

níti, emlékképeket idéz fel benne... s ezáltal a szemlélő a műnek részese lesz, szinte együtt alkot a festővel. A különböző faktúrák szerepe éppen ezért igen nagy a kompozícióban.”<sup>10</sup>

Barcsay a faktúra szépségeinek kutatását és alakítását csak az ábrázolás szerkezetének egészen belül találja értelmessnek<sup>11</sup>. Mi se tudtuk elkerülni, hogy egyéb képalkotó, ábrázolás szerkezetbeli kérdéseket ne érintsünk, miközben a gyermekrajzok kapcsán döntően a faktúráról kívántunk egy-két gondolatot elmondani.

#### IDÉZETT IRODALOM

- [1., 2., 3., 6., 7.] *Kepes György*: A látás nyelve. Gondolat Kiadó. Bp. 1979. – 45., 164., 168., 45., 46.  
 [4.] *Jean-Paul Weber*: A művészet dominánsai. In: Művészetpszichológia (szerk. Halász László). Gondolat Könyvkiadó. Bp. 1973. – 278–279.  
 [5.] *Horváth Dénes*: Színes faktúra tónuskészlet. In: Síkjáték, plasztikus játék, játékos tárgyformálás (szerk. Horváth Dénes). Janus Pannónius Tudományegyetem Tanárképző Kar. Pécs. 1982. – 67–134.  
 [8.] *Lukács György*: Az esztétikum sajátossága. Magvető. Bp. 1969. – 257.  
 [9.] *Johannes Itten*: A színek művészete. Corvina Kiadó. 1978. – 39.  
 [10., 11.] *Barcsay Jenő*: Forma és tér. Corvina Kiadó. Bp. 1966. – 125.

LENDVAY I. GYÓZÓ

Kaposvár

## A modellalkotás néhány alapgondolata

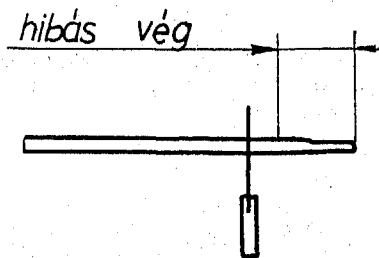
A modellezés, mint megismerési módszer a tanuló és a tanító szempontjából egyaránt fontos az ismeretelsajátítási, a probléma- vagy feladatmegoldási folyamatban. A módszer lényegi alapja a látszólag különbözőnek tűnő objektumok, cselekvésmódok, folyamatok, jelenségek közötti – adott vizsgálati szempontból létező – hasonlóság. Az adott szempontból vett hasonlóságok és különbözőségek *egyenlő* meghatározzák az objektumok, jelenségek, folyamatok lényegiségét.

A következő néhány alapgondolatnak nem lehet célja a hasonlóságelmélet, a modellelmélet ismertetése, hanem ezek „szellemének” hatását kísérlem meg érzékelteni a tanulói tevékenységek tanítói megtervezésében a műveletmodellek és a szerkezeti modellek közül két példa kapcsán. A felhozott példákat kizárólag alapgondolatok megértésére szeretném felhasználni – a teljesség igénye nélkül –, és nem kiemelten kezelni.

#### Műveletmodellek

A tanulók által végzett konkrét műveletek (vágás, hasítás, metszés, nyírás stb.) kezdetben, főként a gyakorlatlanság időszakában nem kis mértékben térnek el a műveletvégzés helyes módjától.

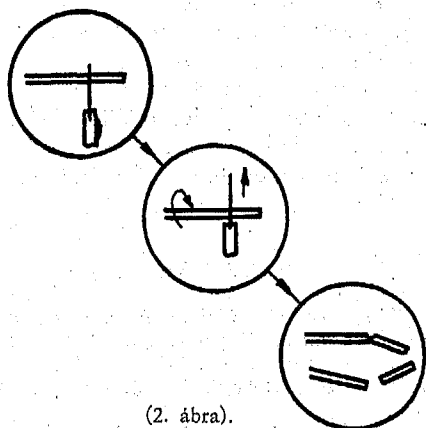
A műveletek elemzése alapján pontosan fel tárhatók a lehetséges tanulói műveletvégzési módok, illetve, azoknak az ideálistól való eltérési pontjai.



