dolgozó rendszereket, például elektronikus számítógépeket építenek fel. Ezeknek a bonyolult rendszereknek a tervezéséhez is jól hasznosíthatók a matematikai logika eszközei.

Egészen általánosan egy ilyen információfeldolgozó rendszer vagy automata egy „fekete doboz" (black box), amelynek véges sok bemenete és kimenete van (13. ábra).

A bemeneteken jelek, illetve jelsorozatok formájában információt közölhetünk a rendszerrel, és az átalakított információt a kimeneteken kapjuk jelek, illetve jelsorozatok formájában. Mármost belátható, hogy a bemenő és kimenő információt mindig lehet binárisan kódolni, így elég olyan automatákkal foglalkozni, amelyeknek egy-egy bemenetén vagy kimenetén csak 0-ákból és 1-esekből álló jelsorozatok jelenhetnek meg. Ez érthetővé teszi a logikai eszközök fontos szerepét az ilyen úgynevezett véges automaták működésének vizsgálatában, tervezésében.

Szoros kapcsolatban vannak a véges automatákkal az ún. Turing-gépek. Ezek absztrakt, ideális számológépek, amelyek a véges automaták általánosításainak tekinthetők. A Turing-gép segítségével bármilyen információátalakító algoritmust vagy más oldalról nézve bármilyen kiszámítási eljárást modellezni lehet.

Ezzel a kérdéskörrel a matematikai logikának egy külön ága, az algoritmuselmélet foglalkozik. Az algoritmuselméletnek fontos szerepe van gyakorlati szempontból is, hiszen azt vizsgálja, melyek azok a matematikai problémák, amelyek gépies úton, úgy is mondhatjuk, számítógépen megoldhatók.

IRODALOM

KALMÁR LÁSZLÓ: A matematika alapjai (egyetemi jegyzet).
VARGA TAMÁS: Matematikai logika (kezdőknek) I—II.
RUZSA IMRE—URBÁN JÁNOS: Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai IV. Matematikai logika.
W. O. QUINE: A logika módszerei
N. E. KOBRINSKII, B. A. TRAKHT-ENBROT: Introduction to the theory of finite automata.

