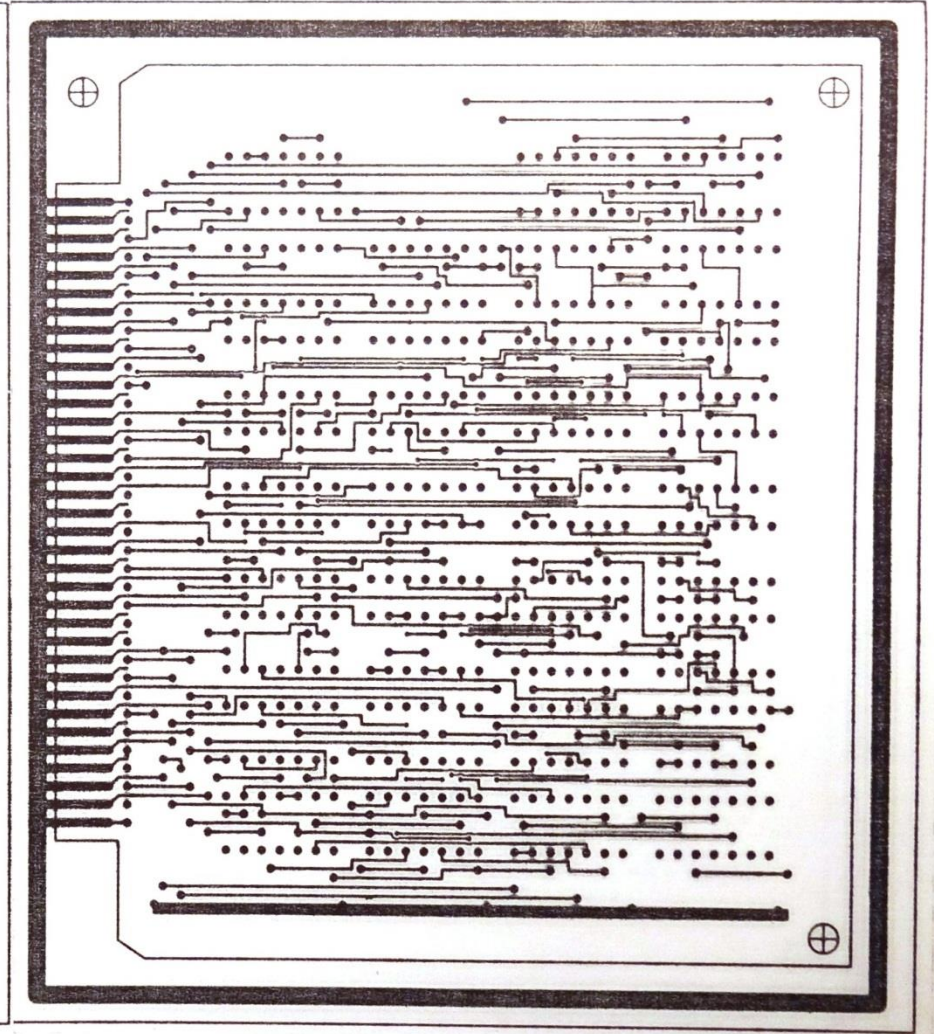
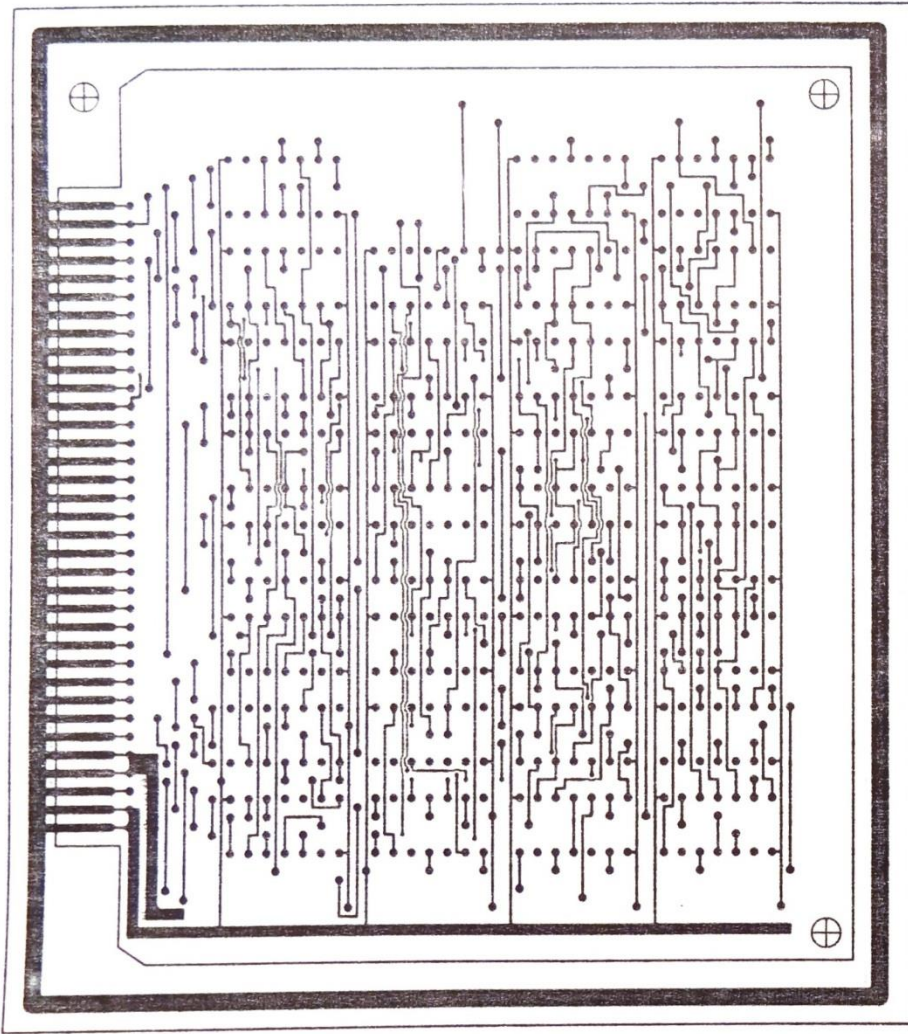