(1. ábra)

Vegyük példaként a hurkapálcika *bibamentesítésének* műveletét (a hibás vég eltávolítása). Ez a művelet a következő mozzanatokból áll:

1. a kés ráhelyezése a pálcikára,
2. a pálcika gördítése a kés alatt,
3. a pálcika elpatintása.



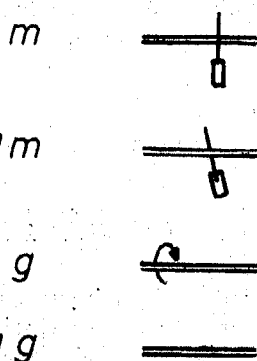
(2. ábra).

Az első mozzanat kimenetelei: a kés merőleges vagy a kés nem merőleges a pálcikára ( $m$  vagy  $7m$ ).

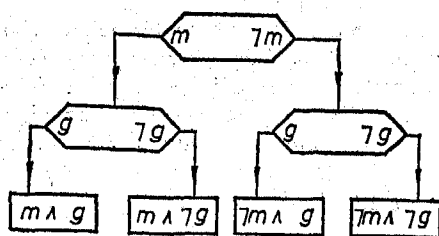
A második mozzanat lehetséges kimenetelei: a tanuló gördíti a pálcikát vagy nem ( $g$  vagy  $7g$ ).

A harmadik mozzanat eredménye az előzőektől függ, a művelet eredményét ez nem befolyásolja.

Így a hibamentesítés művelete négyféleképpen alakulhat:

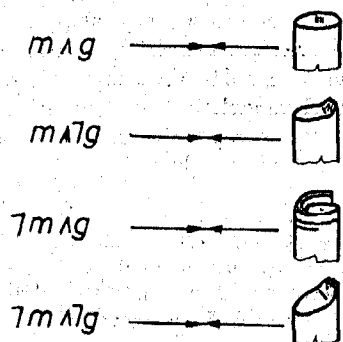


A művelet eredménye a lehetséges változatok szerint:



3. ábra

Egyszerűbben ábrázolva ez a következőképpen néz ki:

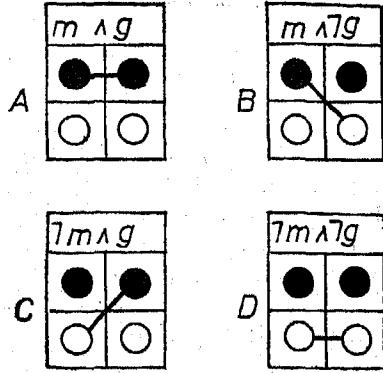
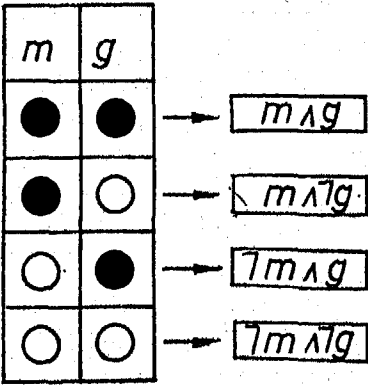


↑  
a művelet eredményéből kapott információ

↑  
a műveletvégzés eredménye

4. ábra

1. táblázat



Ha a méretre darabolás műveletét tekintjük, akkor ennek mozzanatai:

1. a kés illesztése a jelölésre,
2. a kés és pálcika merőlegességének biztosítása,
3. a pálcika gördítése a kés alatt,
4. a pálcika elpattintása.

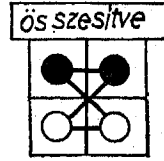
Az 1. mozzanat kimenetelei a merőlegességtől függetlenül: a késnek a jelöléssel van közös pontja vagy nincs (6. ábra).

A 2. mozzanat kimenetelei:  $m$  vagy  $\neg m$ .

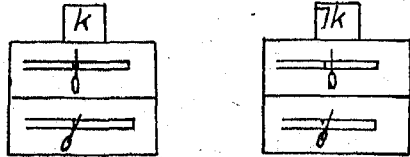
A 3. mozzanat kimenetelei:  $g$  vagy  $\neg g$ .