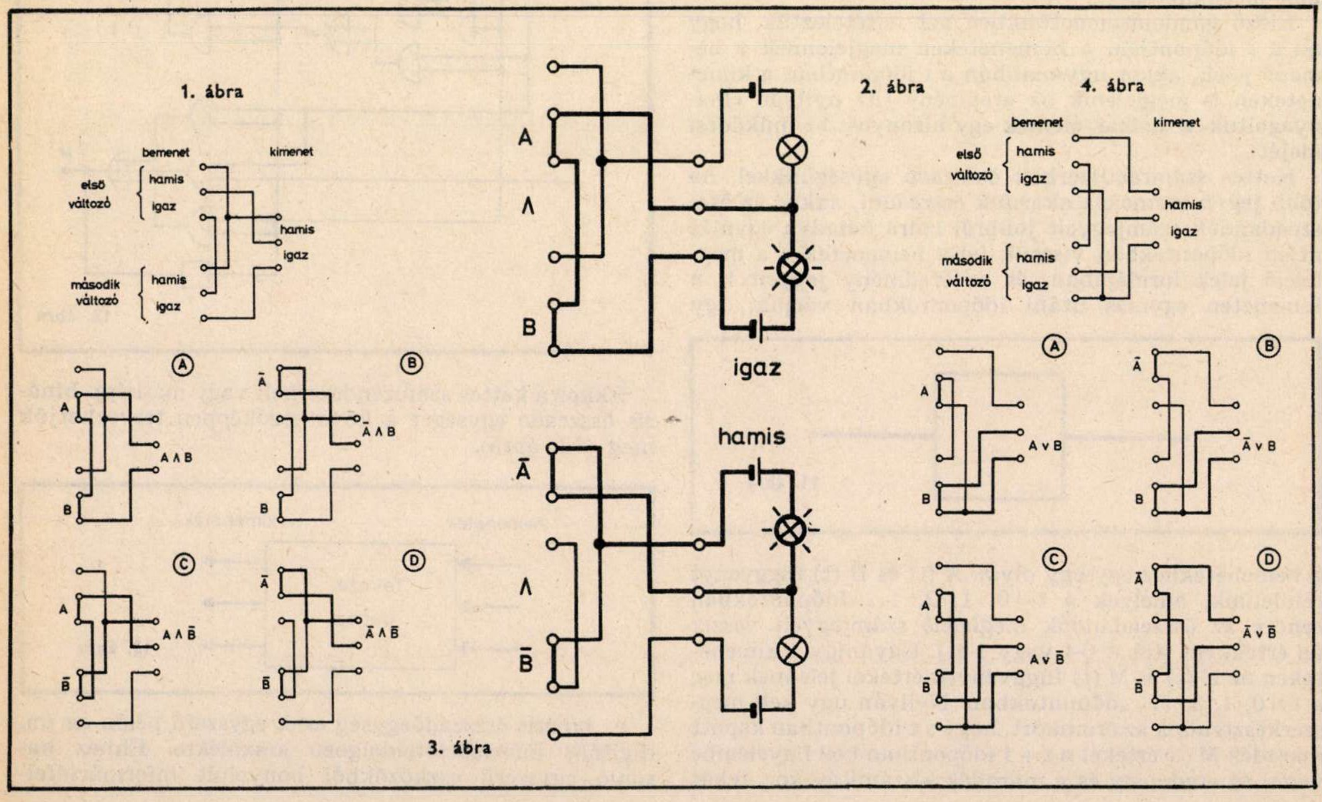
A Kalmár-féle logikai gép

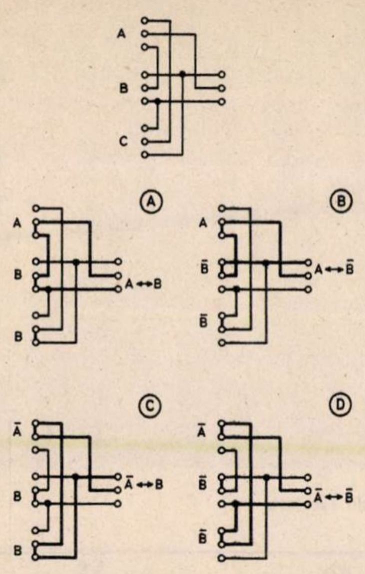
Urbán János cikkében többször is szót ejtett a matematikai logikai függvények kapcsolóáramkörökkel való megvalósításáról. Ezek nemcsak műszaki alkalmazásuk miatt jelentősek, de a matematikai logika saját problémáinak megoldásában is. Ezért szerkesztett logikai gépet Jevons, Venn, majd Kalin és Burkhart, Ferrant-gép néven McCallum és Smith, s hazánkban Kalmár László.

Ha dönteni kellene, hogy melyik logikai gép a legelegánsabb megoldású: vitathatatlanul Kalmár Lászlóéra szavaznánk. A Kalmár-féle logikai gép alapjaiban végtelenül egyszerű, hiszen csak huzalokból áll, ellentétben a tranzisztoros, elektroncsöves, relés megoldásokkal. A huzal egyik végén egy hüvely van, a másik végén egy dugó. Ha a hüvelyes oldal a bemenet, a másik a kimenet. Van olyan változat is, amikor a logikai műveleti egységek mindkét oldalán hüvelyek vannak, s így külön vezetőkkel kell az egységeket összedugaszolni, az adott logikai feladatok szerint.

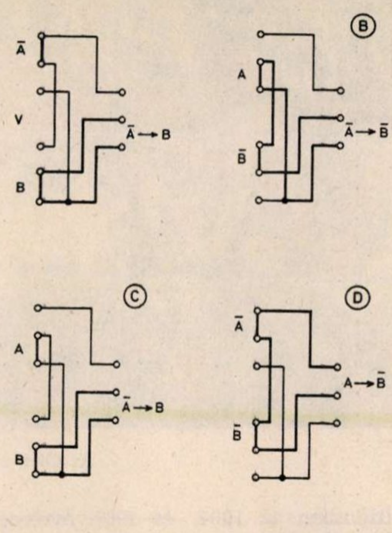
Ám jobb, ha példákon vizsgáljuk meg ennek a valóban szellemes megoldásnak lehetőségeit.