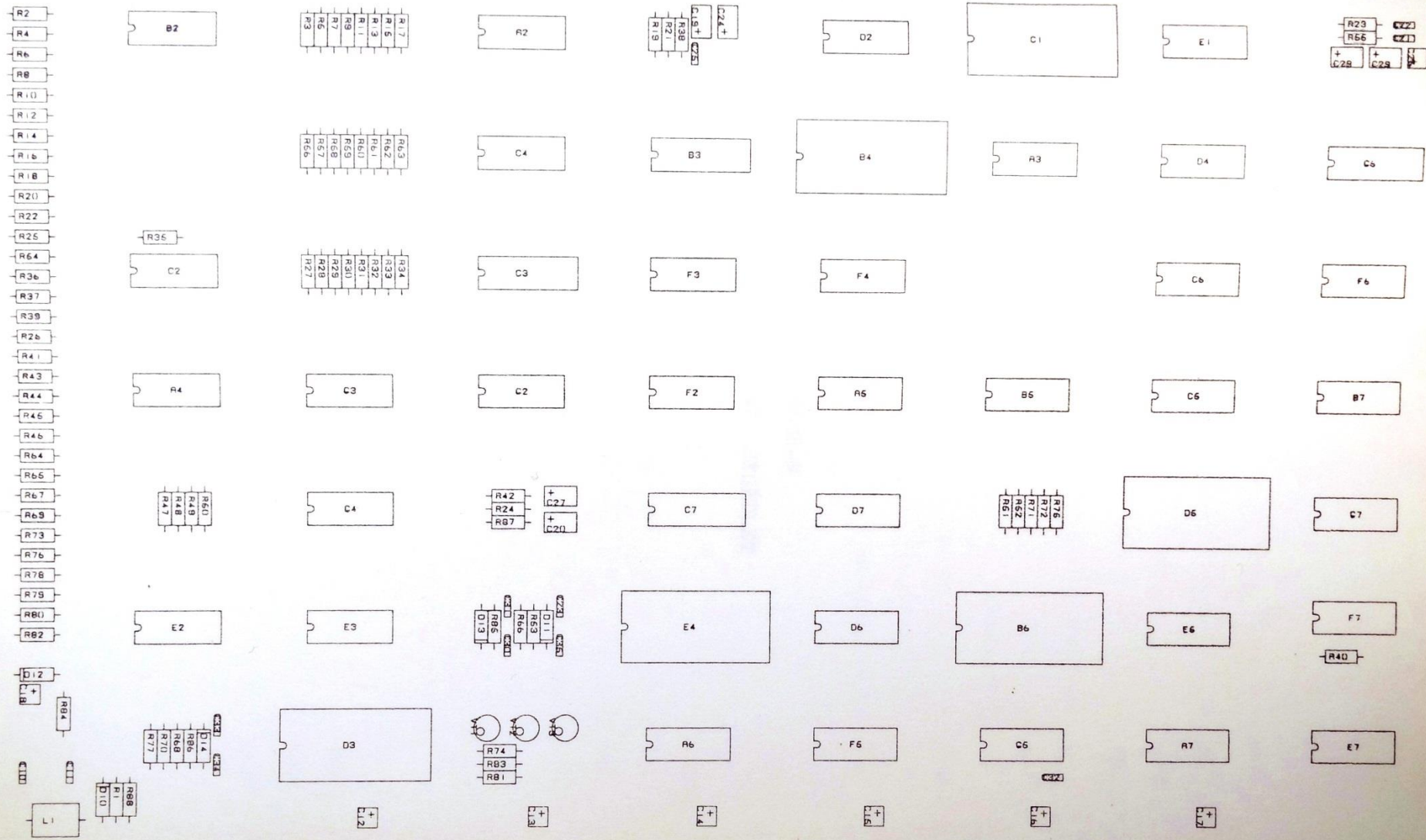


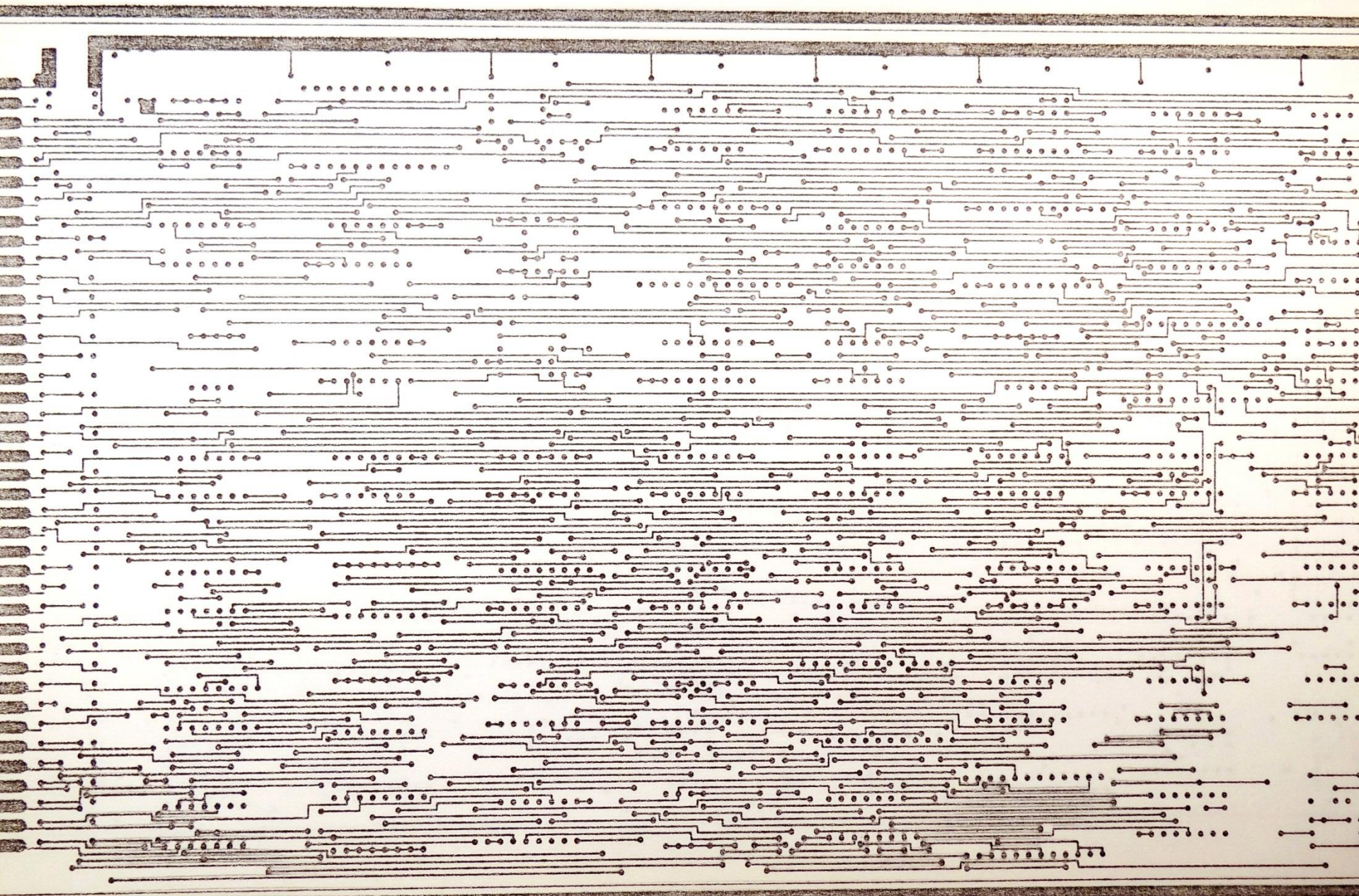
4-3. ábra

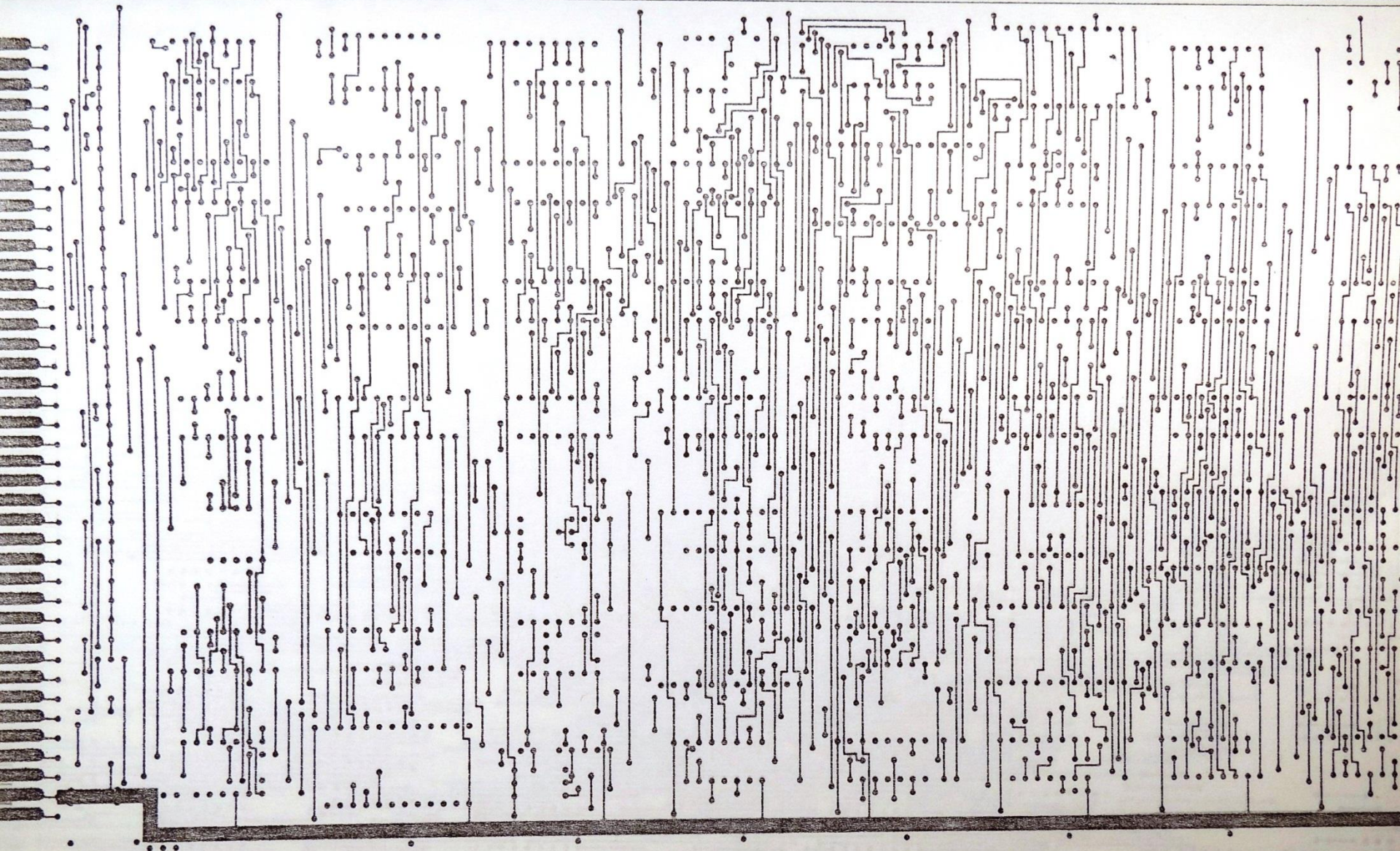












## Az AUTER hatásai

- számítógépes kultúra elterjesztése a mérnöki tervezésben a híradástechnikai vállalatoknál (több hónapos betanulás)
- vállalati alkatrész és laptípus adattárak kidolgozása
- nagyfrekvenciás modellek használata
- koncentrált és elosztott paraméterű alkatrészek
- deszkamodell helyett analízis, szimuláció
- számítógépes áramkörkonstrukció
- jó minőségű gyártási dokumentáció
- NC-vezérelt gyártás
- szereletlen és szerelt áramkörök tesztelése