A 4. mozzanat eredménye az előzőektől függ, a művelet eredményét nem befolyásolja.

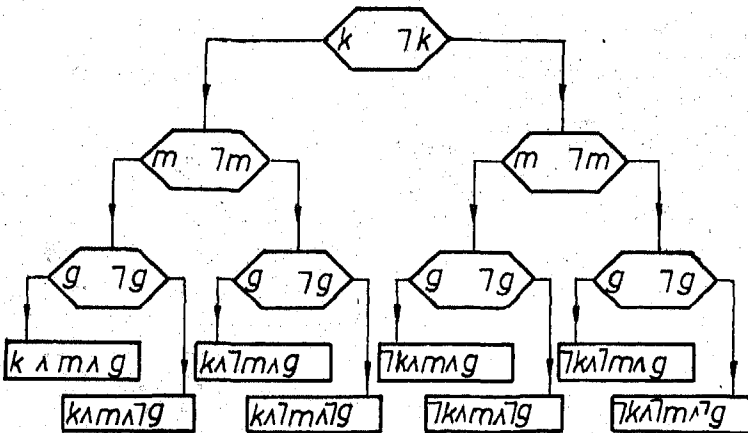
Így a méretre darabolás művelete nyolcféleképpen alakulhat:



5. ábra



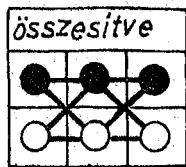
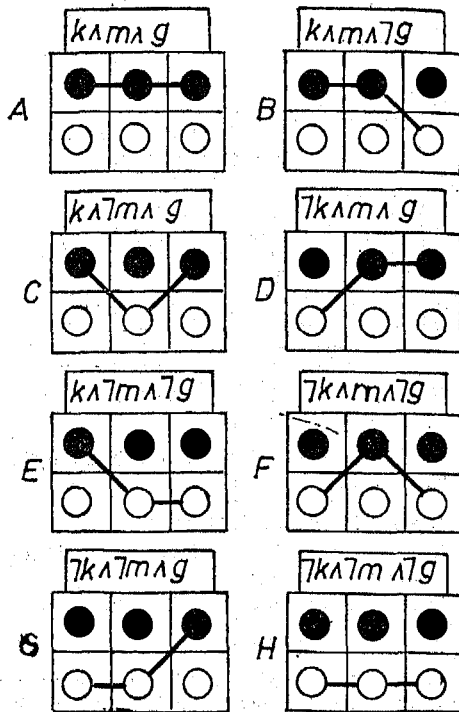
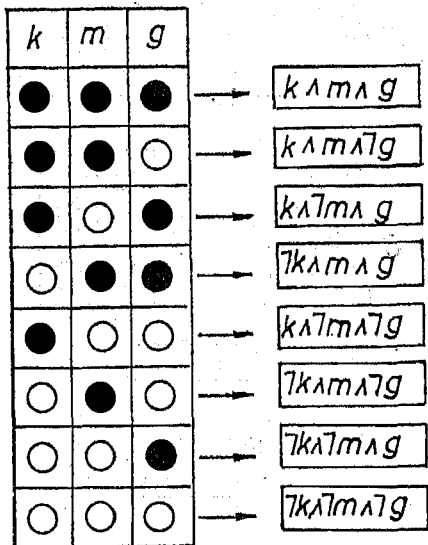
6. ábra



7. ábra

Ugyanez egyszerűbben ábrázolva:

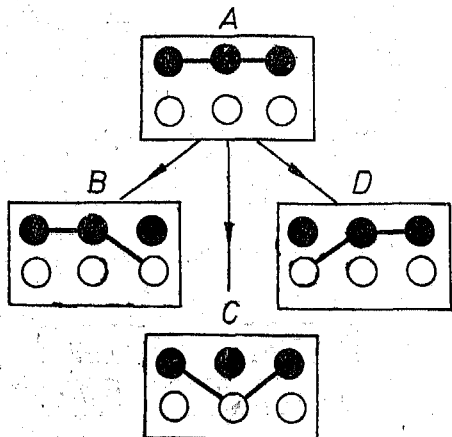
2. táblázat



8. ábra

A 3. és 5., illetve a 7. és 8. ábrák tartalmaznak a lehetséges tanuló műveletvégzési módokat. Ezek közül *műveletmodellnek* az 5. és 8. ábrákon feltüntetett A-változatot tekinthetjük.

