

BARANYA MEGYEI TANULÓK TUDÁSSTRUKTÚRÁI

Takács Viola

Iskolakultúra könyvek 20.
Sorozatszerkesztő: Géczi János

Szerkesztő:
Sz. Molnár Szilvia

BARANYA MEGYEI TANULÓK TUDÁSSTRUKTÚRÁI

TAKÁCS VIOLA

iskolakultúra

Iskolakultúra, Pécs, 2003



Oktatási
Minisztérium

A könyv az Oktatási Minisztérium támogatásával, a Felsőoktatási Pályázatok Irodája által lebonyolított Felsőoktatási Tankönyv- és Szakkönyvtámogató Pályázat keretében jelent meg.

A kiadvány a PTE hallgatói számára készült tankönyv.

TARTALOM

ELŐSZÓ	7
1. A TANULÓK TANTÁRGYI ATTITÜDJEI	9
2. TANULÓK ISKOLÁZÁSI TERVE – SZÜLEIK ISKOLAI VÉGZETTSÉGE	25
3. TANULÓK ISKOLÁZÁSI TERVE – SZÜLEIK ISKOLAI VÉGZETTSÉGE – TELEPÜLÉSTÍPUSOK	47
4. FELIDÉZÉS VAGY ALKALMAZÁS?	62
5. FIZIKA FELADATMEGOLDÁSOK – A FELADATOK ABSZTRAKCIÓS SZINTJE	78
6. FIZIKA FELADATOK ABSZTRAKCIÓS SZINTJE ÉS AZ INTELLIGENCIAHÁNYADOSOK	111
7. A BIOLÓGIA TESZTEK MEGOLDÁSÁNAK STRUKTÚRÁJA (GÉCZI JÁNOS – TAKÁCS VIOLA)	128
8. BIOLÓGIA TESZTEK MEGOLDÁSA ÉS AZ INTELLIGENCIA-HÁNYADOSOK	134
9. GALOIS-GRÁFOK RAJZOLÁSA SZÁMÍTÓGÉPPEL (SZIGETI MÁRTON)	169

ISBN 963 641 948 5
ISSN 1586-202X

© 2003 Takács Viola, Gécz János, Szigeti Márton

© 2003 Iskolakultúra

Nyomdai előkészítés: VEGA 2000 Bt.

Nyomás: Molnár Nyomda és Kiadó KFT., Pécs
Felelős vezető: Molnár Csaba

ELŐSZÓ

Ez a könyv egyrészt az Iskolakultúra könyvsorozat 6. számú, *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása* című kötete folytatása, másrészt a(z akkor) Janus Pannonius Tudományegyetem Tanárképző Intézet Kutatócsoportja által 1999-ben végzett Baranya megyei iskolai felmérés bizonyos részeinek strukturális elemzése.

1995-ben a(z akkori) József Attila Tudományegyetem Pedagógia Tanszéke Csongrád megyében végzett iskolai tudásmérést, s ennek eredményeit, sőt a felhasznált feladatlapokat is közzétették *Az iskolai tudás* című, *Csapó Benő* szerkesztette kötetben. (Csapó, 1998) Noha a baranyai mérés más helyen és más időben történt, bizonyos összehasonlításra mégis módot kínál, így ezeket a teszteket átvettük, a magunk méréseiben felhasználtuk.

A szegedi munkacsoport kérdőíveit azonban saját fejlesztésű mérőlapokkal is kiegészítettük. A pécsi kutatócsoport vezetője *Kocsis Mihály*, akinek *Iskolai tudásmérés Baranya megyében* című, az Iskolakultúra 2000/8. számában megjelent írásából idézzük az alábbi táblázatot, amely a mérésünkben szereplő korcsoportokat és területeket ismerteti. (Kocsis, 2000) (ld. táblázat)

A fenti területek közül új az olvasásértés, a történelem, idegen nyelv, az intelligencia, a flow-teszt, a pszichológiai immunrendszer, a családi kérdőív, a három tanári adatlap és az igazgatói kérdőív. A tantárgyi attitűdök mérését pedig többdimenziósra alakítottuk át.

A mintegy 9000 főnyi tanuló – a Baranya megyei 7. és 11. évfolyamosok összessége – közül több, mint 1600 gyermekre terjedt ki a vizsgálat, s a kapott adatok száma meghaladja a négymilliót.

Az eredményeket, s azok elemzéseit több publikációban megtalálja az Olvasó, mindannyian matematikai statisztikai módszereket alkalmaztak vizsgálataikban. E cikkek szerzői *Balázs Éva* (Balázs, 2000), *Bredács Alice* (2000), *Géczi János* (2000a, 2000b), *Kocsis Mihály* (Kocsis, 2000), *Reisz Terézia* (2000a, 2000b, 2000c) és *Vágó Irén* (Vágó, 2001).

Jelen kötetben a pécsi mérés alapján készült néhány elemzést mutatunk be, de mellőzzük a hagyományosan alkalmazott statisztikai számításokat. Helyette struktúrákat jelenítünk meg – vizuálisan. Számításaink, módszerünk elnevezése a német szakirodalom szerint formális foglomanalízis, néhány hazai szerző strukturális analízisnek nevezi, mi magunk pedig Galois-gráfnak. Bízunk benne, hogy a Galois-gráfok hasznos kiegészítői a tradicionális eljárásoknak. A rajzokról sok esetben könnyebben leolvassunk összefüggéseket (például sorrendeket), mint a sok-sok számot tartalmazó táblázatokból, de a legfőbb előny,

hogy a számok helyett minőségeket mutatnak az ábrák, s ez esetenként olyan következtetésre is alkalmat kínál, amely a statisztikai módszerből nem következik.

Mérési területek	7. osztályok	11. osztályok
1. tanulók	általános iskola, 6–8 osztályos gimnázium	gimnázium, szakközép- iskola
1.1. Tanulói adatlap, általános kérdőív	+	+
1.2. Olvasértés I–II.	+	+
1.3. Biológia	*	**
1.4. Fizika	*	**
1.5. Kémia	*	**
1.6. Matematika	*	**
1.7. Történelem	*	**
1.8. Idegen nyelv (angol, német)	+	+
1.9. Matematikai megértés	+	+
1.10. Természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása	+	+
1.11. Természettudományos gondolkodás	+	+
1.12. Induktív gondolkodás	+	+
1.13. Deduktív gondolkodás	+	+
1.14. Korrelatív gondolkodás	+	+
1.15. Intelligencia	+	+
1.16. Flow-teszt (család, iskola, barát, egyedül)	+	+
1.17. Pszichológiai immunrendszer	+	+
1.18. Tantárgyi attitűdök	+	+
1.19. Családi kérdőív	+	+
1.20. Tanév végi osztályzatok	+	+
2. Pedagógusok		
2.1. Tanári adatlap, általános kérdőív	++	++
2.2. Maslach Burnout Inventory	++	++
2.3. Pszichológiai immunrendszer	++	++
3. Az iskola helyzete (igazgatói kérdőív)	+++	+++

* – 7. osztályos tantárgyi mérőlap; ** – 11. osztályos tantárgyi mérőlap; + – Minden tanulónak azonos általános kérdőívek, tesztek és a 7. osztályok tantárgyi mérőlapjai; ++ – Minden pedagógusnak azonos kérdőív és tesztek; +++ – Minden igazgatónak azonos kérdőív.

Míg *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása* című kötetben magát az eljárást mutattuk be, valamint a taneszközfejlesztésben vagy akár a tanítási órán is használható alkalmazást, addig ez a folytatásnak tekinthető kis könyv a Baranya megyei pedagógiai mérés alapján a pécsi egyetemen készített adatbázisra támaszkodva prezentál néhány elemzést.

Veszprémben, 2003. márciusában.

A szerző

1. A TANULÓK TANTÁRGYI ATTITÜDJEI

A TANTÁRGYI ATTITÜDVISSZAGÁLATRÓL

Rendhagyó módon először megmutatjuk az Olvasónak a tantárgyi attitűdvizsgálat összesített eredményét egybefoglaló táblázatot és az ebből készített struktúrát. Előzetes magyarázat nélkül is össze lehet hasonlítani a kettőt. (*1. táblázat, 1. ábra*)

Az első benyomás után lássuk a pontos értelmezést. A Janus Pannonius Tudományegyetem (ma már Pécsi Tudományegyetem) Tanárképző Intézetének kutatócsoportja 1999 májusában kiterjedt vizsgálatot végzett a Baranya megyei általános és középiskolák tanulóinak egy reprezentatív mintát jelentő csoportján. Számos adat került felvételre a tantárgytesztektől a tanulók szociális helyzetének feltérképezéséig. A mérés egyik célja az 1995-ben a József Attila Tudományegyetem Pedagógia Tanszékének munkatársai által végzett felmérés eredményeivel való összehasonlítás, hogy tudniillik a Csongrád megyei és a Baranya megyei gyerekek tudása, neveltségi szintje hogyan viszonyul egymáshoz. Másfelől azonban e többváltozós mérés egy sor, a szegedihez képest új elemet is tartalmaz, a vizsgálat kiterjedt a pedagógiai hozzáadott érték vizsgálatára, s magába foglal új pszichológiai teszteket stb. A többi között megkérdezték a tanulókat afelől is, hogy milyen a viszonyuk egyes tantárgyaikhoz. Összesen 69 iskolában 1351 tanulót vizsgáltak.

ÁLTALÁNOS ISKOLA – POZITÍV ATTITÜDÖK

Először az általános iskolai adatokkal foglalkozunk. Az *1. táblázat*-ban foglalt adatok a következők. 30 általános iskolában 529 tanuló kérdeztek meg 15 tantárggyal kapcsolatban. Minden egyes tárgy 8 tulajdonságát sorolták fel, azok pozitív, illetve negatív oldalát megnevezve. Például, hogy a Nyelvtan „Pihentető”, illetve „Fárasztó”-e. Azt kérték, hogy a tanulók ötfokú skálán osztályozzanak úgy, hogy minél jobb a véleményük, annál kisebb számot írjanak, illetve fordítva. Ha például a Nyelvtan valaki szerint teljesen „Pihentető”, akkor írjon 1-et, ha teljesen „Fárasztó”, akkor 5-öt. Az egy-egy tantárgyra és egy-egy tulajdonságra adott tanulói „érdemjegyek” számtani közepét vették, e számok kerültek a *1. táblázat* egyes négyzeteibe.

A táblázatot elemezve látjuk, hogy a Számítástechnika népszerűsége vezető helyen áll, s még további sajátságok is megállapíthatók, bár ezek megfigyelése eléggé fáradságos. Feltételeztük, hogy a számadato-

1. táblázat. A tantárgyi attitűdvizsgálatok eredményei. Általános iskola

	Változatos/ Egyhangú	Pihentető/ Fárasztó	Kellemes/ Kellemet.	Fontos/ Felesleges	Könnyű/ Nehéz	Érdekes/ Unalmas	Hasznos/ Hasznos.	Jó/ Rossz
Irodalom	2,43	2,59	2,49	2,00	2,46	2,46	2,03	2,30
Nyelvtan	2,80	3,05	2,91	1,85	2,70	2,90	1,85	2,48
Történel.	2,02	2,76	2,50	1,74	2,87	2,01	1,83	2,26
Német	2,43	2,99	2,70	1,76	2,96	2,62	1,71	2,38
Angol	2,17	2,69	2,35	1,52	2,69	2,21	1,58	2,21
Matemat.	2,29	3,02	2,77	1,56	2,96	2,55	1,61	2,35
Fizika	2,52	3,18	2,95	2,01	3,17	2,58	2,04	2,63
Kémia	1,97	2,72	2,49	1,88	2,77	1,99	1,85	2,17
Biológia	2,04	2,45	2,27	1,83	2,39	1,97	1,83	2,04
Földrajz	2,19	2,79	2,61	1,86	2,84	2,20	1,94	2,35
Ének	2,76	2,21	2,48	3,16	1,90	3,03	3,00	2,56
Rajz	2,44	2,15	2,35	0,97	1,87	2,64	2,78	2,27
Testnevel.	1,98	2,92	2,12	2,08	2,08	2,31	1,86	1,83
Technika	2,21	2,30	2,20	2,51	1,98	2,37	2,19	2,07
Számítást.	1,80	1,75	1,70	1,50	1,76	1,59	1,47	1,55

10



1. ábra. Attitűdök. Pozitív tulajdonságok szerint rendezve. Általános iskola

kat mellőző rajzon áttekinthetőbbek lesznek a viszonyok. A Galois-gráf egy ilyen lehetséges ábrázolási mód. Készítésének feltétele a két véges halmaz elempárjai közt fennálló bináris reláció. A két halmaz adott: egyik a tantárgyakat, a másik a tulajdonságokat tartalmazza. Ám a fennálló több-többértelmű kapcsolat (azaz hogy bármely tantárgynak bármely tulajdonsága lehetséges) nem bináris jellegű, hanem számszerű (1 és 5 közötti számok). Ezért a kapcsolatot binárisra alakítottuk. Ha a szóban forgó szám 1 és 2,50 között volt, akkor 0-t, ha 2,51 és 5 között, akkor 1-et írtunk új táblázatunkba. Így adódott a 2. táblázat.

2. táblázat. A tantárgyi attitűdvizsgálat eredményei. Bináris táblázat. Általános iskola

14
7
1011111
0001001
1011011
1001001
1011011
1001001
0001001
1011011
1111111
1001011
0110100
1110100
1011111
1110111

11

Mivel csupán igen-nem választ engedtünk meg, azaz az 1 és 2,50 közötti értékek 0 jele az „igen”-t, a 2,51 és 5 közöttieké a „nem”-et jelenti, ezért a Biológia és a Számítástechnika teljesen azonos elbírálást kapott. Így mi ezeket azonosnak tekintettük, miáltal táblázatunk nem 15, hanem 14 sorból áll. Ami az oszlopok számát illeti, ez is eggyel csökkent, ugyanis az utolsó – nyolcadik – oszlop „Jó – Rossz” kérdését túlzottan általános volta miatt nem vettük tekintetbe. Így tehát jelöléseink a következők:

Tantárgyak

- [1] irodalom
- [2] nyelvtan
- [3] történelem
- [4] német
- [5] angol
- [6] matematika
- [7] fizika
- [8] kémia
- [9] biológia, számítástechnika
- [10] földrajz
- [11] ének
- [12] rajz
- [13] testnevelés
- [14] technika

Tulajdonságok

- {1} változatos
- {2} pihentető
- {3} kellemes
- {4} fontos
- {5} könnyű
- {6} érdekes
- {7} hasznos

Ezután megkerestük az úgynevezett zárt részhalmazpárokat. Esetünkben ezek azok a legnagyobb tantárgycsoportok, amelyek mindegyike rendelkezik ugyanazon tulajdonságok egyik legnagyobb csoportjával. Azaz ha több tantárgyat tekintenénk, akkor a közös tulajdonságok száma csökkenne, illetve ha több tulajdonságot vennénk, akkor ezek már nem minden tárgyra állnának fenn. A zárt részhalmazpárok listáját tartalmazza a 3. táblázat.

3. táblázat. Pozitív attitűdök. Zárt részhalmazpárok. Általános iskola

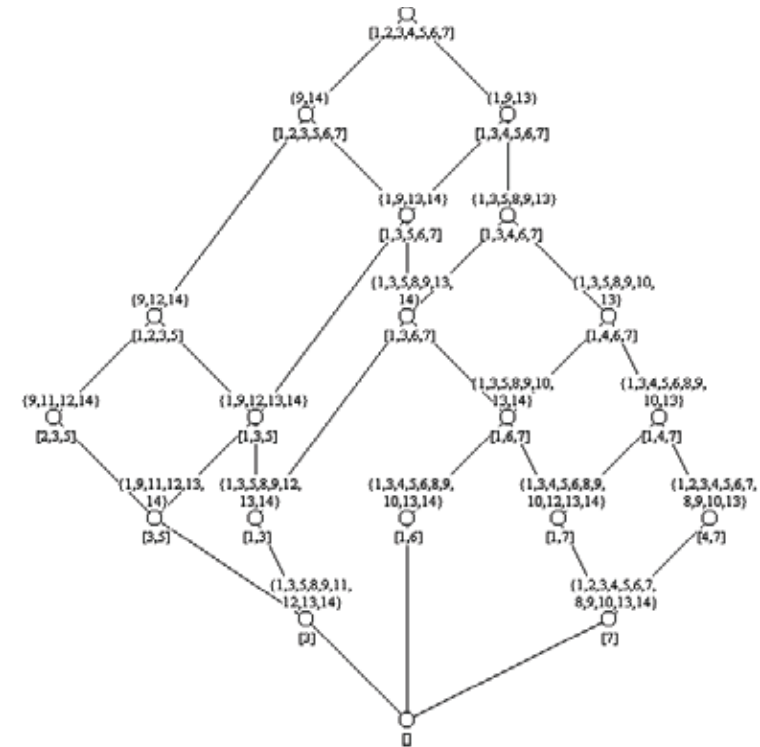
1>	[1 9 13] : {1 3 4 5 6 7}
2>	[1 9 13 14] : {1 3 5 6 7}
3>	[1 9 12 13 14] : {1 3 5}
4>	[1 9 11 12 13 14] : {3 5}
5>	[1 3 5 8 9 13] : {1 3 4 6 7}
6>	[1 3 5 8 9 13 14] : {1 3 6 7}
7>	[1 3 5 8 9 12 13 14] : {1 3}
8>	[1 3 5 8 9 11 12 13 14] : {3}
9>	[1 3 5 8 9 10 13] : {1 4 6 7}
10>	[1 3 5 8 9 10 13 14] : {1 6 7}
11>	[1 3 4 5 6 8 9 10 13] : {1 4 7}
12>	[1 3 4 5 6 8 9 10 13 14] : {1 7}
13>	[1 3 4 5 6 8 9 10 12 13 14] : {1 7}
14>	[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 13] : {4 7}
15>	[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 13 14] : {7}
16>	[9] : {1 2 3 4 5 6 7}
17>	[9 14] : {1 2 3 5 6 7}
18>	[9 12 14] : {1 2 3 5}
19>	[9 11 12 14] : {2 3 5}

A 3. táblázatban kapcsos zárójelben állnak a tulajdonságok. Eszerint rendezve rajzoltuk meg Galois-gráfunkat a következőképpen: az első „emeletre” az egyelemű, a másodikra a kételemű stb. zárt halmazokat rajzoltuk; ezek a gráf szögpontjai. A gráfélek a következők szerintiek: egy tetszőleges szögpontot összekötünk minden olyan alatta fekvővel, amely a szóban forgó szögpont által reprezentált halmaz legnagyobb részhalmazát reprezentáló pont. Az eljárást minden pontra nézve elvégeztük. Így kaptuk meg a 2. ábrát.

Mármost a számjelek helyébe visszaírva jelentésüket – tehát a szögletes zárójelekben lévő 1 és 14 közötti számok helyébe a tantárgyak neveit, a kapcsos zárójelbeliek helyére a megfelelő 1–7 tulajdonságokat írva – jutottunk az 1. ábrához. Egyes tantárgyak nevét a rajzon aláhúztuk, mégpedig ott, ahol az illető tantárgy a legmagasabb helyen fordul elő.

Ezzel megadtuk az előljáróban bemutatott 1. táblázat és 1. ábra jelentését.

Rajzunkból világosan kitetszik, hogy a Biológia és a Számítástechnika vezet a tanulók kedveltségi listáján, s hogy ezeket a Technika, az Irodalom és a Testnevelés követi. A Kémia, a Történelem és az Angol, majd újabb hátránnyal a Földrajz, még később a Rajz, a Német, a Matematika, az Ének és a Rajz következik. Utolsó helyen áll a Nyelvtan



2. ábra. Attitűdök – számjelekkel. Pozitív tulajdonságok szerint rendezve. Általános iskola

és a Fizika. Ám nem csupán egy lineáris sorrend olvasható le a gráfról. A struktúra ugyancsak sokatmondó. Hiszen például a Technika a hierarchia ugyanazon fokán áll, mint az Irodalom és a Testnevelés, de míg a Technika „Változatos”, „Pihentető”, „Kellemes”, „Könnyű”, „Érdekes” és „Hasznos”, addig az Irodalom és a Testnevelés nem „Pihentető”, hanem „Fontos”! Vagy például a legszerényebb helyet elfoglaló, azaz legnépszerűtlenebb Nyelvtan és Fizika két lényeges és elismert tulajdonsága, hogy „Fontos” és „Hasznos”! Sok szót lehetne elfecsérelni a rajzról leolvasható sajátosságokra, ezt azonban itt nem tesszük, hiszen éppen annak bemutatása a célunk, hogy „egy kép többet mond ezer szónál”. Az Olvasó maga győződhet meg róla, hogy az egyetlen számot sem tartalmazó ábra áttekinthető és könnyebben kezelhető, mint a sok számot tartalmazó 1. táblázat.

További információk láthatók a 3. ábrán. Ezen a zárt részhalmazpárok 3. táblázatának szögletes zárójelekben álló tantárgyai szerint



14

3. ábra. Attitűdök. Pozitív tulajdonságok. Tantárgyak szerint rendezve. Általános iskola

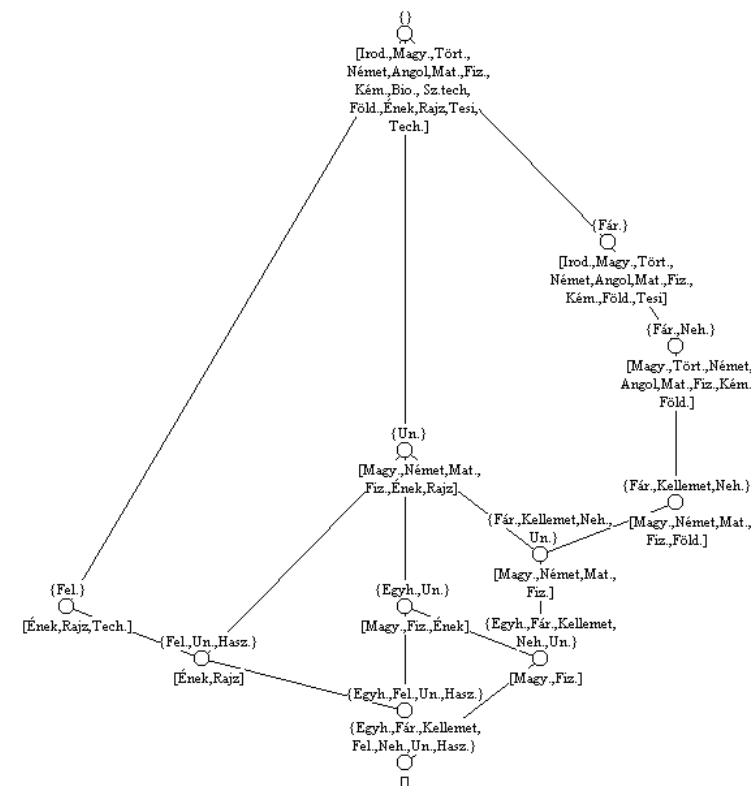
rendeztük el a rajzot. Azonos emeleteken azonos elemszámú, zárt tantárgyhalmazok állnak. Erről könnyen leolvasható, hogy melyek az egymással megegyező tulajdonságú tárgyak.

ÁLTALÁNOS ISKOLA – NEGATÍV ATTITŰDÖK

Minthogy a vizsgált tantárgyi tulajdonságok mindegyikének van jó és rossz oldala is, és az eddig bemutatott ábrák csak a jó oldalakra vonatkoztak, megmutatjuk még a negatív tulajdonságokat is. Az 5. ábrán a negatív tulajdonságok szerinti rendezés látható, míg a 4. ábra a negatív

tulajdonságokra vonatkozóan a tantárgyak szerinti rendezést mutatja. Ezekhez oly módon jutottunk, hogy a bemenő táblázatban felcseréltük a nullákat és az egyeseket. Például a Nyelvtan „Pihentető” – „Fárasztó” négyzetében az eredeti adat 3,05. Mivel értéke 2,51 feletti, ezért a 29. táblázatunkban 1 szerepelt a megfelelő helyen. Lényegében ez az 1 azt jelentette, hogy az illető tulajdonság szempontjából a tárgy jó. A negatív attitűd fordított értelme miatt a táblázatba 0-t írtunk. A kapott zárt részhalmazpárok száma az előbbi 19-cel szemben itt 10-nek adódott.

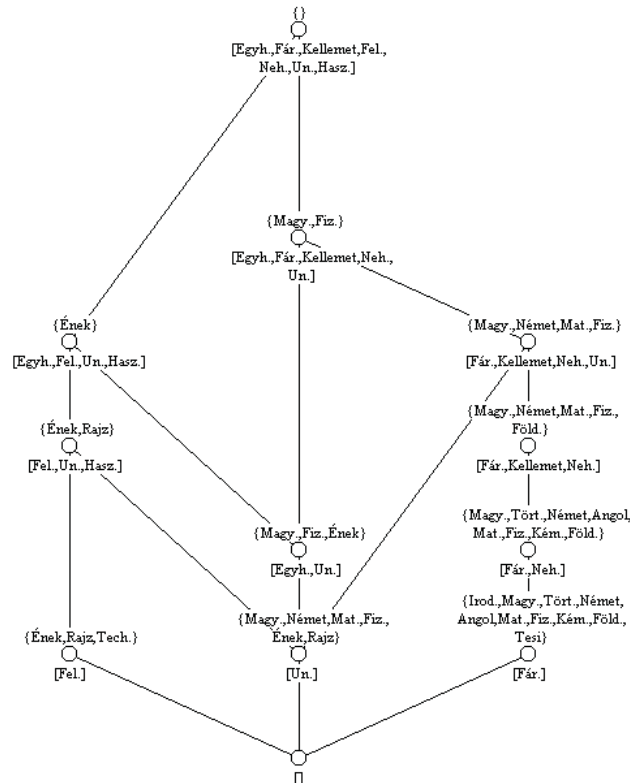
A 4. ábra egybegyűjti azokat a tantárgycsoportokat, amelyeknek a tanulók véleménye szerint ugyanolyan kellemetlen tulajdonságaik vannak. A 5. ábrán pedig azt látjuk, hogy a különféle kellemetlen tulajdonságokhoz hogyan csoportosulnak a tantárgyak. Például a Biológia és



15

4. ábra. Attitűdök. Pozitív tulajdonságok. Tantárgyak szerint rendezve. Általános iskola (Ha valaki számára túlságosan durva a kétértékű elbírálás, semmi akadálya, hogy ezt finomítsa az oszlopok számának növelésével. Pl. nem a 0–2,5, illetve 2,51–5-nek megfelelő „0” és „1”, hanem pl. öt lehetséges érték közül négy „0” és egy „1” lesz mindig.)

Számítástechnika semmiféle rossz tulajdonsággal nem rendelkezik. Feleslegesnek ítélik az Ének, Rajz és Technika tárgyakat, másokat unalmasnak. Furcsa módon keveredhet a tanulók fejében a szellemi, illetve fizikai értelemben vett „Fárasztó” tulajdonság, hiszen az Irodalom és a Testnevelés is ide került.



5. ábra. Attitűdök. Negatív tulajdonságok. Tulajdonságok szerint rendezve. Általános iskola (Technikai okból a Magyar Nyelvtan helyett „Magy” áll az ábrákon.)

KÖZÉPISKOLA – POZITÍV ATTITŰDÖK

Az alábbiakban a középiskolai tanulók attitűdvizsgálatának eredményeit elemezzük. 11 iskolában történt felmérés alapján 822 tanuló választát gyűjtöttük be. Összesített véleményüket foglalja egybe a 4. táblázat.

Míthogy a tantárgyak, a tantárgyak tulajdonságai, valamint a tanulói véleményeket kifejező osztályzatok itt is ugyanazon rendszerben készültek, mint az általános iskolák esetében, így strukturális elemzé-

sünk is követte ezt a mintát. A 4. táblázatból keletkezett az 5. bináris táblázat.

4. táblázat. A tantárgyi attitűdvizsgálatok eredményei. Középiskola

	Átlagértékek							
Irodalom	2,84	3,13	2,81	2,07	2,86	2,77	2,18	2,51
Nyelvtan	3,32	3,32	3,25	2,09	2,80	3,28	2,08	2,83
Történelem	2,13	3,11	2,67	1,78	3,10	2,10	1,91	2,26
Német	2,78	3,02	2,87	1,72	3,00	2,78	1,69	2,40
Angol	2,59	2,80	2,61	1,60	2,63	2,50	1,57	2,13
Matematika	2,47	3,38	3,04	1,79	3,39	2,76	1,90	2,56
Fizika	3,09	3,61	3,42	2,89	3,58	3,10	2,84	3,14
Kémia	3,20	3,37	3,38	3,15	3,23	3,07	2,96	3,10
Biológia	2,36	2,81	2,64	2,33	2,68	2,19	2,19	2,33
Földrajz	2,36	2,81	2,64	2,39	2,59	2,34	2,26	2,44
Ének	3,20	2,67	2,82	3,41	2,06	3,16	3,17	2,85
Rajz	2,68	2,21	2,33	3,08	2,04	2,59	2,79	2,38
Testnevelés	2,31	2,84	2,23	2,19	2,12	2,59	1,97	2,04
Technika	2,48	2,47	2,53	2,42	2,62	2,48	2,34	2,27
Számítástechnika	2,31	2,23	2,21	1,73	2,31	2,03	1,68	1,97

5. táblázat. A tantárgyi attitűdvizsgálat eredményei. Bináris táblázat. Középiskola

	10
	7
	0001001
	1001011
	0001011
	1001001
	0000000
	0000100
	0110100
	1011101
	1101011
	1111111

Ez a bináris táblázat a zárt részhalmazpárok megkeresésére szolgáló – számítógépre vitt – algoritmus inputja, az output maga a zárt részhalmazpár-lista, melyet a 6. táblázat mutat meg.

A kapott eredmény alapján készült az az ábra, amelyről leolvashatjuk a középiskolás tanulók véleményét: melyik tárgyakat mennyire kedvelik. (6. ábra)

6. táblázat. Pozitív attitűdök. Zárt részhalmazpárok. Középiskola

1>	[1 2 3 4 8 9 10]: { 4 7 }
2>	[2 9 10]: { 1 4 6 7 }
3>	[2 4 8 9 10]: { 1 4 7 }
4>	[2 3 9 10]: { 4 6 7 }
5>	[6 7 8 10]: { 5 }
6>	[7 10]: { 2 3 5 }
7>	[7 9 10]: { 2 }
8>	[7 8 10]: { 3 5 }
9>	[8 10]: { 1 3 4 5 7 }
10>	[9 10]: { 1 2 4 6 7 }
11>	[10]: { 1 2 3 4 5 6 7 }



6. ábra. Attitűdök. Pozitív tulajdonságok szerint rendezve. Középiskola

A megkérdezett tanulók véleménye szerint a Számítástechnika minden figyelembe vett jó tulajdonsággal rendelkezik. Más ilyen tárgy nincsen. A Számítástechnikát a Technika és a Testnevelés követi, ezeknek hat-hat jó tulajdonságot tulajdonítanak a gyerekek, mindkettőt „Változatos”-nak, „Fontos”-nak és „Hasznos”-nak ítélik. Míg a Technika szerintük „Pihentető” és „Érdekes” is, addig a Testnevelésről azt gondolják, hogy nem „Pihentető”, illetve „Érdekes”, hanem „Kellemes” és „Könnyű”. Harmadik helyen áll holtversenyben a Történelem, a Biológia és a Földrajz, melyek a közvélekedés értelmében egyaránt „Változatos”-ak, „Fontos”-ak, „Érdekes”-ek és „Hasznos”-ak. A hierarchia következő fokára került a Matematika, a Rajz és az Angol. De már a Matematika nem „Érdekes”, a Rajz nem „Érdekes”, de nem is „Hasznos”, sőt még csak nem is „Változatos”. Az Angol pedig csupán „Fontos”, „Érdekes” és „Hasznos”. Meglepő módon e tantárgyak mögött, ugyanazon a helyen áll az Irodalom, a Nyelvtan és a Német, melyeket „Fontos”-nak és „Hasznos”-nak tekintenek a gyerekek. Az utolsó előtti helyen szerepel az Ének, amely csupán „Könnyű”. A középiskolások körében a legnépszerűtlenebb két tantárgy – fej-fej mellett – a Fizika és a Kémia. Sajnálatos, de a vélemények átlaga szerint a megkérdezett hét jó tulajdonság egyikével sem rendelkeznek!

KÖZÉPISKOLA – NEGATÍV ATTITŰDÖK

A pozitív attitűdök után a negatívokat is megvizsgáltuk, tehát a tantárgyak „Egyhangú”, „Fárasztó”, „Kellemetlen”, „Felesleges”, „Nehéz”, „Unalmas” és „Haszontalan” tulajdonságairól kialakult véleményeket. Az előbbi eljárásokat rendre elvégezve megkapjuk a bináris táblázatot (7. táblázat), a zárt részhalmazpárokat (8. táblázat) és a Galois-gráf ábráját. (7. ábra)

7. táblázat. Attitűdök. Negatív tulajdonságok. Bináris táblázat. Középiskola

	7
	10
	1010111000
	1111110100
	1111110010
	0000111000
	1111100010
	1001111100
	0000111000

8. táblázat. Attitűdök. Negatív tulajdonságok. Zárt részhalmazpárok. Középiskola

1>	[1]: { 1 3 5 6 7 }
2>	[1 6]: { 1 5 6 7 }
3>	[1 4 6 7]: { 5 6 7 }
4>	[1 2 3]: { 1 3 5 6 }
5>	[1 2 3 6]: { 1 5 6 }
6>	[1 2 3 5]: { 1 3 5 }
7>	[1 2 3 5 6]: { 1 5 }
8>	[1 2 3 4 6 7]: { 5 6 }
9>	[1 2 3 4 5 6 7]: { 5 }
10>	[2]: { 1 2 3 4 5 6 8 }
11>	[2 6]: { 1 4 5 6 8 }
12>	[2 3]: { 1 2 3 4 5 6 }
13>	[2 3 6]: { 1 4 5 6 }
14>	[2 3 5]: { 1 2 3 4 5 }
15>	[2 3 5 6]: { 1 4 5 }
16>	[3]: { 1 2 3 4 5 6 9 }
17>	[3 5]: { 1 2 3 4 5 9 }
18>	[6]: { 1 4 5 6 7 8 }



7. ábra. Attitűdök. Negatív tulajdonságok. Tulajdonságok szerint rendezve

AZ ÁLTALÁNOS ÉS KÖZÉPISKOLAI ATTITŰDÖK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Ha egy pillantást vetünk az általános iskolai és a középiskolai attitűdöket mutató ábrára, azonnal látszik, hogy szinte minden tárgy népszerűsége csökken a magasabb iskolafokozatban. Azonban fontos lenne látni ennek a részleteit is ahhoz, hogy jobban megértsük a jelentéget. Ezért merül fel feladatként, hogy az eddigi két-két változó (tantárgy [általános iskola] – tulajdonság, illetve tantárgy [középiskola] – tulajdonság) összefüggéseit bemutató ábrák helyett egyetlen ábrában mutassuk meg az általános iskolai tárgyakat, a középiskolabelieket és a tulajdonságokat. Ilyen probléma már más esetekben is felmerült a Galois-gráfok kapcsán. A tömörség kedvéért nevezzük ezt a feladatot

„kettőnél több változó” ábrázolásának. A problémára találtunk egy kézenfekvő megoldást.

KETTŐNÉL TÖBB VÁLTOZÓ

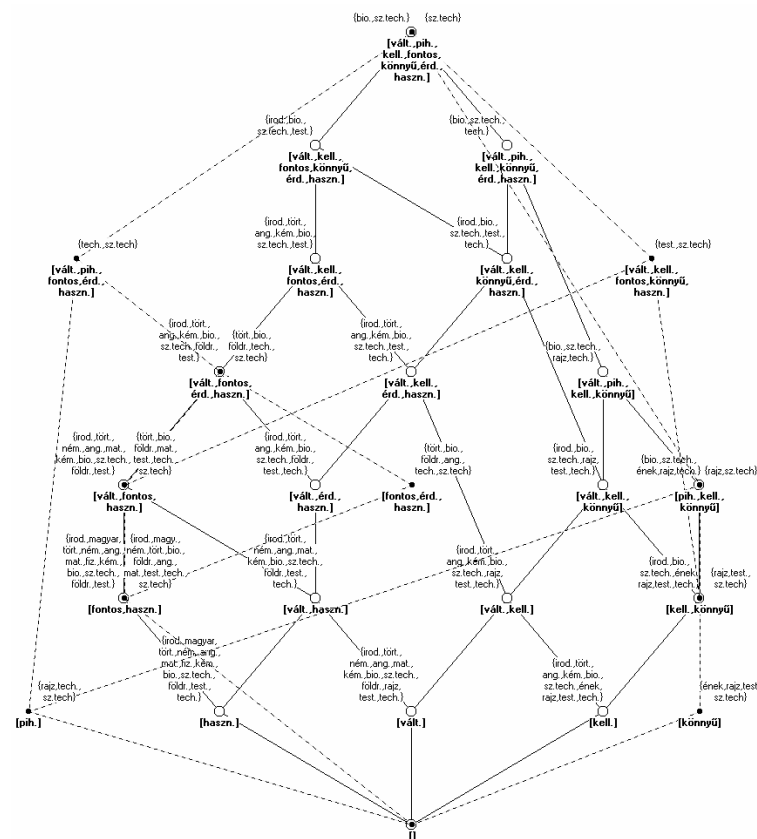
Egy-egy Galois-gráfon két alaphalmaz elempárjai közti – bináris – összefüggéseket ábrázolunk. Előfordul három olyan halmaz is, hogy A halmaz elemei és B halmaz elemei egyaránt relációban lehetnek egy C halmaz elemeivel. Ilyenkor a két halmaz elemeit bele lehet foglalni – az egyik változó (alaphalmaz) megtartása mellett – a másikba. Így megnő az egyik alaphalmaz elemeinek a száma, s ezzel együtt a zárt részhalmazpárok is. Bár mindez számítási nehézséget nem okoz, az ábrázolás azonban problematikus, mert az eredmény nehezen áttekinthető.

A gyakorlatban hasznos és főleg jól áttekinthető ábrát kapunk, ha a következőképpen járunk el. Külön-külön elkészítjük mind az A és C, mind a B és C alaphalmazok relációit ábrázoló Galois-gráfokat. Ezután a két gráfot együtt ábrázoljuk, mindkettőt a közös (C) változó szerint rendezve. A rajz minden emeletén annyi szögpontot veszünk fel, amennyi különböző C-beli zárt halmaz van összesen a két gráf aktuális emeletén. Ugyanazon a lapon, egymástól megkülönböztethető jelölésekkel megrajzoljuk mindkét ábrát. Lesznek egybeeső szögpontok a két rajzon, de lesznek különbözőek is. (Például az egyik gráf szögpontjait körrel, éleit folytonos vonallal, míg a másikéit négyszöggel, illetve szaggatott vonallal jelöljük. Így egyes pontoknál lesz kör és négyszög is, más helyeken vagy csak kör, vagy csak négyszög. Ugyanígy egyes élek folytonos és szaggatott vonallal is jelölve lesznek, míg mások vagy csak folytonos, vagy csak szaggatott vonallal.) Ezzel az eljárással alig növekszik a rajzon megjelenő szögpontok száma – az A és C, illetve B és C halmazok összefüggéseit külön-külön ábrázoló rajzokéhoz képest, ám az egymásra fektetett ábrák megkönnyítik az összehasonlítást.

Példaként említve: Az anyák iskolai végzettsége és gyerekeik iskolázási terve közti összefüggést mutató gráf 19, az apák végzettsége és gyerekeik iskolázási terve közti összefüggést mutató pedig 18 szögpontból áll. Amikor egyesítettük az apák és anyák végzettségét tartalmazó halmazokat és így vizsgáltuk meg a gyermekek iskolázási terveit, akkor 97 szögpontot kaptunk. Ha viszont az eredeti két gráfot a fent említett eljárással rajzoljuk egybe, akkor mindössze 23 pont adódik. Meg kell még jegyeznünk, hogy további változók is egybevezethetők, ha A, B, ... halmaz elemei egyaránt ugyanazon X halmaz elemeivel állnak relációban. Ez pusztán a rajzbeli jelöléstechnika kérdése.

A mondottak alapján tehát együtt ábrázoltuk az általános iskolai és a középiskolai tanulók attitűdjeit. A 8. ábra nem más, mint az 1. és 6. ábrának az egyberajzolása. A 8. ábránk minden jelölését változatlanul

hagytuk, ám a 6. ábrán lévő szögpontokat itt négyszöggel, a gráfleket szaggatott vonallal, a tantárgyak nevét folyóírással jelöltük.



8. ábra. Attitűdök. Pozitív tulajdonságok szerint rendezve.
Általános iskola és középiskola

A két iskolafokozat összehasonlítása – abból a szempontból, hogy a tanulók melyik tárgyat mennyire kedvelik – új ábránkon nagyon könnyű. Szembeszökő, hogy egyetlen tantárgy sem akad, amelynek nőtt volna a népszerűsége. Olyan is csupán négy található, amely megtartotta korábbi helyezését, ilyen a Földrajz, a Matematika, a Nyelvtan, valamint a Számítástechnika. Egy-egy szinttel lejjebb csúszott a hierarchiában a Technika, a Testnevelés, a Történelem és a Német. Kettőt zuhant az Angol, az Ének és a Fizika. Három emeletnyit esett a Biológia és négy emeletnyit az Irodalom. Végül öt szinttel csökkent a Ké-

mia elhelyezkedése az ábránkon a középiskolában az általános iskolához képest.

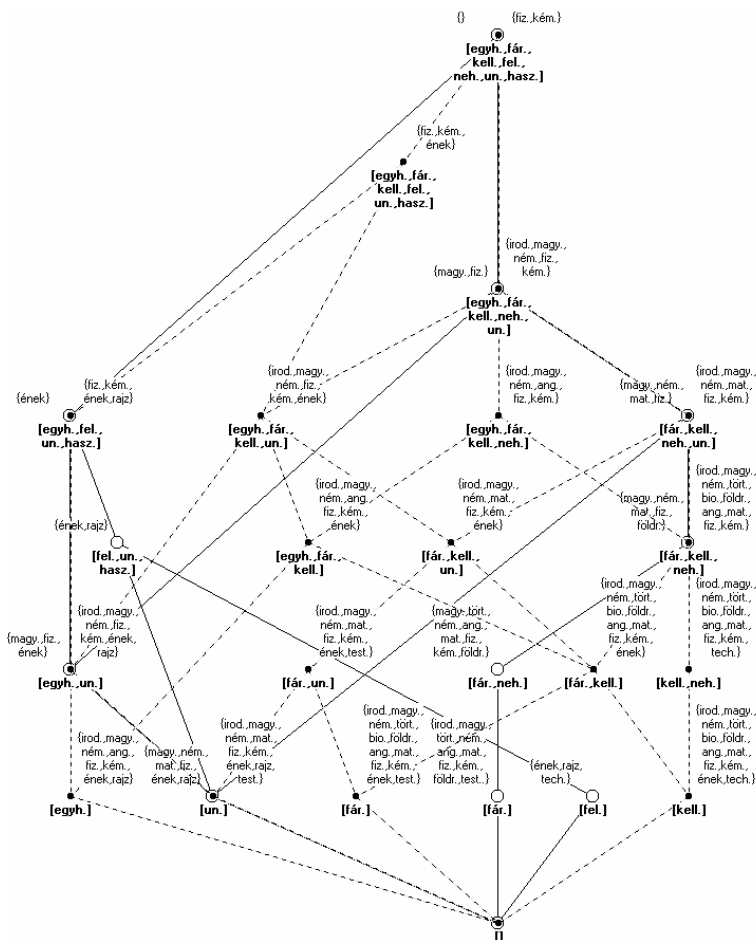
Sokatmondó és eléggé sajnálatos ez az összehasonlítás. A lineáris, egyszerű sorrend-megállapításnál azonban fontosabbak a részletek. Tekintsünk ezek közül néhányat.

Az általános iskolában két tantárgy abszolút rokonszenves a gyerekeknek: a Biológia és a Számítástechnika. A középiskolában azonban visszaesik a Biológia népszerűsége, hiszen belépnek a tananyagba az elméleti fejezetek, azok az ismeretek, amelyek nem adódtak hétköznapi életükből. Figyelemre méltó viszont, hogy mennyire élesen látják az informatika nélkülözhetetlenségét, a tantárgyak versenyében ez az abszolút győztes. A Matematika, a Földrajz és a Nyelvtan magas presztízzsel bír, mert – jóllehet a hierarchiának elég alacsony fokán áll – elismert, hogy mindegyikük „Fontos” és „Hasznos”, ráadásul megtartották általános iskolai pozíciójukat a középiskolában is.

Érdemes felfigyelni, hogy a napjainkban ugyancsak fontos angol nyelv szintén veszített a népszerűségéből. Bár a középiskolások szerint is „Fontos”, „Érdekes” és „Hasznos”, de elvesztette a „Változatos” és „Kellemes” tulajdonságát.

Az Ének a kisebb gyerekek szemében még „Pihentető”, „Kellemes” és „Könnyű”, a középiskolában viszont már csak „Könnyű”. A Technika az általános iskolások számára „Kellemes” és „Könnyű”, ám nem „Fontos”, ezzel szemben a középiskolásoknak már „Fontos”. A Történelem a „Kellemes” voltát veszítette el a középiskolások előtt. A Fizika kezdetben a „Fontos”, „Hasznos” kategóriában volt, de a középiskolában minden jó tulajdonságától megfosztották. A szinte hihetetlen elfordulás a Kémiától – mivel ez 5 szintet esett – viszont nem lesz annyira megdöbbentő, ha arra gondolunk, hogy az egyszerű és szemléletes általános iskolai tananyaghoz képest a középiskolában belépnek az absztrakt, teljesen elméleti anyagok is (a Pauli-elvtől egészen a kötéstípusokig). Bár a Fizika együtt áll a Kémiával, azaz ugyancsak felruházzák minden rossz tulajdonsággal, népszerűségének csökkenése azonban mindössze egy szintnyi. Igaz, már az általános iskolában sem kedvelték, hiszen kezdettől fogva tartalmaz képleteket, számítási feladatokat, melyek eleve riasztóan hatnak sok tanulóra.

Befejezésül a 9. ábrán megmutatjuk az általános és középiskolai negatív attitűdök összehasonlítását is, melyen látható, hogy az egyes tantárgyakhoz miképpen csoportosulnak a kétféle iskolafokozatban a különféle rossz tulajdonságok.



9. ábra. Attitűdök. Negatív tulajdonságok szerint rendezve. Általános iskola és középiskola

ÖSSZEFOGLALÁS

Megmutattuk, hogy a számszerűsítést teljesen nélkülöző ábrák sok esetben hasznosak, mivel alkalmasabbak az összefüggések megállapítására, mint a statisztikai táblázatok. A továbbiakban a bevezetőben említett felmérés több más adatsorát is strukturális vizsgálatnak vetjük alá, így a szülők iskolai végzettsége és a gyermekek iskolázási tervei közötti kapcsolatokat, valamint ezen adatoknak a tanulók lakhelyének településtípusával való összefüggését is bemutatjuk Galois-gráfon.

2. TANULÓK ISKOLÁZÁSI TERVE – SZÜLEIK ISKOLAI VÉGZETTSÉGE

A Baranya megyei felmérés során a kutatócsoport több, mint 1500 gyermek iskolázási terveit, illetve szüleik iskolai végzettségét vizsgálta. Ez alapján bemutatjuk, hogy a kapott adatok strukturális elemzésével készített ábrái könnyen áttekinthetők, ugyanakkor több következtetést tesznek lehetővé, mint a statisztikai táblázatok, noha számokat nem tartalmaznak.

A 9. táblázat 1632 tanuló válaszait összesíti az anyák legmagasabb iskolai végzettségére és gyermekük tervezett iskolai végzettségére vonatkozóan. Az első oszlopban álló számok azt jelölik, hogy hány gyerek kíván csak általános iskolát végezni; az első sorban állnak azok, akiknek anyja kevesebb, mint nyolc általánost végzett, a második sorban azok, akiknek anyja általános iskolát végzett, a harmadikban, akiknek anyja szakmunkásképzőt, a negyedikben, akiké középiskolát, az ötödikben, akiké főiskolát és végül a hatodikban, akiké egyetemet. A második oszlopban a szakmunkásképzőt elvégezni szándékozó gyerekek száma áll, soronként ugyanúgy a különböző anyai iskolai végzettségek rendjében, felülről lefelé haladva a kevesebb, mint nyolc általánostól egészen az egyetemig. És így tovább, míg az utolsó, ötödik oszlopban az egyetemre menni szándékozó gyerekek megfelelő számai állnak.

9. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség

	Ált. isk.	Szakm.	Középisk.	Főisk.	Egyetem
< 8	1	10	7	2	0
Általános iskola	4	49	50	46	23
Szakmunkásképző	1	50	121	98	61
Középiskola	0	30	124	207	235
Főiskola	0	7	18	106	189
Egyetem	0	14	6	36	146

Célunk az volt, hogy a 9. táblázatba foglalt számokat még szemléletesebben ábrázoljuk, ezért Galois-gráfot készítettünk. Ahhoz, hogy ez lehetséges legyen, bináris relációnak kell fennállnia két véges halmaz elempárjai közt. (Reláció: valamely S halmaz elemeiből alkotott (x, y) rendezett párok adott R tulajdonsága. x R relációban van y-nal, ha az (x, y) pár rendelkezik az adott tulajdonsággal. Itt két halmazról van szó, a pár egyik eleme az egyik, a másik a másik halmazból való. A pároknak kétféle értéket tulajdonítunk. Ha fennáll a reláció, akkor ez az érték 1, ha nem, akkor 0.) A két halmaz esetünkben adott, nevezetesen az

anya végzettsége – azaz a hat sor –, illetve a válaszoló tanulók terve – azaz az öt oszlop. A baj viszont az, hogy az egy-egy sor és oszlop metszésében lévő négyzetben nem bináris – kétféle lehetséges értékű – jel áll, hanem 0 és 235 közötti számok. Ha megállapítjuk, hogy az összes megkérdezett tanuló hány százaléka szerepel egy-egy helyen, akkor azt látjuk, hogy 15 százaléknál nagyobb arány nem fordul elő.