- AUTER Kft.

**Köszönöm a  
figyelmet!**



# Matematikusok a számítógépes tervezésben

Recski András

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Számítástudományi és Információelméleti Tanszék





1969

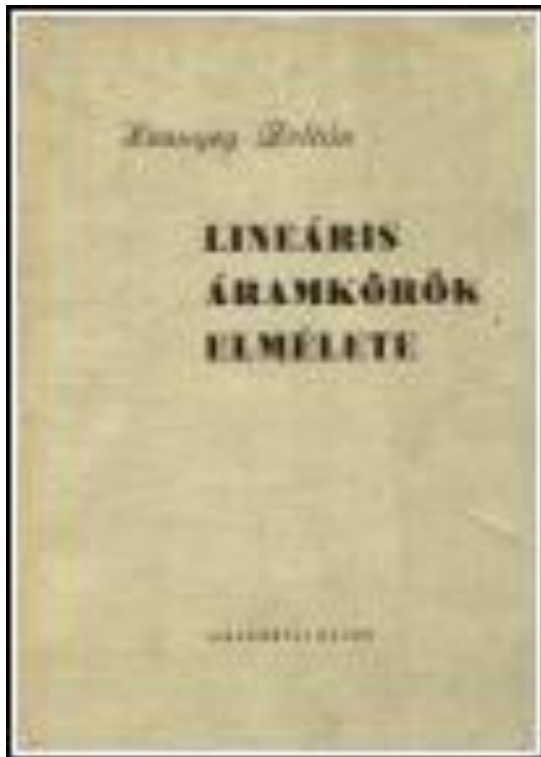
1971

1984

**Hennyey Zoltán** (villamosmérnök, egyetemi docens) 1917-1986.

1961-1983 között a TKI tudományos főmunkatársa, majd tanácsadója.

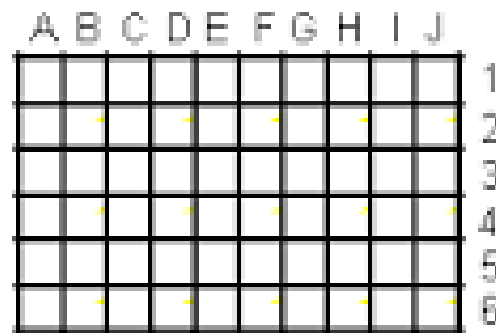
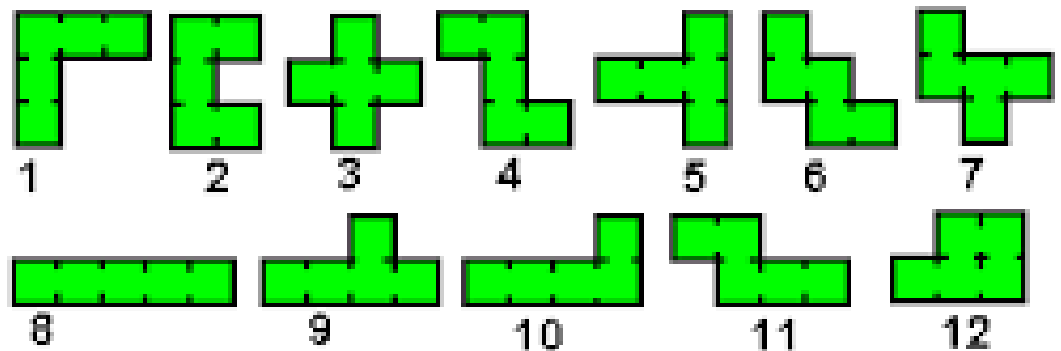
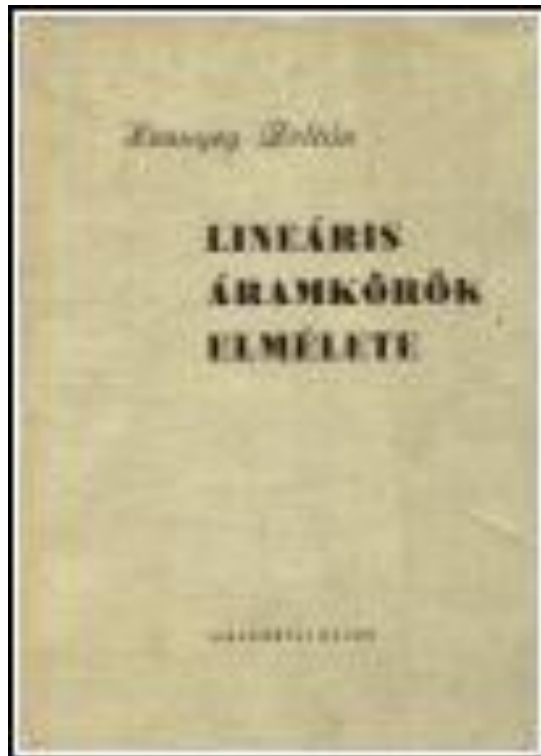
Lineáris áramkörök elmélete (Bp., 1958, angolul, Oxford, 1962).