A Kalmár-féle logikai gépben a konjunkció az 1. ábrán látható huzalozott egységgel valósítható meg. Az egységről tudni kell, hogy tartalmazza a tagadó formákat is. Ebben az esetben mindig a hamis bemenetek két hüvelyét kell összekötni. Igaz kijelentés esetén pedig az igaz bemenet hüvelyeit. A három hüvely közül az utóbbi esetben a

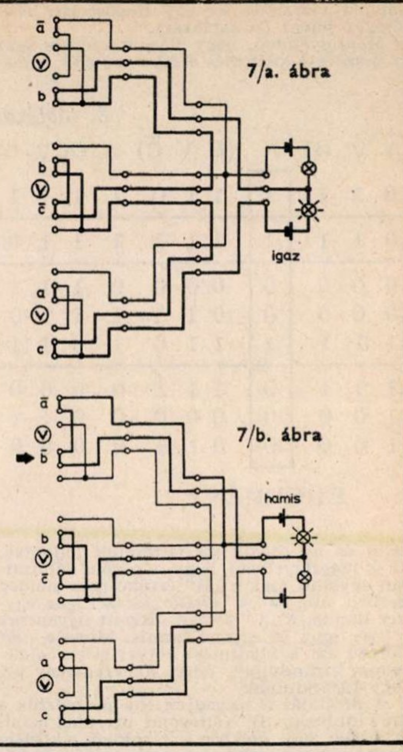




5. ábra



6. ábra



7/a. ábra

7/b. ábra

középsőt és az alsót. Ugyanígy a másik változónál vagy a másik kijelentés esetében is. Ha a kijelentés logikai szorzata ugyancsak igaz, úgy a kimenet alsó két hüvelyén kapunk összeköttetést, ha hamis, úgy a felső kettőn.

Ezt egyszerű ellenőrizni, ha mindkét kimenetre egy-egy teleppel összekötött lámpácskát helyezünk el. Ha az alsó ég, a konjunkció igaz műveletre vezetett (2. ábra), ha a felső ég, hamisra (3. ábra).

A másik alapvető logikai művelet: a „diszjunkció". Huzalegysége a következő 4. ábrán látható.

A matematikai logika egy harmadik művelete az, amit ekvivalencia néven ismerünk. Ebben az esetben a két kijelentést az „akkor... és csak akkor..." szavakkal kötjük össze. Jele: $\leftrightarrow$. Értéktáblázata:

1. táblázat

A	B	$A \leftrightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Azaz az ekvivalencia művelet eredménye akkor és csak akkor igaz, ha mindkét kijelentés igaz, vagy mindkettő hamis. A Kalmár-féle logikai gépben ennek a műveletnek megoldása sajátos, mivel az egyik kijelentést kétszer kell ledugaszolni, de mindig azonos módon (5. ábra).

Még egy műveletről kell beszélnünk, de erről csak azért, mivel ennek *nincs* egysége a Kalmár-féle logikai gépben. Ez a művelet az implikáció, amit két kijelentés „ha ...akkor..." szavakkal történő

A	B	$A \vee B$	$\bar{A}$	B	$\bar{A} \vee B$
1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1

A	B	$A \rightarrow B$	$\bar{A}$	B	$\bar{A} \rightarrow B$
1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0

összekötésével fejezünk ki. Azért nincs ennek külön egysége, mert helyettesíthető a diszjunkciós egységek alkalmas összekapcsolásával (2. táblázat) az alábbi egyenlet (azonosság) alapján:

$$A \rightarrow B = \bar{A} \vee B$$

Külön egységre tehát nincs szükség. (6. ábra)

Végül a negációról kellene még beszélni, de erről sem kell a gép esetében, mert mindegyik egységben eleve be van építve a negáció: a három bemenő hüvely közül a középső és a felső hüvelyek formájában.

Illusztrációként íme egy egyszerű logikai probléma: „Ha szép idő lesz, elmegyünk kirándulni, és ha nem megyünk kirándulni, akkor nem ázunk meg, és ha nem lesz szép idő, akkor megázunk? A kérdés, megyünk-e kirándulni?