A 9. táblázatbeli adatokat ezért oly módon tettük kétértékűvé, hogy minden egyes függőleges oszlop helyett négyet vezetünk be, NEM, ALIG, KÖZEPES és SOK megnevezéssel. Ha az illető helyen a válaszok száma a megkérdezett összes gyerek válaszában 0–1 százaléka, akkor NEM, ha 1–5 százaléka, akkor ALIG, ha 5–10 százaléka, akkor KÖZEPES, és ha 10–15 százaléka, akkor SOK minősítést írtunk. Ilyen módon öt oszlop helyett húsz keletkezett, de bármely helyen csakis 0 vagy 1 áll, mégpedig az első négy oszlop közül mindig három helyen 0 és egy helyen 1, ugyanígy a második négyben stb., egészen az ötödik négy oszlopig. Értelemszerűen az 1 mindig ott van, ahol a 36. táblázat számadata szerint a válaszok száma megfelel a NEM, vagy az ALIG, vagy a KÖZEPES, illetve a SOK kritériumnak. Az így bevezetett oszlopokban ezt N, A, K, S rövidítésekkel jeleztük.

Új, bináris táblázatunk sorai tehát a korábbiak, az oszlopai pedig a következőképpen alakultak:

A gyerek terve

1 – általános iskola, NEM	ÁN
2 – általános iskola, ALIG	ÁA
3 – általános iskola, KÖZEPES	ÁK
4 – általános iskola, SOK	ÁS
5 – szakkultúrásképző, NEM	SN
6 – szakkultúrásképző, ALIG	SA
7 – szakkultúrásképző, KÖZEPES	SK
8 – szakkultúrásképző, SOK	SS
9 – középiskola, NEM	KN
10 – középiskola, ALIG	KA
11 – középiskola, KÖZEPES	KK
12 – középiskola, SOK	KS
13 – főiskola, NEM	FN
14 – főiskola, ALIG	FA
15 – főiskola, KÖZEPES	FK
16 – főiskola, SOK	FS
17 – egyetem, NEM	EN
18 – egyetem, ALIG	EA
19 – egyetem, KÖZEPES	EK
20 – egyetem, SOK	ES

A 9. táblázat adatai alapján így átfórmált új táblázatból hat oszlop ki-maradt, mert nem fordultak elő nekik megfelelő kategóriák (például ÁS, azaz nincsen sok olyan gyerek, aki csak általános iskolát kíván el-végezni). Végül tehát hat sor és tizen-négy oszlop maradt. Ezeket mu-tatja a 10. táblázat.

10. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség (Bináris táblázat)

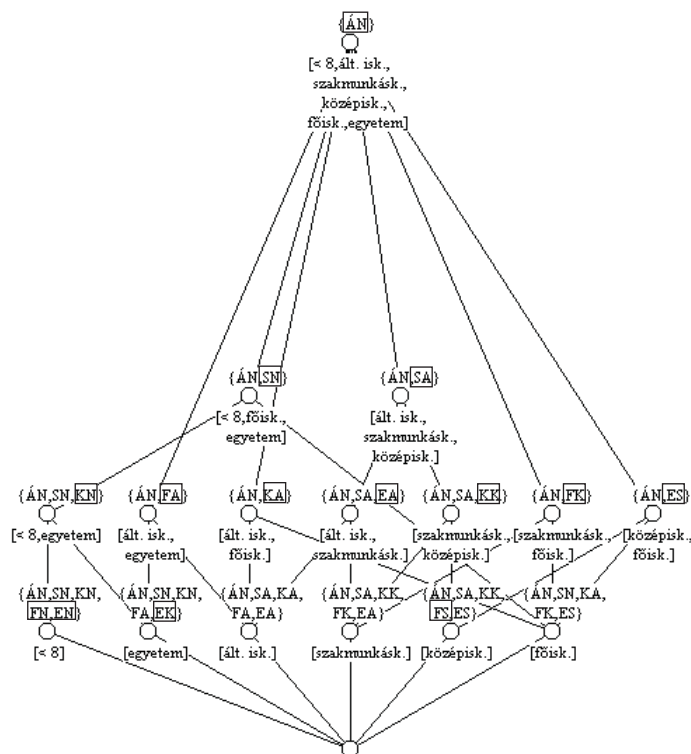
	ÁN	SN	SA	KN	KA	KK	FN	FA	FK	FS	EN	EA	EK	ES
< 8	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Általános iskola	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Szakkultúrásképző	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Középiskola	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Főiskola	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Egyetem	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Ezután megkerestük az úgynevezett zárt részhalmazpárokat. Ese-tünkben ezek a különböző végzettségű anyák azon legnagyobb cso-portjai, amely csoportok mindegyikéhez ugyanazon iskolai végzettsé-get tervező legnagyobb gyerekcsoportok tartoznak. Azaz ha több ilyen anyai csoportot tekintenénk, akkor a hozzájuk tartozó, azonos iskolai végzettséget tervező gyerekcsoportok száma csökkenne, illetve ha több ilyen gyerekcsoportot tekintenénk, akkor ezekhez kevesebb anyai cso-port tartozna. A zárt részhalmazpárok listáját tartalmazza a 38. táblázat. Szögletes zárójelben a zárt gyerekcsoportok, kapcsos zárójelben a zárt anyai csoportok állnak.

A 11. táblázatban kapcsos zárójelben álló, vagyis az anyák legmaga-sabb iskolai végzettségét jelentő csoportok szerint rendezve rajzoltuk meg Galois-gráfunkat a következőképpen. Az első „emeletre” az egyelemű, a másodikra a kételemű stb. zárt halmazokat rajzoltuk. Ezek a gráf szög-pontjai. A gráfélek a következők szerintiek: tetszőleges szög-pontot össze-kötünk minden olyan alatta fekvővel, amely a szóban forgó szög-pont ál-tal reprezentált halmaz legnagyobb részhalmazát reprezentáló pont. Az el-járást minden egyes pontra nézve elvégeztük. Így kaptuk meg a 10. ábrát.

11. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség. Zárt részhalmazpárok

1>	[1]: { 1 2 3 4 5 6 }
2>	[1 14]: { 4 5 }
3>	[1 9]: { 3 5 }
4>	[1 8]: { 2 6 }
5>	[1 5]: { 2 5 }
6>	[1 3]: { 2 3 4 }
7>	[1 3 12]: { 2 3 }
8>	[1 3 6]: { 3 4 }
9>	[1 3 6 10 14]: { 4 }
10>	[1 3 6 9 12]: { 3 }
11>	[1 3 5 8 12]: { 2 }
12>	[1 2]: { 1 5 6 }
13>	[1 2 5 9 14]: { 5 }
14>	[1 2 4]: { 1 6 }
15>	[1 2 4 8 13]: { 6 }
16>	[1 2 4 7 11]: { 1 }



10. ábra. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve.
Strukturális kapcsolatok

Vizsgáljuk meg a 10. ábrát! A gráf első „emeletén” egy-egy különböző végzettségű anyai csoport áll, mindegyikhez a különféle iskolázási tervű gyerekek legnagyobb csoportjai tartoznak. Tehát például a balról harmadik ponthoz, amely a szakmunkásképzőt végzett anyák csoportja, négy gyerekcsoport tartozik, amelyben a gyerekek általános iskolát egyáltalán nem, szakmunkásképzőt csak kevesen, főiskolát közepeken sokan és egyetemet kevesen szándékoznak elvégezni.

Tetszőleges szögpont jelentése: a különböző végzettségű anyáknak az a legnagyobb csoportja, amely csoportok mindegyikéhez a gyerekek terve szerint az ugyanahhoz a ponthoz írt különböző legmagasabb iskolai végzettség tartozik. Ez egyszerűs mind a tervezett végzettségek legnagyobb csoportja is. A gyerekek tévén válaszaik átlagát értjük.

Megfigyelhető, hogy egyetemre legtöbben nem az egyetemet végzett anyák gyermekei közül kívánnak menni, hanem a középiskolát vagy főiskolát végzett anyákéi. (Lásd a második emelet jobb szélső pontját!) A legnagyobb társadalmi mobilitás a középiskolát végzett anyák gyerekeinél mutatkozik meg, közülük sokan szándékoznak egyetemen továbbtanulni, ami két kategóriával magasabb képesítést jelent majd az anyáénál, míg más csoportok általában egy-egy fokkal akarnak csak előrelépni. (Lásd az első emelet balról számított negyedik pontját!) Az általános iskolát vagy annál kevesebbet végzett anyák gyerekei nem akarnak magasabb iskolákban tanulni. (Lásd az egész bal oldali mezőt!) Nincsen olyan gyerekcsoport, amelyik csupán általános iskolai végzettségre törekszik. (Lásd az ábra legfelső pontját!) Közepesen sok vagy sok gyerek kíván főiskolára vagy egyetemre menni a szakmunkás, középiskolán, főiskolát, illetve egyetemet végzett anyák gyermekei közül. Az ábrán néhány feliratot bekereteztünk. Ez arra kívánja felhívni a figyelmet, hogy a szóban forgó terv hol fordul elő a legtöbbszor (vagyis a legtöbb szülői csoport esetén fennálló tervre).

AZ APÁK VÉGZETTSÉGE – GYERMEKEIK ISKOLÁZÁSI TERVE

A 10. ábra elemzése után lássuk az apák legmagasabb iskolai végzettsége és gyermekeik iskolázási tervei közti összefüggéseket! A 36. táblázat jelöléseivel azonos módon készült a 12. táblázat. A különbség mindössze annyi, hogy itt nem az anya, hanem az apa végzettsége szerepel. A megkérdezett tanulók száma itt 1606 volt. Ismét meghatározva az egyes négyzetekben szereplő számok százalékos arányát az összeshez képest, majd az előbbi módon bevezetve a NEM, ALIG, KÖZEPES és SOK minősítéseket, megkaptuk „az apa legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség” bináris táblázatát, a 13. táblázatot. Történetesen itt is 14 oszlop maradt. Ezután megkerestük a zárt részhalmazpárokat, ezeket mutatja a 14. táblázat. A zárt részhalmazpárok száma itt 15.

12. táblázat. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség

	1	2	3	4	5
< 8	0	6	3	0	0
Általános iskola	1	30	27	17	1
Szakmunkásképző	3	93	169	175	110
Középiskola	1	14	94	186	217
Főiskola	0	5	11	58	124
Egyetem	1	1	9	54	186

13. táblázat. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség (Bináris táblázat)

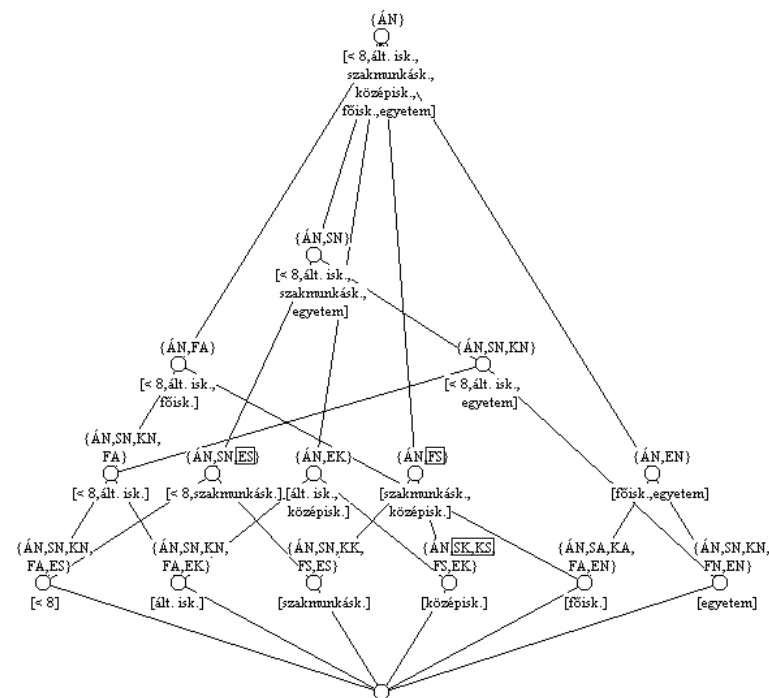
	<i>ÁN</i>	<i>SN</i>	<i>SA</i>	<i>SK</i>	<i>KN</i>	<i>KA</i>	<i>KK</i>	<i>KS</i>	<i>FN</i>	<i>FA</i>	<i>FS</i>	<i>EN</i>	<i>EK</i>	<i>ES</i>
< 8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Általános iskola	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Szakmunkásképző	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Középiskola	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Főiskola	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Egyetem	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1

14. táblázat. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – tervezett iskolai végzettség. Zárt
részhalmazpárok

$$\begin{array}{l} 1>[1]:\{1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\} \\ 2>[1\ 13]:\{2\ 4\} \\ 3>[1\ 12]:\{5\ 6\} \\ 4>[1\ 11]:\{3\ 4\} \\ 5>[1\ 10]:\{1\ 2\ 5\} \\ 6>[1\ 4\ 8\ 11\ 13]:\{4\} \\ 7>[1\ 3\ 6\ 10\ 12]:\{5\} \\ 8>[1\ 2]:\{1\ 2\ 3\ 6\} \\ 9>[1\ 2\ 14]:\{1\ 3\} \\ 10>[1\ 2\ 7\ 11\ 14]:\{3\} \\ 11>[1\ 2\ 5]:\{1\ 2\ 6\} \\ 12>[1\ 2\ 5\ 10]:\{1\ 2\} \\ 13>[1\ 2\ 5\ 10\ 14]:\{1\} \\ 14>[1\ 2\ 5\ 10\ 13]:\{2\} \\ 15>[1\ 2\ 5\ 9\ 12]:\{6\} \end{array}$$

A 14. táblázat alapján elkészítettük az apák végzettsége és gyerekeik továbbtanulási szándékai közti összefüggéseket ábrázoló Galois-gráfot, ezt mutatja a 11. ábra.

Az ábrát megvizsgálva azt látjuk, hogy míg a fő trendek azonosak – például az alacsony végzettségű szülő gyereke kevésbé kíván magasabb fokon továbbtanulni; egy-egy kategóriával feljebb akarnak kerülni a gyerekek, mint a szüleik; s a legnagyobb mobilitás a középiskolát végzett apák gyerekeinél látható –, némi eltérés mégis mutatkozik az apák végzettségét az anyákéval összevetve. Míg az egyetemre végzett anyák gyerekei kisebb arányban kívánnak egyetemre menni, addig az egyetemre végzett apák gyerekei közül nagy arányban készülnek egyetemre. Továbbá a szakmunkás végzettségű anyák gyerekei közül nem sokan, az ugyanilyen végzettségű apák gyerekei közül viszont sokan akarnak középiskolába menni.



11. ábra. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve.
Strukturális kapcsolatok

AZ APÁK ÉS ANYÁK VÉGZETTSÉGE – GYERMEKEIK ISKOLÁZÁSI TERVE – NEMEK SZERINT

Egy következő elemzés tárgya az volt, hogy a válaszoló gyerekek nemek szerinti megoszlása befolyásolja-e a viszonyokat. Ezért az előbbi két struktúrát finomabban is felbontottuk a fiúk, illetve lányok választásainak száma szerint. Nézzük először az anyák legmagasabb iskolai végzettsége és gyermekeik iskolázási tervei közti összefüggéseket, külön-külön kezelve a fiúk és lányok válaszait. Most is a korábbi értékhatárokat és jelöléseket alkalmazzuk.

A 15. táblázat adatait a korábban is alkalmazott értékhatárok szerint kétértékűvé alakítva kapjuk a 16. táblázatot. (Megjegyezzük, hogy a bináris táblázatok szolgálnak inputként a zárt részzhalmazpárok megkeresésének algoritmusához, s ennek számítógépi programjában technikai okok miatt a sorok számának nagyobbak kell lennie az oszlopokénál, ezért szerepel a táblázat 90 fokkal elfordítva!)

15. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok

<i>Any</i>	<i>Altisk.</i>	<i>Altisk.</i>	<i>Szazm.</i>	<i>Szazm.</i>	<i>Középisik.</i>	<i>Középisik.</i>	<i>Főisk.</i>	<i>Főisk.</i>	<i>Egyet.</i>	<i>Egyet.</i>
	Fiú	Lány	Fiú	Lány	Fiú	Lány	Fiú	Lány	Fiú	Lány
< 8 Ált.	0	1	5	5	2	5	1	1	0	0
8 Ált.	3	1	30	17	15	35	18	27	7	16
Szazm.	1	0	32	16	62	57	41	55	15	43
Középisik.	0	0	24	5	75	47	97	106	64	154
Főiskola	0	0	7	0	13	5	51	50	82	97
Egyetem	1	0	3	1	4	2	27	9	58	82

16. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok (Bináris táblázat)

29
6
111111
000000
100011
011100
100111
011000
100001
010010
001000
000100
100011
010000
001100
100000
010001
001010
000100
100000
010001
001010
000100
110000
001000
000101
000010
100000
010000
001001
000110

A 16. táblázat alapján megkerestük a zárt részhalmazpárokat, amelyek a 17. táblázatban láthatók.

A zárt részhalmazpárok listája alapján elkészítettük a Galois-gráfot, amelyből kitesszik a vizsgált adatok struktúrája. Ezt látjuk a 12. ábrán. Mielőtt azonban az ábra elemzésébe kezdenénk, tekintsük meg ugyan-ezt az összefüggésrendszert az apák végzettségére vonatkozóan is.

17. táblázat. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok. Zárt részalmazpárok

```

1>[ 1];{ 1 2 3 4 5 6}
2>[ 1 28];{ 3 6}
3>[ 1 22];{ 1 2}
4>[ 1 16 20];{ 3 5}
5>[ 1 15 19];{ 2 6}
6>[ 1 8];{ 2 5}
7>[ 1 5];{ 1 4 5 6}
8>[ 1 5 29];{ 4 5}
9>[ 1 5 24];{ 4 6}
10>[ 1 4];{ 2 3 4}
11>[ 1 4 13];{ 3 4}
12>[ 1 4 6];{ 2 3}
13>[ 1 4 6 9 13 16 20 23 28];{ 3}
14>[ 1 4 6 8 12 15 19 22 27];{ 2}
15>[ 1 4 5 10 13 17 21 24 29];{ 4}
16>[ 1 3 5 11];{ 1 5 6}
17>[ 1 3 5 8 11 16 20 25 29];{ 5}
18>[ 1 3 5 7 11];{ 1 6}
19>[ 1 3 5 7 11 15 19 24 28];{ 6}
20>[ 1 3 5 7 11 14 18 22 26];{ 1}

```



12. ábra. Az anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve –
fiúk-lányok. Strukturális kapcsolatok

18. táblázat. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok

<i>Apa</i>	<i>Alt. Isk.</i>	<i>Alt. Isk.</i>	<i>Szakm.</i>	<i>Szakm.</i>	<i>Középisk.</i>	<i>Középisk.</i>	<i>Főisk.</i>	<i>Főisk.</i>	<i>Egyet.</i>	<i>Egyet.</i>
	Füü	Lány	Füü	Lány	Füü	Lány	Füü	Lány	Füü	Lány
< 8 Alt.	0	0	4	2	1	2	0	0	0	0
8 Alt.	0	1	18	11	10	17	7	9	2	8
Szakm.	2	1	60	29	87	81	77	94	27	76
Középisk.	1	0	12	2	57	34	79	100	64	141
Főiskola	0	0	5	0	7	4	34	24	52	65
Egyetem	1	0	1	0	3	6	34	19	82	96

A 18. táblázat adatait a korábban is alkalmazott értékhatárok szerint kétértékűvé alakítva, majd elfordítva kapjuk a 19. táblázatot.

19. táblázat. A apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok (Bináris táblázat)

```

27
6
111111
000000
100011
010100
001000
100111
011000
100011
010000
000100
001000
100011
010100
001000
110000
000011
001100
100000
010011
001100
110000
001000
000110
000001
110000
001010
000101

```

A zárt részhalmazpárok listája alapján (20. táblázat) ismét Galois-gráfot készítettünk, melyet a 13. ábra mutat.

Elemezzük most a 12. és 13. ábrát! A fő trendek megegyeznek a korábbiakban tapasztaltakkal. De lássuk, mi újat nyújtanak újabb rajzaink!

20. táblázat. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok. Zárt részhalmazpárok

```

1>[ 1]:{ 1 2 3 4 5 6}
2>[ 1 26]:{ 3 5}
3>[ 1 19]:{ 2 5 6}
4>[ 1 17 20]:{ 3 4}
5>[ 1 15 21 25]:{ 1 2}
6>[ 1 7]:{ 2 3}
7>[ 1 6]:{ 1 4 5 6}
8>[ 1 6 27]:{ 4 6}
9>[ 1 6 23]:{ 4 5}
10>[ 1 5 7 11 14 17 20 22 26]:{ 3}
11>[ 1 4 13]:{ 2 4}
12>[ 1 4 7 9 13 15 19 21 25]:{ 2}
13>[ 1 4 6 10 13 17 20 23 27]:{ 4}
14>[ 1 3 6 8 12]:{ 1 5 6}
15>[ 1 3 6 8 12 16 19]:{ 5 6}
16>[ 1 3 6 8 12 16 19 24 27]:{ 6}
17>[ 1 3 6 8 12 16 19 23 26]:{ 5}
18>[ 1 3 6 8 12 15 18 21 25]:{ 1}

```



13. ábra. Az apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve –
fiúk-lányok. Strukturális kapcsolatok

Sok, egyetemre menni szándékozó lány van azok közt, akiknek anyja középiskolát vagy főiskolát végzett, míg ilyen fiúkat csak a főiskolát végzett anyák gyerekei közt találunk. Sok, egyetemre készülő lány van azok közt, akiknek apja középiskolát vagy egyetemet végzett, míg ilyen fiúkat csak az egyetemet végzett apák gyerekei közt találunk. Azaz egyrészt az anyai indíttatás nagyobb mobilitást jelent a lányoknál, másrészt viszont az egyetemet végzett anyák fiai és lányai nem akarnak egyetemre menni, ami a gyermekeknek igen súlyos véleményét jelzi a nők társadalmi megbecsüléséről. Közepesen sokan akarnak egyetemre menni a szakmunkás és egyetemet végzett anyák lányai, a középiskolát vagy egyetemet végzett anyák fiai, a szakmunkás vagy főiskolai végzettségű apák lányai, illetve a közép- vagy főiskolát végzett apák fiai.

A főiskolai tanulmányok szándékából azt látjuk, hogy a fiúk és a lányok helyzete szimmetrikus, továbbá hogy ez a középiskolát végzett anyák, illetve a szakmunkás, középiskolai vagy főiskolai végzettségű apák esetében áll fenn.

A SZÜLŐK VÉGZETTSÉGE – GYERMEKEIK ISKOLÁZÁSI TERVE

36

Végezetül együttesen vizsgáltuk a mindkét szülő iskolai végzettsége és gyermekeik iskolázási tervei közötti összefüggéseket. Ezzel az volt a célunk, hogy közvetlen összehasonlítási lehetőség adódjék az anya, illetve az apa befolyásának egybevetésére. Ebben az összetett elemzésben is előbb a válaszok összes számát vettük figyelembe a válaszolók nemétől eltekintve. Így a kiinduló táblázatunk sorainak száma 12 lett. Az oszlopok lehetséges száma 20 volt: a tervezett iskolai végzettség öt-féle (ÁLT [Á], SZAKM [S], KÖZÉP [K], FŐISK [F] és EGYETEM [E]), mindegyikre: NEM (N), ALIG (A), KÖZEPES (K) vagy SOK (S). Egyes oszlopok azonban egyáltalán nem fordultak elő, ezért szám szerint csak 16 maradt, melyek a következők:

- 1 – ÁN
- 2 – SN
- 3 – SA
- 4 – SK
- 5 – KN
- 6 – KA
- 7 – KK
- 8 – KS
- 9 – FN
- 10 – FA
- 11 – FK
- 12 – FS
- 13 – EN
- 14 – EA
- 15 – EK
- 16 – ES

A felmérés adatai alapján készült a 21. táblázat.

21. táblázat. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok (Bináris táblázat)

```

16
12
111111111111
100111100011
010000011100
001000000000
100011100001
010000010010
000100001100
001000000000
100000100000
010011010001
000000001010
001100000100
110000100000
000000011000
001010000001
000101000110

```

A 21. táblázat alapján megkerestük a zárt részhalmazpárokat, melyekből itt 28 adódott. (22. táblázat)

22. táblázat. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyermek iskolázási terve. Zárt részhalmazpárok

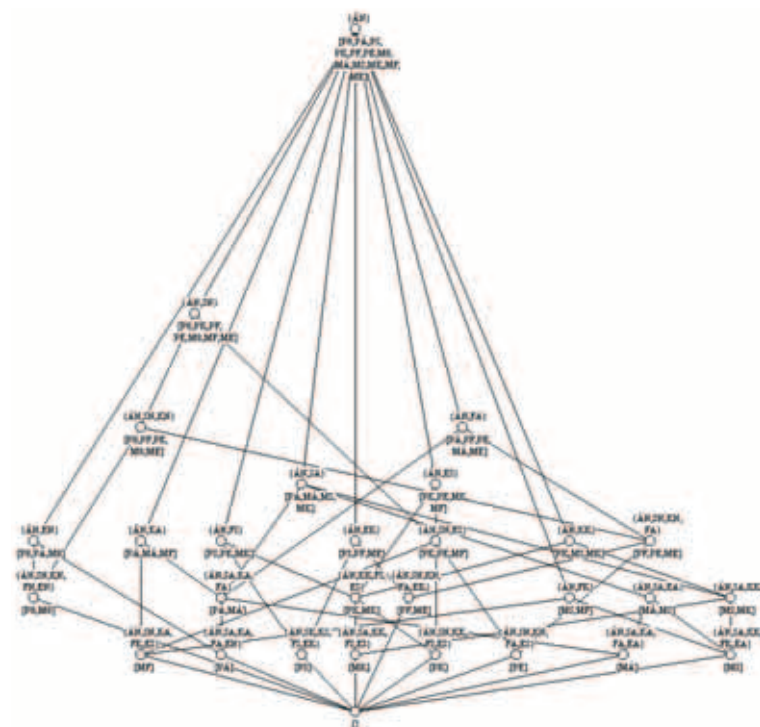
```

1> [ 1 ]:{ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 }
2> [ 1 16 ]:{ 4 6 10 11 }
3> [ 1 15 ]:{ 3 5 12 }
4> [ 1 13 ]:{ 1 2 7 }
5> [ 1 12 ]:{ 3 4 10 }
6> [ 1 11 ]:{ 9 11 }
7> [ 1 10 ]:{ 2 5 6 8 12 }
8> [ 1 7 ]:{ 4 9 10 }
9> [ 1 7 12 16 ]:{ 4 10 }
10> [ 1 6 ]:{ 2 8 11 }
11> [ 1 4 8 12 15 ]:{ 3 }
12> [ 1 3 ]:{ 2 8 9 10 }
13> [ 1 3 14 ]:{ 8 9 }
14> [ 1 3 7 ]:{ 9 10 }
15> [ 1 3 7 12 16 ]:{ 10 }
16> [ 1 3 7 11 14 ]:{ 9 }
17> [ 1 3 6 10 ]:{ 2 8 }
18> [ 1 3 6 10 14 ]:{ 8 }
19> [ 1 3 6 10 13 ]:{ 2 }
20> [ 1 2 ]:{ 1 4 5 6 7 11 12 }
21> [ 1 2 16 ]:{ 4 6 11 }
22> [ 1 2 7 12 16 ]:{ 4 }
23> [ 1 2 6 11 16 ]:{ 11 }
24> [ 1 2 5 ]:{ 1 5 6 7 12 }
25> [ 1 2 5 10 ]:{ 5 6 12 }
26> [ 1 2 5 10 16 ]:{ 6 }
27> [ 1 2 5 10 15 ]:{ 5 12 }
28> [ 1 2 5 9 13 ]:{ 1 7 }

```

37

A 22. táblázat alapján rajzolt Galois-gráf látható a 14. ábrán.



14. ábra. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok. Strukturális kapcsolatok

Itt is láthatók a már megfigyelt trendek, például hogy a képzetlen szülők gyermekei nemigen akarnak magasabb fokon továbbtanulni. A szakmunkás apák gyermekeinél visszafogott előrelépési igény mutatkozik: sokan szándékoznak középiskolába menni. Ami e rajzon a legfontosabbnak tűnik, az az, hogy az anya nagyobb mobilitást ad, hiszen sok közép- vagy főiskolát végzett anya gyereke egyetemen akar tanulni. Azt azonban nem tudjuk meg, hogy fiúkról avagy lányokról van-e szó.

Jelen írásunk utolsó elemzése az apák és anyák legmagasabb iskolai végzettségét is együttesen vizsgálja, ugyanakkor külön-külön tekinti a válaszoló fiúkat, illetve lányokat. Ehhez kiindulásul egyesítettük a 42. és 45. táblázatot. Ekként adódott az 23. táblázat.

A korábbiakhoz hasonló módon elkészítettük e táblázatból a binárisat, miközben elhagytuk az elő nem forduló adatoknak megfelelő oszlopokat, s elfordítottuk a táblát; így jutottunk az 24. táblázathoz.

23. táblázat. Az anya és apa legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok

Anya-Apa	Általános iskola		Szakmunkásképző		Középiskola		Főiskola		Egyetem	
	Fü	Lány	Fü	Lány	Fü	Lány	Fü	Lány	Fü	Lány
1 < 8 Ált. iskola	0	1	5	5	2	5	1	1	0	0
2 8 Ált. iskola	3	1	30	17	15	35	18	27	7	16
3 Szakmunkásk.	1	0	32	16	62	57	41	55	15	43
4 Középiskola	0	0	24	5	75	47	97	106	64	154
5 Főiskola	0	0	7	0	13	5	51	50	82	97
6 Egyetem	1	0	3	1	4	2	27	9	58	82
7 < 8 Ált. iskola	0	0	4	2	1	2	0	0	0	0
8 8 Ált. iskola	0	1	18	11	10	17	7	9	2	8
9 Szakmunkásk.	2	1	60	29	87	81	77	94	27	76
10 Középiskola	1	0	12	2	57	34	79	100	64	141
11 Főiskola	0	0	5	0	7	4	34	24	52	65
12 Egyetem	1	0	1	0	3	6	34	19	82	96

24. táblázat. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok (Bináris táblázat)

26
12
100110110010
011001001101
000000000000
001110100111
110001011000
111111110111
000000001000
000010000011
111101111100
110011110011
001100001100
110011110111
001100001000
000000100000
110001010011
001110001100
000000110000
110001000011
001110001100
100000100000
011000011000
000111000111
100000100000
010000010000
001011001011
000100000100

40

A kapott táblázat szolgált a zárt részhalmazpárok megkeresésére, amelyek az 25. táblázaton láthatók.

25. táblázat. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége – gyermek iskolázási terve – fiúk-lányok. Zárt részhalmazpárok

1>[1 6]:{ 1 4 5 7 8 11 }
2>[1 6 10 12]:{ 1 5 7 8 11 }
3>[1 6 10 12 15]:{ 1 8 11 }
4>[1 6 10 12 15 18]:{ 1 11 }
5>[1 6 9]:{ 1 4 7 8 }
6>[1 6 9 10 12]:{ 1 7 8 }
7>[1 6 9 10 12 20 23]:{ 1 7 }
8>[1 6 9 10 12 17]:{ 7 8 }
9>[1 5 6 9 10 12 15]:{ 1 8 }
10>[1 5 6 9 10 12 15 18 20 23]:{ 1 }
11>[1 5 6 9 10 12 15 17 21 24]:{ 8 }
12>[1 4 6]:{ 4 5 7 11 }
13>[1 4 6 22]:{ 4 5 11 }
14>[1 4 6 16 19 22]:{ 4 5 }
15>[1 4 6 10 12]:{ 5 7 11 }
16>[1 4 6 9]:{ 4 7 }
17>[1 4 6 9 11 13 16 19 22 26]:{ 4 }
18>[1 4 6 9 10 12 14 17 20 23]:{ 7 }
19>[1 4 6 8 10 12 22 25]:{ 5 11 }
20>[1 4 6 8 10 12 16 19 22 25]:{ 5 }
21>[1 4 6 8 10 12 15 18 22 25]:{ 11 }
22>[2]:{ 2 3 6 9 10 12 }
23>[2 25]:{ 3 6 9 12 }
24>[2 9]:{ 2 3 6 9 10 }
25>[2 9 25]:{ 3 6 9 }
26>[2 9 21]:{ 2 3 9 }
27>[2 9 11 16 19]:{ 3 9 10 }
28>[2 9 11 13 16 19 21 25]:{ 3 9 }
29>[2 6]:{ 2 3 6 10 12 }
30>[2 6 25]:{ 3 6 12 }
31>[2 6 12]:{ 2 6 10 12 }
32>[2 6 12 22]:{ 6 10 12 }
33>[2 6 10 12 15 18]:{ 2 6 12 }
34>[2 6 10 12 15 18 22 25]:{ 6 12 }
35>[2 6 9]:{ 2 3 6 10 }
36>[2 6 9 25]:{ 3 6 }
37>[2 6 9 21]:{ 2 3 }
38>[2 6 9 12]:{ 2 6 10 }
39>[2 6 9 12 22]:{ 6 10 }
40>[2 5 9]:{ 2 6 9 }
41>[2 5 9 25]:{ 6 9 }
42>[2 5 9 21]:{ 2 9 }
43>[2 5 7 9 11 13 16 19 21 25]:{ 9 }
44>[2 5 6 9 10 12 15 18]:{ 2 6 }
45>[2 5 6 9 10 12 15 18 22 25]:{ 6 }
46>[2 5 6 9 10 12 15 18 21 24]:{ 2 }
47>[2 4 6]:{ 3 10 12 }
48>[2 4 6 25]:{ 3 12 }
49>[2 4 6 12 22]:{ 10 12 }
50>[2 4 6 9 11 16 19]:{ 3 10 }
51>[2 4 6 9 11 13 16 19 21 25]:{ 3 }

41

>>>


```

52> [ 2 4 6 9 11 12 16 19 22 26 ]:{ 10 }
53> [ 2 4 6 8 10 12 15 18 22 25 ]:{ 12 }
54> [ 4 6 ]:{ 3 4 5 7 10 11 12 }
55> [ 4 6 25 ]:{ 3 5 11 12 }
56> [ 4 6 22 ]:{ 4 5 10 11 12 }
57> [ 4 6 16 19 ]:{ 3 4 5 10 }
58> [ 4 6 16 19 25 ]:{ 3 5 }
59> [ 4 6 16 19 22 ]:{ 4 5 10 }
60> [ 4 6 12 ]:{ 5 7 10 11 12 }
61> [ 4 6 12 22 ]:{ 5 10 11 12 }
62> [ 4 6 12 16 19 22 ]:{ 5 10 }
63> [ 4 6 10 12 ]:{ 5 7 11 12 }
64> [ 4 6 9 ]:{ 3 4 7 10 }
65> [ 4 6 9 12 ]:{ 7 10 }
66> [ 4 6 9 11 16 19 ]:{ 3 4 10 }
67> [ 4 6 9 11 16 19 22 26 ]:{ 4 10 }
68> [ 4 6 9 11 13 16 19 ]:{ 3 4 }
69> [ 4 6 8 10 12 22 25 ]:{ 5 11 12 }
70> [ 4 6 8 10 12 15 18 22 25 ]:{ 11 12 }
71> [ 5 9 ]:{ 1 2 6 8 9 }
72> [ 5 9 21 ]:{ 2 8 9 }
73> [ 5 6 9 10 12 15 ]:{ 1 2 6 8 }
74> [ 5 6 9 10 12 15 21 24 ]:{ 2 8 }
75> [ 5 6 9 10 12 15 18 ]:{ 1 2 6 }
76> [ 6 ]:{ 1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 }
77> [ 6 25 ]:{ 3 5 6 11 12 }
78> [ 6 22 ]:{ 4 5 6 10 11 12 }
79> [ 6 12 ]:{ 1 2 5 6 7 8 10 11 12 }
80> [ 6 12 22 ]:{ 5 6 10 11 12 }
81> [ 6 10 12 ]:{ 1 2 5 6 7 8 11 12 }
82> [ 6 10 12 22 25 ]:{ 5 6 11 12 }
83> [ 6 10 12 15 ]:{ 1 2 6 8 11 12 }
84> [ 6 10 12 15 18 ]:{ 1 2 6 11 12 }
85> [ 6 10 12 15 18 22 25 ]:{ 6 11 12 }
86> [ 6 9 ]:{ 1 2 3 4 6 7 8 10 }
87> [ 6 9 22 ]:{ 4 6 10 }
88> [ 6 9 21 ]:{ 2 3 8 }
89> [ 6 9 12 ]:{ 1 2 6 7 8 10 }
90> [ 6 9 10 12 ]:{ 1 2 6 7 8 }
91> [ 9 ]:{ 1 2 3 4 6 7 8 9 10 }
92> [ 9 21 ]:{ 2 3 8 9 }
93> [ 9 11 16 19 ]:{ 3 4 9 10 }
94> [ 9 11 13 16 19 ]:{ 3 4 9 }
95> [ 16 19 ]:{ 3 4 5 9 10 }
96> [ 16 19 25 ]:{ 3 5 9 }
97> [ 25 ]:{ 3 5 6 9 11 12 }

```

A 97 zárt részhalmazpár igen nagyméretű gráfot jelent, s jóllehet megrajzoltuk, de be kell látnunk, hogy az áttekinthetőség határán van. Elemzése ezért gondot jelent, ám a figyelem irányítására megjelöltünk rajta néhány jelentősebb pontot. (15. ábra)

Legtöbben a főiskolát végzett anya, és középiskolai végzettségű apák lányai közül akarnak egyetemre menni, míg a fiúk közül a közép- és főiskolát, egyetemet végzett anyák, illetve a közép- és főiskolát, egyetemet végzett apák gyerekei. A viszonyok azonban nem szimmetrikusak, mivel sok lány menne egyetemre, de a fiúk közül csak közepesen sokan. A főiskolára menni szándékozók tekintetében a helyzet viszont már szimmetrikus: mind a fiúk, mind a lányok csoportja szakmunkás vagy középiskolai végzettségű apák és anyák, illetve főiskolát végzett anyák gyermeke.

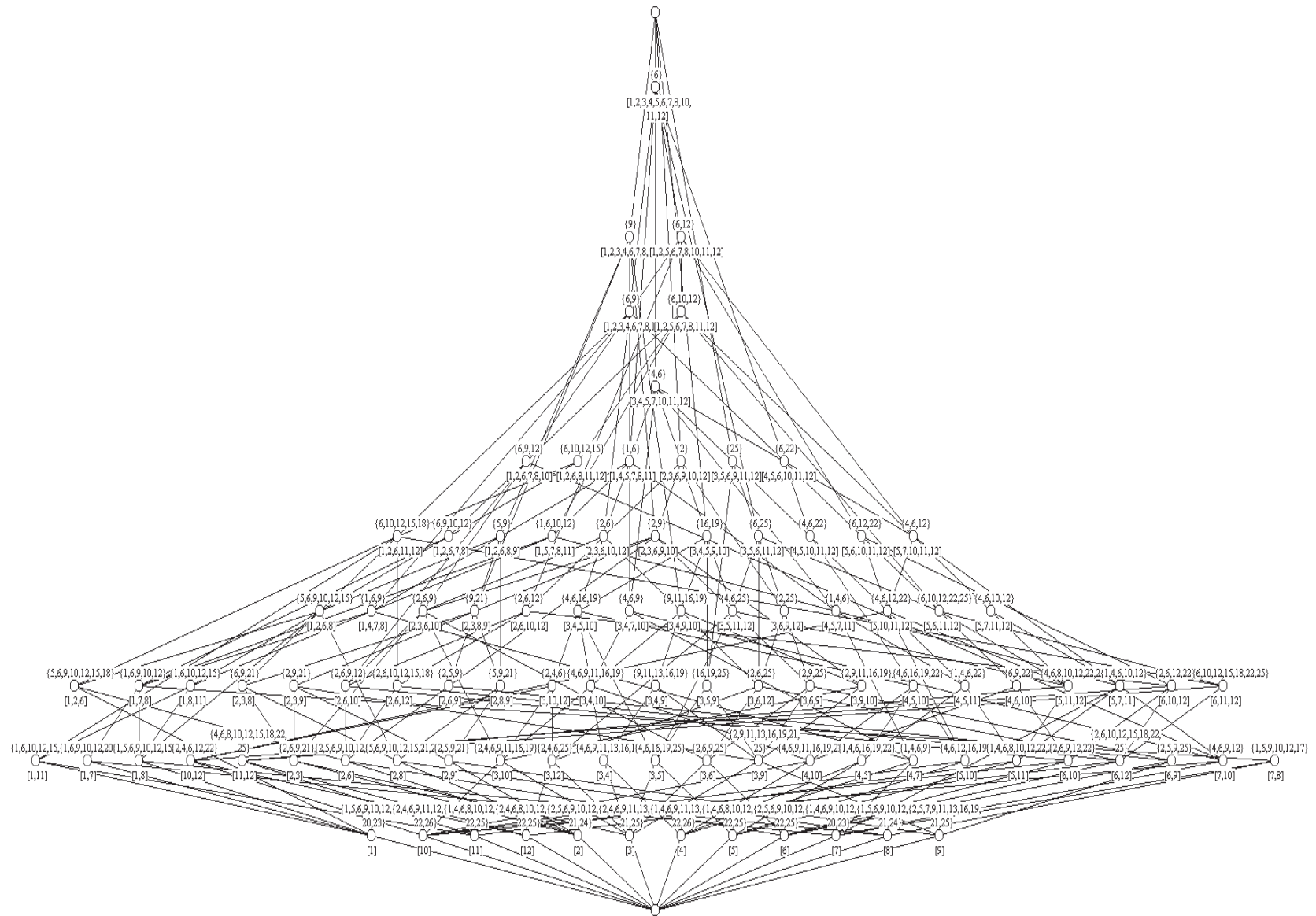
Minthogy a 97 szögpontot tartalmazó ábra nehezen átlátható, újabb ábrázolási technikát dolgoztunk ki, méghozzá a következőt: Egyberajzoltuk a 13. és a 14. ábrát, ebből adódott a 16. ábra. Ez világosan mutatja a korábban már leírtakat, de sokkal egyszerűbb és áttekinthetőbb, hiszen az anya, illetve az apa hatása a rajzról közvetlenül leolvasható.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az egyes ábrák magyarázatában csupán néhány pont jelentését írtuk le, a további értelmezés az illetékes – szociológus – szakemberek feladata.

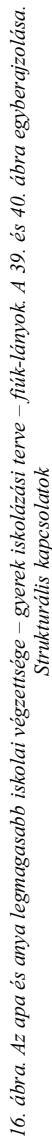
Dolgozatunkban bemutattuk a gyermekek iskolázási tervei és szülei legmagasabb iskolai végzettsége közötti összefüggéseket. Megvizsgáltuk külön-külön az anya és az apa szerepét, majd a kettőt együtt, valamint a válaszoló gyermekeket együtt és nemük szerint külön-külön is.

A hagyományos, statisztikai elemzésre alkalmas számadatokat egybefoglaló táblázatok mellett a számszerűséget nélkülöző, helyette azonban struktúrákat bemutató Galois-gráfok újabb összefüggések feltárására is lehetőséget adtak, a könnyebb áttekinthetőségükön túl.



15. ábra. Az apa és anya legmagasabb iskolai végzettsége –

gyerek iskolázási terve – fiúk-lányok. Strukturális kapcsolatok



TELEPÜLÉSTÍPUSOK

47

Ezt az öt települési kategóriát a következő módon jelöljük:

- 1 – Pécs,
- 2 – V1,
- 3 – V2,
- 4 – K1,
- 5 – K2.

Minden adatot, tehát az apa és az anya végzettségére, valamint a gyermek tanulási tervére vonatkozó válaszok számát súlyozva vettünk figyelembe. A súlyok a lélekszámmal arányosak, a következőképpen:

Pécs	1
V1	8
V2	23
K1	105
K2	138

Tehát például ha 30 pécsi tanuló válaszolta, hogy szakmunkásképzőt akar végezni, az 30-nak számít, de ha 9 mágocsi tanuló, akkor az $9 \times 105 = 945$. Ugyanígy járunk el a szülők végzettségére vonatkozó válaszok számával is.

A GYERMEKEK ISKOLÁZÁSI TERVE

48

A megkérdezettek közül 920 tanuló válaszolt, hogy milyen legmagasabb iskolát szeretne elvégezni. A 26. táblázat mutatja a válaszokat településtípusok szerinti bontásban. Az elvégezni szándékozott iskolatípusok jelölése:

8 általános iskolai osztály	8
Szakmunkásképző	S
Középiskola	K
Főiskola	F
Egyetem	E

26. táblázat. Településtípusok – gyermekek iskolázási tervei

	8	S	K	F	E
Pécs	2	30	89	171	119
V1	0	18	109	72	84
V2	2	5	15	12	9
K1	0	14	36	13	0
K2	0	58	35	16	11

AZ APÁK VÉGZETTSÉGE

A megkérdezett tanulók közül 904 válaszolt arra, hogy édesapjának mi a legmagasabb iskolai végzettsége. A 27. táblázat mutatja településtípusok szerinti bontásban, hogy melyik iskolai végzettségre hány vá-

lasz érkezett. Az apák legmagasabb iskolai végzettségének jelölései a következők:

Kevesebb, mint 8 általános	<8
8 általános	8
Szakmunkásképző	S
Középiskola	K
Főiskola	F
Egyetem	E

27. táblázat. Településtípusok – az apa iskolai végzettsége

	<	8	S	K	F	E
Pécs	1	14	163	123	50	53
V1	0	26	128	94	16	17
V2	0	0	23	13	6	0
K1	0	9	42	8	2	0
K2	3	34	52	24	2	1

AZ ANYÁK VÉGZETTSÉGE

A megkérdezett tanulók közül 927 válaszolt arra, hogy édesanyjának mi a legmagasabb iskolai végzettsége. A 28. táblázat mutatja településtípusok szerinti bontásban, hogy melyik iskolai végzettségre hány válasz érkezett. Az anyák legmagasabb iskolai végzettségének jelölései ugyanazok, mint az apákéi.

49

28. táblázat. Településtípusok – az anya iskolai végzettsége

	<	8	S	K	F	E
Pécs	1	45	92	174	61	42
V1	4	33	86	125	20	20
V2	0	7	9	18	8	0
K1	2	10	21	20	9	0
K2	8	48	36	26	1	1

AZ ADATOK ÁTALAKÍTÁSA

Az 26., 27. és 28. táblázatot átalakítjuk az egyes települések lélekszámának megfelelően úgy, hogy megszorozunk a fent ismertetett szorzószámokkal mint súlyokkal minden egyes rovatban álló számot.

Elemzésünk nem törekszik számszerűsége, hanem minőségi összefüggéseket kíván vizsgálni. Ezért, szemügyre véve a rovatokban álló számokat, úgy ítéljük meg, hogy elegendő a „NEM”, „ALIG”, „KÖZEPES” és „SOK” kategóriák megkülönböztetése. Ha egy rovatban a válaszok száma 0, akkor NEM, ha 1 és 10 közötti, akkor ALIG, ha 11

és 1000 közötti, akkor KÖZEPES, ha pedig 1001 vagy annál nagyobb, akkor SOK minősítést írunk. Ez egyúttal bináris, vagyis kétértékűvé is teszi táblázatainkat. Minden egyes oszlop helyett négyet kapunk, amelyek közül pontosan egy helyen 1, a többi három helyen pedig 0 áll aszerint, hogy a NEM, ALIG, KÖZEPES, illetve SOK esetek közül melyik áll fenn. Az így átértékelt adatokat mutatják az 32., 33. és 34. táblázatok.