**Hennyey Zoltán** (villamosmérnök, egyetemi docens) 1917-1986.

1961-1983 között a TKI tudományos főmunkatársa, majd tanácsadója.

Lineáris áramkörök elmélete (Bp., 1958, angolul, Oxford, 1962).



4x12 db pentomino  
(4 féle színben)

2x2 db játékmező  
(játékosonként 2-2 db)

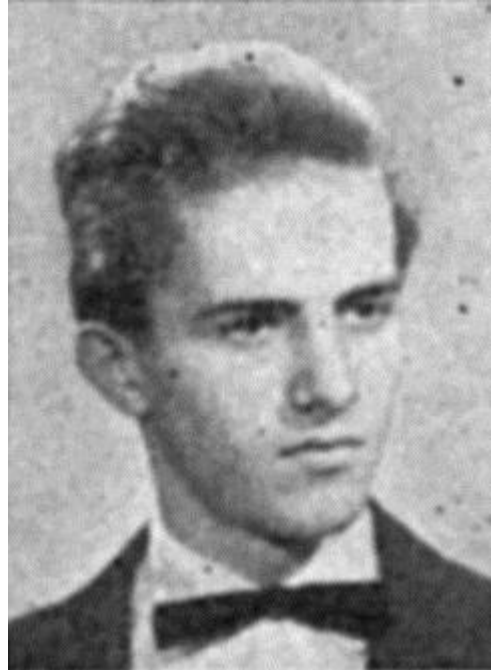
1969

1971

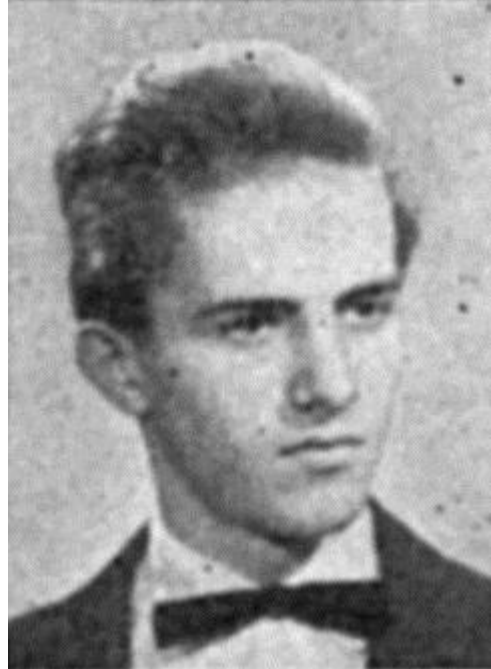
1984

# Csoportunkban a matematikán belül

- Analízissel foglalkozók
- Diszkrét matematikával foglalkozók



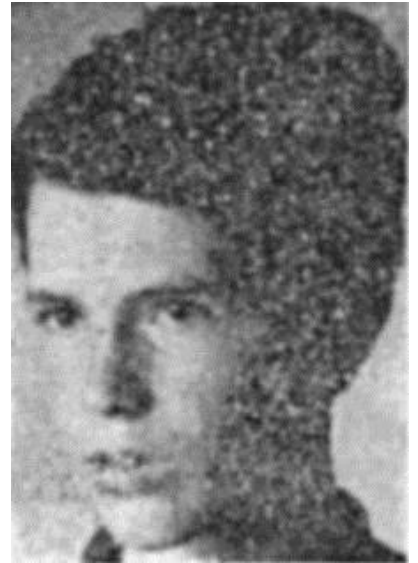
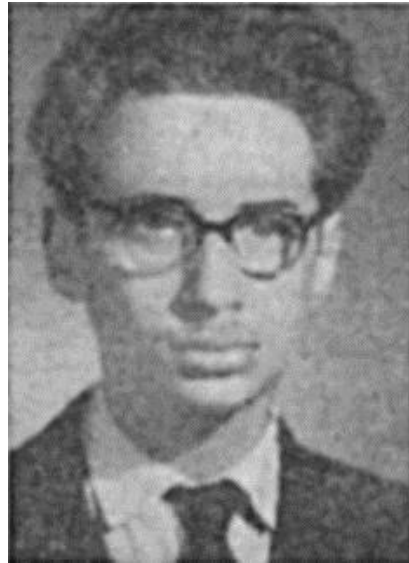
Klimó János (forrás: KÖMAL Arcképcsarnok, 1959-60-as tanév 4. oldala)