Ahhoz, hogy könnyen áttekinthető legyen a feladat, kijelentésekre bontva írom le a feladatot és mindegyik kijelentés után zárójelbe teszem a betűjelölést. Természetesen feltüntetem a logikai műveleteket jelző szavakat is, kiemeléssel. Íme:

„*Ha* szép idő lesz (A), *akkor* elmegyünk kirándulni (B), *és ha nem* megyünk kirándulni ($\bar{B}$), akkor *nem* ázunk meg ($\bar{C}$), és *ha nem* lesz szép idő ($\bar{A}$), *akkor* megázunk (C)."

Vagyis:

$$(A \rightarrow B) \wedge (\bar{B} \rightarrow \bar{C}) \wedge (\bar{A} \rightarrow C)$$

Már tudjuk, hogy minden implikációt ki tudunk fejezni diszjunkcióval (2. táblázat), tehát az előbbi formulát így írhatjuk fel:

$$(\bar{A} \vee B) \wedge (B \vee \bar{C}) \wedge (A \vee C)$$

Ebből már nyilvánvaló, hogy három huzalozott „vagy" egységre van szükség, olyanra, amely két változó bevitelére alkalmas, és egy „és" egységre, amely viszont három logikai változó bevitelére alkalmas, hiszen a három logikai vagy kimenetén megjelenő jeleket kell konjugálni (7. ábra).

Azt, hogy milyen dugaszolási műveleteket kell elvégezni, változtatva a kijelenések értékét igazról, hamisra és megfordítva, a követ-

2. táblázat

A	$\bar{B}$	$A \vee B$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$A \vee \bar{B}$
1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1

A	$\bar{B}$	$A \rightarrow \bar{B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \rightarrow \bar{B}$
1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1

kező „igazságtáblázat” mutatja be, ahol minden vízszintes sor egy dugaszolási lehetőséget jelent (3. táblázat).

Megfigyelhető, hogy három esetben igaz az összetett kijelentés értéke: az első, a második és az ötödik sor feltételeit teljesítve.

3. táblázat

$(\bar{A} \vee B)$	$\wedge$	$(B \vee \bar{C}) \wedge (A \vee C)$
0 1 1	1	1 1 0 1 1 1 1
0 1 1	1	1 1 1 1 1 1 0
0 0 0	0	0 0 0 0 1 1 1
0 0 0	0	0 1 1 1 1 1 0
1 1 1	1	1 1 0 1 0 1 1
1 1 1	0	1 1 1 0 0 0 0
1 0 0	0	0 0 0 0 0 1 1
1 0 0	0	0 1 1 0 0 0 0

EREDMÉNY

Az is megfigyelhető, hogy a három változatban egyedül csak a „B” értéke igaz minden esetben, míg az „A” értéke kétszer igaz, egyszer hamis, a „C” értéke viszont ugyancsak kétszer igaz és egyszer hamis. Mivel a „B” változó ezt a kijelentést helyettesíti: „elmegyünk kirándulni”, tehát az eredmény az, hogy kirándulunk.

A próbáját is megadjuk: ha megnézzük a fenti táblázat „B” változóját ott, ahol hamis az értéke úgy ezekben a sorokban a kijelentések egészének értéke is hamis. A Kalmár-féle logikai géppel ugyanezt bemutattuk a 7/b ábrán. A nyíllal jelölt helyen a „B” változó értéke hamis, és látható az „és” kimeneten, hogy a két felső, tehát a hamis kijelentést reprezentáló kapcsokon jelenik meg feszültség, illetve gyullad ki a hamis ítéletet jelző lámpa. Nem kell bizonyítani, hogy ez akkor is bekövetkezik, ha a második „vagy” áramkörnél változik a „B” változó értéke hamisra, vagy ha mindkét helyen lesz egyszerre hamis.

Csak röviden és a legelemibben mutattuk be a Kalmár-féle logikai gép működési elvét. Bizonyos, hogy ebben a dugaszolható formájában nem gyors, de elsőrendűen alkalmas arra, hogy az oktatómunkában jól felhasználható legyen, és arra, hogy a növendékek megértsék a matematikai logika legfontosabb tételeit.

Kalmár professzor megépítette ennek a logikai gépnek egy automatikus és relés változatát is. Lehet, hogy amaz gyorsabb és „többet” tud, de a huzalozott logikai egységekkel felépíthető logikai gép zsenialitását nem lehet elhalványítani.