29. táblázat. Településtípusok – gyermekek iskolázási tervei.
Szorzószámokkal súlyozott adatok

	8	S	K	F	E
Pécs	2	30	89	171	119
V1	0	144	872	576	672
V2	46	115	345	276	207
K1	0	1470	3780	1365	0
K2	0	8004	4830	2208	1518

30. táblázat. Településtípusok – az apa iskolai végzettsége.
Szorzószámokkal súlyozott adatok

	< 8	8	S	K	F	E
Pécs	1	14	163	123	50	53
V1	0	208	1024	752	128	136
V2	0	0	529	299	138	0
K1	0	945	4410	840	210	0
K2	414	4692	7176	3312	2761	138

31. táblázat. Településtípusok – az anya iskolai végzettsége.
Szorzószámokkal súlyozott adatok

	<	8	S	K	F	E
Pécs	1	45	92	174	61	42
V1	32	264	688	1000	160	160
V2	0	161	207	414	184	0
K1	210	1050	2205	2100	945	0
K2	1104	6624	4968	3588	138	138

32. táblázat. Településtípusok – gyermekek iskolázási tervei. Bináris táblázat

	8	S	K	F	E
	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N
Pécs	0 0 1 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
V1	0 0 0 1	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
V2	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
K1	0 0 0 1	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	0 0 0 1
K2	0 0 0 1	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0
	x 1 2 3	4 5 x x	6 7 x x	8 9 x x	10 11 x 12

33. táblázat. Településtípusok – az apa iskolai végzettsége. Bináris táblázat

	<	8	S	K	F	E
	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N
Pécs	0 0 1 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
V1	0 0 0 1	0 1 0 0	1 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
V2	0 0 0 1	0 0 0 1	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
K1	0 0 0 1	0 1 0 0	1 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
K2	0 1 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
	x 1 2 3	4 5 x 6	7 8 x x	9 10 x x	x 11 x x	x 12 x 13

34. táblázat. Településtípusok – az anya iskolai végzettsége. Bináris táblázat

	<	8	S	K	F	E
	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N	S K A N
Pécs	0 0 1 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
V1	0 0 1 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
V2	0 0 0 1	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
K1	0 0 1 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	0 1 0 0	0 0 0 1
K2	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	1 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0
	1 x 2 3	4 5 x x	6 7 x x	8 9 x x	x 10 x x	x 11 x 12

Mindhárom bináris táblázatunk alatt x-szel jelöltük meg azokat az oszlopokat, amelyek csupa 0-ból állnak, ezek kimaradnak, a fennmaradók alá pedig sorszámukat írtuk. (Például nem fordul elő az az eset egyik településtípusban sem, hogy sokan akarnának legfeljebb általános iskolát végezni a gyermekek közül, így ezzel az esettel nem foglalkozunk, s az ennek megfelelő oszlopot elhagyjuk.) Végül tehát a három táblázatunk a következőképpen alakult.

A gyermekek iskolázási terveit a 35. táblázaton látjuk (technikai okok miatt 90 fokkal elfordítva):

35. táblázat. Településtípusok – a gyermekek iskolázási terve. Relációtáblázat

terv	input
12	
5	
00100	
10000	
01011	
00011	
11100	
00011	
11100	
00011	
11100	
00001	
11100	
00010	

A relációtáblázat jelentése az alábbi:

Sorok			Oszlopok		
1	–	8K	1	–	Pécs
2	–	8A	2	–	V1
3	–	8N	3	–	V2
4	–	SS	4	–	K1
5	–	SK	5	–	K2
6	–	KS			
7	–	KK			
8	–	FS			
9	–	FK			
10	–	ES			
11	–	EK			
12	–	EN			

A 36. táblázaton az apák iskolai végzettségének a településtípusok szerinti eloszlása látható az átalakított, végleges formában.

36. táblázat. Településtípusok – az apa iskolai végzettsége. Relációtáblázat

	apa input
	13
	5
	00001
	10000
	01110
	00001
	11010
	00100
	01011
	10100
	00001
	11110
	11111
	11001
	00110

A relációtáblázat jelentése az alábbi:

Sorok			Oszlopok		
1	–	K	1	–	Pécs
2	–	A	2	–	V1
3	–	N	3	–	V2
4	–	8S	4	–	K1
5	–	8K	5	–	K2
6	–	8N			
7	–	SS			
8	–	SK			
9	–	KS			
10	–	KK			
11	–	FK			
12	–	EK			
13	–	EN			

A 37. táblázat mutatja az anyák legmagasabb iskolai végzettsége és a településfajták közti összefüggéseket a transzformációk utáni alakban.

37. táblázat. Településtípusok – az anya iskolai végzettsége. Relációtáblázat

	anya input
	12
	5
	00100
	10000
	01011
	00011
	11100
	00011
	11100
	00011
	11100
	00001
	11100
	00010

A relációtáblázat jelentése az alábbi:

Sorok			Oszlopok		
1	–	S	1	–	Pécs
2	–	A	2	–	V1
3	–	N	3	–	V2
4	–	8S	4	–	K1
5	–	8K	5	–	K2
6	–	SS			
7	–	SK			
8	–	KS			
9	–	KK			
10	–	FK			
11	–	EK			
12	–	EN			

Ezzel minden kiinduló adat, valamint azok szükséges átalakított formája a rendelkezésünkre áll.

GALOIS-GRÁFOK KONSTRUÁLÁSA

A Galois-gráf egy fogalmi rendszer ábrázolásaként értelmezhető, s minthogy jelen írásban csupán az alkalmazásáról van szó, részletes leírásával nem foglalkozunk, ez megtalálható több általunk említett munkában. Az interpretáció szempontjából elegendő, hogy a dolgok és tulajdonságaik alapján alkotott fogalmak, valamint ezek struktúrája és hierarchiája Galois-gráf segítségével létrehozható és megrajzolható. Ké-

szítésének feltétele a két véges halmaz elemei közti több-többértelmű kapcsolat, illetve a két halmaz elempárjai közti bináris reláció. Esetünkben e feltételek fennállnak. Három ilyen összefüggésről is beszélhetünk. A három halmazpár: Településtípusok – Gyermekek iskolázási terve, Településtípusok – Apák iskolai végzettsége, Településtípusok – Anyák iskolai végzettsége. Elkészítjük tehát a mindhárom összefüggésrendszernek megfelelő Galois-gráfot.

Foglalkozzunk most az elsővel, nevezetesen a „Településtípusok – Gyermekek iskolázási terve” esetével. Tekintsük a 62. táblázatot! Erről leolvashatjuk például, hogy Pécs az a legnagyobb településcsoport, ahol a gyermekek alig akarnak csupán általános iskolát végezni, közepesen sokan kívánnak szakmunkásképzőbe, középiskolába, főiskolára vagy egyetemre menni. Egyúttal ezek a továbbtanulási szándékok is a maximális csoportot alkotják, amelyek mindegyike létezik Pécsen. Az is leolvasható a táblázatról, hogy a nagyobb város, a nagyobb és a kisebb falu (V1, K1, K2) a települések azon legnagyobb csoportja, amelyekben nem akarnak csupán általános iskolát végezni a gyermekek. Egyúttal ez a továbbtanulási szándék is a maximális csoport, amely e három településfajta mindegyikében létezik. Ezeket az összetartozó maximális csoportokat zárt részhalmazpároknak nevezzük. Persze nem csupán e példákban mutatott két ilyen csoportpár van, de igen fáradságos lenne mindegyiknek a megkeresése csupán a táblázat nézegetésével. Holott célunk éppen az, hogy egybegyűjtsük az effajta minőségi megállapításokat, majd ezeket rajzzal jelenítsük meg. Van olyan – számítógépesített – matematikai algoritmus, amely az összes zárt részhalmazpárt megadja. Ennek alkalmazásakor inputként a relációtábla szolgál, output gyanánt pedig a zárt részhalmazpárok listája adódik, amely a gráf megrajzolásának az alapja.

Az alábbiakban rendre közöljük a zárt részhalmazpárok listáját:

38. táblázat. Településtípusok – gyermekek iskolázási terve.
Zárt részhalmazpárok listája

tervout:

```
1> [ 1 5 7 9 11 ]:{ 3 }
2> [ 2 5 7 9 11 ]:{ 1 }
3> [ 3 ]:{ 2 4 5 }
4> [ 3 5 7 9 11 ]:{ 2 }
5> [ 3 4 6 8 ]:{ 4 5 }
6> [ 3 4 6 8 12 ]:{ 4 }
7> [ 3 4 6 8 10 ]:{ 5 }
8> [ 5 7 9 11 ]:{ 1 2 3 }
```

39. táblázat. Településtípusok – az apák iskolai végzettsége. Zárt részhalmazpárok listája

apa output

```
1> [ 1 4 7 9 11 12 ]:{ 5 }
2> [ 2 5 8 10 11 12 ]:{ 1 }
3> [ 3 10 11 ]:{ 2 3 4 }
4> [ 3 10 11 13 ]:{ 3 4 }
5> [ 3 6 8 10 11 13 ]:{ 3 }
6> [ 3 5 7 10 11 ]:{ 2 4 }
7> [ 3 5 7 10 11 13 ]:{ 4 }
8> [ 3 5 7 10 11 12 ]:{ 2 }
9> [ 5 10 11 ]:{ 1 2 4 }
10> [ 5 10 11 12 ]:{ 1 2 }
11> [ 7 11 ]:{ 2 4 5 }
12> [ 7 11 12 ]:{ 2 5 }
13> [ 8 10 11 ]:{ 1 3 }
14> [ 10 11 ]:{ 1 2 3 4 }
15> [ 11 ]:{ 1 2 3 4 5 }
16> [ 11 12 ]:{ 1 2 5 }
```

40. táblázat. Településtípusok – az anyák iskolai végzettsége. Zárt részhalmazpárok listája

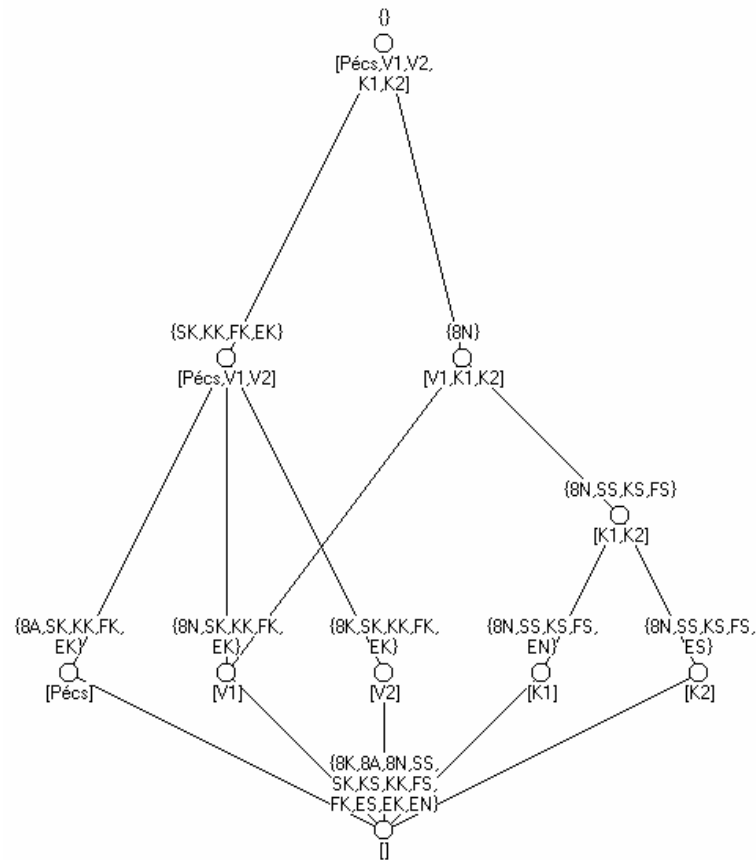
anya output

```
1> [ 1 4 6 8 10 11 ]:{ 5 }
2> [ 2 10 ]:{ 1 2 4 }
3> [ 2 10 12 ]:{ 2 4 }
4> [ 2 5 7 9 10 ]:{ 1 2 }
5> [ 2 5 7 9 10 12 ]:{ 2 }
6> [ 2 5 7 9 10 11 ]:{ 1 }
7> [ 2 4 6 8 10 12 ]:{ 4 }
8> [ 3 5 7 9 10 12 ]:{ 3 }
9> [ 4 6 8 10 ]:{ 4 5 }
10> [ 5 7 9 10 ]:{ 1 2 3 }
11> [ 5 7 9 10 12 ]:{ 2 3 }
12> [ 10 ]:{ 1 2 3 4 5 }
13> [ 10 12 ]:{ 2 3 4 }
14> [ 10 11 ]:{ 1 5 }
```

Az előbbi három táblázat alapján megrajzoljuk ábráinkat. Az ábrákat a kapcsos zárójelben lévő településtípusokat jelentő szimbólumok szerint rendezzük el. Egy gráf – általában – pontok vagy szögpontok és ezeket összekötő egyenes szakaszok összessége. A Galois-gráf pontjai az egyes zárt részhalmazpárok. Rajzolásuk szabálya a következő. Mivel a települések szerint kívánjuk a rajzot készíteni, így csak a kapcsos zárójelben álló szimbólumokat vesszük tekintetbe. Először az egyelemű zárt részhalmazokat rajzoljuk meg egy egyenes szakasz mentén. Utána ezzel párhuzamosan az előbbi feletti egyenes szakaszra a kétele-

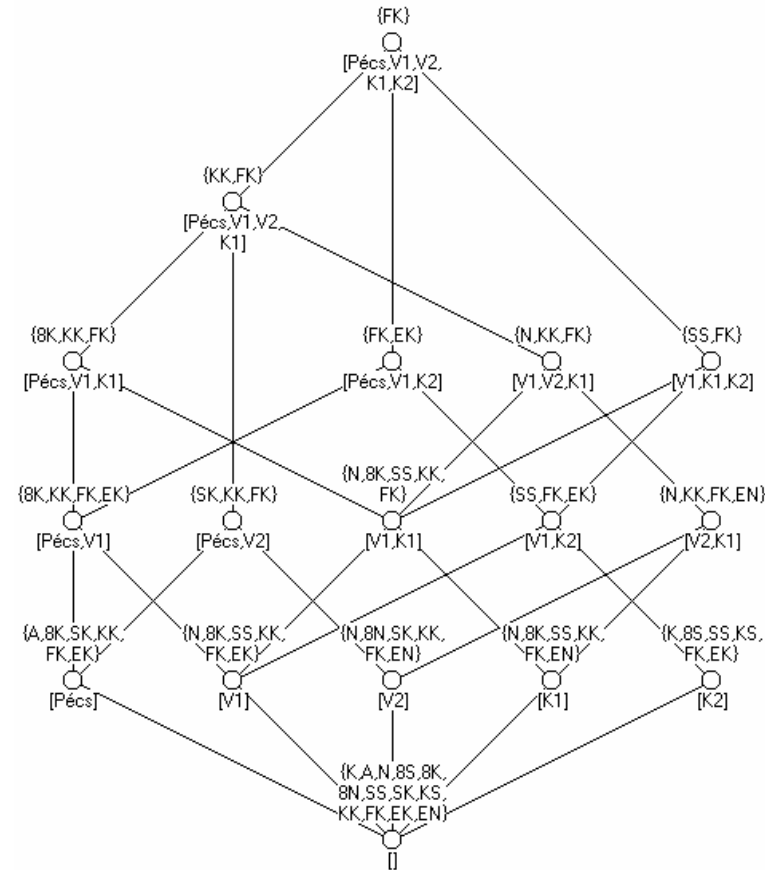
műeket, és így tovább. Következik a pontok összekötésének szabálya. Tetszőleges szögpontot összekötünk minden olyan alatta fekvő szög-ponttal, amely a szóban forgó zárt részhalmazt jelentő pont legnagyobb részhalmazát jelentő pont. Az egyes pontok alá odaírjuk, hogy mely zárt részhalmazt reprezentálják. Minthogy azonban egy-egy pont nem csupán egyetlen zárt részhalmazt jelent, hanem egy-egy párt, mivel a zárt településcsoportokhoz tartozik egy zárt iskolai végzettségi csoport is, így ezeket is a ponthoz rajzoljuk, mégpedig a pont fölé. A gyermekekre vonatkozó ábrán a pontok fölött a továbbtanulási szándékok, az apákra vonatkozó ábrán az apák végzettsége, az anyákén az anyák végzettségének megfelelő szimbólumcsoportok állnak. Így kaptuk az 17., 18. és 19. ábrákat.

56

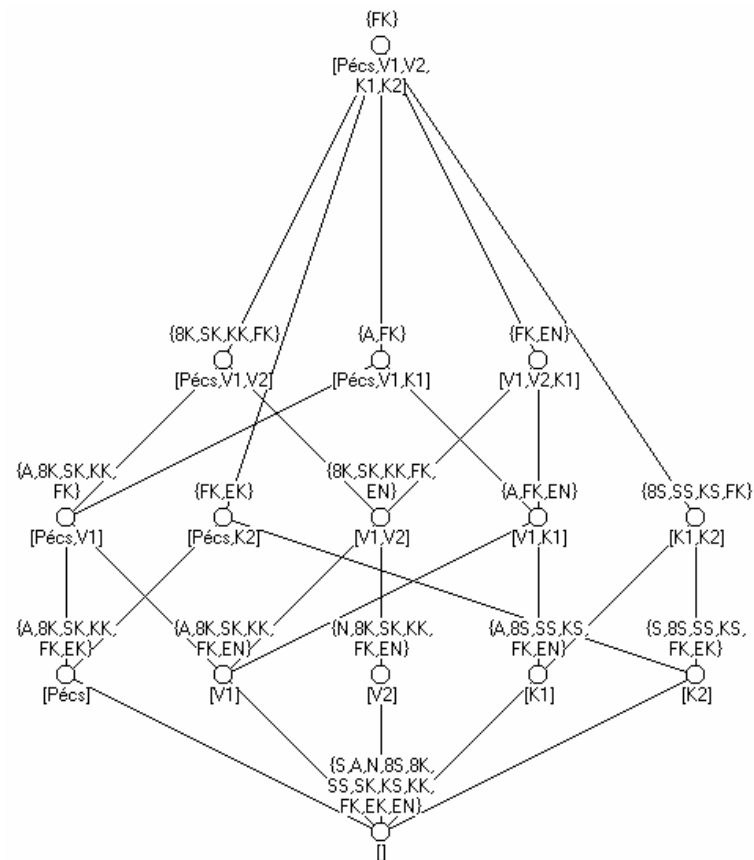


17. ábra. Településtípusok – gyermekek iskolázási terve. Galois-gráf

57

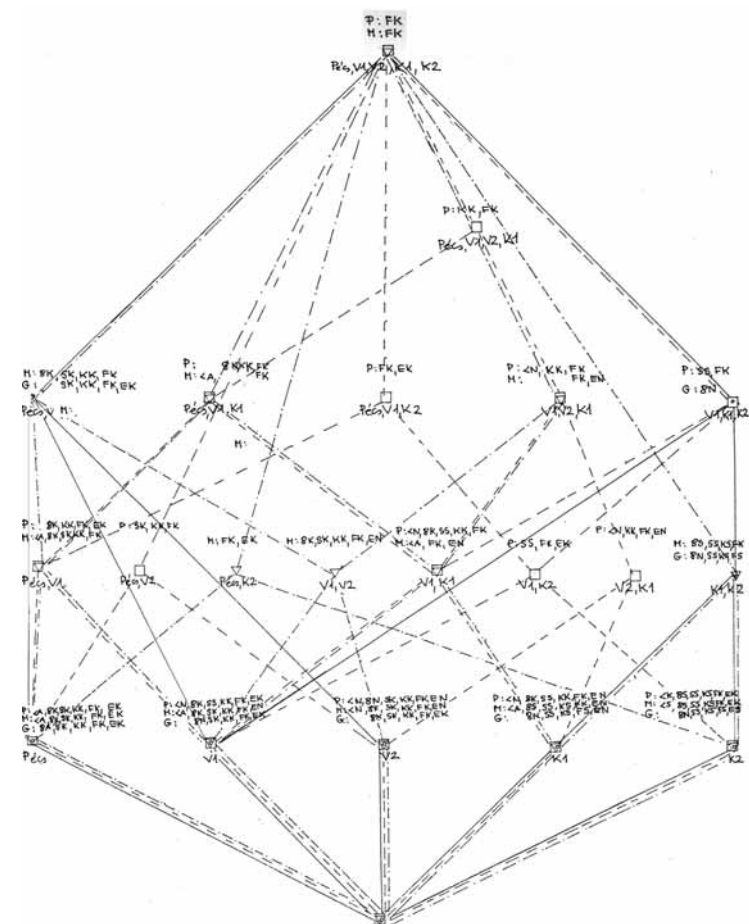


18. ábra. Településtípusok – az apa iskolai végzettsége. Galois-gráf



19. ábra. Településtípusok – az anya iskolai végzettsége. Galois-gráf

Következtetéseink levonására egyberajzoljuk a 17., 18. és 19. ábrát. Ezen a 44. ábra szögpontjai körrel, élei folytonos vonallal, a 45. ábra pontjai négyszöggel, élei szaggatott vonallal, míg a 46. ábra pontjai háromszöggel, élei pont-vonal-ponttal jelöltek.



20. ábra. Településtípusok – gyermekek iskolázási terve – apa végzettsége – anya végzettsége. Három egyberajzolt Galois-gráf

Ezen az ábrán a gyermek iskolázási terve elé G, az apa végzettsége elé P, az anyáé elé M jelet tettünk.

KÖVETKEZTETÉSEK

A végeredményül kapott 20. ábra vizsgálata lehetővé teszi a következtetéseket.

Az alábbiakban néhány, a gráf szögpontjairól közvetlenül leolvasható megállapítást fogalmazunk meg. A pécsi szülők iskolai végzettsége általában szimmetrikus az apára, illetve az anyára nézve. Alig vannak a nyolc általánostól kevesebbet végzett apák és anyák, közepesen sokan vannak a nyolc általánost, szakmunkásképzőt, középiskolát, főiskolát vagy egyetemet végzett szülők. Gyerekeik közül azonban alig akad, aki csupán általánost kívánna végezni. Viszont figyelemre méltó, hogy ennél magasabb iskolát – szakmunkásképzőt, középiskolát, főiskolát vagy egyetemet – pontosan ugyanúgy közepesen sokan akarnak végezni, mint azt szüleik tették. Más szóval terveik nem mutatnak túl szüleik teljesítményén. (Első emelet, balról az első szögpont.)

A nagyobb városban élő szülők közül közepesen sokan végeztek nyolc általánost, középiskolát, illetve főiskolát, apák és anyák egyaránt, de míg az apák esetében nincsen nyolc általános iskolai osztálynál kevesebbet végzett, addig akad néhány ilyen anya. Az apák közül sok a szakmunkás és közepesen sok az egyetemet végzett, de az anyáknál csak közepes mennyiségű a szakmunkás végzettségű, s nincs is egyetemi diplomával rendelkező. Ehhez képest gyerekeik nem kívánják befejezni tanulmányaikat a 8. osztály után, hanem minden, ennél magasabb iskolatípusba közepesen sokan kívánnának bejutni. (Első emelet, balról a második szögpont.)

A kisebb városban élő gyerekek szülei közt többnyire olyanokat találunk, akik a középmezőny iskolatípusaiban végeztek, azaz sem az apák, sem az anyák esetében nincsen nyolc általánostól kevesebbet végzett, de nincsen egyetemi diplomás sem, viszont közepesen sokan végeztek szakmunkásképzőt, középiskolát vagy főiskolát. Az apák közül nincsen, aki csak nyolc általánost végzett volna, viszont az anyák között közepesen sok ilyen van. Ezen szülők gyerekei mindegyik szóba jöhető iskolatípusba közepesen sokan jelentkeznének. Ez azt is jelenti, hogy némileg erősebb az anyai hatás (a nyolc általánost közepesen sokan választják.)

A nagyobb faluban élő gyerekek szüleinek körében sok szakmunkást találunk, közepesen sok főiskolai végzettségűt, de nincsenek egyetemi diplomások. Az apák közt nincsen, aki ne végezte volna el a nyolc általánost, az anyák között azonban akad kevés ilyen. Az apák közt közepesen sokan végeztek csak általánost, de az anyák közül sokan. A középiskolai végzettség esetében fordított a helyzet az anyák javára, mert míg az apák száma közepes, addig az érettségizett anyáké sok. Ehhez a szülői képesítéseloszláshoz a nagyobb falvakban a gyermekek olyan terve tartozik, amely szerint senki nem akarja befejezni tanulmányait a

nyolc általános elvégzése után, hanem határozottan sokan kívánnak mind szakmunkásképzőben és középiskolában, mind pedig főiskolán továbbtanulni, egyetemre azonban nem akarnak menni! Ezt indokolhatja mindkét szülő mintája. Ami a sok érettségizési szándékot illeti, itt szintén az erősebb anyai hatás látható.

A kétezernél kisebb lélekszámú falvakban élő gyerekeknél mutatkozik a legnagyobb mobilitás, és itt vannak a legtöbben az alulképzett szülők is, de más végzettségűek is, mert itt leginkább divergens a szülői végzettség. Közepesen sok apa és sok anya kevesebb, mint nyolc általánost végzett, ugyanakkor sok a nyolc osztályt, a szakmunkásképzőt vagy középiskolát végzett szülő is, de csak közepes a felsőfokú intézményben végzettek létszáma. A gyerekek azt tervezik, hogy a nyolc általános után nem hagyják abba a tanulást, sokan akarnak szakmunkásnak tanulni, illetve középiskolába, főiskolára, egyetemre menni.

Más típusúak azok a megállapítások, amelyek egynél több fajta település közös sajátosságaira vonatkoznak. Ilyen kérdéseket lehet feltenni – és megválaszolni –, minthogy mi a közös a városokban a szülők végzettsége és gyermekeik továbbtanulási szándéka szempontjából. (Városon most Pécs, a nagyobb és a kisebb város értendő.) A városok minden fajtájában igaz, hogy közepes azon anyák száma, akik nyolc általánost, szakmunkásképzőt, középiskolát vagy főiskolát végeztek, gyermekeik pedig – közepesen sokan – szakmunkásképzőbe, középiskolába, főiskolára vagy egyetemre mennének. Azaz anyjuk mintáit követik, de egy fokozattal szeretnének feljebb is jutni (az általánost egyáltalán nem választják a legmagasabb iskolának, de az egyetemig is el akarnak jutni.) A kis és nagy falu közös sajátossága az, hogy az anyák körében sok, aki nyolc osztályt, szakmunkásképzőt vagy középiskolát, illetve közepes mennyiségű, aki főiskolát végzett. Gyerekeik nem fejeznék be tanulmányaikat az általános iskola elvégzésével, és sokan akarnak szakmunkások lenni, érettségizni, illetve főiskolára menni. Végül pedig a nagyobb város és a nagyobb meg a kisebb falvak esetén az a közös, hogy az apák között sok a szakmunkás és közepesen sok a főiskolát végzett, s e helyeken a gyermekek egyike sem akarja a tanulást a nyolc osztály után abbahagyni.

4. FELIDÉZÉS VAGY ALKALMAZÁS? FIZIKATESZTEK MEGOLDÁSÁRÓL

A Pécsi Tudományegyetem Tanárképző Intézetének kutatócsoportja 1999 májusában Baranya-szerte végzett felmérést általános és középiskolákban. Ennek során egyebek között tizenöt iskolai tantárgy tudását is vizsgálták. Az egyik tantárgy a fizika volt, ezt az általános iskolák hetedik és a középiskolák harmadik osztályaiban felvett tesztek alapján bírálták el. (Kocsis, 2000)

Mivel a hetvenes években hazánk természettudományos oktatása világviszonylatban kiemelkedő helyet foglalt el a nemzetközi felmérésekben részt vevő országok sorában, ám ez a vezető pozíció az utóbbi évtizedben elveszni látszik, fontos kérdés a romlás okainak felderítése. Több hazai pedagógiai kutató hívta fel a figyelmet a tünetekre, elsősorban Csapó Benőre gondolunk, aki a baj (egyik) gyökerét abban látja, hogy az elméletben tanultakat a gyerekek kevésbé tudják alkalmazni. (Nahalka, 1999; Báthory, 2001; Géczi, 2001; Vári, 2002; Csapó, 1999)

A természettudományos ismeretek alkalmazását szorgalmazta a nemzetközi trendet jól mutató, 2001-ben tartott EARLI (European Association for Research on Learning and Instruction) konferencia is. (EARLI, 2002)

E körülmények indítottak arra, hogy a fent említett tudásmérés adatait az alkalmazás szempontjából is megvizsgáljuk. Vizsgálatunk módszere nem statisztikai, hanem strukturális elemzés, melynek eredményeként nem számszerű, hanem minőségekre vonatkozó állításokat van módunk megfogalmazni.

AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI MÉRÉS LEÍRÁSA

A vizsgált populáció 529 fő hetedik évfolyamos tanuló, 26 osztályban.

A feladatlap az 1995-ös Csongrád megyei mérésben is használt, a JATE által kidolgozott mérőlap, amelynek 38 iteme van, melyek közül 19 elektromosságtani, 19 pedig mechanikai kérdéseket tartalmaz. (lásd 1. melléklet: Fizika feladatlap 7.)

Röviden leírjuk eljárásunkat.

A feladatlapon minden itemnél megjelöltük, hogy melyik feladat megoldása kívánja az ismeretek felidézését s melyik az alkalmazást.

Így a következő kategóriák alakultak ki:

1. EF elektromosságtani feladat – felidézés
2. EA elektromosságtani feladat – alkalmazás
3. ES elektromosságtani feladat – alkalmazás – számítással

4. MF mechanikai feladat – felidézés
5. MA mechanikai feladat – alkalmazás
6. MS mechanikai feladat – alkalmazás – számítással

A feladatok tökéletes megoldásával elérhető maximális pontszámok (41. táblázat):

41. táblázat

Feladatkategória	Maximális pontszám
1. EF	3
2. EA	11
3. ES	5
4. MF	1
5. MA	8
6. MS	10

A 27 osztály tanulónkénti teszteredményeit – kategóriánkénti pontszámaikkal – feldolgoztuk.

A tanulók által elért átlagos pontszámok:

42. táblázat

Feladatkategória	Átlagos pontszám
1. EF	1,40
2. EA	4,40
3. ES	1,40
4. MF	0,08
5. MA	1,20
6. MS	1,10

Tekintettel kellett lenni a rendkívül alacsony átlagértékekre, így módon az egyes feladatfajtákra ponthatárokat állapítottunk meg az alábbiak szerint:

43. táblázat

Feladatkategória	Ponthatár
1. EF	1
2. EA	4
3. ES	2
4. MF	1
5. MA	2
6. MS	2

Ha a tanuló az előírt ponthatárt elérte, akkor az adott feladatcsoportot „megoldotta” (legalábbis elfogadhatóan), ha nem, akkor nem oldot-

ta meg. Megjegyzendő, hogy ezekkel a ponthatárokkal valóban elfogadható (kettes) lehet a dolgozat.

Minden egyes tanulóra vonatkozóan bevezettük a hat feladat kategória kétértékű elbírálását, osztályonként csoportosítva. Ezeket most már Galois-gráfok input táblázatainak – relációtáblázatainak – tekintettük, s mindegyikhez megkerestük az úgynevezett zárt részhalmazpár-listát.

Egy osztály tanulóinak bizonyos csoportját s az ezekhez tartozó feladat kategória-csoportot akkor nevezzük zárt részhalmazpárnak, ha a szóban forgó tanulócsoport a tanulóknak az a legnagyobb csoportja, amelynek minden tagja a hozzá tartozó feladatcsoport minden feladatát jól oldotta meg, s ez a legnagyobb ilyen feladatcsoport. Zárnak azért nevezhetjük, mert ha több tanulót tekintenénk, ők kevesebb feladatot oldanak meg jól, illetve ha több feladatot tekintenénk, azokat kevesebb tanuló oldja meg jól.

Úgynevezett Galois-gráfon ábrázoljuk a kapott eredményt. Itt a gráf szögpontjai egy-egy zárt részhalmazpárt jelentenek. Ábránkat a feladatcsoportok szerint rendezzük el, úgy, hogy az egyelemű zárt feladatcsoportokat reprezentáló pontokat egymás mellé rajzoljuk, majd az előbbivel párhuzamos, felette fekvő szakasz mentén a kételeműeket, és így tovább. A gráf éleit a következő szabály szerint rajzoljuk meg: a tetszőleges szögpontot minden olyan alatta fekvővel össze kell kötni, amely a szóban forgó halmazt jelentő pont legnagyobb részhalmazát jelentő pont. Az eljárást minden pontra nézve el kell végezni. (Takács, 2001) Megrajzoltuk az osztályok tudásstruktúráját mutató Galois-gráfokat.

64

EGY ÁLTALÁNOS ISKOLAI OSZTÁLY GRÁFJÁNAK ELKÉSZÍTÉSE

Példaképpen bemutatjuk itt a 22. sorszámú általános iskolai osztály ismereteit mutató gráf feldolgozásának menetét.

A 22. sorszámú osztályban 26 tanuló írta meg a tesztet, sorszámukkal jelölve az ő eredményeik állnak a következő táblázat soraiban. Az oszlopok a hat feladat kategóriát jelentik. Egy-egy tanuló sorában a sor és oszlop metszésénél lévő helyen „1” áll, ha az illető a szóban forgó oszlopnak megfelelő kategóriában elérte a ponthatárt, különben „0”.

```
123456
1 111011
2 111000
3 111011
4 100000
5 111011
6 101011
7 111001
8 100010
9 110000
```

```
10 111011
11 110010
12 111011
13 100000
14 111010
15 100010
16 111011
17 100010
18 111001
19 111010
20 111000
21 101010
22 111010
23 000011
24 111011
25 101010
26 111011
```

Látjuk, hogy több tanuló is azonos eredményt ért el, őket – feldolgozásunk szempontjából – azonosnak tekintjük.

$1 = 3 = 5 = 10 = 12 = 16 = 24 = 26$, $2 = 20$, $4 = 13$, $7 = 18$, $8 = 15 = 17$, $14 = 19 = 22$, $21 = 25$. Így 15-tel csökken a sorok száma, mivel csak a különbözőket tartjuk meg. Új táblázatunk tehát az alábbi lesz:

```
123456
1 111011
2 111000
3 100000
4 101011
5 111001
6 100010
7 110000
8 110010
9 111010
10 101010
11 000011
```

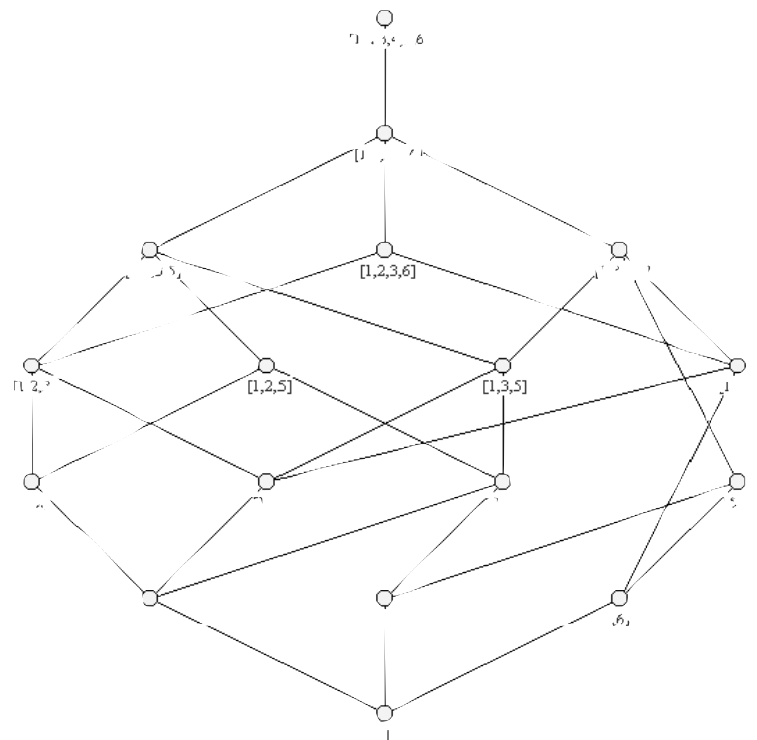
Ez a táblázat szolgál inputként, s a Pozsonyi–Drommer-féle programmal megkeresve a zárt részhalmazpárok listáját a következő eredményt kapjuk:

```
1> [ 1 ]: { 1 2 3 5 6 }
2> [ 1 9 ]: { 1 2 3 5 }
3> [ 1 8 9 ]: { 1 2 5 }
4> [ 1 5 ]: { 1 2 3 6 }
5> [ 1 4 ]: { 1 3 5 6 }
6> [ 1 4 11 ]: { 5 6 }
7> [ 1 4 9 10 ]: { 1 3 5 }
8> [ 1 4 6 8 9 10 ]: { 1 5 }
9> [ 1 4 6 8 9 10 11 ]: { 5 }
10> [ 1 4 5 ]: { 1 3 6 }
11> [ 1 4 5 11 ]: { 6 }
```

65

12> [1 2 5 9]: { 1 2 3 }
 13> [1 2 5 7 8 9]: { 1 2 }
 14> [1 2 4 5 9 10]: { 1 3 }
 15> [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]: { 1 }

A zárt feladatcsoportok szerint rendezve, a Szigeti-féle programmal megrajzoljuk a gráfot, amely esetünkben 17 pontból áll:



21. ábra. A 22. sorszámú általános iskolai osztály tudásstruktúráját mutató Galois-gráf

Ábránkon az egyes szögpontok alá írt számok a zárt feladatkategóriák csoportjait jelentik. Az első emelet bal első pontja [1], ehhez tartozik az {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} tanulókból álló csoport, az első emelet balról második pontja az [5], ehhez az {1, 4, 6, 8, 9, 11} tanulócsoporthoz tartozik, majd végül még az első emeleten van a [6] pont, amelyhez az {1, 4, 5, 11} tartozik. A második emeleten, ismét balról indulva, látjuk az [1, 2] pontot, ehhez tartozik a tanuló {1, 2, 5, 7, 8, 9} csoportja, s az [1, 3] pont, amelyhez az {1, 2, 4, 5, 9, 10} gyermekcsoport tartozik. Az ennél feljebb lévő pontokhoz egyre kisebb létszámú gyermekcsoportok

tartoznak. A legmagasabban fekvő pont az [1, 2, 3, 5, 6], ehhez csupán egyetlen gyerek, az {1} számmal jelölt tanuló tartozik.

A fizika feladatok megoldására nézve ezek az alábbiakat jelentik. Az [1] az EF, vagyis elektromosságtani feladat, amely a tanultak felidézését igényli. Az EF típusú feladatok ponthatárát – azaz legalább 1 itemet – elérő tanulók legnagyobb csoportja az {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} jelű tanulóké. Ugyanígy az [1, 2] azt jelenti, hogy az EF és EA (elektromosságtani feladat, felidézés és alkalmazás) együtt az a legnagyobb feladatcsoport, amelyre nézve az {1, 2, 5, 7, 8, 9} tanulókból áll az a legnagyobb csoport, amelyik elérte a ponthatárt – azaz legalább 1 itemet a felidézésből és legalább 4 itemet az alkalmazásból. E csoportban csak olyanok vannak, akik már az előzőben is benne voltak. Más szóval csak olyanok fordultak elő az alkalmazást tudók között, akik tudták a felidézést. Az [1,3] jelenti az EF és ES típusú feladatokat együtt, azaz azon elektromosságtani feladatokat egyrészt, amelyekhez felidézés szükséges, és azokat, amelyekben számítással kellett alkalmazni az ismereteket. A tanulóknak az a legnagyobb csoportja, amelyik maximum e két kategóriában érte el a ponthatárt – azaz legalább 1 pontot szerzett a felidézésből és legalább 2 pontot a számítási feladatokból –, az {1, 2, 4, 5, 9, 10} tanulókból áll. Ezek is csak olyanok, akik benne voltak már az előző [1] csoportban, vagyis a felidézést kívánó feladatot megoldották. Az elektromosságtant illetően az „alkalmazás”-ok mindig ráépülnek a „felidézés”-re.

A mechanikai feladatoknál az [5] az MA, a mechanikai alkalmazás jele, s ez az első emeleten található, azok a tanulók pedig, akik csak e kategóriában érték el a ponthatárt – azaz legalább 2 pontot –, az {1, 4, 6, 8, 9, 11} tanulók. Hasonlóan a [6], vagyis MS (mechanikai számítás) feladat típus is az első emeleten van, s a hozzá tartozó tanulócsoporthoz: {1, 4, 5, 11}. Ők azok, akik csak e példatípusban érték el a ponthatárt – azaz legalább 2 pontot.

Egyáltalán nem fordul elő az ábrán szögletes zárójelben a 4. szám, azaz a 4. feladatkategória, ami az MF jelet kapta, s a felidézést igénylő mechanikai feladatot jelenti!

Ennyit lehet leolvasni ennek az osztálynak a gráfjáról.

Ne felejtjük el közben, hogy itt az új tanulószámozás szerepel, tehát némelyik szám egynél több gyermeket is jelent.

MEGFIGYELÉSEK AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI EREDMÉNYEKRŐL

A feldolgozott adatok alapján a 27 osztály közül tehát 26-nak készült el a gráfja, s mindegyik ábrát megvizsgáltuk a mintapéldán bemutatott módon. Megfigyelve az ábrák közös vonásait, az alábbiakat tapasztaltuk.

EF – A felidézést igénylő feladatokat a tanulók meg tudják oldani (26-ból 25 esetben van ilyen csoport). Ezeket az esetek háromnegyedében a legnagyobb tanulói csoportok oldják meg.

EA – Ezek az egyszerűbb alkalmazások, amelyekhez számításra nincsen szükség. Ebben a kategóriában is jó eredményt értek el a gyerekek, túlnyomó többségük megoldotta az ide tartozó példákat. Figyelemre méltó, hogy a megoldások egyik fele – minthogy a gráf első „emeletén” fordul elő – az alapismeretekhez tartozik, olyan szinten tudják, mint a felidézendő ismereteket. A megoldások másik fele viszont – minthogy a gráfok második „emeletein” fordul elő – ráépül a felidézendő ismeretekre. Azaz olyan tanulók tudják ezekre a választ, akik tudják a felidézendő ismereteket!

ES – Ezek a számítást is igénylő alkalmazások, tehát egy fokkal nehezebbek az EA típusúaknál. Itt már csak egyharmad részben tudják ugyanúgy a megoldást, mint a felidézendőket, míg az e kategóriát teljesítőik felének ismerete ráépül a felidézendőkre.

MECHANIKAI FELADATOK

68

MF – A csak felidézést kívánó egyetlen feladat hozta a leggyengébb eredményt. A 26 osztály közül 17-ben egyetlen esetben sincsen megoldás. Ahol van megoldás, ott sem az első „emeleten” fordul elő, azaz nem szerepel az alapvető ismeretek között, sőt nem szerepel alacsonyabban, mint a mechanikai ismeretek (MA) alkalmazása.

MA – Az egyszerűbb, számítást nem igénylő alkalmazások tartoznak ide. Kevesebb a jó megoldás, mint az elektromosságtani alkalmazások esetében, de többségükben megbirkóznak vele a tanulók (mármint a megállapított ponthatár-értékben). Nem beszélhetünk arról, hogy az itt felhasznált ismeretek pontosan mire épülnek – hiszen az MF típusú feladatot olyan sokan nem tudták megoldani –, de ahol igen, ott az az előzményekre épül.

MS – Ide az olyan alkalmazott ismeretek tartoznak, amelyekről csak számítás elvégzésével adhat számot a tanuló. E kategóriában még kevesebb jó eredmény született. Azok a tanulók, akik elérték a(z alacsony) ponthatárt, többségükben az alapismeretek birtokában vannak, tehát tudásuk ráépül az egyszerűbb ismeretekre.

KÖVETKEZTETÉSEK AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI EREDMÉNYEKRŐL

A FELADATLAPRÓL

Míg a fizika fejezetek szempontjából kiegyensúlyozott a feladatlap, hiszen fele-fele arányban oszlanak meg a feladatok az elektromosságtan és a mechanika között, addig a felidézés és az alkalmazás szempontja szerint nem, mert csupán egyetlen ilyen mechanikai példát tartalmaz, s ha ezt az egyet nem tudja a tanuló, akkor azt kell megállapítanunk, hogy nem tudja megoldani a felidézést kívánó feladatokat!

A MATEMATIKAI HÁTTÉRŐL

Az az egyetlen feladat, amely a mechanikai fejezetből a felidézést kívánja, a következő: „A grafikon az erő és az erőkar közötti összefüggést mutatja azonos forgatónyomaték esetén. Milyen összefüggés van az erő és az erőkar között?” (A tesztlapon itt jól leolvasható grafikon szerepel.) Mármint ha a fizikaórán megtanulják, hogy a forgatónyomaték nagysága egyenlő az erő és erőkar szorzatával, akkor vajon miért nem tudnak válaszolni? Mert a matematikaórán nem tanulták meg a fordított arányt! (Illetve nem tudják értelmezni annak grafikus ábrázolását.) E feladat tömegesen sikertelen megoldását tehát nem írhatjuk a fizika tanításának rovására!

69

FELIDÉZÉS VAGY ALKALMAZÁS?

A vizsgálat célja annak kiderítése vagy legalább valamilyen megközelítése, hogy vajon gyerekeink csak elméletet tanulnak-e, és ezért gyenge az eredményük. Nem tanítjuk őket az alkalmazásra?

Állításunk csak erre a populációra s erre a feladatlapra vonatkozik, így korlátozott érvényével tisztában vagyunk.

Az elektromosságtani feladatokban körülbelül egyformán teljesítenek a tanulók a felidézésben és az alkalmazásban. Mármint ha az alkalmazáshoz nem kell számolni. Ráadásul az alkalmazás ismerete ráépül a felidézéshez is szükséges ismeretekre. A hiányosan értékelhető mechanikai feladatok megoldása is azt mutatja, hogy bonyolultabb feladatokat azok oldanak meg, akiknek a tudása ráépül az előzményekre. Tehát bűn lenne a „csak” felidézendő alapismeretek tanítására kevesebb gondot fordítani.

Fontos lenne olyan újabb mérést végezni, amelynek során a mechanikai feladatok is kiegyensúlyozottan szerepelnek.

Összegezve: a vizsgált minta – az általános iskolai korcsoportban, a 7. évfolyamon – nem nagy és nem is teljesen értékelhető. Ám az ered-

mények alapján állítható, hogy az alacsony teljesítményszint oka nem az ismeretek alkalmazásának gyengesége.

EGY ELŐFELTEVÉSRŐL

A következőkben a középiskolai – 11. évfolyambeli – eredményekről számolunk be, de előbb egy előfeltevésünket ismertetjük.

Több esetben éltünk azzal a meghatározással, hogy amelyik ismeret az első emeleten szerepel a gráfon, az alapszintű ismeret, vagy hogy valamely ismeret ráépül egy másikra. Ennek háttérében a következő hallgatólágos előfeltevés áll. Adataink egy adott pillanatban megmért tudásértékek az illető osztályokban. Azt mutatják, hogy egy adott időpontban a különböző gyerekcsoportok mit tudtak. Azzal a feltevéssel élünk, hogy ez felcserélhető egy gyermek különböző időpontbeli tudásával. Vagyis hogy az egyén fejlődésének gyarapodása ugyanolyan úton történik, mint amilyen a különböző csoportok állapota azonos időben. Vagy, hogy a darwini kifejezéssel éljünk, az egyedfejlődés felcserélhető a törzsfjlődéssel. Ezt a fundamentális feltevést sokak és sokszor alkalmazták, úgy gondoljuk, mi is élhetünk vele.

70

A KÖZÉPISKOLAI MÉRÉS LEÍRÁSA

A vizsgált populáció 891 fő 11. évfolyamos (III. osztályos) tanuló, 33 osztályban.

A feladatlap itt is az 1995-ös Csongrád megyei mérésben is használt, a JATE által kidolgozott mérőlap, amelynek 40 iteme van, melyek közül 20 elektromosságtani, 20 pedig mechanikai kérdéseket tartalmaz.

A feladatlapon itt is minden itemnél megjelöltük, hogy melyik feladat megoldása kívánja az ismeretek felidézését s melyik az alkalmazást. Az általános iskolaival azonos kategóriákat értelmeztünk, számolásuk is azonos.

1. EF elektromosságtani feladat – felidézés
2. EA elektromosságtani feladat – alkalmazás
3. ES elektromosságtani feladat – alkalmazás – számítással
4. MF mechanikai feladat – felidézés
5. MA mechanikai feladat – alkalmazás
6. MS mechanikai feladat – alkalmazás – számítással

A feladatlapon megjelöltük, hogy melyik feladatot melyik kategóriába soroltuk. E besoroláshoz két magyarázatot kell hozzáfűznünk. Az egyik magyarázat a „mechanikai”-nak nevezett feladatokra vonatkozik. Az 1/f és a 4/b itemek hőtaniak. Mivel azonban az összes többi feladat vagy elektromosságtani, vagy mechanikai, az egyszerűség kedvéért e

kettőhöz is a „mechanikai” jelzőt írtuk. A másik megjegyzés a 7/a-tól h-ig lévő itemeket illeti. Ez a 7. feladat transzformátorokra vonatkozik. A nyolc részfeladat (a-tól h-ig) tartalmaz felidézést és alkalmazást is, de a kitöltéskor kibogozhatatlan lenne, hogy melyik melyik, különben is gyakorlatias a példa, úgyhogy végül mindegyikhez az MA jelet, vagyis a „mechanikai alkalmazás”-t írtuk.

A feladatok tökéletes megoldásával elérhető maximális pontszámokat lásd a 4. táblázatban.

44. táblázat

Feladatkategória	Maximális pontszám
1. EF	3
2. EA	11
3. ES	6
4. MF	10
5. MA	7
6. MS	3

A 33 osztály tanulónkénti teszteredményeit pontszámaikkal feldolgoztuk. (Az értékelés 32 osztályra szól, mert a 30. számú osztály eredménye értékelhetetlen volt.)

A tanulók által elért átlagos pontszámok:

45. táblázat

Feladatkategória	Átlagos pontszám
1. EF	1,79
2. EA	1,61
3. ES	2,92
4. MF	4,98
5. MA	1,11
6. MS	0,35

Tekintettel kellett lenni a rendkívül alacsony átlagértékekre, így módon az egyes feladatfajtákra ponthatárokat állapítottunk meg a 6. táblázat szerint.

Ha a tanuló az előírt ponthatárt elérte, akkor a feladatcsoportot „megoldotta” (legalábbis elfogadhatóan), ha nem, akkor nem oldotta meg. Megjegyzendő itt is, hogy ezekkel a ponthatárokkal valóban elfogadható (kettes) lehet a dolgozat.