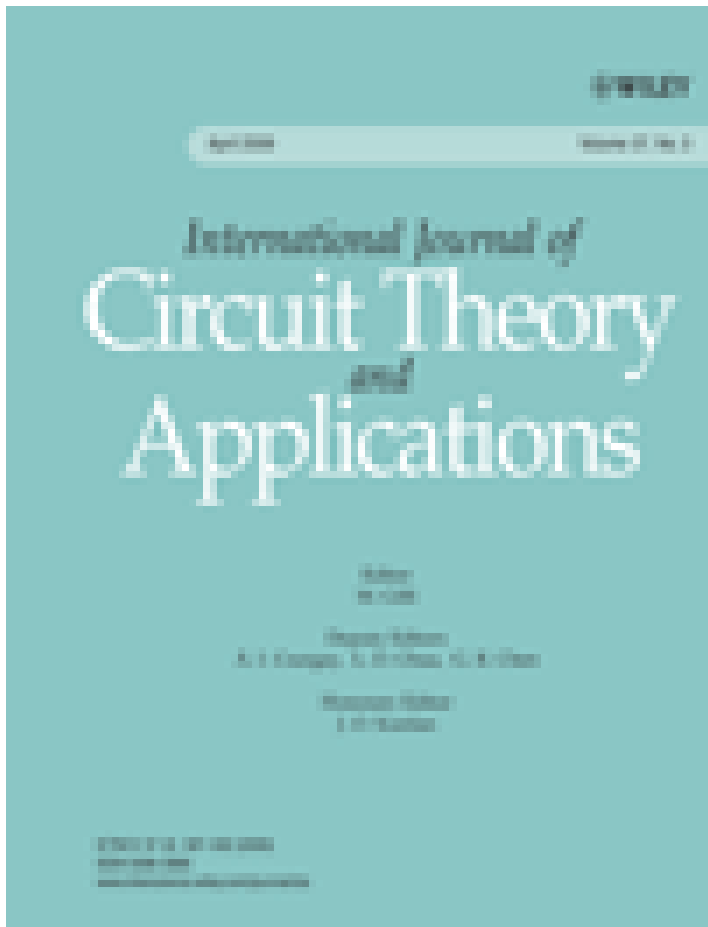


Mezey Ferenc, Klimó János, Zombory László









**On the solvability of DC equations and the implicit integration formula**  
**Tamás Roska and János Klimó**

International Journal of Circuit Theory and Applications

[Volume 1, Issue 3](#), pages 273–280, September 1973



*név:*

*beosztás:*

*szoba / telefonszám:*

*e-mail:*

*oktatott tantárgyak:*

*konzultációs időpont:*

**Dr. Zoller Vilmos**

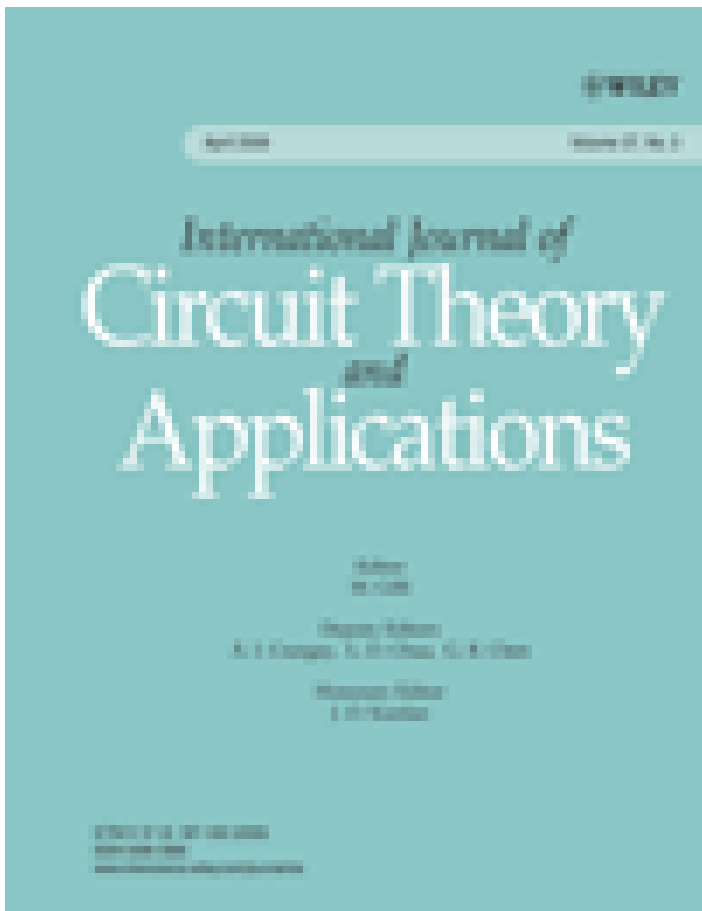
főiskolai tanár

264 / 666-5926

[zoller.vilmos@rkk.uni-obuda.hu](mailto:zoller.vilmos@rkk.uni-obuda.hu)

Matematika.

Csütörtök 14:30-16:00

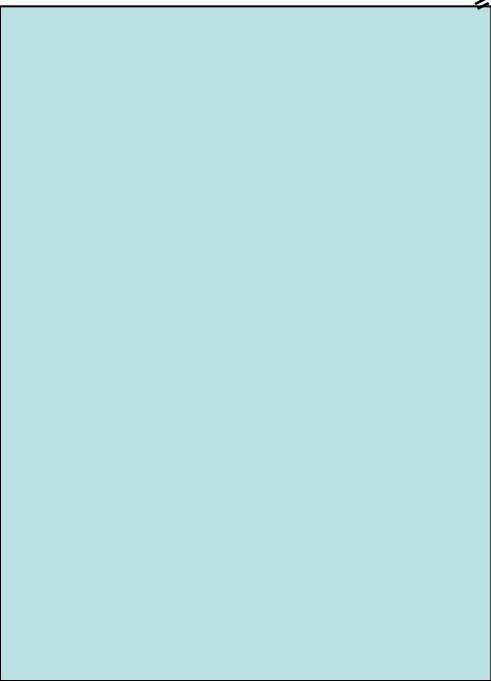


**On the parametrization of linear memoryless 2-ports**  
**András Recski and Vilmos Zoller**

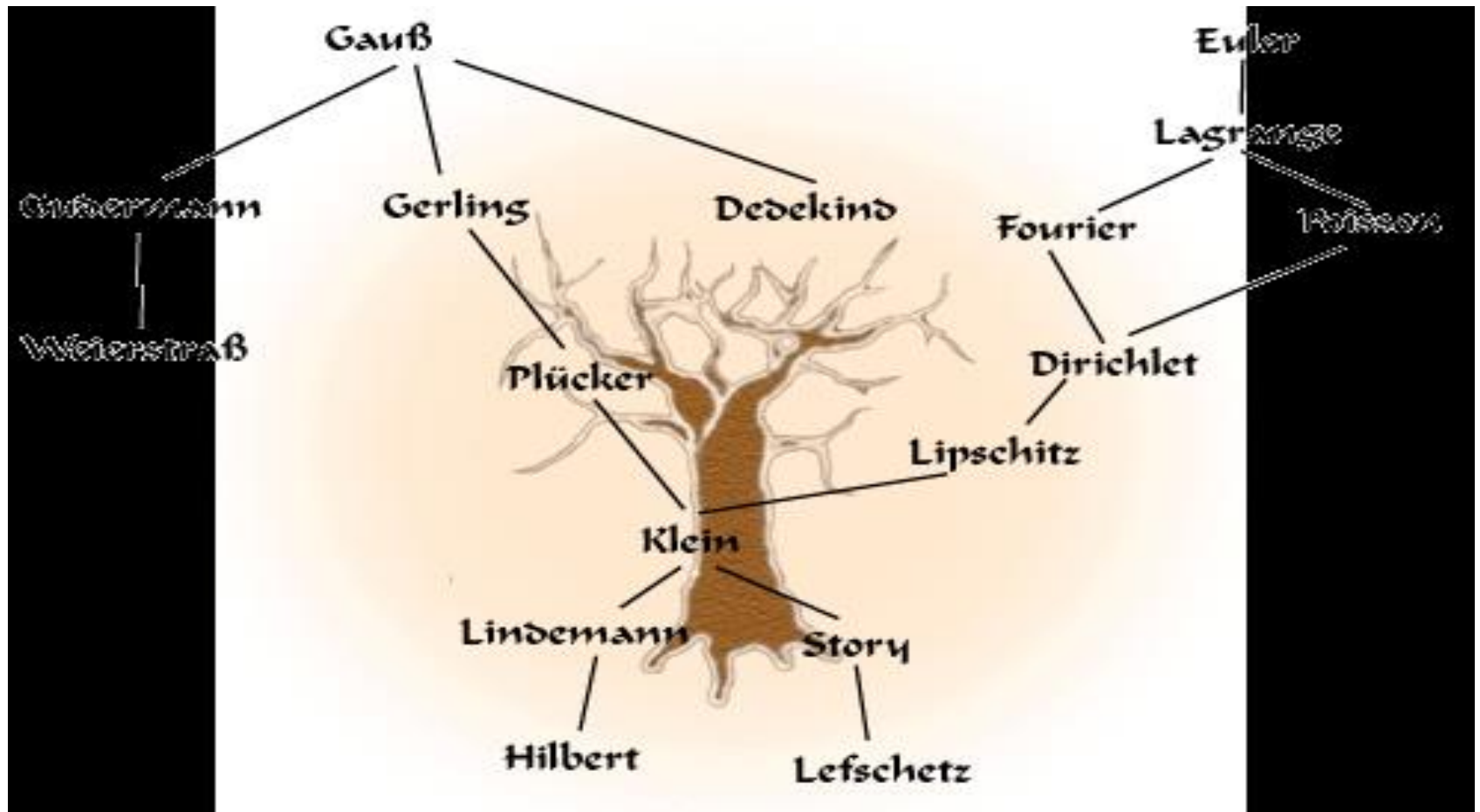
International Journal of Circuit Theory and Applications  
[Volume 10, Issue 1](#), pages 57–67, January 1982