Ha a 8. ábrán feltüntetett változatokat vizsgáljuk, akkor az A-hoz hasonlóan vehetjük azokat, amelyek A-val legalább két mozzanatban megegyeznek: B, C, D változatok; azaz  $A \sim B \sim C \sim D$  (9. ábra). A további változatok közül egymáshoz hasonlóan vehetjük az E, F, G típusokat, ugyanis ezek mindegyikére igaz, hogy egy jó mozzanatot tartalmaznak, vagyis  $E \sim F \sim G$ .

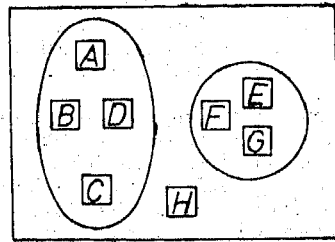


9. ábra

Az A, B, C, D, E, F, G, H műveletvégzési változatok kapcsolatát fejezi ki a 10. ábra.

A művelet megtanítása szempontjából lényeges, hogy a tanuló által végzett módozat – mi-ben hasonlít a modellhez, – mi-ben tér el attól.

Az eltéréseknek különböző okai lehetnek: figyelemkoncentráció, megértés, érdektelenség, ideg-izom koordináció stb. Az okok azonnali feltárása a tanító elsődleges feladatai közé kell, hogy tartozzon.



Szerkezeti modellek

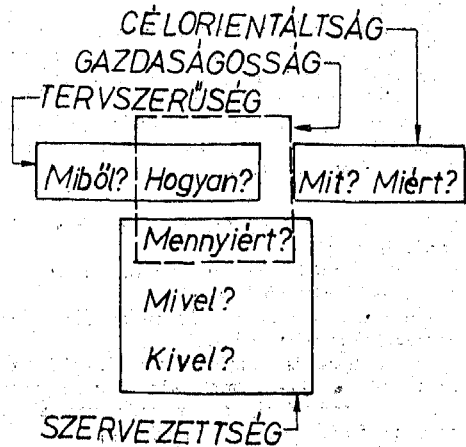
10. ábra

A továbbiakban a tanulók által készíthető szerkezetekkel kívánok foglalkozni a megépítés technológiai folyamatának modellezhetősége végett.

A modellvizsgálatok kétirányúak lesznek: 1. a legkedvezőbb építési módok megkeresése az építendő szerkezet strukturális vizsgálata alapján;

2. kedvezőbb kialakítási módok keresése, amely kialakítások növelik a szerkezet stabilitását, vagy egyébként jobb tulajdonságú szerkezetet adnak.

A tervezés, kivitelezés, vizsgálatok során érvényesülnie kell a technika 11. ábra szerinti alapelveinek.<sup>1</sup>



11. ábra

A strukturális vizsgálatok előtt néhány alapfogalmat kell értelmeznünk:

Ezek a fogalmak:

- a szerkezet,
- az elem,
- a funkció,
- a kapcsolat.

### 1. Alapfogalmak.

#### 1.1. A szerkezet fogalma:

A technikai jellegű szerkezetek a következő ismérvekkel rendelkeznek:

1. minden szerkezet valamilyen funkció(k) el-látására létrejött emberi alkotás,
2. elemek és a közöttük levő kapcsolatok rendszere, melyen
3. anyag- és (vagy energia- és) vagy infor-mációáram halad át.

#### 1.2. Az elem fogalma

Elemeknek nevezzük egy objektum adott vizsgálat szempontjából legkisebbnek tekintett részeit.<sup>1</sup>

A tervező számára elem pl. egy épületpanel, míg ugyanaz a gyártó számára egy összetett szerkezet, amelynek részeit (pl. acél, kavics, kötőanyag) és azok kapcsolatát föltétlenül is-mernie kell.

Az alapelvek akkor érvényesülnek, ha a 11. ábra kérdéseire adott válaszaink egyértelműek.