Minden egyes tanulóra vonatkozóan bevezettük a hat feladat-kategória kétértékű elbírálását, osztályonként csoportosítva.

71

46. táblázat

Feladat kategória	Ponthatár
1. EF	2
2. EA	2
3. ES	3
4. MF	5
5. MA	2
6. MS	1

Ezeket most már Galois-gráfok input táblázatainak – relációtáblázatainak – tekintettük, s mindegyikhez megkerestük az úgynevezett zárt részhalmazpár-listát.

A zárt részhalmazpárok listája alapján a Szigeti-féle algoritmus segítségével készítettük a gráfokat.

EGY KÖZÉPISKOLAI OSZTÁLY GRÁFJÁNAK ELKÉSZÍTÉSE

Példaképpen bemutatjuk itt a 10. sorszámú középiskolai osztály ismereteit mutató gráf feldolgozásának menetét.

A 10. sorszámú osztályban 33 tanuló írta meg a tesztet, sorszámukkal jelölve az ő eredményeik állnak a következő táblázat soraiban. Az oszlopok a hat feladat kategóriát jelentik. Egy-egy tanuló sorában lévő sor és oszlop metszésénél lévő helyen „1” áll, ha az illető a szóban forgó oszlopnak megfelelő kategóriában elérte a ponthatárt, különben „0”.

A 33 tanuló közül többen azonos megoldást adtak – a mi ponthatáraink értelmében –, így csak a különbözőeket véve tekintetbe, táblázatlunk a következő:

```

goszt10
13
6
011111
111000
101100
111100
111111
110100
000100
001000
101111
011100
001100
111110
011000

```

Ez a táblázat szolgál inputként, s a *Pozsonyi András – Drommer Bálint*-féle programmal megkeresve a zárt részhalmazpárok listáját a következő eredményt kapjuk:

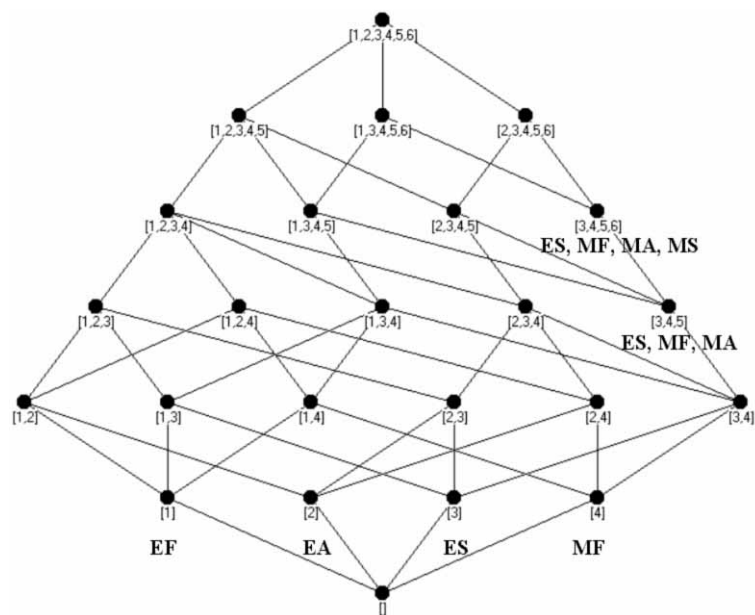
```

gosztout10
1> [ 1 5 ]:{ 2 3 4 5 6 }
2> [ 1 5 12 ]:{ 2 3 4 5 }
3> [ 1 5 9 ]:{ 3 4 5 6 }
4> [ 1 5 9 12 ]:{ 3 4 5 }
5> [ 1 4 5 10 12 ]:{ 2 3 4 }
6> [ 1 4 5 6 10 12 ]:{ 2 4 }
7> [ 1 3 4 5 9 10 11 12 ]:{ 3 4 }
8> [ 1 3 4 5 6 7 9 10 11 12 ]:{ 4 }
9> [ 1 2 4 5 10 12 13 ]:{ 2 3 }
10> [ 1 2 4 5 6 10 12 13 ]:{ 2 }
11> [ 1 2 3 4 5 8 9 10 11 12 13 ]:{ 3 }
12> [ 2 4 5 12 ]:{ 1 2 3 }
13> [ 2 4 5 6 12 ]:{ 1 2 }
14> [ 2 3 4 5 9 12 ]:{ 1 3 }
15> [ 2 3 4 5 6 9 12 ]:{ 1 }
16> [ 3 4 5 9 12 ]:{ 1 3 4 }
17> [ 3 4 5 6 9 12 ]:{ 1 4 }
18> [ 4 5 12 ]:{ 1 2 3 4 }
19> [ 4 5 6 12 ]:{ 1 2 4 }
20> [ 5 ]:{ 1 2 3 4 5 6 }
21> [ 5 12 ]:{ 1 2 3 4 5 }
22> [ 5 9 ]:{ 1 3 4 5 6 }
23> [ 5 9 12 ]:{ 1 3 4 5 }

```

A zárt feladatcsoportok szerint rendezve megrajzoljuk a gráfot, amely esetünkben 23 pontból áll. (22. ábra)

A 22. ábrát elemezve a következőket látjuk. Az első emelet bal első pontja a [4], ehhez tartozik az {1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12} tanulók-ból álló csoport, az első emelet balról második pontja a [2], ehhez tartozik az {1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13} tanulók csoportja, a harmadik pont a [3], amelyhez az {1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13} tanulók csoportja tartozik, s az első emelet balról negyedik pontja az [1], a hozzá tartozó {2, 3, 4, 5, 6, 9, 12} tanulócsoporttal. A második emeleten, ismét balról indulva látjuk a [2, 4] pontot, ehhez a tanulók {1, 4, 5, 6, 10, 12} csoportja tartozik, ezt követi a [3, 4] pont, a hozzá tartozó {1, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12} tanulócsoporttal, majd ezt a [2, 3] pont követi a {1, 2, 4, 5, 10, 12, 13} tanulócsoporttal, a következő az [1, 2] pont az ehhez kapcsolódó {2, 4, 5, 6, 12} tanulócsoporttal, végül az [1, 3] pont a hozzá tartozó {2, 3, 4, 5, 9, 12} tanulócsoporttal. És így tovább felfelé haladva az emeletek során, egyre nagyobb feladat kategória-csoportok egyre csökkenő hozzájuk tartozó tanulócsoportokkal. Az 5 számmal jelzett feladat kategória első előfordulása a harmadik emeleten van: [3, 4, 5] ~ {1, 5, 9, 12}. A 6 számú feladat kategória első előfordu-



22. ábra. A 10. sorszámú középiskolai osztály tudásstruktúráját mutató Galois-gráf

lása a negyedik emeleten van: $\{3, 4, 5, 6\} \sim \{1, 5, 9\}$. A legmagasabban fekvő pont tartalmazza az összes feladatcsoportot, de ehhez már csupán egyetlen tanuló tartozik: $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \sim \{5\}$.

Mit jelentenek ezen adatok a fizika feladatok megoldására nézve? Az első emelet $\{1\}$, $\{2\}$, $\{3\}$ és $\{4\}$ pontjai az EF, EA, ES és MF típusú feladat kategóriákat jelentik, azaz mindegyik fajta elektromosságtani és a felidézést kívánó mechanikai feladatokat. Ezek fordulnak elő alapszinten, ezeket a legnagyobb létszámú tanuló csoportok oldják meg. Az 5 és 6 feladat kategória, az MA és az MS, a mechanikai alkalmazás két fajtáját, a számítás nélkülit és a számításosat jelenti. Ezek csak magasabb emeleteken fordulnak elő, ráépülnek az egyszerűbb ismeretekre.

Ezeket olvastuk le a szóban forgó osztály gráfjáról.

Ne felejtsük el közben, hogy itt csak a ponthatárok szempontjából egymástól különböző megoldást adó tanulók szerepelnek, tehát némelyik – tanulót jelző – szám egynél több gyermeket is jelent.

MEGFIGYELÉSEK A KÖZÉPISKOLAI EREDMÉNYEKRŐL

A feldolgozott adatok alapján a 33 osztály közül tehát 32-nek készült el a gráfja, s mindegyik ábrát megvizsgáltuk a mintapéldán bemutatott módon. Megfigyelve az ábrák közös vonásait az alábbiakat tapasztaltuk.

ELEKTROMOSSÁGTANI FELADATOK

EF – A felidézést igénylő feladatokat a tanulók meg tudják oldani (26 osztályban az első, 6 osztályban a második emeleten vannak ezek a csoportok).

EA – Ezek az egyszerűbb alkalmazások, amelyekhez számításra nincsen szükség. Ebben a kategóriában is jó eredményt értek el a gyerekek, túlnyomó többségük megoldotta az ide tartozó példákat. Figyelemre méltó, hogy a megoldások egyik fele – minthogy a gráf első „emeletén” fordul elő – az alapismeretekhez tartozik, olyan szinten tudják, mint a felidézendő ismereteket. A megoldások másik fele viszont – minthogy a gráfok magasabb „emeletein” fordul elő – ráépül a felidézendő ismeretekre. Azaz olyan tanulók tudják ezekre a választ, akik tudják a felidézendő ismereteket!

ES – Ezek a számítást is igénylő alkalmazások, tehát egy fokkal nehezebbek az EA típusúaknál. A tanulók ugyanúgy tudják a megoldást, mint a felidézendőket, az EF típusúakat.

MECHANIKAI FELADATOK

MF – A csak felidézést kívánó mechanikai feladat pontosan ugyanolyan arányban hozott jó megoldásokat, mint az elektromosságtani felidézést kívánók. A 33 osztály közül 26-ban az első, 6-ban a második emeleten fordulnak elő e csoportok.

MA – Az egyszerűbb, számítást nem igénylő alkalmazások tartoznak ide. Feleannyi a jó megoldás, mint az elektromosságtani alkalmazások esetében, de többségükben megbirkóznak vele a tanulók (mármint a megállapított ponthatár-értékben). Túlnyomó többségben ráépülnek a felidézendő mechanikai ismeretekre.

MS – Ide az olyan alkalmazott ismeretek tartoznak, amelyről csak számítás elvégzésével adhat számot a tanuló. Egyetlen csoport sincsen, amelyben ez az első emeleten, azaz alapszintű ismeretként fordulna elő. A megoldások kivétel nélkül az MF típusú, azaz a felidézendő mechanikai ismeretekre épülnek rá.

KÖVETKEZTETÉSEK A KÖZÉPISKOLAI EREDMÉNYEKRŐL

Az ismeretek felidézésében a tanulók megfelelő eredményt mutatnak.

Az elektromosságtani feladatokban a számításokat ugyanolyan szinten oldják meg, mint a csak felidézést kívánókat.

Az alkalmazási feladatok ráépülnek a felidézést kívánókra.

Érdemlegesen jobban tudják a gyerekek az elektromosságtant, mint a mechanikát. (Vagy talán egy-egy – számításos – mechanikai feladat megoldása inkább kíván önálló gondolkodást, mint egy-egy elektromosságtani feladaté?)

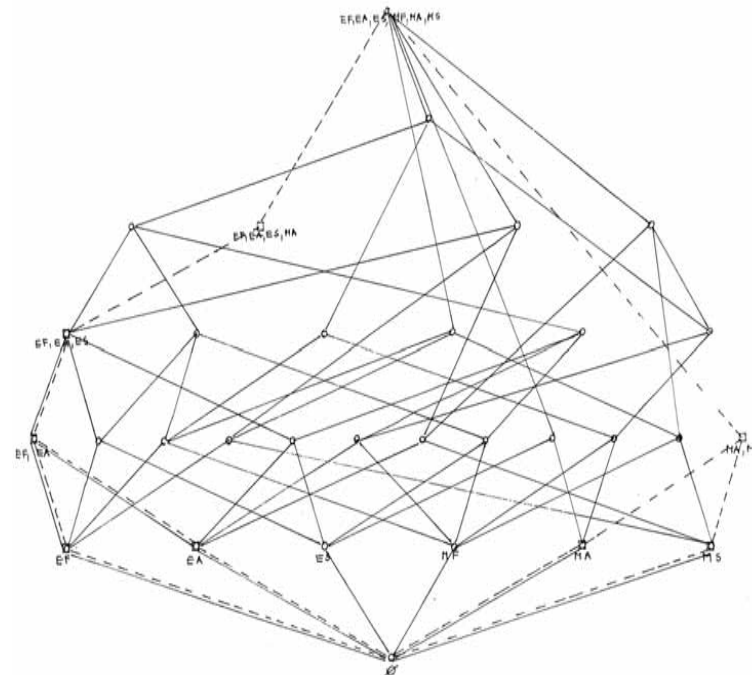
Összegezve: a középiskolások korcsoportjában, a 11. évfolyamon, a viszonylag alacsony teljesítményszint oka nem az ismeretek alkalmazásának gyengesége.

AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI ÉS A KÖZÉPISKOLAI EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az igen gyenge általános iskolai és a nem annyira gyenge középiskolai korcsoport eredményeit megkíséreltük egymással összehasonlítani. Ez a következő módon történt. Az egész általános iskolai mintából (27 osztály, 529 fő) és az egész középiskolaiból (33 osztály, 891 fő) egy-egy gráfot készítettünk. Amint az előzőekben egy-egy egyén szerepelt a relációtábla egy-egy sorában, itt nem egy individuum, hanem egy-egy osztály átlageredménye áll a relációtábla egy sorában. Tehát az általános iskola relációtáblája 27 sorból, a középiskoláé 33 sorból áll. Minden egyéb eljárást a korábbiak szerint végezve, a két korcsoport átlagából adódik egy-egy gráf. Ezt a két gráfot egyberajzoltuk.

Az azonos feladat kategóriák szerinti elrendezés mutatja, hogy az általános iskolai korosztály ismeretei esetében az elektromosságtani feladatok terén hogyan alakulnak a felidézésre mint alapismeretekre ráépülő alkalmazások. A mechanikai ismeretekben megfigyelhetjük az alkalmazást és a számításos alkalmazást alapszintű ismeretként, de hiányzik alapszinten a mechanikai felidézés éppen úgy, mint az elektromosságtani számításos alkalmazás. A középiskolai csoportoknál minden feladat kategória előfordul alapszinten is, és létező csoportot jelöl a gráf csúcspontján lévő, minden feladat kategória jó megoldását jelentő pont.

Összegezve: a középiskolások ismeretei lényegesen strukturáltabbak az általános iskolásokénál. Másrészt mindkét korosztályról elmondható, hogy az elektromosságtanban jobbak az eredmények, mint a mechanikában.



23. ábra. A 7. és 11. évfolyamok átlagainak egyberajzolt gráfjai

5. FIZIKA FELADATMEGOLDÁSOK – A FELADATOK ABSZTRAKCIÓS SZINTJE

Baranya megye általános és középiskolaiban 1999-ben történt felmérés alapján megvizsgáltuk a tanulók fizika tárgyban elért eredményeit. Most ismertetjük a feladatokat és az átlagos teljesítményeket. A feladatokat absztrakciós szint szerint is kategorizáltuk, így elemeztük az általános iskolai eredményeket is.

A 69 iskolában végzett felmérés tartalmazta a fizika tantárgy elsajátításának vizsgálatát, ehhez – akárcsak a többi tárgy esetében – a szegedi József Attila Tudományegyetem Pedagógia Tanszék munkacsoportjának 1995-ben végzett mérésénél alkalmazott tesztekert használtuk.

A TANTÁRGYTESZTEKRŐL

78

Az általános iskola 7. évfolyamában történt a mérés. Minden tanuló 16 feladatot kapott, s ezek összesen 38 elemi részre bomlottak. A válaszadásra rendelkezésre álló idő 45 perc volt. Május lévén a tanév teljes anyagát tartalmazhatták a kérdések, ezért a tesztkészítők túlnyomó többségben az elektromosságtan témaköréből, kisebb részben pedig a nyomásfogalomról, az egyensúlyról folyadékokban és gázokban, valamint az egyszerű gépekről, a munkáról, illetve a teljesítményről szóló fejezetek anyagából válogattak feladatokat. (A feladatlapokat írásunk végéhez csatoltuk, lásd az 1. mellékletet.)

Egészen pontosan: a 16 feladat közül 8 példa elektromosságtani. A bevezető első feladat csupán az elektromosan töltött testek elektronhiányára, illetve elektrontöbbletére vonatkozik, a továbbiakban viszont a példák már kissé bonyolódhatnak: egyszerű kapcsolási rajz készítése, a feszültségmérő műszer kapcsolási módja, méréshatárának megválasztása, az Ohm-törvény és a Kirchhoff-törvények alkalmazásával kiszámítandó egyszerű példák – ezek szerepelnek a feladatcsoportban. A következő csoportba négy feladat tartozik, melyek a nyomás fogalmával, a hidrosztatikai nyomással és Archimédész törvényével kapcsolatosak. Végezetül egy forgatónyomatékra, illetve egy lejtőre vonatkozó példát kell megoldani a gyerekeknek, majd két, a hatásfokkal, illetve a teljesítménnyel foglalkozó példa zárja a kérdések sorát.

Középiskolában a 11. évfolyamban, vagyis a III. osztályban történt felmérés. Itt a tanulók 8 feladatot kaptak, ezek ugyanúgy elemi, tovább nem bontható részekre bomlottak, mint az általános iskolaiak; mégpe-

dig a 8 feladat összesen 40 elemi részre bomlott. A válaszadásra 45 perc állt rendelkezésre.

Minthogy a középiskolások, sőt a harmadikosok már több éve tanulják a tárgyat, a tesztek készítői szélesebb skálán tudtak a feladattémák közül választani. Itt nem vállalkozhatunk annak megítélésére, hogy bölcsen válogattak-e vagy sem, mert többféle iskolatípusról, sőt mi több, többféle lehetséges tanterv szerint haladó osztályról volt szó. Mindenesetre elektromosságtani, kinematikai, a nyomással foglalkozó és „vegyes” feladatok fordulnak elő a tesztekben. Egészen pontosan: a 8 közül 3 példa elektromosságtani, amelyek közül egy a feszültség, áramerősség és teljesítmény közti összefüggést, egy az Ohm-törvényt, egy pedig a transzformátor-menetszám–feszültség–áramerősség összefüggést firtatja. Egy feladat foglalkozik a nyomással. A két kinematikai feladat egyike az átlagsebesség fogalmára vonatkozik, a másik egy egyenletes és egy egyenletesen gyorsuló mozgást összehasonlító utolérési példa. Végezetül a tesztlap két máshova – mármint fizikai fejezetbe – nem sorolható példát is ad a tanulóknak (nevezhetjük ezeket „vegyesnek” például). Az egyikben mértékegységeket kell összehasonlítani, s van köztük mechanikai és elektromos is. A másikban állításokat kell elbírálni igazként, illetve hamisként, s szintén van köztük elektromos, termodinamikai, valamint hidrosztatikai témájú.

A feladatlapok kérdéseit nem csupán a fizikabeli fejezetek szerint csoportosíthatjuk. Érdeemesnek tűnik a témakörökön kívül a feltett kérdések absztrakciós foka szerint is megvizsgálni ezeket a feladatokat. Mert várható, hogy az eredményekből ki fog derülni, melyik fejezetet mennyire szeretik, illetve tudják a gyerekek, s ez a további tanári munka tekintetében útmutató lehet; de az is várható, hogy a konkrét kérdéseket jobban, az absztraktabbakat viszont kevésbé jól tudják megválaszolni. Ennek elemzése, a kétféle iskolafokon elért eredmények összevetése tehát ugyancsak fontos lehet vizsgálatunk számára.

A mondott szempont szerint hét fokozatot különböztettünk meg:

„Jelenség”, ha a válasz csak egy fizikai jelenség ismeretét kívánja meg.

„Fogalom”, ha egy fizikai fogalom ismerete kell a helyes válaszhoz.

„Fogalom vizuális ábrázolása” az absztrakció következő fokozata, s ebbe beleértjük a kapcsolási rajz elkészítését, valamint a függvényábrázolást is.

„Reláció” az elvonatkoztatás következő foka, ahol bizonyos fizikai mennyiségpárok közti $0 <$, $=$, $>$ vagy egyéb vonatkozások közt kell dönteni.

„Törvény”, ha fizikai mennyiségek közti valamilyen mennyiségi összefüggést is tudni kell a megoldáshoz.

„Mértékegység” az, ahol mértékegységet kell írni a válaszbba.

79

„Számítás” nevű kategóriát mondunk végül, ha akár következtetéssel, akár képlettel, de mindenképpen számítás révén lehet eredményre jutni.

A kétféle iskolatípusban az elemi feladatrészek tekintetében az alábbi megoszlást lehet találni:

47. táblázat. A feladatok megoszlása absztrakciós szintek szerint

	Általános iskola Itemek száma	Középiskola Itemek száma
Jelenség	2	1
Fogalom	6	7
Fog. vizuális ábr.	6	1
Reláció	6	5
Törvény	4	11
Mértékegység	4	5
Számítás	10	10
Összes pontszám	38	40

A feladatlapon az 1. mellékletben minden item mellett megjelöltük az absztrakciós kategóriát is, rendre J, F, V, R, T, M, illetve S betűvel.

Azt látjuk, hogy két kategóriában nincs egyensúly az általános és a középiskola között. Az egyik a „fogalom vizuális ábrázolása”, hiszen ilyen kérdésből látszólag aránytalanul több van az általános iskolában. Ha azonban részletesebben megnézzük, melyek ezek a kérdések, akkor rögtön megkapjuk a magyarázatot is. Ugyanis a 6 ilyen kérdés közül 5 kapcsolási rajz készítése. Mivel a tanév döntő részében elektromosság-tant tanultak a gyerekek, óhatatlanul belekerül a feladatokba ezek számonkérése, más szóval az anyag természete szerint történhetett így. A másik jellegzetes különbség az, hogy lényegesen nőtt a középiskolában azon feladatok száma, amelyek törvényt kérdeznek. Ennek oka éppen a magasabb fokú képzésben rejlik, ezért nyilvánvaló, hogy a közép-fokú oktatásban a mennyiségi összefüggések nagyobb hangsúlyt kapnak.

A kérdések egyéb fajtái nagyjából egyforma mennyiségben fordulnak elő az általános és a középiskolai tesztlapon.

Egyébként a két feladatlap a kérdezett ismeretek mennyisége szerint is arányos. Noha az egyik 16, a másik pedig 8 feladatot tartalmaz, ha a részkérdéseket (elemi feladatrészeket) tekintjük, az egyik 38, a másik pedig 40, vagyis elenyésző a különbség.

Tehát összefoglalva jó lelkiismerettel elfogadtuk a szegedi munkacsoport által alkalmazott fizika tesztlapok használatát a magunk Baranya megyei felmérésénél, annál is inkább, mivel így kézenfekvő a tanulói teljesítmények összehasonlítása.

TANTÁRGYI TELJESÍTMÉNYEK

A fizika tárgy teljesítményeit – mindkét vizsgált iskolatípusban – egyfelől százaléokban adjuk meg, másfelől a tanulók iskolai osztályzatához hasonlítva.

Mielőtt e számadatokat közölnénk, felhívjuk a figyelmet arra, hogy két jelentős tényező is csökkentette az átlagos teljesítményt. Az egyik tényező az, hogy vannak a felmérésben részt vett osztályok, ahol a fizika az adott tanévben nem is volt tantárgy, azaz egyáltalán nem tanultak fizikát a szóban forgó évben. A másik, eredményt befolyásoló körülmény az, hogy a felmérőbiztosokat bemutató tanárok mindenütt közölték a gyerekekkel: nem fogják osztályozni a dolgozatot, ne féljenek, mert nincsen tétje a dolognak. Ennek folytán akadtak tanulók, akik nem vették komolyan a munkát.

48. táblázat. Teszteredmények teljesítmény százaléokban

	Esetszám	Teljesítmény, százalék	Szórás
7. évfolyam	532	32,60	0,1520
11. évfolyam	887	25,30	0,1529

49. táblázat. Osztályzatok átlaga és az osztályzatok teljesítménye százaléokban

	Esetszám	Osztályzatok átlaga	Osztályzat teljesítmény, százalékban
7. évfolyam	632	3,21	64,2000
11. évfolyam	973	3,20	64,0000

Mivel az általános iskolai tanulók feladatait fizika témakörök szerint is lehet csoportosítani, ezért megnéztük, hogy eszerint hogyan oszlik meg az elért teljesítmény.

A FELADATOK ABSZTRAKCIÓS SZINTJE SZERINTI ELEMZÉS

Megvizsgáltuk, hogy egy tanulócsoport tagjai milyen absztrakciós szintig sajátították el a tananyagot, és hogy ennek az osztályon belüli eloszlását tekintve van-e valamilyen törvényszerűség a szintek elérési sorrendjében. Az általános iskolai tesztek 23 osztályra nézve elemeztük a mondott szempont szerint. Megfigyeltük, hogy az osztályokat összehasonlítva van-e közös trend valamilyen tekintetben. Úgy gondoljuk, ez már túlmutat magán a fizika tantárgyon, jóllehet hasznos lehet a tárgy tanításában is.

Az 47. táblázat első oszlopából indultunk ki, vagyis megnéztük, hogy hány feladat volt az egyes absztrakciós kategóriákból a 38 itemű általános iskolai feladatlapon. Ebben a vizsgálatban a 23 osztály tanulóinak együttes száma, az esetszám 442 volt, tehát kisebb, mint amelyre fent a statisztikai adatokat közöltük. Ennek oka technikai, ugyanis csak azon osztályokat vettük tekintetbe, amelyek tanulóiról intelligenciavizsgálat is készült, mert egy másik elemzésben az IQ-értékekkel kívánjuk majd összevetni az elért absztrakciós szinteket.

50. táblázat

	Általános iskola
J: jelenség	2
F: fogalom	6
V: fog. vizuális ábr.	6
R: reláció	6
T: törvény	4
M: mértékegység	4
S: számítás	10
Összes pontszám	38

82

El kellett dönteni, hogy az elérhető maximális pontszám hányad része legyen az a határ, amelyről azt mondhatjuk: ha a tanuló elérte, akkor (többé-kevésbé) elsajátította az adott absztrakciós kategória szintjét. Mivel az átlagteljesítmény mindössze 30 százalék körüli, ahhoz, hogy egyáltalán valamilyen struktúra adódjék, a mércét alacsonyra kellett tenni. Az egész minta átlagát és az ennek alapján megszabott ponthatárt mutatja a 51. táblázat.

51. táblázat. Az absztrakciós szintek szerint elért átlag és a ponthatárok

	Maximum	Átlag	Ponthatár
J	2	1,04	1
F	6	2,11	2
V	6	1,83	2
R	6	1,67	2
T	4	0,99	1
M	4	0,79	1
S	10	1,39	3

Ha tehát a ponthatárt elérte a tanuló, akkor „elsajátította” az illető kategóriát, így a következőkben „1” jelet kap, ha nem, akkor „nem sajátította el”, s így jele „0” lesz. Ilyen módon a relatív értékelés esete fog fenn, ám célunk itt nem a tudás szintjének megállapítása, hanem az osztályok belső struktúrájának vizsgálata. A ponthatárok körülbelül a 30 százalékos teljesítmény táján vannak.

A 2. melléklet a tanulók által elért pontszámokat tartalmazza osztályok szerinti csoportosításban. Ennek alapján készültek bináris táblázataink, amelyek egyúttal az osztálystruktúrákat megmutató Galois-gráfok készítéséhez szükséges számítások inputjai (lásd 3. melléklet). A zárt részhalmazpárok listái számításaink outputjai, ezek szolgálnak a gráfok rajzolásának alapjául, s ezeket tartalmazza a 4. melléklet. A 23 osztály zárt részhalmazpárjainak listája alapján készültek az osztályok Galois-gráf ábrái. Ezek láthatók a 48–69. ábrákon.

KÖVETKEZTETÉSEK AZ ABSZTRAKCIÓS SZINTEK ELÉRÉSÉRŐL

Az 48–69. ábrák tanulmányozása teszi lehetővé az alábbi következtetéseket:

- 1) Az osztályoknak több, mint a felében nem akad tanuló, aki mind a hét kategóriát elsajátította volna.
- 2) A JELENSÉG, illetve FOGALOM kategóriákat az osztályok túlnyomó többségének tanulói tudják.
- 3) Mintegy az osztályok fele olyan, hogy a tanulók mind a JELENSÉG, mind a FOGALOM kategóriát ismerik.
- 4) SZÁMÍTÁS-t az osztályok kétharmadában végeznek a tanulók.
- 5) A gyermekek inkább* sajátítják el a mértékegységek ismeretét, mint képesek elvégezni a számítást. (Kivétel nélkül igaz a vizsgált esetekben, hogy M nem fordul elő – először – magasabban, mint S. Vagyis alacsonyabban vagy ugyanolyan magasságban fordul elő először.)

Az 1) – 5) pontbeliek olyan következtetések, amelyek a hagyományos, statisztikai számításokból is megállapíthatóak. A következők azonban már nem: ezeket az ábrákról olvastuk le.

6) A mennyiségi viszonyok megállapításának feltétele a fogalom ismerete.

7) A fogalom vizuális értelmezésének elsajátítása ugyanannyi további ismerethez vezet, mint a fogalom verbális tudása.

8) A jelenség ismerete – a fogalomé nélkül – nem vezet sehova.

Ezeket a sommás megfogalmazásokat most pontosabban leírjuk, valamint megadjuk érvényességi körüket is.

Kezdjük az utóbbival. Állításaink trendeket jelölnek, tehát nem abszolút törvényszerűségekről van szó, hanem az esetek túlnyomó többségében tapasztalható jelenségekről. A rendszertől idegen a statisztika, így tudatosan kerültük az állítások érvényének számszerű megerősítését.

*„Inkább”, ezen azt értjük, hogy többen, illetve hamarabb. Az alacsonyabban fekvő ponthoz több tanuló tartozik. De ha elfogadjuk azt a feltevést, hogy – amint az egyedfejlődés megismétli a törzsfejlődést – az osztály egy időpontbeli tudásáról készült gráf felcserélhető az osztály egy individuumának időbeli fejlődésével, akkor mondhatjuk, hogy hamarabb.

83

Nézzük most a 6) pontbeli állítás pontos leírását. Azt lehet tapasztalni, hogy a vizsgált osztályoknál, ha előfordul az S kategória, akkor ezt megelőzi – alacsonyabb emeleten fordul elő – az F kategória. Ilyen módon bizonyítást nyert ez a feltételezhető reláció. A 7) pontbeli állítást az esetek kétharmadában találtuk igaznak. A rajzokon a legalacsonyabban előforduló V-ből ugyanannyi gráfél vezet felfelé, mint a legalacsonyabban fekvő F-ből. A 8) pontban azt mondtuk, hogy pusztán a jelenség ismerete még nem vezet sehova, és ezt igazolja a következő tapasztalat a gráfokon. Az olyan pont, amelynél a legalacsonyabban fordul elő a J, rövidebb úton vezet a gráf I pontjába, mint ott, ahol az F. Vagyis a J ismerete nem vonja maga után további kategóriákat, legalábbis nem annyit, mint az F. Finomabban úgy is fogalmazhatunk, hogy a jelenség ismerete nem vezet annyi további ismerethez, mint a fogalomé.

A KÖVETKEZTETÉSEK ÉRTELMEZÉSE

A fizika alapfokú és középfokú tanításában a tapasztalatból indulunk ki. Azaz mindenekelőtt a jelenséget ismertetjük, és ha lehet, be is mutatjuk a tanulóknak. Ez azonban még nem elegendő a törvényszerűségek megértéséhez, majd a természettudományi tárgyak fő céljának eléréséhez: a világkép kialakításához. A tapasztalatból absztrahált fogalom pontos értelmezése az, ami a további ismeretek megszerzését, a törvények megértését és alkalmazását lehetővé teszi.

A fogalmak definícióinak megadása ugyanakkor széles logikai, sőt ismeretelméleti kitekintést is megenged. Lehetővé teszi a fogalmak és alapfogalmak megkülönböztetését, az érvényességi körök bemutatását, de a választott modellünkben rejlő önkényességek feltárását is. Magának a jelenségnek az ismerete nem szolgál magyarázattal, illetve bármilyen, nem tudományos magyarázat is adható rá.

A gráfokról leolvasott következtetés tanítási stratégiánkban használható. Mivel a fogalmak ismerete centrális szerepűnek bizonyult, célszerű, ha legnagyobb nyomatékkal és időben mielőbb (közvetlenül a jelenség bemutatását követően) megtaníttuk.

MELLÉKLET

FIZIKA 7. OSZTÁLY

1.	Milyen töltést mutat kifelé az a test, amelyen	a	1	F
1	a) elektronhiánytoztunk létre:.....	b	2	F
2	b) elektrontöbbletet hoztunk létre:.....			
2.	Készíts kapcsolási rajzot arról az áramkörrel, amelyben egy zseblep, két párhuzamosan kapcsolt izzólámpa és egy kapcsoló van. A kapcsolóval az egyik izzólámpát lehet ki- és bekapcsolni. (Közben a másik izzólámpa állandón világít)	a	3	V
		b	4	V
		c	5	V
3.	Feszültséget akarunk mérni az áramkörben. A várható feszültség 6 V. Hogyan kapcsoljuk a műszert a fogyasztóhoz, és mekkora legyen a mérés határ?	a	6	F
	a) A műszertkapcsoljuk a fogyasztóhoz.	b	7	R
	b) A mérés határt úgy választjuk meg, hogy.....legyen, mint 6 V.			
4.	Három darab 1,5 V feszültségű elemet kapcsolunk először párhuzamosan, majd sorosan. Mekkora az így nyert telepek feszültsége?	a	8	F
	a) Párhuzamos kapcsolás esetén:.....	b	9	F
	b) soros kapcsolás esetén:.....			
5.	Milyen kapcsolásban a hálózati áramkörben	a	10	F
	a) a televízió és a rádió?	b	11	F
	b) a csillárban levő öt izzólámpa?	c	12	F
	c) a karácsonyfán levő 18 izzólámpa?			
6.	Meg akarjuk mérni az izzólámpa két kivezetése között a feszültséget és a főágban folyó áram erősségét. Egészítsd ki a kapcsolási rajzot.	a	13	V
	a) a feszültségmérő és	b	14	V
	b) az áramerősségmérő műszer áramköri jelével!	c	15	S
	c) A zsebizzón 0,2 A, az ellenálláson 0,1 A erősségű áram halad át. Mit mutat a főágba kapcsolt áramerősségmérő műszer?			
7.	Írd le Ohm törvényét!	a	16	T
			
8.	Az elektromos kávéfőző ellenállása 80 ohm. A hálózati áramforrás feszültsége 220 V. Mekkora erősségű áram halad át a kávéfőzőn?	a	17	T
		b	18	S
		c	19	M

Forrás: Csapó B. (1998, szerk.) 346–347.

1. melléklet. Feladatlapok 7.osztály. >>>

9. Az építkezéshez használt téglá együttes súlya 45 000N. A téglá 2,5 m ² felületen érintkezik a talajjal. Mekkora a téglá nyomása?	a 20 T b 41 S c 22 M
10. Egy henger alakú edényben víz van. A vizet átöntjük egy nagyobb alapterületű, henger alakú edénybe. Hasonlítsd össze a két edény aljára ható hidrosztatikai nyomást!	a 21 R
11. Egy 100 cm ³ térfogatú, 2,7 N súlyú alumíniumdarabot vízbe merítünk. a) Mennyi a kiszorított víz súlya? b) Mekkora felhajtóerő hat az alumíniumdarabra? c) Mekkora erővel lehet a vízben fenntartani?	a 21 S b 25 S c 26 S
12. A ponty tömege 16 kg. Lebeg a vízben. a) Mekkora a pontyra ható gravitációs erő? b) Mekkora a pontyra ható felhajtóerő?	a 27 S b 29 S
13. A grafikon az erő és az erőkar közötti összefüggést mutatja azonos forgatónyomaték esetén. A) Milyen összefüggés van az erő és az erőkar között? B) Számítsd ki a forgatónyomatékot a grafikon adatainak felhasználásával!	a 30 31 b 31 30 c 32 31 d 33 32
14. A lejtőn egy kocsit akarunk egyensúlyban tartani. Hasonlítsd össze az egyensúlyozó erőt a kocsi súlyával! A megoldáshoz alkalmazd relációs jelet (<=>)! <u>Egyensúlyozó erő</u> <u>Kocsi súlya</u> F ₁ F ₂	a 34 3
15. Egy autó motorja 32 200 kJ munkát végzett, miközben az autó eljutott az egyik városból a másikba. Eközben a benzin elégetése által felhasznált összes energia 92 000 kJ volt. Mekkora a hatásfok?	a 35 34 b 36 34
16. Peti 2 perc alatt, Pali 3 perc alatt megy fel a negyedik emeletre. A két fiú súlya egyenlő. Hasonlítsd össze az általuk kifejtett erőt, a végzett munkát és a teljesítményüket! Alkalmazd relációs jeleket (<=>) a válaszadáshoz! <u>Peti</u> <u>Pali</u> a) Erő F ₁ F ₂ b) Munka W ₁ W ₂ c) Teljesítmény P ₁ P ₂	a 37 34 b 38 34 c 39 34

1. A) Hasonlítsd össze a következő mennyiségeket! (Használd a <, =, > jeleket!)	a T b R c R d M e M f M
a) 400 Nm b) 36 m/s c) 10 ⁻⁴ F	400 J 10 km/h 10 μF
B) Írd a következő fizikai mennyiségek mellé SI mértékegységeket!	
d) elmozdulás: e) sűrűség: f) fajhő:	
2. 12 V-os autoreflektor-izzó teljesítménye 36 W. Mekkora áramerősségű biztosítékot kell használni hozzá, és mekkora az izzó ellenállása?	a T b S c T d S
3. A marhahúst magas hegy tetején, „közönséges” fazékban nem lehet puhára főzni. Magyarázd meg, miért! (Öreg marhára ne hívatkozz!)	a F b R c F
4. Az alábbi állítások elé írd I betűt, ha igaz; H betűt ha hamis!	a F b F c F
a) Az egynemű elektromos töltések vonzzák egymást. b) A víz a nagy fajhője miatt nagyon jó fűtő- és hűtőközeg. c) A felhajtóerő nagysága függ a folyadék feletti levegő nyomásától.	

Forrás: Csapó B. (1998, szerk.) 352–353.

5. Mít nevezünk átlagsebességnek? Fogalmazd meg; írd le a képletét!

6. A) Az ábra két vezető áramerősség-feszültség grafikonját mutatja. Milyen kapcsolat van a két vezető ellenállása között? Miért?
B) Mennyi töltés áramlik a 2. vezetőn 10 perc alatt?

7. Írd be a transzformátor hiányzó adatait! Egészítsd ki a táblázatot! A középső sorba írd be a számításokhoz felhasznált összefüggéseket is!

PRIMER TEKERCS				SZEKUNDER TEKERCS			
N _p	U _p	I _p	P _p	N _s	U _s	I _s	P _s
300	12 V			1200			96W

8. Egyenes országút adott pontjáról akkor indul el egy gépkocsi, amikor ott egy kerékpáros 18 km/h sebességgel éppen elhalad. A kerékpáros mozgása egyenletes, a gépkocsi gyorsulása 1 m/s², mozgásuk iránya megegyezik. Milyen hosszú úton éri utol a gépkocsi a kerékpárost?

A TANULÓK ÁLTAL ELÉRT PONTSZÁMOK KATEGÓRIÁNKÉNT, OSZTÁLYZATONKÉNT

52. táblázat. 1. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
10111101	2,00	,00	2,00	2,00	1,00	,00	,00
10111103	,00	4,00	3,00	,00	,00	,00	,00
10111104	2,00	1,00	3,00	,00	1,00	1,00	1,00
10111105	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
10111106	2,00	,00	2,00	2,00	1,00	,00	,00
10111109	2,00	,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00
10111110	,00	,00	,00	,00	1,00	,00	,00
10111111	2,00	,00	2,00	,00	1,00	,00	,00
10111112	,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00
10111113	,00	2,00	3,00	2,00	,00	,00	,00
10111114	2,00	,00	2,00	,00	2,00	1,00	,00
10111116	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
10111117	,00	3,00	4,00	3,00	,00	1,00	1,00
10111118	,00	2,00	1,00	2,00	,00	,00	,00
10111119	,00	2,00	,00	2,00	,00	,00	,00
Összesen	,93	1,07	1,87	1,20	,60	,27	,27

53. táblázat. 2. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
20111101	2,00	3,00	,00	1,00	,00	,00	,00
20111102	,00	4,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111103	2,00	1,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111104	,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111105	2,00	1,00	1,00	,00	,00	,00	,00
20111106	,00	3,00	,00	1,00	,00	,00	,00
20111107	2,00	3,00	1,00	,00	,00	,00	,00
20111108	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	1,00
20111109	2,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111110	,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111111	,00	2,00	,00	,00	,00	,00	,00
20111112	2,00	3,00	,00	1,00	,00	,00	,00
20111113	2,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00	,00
20111114	2,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00	,00
20111115	,00	2,00	,00	1,00	1,00	,00	1,00
20111116	2,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00
Összesen	1,13	2,44	,25	,38	,13	,00	,13

54. táblázat. 3. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
30111101	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	,00	,00
30111102	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	,00	,00
30111103	2,00	6,00	4,00	2,00	,00	,00	1,00
30111104	2,00	6,00	4,00	4,00	1,00	2,00	2,00
30111105	2,00	6,00	3,00	3,00	,00	,00	1,00
30111106	,00	1,00	3,00	1,00	,00	,00	,00
30111107	2,00	2,00	2,00	1,00	,00	,00	,00
30111108	2,00	3,00	3,00	,00	,00	,00	,00
30111109	2,00	6,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Összesen	1,78	3,78	3,22	2,00	,44	,33	,56

55. táblázat. 4. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
40211101	,00	,00	1,00	4,00	2,00	1,00	2,00
40211102	2,00	,00	,00	3,00	,00	,00	,00
40211103	,00	,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00
40211104	2,00	,00	1,00	4,00	2,00	3,00	5,00
40211105	,00	,00	,00	3,00	1,00	1,00	3,00
40211106	2,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00	3,00
40211107	,00	,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00
40211108	,00	,00	,00	2,00	1,00	1,00	3,00
40211109	2,00	,00	1,00	3,00	1,00	1,00	4,00
40211110	,00	,00	,00	1,00	1,00	1,00	3,00
40211111	,00	,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
40211112	,00	,00	,00	1,00	1,00	,00	2,00
40211113	,00	,00	1,00	4,00	2,00	1,00	4,00
40211115	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00	2,00
40211116	,00	,00	1,00	3,00	2,00	1,00	4,00
40211117	,00	,00	,00	3,00	1,00	,00	3,00
40211118	2,00	,00	,00	2,00	,00	,00	,00
40211119	,00	,00	,00	5,00	2,00	2,00	4,00
40211120	,00	,00	,00	4,00	1,00	,00	,00
40211121	,00	,00	,00	4,00	2,00	1,00	3,00
40211123	,00	,00	1,00	3,00	2,00	2,00	4,00
40211124	,00	,00	1,00	4,00	1,00	1,00	3,00
Összesen	,45	,00	,50	2,68	1,27	1,00	2,64

90

56. táblázat. 5. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
50111101	,00	3,00	,00	2,00	,00	,00	,00
50111102	,00	2,00	1,00	2,00	,00	,00	,00
50111103	,00	,00	,00	2,00	1,00	,00	,00
50111104	,00	1,00	,00	1,00	2,00	,00	,00
50111105	2,00	2,00	4,00	2,00	1,00	,00	1,00
50111106	,00	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00
50111107	,00	,00	,00	2,00	1,00	,00	1,00
50111108	,00	1,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
50111109	,00	2,00	,00	1,00	,00	,00	1,00
Összesen	,22	1,44	,56	1,44	,78	,00	,33

57. táblázat. 6. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
60111101	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	,00	1,00
60111102	2,00	1,00	3,00	3,00	1,00	,00	1,00
60111103	,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00
60111104	,00	3,00	2,00	1,00	,00	,00	,00
60111105	2,00	,00	1,00	1,00	1,00	,00	1,00
60111106	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00
60111107	,00	2,00	,00	2,00	,00	,00	,00
60111108	,00	,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
60111109	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00
60111110	2,00	4,00	3,00	2,00	1,00	,00	1,00
60111111	2,00	2,00	3,00	2,00	,00	,00	,00
60111112	,00	1,00	1,00	2,00	2,00	,00	,00
60111113	,00	1,00	,00	,00	1,00	,00	,00
60111114	2,00	4,00	3,00	,00	,00	,00	1,00
60111115	,00	2,00	1,00	,00	2,00	,00	,00
60111116	,00	2,00	1,00	3,00	2,00	,00	,00
60111117	,00	3,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
60111118	,00	2,00	1,00	2,00	2,00	,00	,00
60111119	,00	3,00	2,00	,00	1,00	2,00	3,00
60111120	2,00	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
60111121	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00
60111122	2,00	2,00	5,00	1,00	2,00	1,00	2,00
60111123	,00	2,00	,00	,00	,00	,00	,00
60111124	2,00	2,00	5,00	4,00	1,00	1,00	2,00
60111125	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00
60111126	,00	,00	,00	2,00	1,00	,00	,00
60111127	,00	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00
Összesen	,96	2,07	2,07	1,48	1,26	,44	,85

91

58. táblázat. 7. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
70111101	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
70111102	2,00	2,00	3,00	1,00	,00	,00	,00
70111103	2,00	5,00	5,00	3,00	1,00	2,00	3,00
70111104	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
70111105	2,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
70111106	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
70111108	2,00	4,00	5,00	4,00	2,00	2,00	3,00
70111109	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	1,00	4,00
70111110	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00
70111111	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00
70111112	2,00	5,00	5,00	3,00	2,00	2,00	4,00
70111113	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
70111114	2,00	5,00	5,00	3,00	2,00	2,00	5,00
70111115	2,00	3,00	4,00	3,00	1,00	2,00	3,00
70111116	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00
Összesen	1,87	3,20	2,93	2,20	1,20	1,20	2,20

59. táblázat. 8. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
70112101	2,00	3,00	4,00	4,00	2,00	1,00	3,00
70112102	,00	5,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00
70112103	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
70112104	2,00	4,00	,00	2,00	2,00	,00	,00
70112105	2,00	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00
70112106	2,00	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00
70112107	2,00	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00
70112108	2,00	5,00	,00	1,00	1,00	2,00	2,00
70112109	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00
70112111	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
70112112	2,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00
70112114	2,00	5,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00
70112115	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
70112116	2,00	4,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
70112117	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	4,00
70112118	2,00	5,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00
70112119	2,00	4,00	,00	,00	1,00	,00	1,00
Összesen	1,88	3,12	1,71	1,06	1,24	,76	1,18

60. táblázat. 9. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
80111101	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00
80111102	,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00
80111103	2,00	3,00	5,00	4,00	2,00	1,00	2,00
80111104	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00
80111105	,00	1,00	,00	2,00	,00	1,00	,00
80111106	2,00	5,00	6,00	1,00	2,00	2,00	3,00
80111107	,00	3,00	1,00	3,00	2,00	1,00	,00
80111108	2,00	5,00	5,00	1,00	3,00	2,00	3,00
80111109	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00
80111111	,00	4,00	3,00	1,00	,00	,00	,00
80111112	1,00	3,00	3,00	,00	2,00	,00	2,00
80111113	2,00	1,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00
80111114	2,00	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00
80111115	,00	4,00	,00	1,00	,00	,00	,00
80111116	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	1,00	3,00
80111117	2,00	2,00	4,00	,00	1,00	2,00	2,00
80111118	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	1,00	4,00
80111119	,00	2,00	2,00	4,00	1,00	,00	1,00
80111120	,00	4,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00
Összesen	1,21	3,11	3,26	1,79	1,58	1,16	1,89

61. táblázat. 10. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
90111101	2,00	6,00	3,00	4,00	2,00	2,00	2,00
90111103	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00
90111104	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
90111105	,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00
90111106	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00
90111107	,00	3,00	3,00	,00	1,00	,00	,00
90111108	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
90111109	2,00	6,00	4,00	5,00	2,00	2,00	2,00
90111110	,00	4,00	2,00	,00	1,00	,00	,00
90111111	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00
90111113	2,00	5,00	4,00	5,00	2,00	2,00	2,00
90111115	2,00	3,00	4,00	1,00	,00	,00	,00
90111116	2,00	1,00	2,00	,00	2,00	,00	1,00
90111117	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	,00	1,00
90111118	,00	4,00	3,00	1,00	,00	,00	,00
90111119	,00	2,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00
90111120	,00	2,00	3,00	3,00	1,00	,00	,00
90111121	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00
90111122	2,00	4,00	3,00	,00	2,00	,00	,00
90111123	,00	4,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00
90111124	,00	4,00	2,00	1,00	1,00	,00	,00
90111125	2,00	5,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
Összesen	1,27	4,09	3,23	2,23	1,59	,82	,95

62. táblázat. 11. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
90112101	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	2,00
90112102	2,00	3,00	5,00	3,00	2,00	2,00	3,00
90112104	,00	2,00	4,00	,00	2,00	1,00	3,00
90112105	,00	1,00	3,00	4,00	,00	1,00	,00
90112106	2,00	5,00	4,00	2,00	2,00	1,00	3,00
90112107	2,00	4,00	3,00	1,00	,00	,00	1,00
90112109	,00	3,00	2,00	1,00	,00	,00	1,00
90112110	2,00	6,00	5,00	4,00	,00	1,00	1,00
90112111	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	4,00
90112113	,00	5,00	4,00	3,00	1,00	1,00	1,00
90112114	2,00	3,00	5,00	,00	2,00	1,00	3,00
90112116	,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00
90112117	,00	5,00	3,00	4,00	1,00	1,00	,00
90112118	,00	3,00	,00	2,00	,00	,00	,00
90112119	,00	1,00	3,00	4,00	,00	1,00	1,00
90112121	,00	2,00	5,00	,00	2,00	1,00	3,00
90112122	,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
90112123	2,00	6,00	4,00	4,00	,00	1,00	2,00
90112125	2,00	5,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00
90112126	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00
90112127	2,00	5,00	4,00	2,00	1,00	1,00	3,00
90112128	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	1,00	2,00
Összesen	1,09	3,59	3,50	2,36	1,09	1,00	1,91