<http://www.genealogy.ams.org/>







A. G. Kästner  
1719-1800

Bolyai Farkas  
1775-1856



J. F. Pfaff  
1765-1815

C. F. Gauß  
1779-1855



Bolyai János  
1802-1860

J. M. C. Bartels



N. I. Lobacsevszkij  
1792-1856



T. Sós  
Vera  
1930-



Lovász  
László  
1948-



Fejér Lipót  
1880-1959



König Dénes  
1884-1944



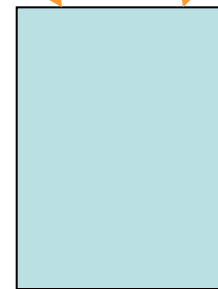
Gallai Tibor  
1912-1992



T. Sós  
Vera  
1930-



Lovász  
László  
1948-



Fejér Lipót  
1880-1959



König Dénes  
1884-1944



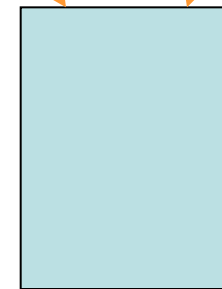
Gallai Tibor  
1912-1992



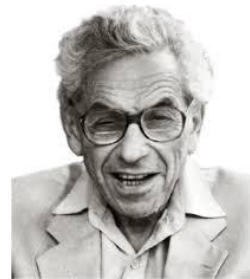
Lovász László  
1948-



T. Sós Vera  
1930-



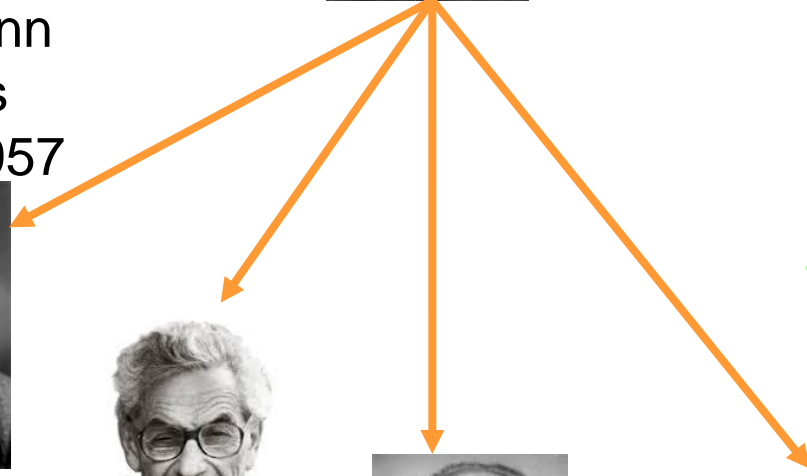
Neumann János  
1903-1957



Erdős Pál  
1913-1996



Turán Pál 1910-1976





L. Euler	76945		
J.-L. Lagrange	73656		
J.-B. J. Fourier	43817		
G. P. L. Dirichlet	43815		
R. O. S. Lipschitz	42006		
C. F. Klein	42005	K. F. Gauß	59016
C. L. F. Lindemann	30979	C. Guderman	23848
H. Minkowski	3284	K. T. W. Weierstraß	23846
König Dénes	52	H. A. Schwartz	8181
Gallai Tibor	51	Fejér Lipót	5827
Lovász László	48	T. Sós Vera	38

# „Diákjaink”

Pálfy Péter Pál (1955- )



Sebő András (1954- )



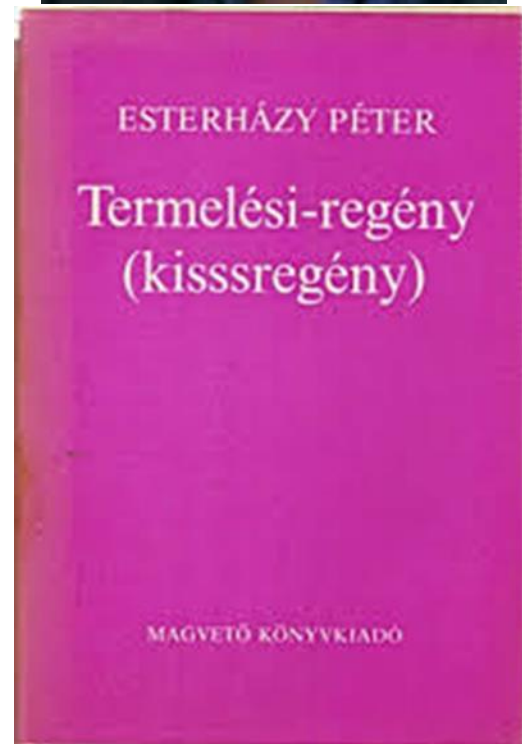
# „Diákjaink”



Esterházy Péter  
(1950- )



# „Diákjaink”





# „Diákjaink”

Tardos Éva (1957- )



# Matematikusok és mérnökök

- Programozás (heurisztikus algoritmusok, egzakt algoritmusok, NP-nehéz feladatok)
-

# Matematikusok és mérnökök

- Programozás (heurisztikus algoritmusok, egzakt algoritmusok, NP-nehéz feladatok)
- Munkastílus

# Matematikusok és mérnökök és

- Programozás (heurisztikus algoritmusok, egzakt algoritmusok, NP-nehéz feladatok)
- Munkastílus

# Egy nyelvtani feladat: tömönlat és bővített mondat

- A kutya ugat.

# Egy nyelvtani feladat: tömönlat és bővített mondat

- A kutya ugat.
- A tarka kutya dühösen ugat a vándorra.

# Egy nyelvtani feladat: tömönlat és bővített mondat

- A kutya ugat.
- A tarka kutya dühösen ugat a vándorra.
- Az anya főz.

# Egy nyelvtani feladat: tömönlat és bővített mondat

- A kutya ugat.
- A tarka kutya dühösen ugat a vándorra.
- Az anya főz.
- A fáradt anya finomakat főz a konyhában.



# Egy nyelvtani feladat: tömönlat és bővített mondat

- A kutya ugat.
- A tarka kutya dühösen ugat a vándorra.
- Az anya főz.
- A fáradt anya finomakat főz a konyhában.
- Az apa dolgozik.

# Egy nyelvtani feladat: tömönndat és bővített mondat

- A kutya ugat.
- A tarka kutya dühösen ugat a vándorra.
- Az anya főz.
- A fáradt anya finomakat főz a konyhában.
- Az apa dolgozik.
- Az apa a díványon fekve és a plafont bámulva dolgozik.

# Köszönöm a figyelmet!

[recski@cs.bme.hu](mailto:recski@cs.bme.hu)