Szanyi László
tudományos munkatárs
Semmelweis Orvostud. Egyetem

A Nyírség visszavarázsolt tavai

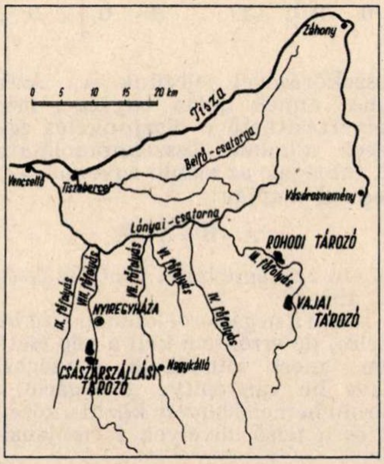
Nyíregyházától délre, mintegy 12 km-re, a budapest-záhonyi vasút és közút mellett található a Nyírség legnagyobb állóvize, a *császárszállási víztároló*.

A nyíregyházi Sós-tónál kb. 30-szor nagyobb vízfelületű tárolót két ütemben az 1964. és 1969. években létesítették.[1]

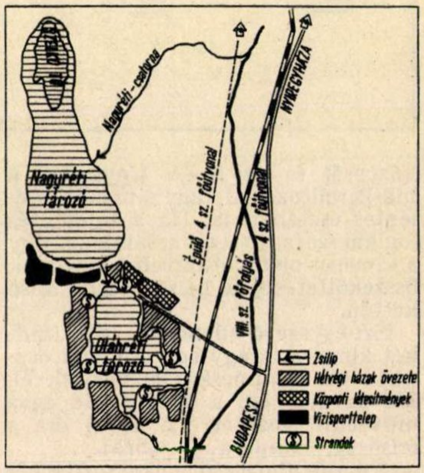
Az Oláh-réti tároló részlete

Ismeretes, hogy a Nyírség hordalékkúpja szigetszerűen emelkedik ki az Alföld keleti részének síkjából. A felszín legmagasabb pontja a nyírbátori járás térsége, ahol az átlagmagasság 140—150 m, de egyes buckák 160—180 m magasra is kiemelkednek. Itt található a nyírségi s egyben az alföldi maximum is, a Nyíradony határában emelkedő 186 m magas *Koportyók*.

A Nyírség közepén húzódó K—Ny-i irányú vízválasztótól a belvízlevezető csatornák É—D-i irányba indulnak. Esésük meglehetősen nagy, hiszen általában 150 m tengerszint feletti magasságban erednek és 40—50 km út megtétele után 106—110 m-en torkollnak a Lónyai-csatornába. Az ide ömlő III., IV., V., VI., VII. és IX. számú főfolyások futásirányát a Nyírséget felépítő hajdani folyók medermaradványai jelölik ki. Ezek a főfolyások, amelyeket a múlt század végén ásták, véglegesen levezették a Nyírség belvizeit, kiszárították és



A Nyírség középső területeinek vízrajzi viszonyai



A császárszállási víztároló térségének vázlata

kövér legelőkké varázsolták az egykor megszámlálhatatlanul sok tó medervágyát.

A felszíni viszonyok sajátos képe, az É—D-i irányú homokbuckák, a közöttük meghúzódó nagy kiterjedésű laposok és a Nyírség ősvízrajzi képének ismerete egy igen olcsó, viszonylag gyorsan kivitelezhető víztároló rendszer kiépítését teszi lehetővé.

A Lónyai-csatornába torkolló főfolyások mellett kb. 25 olyan nagy kiterjedésű, lapos morfológiai képződmény található, melyek a levezető csatornák keresztgátas elzárásával könnyen feltölthetők, tárolókká alakíthatók. Ezek közül három már üzemel: kettő a III. sz. főfolyás mellett Rohod és Vaja községek határában, egy pedig a VIII. főfolyás vagy Érpatak mentén, az egykori híres császárszállási legelők helyén.

A szelíd dombokkal határolt *császárszállási* víztároló természetes úton két részre bontott. A két tároló örökölte a hajdani legelők neveit, az É-i nagyobbikat *nagyrétinek* a D-i kisebbet *Oláh-réti* tárolónak ne-