63. táblázat. 12. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
10011101	2,00	5,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00
10011102	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
10011103	2,00	6,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10011104	2,00	6,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00
10011105	2,00	6,00	5,00	3,00	2,00	2,00	3,00
10011106	2,00	4,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00
10011107	2,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
10011108	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
10011109	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
10011110	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
10011111	2,00	5,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00
10011112	,00	2,00	1,00	3,00	1,00	,00	,00
10011113	2,00	4,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00
10011114	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00
10011115	2,00	5,00	3,00	,00	,00	,00	,00
10011116	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00
10011117	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00
10011118	2,00	6,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00
10011119	,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
10011120	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
Összesen	1,80	4,30	3,45	1,75	1,65	1,55	1,95

64. táblázat. 13. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
11011101	2,00	5,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011102	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00
11011103	2,00	3,00	2,00	5,00	2,00	2,00	3,00
11011104	2,00	5,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011105	2,00	5,00	4,00	2,00	1,00	1,00	2,00
11011106	2,00	5,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011107	,00	5,00	4,00	1,00	2,00	1,00	3,00
11011108	,00	5,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00
11011109	,00	2,00	2,00	,00	2,00	1,00	2,00
11011110	2,00	6,00	4,00	1,00	2,00	1,00	2,00
11011111	,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011112	2,00	4,00	2,00	,00	2,00	2,00	2,00
11011113	2,00	6,00	4,00	,00	2,00	1,00	1,00
11011114	,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00
11011115	2,00	1,00	,00	,00	2,00	1,00	1,00
11011116	2,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
11011117	,00	2,00	1,00	,00	2,00	1,00	2,00
11011118	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	,00	1,00
11011119	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
11011120	2,00	2,00	2,00	,00	1,00	1,00	1,00
11011121	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
11011122	2,00	2,00	3,00	2,00	,00	1,00	1,00
11011123	2,00	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Összesen	1,48	3,35	2,39	1,74	1,70	1,35	1,78

65. táblázat. 14. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
11011201	2,00	4,00	3,00	,00	2,00	,00	1,00
11011202	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	,00
11011203	,00	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00
11011205	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
11011206	,00	2,00	1,00	1,00	1,00	,00	1,00
11011207	2,00	,00	3,00	,00	,00	,00	,00
11011208	,00	3,00	2,00	1,00	2,00	,00	2,00
11011209	2,00	2,00	2,00	,00	,00	,00	,00
11011211	2,00	1,00	1,00	2,00	,00	,00	,00
11011212	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	,00	1,00
11011213	2,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00	,00
11011214	2,00	1,00	2,00	,00	,00	,00	,00
11011215	,00	1,00	2,00	,00	1,00	,00	,00
Összesen	1,08	1,62	1,54	,46	,77	,00	,38

66. táblázat. 15. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
11011301	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11011302	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
11011303	,00	3,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
11011304	1,00	1,00	2,00	,00	,00	,00	2,00
11011306	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011307	,00	1,00	,00	,00	2,00	1,00	,00
11011308	,00	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00
11011309	,00	1,00	2,00	,00	1,00	,00	2,00
11011312	,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00
11011313	2,00	2,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
11011314	,00	3,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00
11011315	,00	4,00	2,00	1,00	,00	,00	,00
11011317	2,00	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00
11011320	,00	,00	,00	1,00	2,00	1,00	1,00
11011321	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
11011322	,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
11011323	,00	2,00	1,00	3,00	1,00	,00	1,00
11011324	2,00	2,00	,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Összesen	,83	2,00	1,11	1,22	1,28	,83	1,11

67. táblázat. 16. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
110115101	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
110115102	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115104	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
110115105	,00	1,00	1,00	,00	,00	,00	,00
110115106	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115109	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115110	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115112	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115113	2,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115114	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115115	2,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110115116	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
110115117	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
Összesen	,46	7,69E-02	7,69E-02	,23	,00	,00	,00

68. táblázat. 17. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
110311101	2,00	4,00	5,00	3,00	2,00	1,00	2,00
110311102	,00	2,00	1,00	1,00	1,00	,00	,00
110311103	2,00	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00
110311105	,00	2,00	4,00	1,00	2,00	,00	2,00
110311106	2,00	3,00	1,00	,00	3,00	3,00	3,00
110311108	,00	2,00	3,00	2,00	,00	,00	,00
110311109	2,00	2,00	5,00	1,00	1,00	2,00	2,00
110311110	,00	2,00	2,00	2,00	,00	,00	,00
110311111	,00	2,00	4,00	,00	2,00	,00	2,00
110311112	,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00
110311113	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
110311114	,00	2,00	1,00	2,00	1,00	,00	1,00
110311115	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
110311116	,00	3,00	4,00	3,00	1,00	,00	1,00
110311117	,00	1,00	3,00	3,00	1,00	,00	1,00
110311118	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	3,00
110311119	,00	3,00	2,00	1,00	2,00	,00	1,00
110311120	,00	,00	2,00	1,00	1,00	,00	,00
110311122	,00	2,00	2,00	2,00	1,00	,00	,00
110311123	,00	2,00	2,00	2,00	,00	,00	,00
110311124	,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00
110311125	,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	3,00
110311126	,00	3,00	1,00	,00	3,00	2,00	3,00
Összesen	,61	2,43	3,04	1,65	1,52	,87	1,57

96

69. táblázat. 18. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
110411101	2,00	5,00	5,00	5,00	2,00	2,00	3,00
110411102	2,00	4,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
110411103	2,00	3,00	,00	4,00	1,00	2,00	2,00
110411104	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	,00	,00
110411105	2,00	1,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00
110411106	2,00	3,00	2,00	4,00	,00	1,00	1,00
110411107	2,00	2,00	,00	2,00	2,00	2,00	3,00
110411108	2,00	,00	1,00	3,00	1,00	,00	,00
110411109	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	,00	1,00
110411110	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00
110411111	2,00	4,00	4,00	2,00	,00	,00	,00
110411113	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
110411114	2,00	2,00	,00	1,00	2,00	,00	,00
110411115	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	2,00	1,00
110411116	2,00	,00	1,00	2,00	1,00	,00	,00
110411117	2,00	3,00	,00	4,00	1,00	2,00	2,00
110411118	2,00	,00	1,00	3,00	,00	,00	,00
110411119	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00
110411120	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00
110411121	2,00	2,00	1,00	,00	2,00	1,00	2,00
110411122	2,00	,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
110411123	2,00	5,00	5,00	4,00	2,00	1,00	2,00
110411124	,00	,00	1,00	4,00	,00	1,00	1,00
110411125	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00
110411126	,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	,00
110411127	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00
Összesen	1,85	2,27	2,12	2,69	1,38	1,19	1,38

70. táblázat. 19. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIO	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
110711101	,00	,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00
110711102	2,00	4,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00
110711103	,00	,00	,00	3,00	,00	1,00	1,00
110711104	2,00	,00	,00	3,00	,00	1,00	1,00
110711105	,00	,00	1,00	2,00	,00	1,00	2,00
110711106	2,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
110711107	,00	2,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00
110711108	,00	,00	,00	,00	,00	1,00	2,00
110711109	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00	2,00
110711110	,00	1,00	,00	2,00	1,00	2,00	2,00
110711111	,00	,00	,00	3,00	1,00	2,00	3,00
110711112	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
110711114	,00	,00	,00	3,00	1,00	2,00	3,00
110711115	,00	,00	,00	4,00	2,00	2,00	4,00
110711116	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
110711117	,00	,00	,00	3,00	,00	2,00	1,00
110711119	,00	,00	,00	2,00	2,00	1,00	2,00
110711120	,00	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00
110711121	,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,00
110711122	2,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
110711123	,00	,00	,00	,00	1,00	2,00	2,00
110711124	2,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,00
110711125	2,00	4,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00
110711126	,00	,00	,00	,00	,00	1,00	2,00
110711127	,00	,00	1,00	,00	,00	1,00	2,00
110711128	,00	,00	,00	2,00	1,00	,00	2,00
110711129	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00
110711130	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	2,00
110711132	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00
110711133	,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	4,00
Összesen	,53	,50	,50	1,50	,57	1,13	1,97

97

71. táblázat. 20. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
110712101	,00	,00	1,00	5,00	1,00	2,00	3,00
110712102	,00	,00	,00	2,00	1,00	1,00	3,00
110712103	,00	,00	1,00	3,00	,00	,00	2,00
110712106	,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
110712107	,00	,00	,00	3,00	,00	1,00	3,00
110712108	,00	,00	,00	2,00	,00	1,00	1,00
110712110	,00	2,00	4,00	4,00	1,00	,00	2,00
110712111	,00	4,00	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00
110712112	,00	,00	,00	3,00	1,00	2,00	3,00
110712113	,00	1,00	1,00	6,00	,00	,00	2,00
110712114	,00	,00	1,00	2,00	,00	,00	2,00
110712115	,00	,00	,00	3,00	,00	,00	3,00
110712116	,00	2,00	3,00	5,00	,00	1,00	3,00
110712117	,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,00
110712118	,00	,00	1,00	3,00	,00	1,00	2,00
110712119	,00	3,00	4,00	3,00	1,00	2,00	2,00
110712120	,00	,00	,00	2,00	,00	1,00	1,00
110712121	,00	,00	,00	2,00	,00	,00	,00
110712122	,00	,00	1,00	2,00	,00	,00	2,00
110712123	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
110712124	,00	2,00	,00	1,00	,00	1,00	3,00
110712125	,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	4,00
110712126	,00	2,00	2,00	6,00	,00	,00	2,00
110712127	,00	,00	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00
110712128	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
110712129	,00	,00	1,00	2,00	,00	,00	2,00
110712130	,00	,00	,00	5,00	,00	,00	1,00
110712131	,00	,00	1,00	2,00	,00	1,00	2,00
Összesen	,00	,75	,96	2,64	,32	,96	2,18

98

72. táblázat. 21. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
111011101	2,00	4,00	5,00	1,00	1,00	1,00	,00
111011102	2,00	4,00	3,00	1,00	1,00	,00	,00
111011103	2,00	5,00	1,00	2,00	,00	,00	1,00
111011104	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	1,00	2,00
111011105	1,00	4,00	5,00	3,00	1,00	1,00	1,00
111011106	2,00	4,00	4,00	,00	1,00	2,00	3,00
111011107	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00
111011108	,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
111011109	1,00	4,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00
111011110	2,00	2,00	2,00	,00	,00	,00	,00
111011111	2,00	3,00	1,00	1,00	,00	1,00	,00
111011112	,00	,00	,00	,00	2,00	,00	,00
111011113	,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	,00
111011114	2,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00
111011115	2,00	6,00	5,00	3,00	1,00	2,00	3,00
111011116	,00	1,00	,00	,00	,00	,00	,00
111011117	2,00	2,00	3,00	,00	1,00	1,00	3,00
111011118	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	,00	,00
111011119	2,00	5,00	4,00	,00	2,00	1,00	1,00
111011120	2,00	4,00	5,00	1,00	,00	,00	,00
111011121	2,00	6,00	5,00	2,00	1,00	2,00	2,00
111011122	,00	3,00	,00	,00	,00	,00	,00
111011123	,00	,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
111011124	2,00	5,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00
111011125	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
Összesen	1,32	3,24	2,52	1,20	1,00	,76	,92

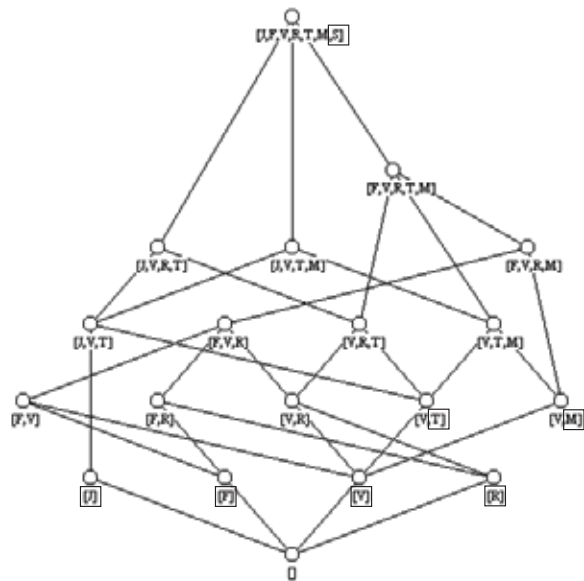
73. táblázat. 22. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
120111102	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
120111103	,00	,00	,00	1,00	1,00	1,00	1,00
120111104	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
120111105	,00	,00	,00	1,00	1,00	,00	,00
120111107	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
120111108	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00	3,00
120111109	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	2,00
120111110	,00	,00	,00	2,00	,00	,00	,00
120111111	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	2,00
120111113	,00	,00	,00	2,00	1,00	1,00	3,00
120111114	,00	,00	,00	2,00	,00	,00	,00
120111115	,00	,00	,00	2,00	,00	,00	2,00
120111116	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	2,00
120111119	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	1,00
120111121	2,00	,00	,00	4,00	1,00	1,00	6,00
120111122	,00	,00	,00	3,00	,00	,00	2,00
120111123	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
120111124	2,00	,00	,00	4,00	,00	,00	2,00
120111125	,00	,00	,00	1,00	,00	,00	2,00
Összesen	,21	,00	,00	1,37	,26	,21	1,47

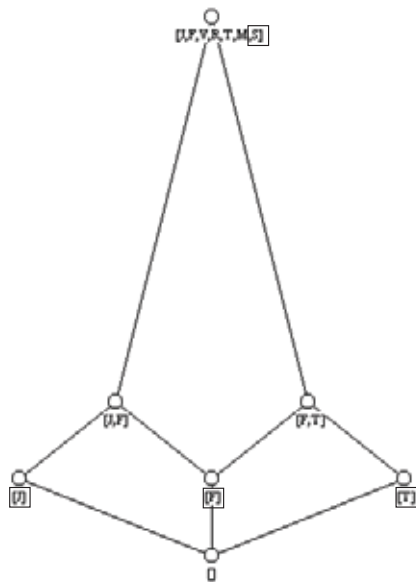
74. táblázat. 23. osztály

AZON	JELENSÉG	FOGALOM	VIZUÁLIS	RELÁCIÓ	TÖRVÉNY	MENNYISÉG	SZÁMÍTÁS
120112101	,00	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00
120112102	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00	,00
120112103	2,00	,00	,00	2,00	,00	,00	,00
120112104	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
120112105	2,00	,00	1,00	2,00	,00	,00	3,00
120112106	,00	,00	,00	2,00	,00	,00	1,00
120112107	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
120112108	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
120112109	,00	,00	,00	2,00	,00	1,00	1,00
120112111	2,00	,00	,00	3,00	,00	,00	3,00
120112112	,00	2,00	,00	,00	,00	,00	,00
120112113	2,00	,00	,00	2,00	,00	1,00	1,00
120112114	2,00	,00	,00	1,00	,00	,00	3,00
120112116	,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,00
120112117	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
120112118	2,00	1,00	,00	,00	,00	1,00	1,00
120112119	,00	,00	,00	1,00	,00	1,00	1,00
120112120	,00	1,00	,00	1,00	,00	,00	2,00
120112121	2,00	,00	,00	,00	,00	1,00	1,00
120112122	,00	4,00	3,00	1,00	,00	1,00	3,00
Összesen	,80	,40	,20	1,05	,00	,90	1,25

99

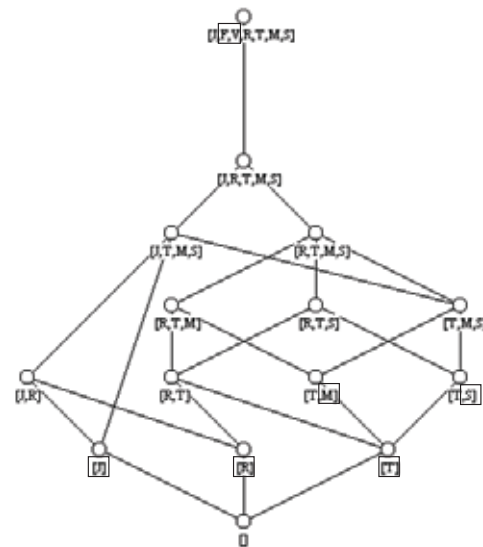
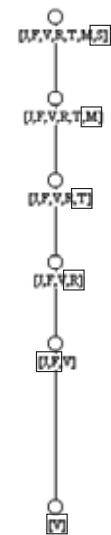


24. ábra. 1. osztály

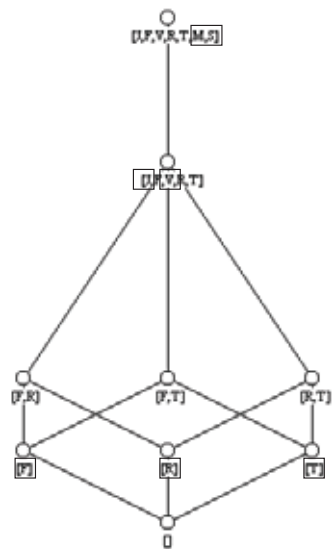


25. ábra. 2. osztály

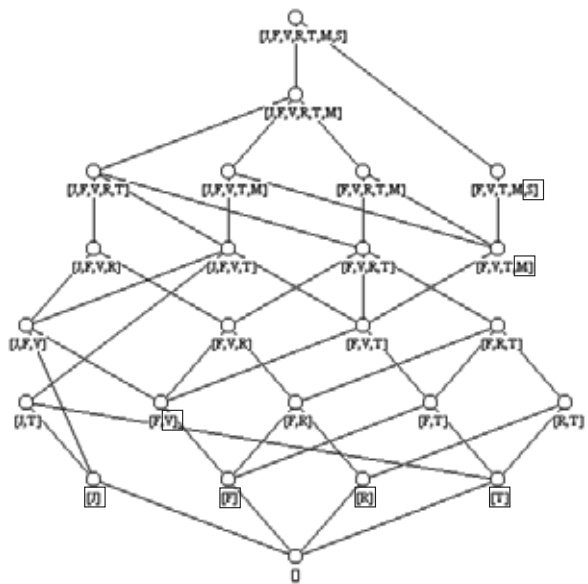
26. ábra. 3. osztály



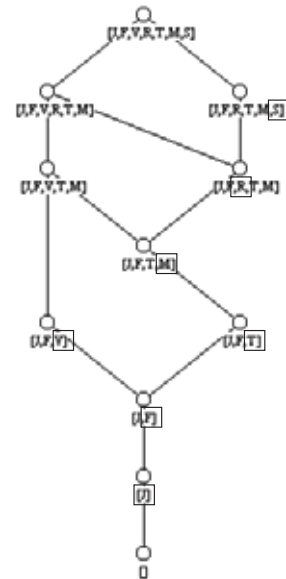
27. ábra. 4. osztály



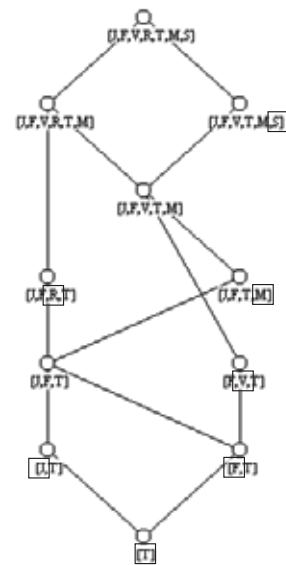
28. ábra. 5. osztály



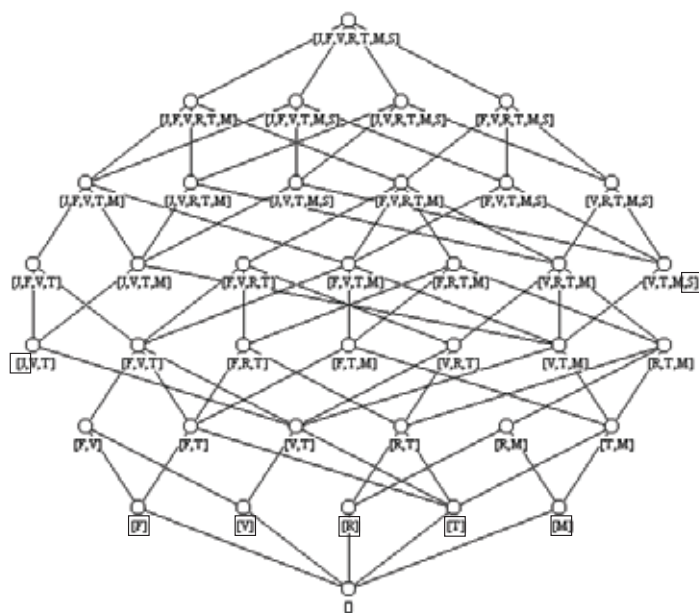
29. ábra. 6. osztály



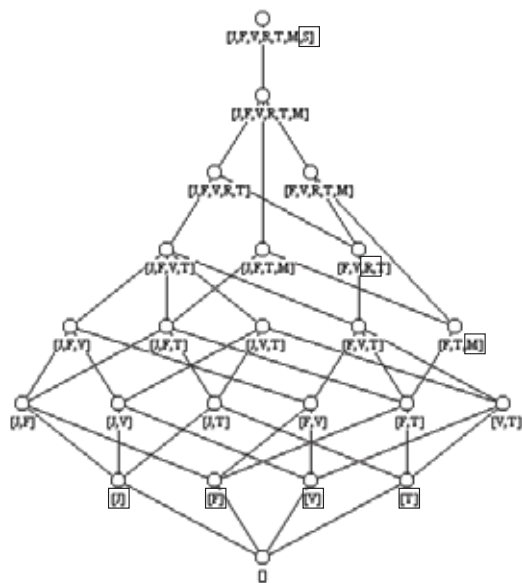
30. ábra. 7. osztály



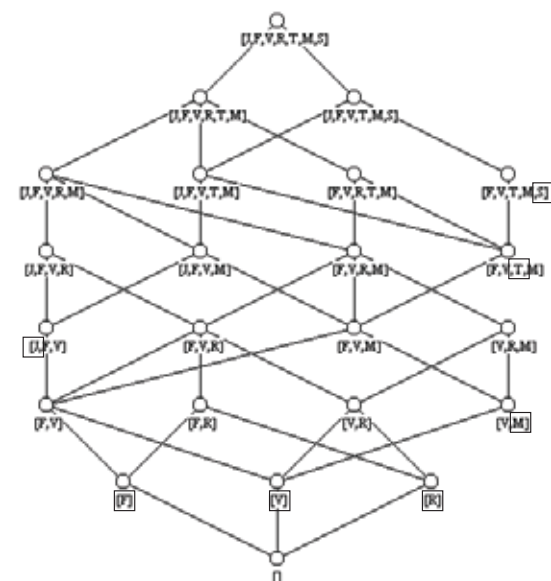
31. ábra. 8. osztály



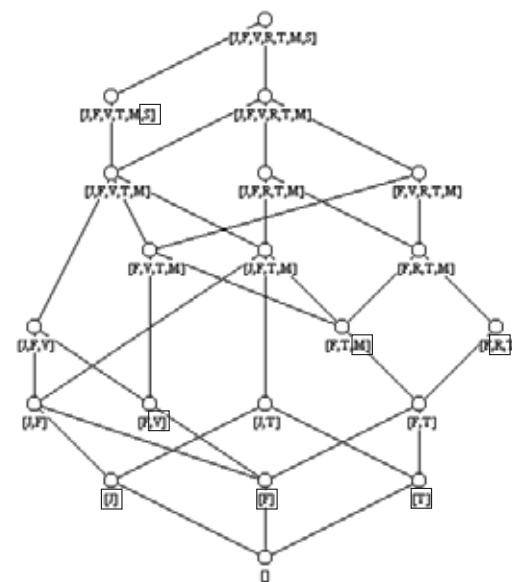
32. ábra. 9. osztály



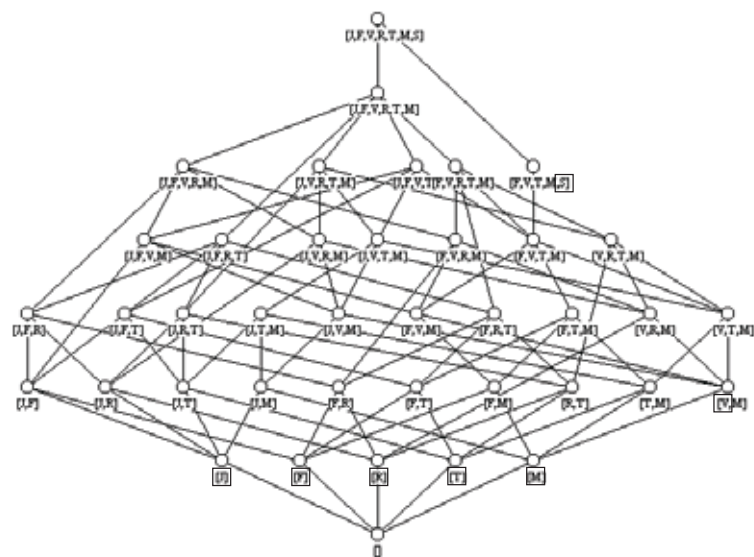
33. ábra. 10. osztály



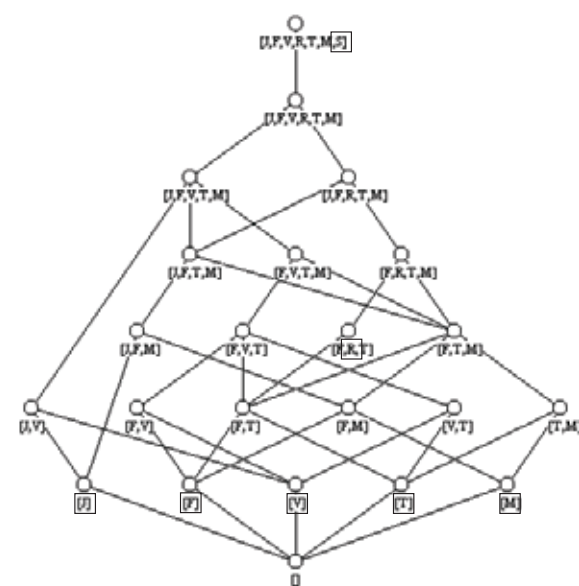
34. ábra. 11. osztály



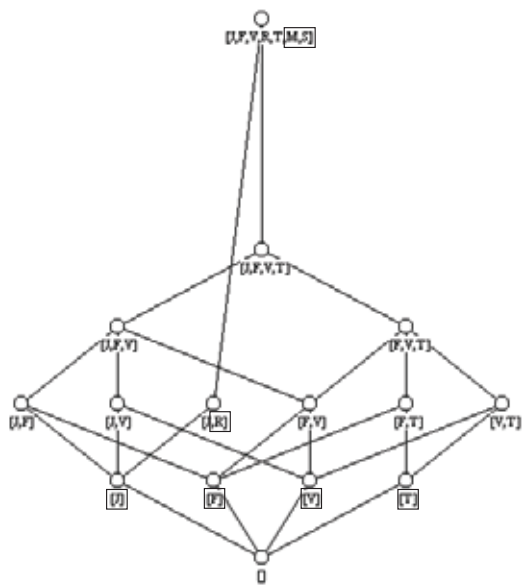
35. ábra. 12. osztály



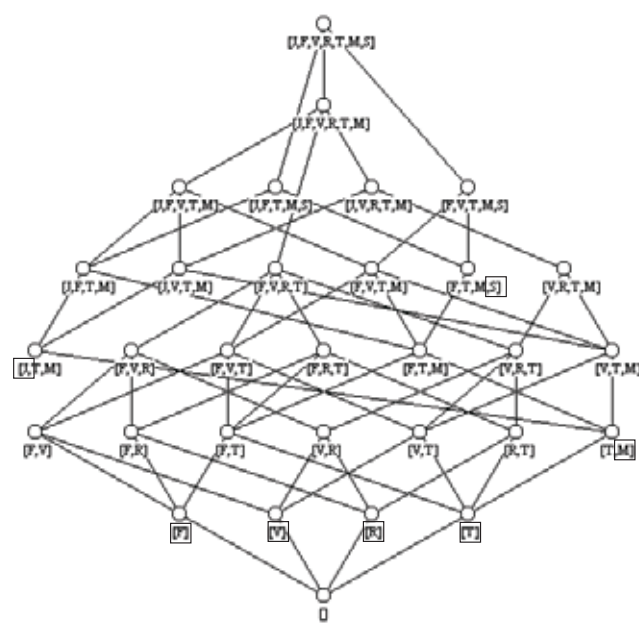
36. ábra. 13. osztály



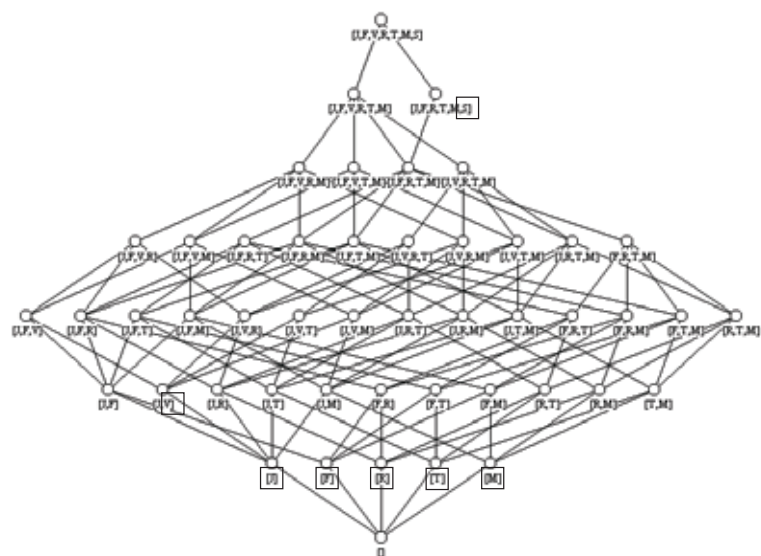
38. ábra. 15. osztály



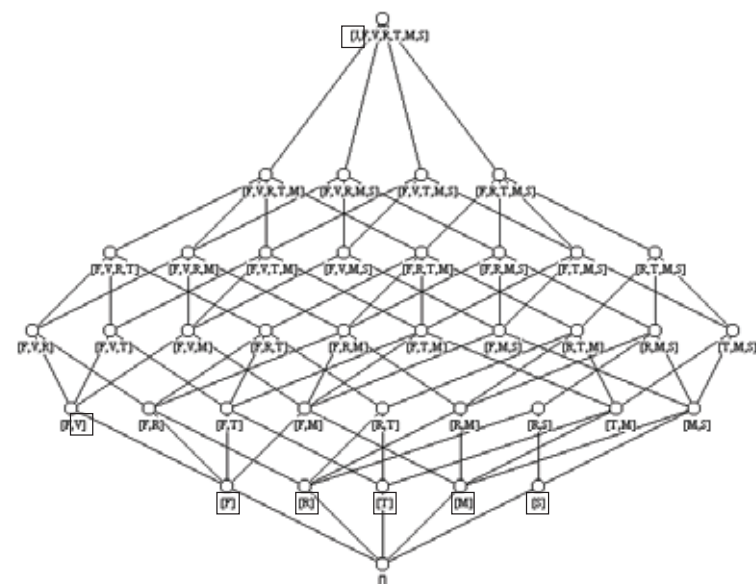
37. ábra. 14. osztály



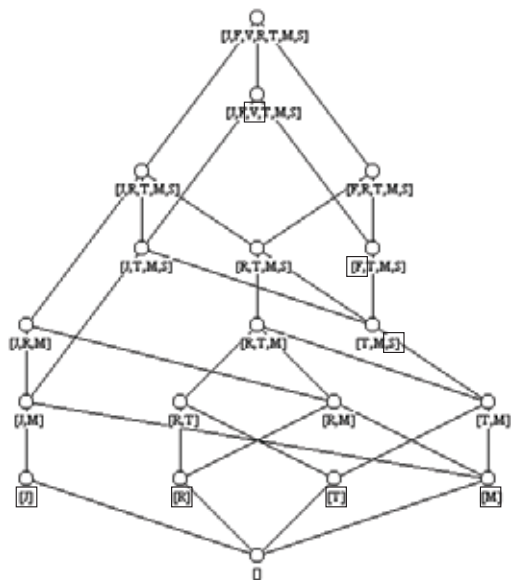
39. ábra. 17. osztály



40. ábra. 18. osztály



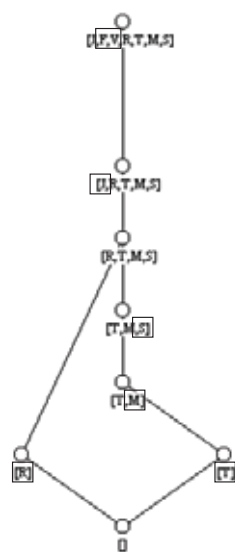
42. ábra. 20. osztály



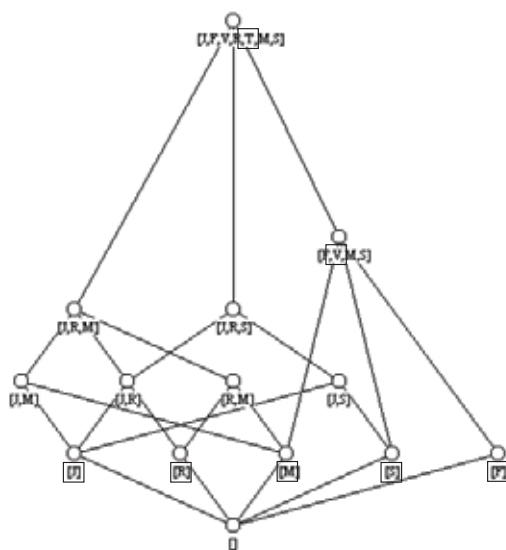
41. ábra. 19. osztály



43. ábra. 21. osztály



44. ábra. 22. osztály



45. ábra. 23. osztály

6. FIZIKA FELADATOK ABSZTRAKCIÓS SZINTJE ÉS AZ INTELLIGENCIAHÁNYADOSOK

A felmérések alapján az egyes tantárgyakban elért teljesítmények elemzése megtörtént. (Géczi, 2001). A hivatkozott szegedi felmérést pécsi mérésünkben kiterjesztettük pszichológiai és szociológiai vizsgálatokkal is. Ezek eredményeit Balázs Éva, Reisz Terézia és Vágó Irén munkái ismertetik. (Balázs, 2000. 34–48.; Reisz, 2000. 50–63.; Vágó, 2001). Az attitűdvizsgálatokról szól Kocsis Mihály dolgozata (Kocsis, 2000. 3–13.), ezen tárgykörök strukturális elemzését adja az első három fejezet.

Ezek a – pedagógiai kutatásban – hagyományos területeken túl úgy gondoltuk, hasznos lehet néhány más megközelítésben is elemezni a felmérés közel négymillió adatát. A fizikateszt ilyen feldolgozása olvasható a 4. fejezetben „Felidézés vagy alkalmazás” címen, amely azt vizsgálja, hogy az elméletet, illetve annak gyakorlati alkalmazását tudják-e jobban a gyerekek. Ugyanezt a fizika tesztet feldolgoztuk aszerint is, hogy a tanulók milyen fokú absztrakciós képességeit mozgósítják az egyes feladatok, ez található a jelen fejezetben.

A következőkben mérésünk különféle területeinek egymással való összefüggéseire kívánunk fényt deríteni. Kíváncsiak vagyunk arra, hogy van-e összefüggés a különböző absztrakciós szintű feladatok megoldásában elért eredmények és a feladatokat megoldó általános iskolai tanulók intelligenciaszintje között. Az előző fejezetben láthattuk az absztrakciós szintekre vonatkozóan a tanulói teljesítményeket, a feladatok megoldását absztrakciós szintek szerint (52–74. táblázat) és az absztrakciós szintek szerint elért átlag-, illetve ponthatárokat (vö. 51. táblázat). Idézzük most fel az ezen mérésekről mondottakat, és tekintsük hozzá a következő táblázatot, ahol példaképpen megmutatjuk a 23. számú osztály által elért pontszámokat. Itt egyúttal az egyes tanulók intelligencia-értékeit is feltüntettük (75. táblázat).

75. táblázat. A 23. sz. osztály tanulói által elért pontszámok és IQ-értékek

Tanuló	Jelen.	Fogal.	Vizuá.	Relá.	Törv.	M.e.	Szám.	G	ÁA	Á	Jó	NJ	K	KV
1	0	0	0	0	0	1	1							1
2	2	0	0	1	0	0	0			1				
3	2	0	0	2	0	0	0							1
4	0	0	0	0	0	0	0				1			
5	2	0	1	2	0	0	3					1		
6	0	0	0	2	0	0	1			1				
7	0	0	0	1	0	1	1				1			
8	0	0	0	1	0	1	1			1				
9	0	0	0	2	0	1	1			1				
10	2	0	0	3	0	0	3			1				
11	0	2	0	0	0	0	0	1						
12	2	0	0	2	0	1	1						1	
13	2	0	0	1	0	0	3							1
14	0	0	0	0	0	0	1			1				
15	0	0	0	1	0	1	1							1
16	2	1	0	0	0	1	1				1			
17	0	0	0	1	0	1	1			1				
18	0	1	0	1	0	0	2				1			
19	2	0	0	0	0	1	1							1
20	0	4	3	1	0	1	3				1			

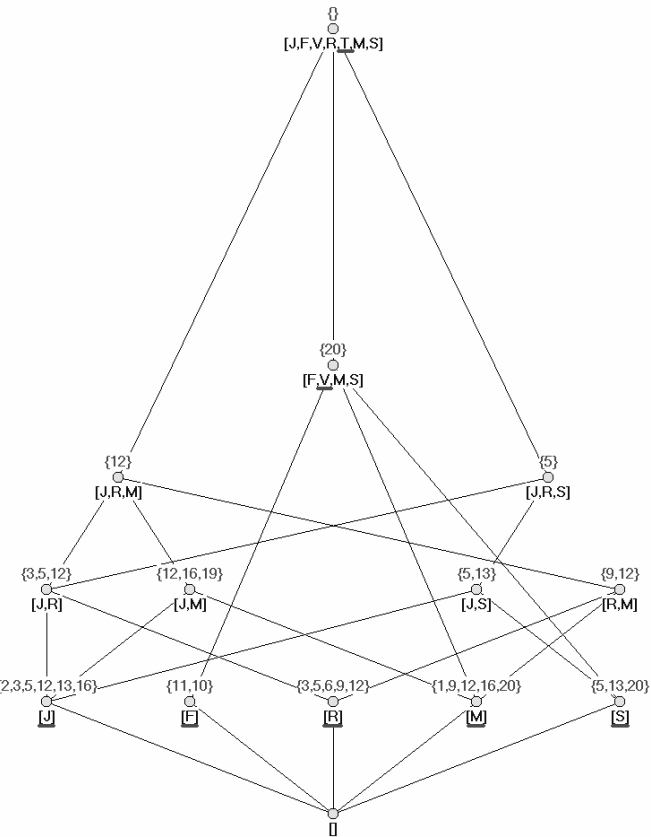
112

Ennek alapján készült az osztály bináris táblázata a ponthatárok figyelembevételével. (76. táblázat)

76. táblázat. A 23. sz. osztály bináris táblázata. Tanulók – Különböző absztrakciós szintű feladatok

Tanulók	J	F	V	R	T	M	S
1	0	0	0	0	0	1	0
2	1	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	1	0	1	0
10	1	0	0	1	0	0	1
11	0	1	0	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0	1	0
13	1	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	1	0
16	1	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	0
20	0	1	1	0	0	1	1

A 76. táblázat alapján készült az 46. ábrán látható Galois-gráf.



46. ábra. A 23. osztály Galois-gráfja. Különböző absztrakciós szintű feladatok – tanulók

113

IQ – A TANULÓK INTELLIGENCIAHÁNYADOSAI

Az 1999-ben végzett Baranya megyei mérés során az intelligencia-vizsgálatot Vágó Irén irányította. Ő készítette az IQ-mérés tesztjeit is (Vágó, 2001), amelynek eredményeit szívességéből megkaptuk s jelen elemzés során felhasználtuk.

A teszteket pontszámokkal értékelték, a 7. évfolyamon ezek a pontszámok 13 és 41 között voltak. A pontszámot megadott kulcs szerint IQ-értékre lehet átváltani 46 és 168 közti értékben Mérei – Szakács (1974) szerint.

Az IQ-értékeket úgynevezett kategóriákba is szokás sorolni, mégpedig hétfélébe, a gyengétől a kivételesig. Ezek átszámítását mutatja az alábbi két adatsor:

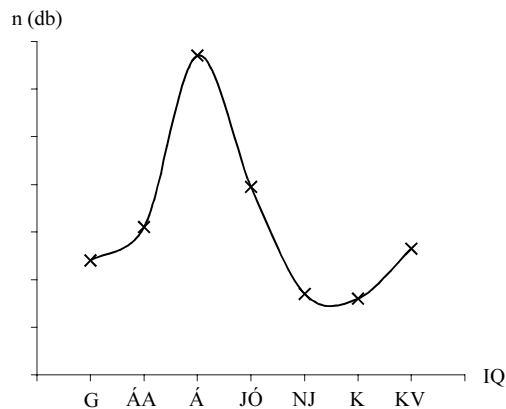
IQ	Kategória	Kategória jele
0 – 69	gyenge	G
70 – 89	átlag alatti	ÁÁ
90 – 109	átlagos	Á
110 – 119	jó	Jó
120 – 129	nagyon jó	NJ
130 – 139	kiváló	K
140 fölött	kivételes	KV

A vizsgált 442 elemű mintában az egyes intelligencia-kategóriákat jelentő alminták megoszlása a következő:

G: 48
 ÁÁ: 62
 Á: 134
 Jó: 79
 NJ: 34
 K: 32
 KV: 53
 Σ: 442

114

Grafikusan:

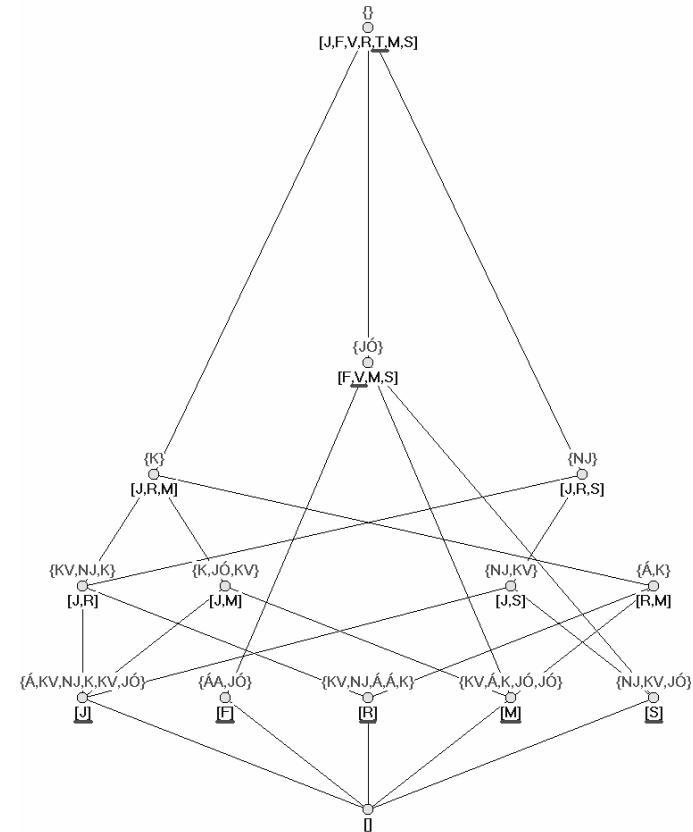


47. ábra. A tanulók IQ-kategóriáinak megoszlása

Azt látjuk, hogy a normális eloszlás mintánkban torzult, a NJ és K almintá elemszáma kicsi.

Vizsgálatunkban a fenti hét kategóriát használtuk, minden tanulónál feltüntetve az aktuális jeleket.

Az osztályok gráfjain, amelyek szögpontjaihoz a legnagyobb jól megoldott absztrakciós-kategória-csoportot írtuk (alul), az ezeket megoldó legnagyobb tanulócsoport tagjainak jelét (felül), most megváltoztattuk oly módon, hogy a tanulók jele helyett ezen tanulók intelligencia-kategóriáját írtuk (ugyancsak felül). A példaként szereplő 23. sz. osztály esetén így a 46. ábra módosul a 48. ábrává.



48. ábra. A 23. osztály Galois-gráfja. Különböző absztrakciós szintű feladatok – tanulók IQ-értékei

T-A-IQ ÖSSZEFÜGGÉSEK

Most már rendelkezésünkre állnak a különböző absztrakciós szintű feladatokban elért tanulói teljesítmények ugyanúgy, mint a tanulók intelligencia-kategóriái. Célunk ezek összevetése.

115

Felvesszük az összetartozó adatokat osztályonként. Rendre a G-től a KV-ig leolvassuk az osztály gráfjáról, hogy milyen absztrakciós szintű feladatok tartoznak egy-egy intelligencia-kategóriához. Mindig a legtöbb példát megoldót vesszük tekintetbe, ennek, illetve ezeknek az IQ-ját írjuk be. Például a már ismert 23. sz. osztály esetében a 48. ábrán látjuk, hogy „Jó” IQ-val a legtöbb példát megoldó az „F, V, M, S” absztrakciós szinteket érte el. Van itt „J”-t megoldó is, de ez nem a legtöbb példát oldotta meg a „Jó”-k közül. Így a 23. osztály esetében a következő adatokhoz jutunk.

76. táblázat. A 23. sz. osztály T – A – IQ táblázata. (Ebben az osztályban nincsen G!)

	G	ÁA	Á	Jó	NJ	K	KV
J		0	0	0	1	1	1
F		1	0	1	0	0	0
V		0	0	1	0	0	0
R		0	1	0	1	1	1
T		0	0	0	0	0	0
M		0	1	1	0	1	0
S		0	0	1	1	0	1

Az eljárást minden osztályra nézve elvégeztük, majd a kapott táblázatokat egyesítettük. Ekkor – az intelligencia-kategóriák szerinti csoportosításban – kaptuk a 3. melléklet adatait.

A következő lépésben a 3. melléklet összesen 49 oszlopának átlagértékeit számítottuk ki – G-J, G-F, G-V, G-R, G-T, G-M, G-S-től KV-J, KV-F, KV-V, KV-R, KV-T, KV-M, KV-S-ig –, majd teljesítményszázalékra váltottuk át. Így adódott az egész vizsgált populációra nézve az alábbi összesített táblázat.

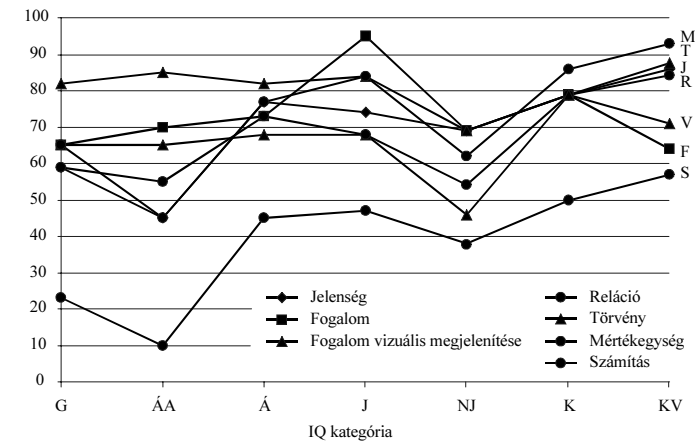
77. táblázat. A T – A – IQ összesített eredményei. A T-értékek %-ban értendők

A – IQ	J	F	V	R	T	M	S	Átlag
G	59	65	65	59	82	65	23	60
ÁA	45	70	65	55	85	45	10	54
Á	77	73	68	73	82	77	45	71
Jó	74	95	68	68	84	84	47	74
NJ	69	69	46	54	69	62	38	51
K	79	79	79	79	79	86	50	76
KV	86	64	71	86	86	93	57	78
Átlag	70	74	66	68	81	73	39	–

A táblázatbeli számadatokat grafikonon illusztráljuk. A görbesereg törött vonalából áll, de a valóságban ezek nem jelentenek folytonos szakaszokat, mégis a jobb láthatóság kedvéért megengedtük ezt a szabálytalanságot. (Szemünk a vonalakat ugyanis jobban követi, mint az oszlopdiagramokat.)

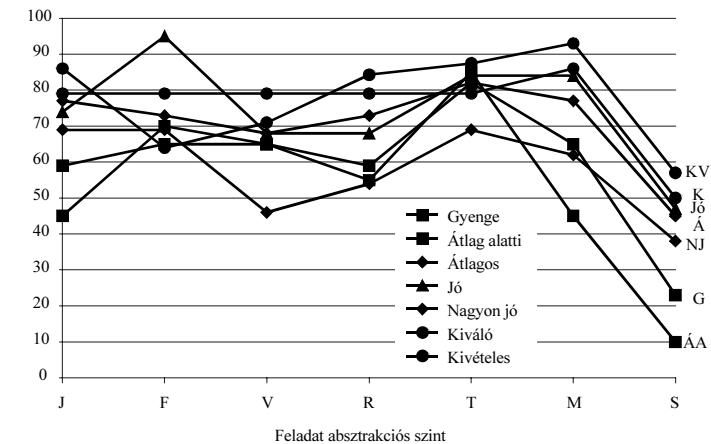
Három változóról van szó, síkbeli ábrázolásunk két-két változó felrajzolását teszi lehetővé, így egy grafikonon a teljesítményeket az IQ-k függvényében, míg egy másikon a teljesítményeket a feladatok absztrakciós szintjének függvényében ábrázoltuk. Alkalmazott jelöléseinkkel: a T – IQ és a T – A függvényeket rajzoltuk meg. A görbeseregek paramétere mindig a harmadik változó: a T – IQ függvény esetében az A értékek, a T – A függvénynél pedig az IQ-értékek.