# **SZÁMÍTÓGÉPES MŰSZAKI ALKALMAZÁSOK\***

## **A TKI-ban**

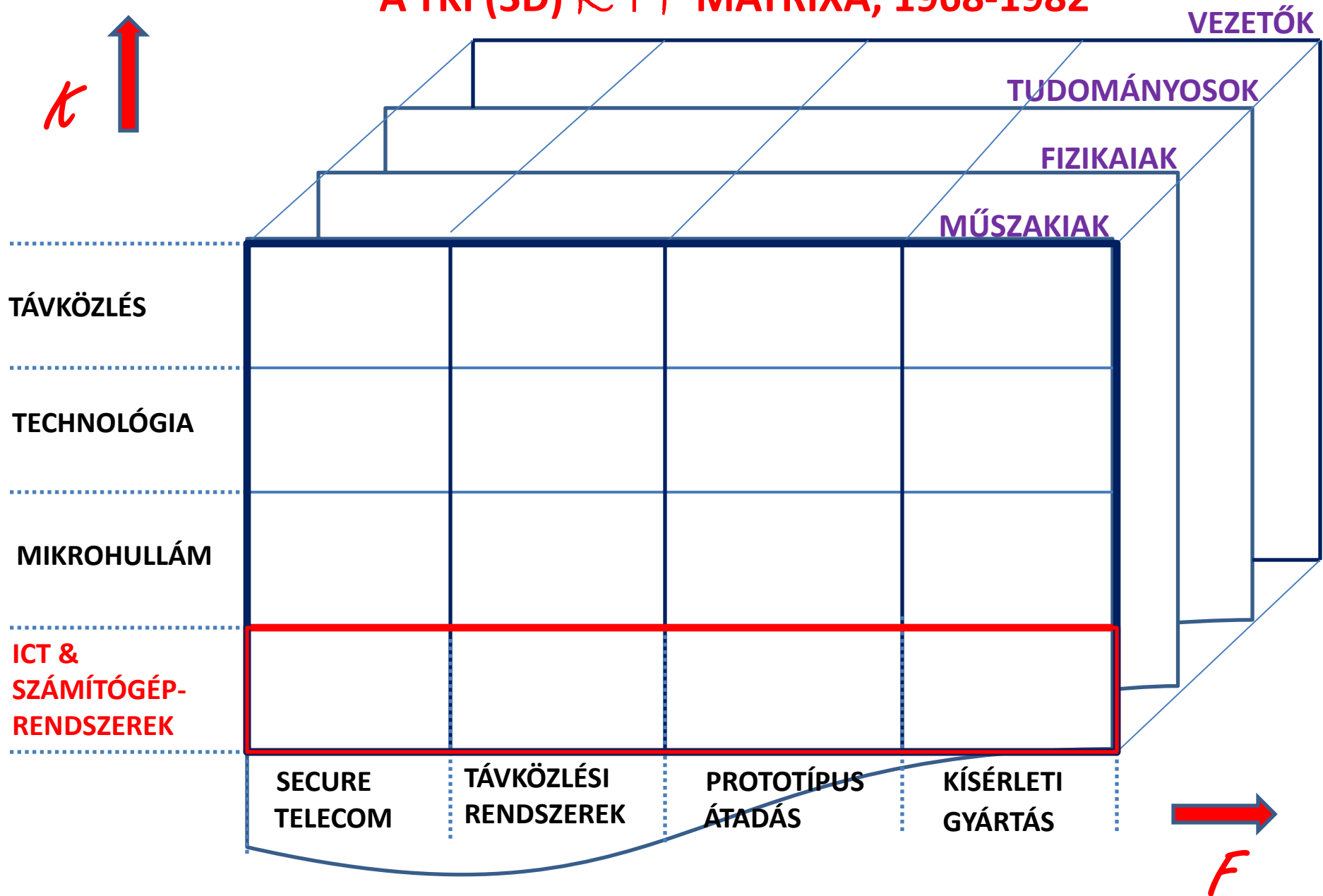
**Simonyi Ernő**  
**NJSzT – ITF & Óbudai Egyetem,**  
**2015. október 1. csütörtök , F09**

*avagy* **a TKI VII. Barakk**  
**SIP (Stratégiai Inflexiós Pontokat)**  
**generáló hatásai**

**(SIP, Only the Paranoid Survive;  
Andy Grove, Intel, 1999)**

- a TKI  $\mathcal{K} + \mathcal{F}$  mátrixa,
- CHARLY emelkedése,
- Just a disappointment (MM).

# A TKI (3D) K+F MÁTRIXA, 1968-1982



# CHARLY - VIRÁGOT ALGERNONNAK, 1968;



10/13/2020

**(C. Robertson, C. Bloom, D. Keyes, R. Nelson)**

TKI

5





CHARLY







*Charly munkahelye ~ Ámitástechnikai röhögés*

**1968:** Csibi, Csurgay, VII. barakk,  
Algol'60, Gier Algol4, Vegyterv,  
**Kovács Zsolték dobozai**

### 1969A: POLY

LC csatornaszűrők 40-ed fokú polinomjainak gyökei, lefejtése - 2 hónap vs 1 nap,

### 1969B: SIMPLEX

Pest & Buda berendezések kábelkiegyenlítői, 32-edfokú korrektorok, 1cN, 1-3 nap

### 1969C: procedure GRAPH, online

Összetett grafikus megjelenítés, áttekinthető analízis, Abos

### 1969D: ANAL2

Áramkör Analízis, Radványi, Aktív RC PCM csatornaszűrő,  $\mu A709$  model, ICL 4-50

**1970A: KATI, Roska**

Heszberger, (2\*1150) Ft, Hibrid Integrált Aktív RC család megvalósítása, FEN család

**1970B: FFT program és subroutine**

Pálmai Erzs, Kovács Zsolt; B. Gold & C. Rader könyv

**1970C:FFT & SIMPLEX**

Megyesi, Simon F.; Időtartományi optimalizálás használatával

**1970D: ANAL2 + modellsorozat**

Hibrid integrált aktív RC FEN tagok, HIKI, Hajdú,  $\mu\text{A}$  748

### 1971A: Csurgai

SSCT, Tale, TKI, Fettweis, Wave Digital Filters, Unit Delay Line  $\sim z^{-1}$  -> S

### 1971B: SIMPLEX

Heszberger & Simonyi, LA, Int\_Filt\_Symp: Tolerance Optimization of Hybrid...,1972

### 1972:Histogram Analysis

ECCTD'72 Southampton, „Sorry, Royal Air Force, 20 min”,

### 1973: Kovács Zsolték

BME'73, Tervezés & Megvalósítás, Pólus-Zérus párosítás, Kaszkád sorrend, Stabilitás

**1974: Temes**

ECCTD'74, Imperial College, True Ladder Wave Digital Filters, Fettweis

**1975: Roska**

Aspirantúra, „Minden 30 éves szoftveres himpellér”, „Csak digitális kutatási témák”

**1976: Csurgai**

Könyvek, Kuh-Rohrer, Oppenheim-Schafer, Gold-Rabiner, 1975 karácsony

**1977: Szentirmai**

UCLA, Temes, 13. Dec., SSCT'77, Dec., Switched Capacitor Integrator, Hosticka



## JUST A DISAPPOINTMENT (DIRAC, 1931-1981)



Alkalmazások\*: { R. Paley, A. Schaeffer, J. Tukey } & { N. Wiener, R. Duffin, J. Cooley }

**Bohr:** „ Dirac, why have you added nothing new to the text? So much time has passed since you wrote it! Haven't you had any new ideas since then?”

**Dirac:** „My mother used to say: think first, then write.” (1925)

When I realized **this**, it **was a great disappointment** to me. Still I had to make the best of it , so I published my work as the theory of the **(magnetic) monopole...** But to me it remains just a disappointment. (1981)

*We shall not make any substantial progress till we get another Einstein or another Heisenberg who will bring in some entirely new idea to help us understand these two difficulties.* (1981)

Proc. Roy. Soc., „Quantised Singularities in the Electromagnetic Field”, May, 1931.

The smallest charge is known to exist experimentally and to have the value  $e$  given approximately by  $hc/e^2 = 137$  (1). ( $\text{div rot } A=0$ )

We could get quantized singularities occurring in the electro-magnetic field.