Teljesítmény (%)



49. ábra. A T – IQ függvény. Teljesítmény az IQ függvényében

Teljesítmény (%)



50. ábra. A T – A függvény. Teljesítmény a feladat absztrakciós szintjének függvényében

T-NEM – TANULÓI KUDARCOK

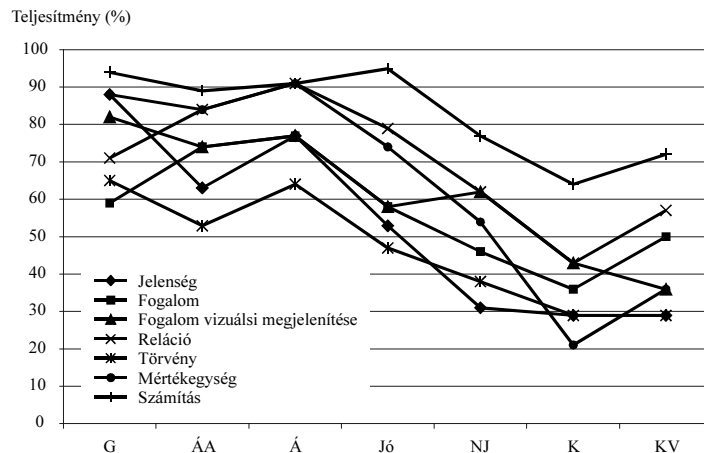
A tanulói teljesítmények vizsgálata után egy másik elemzést is végeztünk. Megnéztük, hogy mely feladatokat tudják a gyerekek a legkevésbé megoldani. Eljárásunk az alábbi volt.

Az osztályok bináris táblázataiban (mint pl. a 6. táblázatban) felcseréltük a nullákat és az egyeseket. Az így kapott 23 db táblázat alapján is elkészítettük a Galois-gráfokat. Ezeken egy-egy pont alá írt számcsoporthoz azt a legnagyobb absztrakcióskategória-csoportot jelenti, amelynek egyik feladatát sem oldotta meg az ugyanezen pont fölül írt gyerekcsoport egyik tagja sem. Ez a legnagyobb ilyen gyerekcsoport. Ezután a tanulók jele helyett e tanulók intelligenciahányadosát írtuk (ugyancsak fölül).

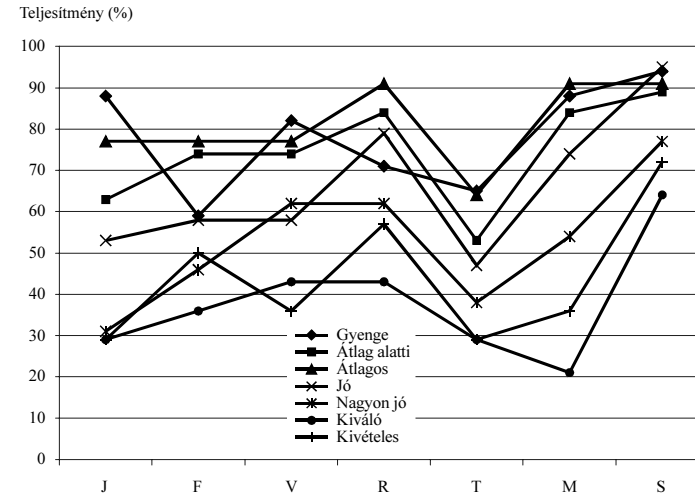
T-NEM-A-IQ ÖSSZEFÜGGÉSEK

A *T-A-IQ összefüggések* című fejezetben leírtakkal azonos módon összesítettük, majd grafikusán ábrázoltuk az eredményeket. A teljesítmény ellentétéként értelmezett kudarcot „*T-nem*”-mel jelölve újabb két görbesereget kaptunk, a *T-nem – IQ*, azaz kudarc – intelligencia, és a *T-nem – A*, azaz kudarc – absztrakciós szint görbéket. Az előbbit mutatja az 51. ábra, utóbbit pedig az 52. ábra.

118



51. ábra. Kudarc az IQ függvényében



52. ábra. Kudarc a feladat absztrakciós szintjének függvényében

AZ ÁBRÁK ELEMZÉSE

Elemezzük először a 49. ábrát. A hét görbe enyhén emelkedő tendenciát mutat. Ennek jelentése, hogy a növekvő intelligenciával – általában – nő a tanulói teljesítmény.

Szembevetendő, hogy az S görbe lényegesen alacsonyabban fekszik, mint a többi, azaz intelligenciától függetlenül a tanulók lényegesen gyengébbek a számításos feladatok megoldásában, mint a többiekben.

Mind a görbemenetek, mind pedig a százalékos átlagértékek alapján az egyes absztrakciós kategóriák teljesítménysorrendje a következő:

T	81
F	74
M	73
J	70
R	68
V	66
S	39

A K és KV intelligencia esetén 80 százalék körül van a J, R, T és M. Az NJ intelligenciaértéknél anomália van, itt a görbék menete eltér a trendtől.

Nézzük most az 50. ábra menetét. Ez a hét görbe enyhén eső tendenciát mutat. Ennek jelentése, hogy a növekvő absztrakciójú feladatokat a tanulók – általában – kevésbé tudják megoldani.

Mind a görbemenetek, mind pedig a százalékos átlagértékek alapján az egyes intelligencia-kategóriák teljesítménysorrendje a következő:

119

NJ	51
AA	54
G	60
Á	71
Jó	74
K	76
KV	78

Itt is valamilyen anomália van a NJ intelligencia-kategóriánál.

Vizsgáljuk meg most az 51. ábrát. Ez a kudarcot mutatja az intelligencia függvényében. Azt látjuk, hogy a hét görbe csökkenő tendenciájú, aminek jelentése az, hogy növekvő intelligencia esetén – általában – kisebb a kudarc.

Szembetűnő, hogy az S görbe lényegesen magasabban fekszik, mint a többi, azaz intelligenciától függetlenül a tanulók kudarcra lényegesen nagyobb a számításos feladatokban, mint a többinél.

Mind a görbemenetek, mind pedig a százalékos átlagértékek alapján az egyes absztrakciós kategóriák sorrendje a következő:

T	46
J	53
F	57
V	62
M	64
R	70
S	83

120

Míg a G intelligenciánál mindegyik típusú feladat 60 és 90 százalék közti kudarcot mutat, addig a K és KV intelligenciánál ez már csak 20 és 50 százalék közötti (ha nem tekintjük az S-t!).

Végül kövessük nyomon az 52. ábrát. Ez a hét görbe egy kissé emelkedő tendenciájú. Ennek az a jelentése, hogy a növekvő absztrakciójú feladatok esetén a tanulói kudarc – általában – nagyobb.

Mind a görbemenetek, mind pedig a százalékos átlagértékek alapján az egyes intelligencia-kategóriák kudarcának sorrendje a következő:

K	38
KV	44
NJ	53
Jó	66
AA	74
G	78
Á	81

KÖVETKEZTETÉSEK

Értelmezzük az eddig csupán formális megfigyeléseket. Elsősorban a tanulói teljesítmény és az intelligencia együtt járása fontos. (49. ábra) Nem meglepő, hogy a tehetségesebb gyerek jobban teljesít. Szígo-

rú együtt járásról nem beszélhetünk, de a trend ezt mutatja. Nézzük, milyen eltérések mutatkoznak. Az M, J, R és S típusú feladatokban a G és AA helyet cserél. Vagyis a gyenge, illetve átlag alatti intelligenciájúak esetében a mértékegység, jelenség, illetve reláció típusú feladatoknál fordult meg a trend.

A V és F típusú feladatoknál a K és KV cseréje mutatkozik. Azaz a kiváló és a kivételes képességűeknél a fogalom, illetve a fogalom vizuális ábrázolása tér el az általános irányzattól.

Ezek nem érdemi eltérések, hiszen egymáshoz közeli intelligenciákról van szó, ráadásul a teljesítménybeli különbségek sem nagyok.

Amit nem tudunk értelmezni, az a következő. Mindegyik absztrakciós szintű feladat görbéjének lokális minimuma van NJ értéknél. Azaz a nagyon jó intelligenciájúak az összes absztrakciós szintű feladatban gyengébbnek bizonyultak a jó intelligenciájúaknál.

Szépen lehet leolvasni a 49. ábráról, hogy melyik absztrakciós szintű görbe fekszik magasabban, azaz milyen típusú feladatot tudnak a gyerekek jobban megoldani. Első a T görbe, vagyis a törvényé. Szám szerint 81 százalék ennek az átlaga, de jól látszik a rajzon, hogy ez fekszik a legmagasabban. Viszonylag magasan fekszik az M görbe is, amely a mértékegységet jelenti. Ezek meglepő eredmények, mert azt gondolhatnánk, hogy a legegyszerűbb J – jelenség, és F – fogalom elsajátítása a legáltalánosabb. A várakozásnak teljesen megfelel az S görbe – számításos feladat – helyzete. Köztudott, hogy a tanulók ezzel küzdenek meg legkevésbé.

Feltételezhető, hogy a törvény és a mértékegység tudásában elért eredmények (81 százalék, 73 százalék) a tanári munkának tudhatók be, ezeket könnyű bemagoltatni. Sajnos azonban ezeknek csekély az értékük, ha nincs mögöttük a jelenség ismerete, a fizikai fogalom tudása. De ha megnézzük az osztályzatok és a teszteredmények közti óriási eltérést – 64 százalék, illetve 32 százalék –, akkor felmerül a gyanú, hogy sok tanár éppen ezt a bemagolt „tudást” értékeli.

A számításos feladatok megoldásának sikertelensége egyértelműen matematika tanítási problémákra utal.

Áttérve most már az 50. ábra értelmezésére, itt az a legfontosabb, hogy a feladat absztrakciós fokának növekedése egyre nagyobb nehézséget jelent a tanulóknak, egyre kisebb eredményűek a megoldások. Ez sem okoz meglepetést, hiszen a jelenség típusú feladat esetén csupán érzékszervi észlelést kell a memóriából felidézni, míg számításos feladat megoldásakor már a második jelzőrendszert kell működtetni. Figyelemre méltó inkább az lehet, hogy mely pontokon tér el görbeseregünk az általános trendtől.

A T értéknél a görbéknek lokális maximumuk van. Itt tehát nem érvényesül az első tendencia. Ez az előbb már taglalt jelenség mutatkozik meg ebben a másik ábrázolásban, hogy tudniillik a tanulók a törvényeket tanulták meg legjobban.

121

A NJ – nagyon jó – intelligenciájúak görbéjének viselkedése itt sem magyarázható.

Jól leolvasható a görbékről, hogy a feladat típusától függetlenül melyik intelligencia-kategória görbéje milyen magasan fekszik. Az abnormálisnak mondható NJ-től eltekintve a sorrend nagyjából a várható, noha a G – gyenge – és az ÁA – átlag alatti – helyet cserélt. Általában a magasabb intelligencia görbéje magasabban fekszik.

Kiemelkedő a Jó intelligenciájúak F – fogalom – ismerete.

Egyenletesen magas a K – „kiváló” – intelligenciájúak teljesítménye.

Az 51. ábrát értelmezve korábbi megfigyeléseink nyernek megerősítést. Elsősorban a kudarc és az intelligencia együtt járása, azaz magasabb intelligencia szintnél kisebb a kudarc. Ez sem szigorúan értendő, csupán a trendre. Mik az ettől való eltérések? Az Á helyet cserél a G, illetve ÁA-val. Ám ezek az eltérések minimálisak. Ugyanezt mondhatjuk a K és KV esetében. De még így is a gyengébb és a magasabb intelligencia-csoportok összehasonlítása összességében beleillik az általános irányba.

A számításos feladatok kudarcot jelentenek, míg a törvényekre kérdezők a legkisebb kudarcot jelentik, lévén ez a görbe a legalacsonyabb fekvésű. A törvény görbéjét a fogalomé követi.

Végül az 52. ábrát vegyük szemügyre. A görbesereg enyhén emelkedő menete ugyanazt mutatja, mint amit a 4. ábrán is megfigyeltünk, azaz a növekvő absztrakciójú feladatok egyre nagyobb nehézséget jelentenek a tanulóknak, egyre nő a kudarc. Mindegyik görbének lokális minimuma van a T értéknél, ami ismét csak megerősíti a már mondottakat.

ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva: a tapasztalat szerint a növekvő intelligenciával – általában – növekszik a tanulói teljesítmény.

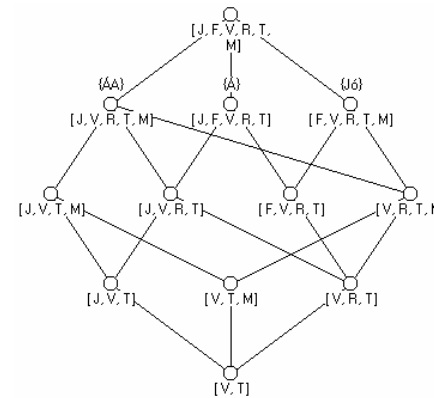
A fizika feladat absztrakciós szintjének növekedésével – általában – csökken a tanulói teljesítmény.

Valószínűsíthető, hogy a jelenségek ismeretére s a fogalmak meghatározására nem fordítanak elég gondot a tanárok, ellenben felülértékelik a törvények, valamint a mértékegységek betanulását.

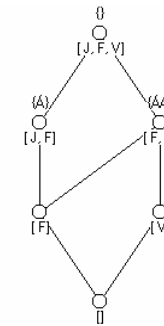
Mint azt minden eddigi vizsgálat is mutatta, elfogadhatatlanul alacsony az eredmény szint a számításos feladatok megoldásában, ami számolási és egyenletrendezési nehézségekre utal. Ezek a problémák azonban a matematika-tanítás során megoldhatók.

Nyitott kérdés marad azonban, hogy miért nem követi az általában tapasztaltakat a NJ – „nagyon jó” – intelligencia-kategória.

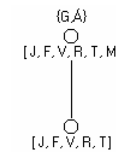
MELLÉKLET



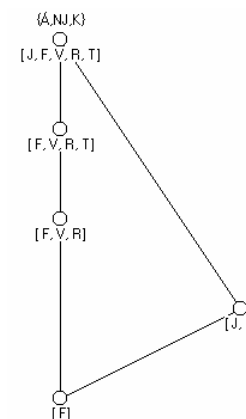
53. ábra



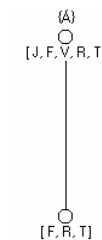
54. ábra



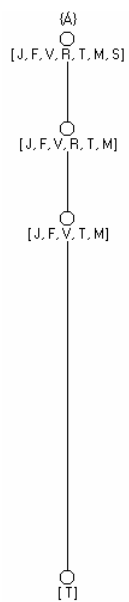
55. ábra



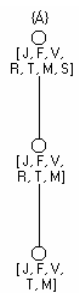
56. ábra



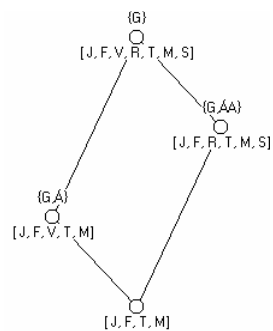
57. ábra



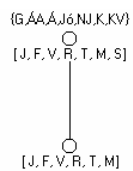
58. ábra



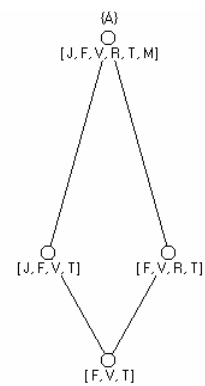
60. ábra



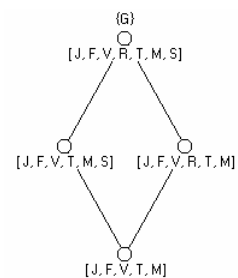
59. ábra



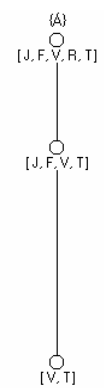
61. ábra



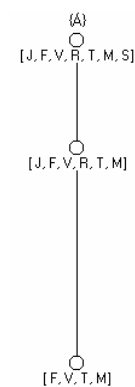
62. ábra



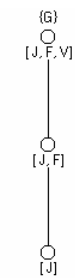
64. ábra



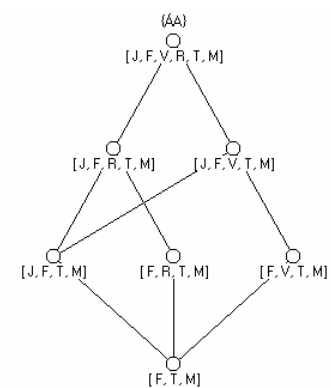
66. ábra



63. ábra

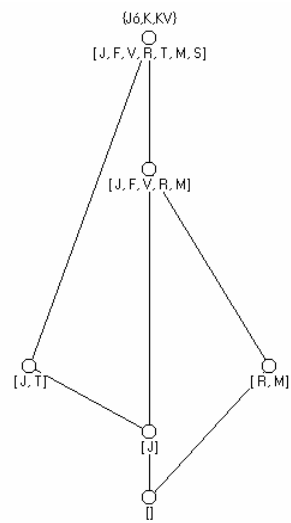


65. ábra

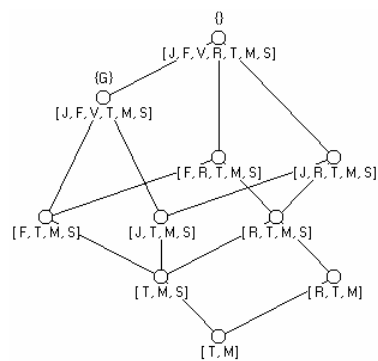


67. ábra

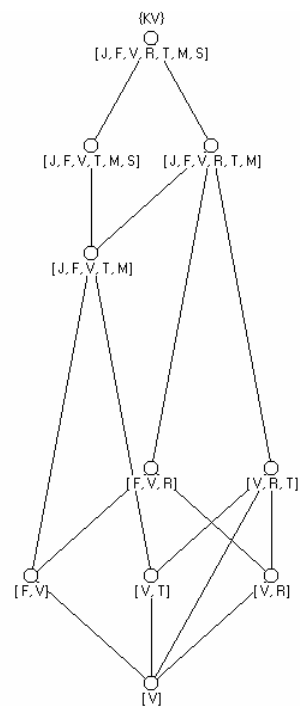
68. ábra – Üres



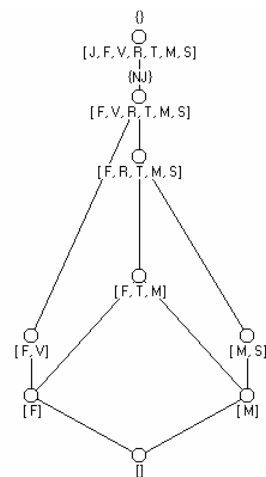
70. ábra



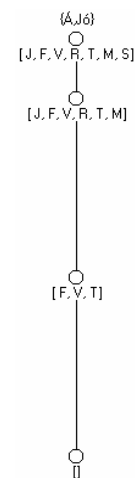
71. ábra



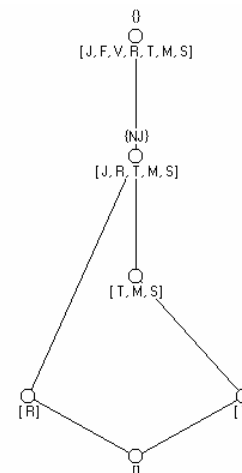
69. ábra



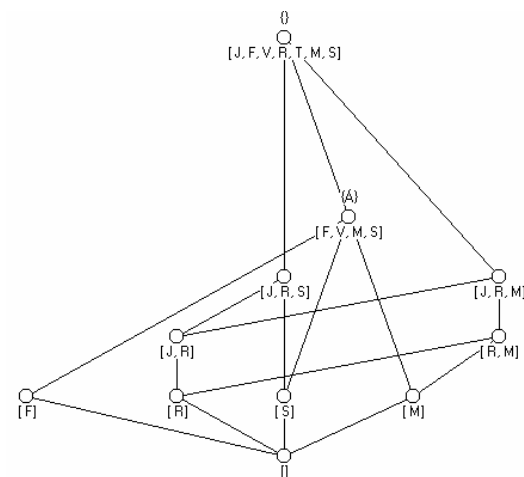
72. ábra



73. ábra



74. ábra



75. ábra

7. BIOLÓGIA TESZTEK MEGOLDÁSÁNAK STRUKTÚRÁJA

GÉCZI JÁNOS – TAKÁCS VIOLA

A felmérés során a biológia tantárgy esetében a mintegy kétezer gyerek a hetedik és a tizenegyedikes osztályból került ki. A teszteseteket a Szegedi Tudományegyetem (akkor József Attila Tudományegyetem) 1995-ben készített és Csongrád megyében alkalmazott feladatlapjaiból változatlanul vettük át. (Csapó, szerk., 1998) A Baranya megyei eredményeket Gécz János dolgozta fel és értékelte. (Gécz, 2001) Ez a munka klasszikus statisztikai módszereket alkalmaz. Fő következtetéseinek egyike, hogy a tanulók biológia-tudása elsősorban a verbális és a matematikai képességektől függ.

Ebben a fejezetben nem az elért teljesítményt vizsgáljuk. A tesztben szereplő itemek más-más gondolkodási képességet mozgósítanak. Azt kívántuk elemezni, hogy egy-egy, különböző gondolkodási művelet elvégzését igénylő itemből mennyit tudnak megoldani a gyerekek.

Eljárásunk ezúttal nem statisztikai, hanem algebrai módszeren alapuló, úgynevezett strukturális elemzés.

A MINTA

Feldolgozásunkban 23 osztály 427 tanulója szerepel. Ők mindannyian hetedik évfolyamra jártak a dolgozat írásakor. Iskolai osztályzataik átlaga – teljesítményszázalékban – 67,7 százalék volt.

A teszt 16 feladatot tartalmaz összesen 75 itemmel. Maga a feladatlap megtalálható *Az iskolai tudás* (Csapó, szerk., 1998) című kötet 325–330. lapján.

A tesztben elért átlagteljesítmény 18,9 százalék volt.

STRUKTURÁLIS ELEMZÉS

A strukturális elemzés célja annak felmérése volt, hogy – az adott rendkívül alacsony teljesítményektől függetlenül – mely gondolkodási műveletek állnak közelebb a tanulókhöz, illetve melyek okoznak nagyobb nehézséget a számukra. Például más képességet mozgósít egy olyan feladat, amelyben definíciót kell megfogalmazni, illetve amely a feladatlapra ábrázolt rajz alapján az élőlény (vagy alkatrészének) megnevezését kérdezi. Megint más a gyerek feladata, ha megtanult felsoro-

lást kell felidéznie. Döntési helyzetbe kerül a tanuló, amennyiben valamely felsorolásból választania kell (mármint egy jó megoldást). Ha egy felsorolás elemei között bizonyos osztályozást kíván a feladat, ez feltehetőleg szintén döntés, de bonyolultabb, mint az előbbi.

Ilyen módon öt feladatfajta különböztettünk meg:

M – Megnevezés
V – Választás
O – Osztályozás
L – Leírás
F – Felsorolás

A dolgozat 75 iteme, így az elérhető maximális pontszám a következőképpen oszlik meg:

M:	51
V:	5
O:	7
L:	3
F:	9
	75

Ezen a ponton két megjegyzést kell tennünk. Az egyik az, hogy minden tanuló az idézett műben szereplő feladatlap (Csapó, 1998) úgynevezett A változatát írta, a pontszámok tehát erre vonatkoznak. A másik pedig az a fontos és sajnos hátrányos dolog, hogy a feladatfajták egyáltalán nem kiegyenlítettek, hiszen túlnyomó többségben szerepel a Megnevezés (M) típusú feladat. A feladatlap azonban adott volt, ezért a meglévő adatokkal kényszerültünk dolgozni, de igyekeztünk kiegyenlíteni a problémát a ponthatárok arányosításával.

Eljárásunk bináris, azaz kétértékű elbírálás szükséges minden egyes itemre vonatkozóan: megoldotta vagy nem oldotta meg a tanuló. Ehhez bizonyos ponthatárokat kell megállapítani, tudniillik ha bizonyos tanuló bizonyos itemnél az előírt ponthatárt elérte, akkor a feladatot megoldotta, különben nem. Mivel 19 százalék körül volt az átlagos teljesítmény, ezt vettük alapul, azaz például az 51 maximális M értékből, ha valaki 9-et ért el, akkor az M típusú feladatát megoldottnak vettük. Persze 1-nél kevesebb feladatot nem lehetett célul kitűzni, így a többi feladattípusnál 1 volt a ponthatár.

Az 2. mellékletben (147. old.) közöljük a 23 osztály tanulói által elért pontszámokat, a fenti feladatfajták szerint csoportosítva. Ennek alapján készültek el a Galois-gráfok bináris inputjai (Takács, 2000; Szigei, 2000), s az outputok alapján a 23 osztály gráfjának rajzai, amelyek megmutatják, hogy – osztályonként – milyen az egyes feladatfajták eloszlása, struktúrája. (A 3. melléklet 23 darab rajza.) (162. old.)

Mit jelent egy gráf egy szögpontja? Ezekon a gráfokon egy-egy szögpont egyfelől azt a legnagyobb tanulócsoportot jelöli, amelynek minden

tagja egy feladatfajta-csoport minden elemét elsajátította. Másfelől ezen szögponzt azt a legnagyobb feladatfajta csoportot is jelöli, amelyet a ponthoz írt tanulócsoporthoz minden tagja megoldott. (A rajzok áttekinthetőbbé tétele érdekében a szögponthoz írtak nem írtuk oda minden helyen a tanulókat azonosító jelét, csak a legmagasabb pontban/pontokban.)

Megmutatjuk a munka menetét egy példán, a 23. számú osztály példáján. A következő táblázat BP23 jele a biológiafelmérés 23. sorszámú osztályát jelenti, míg a 120112 a felmérést végző munkatársak osztályazonosító jele. Az egyes sorok első oszlopa az egyén, az egyes tanuló azonosítója. M-mel jelöltük a Megnevezés típusú, V-vel a Választás, O-val az Osztályozás, L-lel a Leírás és végül F-fel a Felsorolás típusú feladatokat/ítemeket. Minden tanulóra nézve összeadtuk az egyes feladatfajták összes pontszámát, ez szerepel az egyes oszlopok és sorok metszésében keletkező négyzetekben. (78. táblázat)

A táblázat tartalmazza még az illető tanuló iskolai osztályzatát és egy, az intelligenciához kapcsolódó pontszámot.

Az 78. táblázat alapján az öt feladatfajta ponthatárát vettük figyelembe, s így készült el bináris 79. táblázatunk, amely egyben a Galois-gráf készítésének inputja is.

Ezután az úgynevezett zárt részhalmazpárok megkeresésére szolgáló számítógépes programot alkalmazva fellistáztuk ezeket. Ebben az esetben 8 zárt részhalmazpár adódott. Ezek a 80. táblázatban találhatók.

130

78. táblázat

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	17	1	4	0	2	4	35,00
102	11	0	0	0	1	2	25,00
103	16	0	4	0	2	3	38,00
104	13	0	2	0	1	3	32,00
105	15	2	0	0	2	3	34,00
106	9	1	1	0	1	4	28,00
107	16	0	4	0	2	2	30,00
108	9	0	0	0	1	3	25,00
109	17	0	4	0	2	5	29,00
110	9	0	2	0	1	3	32,00
111	9	1	3	0	1	3	28,00
112	9	0	0	0	0	2	24,00
113	13	1	4	0	1	4	36,00
114	16	2	4	0	2	2	41,00
116	11	1	2	0	2	4	26,00
117	17	0	4	0	2	5	40,00
118	10	1	2	0	1	3	30,00
119	4	0	0	0	0	2	25,00
120	7	0	1	0	2	2	32,00
121	17	1	3	0	1	5	41,00
122	11	2	3	1	2	4	30,00

79. táblázat

BP23in
11101
10001
10101
10101
11001
11101
10101
10001
10101
10101
11101
10000
11101
11101
11101
10101
11101
00000
00101
11101
11111

131

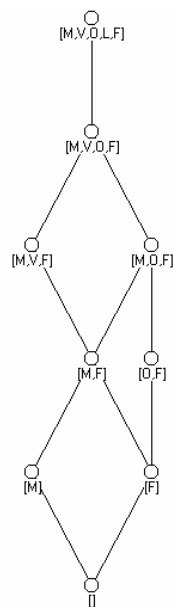
80. táblázat

BP23out

1> [1 6 11 13 14 15 17 20 21 22 23];{ 1 2 3 5 }
2> [1 5 6 11 13 14 15 17 20 21];{ 1 2 5 }
3> [1 3 4 6 7 9 10 11 13 14 15 16 17 20 21];{ 1 3 5 }
4> [1 3 4 6 7 9 10 11 13 14 15 16 17 19 20 21];{ 3 5 }
5> [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 13 14 15 16 17 20 21];{ 1 5 }
6> [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 13 14 15 16 17 19 20 21];{ 5 }
7> [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 20 21];{ 1 }
8> [21];{ 1 2 3 4 5 }

Például a 8. pár jelentése a következő: a 21 jelű tanulókból álló (egy-egy elemű) csoport a tanulóknak az a legnagyobb csoportja, amelynek minden tagja megoldotta az 1, 2, 3, 4 és 5 ítemeket, s egyúttal az 1, 2, 3, 4 és 5 feladatfajta az a legnagyobb feladatfajta-csoport, amelynek minden ítemét a 21 jelű tanuló megoldotta. (76. ábra)

Ezen a rajzon azt látjuk, hogy azok a gyerekek, akik mindössze egy feladatfajta tudtak megoldani, azok vagy a Felsorolás, vagy a Megnevezés kategóriában érték ezt el. Eggyel magasabb szinten/emeleten fordul elő az Osztályozás, még eggyel magasabban a Választás, végül mindössze egy gyerek tudta mind az öt kategóriát teljesíteni, mégpedig



76. ábra

a 122 jelű. Ez az ötödik, a legnehezebbnek bizonyult feladatfajta, amelyet Leírásnak neveztünk el, de hívhatnánk akár definíciónak is. A 80. táblázatból látszik, hogy 1-től 21-ig terjed az egy-egy szögponthoz tartozó tanulók száma, de ezeket nem írtuk oda minden ponthoz, a könnyebb áttekinthetőség kedvéért.

KÖVETKEZTETÉSEK

Első következtetésünk abban áll, hogy megállapítható a feladatok fajtáinak nehézségi foka. Minél könnyebb egy fajta feladat, annál többen oldják meg, illetve a könnyebb fajtákra épülnek a nehezebb fajták. Az első emelethez tartozik általában a legtöbb tanuló, s felfelé haladva az emeletek mentén csökken a szögponthoz tartozó tanulók száma. Másrészt pedig ha például az első emeleten előfordul M, a másodikon pedig M és O együtt fordul elő, ezt úgy értelmezzük, hogy az utóbbi ismeret mintegy ráépül az előbbire.

Feldolgozásunk az alábbi adatokat mutatja:

I. Felsorolás	II. Megnevezés	III. Osztályozás	IV. Választás	V. Leírás
17 db 1. emelet	14 db 1. emelet	5 db 1. emelet	5 db 1. emelet	2 db 1. emelet
5 db 2. emelet	4 db 2. emelet	9 db 2. emelet	5 db 2. emelet	2 db 2. emelet
<u>1 db 3. emelet</u>	3 db 3. emelet	5 db 3. emelet	8 db 3. emelet	1 db 4. emelet
23 db	<u>2 db hiányzik</u>	2 db 4. emelet	1 db 4. emelet	7 db 5. emelet
	23 db	<u>2 db hiányzik</u>	<u>4 db hiányzik</u>	<u>11 db hiányzik</u>
		23 db	23 db	23 db

Azaz a Felsorolás kategória 17 esetben fordul elő az első emeleten, a Megnevezés 14-szer, a legnehezebb feladatfajta, a Leírás pedig mindössze 2 esetben. Ez a feladatfajta 11 osztályban teljesen hiányzik, azaz 11 osztályban egyetlen olyan gyerek sincs, aki akár egy L típusú itemet megoldott volna.

Önmagában is sokatmondó, hogy a tapasztalati adatok alapján megállapítható a különböző gondolkodási fajták sorrendje, hogy tudniillik melyiket tudják legjobban, kevésbé, legkevésbé megoldani. Másik fontos megállapításunk, hogy a Leírás – vagy ha úgy tetszik: definíció – az, amely a legnehezebbnek bizonyult. Ez az állítás ugyanazt jelenti, mint amit Géczi János idézett dolgozata (Géczi, 2001) is kimutatott, hogy a tanulók biológiai tudása nem az iskolai biológiatanítástól, de még csak nem is a köznapi élet tapasztalataitól, hanem a verbális képességektől függ. Ennek a két – egymástól független – vizsgálatnak az azonos eredménye erősíti egymást.

Ami a Felsorolás, illetve Megnevezés feladatfajtákat illeti, ezek megoldásai kiugróan vezetnek a többi feladattípus előtt, ez az eredmény pedig összecseng a 6. fejezetben mondottakkal. Ott fizika feladatok megoldása kapcsán azt állítottuk, hogy a bemagoltatható feladatfajtákat feltételezhetően azért tudják jobban a gyerekek, mert ezeket szigorúan megtanítják nekik a pedagógusok, ráadásul ezek ismeretét magasra is értékelik az osztályozáskor, hiszen láthattuk: nagyon nagy a teszteredmények és az osztályzatok átlaga közti különbség. Ez a fizikában nagyjából 30–60 százalék volt, míg a biológiában még ennél is nagyobb: 19–67 százalék. Utóbbi tárgyban valóban a Felsorolás és a Megnevezés az, amelyet könnyen lehet memorizáltatni és felidézetni, különösebb gondolkodás nélkül.

8. A BIOLÓGIA TESZTEK MEGOLDÁSA ÉS AZ INTELLIGENCIAHÁNYADOSOK

Az előző fejezetben a hetedik évfolyamra járó tanulók biológia tesztjének megoldását vizsgáltuk abból a szempontból, hogy különböző fajta gondolkodási képességeket igénylő feladatok megoldásai hogyan oszlanak meg egyes osztályokban. A feldolgozásban Baranya megyei iskolák 23 osztályának 427 hetedik osztályos tanulója szerepel. (Mérei – Szakács, 1974)

A már ismert teszt 16 feladatból áll és összesen 75 itemet tartalmaz. Az előző fejezetben még nem elemeztük a teljesítményeket, mert célszerű volt, hogy megvizsgáljuk, milyen különbségek vannak a különböző feladatfajták megoldásai között. Például valamely megtanult felsorolás felidézése hasonlít, de mégsem azonos azzal a gondolkodással, amelyet egy élőlény – rajz utáni – megnevezése megkíván. Amikor tanult elemekből álló sorozat (élőlény-faj fajtái) közül – valamely feltétel alapján – az elemeket osztályozni kell, ez megint más gondolkodási képességet mozgósít. Ha tanult elemekből álló sorozat elemei közül kell választani (egyet, ami a jó felelet a kérdésre), ismét más a feladat fajtája, akárcsak abban az esetben, ha egy fogalmat saját szavakkal kell leírni, vagyis definiálni.

A fentiek alapján öt feladatfajtát különböztettünk meg, amelyeket az alábbiak szerint neveztünk el, illetve jeleztünk kezdőbetűjükkal rövidítve:

M – Megnevezés
V – Választás
O – Osztályozás
L – Leírás
F – Felsorolás

A dolgozat 75 itemének maximális pontszáma így oszlik meg:

M: 51
V: 5
O: 7
L: 3
F: 9
75

Megállapítottuk, hogy az osztályok milyen átlagokat értek el feladatfajtánként:

81. táblázat. Az osztályok pontérték-átlagai

Osztály	Létszám	M	V	O	L	F	Teszt %	Oszt. %
P1	16	11,20	0,00	0,20	0,00	0,40	15,7	51,0
P2	14	10,60	0,00	0,00	0,00	1,20	15,7	52,0
P3	9	18,90	1,00	1,60	0,20	2,80	32,6	62,0
P4	21	3,20	0,00	0,00	0,00	0,33	4,7	–
P5	9	2,40	0,30	0,20	0,10	0,10	4,1	71,0
P6	26	29,00	1,70	3,80	0,60	5,40	54,0	69,0
P7	15	14,30	0,50	0,60	0,00	1,80	22,9	73,2
P8	17	10,60	0,30	0,20	0,00	1,90	17,3	63,6
P9	19	19,60	1,70	2,10	0,10	3,40	35,8	72,6
P10	21	13,40	0,30	2,80	0,04	1,66	24,2	70,4
P11	20	7,00	0,20	1,30	0,00	1,05	12,6	68,0
P12	20	3,95	0,00	4,75	0,00	0,70	12,5	84,0
P13	15	8,80	0,70	1,70	0,00	1,60	17,0	65,2
P14	11	8,30	0,30	0,30	0,00	1,30	13,6	43,6
P15	10	4,10	0,10	0,30	0,00	0,40	6,5	64,0
P16	11	7,50	0,10	0,10	0,00	0,50	10,9	67,2
P17	21	11,40	0,10	3,00	0,00	2,86	23,2	68,4
P18	26	19,40	1,30	1,80	0,07	1,60	24,2	71,2
P19	31	8,80	0,40	0,30	0,20	1,25	14,5	79,2
P20	27	9,00	0,55	1,90	0,66	0,85	17,3	80,0
P21	25	11,90	0,44	0,96	0,04	1,64	20,0	77,4
P22	22	8,45	0,18	0,04	0,00	1,09	13,0	72,6
P23	21	12,20	0,60	2,20	0,04	1,38	21,9	64,8
Átlagok	427	11,00	0,47	1,30	0,09	1,53	18,9	67,7

Az egyes feladatfajták átlagainak összege a kerekítések miatt nem egyezik meg az osztályok átlagának összegével. (A nagyobb abszolút értékű számoknál más a feladat, mint a kisebbeknél, mert előbbieknél nem veszünk figyelembe tizedes értékeket.)

Eljárásunk ez esetben is bináris, azaz kétértékű elbírálás szükséges minden egyes itemre vonatkozóan: megoldotta vagy nem oldotta meg. Ehhez bizonyos ponthatárokat kell megállapítani, hogy tudniillik ha bizonyos tanuló bizonyos itemnél az előírt ponthatárt elérte, akkor a feladatot megoldotta, különben nem. Mivel 19 százalék körül volt az átlagos teljesítmény, ezt vettük alapul, azaz például az 51 maximális M értékből ha valaki 9-et ért el, akkor az M típusú feladatát megoldottnak vettük. Persze 1-nél kevesebb feladatot nem lehetett kitűzni, így a többinél 1 volt a ponthatár.

Ponthatárok:

M: 9
V: 1
O: 1
L: 1
F: 1

Ha tehát a ponthatárt elérte a tanuló, akkor „elsajátította” az illető kategóriát, így a következőkben „1” jelet kap, ha nem, akkor „nem sajátította el”, s így jele „0” lesz. Ilyen módon a relatív értékelés esete fogg fenn, ám az idézett munka célja itt nem a tudás szintjének megálapítása volt, hanem annak vizsgálata, hogy milyen az osztályok belső struktúrája.

Az előző fejezet 23 Galois-gráfja megmutatta, hogy valóban vannak különbségek, s a feladatfajták a fenti sorrendben egyre nehezebbnek bizonyultak.

A következőkben tehát megvizsgáljuk, hogy az eredmények összefüggnek-e a tanulók intelligenciájával, illetőleg hogy megerősíti-e mostani elemzésünk az előző fejezetben tett állításokat.

AZ ELEMZÉS LEÍRÁSA

Megjegyezzük, hogy ezen két, biológiai tudást vizsgáló fejezetben ugyanaz a 23 osztály szerepel, mint amelyekkel a korábbi fizika tárgyra vonatkozó részekben már találkozhattunk, s amelyekben 442 tanulóól állt a minta. Itt 427 tanulóól van ugyan szó, de ugyanazokról az osztályokról.

Egy másik megjegyzésünk arra hívná fel a figyelmet, nehogy félreértse az Olvasó a tanulói teljesítmények számértékét, melyeket százalékban adunk meg. Száz százaléknak a ponthatárok elérését tekintjük (akárcsak az előző fejezetben), ami az egész minta átlageredményét, nem pedig az összes feladat hibátlan megoldását jelenti.

A munka menete az alábbi volt. A már rendelkezésre álló 23 darab Galois-gráf rajzán a szögpontok fölé nem a tanulók egyéni azonosító jelét, hanem az illetők intelligenciahányadosát írtuk. Magukat az intelligenciateszteteket pontokkal értékelték (v. ö. 6. fejezet), amelyeket megadott kulcs szerint (Mérein – Szakács, 1974) IQ számértékre lehet átváltani. Ezeket úgynevezett kategóriákba szokás sorolni, a következő hétfélébe:

G – Gyenge
 ÁA – Átlag Alatti
 Á – Átlag
 J – Jó
 NJ – Nagyon Jó
 K – Kiváló
 KV – Kivételes

A gráfokra az egyes szögpontok alatt szokásosan a legnagyobb feladatfajták csoportjait írtuk. Az egyes szögpontok felett viszont, ahol eddig az illető pont alatt szereplő feladatcsoportokat megoldó legnagyobb tanulócsopottok azonosító jelei voltak, mindegyikük IQ-kategóriájának a nevét tüntettük fel.

A FELADATFAJTÁKBAN ELÉRT TELJESÍTMÉNYEK ÉS IQ-KATEGÓRIÁK OSZTÁLYONKÉNTI ÁBRÁZOLÁSA

Az 1. mellékletben a (Csapó, 1998) irodalomban hivatkozott biológia feladatlap egyes itemjeinél feltüntettük, hogy az F, M, O, V és L feladatfajták közül melyik melyiknek minősül. Megállapítottuk, hogy az egyes osztályok milyen pontszámokat értek el a különféle feladatfajtákból. (2. melléklet)

Példaként megmutatjuk, hogy egy osztály tanulói összesen hány pontot értek el feladat-kategóriánként. (A táblázat felett az osztály azonosító jele áll, az egyes sorok elején az egyes tanulók azonosító jelei láthatók. A hatodik oszlopban az iskolai osztályzat áll, végül a hetedikben a még konvertálás előtti intelligencia-pontszámok.) Az alábbi, 82. táblázat az 1. sorszámú osztály adatait tartalmazza:

82. táblázat. A P1 osztály tanulói által elért pontszámok feladatfajtánként (P1010111)

AZON	M	V	O	L	F	Osztályzat	IQ
101	17	0	0	0	2	3	18,00
102	20	0	0	0	0	2	17,00
103	5	0	0	0	0	3	29,00
104	19	0	0	0	1	3	37,00
105	3	0	1	0	0	2	21,00
106	11	0	1	0	1	2	19,00
107	20	0	0	0	1	4	31,00
108	13	0	0	0	1	2	25,00
109	9	0	0	0	0	2	27,00
111	7	0	0	0	0	2	24,00
113	6	0	0	0	0	3	25,00
114	9	0	0	0	0	3	19,00
116	3	0	1	0	0	2	25,00
117	7	0	0	0	1	4	30,00
118	12	0	0	0	0	2	8,00
119	18	0	0	0	0	2	22,00

Ennek alapján készültek a bináris táblázatok a megadott ponthatárok figyelembevételével. Példánkna maradv a 1. osztály esetén BP1in néven:

83. táblázat. Az 1. számú osztály tanulói által elért pontszámok feladatfajtánként, bináris jelekkel a ponthatárok alapján

BP1in
16
5
10001
10000



00000
10001
00100
10101
10001
10001
10000
00000
00000
10000
00100
00001
10000
10000

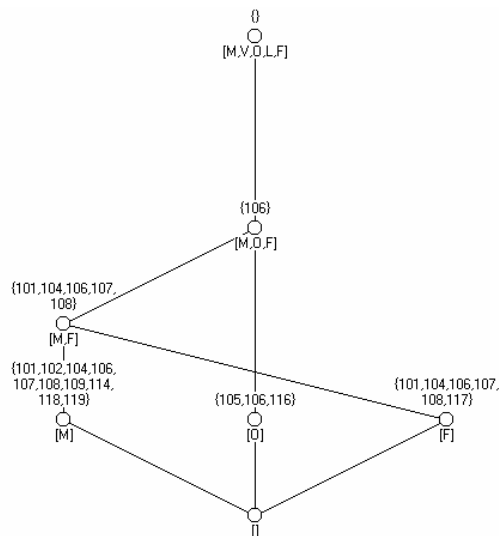
A szóban forgó osztályra vonatkozó zárt részhalmazpárokat BP1out néven kapjuk meg:

84. táblázat. Az 1. számú osztály tanulók – feladatok zárt részhalmazpárjai (szögletes zárójelben a tanulók, kapcsos zárójelben a feladatok jelei állnak)

BP1out

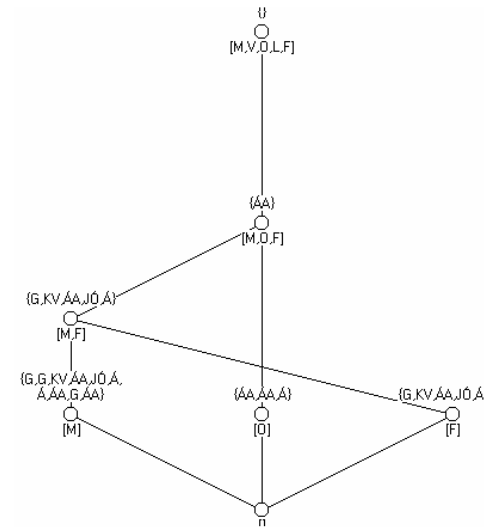
1> [1 4 6 7 8]: { 1 5 }
2> [1 4 6 7 8 14]: { 5 }
3> [1 2 4 6 7 8 9 12 15 16]: { 1 }
4> [5 6 13]: { 3 }
5> [6]: { 1 3 5 }

138



77. ábra. Az 1. számú osztály Galois-gráfja

A gráfokra az egyes szögpontok alatt szokásosan a legnagyobb megoldott feladatfajták csoportjait írtuk. Az egyes szögpontok felett, ahol eddig az illető pont alatt szereplő feladatcsoportokat megoldó legnagyobb tanulócsoportok azonosító jelei voltak (a 77. ábrán), a következő rajzon (a 78. ábrán) viszont mindegyikük IQ-kategóriájának nevét tüntettük fel.



78. ábra. Az 1. számú osztály Galois-gráfja a tanulók IQ-kategóriáinak jeleivel

139

A TELJESÍTMÉNYEK ÉS IQ-KATEGÓRIÁK 23 OSZTÁLYRA EGYESÍTETT ÁBRÁZOLÁSA

A következőkben hét táblázatot készítettünk, egyet-egyét minden intelligencia-kategóriára. Amikor leolvassuk az osztály gráfjáról, hogy milyen feladatfajták tartoznak egy-egy intelligencia-kategóriához, akkor mindig a legtöbb feladatot megoldót vesszük tekintetbe.

Egy táblázatba a 23 osztály feladatfajtáinak bináris megoldását írtuk. Például lásd a 85. táblázatot a GYENGE intelligencia-kategóriára. Ugyanígy készült el a többi hat intelligencia-kategória táblázata is. Ezután egyesítettük a hét táblázatot. A bemutatott példában 15 fő szerepel, és a 23 osztály közül 10 volt olyan, amelyben az M feladatfajtát megoldották. Ez a 15 a 23-nak 66 százaléka. Következik ezen 15 fő V típusú feladatfajtája. Az osztályok között 7 olyan volt, ahol a V fajta feladatnak volt megoldása, ez 46 százalék, és így tovább. A GYENGE táblázat eme egyesítését követően az ÁTLAG ALATTI, ÁTLAGOS,

JÓ, NAGYON JÓ, KIVÁLÓ és KIVÉTELES táblázatokra (lásd a 2. függelék) nézve is elvégeztük a mondott műveletet. Így jutottunk az 86. egyesített táblázathoz.

85. táblázat. Az osztályok feladatfajtáinak megoldásai a G intelligencia-kategóriában

GYENGE 15 fő	M	V	O	L	F
1	1	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0
3	1	1	1	0	1
4	–	–	–	–	–
5	0	1	0	1	0
6	1	1	1	0	1
7	1	0	0	0	1
8	–	–	–	–	–
9	1	1	1	1	1
10	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1
12	–	–	–	–	–
13	1	1	1	1	1
14	–	–	–	–	–
15	–	–	–	–	–
16	0	0	0	0	0
17	1	0	1	0	1
18	0	1	0	0	1
19	1	1	0	0	1
20	–	–	–	–	–
21	–	–	–	–	–
22	1	0	0	0	1
23	–	–	–	–	–
Összesen	10	7	5	3	12

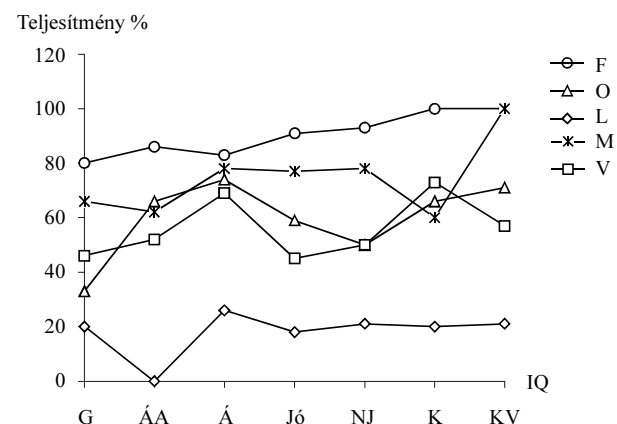
86. táblázat. A feladatfajták és az intelligencia-kategóriák egyesített táblázata (%)

	M	V	O	L	F	Átlag
G	66	46	33	20	80	49
ÁA	62	52	66	0	86	53
Á	78	69	74	26	83	66
Jó	77	45	59	18	91	58
NJ	78	50	50	21	93	58
K	60	73	66	20	100	64
KV	100	57	71	21	100	70
Átlag	74	56	60	18	90	

A FELADATFAJTÁK ÉS IQ-KATEGÓRIÁK ÁBRÁZOLÁSA

A feladatfajták és az intelligencia-kategóriák összesített táblázata (86. táblázat) többféle diagram készítését teszi lehetővé. Ábrázoljuk először a teljesítményeket az intelligencia-kategóriák függvényében. Törött vonalat rajzolunk a jobb áttekintés érdekében, holott valójában csak hét pontban van a függvény értelmezve.

Koordináta-rendszerünk abszcisszája a gyengétől a kivételesig (G, ..., KV) az IQ-kat mérjük föl. Az ordinátára teljesítményszázalékokat mérünk (nem felejthetjük el, hogy ezek nem abszolút, hanem csak átlagteljesítmények). Ilyen módon öt görbéből álló görbesereget kapunk. Egy görbe adódik az F értékekből, és így tovább L-ig. (79. ábra)



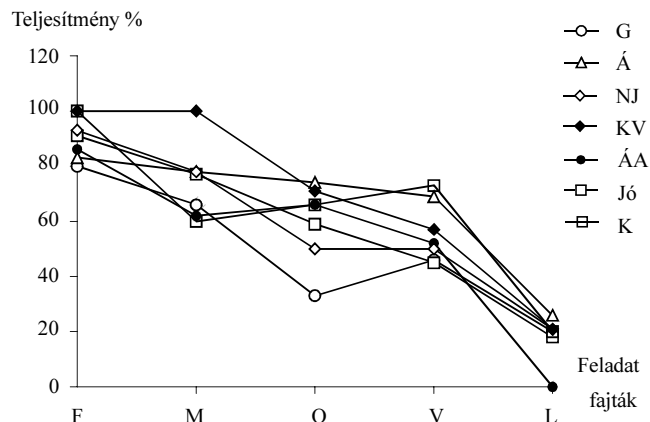
79. ábra. Tanulói teljesítmények az intelligencia-kategóriák függvényében

A rajz azt mutatja, hogy magasban vezet az F (Felsorolás) feladatfajta megoldása, az IQ értékektől függetlenül. Ezt követi a második legmagasabban fekvő görbe, az M (Megnevezés) szintén magas értékekkel. Míg az F átlaga 90 százalék, addig az M-é 74 százalék.

Az O (Osztályozás) és a V (Választás) átlagértékeikben is igen közel állnak egymáshoz (60 százalék, illetve 56 százalék), de a grafikonon azt látjuk, hogy az O és V pontjai váltakozva fekszenek magasabban, illetve alacsonyabban.

Végezetül – mindössze 18%-os eredménnyel – a legalacsonyabban fekvő görbe az L (Leírás). Ezeket a 79. ábra formális megtekintése mutatja.

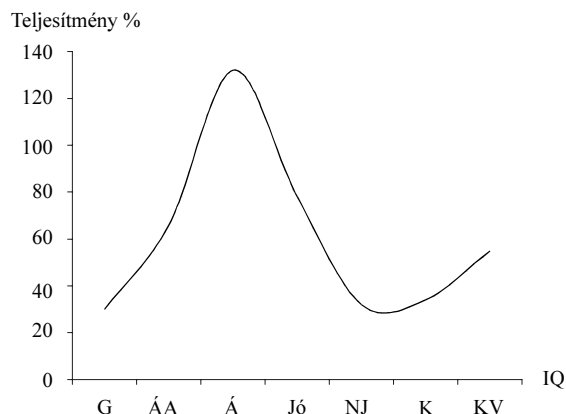
Ábrázoljuk azonban a teljesítményeket a feladatfajták függvényében is. (80. ábra) Ekkor is öt görbéből álló görbesereget kapunk, az ordinátára itt is teljesítményszázalékokat mérünk fel, ám az abszcisszája a feladatfajtákat F, M, O, V és L sorrendben, azaz az elért átlageredmény – csökkenő – sorrendjében. (v.ö. 4. fejezet)



80. ábra. Tanulói teljesítmények a feladatifajták függvényében

Első ránézésre feltűnő, hogy mindegyik IQ-jú tanuló teljesítménye 80 és 100 százalék között van az F feladatifajtánál, és 20 százalék körül van az L feladatifajtánál. Úgy látszik tehát, hogy ezek nem függenek az IQ-tól. Ezután láthatjuk a rendre az IQ csökkenése szerinti egyre alacsonyabban fekvő görbéket, ami nem más, mint előző ábránknak egy másfajta ábrázolása.

A 86. táblázatunk a feldolgozott minta IQ-kategóriák szerinti almintáinak eloszlását is megmutatja. (81. ábra)



81. ábra. A feldolgozott minta IQ-kategóriák szerinti almintáinak eloszlása

Mivel ugyanazokról a gyerekekről van szó, mint akik a fizika tesztben is szerepeltek, a két eloszlás összehasonlítható. Jelen teszt eredménye va-

lamivel „normálisabb”, mivel az Á (Átlagos) teljesítmény a legtöbb, de az egész mintában van valami furcsa – nyilván a véletlen kiválasztás hozta így – az NJ (Nagyon Jó) kategóriával kapcsolatban, amit itt ugyanúgy nem tudok megmagyarázni, mint a fizika feladatok esetében.

KÖVETKEZTETÉSEK

A teljesítménymezőny közepe táján helyezkedik el mind az O, mind a V görbe. (79. ábra)

A Választás logikai műveletként úgy értelmezhető, hogy az egyébként azonos tulajdonságú elemek között keresni kell egyet, amelynek van legalább egy, a többitől eltérő tulajdonsága.

Az Osztályozás logikai műveletként úgy értelmezhető, hogy bizonyos elemek halmazának vannak azonos tulajdonságai, de legalább egy tulajdonságban az elemek egy része különbözik a többitől (kizáró „vagy” értelmében).

Tehát e két feladatifajta nem azonos, de hasonlít egymáshoz. Így értelmezhető, hogy görbéik miért fekszenek közel egymáshoz.

Fontosnak látjuk azt az eredményt, amelyet az előző fejezetben már állítottunk, de most diagramjainkkal is sikerült vizualizálni, hogy tudniillik a Leírás (definíció, a tanuló saját szavaival történő megfogalmazás) nem a biológia tárgyi tudástól függ, hanem feltehetőleg a verbális készségtől (lásd a 79. és 80. ábrákat).

A Felsorolás és az azt nem nagy hátránnyal követő Megnevezés görbék elhelyezkedése pedig egybecseng a 6. fejezetben lévő megállapítással, hogy tudniillik a bemagoltathatót bemagoltatják a tanárok, s ráadásul magasra is értékeli ezt a fajta tudást az osztályozás alkalmával. Így fordulhat elő, hogy a tesztátlag és az iskolai osztályzatok átlaga között olyan nagy különbség van (19 százalék ~ 67 százalék).

Jelen vizsgálat új eredményének tekintjük, hogy a legnehezebb – L – és a legkönnyebb – F – feladatifajta megoldása lényegében nem függ a tanuló intelligenciaszintjétől.

TOVÁBBI KUTATÁSI FELADATOK

Akár klasszikus statisztikai módszerekkel, akár a jelenleg is alkalmazott gráfokkal, de mindenképpen érdemes lenne megvizsgálni a tanulói teljesítmény tekintetében a

- fizika és matematika,
- biológia és matematika,
- kémia és matematika, valamint a
- fizika és verbális készségek,

- biológia és verbális készségek, valamint a
- kémia és verbális készségek közti összefüggéseket, és valamennyit összevetni az intelligenciahányadossal is.

1. MELLÉKLET. A BIOLÓGIA TESZT EGYES ITEMEINEK MEGJELÖLÉSE FELADATFAJTÁNKÉNT

Biolteszt			42.	8.e)	M
A változat			43.	9.a)	V
			44.	10.a)	F
1.	1.a)	M	45.	10.b)	F
2.	1.b)	M	46.	10.c)	F
3.	1.c)	M	47.	10.d)	F
4.	1.d)	M	48.	11.a)	M
5.	2.a)	M	49.	11.b)	M
6.	2.b)	M	50.	11.c)	M
7.	2.c)	M	51.	11.d)	L
8.	2.d)	V	52.	11.e)	V
9.	3.a)	M	53.	11.f)	V
10.	3.b)	M	54.	12.a)	M
11.	3.c)	M	55.	12.b)	M
12.	3.d)	M	56.	12.c)	M
13.	3.e)	M	57.	12.d)	M
14.	3.f)	M	58.	13.a)	M
15.	3.g)	M	59.	13.b)	M
16.	4.a)	M	60.	13.c)	M
17.	4.b)	M	61.	13.d)	M
18.	4.c)	M	62.	13.e)	M
19.	4.d)	M	63.	14.a)	F
20.	4.e)	M	64.	14.b)	F
21.	5.a)	O	65.	14.c)	F
22.	5.b)	O	66.	15.a)	M
23.	5.c)	O	67.	15.b)	M
24.	5.d)	O	68.	15.c)	M
25.	5.e)	O	69.	15.d)	M
26.	6.a)	L	70.	15.e)	F
27.	6.b)	L	71.	16.a)	M
28.	7.a)	M	72.	16.b)	M
29.	7.b)	M	73.	16.c)	M
30.	7.c)	M	74.	16.d)	M
31.	7.d)	M	75.	16.e)	F
32.	7.e)	M			
33.	7.f)	M			
34.	7.g)	M	Maximális pontszám		
35.	7.h)	M	M:	51	
36.	7.i)	O	V:	5	
37.	7.j)	O	O:	7	
38.	8.a)	V	L:	3	
39.	8.b)	M	F:	9	
40.	8.c)	M	Összesen:	75	
41.	8.d)	M			

2. MELLÉKLET. A 23 OSZTÁLY TANULÓI ÁLTAL ELÉRT PONTSZÁMOK

87. táblázat

P1 010111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	17	0	0	0	2	3	18,00
102	20	0	0	0	0	2	17,00
103	5	0	0	0	0	3	29,00
104	19	0	0	0	1	3	37,00
105	3	0	1	0	0	2	21,00
106	11	0	1	0	1	2	19,00
107	20	0	0	0	1	4	31,00
108	13	0	0	0	1	2	25,00
109	9	0	0	0	0	2	27,00
111	7	0	0	0	0	2	24,00
113	6	0	0	0	0	3	25,00
114	9	0	0	0	0	3	19,00
116	3	0	1	0	0	2	25,00
117	7	0	0	0	1	4	30,00
118	12	0	0	0	0	2	8,00
119	18	0	0	0	0	2	22,00

88. táblázat

P2 020111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	13	0	0	0	2	4	34,00
102	12	0	0	0	1	3	24,00
103	13	0	0	0	1	2	25,00
104	6	0	0	0	1	2	32,00
105	11	0	0	0	2	2	30,00
106	11	0	0	0	2	3	28,00
107	13	0	0	0	1	3	30,00
108	5	0	0	0	0	2	14,00
109	11	0	0	0	0	.	32,00
112	13	0	0	0	2	2	33,00
113	11	0	0	0	2	5	27,00
114	13	0	0	0	2	2	32,00
115	4	0	0	0	0	5	21,00
116	12	0	0	0	1	2	31,00

89. táblázat

P3 030111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	19	1	3	0	4	4	20,00
102	23	1	3	0	4	5	17,00
103	23	1	1	0	8	3	24,00
104	23	2	2	1	3	4	26,00
105	18	2	2	1	4	4	27,00
106	8	1	0	0	0	2	22,00
107	15	0	1	0	1	2	22,00
108	25	1	2	0	0	2	28,00
109	16	0	0	0	1	2	16,00

90. táblázat

P4 040211

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	6	0	0	0	1	.	39,00
102	2	0	0	0	0	.	30,00
103	3	0	0	0	0	.	23,00
104	6	0	0	0	1	.	36,00
105	0	0	0	0	0	.	32,00
106	1	0	0	0	0	.	31,00
107	1	0	0	0	0	.	37,00
108	5	0	0	0	1	.	29,00
109	2	0	0	0	0	.	39,00
110	3	0	0	0	0	.	27,00
111	0	0	0	0	0	.	31,00
112	3	0	0	0	0	.	28,00
113	2	0	0	0	1	.	42,00
115	3	0	0	0	0	.	24,00
116	16	0	0	0	1	.	38,00
117	1	0	0	0	0	.	28,00
118	-	-	-	-	-	.	34,00
119	4	0	0	0	1	.	35,00
120	0	0	0	0	0	.	36,00
121	2	0	0	0	0	.	36,00
123	6	0	0	0	1	.	38,00
124	2	0	0	0	0	.	38,00

91. táblázat

P5 050111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	3	0	0	0	0	3	14,00
102	1	0	0	0	0	4	27,00
103	0	0	0	0	0	3	12,00
104	7	0	0	0	0	4	25,00
105	4	1	2	0	0	5	25,00
106	0	0	0	0	0	3	19,00
107	2	0	0	0	0	3	21,00
108	3	1	0	0	1	3	19,00
109	2	1	0	1	0	4	14,00

92. táblázat

P6 060111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	28	3	4	0	6	4	25,00
103	39	2	4	1	7	5	34,00
104	35	0	2	0	4	3	26,00
105	15	2	4	0	3	2	27,00
106	38	2	6	1	6	5	29,00
107	18	1	5	0	5	3	26,00
108	35	2	5	0	6	3	28,00
109	37	1	5	1	9	4	35,00
110	32	2	5	2	7	4	33,00
111	33	2	5	1	8	4	29,00
112	21	3	4	0	5	4	27,00
113	9	1	0	0	0	2	19,00
114	20	3	3	1	4	2	26,00
115	21	1	0	0	1	3	17,00
116	21	1	4	0	4	2	25,00
117	29	1	2	0	8	3	17,00
118	24	2	4	0	6	3	25,00
119	35	4	7	1	7	4	26,00
120	41	3	6	1	7	5	38,00
121	37	1	5	1	9	5	34,00
122	46	1	5	2	7	5	29,00
123	13	1	0	0	2	2	17,00
124	45	1	5	2	7	5	30,00
125	37	3	5	1	6	2	31,00
126	36	2	3	0	6	4	28,00
127	9	0	0	1	0	2	25,00

148

93. táblázat

P7 070111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	13	0	0	0	0	2	26,00
102	11	0	0	0	2	3	4,00
103	14	1	2	0	3	5	35,00
104	15	0	0	0	2	3	28,00
105	11	0	0	0	0	3	29,00
106	19	2	1	0	2	3	32,00
108	4	0	0	0	1	4	15,00
109	15	0	0	0	2	3	29,00
110	16	0	0	0	4	4	34,00
111	11	1	2	0	1	4	26,00
112	22	1	0	0	2	4	27,00
113	14	0	0	0	0	3	30,00
114	13	1	2	0	3	4	37,00
115	18	1	0	0	2	5	40,00
116	19	1	2	0	3	5	36,00

94. táblázat

P8 070112

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	10	1	0	0	4	5	32,00
102	8	0	1	0	1	3	22,00
103	13	1	0	0	2	2	31,00
104	9	2	0	0	4	4	20,00
105	9	0	1	0	1	3	23,00
106	11	0	0	0	2	3	23,00
107	11	0	0	0	2	2	30,00
108	8	0	1	0	2	2	19,00
109	8	0	0	0	4	3	36,00
111	9	0	0	0	4	4	37,00
112	12	1	1	0	2	3	26,00
114	11	0	0	0	0	3	27,00
115	13	1	0	0	2	4	30,00
116	13	0	0	0	0	3	27,00
117	16	0	0	0	1	4	32,00
118	10	0	0	0	1	3	22,00
119	10	0	0	0	1	.	22,00

149

95. táblázat

P09 080111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	28	1	3	0	5	2	32,00
102	26	2	4	0	4	5	25,00
103	15	3	0	0	1	5	40,00
104	23	2	5	0	4	4	30,00
105	24	3	4	1	6	2	9,00
106	21	1	3	0	4	5	40,00
107	14	1	0	0	0	2	20,00
108	6	0	0	0	0	4	33,00
109	26	2	2	0	5	4	36,00
111	29	2	3	1	5	3	26,00
112	18	2	1	0	2	3	23,00
113	17	1	2	0	1	4	33,00
114	27	2	2	0	4	4	29,00
115	16	1	3	0	6	2	21,00
116	29	2	3	0	6	3	15,00
117	17	2	2	0	2	4	32,00
118	18	3	1	0	4	5	38,00
119	11	1	2	0	3	3	26,00
120	9	1	0	0	2	5	28,00

150

96. táblázat

P10 090111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	4	0	1	0	2	4	26,00
103	18	0	3	0	1	3	32,00
104	15	2	5	0	1	5	35,00
105	13	1	4	0	1	4	28,00
106	9	0	4	0	2	2	31,00
107	13	2	5	0	1	3	29,00
108	10	0	4	0	4	3	30,00
109	18	0	4	0	1	4	25,00
110	16	0	4	0	1	3	29,00
111	15	1	3	1	2	3	35,00
113	17	1	4	0	2	4	25,00
115	7	0	0	0	3	4	28,00
116	6	0	1	0	2	4	30,00
117	14	0	0	0	1	4	30,00
118	9	0	0	0	1	3	19,00
119	18	0	3	0	1	3	27,00
120	16	0	2	0	1	3	20,00
121	14	0	3	0	2	3	38,00
122	16	0	0	0	1	3	16,00

97. táblázat

P11 090112

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	4	0	0	0	1	2	8,00
104	4	0	0	0	1	3	24,00
105	6	0	0	0	0	3	27,00
106	5	0	1	0	1	3	25,00
107	13	1	5	0	1	2	30,00
109	14	1	5	0	1	2	27,00
110	12	1	5	0	1	3	21,00
111	16	1	5	0	2	5	32,00
113	13	0	5	0	2	4	27,00
114	4	0	0	0	1	5	31,00
116	4	0	0	0	1	3	28,00
118	4	0	0	0	0	2	16,00
119	7	0	0	0	1	3	30,00
121	4	0	0	0	1	5	9,00
122	4	0	0	0	1	3	32,00
123	4	0	0	0	1	3	31,00
125	6	0	0	0	1	4	31,00
126	4	0	0	0	1	3	28,00
127	8	0	0	0	2	5	35,00
128	4	0	0	0	1	5	35,00

151

98. táblázat

P12 100111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	4	0	5	0	0	4	30,00
102	4	0	4	0	1	2	23,00
103	2	0	5	0	1	3	29,00
104	4	0	5	0	1	4	28,00
105	4	0	5	0	1	5	34,00
106	3	0	5	0	1	4	32,00
107	4	0	4	0	0	4	29,00
108	5	0	5	0	1	5	32,00
109	5	0	5	0	1	5	30,00
110	4	0	5	0	1	5	32,00
111	3	0	5	0	1	5	26,00
112	4	0	5	0	0	3	22,00
113	4	0	5	0	1	5	35,00
114	5	0	5	0	1	3	33,00
115	4	0	4	0	0	4	29,00
116	4	0	4	0	1	5	25,00
117	5	0	4	0	0	5	22,00
118	4	0	5	0	1	5	34,00
119	3	0	5	0	0	4	28,00
120	4	0	5	0	1	4	30,00

99. táblázat

P13 110111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	9	1	1	0	1	3	23,00
102	15	1	3	0	2	5	16,00
103	10	1	1	0	2	4	24,00
104	14	0	5	0	2	3	21,00
106	8	1	2	0	2	5	29,00
107	9	1	2	0	2	5	7,00
108	9	0	2	0	2	3	14,00
112	9	0	0	0	1	3	24,00
113	7	0	0	0	2	2	21,00
115	3	1	0	0	1	2	28,00
117	6	2	1	0	2	3	28,00
120	9	0	2	0	0	3	24,00
121	7	2	0	0	2	3	22,00
122	9	1	4	0	2	3	27,00
123	8	0	3	0	1	2	31,00

100. táblázat

P14 110112

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	7	0	0	0	2	3	28,00
102	4	0	0	0	1	3	26,00
103	13	0	0	0	1	2	23,00
105	5	0	0	0	1	2	21,00
106	5	0	0	0	1	2	27,00
107	10	0	0	0	0	2	19,00
108	15	2	1	0	2	2	31,00
109	6	1	1	0	1	2	24,00
111	4	0	0	0	1	2	25,00
112	9	0	1	0	2	2	31,00
113	-	-	-	-	-	2	29,00
114	14	0	0	0	2	2	20,00
115	-	-	-	-	-	2	16,00

101. táblázat

P15 110113

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	3	0	2	0	1	4	33,00
102	3	0	1	0	1	2	22,00
103	-	-	-	-	-	4	15,00
104	3	0	0	0	0	3	20,00
105	9	1	0	0	1	4	34,00
106	-	-	-	-	-	3	21,00
109	-	-	-	-	-	3	32,00
111	4	0	0	0	0	3	27,00
112	-	-	-	-	-	2	34,00
114	7	0	0	0	0	3	29,00
115	-	-	-	-	-	2	29,00
116	-	-	-	-	-	4	15,00
117	6	0	0	0	0	4	28,00
118	5	0	0	0	0	3	23,00
119	4	0	0	0	1	2	20,00
120	-	-	-	-	-	2	28,00
121	3	0	0	0	0	4	29,00
122	-	-	-	-	-	3	10,00
123	-	-	-	-	-	2	23,00
124	-	-	-	-	-	2	31,00

102. táblázat

P16 110115

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	9	0	0	0	1	4	31,00
102	9	0	0	0	1	4	33,00
104	7	0	0	0	1	4	31,00
106	5	0	0	0	0	.	29,00
107	15	0	0	0	1	4	28,00
108	4	0	0	0	0	3	27,00
109	8	1	1	0	1	4	23,00
111	10	0	0	0	0	5	21,00
112	4	0	0	0	0	2	24,00
113	4	0	0	0	0	5	13,00
115	7	0	0	0	1	2	28,00

103 táblázat

P17 110311

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
103	12	0	3	0	3	5	37,00
104	7	0	4	0	3	3	21,00
105	7	0	2	0	1	2	8,00
106	13	0	2	0	3	3	26,00
107	14	0	5	0	3	5	38,00
108	6	1	3	0	2	3	35,00
109	13	0	3	0	3	4	33,00
110	10	0	3	0	2	4	32,00
111	14	0	4	0	3	4	29,00
112	6	1	3	0	3	3	26,00
113	15	0	4	0	4	5	42,00
114	13	0	4	0	3	2	17,00
115	15	0	5	0	3	5	43,00
116	15	0	2	0	3	3	34,00
117	8	0	1	0	1	2	24,00
118	15	0	4	0	4	5	42,00
119	10	0	2	0	4	2	39,00
120	9	0	2	0	3	2	28,00
122	12	0	4	0	3	4	28,00
123	10	0	2	0	3	2	29,00
124	17	1	1	0	3	4	27,00

154

104. táblázat

P18 110411

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	29	2	2	0	2	5	36,00
102	23	1	3	0	1	5	36,00
103	16	1	0	0	0	2	30,00
104	23	0	0	0	4	5	32,00
105	36	4	5	1	5	5	39,00
106	10	0	2	0	0	2	19,00
107	25	3	4	0	2	4	31,00
108	11	0	1	0	1	2	32,00
109	7	0	1	0	0	3	34,00
110	33	2	3	0	2	4	38,00
111	18	0	1	0	0	2	28,00
113	21	0	5	0	2	4	31,00
114	19	4	3	0	1	4	33,00
115	23	1	3	0	2	3	32,00
116	10	0	0	0	1	3	29,00
117	18	1	0	0	0	2	34,00
118	10	0	0	0	1	5	21,00
119	34	2	5	0	4	3	35,00
120	13	1	1	0	1	4	35,00
121	14	2	3	0	2	2	24,00
122	18	1	0	0	1	5	34,00
123	31	4	3	0	2	2	42,00
124	7	1	0	0	1	5	14,00
125	25	1	0	1	3	3	31,00
126	18	3	3	0	1	5	31,00
127	13	1	0	0	4	.	37,00

155

105. táblázat

P19 110711

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	11	1	1	0	3	5	39,00
102	15	2	0	0	3	4	5,00
103	5	0	0	0	1	3	35,00
104	7	0	0	0	1	4	30,00
105	7	0	0	2	2	4	34,00
106	11	2	1	1	1	4	29,00
107	15	0	0	0	1	3	33,00
108	8	0	0	0	0	4	27,00
109	6	0	0	0	1	4	36,00
110	9	2	5	0	1	5	28,00
111	14	1	0	0	2	4	38,00
112	4	0	0	0	0	5	40,00
113	1	0	0	0	0	3	37,00
114	12	0	0	0	2	4	34,00
115	12	0	0	0	1	5	29,00
116	8	0	0	0	1	3	24,00
117	7	0	0	0	1	5	31,00
119	10	0	0	0	1	4	27,00
120	17	1	1	0	1	3	38,00
121	2	0	0	0	0	3	30,00
122	5	0	0	0	0	3	26,00
123	8	0	0	0	1	4	32,00
124	10	0	0	0	2	5	31,00
125	10	0	0	0	4	5	34,00
126	12	1	1	0	1	5	31,00
127	2	0	0	2	0	4	31,00
128	7	1	0	0	2	3	36,00
129	13	0	0	0	4	4	38,00
130	7	0	1	1	1	5	34,00
132	4	2	0	0	0	3	29,00
133	14	0	0	0	1	3	34,00

156

106. táblázat

P20 110712

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	18	1	3	0	2	5	40,00
102	5	0	0	0	1	4	37,00
105	11	1	0	1	1	3	38,00
106	17	1	3	2	2	5	30,00
107	9	0	4	1	1	4	25,00
108	4	0	4	1	1	3	33,00
110	22	1	5	1	2	4	36,00
111	9	1	2	0	0	3	41,00
112	13	1	0	2	1	4	37,00
113	10	1	1	0	0	4	36,00
114	6	0	0	0	0	3	36,00
115	13	0	2	1	1	4	42,00
116	8	0	2	0	2	4	41,00
117	10	1	1	0	2	3	33,00
118	3	1	2	2	0	4	41,00
119	5	1	1	1	0	5	40,00
120	4	0	1	0	1	4	33,00
121	6	2	4	1	1	4	33,00
122	12	0	0	0	0	4	38,00
123	7	0	2	1	2	5	36,00
124	7	1	3	0	0	4	37,00
125	9	0	4	0	1	5	34,00
126	3	0	0	0	1	5	36,00
127	10	1	2	1	0	4	25,00
128	9	0	4	0	1	5	40,00
129	11	0	0	1	0	3	36,00
131	3	1	2	2	0	3	41,00

157

107. táblázat

P21 111011

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	12	0	3	0	3	4	27,00
102	10	0	1	0	1	3	27,00
103	8	0	0	0	0	4	26,00
104	14	0	1	0	3	5	29,00
105	18	1	1	0	2	4	38,00
106	12	0	0	0	1	4	28,00
107	22	1	3	0	3	4	29,00
108	8	1	0	0	2	4	28,00
109	17	1	1	0	2	3	38,00
110	12	1	2	0	2	4	24,00
111	8	0	0	0	1	4	31,00
112	9	0	0	0	1	3	21,00
113	8	0	0	0	1	5	27,00
114	14	1	3	0	2	4	29,00
115	10	0	0	0	1	4	32,00
116	7	0	0	0	0	4	11,00
117	9	1	1	1	2	4	29,00
118	9	0	0	0	1	5	24,00
119	20	1	3	0	3	2	28,00
120	8	0	0	0	1	5	27,00
121	20	2	3	0	4	3	37,00
122	10	0	0	0	1	5	32,00
123	3	0	0	0	1	2	23,00
124	15	0	1	0	2	4	38,00
125	15	1	1	0	1	.	27,00

158

108. táblázat

P22 120111

AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	10	0	0	0	2	4	28,00
103	10	0	0	0	1	3	29,00
104	3	0	0	0	0	3	27,00
105	4	0	0	0	1	2	20,00
106	6	0	0	0	1	5	36,00
107	11	0	0	0	1	2	15,00
108	13	0	0	0	2	3	28,00
109	11	2	0	0	2	5	34,00
110	5	0	0	0	1	4	37,00
111	9	0	0	0	1	5	29,00
112	11	0	0	0	1	3	32,00
113	15	0	0	0	2	5	36,00
115	7	0	0	0	1	3	25,00
116	7	0	0	0	0	2	28,00
117	6	0	0	0	0	3	31,00
118	6	0	0	0	1	5	32,00
119	10	0	0	0	0	2	25,00
120	6	0	0	0	1	5	40,00
121	8	1	0	0	1	5	36,00
122	9	1	0	0	1	4	27,00
124	10	0	1	0	2	3	26,00
125	9	0	0	0	2	4	33,00

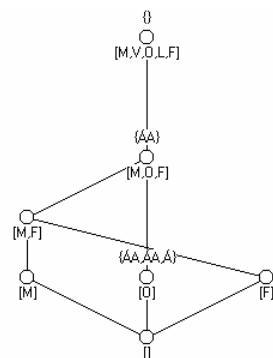
159

P23 120112

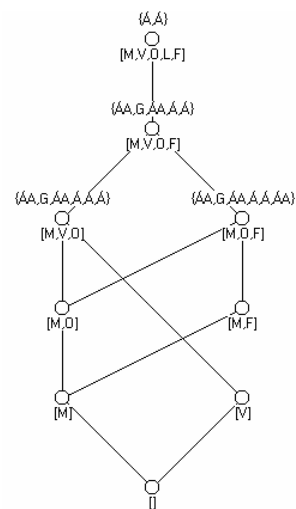
AZON	M	V	O	L	F	osztályzat	IQ
101	17	1	4	0	2	4	35,00
102	11	0	0	0	1	2	25,00
103	16	0	4	0	2	3	38,00
104	13	0	2	0	1	3	32,00
105	15	2	0	0	2	3	34,00
106	9	1	1	0	1	4	28,00
107	16	0	4	0	2	2	30,00
108	9	0	0	0	1	3	25,00
109	17	0	4	0	2	5	29,00
110	9	0	2	0	1	3	32,00
111	9	1	3	0	1	3	28,00
112	9	0	0	0	0	2	24,00
113	13	1	4	0	1	4	36,00
114	16	2	4	0	2	2	41,00
116	11	1	2	0	2	4	26,00
117	17	0	4	0	2	5	40,00
118	10	1	2	0	1	3	30,00
119	4	0	0	0	0	2	25,00
120	7	0	1	0	2	2	32,00
121	17	1	3	0	1	5	41,00
122	11	2	3	1	2	4	30,00

160

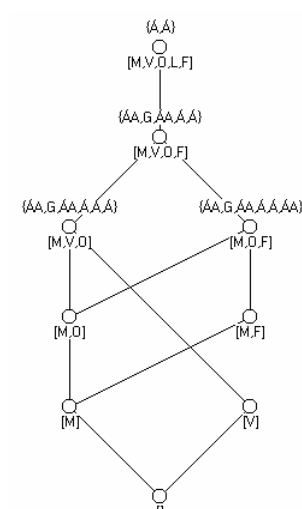
3. MELLÉKLET. A 23 OSZTÁLY GRÁFJÁNAK RAJZA



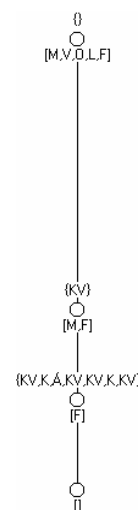
82. ábra



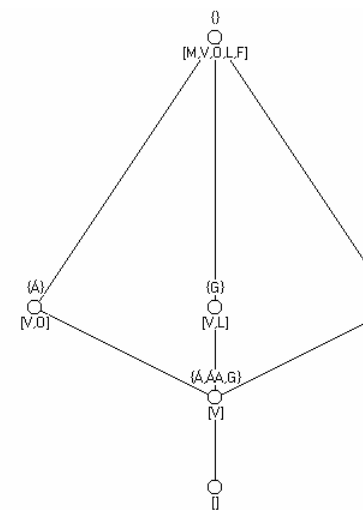
83. ábra



84. ábra

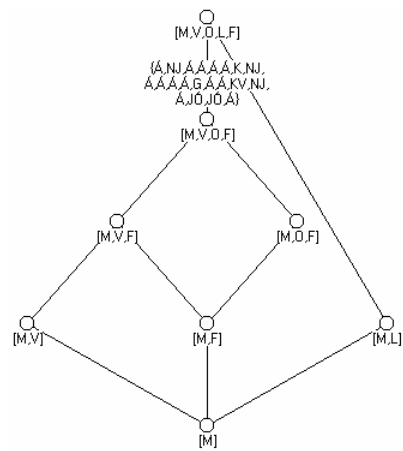


85. ábra

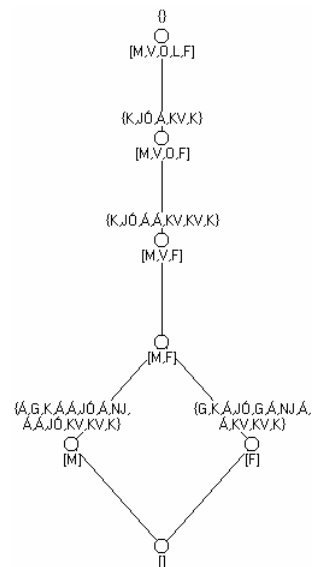


86. ábra

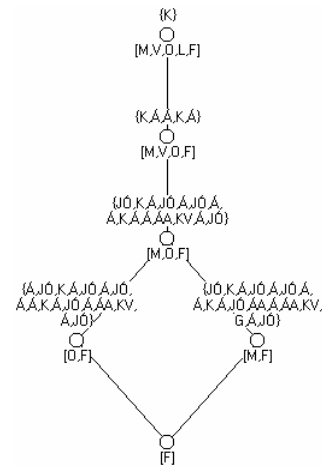
161



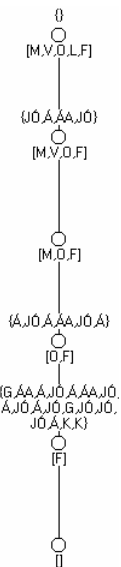
87. ábra



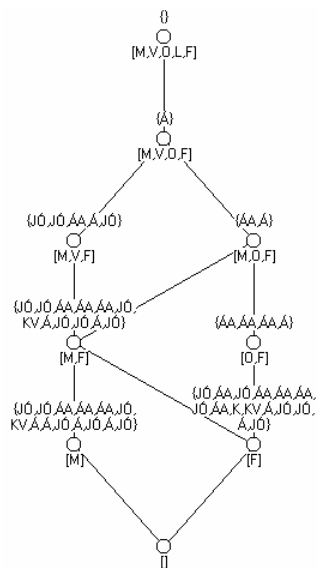
88. ábra



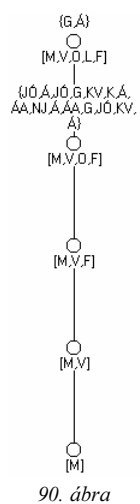
91. ábra



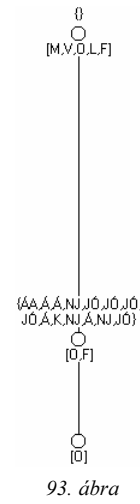
92. ábra



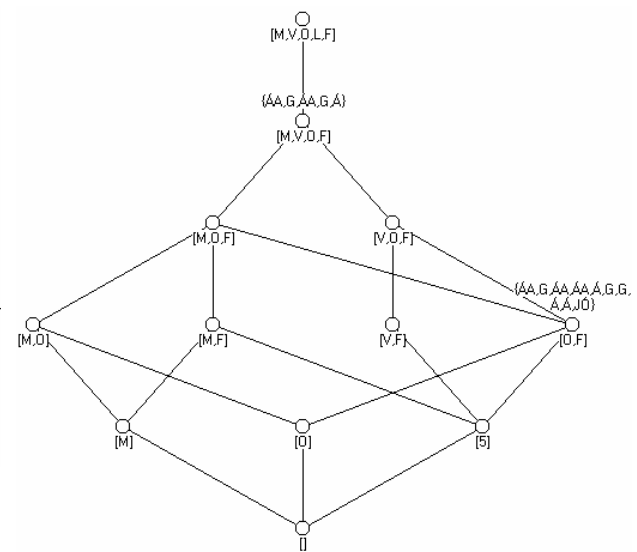
89. ábra



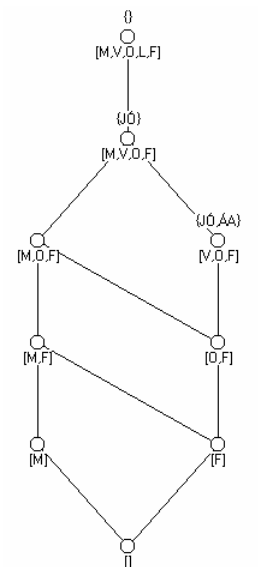
90. ábra



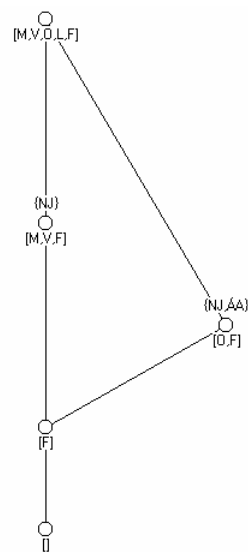
93. ábra



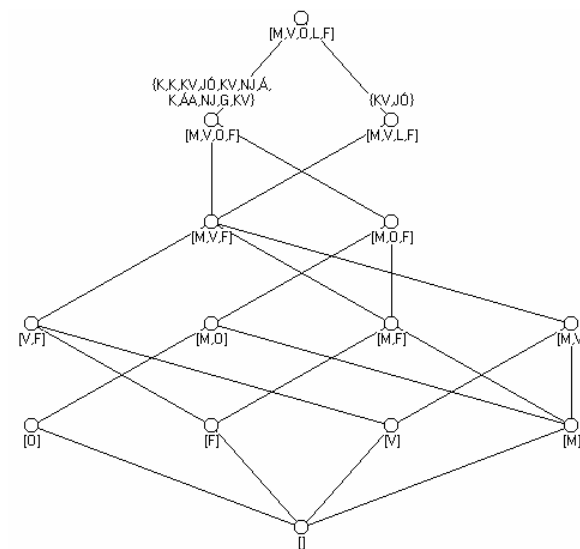
94. ábra



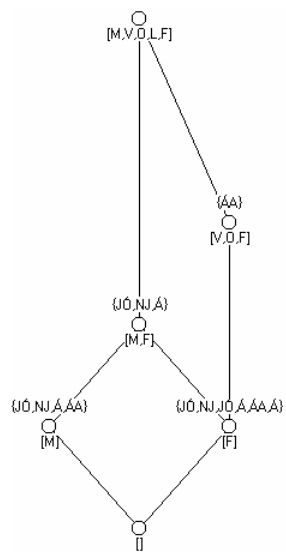
96. ábra



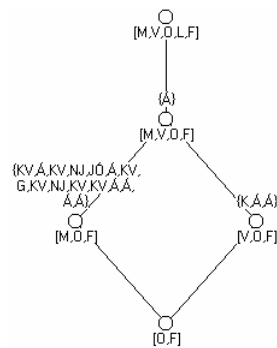
97. ábra



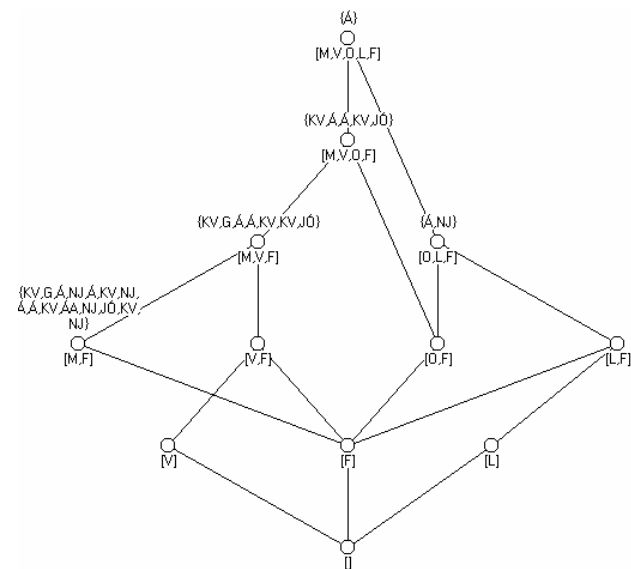
100. ábra



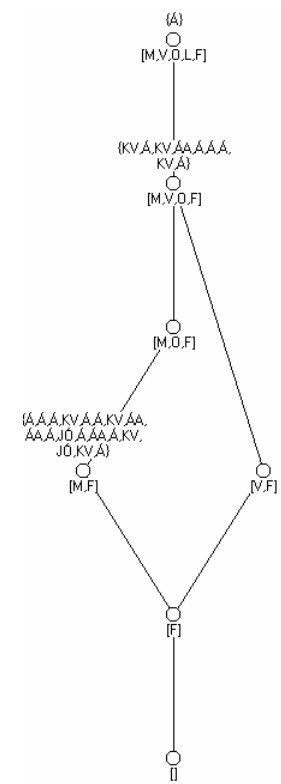
98. ábra



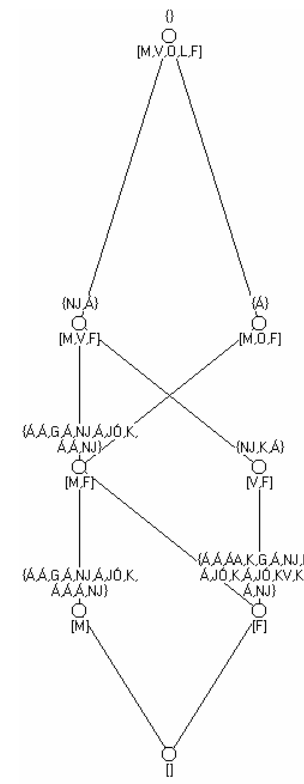
99. ábra



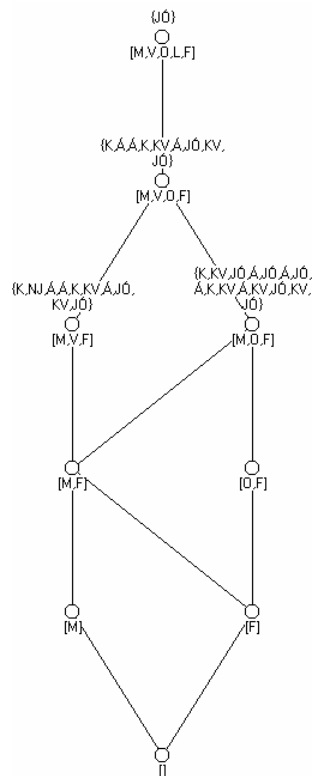
101. ábra



103. ábra



104. ábra



105. ábra

9. GALOIS-GRÁFOK RAJZOLÁSA SZÁMÍTÓGÉPPEL

SZIGETI MÁRTON

Napjainkban számítógépes rajzot, ábrát, grafikont nem érdemes számítógép nélkül készíteni. Egy gráf manuális (kézzel történő) felrajzolása elég hosszadalmas művelet, és az elkészült ábra nem biztos, hogy arányos, áttekinthető lesz. Ha hibát ejtünk a számításokban vagy a rajzban, kezdhetjük újra. Így felmerült az igény a gráfok számítógéppel való rajzolására (szerkesztésére) és feldolgozására. Egy számítógép ugyanis tévedhetetlenül, gyorsan elvégzi a feladatot, esetleg több alternatívát is kidolgozva, sőt az elkészült ábrán lehetőség van különböző finomításokra, „utómunkálatokra” is. A munka menete több fázisban elmenthető.

A program fejlesztése 1999 óta folyamatosan zajlik. E 3 év alatt a program fő funkciója, feladata – a Galois-gráf rajzolása – nem változott, a nagyobb változások és fejlesztések az egyre kifinomultabb felhasználói kezelőfelületre, valamint a felhasználó–gép közötti interakció tökéletesítésére koncentráltak. Célom, hogy azok a felhasználók is egyszerűen, gyorsan és – nem utolsósorban – szívesen alkalmazzák ezt a módszert a Galois-gráf rajzolóprogram segítségével, akik nem jártasak a számítógépek világában. Hiszen a számítógépet nem azért használjuk, hogy megkeserítse az életünket, hanem hogy megkönnyítse és gyorsítsa munkánkat.

A program Microsoft Windows operációs rendszerek alatt fut (95-ös verziótól kezdve). Gyors és hatékony munkához ajánlott Pentium II processzoros számítógép. A program telepítése számítógépünkre úgy a legegyszerűbb, ha letöltjük a program 1.0 verzióját a www.nexus.hu/opalsoft című weblapról, ez ingyen használható, de jóval kevesebbet tud, mint a jelenlegi 2.0 verzió.

A Galois-gráf rajzolóprogram fő feladata a gráf felrajzolása bináris relációtáblázatból vagy zárt részhalmazpárból. A felrajzott gráfot formázni, szerkeszteni, menteni lehet, illetve ki lehet értékelni különböző algoritmusokkal. A következő fejezetben ismertetjük a program képességeit. Bemutatom, mire lehet használni a program egyes moduljait, hogyan kell lépésről lépésre haladva elkészíteni egy Galois-gráfot.

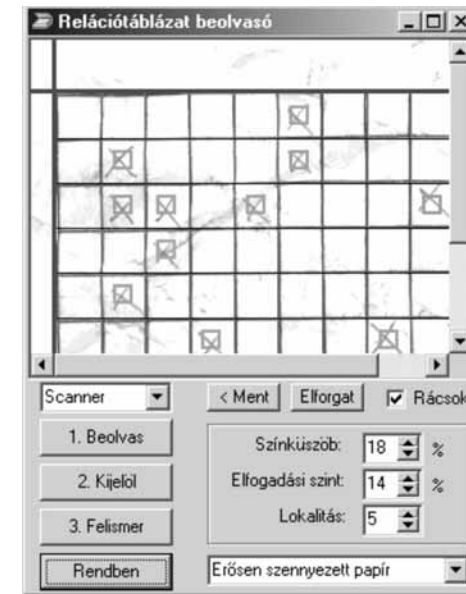
A PROGRAM MODULJAI ÉS KAPCSOLATAIK

KÉPFELISMERŐ MODUL

Kitöltünk egy számítógéppel készített táblázatot vagy négyzetrácsos lapot tollal, ceruzával, számítógéppel, esetleg írógéppel, majd azt kép-olvasóba helyezve a modul felismeri az ábrát és létrehoz egy annak megfelelő bináris relációtáblázatot.

A felismerési paramétereket manuálisan is beállíthatjuk úgy, hogy a lehető leghatékonyabb legyen a felismerés. Előre elmentett sémákat is alkalmazhatunk attól függően, hogy például ceruzával vagy tollal töltöttük ki a lapot.

A forrás lehet fájl, vágólap vagy szkennert is. Beolvasás után csupán a táblázat bal felső és jobb alsó pontját kell megadnunk, a többit a program automatikusan elvégzi.

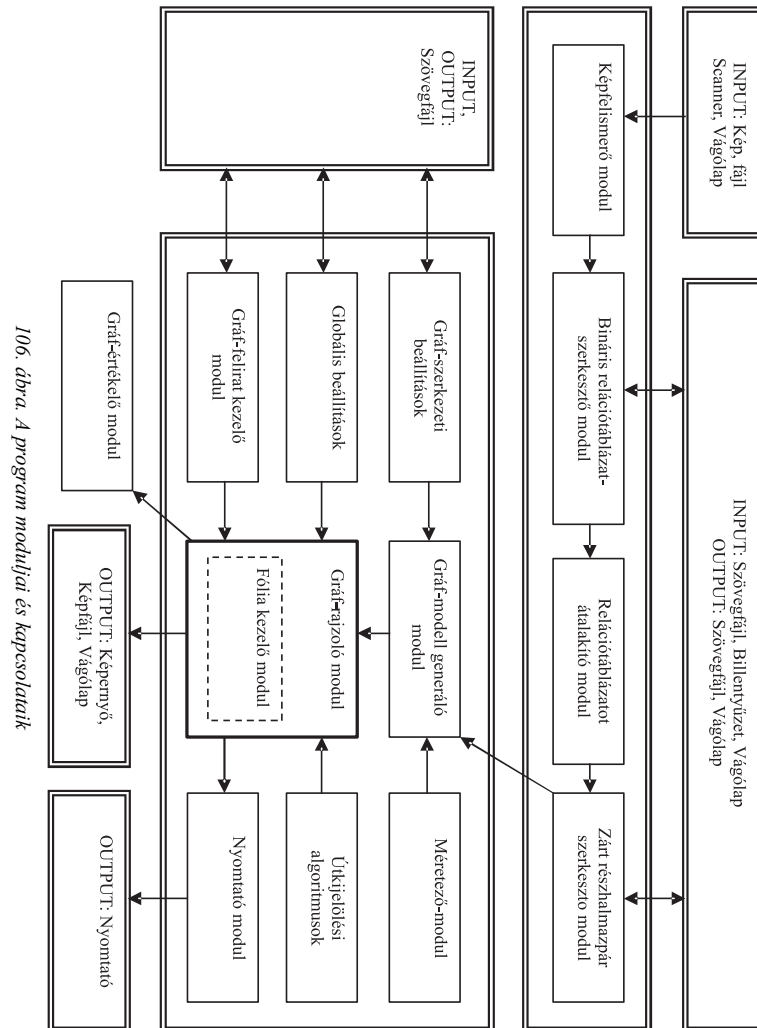


107. ábra

BINÁRIS RELÁCIÓTÁBLÁZAT-SZERKESZTŐ MODUL

A modullal bináris relációtáblázatot hozhatunk létre, vagy módosíthatjuk vele meglévő táblázatainkat.