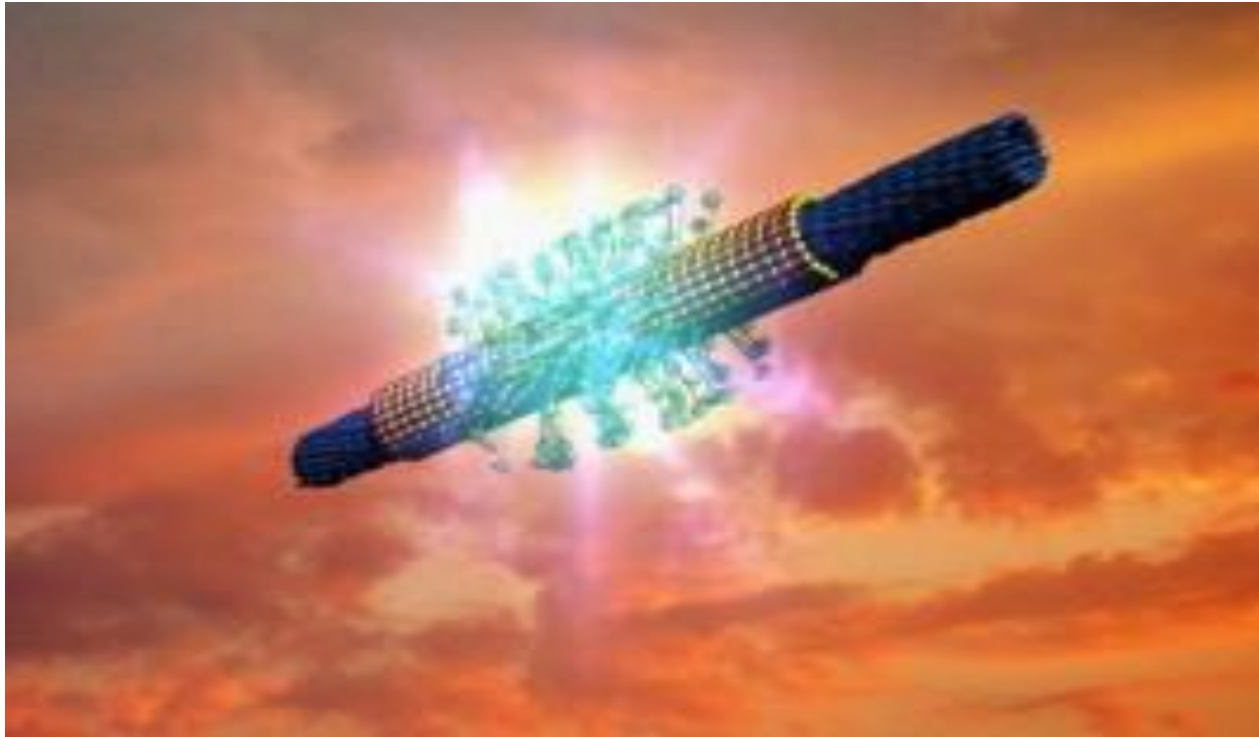
*But this idea lead to the appearance of magnetic monopoles in the equations.*

No theoretical reason barring the existence of monopoles , they would probably exist somewhere in Nature. „Under these circumstances *Dirac concluded* one would be surprised if **Nature** had made **no** use of it”.

„Attractive force between two one-quantum poles of opposite sign is  $(137/2)^2=4692$  times that between electron and proton; *this very large force may perhaps account for why poles of opposite sign never yet been separated.*”

# BRAIN MICROTUBULE (MT)+ATOMIC WATER CORE

Resonantly Integrates All Protein Around



**This collection of incredible properties account for the first time a 3.5 billion year old nanowire that **CANNOT be CATEGORIZED to any KNOWN MATERIAL CLASS.****

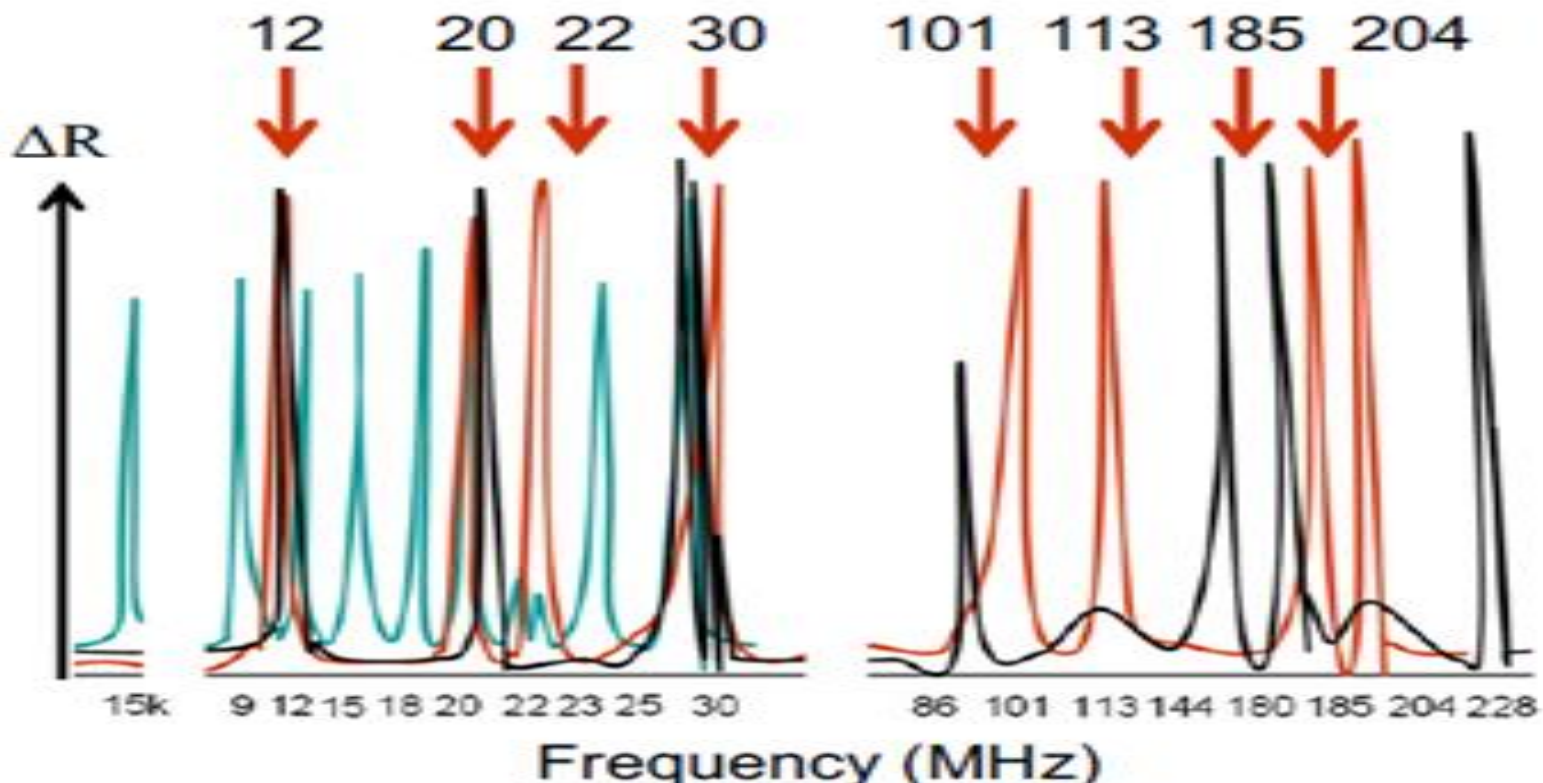
MT:  $10^{26}$  op/brain total

2013, A. Bandy

10 MHz switching \*  $10^9$  tubulin/neuron \*  $10^{11}$  neuron/brain

( Blue brain:  $10^{16}$  op/brain total – 1963, Hodgkin-Huxley

$10^{11}$  neurons/brain \*  $10^3$  synapses/neuron \*  $10^2$  Transmissions/synapse)



„*My Life as a Physicist*“, Dirac, in 19th Course of Int. School of Submolecular Physics, Aug. **1981**, Erice, Sicily, pp. 733-751.

„**Necessary\_1**: Improved quantum mechanics where the **infinities do not occur at all.**“

„**Concern\_2**: Why did Nature choose this particular number?

Getting a QM which fixes numerical value of fine structure constant,  $hc/e^2 = 137 = \alpha^{-1}$  „

You have two theories in which *light is scattered by light*,  
Born's theory and the standard quantum electro-dynamics.

We then have a theory which connected

the quantized monopole and the quantized electron,

*but we got no information about the value of the quantized electron by itself.*

It is a disappointment because **it gives no help in solving**  
*the fundamental problem of why  $\alpha^{-1}$  has this one value.*