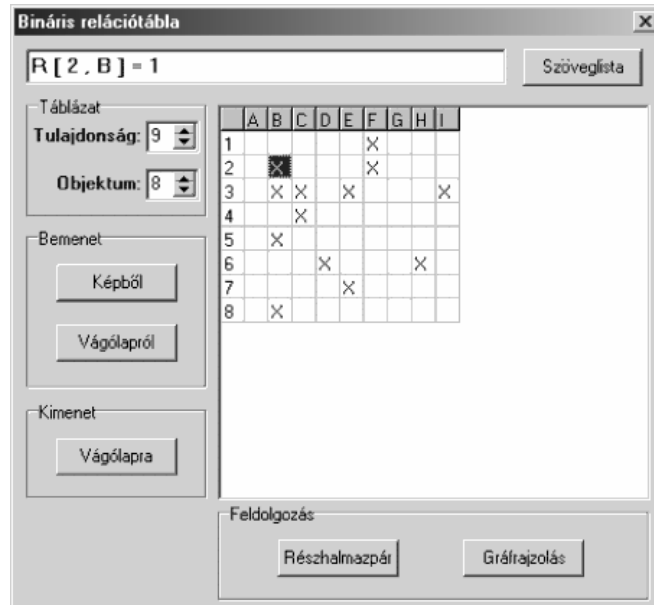
A táblázat egyes celláiba kattintással tehetünk X-et vagy törölhetjük a jelet.



106. ábra. A program moduljai és kapcsolataik

Ha a szöveglistát már előre kitöltöttük, akkor a modul a szöveges formában megfogalmazott relációkat is kiírja.

Ha fájlban vagy vágólapon van a táblázatunk, a megfelelő bemenetet kiválasztva tölthetjük be.



108. ábra

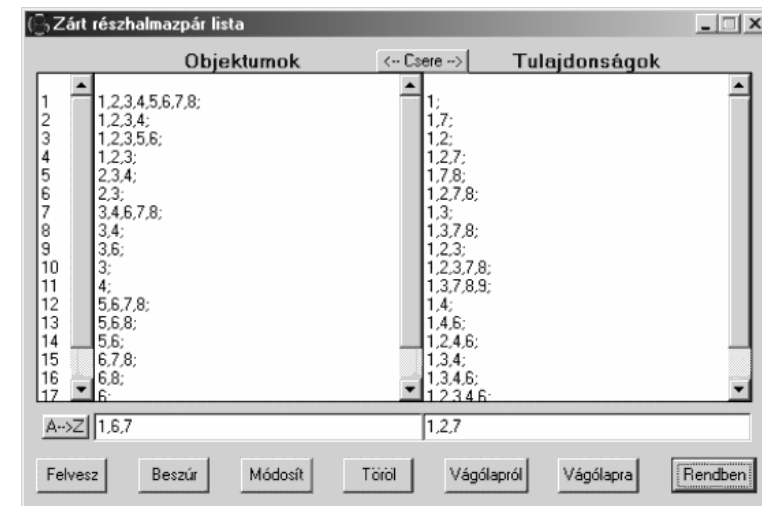
RELÁCIÓTÁBLÁZATOT ÁTALAKÍTÓ MODUL

A gráf-rajzoláshoz szükségünk van a zárt részhalmazpár-listára, ezt a bináris relációtáblázatból az ún. lezárási operáció segítségével nyerjük. Amennyiben nem vagyunk kíváncsiak a zárt részhalmazpár-listára (csak a gráfra), akkor a program ezt a műveletet a háttérben is el tudja végezni, így egy gombnyomásra a relációtáblázatból gráf lesz.

ZÁRT RÉSZHALMAZPÁR-LISTÁT SZERKESZTŐ MODUL

Ha szükségünk van a zárt részhalmazpár-listára, vagy módosítani szeretnénk, azt itt tehetjük meg. Kis gyakorlattal a zárt részhalmazpár-listát látva előre sejthetjük, milyen lesz a gráf. Esetleg nem is vagyunk kíváncsiak a gráfra, csak a zárt részhalmazpár-listából szeretnénk következtetéseket levonni. Ez a modul lehetőséget ad a zárt részhalmaz-

pár-lista különböző forrásból történő beolvasására, illetve menthető a lista fájlba, esetleg vágólapra.



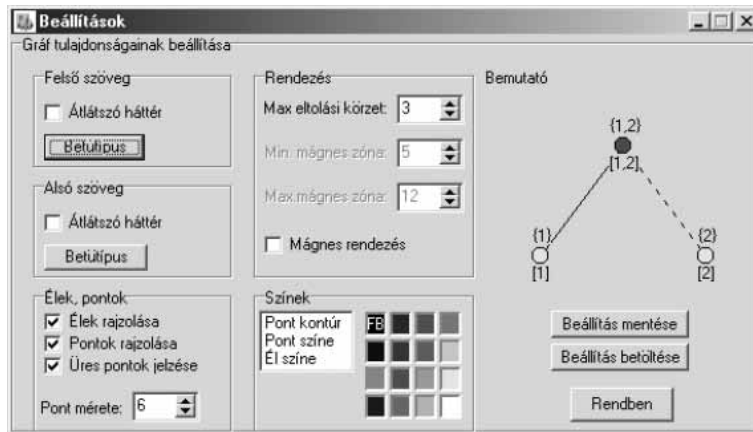
109. ábra

GRÁFMODELL-GENERÁLÓ MODUL

Zárt részhalmazpár-listából készül a gráf, előbb azonban szükség van egy köztes lépésre, amely létrehozza a listából a gráf adatmodelljét. Ez olyan adathalmazt jelent, amely tartalmazza a szögpontok és élek struktúráját, elhelyezkedését, valamint paramétereit. A gráf szerkezeti beállításai itt módosíthatják a gráfot.

GLOBALIS BEÁLLÍTÁSOK

A Galois-gráf rajzolóprogram rajzolási paramétereit módunkban áll befolyásolni, menteni és betölteni. Ezek azok a globális beállítások, amelyek aztán az összes (egyazon sémával rajzolt) gráfra vonatkozni fognak. Ilyenek a különböző objektumok színei (szöveg, él, pont), a pont mérete stb. Létrehozhatunk különböző sémákat, melyeket minden gráfunkra érvényesíthetünk. Így ha több gráfot készítünk (például egy előadásra), akkor a gráfok külalakja (színek, betűtípusok stb.) egyformák lesznek. A paraméterek megváltoztatásakor egy bemutató ábrán láthatunk példát az értékek hatásáról.



110. ábra

GRÁF-SZERKEZETI BEÁLLÍTÁSOK

174

Egy-egy zárt részhalmazpár-listából több gráf is rajzolható. A program egyetlen lehetséges alternatívát rajzol meg a sok közül. Nem biztos, hogy ez a legesztétikusabb – az emberi logika esetleg más változatot értelmez könnyebben. A szögpontokat egy szinten belül bárhová elmozdíthatjuk. A szögpontokhoz tartozó szövegek paraméteréről külön is rendelkezhetünk. Ezek a speciális beállítások alkotják a gráf szerkezetét. A szerkezet csak ahhoz a gráfhoz jó, amelyikre létrehoztuk. Egy gráfhoz több szerkezetet is készíthetünk.

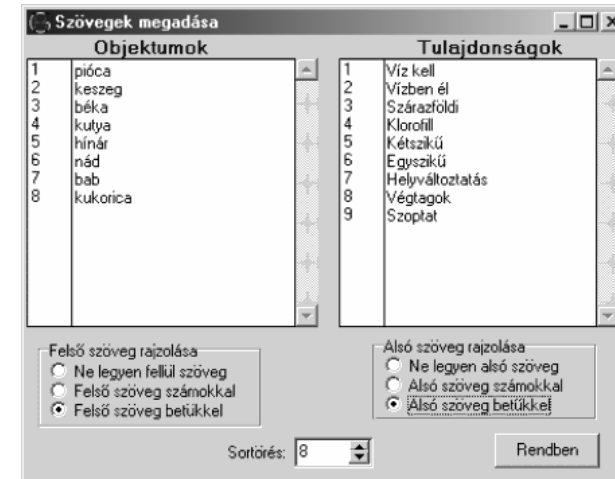
GRÁFFELIRAT-KEZELŐ MODUL

A gráf szögpontjaihoz szövegeket, betűjeleket és rövidítéseket rendelhetünk. Ezáltal a rajz világosabb, könnyebben értelmezhető és áttekinthető lesz. A feliratok a szögpontok alatt és fölött jelennek meg.

Lehetőség van sortörés beállítására is. A program a sortörés értékét meghaladó karakterszám utáni szövegnél töri a sort, így a szavak egyben maradnak. (111. ábra)

MÉRETEZŐ MODUL

A gráf vektorgrafikus adatbázisát módosítva a gráfot torzulásmentesen lehet méretezni. Lehetőség van külön vízszintes és függőleges méretezésre. Az arányokat az eredeti mérethez viszonyítva százalékban kell megadni. Lehetőség van a gráfot dimenzióként eltérően méretezni, de kérhetjük az eredeti ábra arányainak megtartását is. (112. ábra)



111. ábra



112. ábra

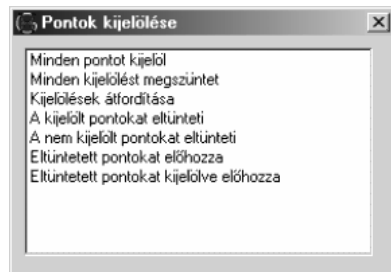
Ebben a fázisban a gráf vektoros ábrázolását módosítjuk, így a rajz nem fog torzulni, elmosódni. A gráf képének mentése utáni alakítások viszont a kép torzulását eredményezhetik. (Például ha egy Wordbe átmásolt képet átméretezünk.)

ÚTKIJELÖLÉSI ALGORITMUSOK

Olyan speciális bejárási algoritmusokat tartalmaz, mint például az „optimális út” algoritmus. Amikor kiválasztunk egy algoritmust, az megvizsgálja a gráfot és megjelöli a megfelelő szögpontokat.

(A jelenlegi verzióban ez még nincsen teljesen kidolgozva, csak néhány alapalgoritmust tartalmaz. Tervek szerint lesz egy külső – programozható – modulja a programnak, és a felhasználó is írhat majd algoritmusokat, melyeket hozzáadhat ehhez a listához.)

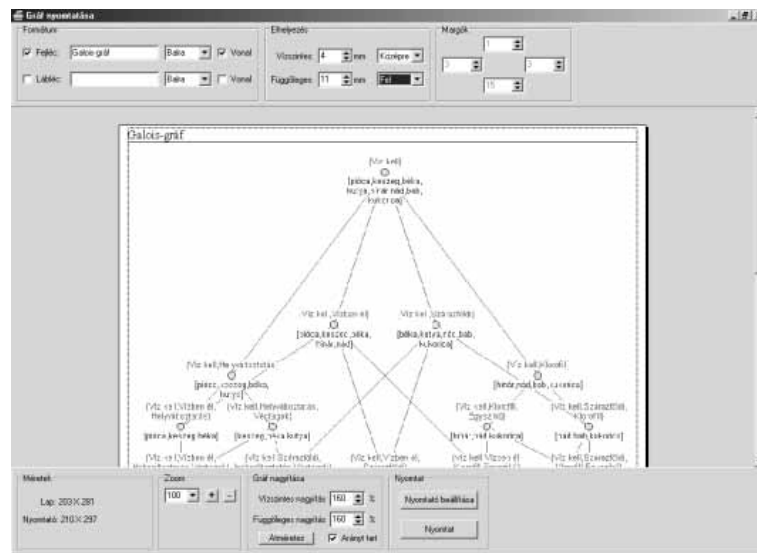
175



113. ábra

NYOMTATÓ MODUL

Az elkészült gráf képét rendezhetjük, méretezhetjük egy munkalapon. A munkalap megpróbálja a lapot úgy bemutatni, ahogyan az majd a nyomtatásban ki fog nézni. Az előnézeti kép a nyomtató paramétereit is figyelembe véve készül el. Lehetőségünk van a rajzot vízszintesen és függőlegesen igazítani, átméretezni. Felnagyíthatjuk a kép egyes részleteit is. Írhatunk fejléceket vagy lábjegyzetet a képhez.

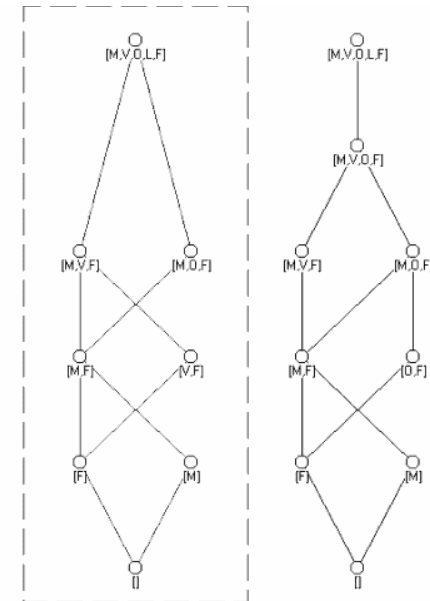
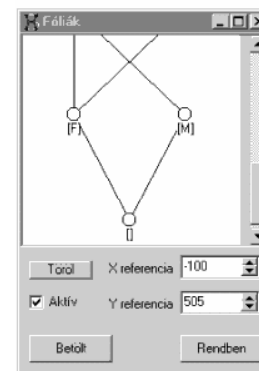


114. ábra

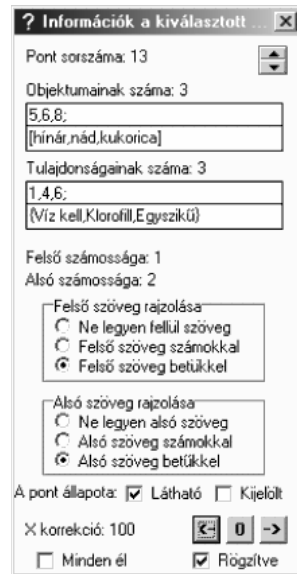
GRÁFRAJZOLÓ MODUL

A program „lelke” a gráf-rajzoló modul, ez az egység alakítja át az élekből, pontokból álló adatbázist képpé. Ehhez szükséges a zárt részhalmazpár-listából készített gráf-modell, amely egy vektoros adatbázis. Ehhez még sok egyéb opcionális paraméter is tartozik. Tehát ahhoz, hogy gráfot rajzolhassunk, be kell töltenünk vagy létre kell hoznunk egy zárt részhalmazpár-listát. Ha van bináris relációtáblázatunk, a program abból már létre tudja hozni a zárt részhalmazpár-listát.

Sokszor lehet szükség arra, hogy összehasonlítsunk két (nagyon hasonló) gráfot, melyek „majdnem” fedik egymást. Ilyenkor pont azokra a helyekre vagyunk kíváncsiak, amelyek nem kerülnek egymással fedésbe. Akkor találkozhatunk ilyen gráfokkal, amikor egy adatmintát mérünk két (vagy több) alkalommal. Ekkor, ha egymásra tudnánk rajzolni a két gráfot, jól látszódnának az eltérések és a hasonlóságok. Gyakran alkalmazott módszer ez például az írásvetítők használatakor – innen ered az informatikában is elterjedt „fólia” kifejezés. A Galois-gráf rajzolóprogram 2.0 verziója két fóliaszintet tud kezelni: betölti egy korábban elkészített gráf képét, majd erre rajzolja rá az aktuálisat. A fóliának meg kell adni egy referenciapontot, a legelső pont közepét. Ennek segítségével tudjuk pontosan fedésbe hozni (vagy elcsúsztatni) a két gráfot.



115. ábra



116. ábra

A pont állapota az „algoritmusok modulban” globálisan beállítható, itt viszont minden szögpontot egyenként tudunk módosítani. Ugyanez vonatkozik a szövegkezelésre is. (Ott a „szövegkezelő modulban” tudjuk a globális beállításokat intézni.)

Ha egy szögpontról információkat kérünk, akkor a program csak abból az egy szögpontból kiinduló éleket rajzolja ki (kivéve, ha a „Minden él” opció jelölve van).

Ha a „Rögzítve” opció nincsen bekapcsolva, akkor a kiválasztott szögpontot szabadon lehet mozgatni vízszintes irányba.

A GALOIS-GRÁF RAJZOLÓPROGRAM MENÜ

A programban elérhető egy főmenü, illetve egy előbukkanó menü. A főmenü állandóan a képernyő felső részén található, és az összes modul megnyitható belőle; míg az előbukkanó menü az egér jobb gombjának lenyomására jelenik meg, és csak a fontosabb elemeket tartalmazza.

A különböző címszavakra kattintva almenük jelennek meg. Például a betöltés menüpont alatt található meg az összes input, amely fájlból

Ennek a panelnek két funkciója van: információkat ad a szögpontokról, s meg is tudunk változtatni vele néhány szögpont-paramétert.

A kiválasztott szögpontról a következő információkat kapjuk:

- Objektumainak, tulajdonságainak számát és ezek felsorolását számokkal, szöveggel.

- A szögpont alsó, felső számosságát (hány él kapcsolódik hozzá felülről, illetve alulról).

- A felső és az alsó szöveg állapotát: ne legyen; csak számokkal; csak betűkkel.

- A szögpont állapotát: látható (láthatatlan); kijelölt (nem kijelölt).

- A vízszintes korrekció értékét.

Az utolsó három felsorolásban leírt állapotok és értékek megváltoztathatók, mert ezek az éppen aktuális szögpontra vonatkoznak.

betölthető. A következőkben bemutatom a menüpontokhoz tartozó almenüket.



117. ábra. A főmenü

„ÚJ” MENÜPONT

„Relációtáblázat”: A program betölti a relációtáblázat-szerkesztő modult, és egy üres táblázatot hoz létre.

„Zárt részhalmazpárok”: Elindítja a részhalmazpár-listát szerkesztő modult, és egy üres listát hoz létre.

„BETÖLTÉS” MENÜPONT

„Relációtáblázat”: Elmentett táblázatot olvas be fájlból, majd megjeleníti a relációtáblázat-szerkesztő modul segítségével.

„Zárt részhalmazpárok”: Fájlból zárt részhalmazpár-listát nyit meg szerkesztésre.

„Szerkezet”: A gráf szerkezetét olvassa be fájlból.

„Szöveglista”: A gráfhhoz tartozó szövegeket nyitja meg szöveges fájlból, majd megjeleníti a feliratkezelő modullal.

„MENTÉS” MENÜPONT

„Relációtáblázat”: A relációtáblázatot menti fájlba.

„Zárt részhalmazpárok”: A részhalmazpár-listát menti szöveges formátumba, fájlba.

„Szerkezet”: A gráf szerkezetét menti fájlba.

„Szöveglista”: A gráfhhoz tartozó szövegeket menti.

„Rajz”

„Vágólapra”: A gráf képét vágólapra helyezi.

„Fájlba”: A gráf képét „bittérképként” fájlba menti.

„SZERKESZTÉS” MENÜPONT

„Relációtáblázat”: A bináris relációtáblázatot nyithatjuk meg vele szerkesztésre, a táblázatkezelő modul segítségével.

„Zárt részhalmazpárok”: A zárt részhalmazpár-listát menthetjük el fájlba.

„Szöveglista”: A gráf szögpontjaihoz írt szövegeket beírjuk a feliratkezelő modul ablakába, majd ezzel a menüponttal elmentjük.

„Átméretez”: A gráf képét nagyíthatjuk tetszés szerint.

„Kijelölés”: A gráf egy részét kijelölhetjük, ha csak egy részletet akarunk menteni vagy nyomtatni.

„Gráftömörítés”: Előfordulhat, hogy a gráf két emelete között a jelentős elemszámkülönbség miatt nagy szintkülönbség keletkezik. Emiatt lehetséges, hogy a gráf nem fér ki a lapra. A gráftömörítés feloldja ezeket a nagy szintkülönbségeket, ezáltal a gráf „tömörebb” lesz.

*

A többi menüpont közül már csak a „Súgó” menüpontból nyílik almenü.

Ez a következőképpen néz ki:

„Segítség”: Megnyílik a program webes felületű leírása, melyben a program használatáról kapunk tájékoztatást.

„Oktatás”: A program rendelkezik egy tanítómodullal is. Ennek segítségével különböző gyakorlatokat mutat be a program, hogy könnyen elsajátíthassuk a program használatát.

Érdemes az oktató feladatokat a program vezetésével végigcsinálni, hogy gyakorlati példákon keresztül sajátítsuk el a program használatát.

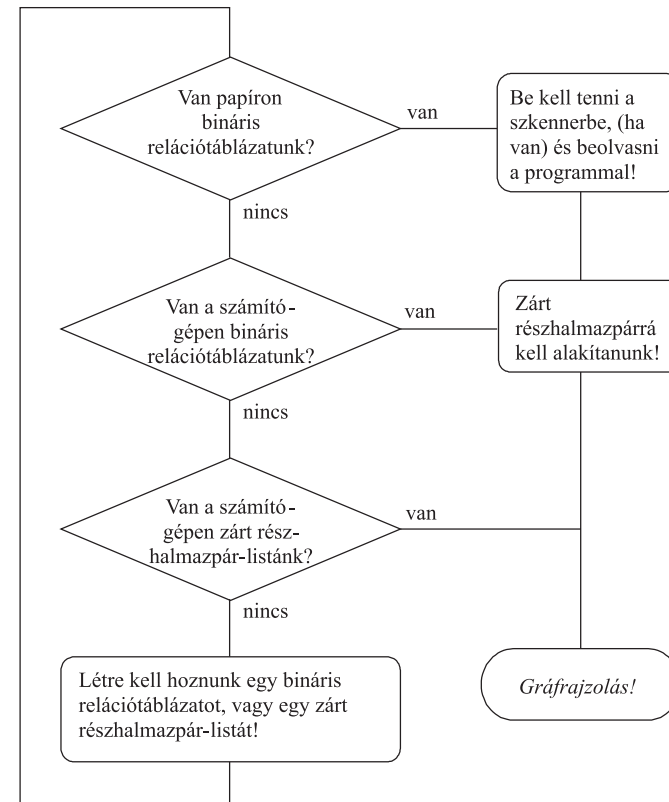
180

GALOIS-GRÁF RAJZOLÁS

A program bemenetét relációtáblázat vagy zárt részhalmazpár adja, melyet fájlból, vágólapról (például Word szövegszerkesztőből kimásolva) vagy közvetlen begépeléssel adhatunk meg. (Ha relációtáblázatot adunk meg, a program ebből generál zárt részhalmazpár-listát.) A 2.0 verzió újdonságaihoz tartozik, hogy a táblázatot úgy is létrehozhatjuk, hogy előre nyomtatott relációtáblázatokat kitöltve behelyezünk egy számítógéphez kötött szkennerbe (lapolvasóba), a program ezt felismeri és elkészíti a táblázatot. Több forrásformátumot is támogat a program, melyet automatikusan felismer és a megfelelő eljárással értelmez. A program kimenete egy kép, mely megjelenik a képernyőn is, ahol különböző geometriai transzformációkat (nyújtást, kicsinyítést, nagyítást stb.), valamint alaki rendezéseket hajthatunk végre, majd az eredmény kinyomtatható, elmenthető vagy beilleszthető (vágólapon keresztül) szövegszerkesztőbe és egyéb alkalmazásba.

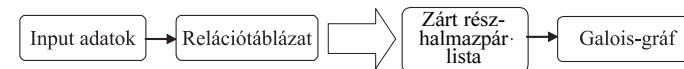
A munka első lépése tehát a bemeneti adatok meghatározása.

Lássunk ehhez egy folyamatábrát! (118. ábra)



118. ábra

Zárt részhalmazpár-lista formájában ritkán áll rendelkezésünkre bemeneti adat. A gyakorlatban inkább bináris relációtáblázatokkal találkozunk, mivel egy-egy teszt, mérés vagy rendszer működésének eredményét bináris táblázatokban érdemes rögzíteni, ha célunk a Galois-grafos ábrázolás. A relációtáblázatból zárt részhalmazpárrá alakítás algebrai algoritmussal történik, amely a felhasználó számára érdektelen. A zárt részhalmazpár-listából viszont könnyű gráfot rajzolni.



119. ábra.

181

Tehát a mérési eredmények a relációtáblázathoz, a zárt részhalmazpár-lista pedig a gráf szerkezetéhez áll közel. (Legalábbis az emberi logika ezeket a párokat tudja egymáshoz kötni.) Így ha már elvégeztük a programmal az átalakítást, célszerű zárt részhalmazpár-lista formájában tárolni az adatokat.

A RELÁCIÓTÁBLÁZAT MINT INPUT

Ha Galois-gráfot alkalmazhatunk, akkor bizonyos tekintetben zárt és véges rendszert vizsgálunk, melyet jól meghatározható objektumok alkotnak, és az objektumok rendelkeznek egyértelműen leírható tulajdonságokkal. Ahhoz, hogy ezeket az ismereteket táblázatba foglalhasuk, ismernünk kell azokat a relációkat, amelyek fennállnak az objektumok, valamint azok tulajdonságai között. Ha teljesül ez a feltétel, akkor az adatokból bináris relációtáblázatot készíthetünk.

A táblázat sorai legyenek az objektumok, oszlopai pedig a tulajdonságok. Ha egy objektum rendelkezik egy tulajdonsággal, akkor azt mondjuk, hogy relációban állnak egymással, és a megfelelő sor–oszlop metszetbe X-et írunk. Azért nevezzük binárisnak a relációtáblázatot, mert az objektumok és tulajdonságok viszonya csak kétértékű (bináris) lehet: igaz vagy hamis.

Nézzünk erre egy példát!

Vizsgáljuk meg az élőlények egy kiszemelt csoportját mint objektumokat, tulajdonságokként pedig tekintsünk bizonyos élettani funkciókat. Ebben az esetben vizuálisan leolvasható a gráfról a táblázatunkban tekintetbe vett összes ismeret az élőlények egymástól való különbségé-

110. táblázat

	Víz kell	Vízben él	Szárazföldi	Klorofill	Kétszikű	Egyszikű	Helyváltoztatás	Végtagok	Szoptat
Piőca	X	X					X		
Keszeg	X	X					X	X	
Béka	X	X	X				X	X	
Kutya	X		X				X	X	X
Hínár	X	X		X		X			
Nád	X	X	X	X		X			
Bab	X		X	X	X				
Kukorica	X		X	X		X			

ről, élettani felépítésükről. Az általunk vizsgált élőlények a következők: piőca, keszeg, béka, kutya, hínár, nád, bab, kukorica. Ezek mindegyike rendelkezhet az alábbi tulajdonságok bármelyikével: életéhez víz kell, vízben él, szárazföldön él, klorofillt termel, kétszikű, egyszikű, helyváltoztató mozgásra képes, végtagjai vannak, szoptat.

A programban a relációtábla-szerkesztő modullal létre tudjuk hozni a táblázatot. Az első lépés az, hogy megadjuk, hány tulajdonság (oszlop) és hány objektum (sor) van. Ezután kitölthetjük a szöveglistát, így a későbbiekben könnyebb dolgunk lesz. Végül kitöltjük a táblázatot.

A 110. táblázatot kell létrehoznunk.

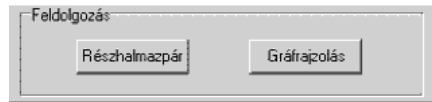
ZÁRT RÉSZHALMAZPÁR-LISTA

A következő lépés, hogy ebből a táblázatból zárt részhalmazpár-listát készítsünk. Ezt a lezárási operáció segítségével kapjuk meg oly módon, hogy képezzük az objektumoknak azon legnagyobb részhalmazát, amelynek elemei relációban vannak a tulajdonságok egy legnagyobb részhalmazával, és ezen részhalmaz nem bővíthető anélkül, hogy az objektumok részhalmaza ne csökkenne. (Vagyis ha beveszünk egy újabb tulajdonságot, akkor találunk legalább egy olyan objektumot, amelyre nem jellemző az új tulajdonság. Ez megfordítva is igaz: ha beveszünk egy újabb objektumot a részhalmazba, akkor legalább egy olyan tulajdonságnak kell lennie, amely már nem jellemző arra az objektumra.) A lezárási operáció eredménye egy részhalmazpár-lista, amely két részhalmazból – párból – áll. Az egyik lista az objektum-részhalmazokat tartalmazza, a másik pedig hozzájuk tartozó tulajdonság-részhalmazokat.

111. táblázat

Objektumok	Tulajdonságok
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1
1, 2, 3, 4	1, 7
1, 2, 3, 5, 6	1, 2
1, 2, 3	1, 2, 7
2, 3, 4	1, 7, 8
2, 3	1, 2, 7, 8
3, 4, 6, 7, 8	1, 3
3, 4	1, 3, 7, 8
3, 6	1, 2, 3
3	1, 2, 3, 7, 8
4	1, 3, 7, 8, 9
5, 6, 7, 8	1, 4
5, 6, 8	1, 4, 6
5, 6	1, 2, 4, 6
6, 7, 8	1, 3, 4
6, 8	1, 3, 4, 6
6	1, 2, 3, 4, 6
7	1, 3, 4, 5

Ha szükségünk van a listára, akkor a relációtáblázat-szerkesztő modulban a „Részhalmazpár” feliratú gombra kell kattintani, és a program megjeleníti a zárt részhalmazpár-listát, ha viszont közvetlenül a gráfot szeretnénk látni, akkor válasszuk a „Gráfrajzolás” gombot.



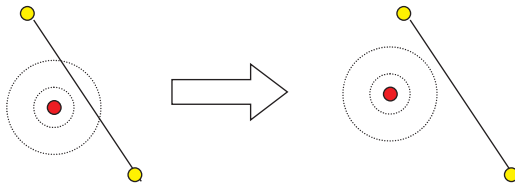
120. ábra

Mivel az előzőekben szó volt arról, hogyan kell felrajzolni a gráfot és mit jelentenek a gráfpontok, erre most nem térünk ki. Inkább megemlítnék néhány érdekességet, amely a program használata során hasznos lehet.

RENDEZÉS

Amikor a „Gráfrajzolás” gombra kattintunk, a program először a gráf elemeinek struktúráját hozza létre, majd ellenőrzi, hogy a felrajzolt gráf vizuálisan korrekt-e. Ugyanis előfordulhat, hogy a képen két pontot összekötő él áthalad egy harmadik (az élhez nem tartozó) ponton. Ez azt a látszatot kelti, mintha két élről lenne szó, amelyek három pontot kötnek össze. Persze a gráf struktúrája tökéletes, de vizuálisan hibás. Ennek korrigálása a program egyik legfontosabb művelete. Ez a művelet a rendezés.

A program képes egy bonyolultabb, úgynevezett mágnes-rendezésre is. Ennek az eljárásnak az a lényege, hogy megadhatunk két határértéket (körzetet) – a globális beállítások modulban –, és ha az ezek által határolt területen belül van egy másik objektum is (él vagy pont), akkor a program elmozdítja a gráfpontot.



121. ábra

A program az összes pontra elvégzi ezt a műveletet. Azonban ha túl nagy értékeket adunk meg, és ha a gráf túl bonyolult, akkor előfordulhat, hogy nem lehet a gráfot az adott paramétereknek megfelelően rendezni. Ilyenkor a program a felső határértéket a megadott tartományon belül csökkenteni kezdi, amíg nem talál megoldást. Ha még így sem si-

kerülne, próbáljunk meg kisebb alsó határértéket beállítani. (Ha túl „sűrű” az ábra, hiába szeretnénk, hogy minden mindentől távol legyen.)

Ha alkalmazni akarjuk a mágneses rendezést, nyissuk meg a beállítások ablakot („Beállítások” menüpont), jelöljük be a „Mágneses rendezés” négyzetet (kattintsunk rá) és állítsuk be a paramétereket (a bemutatón láthatjuk is a körzeteket). A mágneses rendezés esetenként azonban időigényes művelet lehet.

AZONOS SOROK, OSZLOPOK

A bináris relációtáblázat létrehozásakor néhány dologra figyelniünk kell. Az egyik az, hogy a program számára két azonos halmaz teljesen egyformának számít. Például ha egy osztály teljesítményét akarjuk mérni egy dolgozatnál, akkor előfordulhat, hogy több tanuló is ugyanazokat a feladatokat tudja, illetve nem tudja. Ebben az esetben a program azokat, akik egyformán teljesítenek, nem képes megkülönböztetni, így csoportként kezeli őket. Erre bőven található példa a korábbi fejezetekben.

NEM MINDEN INPUT BINÁRIS

A másik dolog, amire ügyelni kell, hogy a program bináris, kétértékű bemenetet vár, tehát egy érték 1/0 (igen/nem) lehet. Értékelhetünk azonban nem bináris eredményeket is. Például egy dolgozatban azt szeretnénk megnézni, hogy melyik tanuló hány pontot kapott egy-egy feladatra. Ekkor fel kell bontani a nem bináris eredményeket.

112. táblázat

Tanulók	Feladatok			
	A	B	C	D
Géza	0	1	1	0
Gizi	2	2	3	3
János	2	3	2	3
Judit	0	2	3	2
Péter	1	2	3	2

Ezt a táblázatot a következőképpen bonthatjuk fel bináris formátumra. (113. táblázat)

Ebben a formában már át lehet alakítani zárt részhalmazpárrá. A feladattól függ, hogyan bontjuk fel az értéktartományt. Úgy is felbonthatuk volna, hogy a 0 oszlopot mindenhol elhagyjuk, hiszen ha az 1–3-ig nincs X, az azt jelenti, hogy 0 pontot kapott rá.

A zárt részhalmazpároknál arra kell ügyelni, hogy ha a bal oldali oszlop az „Objektum”, akkor ez kerül a szögpont alá, és a program esze-

rint építi fel a gráf emeleit. Lehetőség van azonban a „Tulajdonságok” szerinti vizsgálatra is, ekkor a tulajdonságok oszlopa legyen baloldalt. Ezt a cserét a zárt részhalmazpár-szerkesztő modulban a „Cseré” gombbal lehet elvégezni.

113. táblázat

Tanulók	Feladatok															
	A0	A1	A2	A3	B0	B1	B2	B3	C0	C1	C2	C3	D0	D1	D2	D3
Géza	X					X			X				X			
Gizi			X				X					X				X
János			X					X			X					X
Judit	X						X					X			X	
Péter		X					X					X			X	

OBJEKTUM – TULAJDONSÁG: KÉRDÉSEK – VÁLASZOK

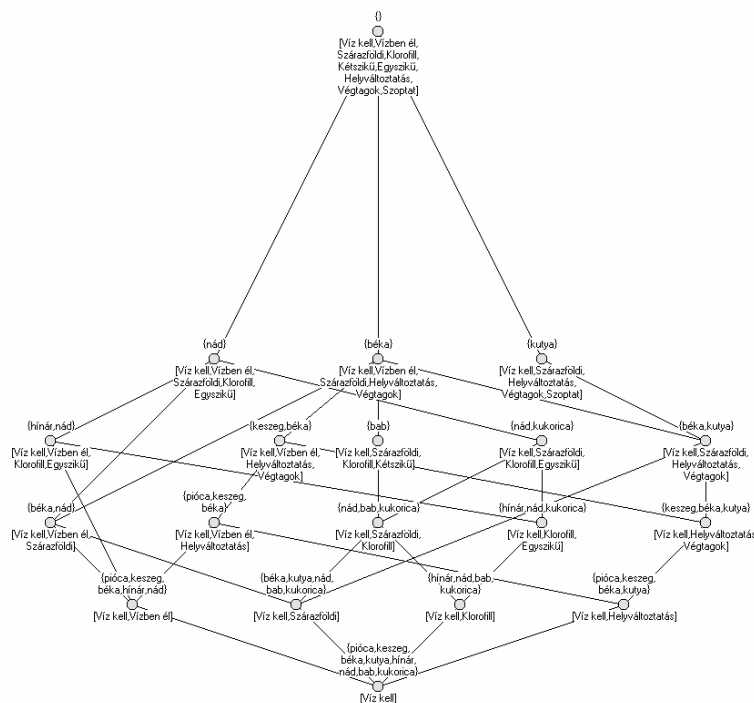
Ha a korábban felrajzolt élőlényes példát vesszük, a következő kérdéseket tehetjük fel magunknak:

- Mely élőlények élnek vízben is és szárazföldön is?
 - Mely élőlények egyszikűek?
 - Mely vízben élő élőlények képesek helyváltoztatásra?
- vagy:
- Mik a békának és a nádnek a közös tulajdonságai?
 - Mi jellemző a nádra?
 - Mik a pióca, keszeg, béka közös tulajdonságai?

A két kérdéscsoport között az a nagy különbség, hogy az elsőben a tulajdonságokhoz kerestük a hozzátartozó objektumokat, míg a második esetben konkrét objektumok tulajdonságaira voltunk kíváncsiak. Mindkét típusú kérdéshez leolvashatjuk a válaszokat a gráfokról. Egy bináris relációtáblázatból két gráfot rajzolhatunk. Az egyik tulajdonságok szerint lesz rendszerezve, a másik pedig objektumok szerint. (122. ábra)

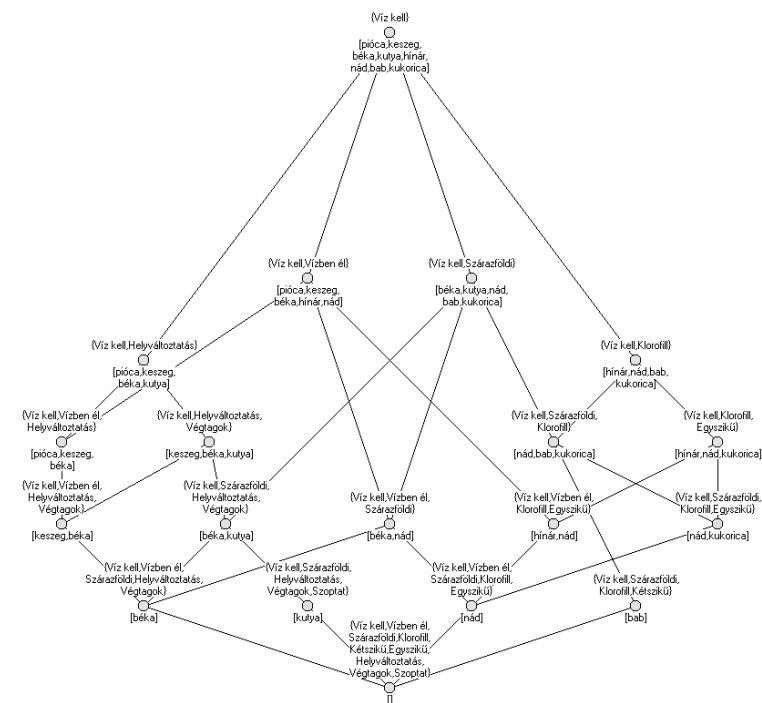
Ennél a gráfnál a szögpontokat tulajdonságok szerint rendeztük el. Tehát az első emeleten az egyelemű tulajdonsághalmazok vannak, a második emeleten a kételeműek stb. Így a gráf struktúráját a tulajdonságaik határozzák meg. Az első típusú kérdésekre ezen a gráfon kereshetünk válaszokat.

186



122. ábra

187



122. ábra

Például: azokat az élőlényeket, amelyek vízben is és szárazföldön is élhetnek, a 3. emeleten baloldalt találjuk meg, ez a béka és a nád. (123. ábra)

Ennél a gráfnál a szögpontokat objektumok szerint rendeztük. A gráf struktúráját az objektumok határozzák meg. A „Mi jellemző a nádra?” kérdésre a választ az a szögpont adja, amelyik alatt – alulról nézve – először szerepel a „Nád”. Nagyon fontos, hogy a nádra jellemző összes tulajdonságot az első (nem a 0!) emeleten találjuk. A 2. emeleten, ahol például a [béka, nád] helyezkedik el, már csak kevesebb tulajdonságot találunk, hiszen szigorúbb feltételeknek kell megfelelnie a tulajdonságoknak (a békára is és a nádra is igaz kell legyen).

A GALOIS-GRÁF ÉRTÉKELÉSE

Eddig a bemeneti adatokkal, a gráf-rajzolással foglalkoztunk. Megnéztük, hogyan lehet egy bementi adathalmazból struktúrát, majd Galois-gráfot rajzolni. A legfontosabb kérdés azonban még hátra van: Mire tudjuk használni a gráfot, mit tudunk leolvasni róla?

Van néhány általános információ, melyek algoritmusok megadása nélkül is megtudhatóak a gráfból. A Galois-gráfról közvetlenül leolvashatóak a zárt részhalmazpárok – mint szögpontok. Vagyis egy gráfponttól ránézésre meg lehet mondani azt a relációt, amely az adott objektum- és tulajdonsághalmazok között fennáll. Ilyen – közvetlenül leolvasható – érték az emeletek, szögpontok száma is. Megadható a gráf legnagyobb szélessége szögpontok szerint és természetesen az emelet is, amely(ek)en ez létrejön.

Megfigyelhetjük, hogy a gráfnak a minimális – akár 0 – objektumot tartalmazó (maximális tulajdonság), illetve az összes objektumot tartalmazó (minimális tulajdonság – akár 0 –) szögpontjai valósak vagy virtuálisak-e. Például az élőlényes gráf tulajdonságok szerinti felrajzolása tartalmazza a valós minimális elemet: [víz kell] – {Pióca, Keszeg, Béka, Kutya, Hínár, Nád, Bab, Kukorica}. A maximális elem viszont virtuális – mivel a zárt részhalmazpár-listában nem találunk ilyet, csupán a gráf-rajzoló algoritmus „hozta létre”. Ugyanennek a gráfnak – objektumok szerint felrajzolva – a felső szögpontja valós, az alsó pedig virtuális.

Léteznek a gráfnak bonyolultabb kiértékelési eljárásai is, melyekhez szükséges egy bizonyos algoritmus végigjárása, ezek azonban nem látszódnak közvetlenül a gráfról. Ilyen például az optimális út.

OPTIMÁLIS ÚT

Az optimális út a gráfoknál általában egy olyan bejárás két gráfpont között, amely valamilyen szempontból a legkedvezőbb (költség, úthossz, legkevesebb csomópont stb.).

Galois-gráf esetében optimális útnak azt az utat nevezzük, amelyen a gráf legalsó (minimális elemű) pontjából a legfelső (maximális elemű) pontjáig juthatunk el, az optimális út algoritmusának betartásával.

Végezetül nézzünk meg néhány példát, amely bemutat egy-egy alkalmazási területet, ahol Galois-gráfot lehet használni! Megpróbáltam olyan példákat összeválogatni, amelyek nem csak a pedagógiára jellemzőek, hanem a mindennapi élet általános és speciális területére egyaránt.

Vizsgáljuk az élőlények egy kiszemelt csoportját mint objektumokat, tulajdonságokként pedig tekintsünk bizonyos élettani funkciókat. Ebben az esetben a gráfról vizuálisan leolvasható az összes ismeret az élőlények egymástól való különbségéről, élettani felépítésükről.

Az objektumok lehetnek tanulók, akikkel több kérdésből álló tesztlapot töltetünk ki. Tulajdonságként az egyes feladatok megoldásának sikerességét (megoldotta – nem oldotta meg) tekintjük. Ekkor a gráf nemcsak a tanulók tudását mutatja meg, hanem a feladatok nehézségi szintjét is.

Autót szeretnénk vásárolni. Vegyük objektumként az autókat, tulajdonságként pedig az autó felszereltségét, árát (ezt bontsuk fel kategóriákra, hogy binárisan megadhassuk), életkorát (szintén felbontva). Ekkor gráfról kiválaszthatjuk azon autók csoportját, melyek megfelelnek igényeinknek és pénztárcánknak. Leolvasható továbbá az, melyik például a legolcsóbb, a legtöbb extrát tartalmazó, a legfiatalabb stb., vagyis a szélsőséges értékek is.

Vegyünk egy szállítási rendszert, az objektumok a csomópontok (állomások) lesznek, a tulajdonságok pedig a szállítási rendszer csomópontjainak lehetséges műveletei (szolgáltatásai). Tegyük fel, hogy a térképen, mely végighalad valamilyen útvonalon, olyan műveleteket kell elvégezni, amelyeknek vannak előfeltételei. Például monitorgyártás esetén előfeltétel, hogy az elektromos alkatrészek a panelba beépítettek legyenek, és csak ezután kerülhet sor a hullámforrasztásra (amely fázisban egyszerre történik az összes alkatrész beforrasztása). A gráfon lentről felfelé végighaladva kiválaszthatjuk azt az optimális utat, amelyen garantált a szolgáltatások megfelelő sorrendje. Bonyolíthatjuk az esetet úgy is, ha ez egy párhuzamos rendszer, amelyben több azonos állomás is található. Ekkor az optimális terheléeloszlás is „kiszámítható”.

Tőzsde esetében az objektumok legyenek a hét napjai, a tulajdonságok pedig a különböző részvényindexek változásai (növekedés 2 százalékkal, növekedés 1 százalékkal, nem változik, csökkenés 1 százalékkal stb.). Kikereshető az a részvény, amelynek értéke a hét minden napján a legtöbbet emelkedett. Kikereshető az a nap, amelyiken a legtöbb index értéke a legnagyobb értékvesztést szenvedte el.

Könyvtári katalógusrendszerben a már létező számítógépes adatbázis alapján gyűjthetjük a művek kulcsszavait mint objektumokat, és hozzárendelhetjük tulajdonságként a szerző(k) nevét. Ekkor meghatá-

rozhatók azok a szerzők, akik egy bizonyos témakör csoporttal foglalkoznak. A nevek és a kulcsszavak alapján már egy szűkebb csoportot is kereshetünk a katalógusrendszerrel, megnövelve ezzel a keresés hatékonyságát.

IRODALOM

- Balázs Éva (2000): Az iskolai tudás egyes összetevői – települési különbségek. *Iskolakultúra*, 8. 34–48.
- Báthory Zoltán (2000): A maratoni reform. 1–2. *Iskolakultúra*, 10–11.
- Benkő Tiborné – Benkő László – Tamás Péter (1998): *Windows alkalmazások fejlesztése Delphi3 rendszerben*. ComputerBooks, Budapest.
- Csapó Benő (1998, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1999): Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, 10. 5–17.
- Géczi János – Takács Viola (2003): A biológia tesztek megoldásának struktúrája. *Acta Paedagogica*, III. évf. 2003/1.
- Géczi János (2001): *On the Biology Knowledge of Students – Testing the knowledge of year 7 and 11 students. Baranya county, Hungary, 1999*. Poszter: EARLI (European Association for Research on Learning and Instruction) 9-th European Conference Switzerland University of Fribourg Aug. 28. – Sept. 1. 2001.
- Kocsis Mihály (2000): Egy Baranya megyei iskolai tudás-mérés néhány vizsgálati területéről. *Iskolakultúra*, 8. 3–13.
- Mérei Ferenc – Szakács Ferenc (1974): *Pszichodiagnosztikai módszerek*. Medicina Könyvkiadó. Budapest.
- Nahalka István (1999): Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, 5. 3–22.
- Pozsonyi András – Drommer Bálint (1994): *Számítógépes program a Norris-féle algoritmus alapján a zárt részhalmazpárok megkeresésére*. Budapest.
- Reisz Terézia (2000): Az iskolai teljesítmények szociokulturális megközelítése. *Iskolakultúra*, 11. 50–63.
- Szigeti Márton (2000): Gráf rajzolása (Írta és a programot készítette). In: *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása*. Iskolakultúra könyvek, 6. Pécs. 186–196.
- Takács Viola (1999): *A tananyag, a tudás és a közösség szerkezete*. Pedagógus Szakma Megújítása Projekt Programiroda, Budapest. 197 oldal.
- Takács Viola (2000a): Fizika feladatmegoldások – A feladatok absztrakciós szintje. In: Takács Viola. *Iskolakultúra könyvek* 6. 140–184.
- Takács Viola (2000b): *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása*. Iskolakultúra könyvek 6. Iskolakultúra, Pécs, 2000. 1–197.
- Takács Viola (2001): *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása*. Iskolakultúra könyvek 6. kötet 1–197.
- Takács Viola (2002): *Fizika feladatok absztrakciós szintje és az intelligencia hányadosok*. Szimpóziumi előadás a II. Országos Neveléstudományi Konferencián, 2002. október 15-én, a Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottságában.
- Takács Viola (2002a): Felidézés vagy alkalmazás? *Iskolakultúra*, 4. 56–68.
- Vágó Irén (2001): *Pszichológiai mérések a Baranya megyei vizsgálatban. I. Neveléstudományi Konferencia*, 2001. október 29. Budapest.
- Vári Péter – Bánfi Ilona – Szabó Annamária – Szalay Balázs (2003): Hogyan mérte a PISA 2000 az alkalmazásképes tudást? *Iskolakultúra*, 4. 3–25.