Természetesen a tanulók által létrehozott szerkezetek funkciói sajátosak, főként megismerési jellegűek. Az egyes elemek anyagukban, tulajdonságaikban eltéréseket is mutatnak a való-ságos, a technika által létrehozott szerkezetek-hez képest, de a mindenkor vizsgálat szem-pontjából hasonlóak is lehetnek azokhoz. E ha-sonlóság biztosítása a pedagógus feladata: cél-irányos beavatkozás a tanulói tervező munkába anélkül, hogy a tanuló gondolkodásának szu-ve-renitását megsértené.

### 1.3. A funkció fogalma:

Egy objektum funkciója az a cél, amire használjuk, amiért létrejött. A funkció mögött minden esetben emberi szükségletek húzódnak meg.

Minden szerkezetben – vagy általában véve technikai rendszerben – az elemeknek sajátos funkciójuk van. Ezek a funkciók nemcsak egymással nem azonosak, hanem a szerkezet (vagy technikai rendszer) funkciójával sem. Az adott szerkezetben az egyes elemek funkciói a szerkezet funkciójának a feltételei.

### 1.4. A kapcsolat fogalma:

Kapcsolatok alatt olyan összefüggéseket kell értenünk, amelyek az egyes szerkezeteket vagy technikai rendszereket, vagy egy objektumon belül az elemeket a funkciók ellátása végett összefűzik.

A szerkezeti kapcsolatok lehetnek:

1. törvényszerűek (megváltoztatásuk a rendszer szerkezetének megbomlásához, a biztonságos működés tartományából való kimozdulásához vezetnek; pl. pólusok cseréje egyenáramú hálózatnál, vagy egy épületen belül valamely tartófal eltávolítása);

2. konvencionálisak (pl. közlekedésben a haladási irány);

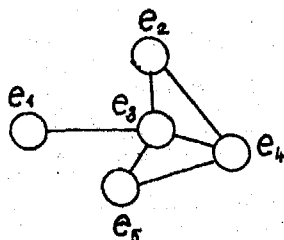
3. tradicionális (pl. gépkocsiknál a tengelykapcsoló-fék-gáz elhelyezése).

Lényegileg mindhárom kapcsolat (13. ábra) energetikailag jellemezhető.

Az anyagátadást, anyagáramot biztosító kapcsolat  $e_1$  és  $e_{i+1}$  elemek között jellemezhető azzal az energiával, amely szükséges ahhoz, hogy az áramló anyagot  $e_1$ -ből  $e_{i+1}$ -be juttassuk. Természetesen az időegység alatt szállított anyagmennyiség is jellemzője ennek a kapcsolatnak.

A szerkezeti kötést létesítő kapcsolat azzal az energiával (kötési energiával) is jellemezhető, amely az elemek közötti kötés megszüntetéséhez szükséges.

Elemek közötti kapcsolatokat tüntetnek fel a 14. a-d sz. ábrán.



12. ábra

Ha az egyes elemek funkciói:  $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$  és a szerkezet funkciója  $F$ , akkor

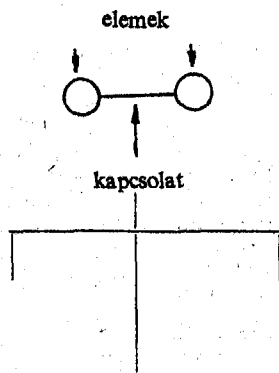
$$\sum_1^5 F_i \neq F.$$

Az egyes funkciók közötti kapcsolat inkább vektorok közötti kapcsolatot jelent:

$$F = \varphi(F_1, F_2, \dots, F_5).$$

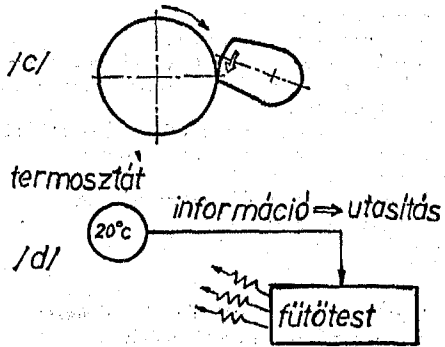
12. ábra: ötelemű fiktív rendszer.

Ha az elemek közötti kapcsolatokat az elemeknek a szerkezetben belüli szerepével hozzuk összefüggésbe, akkor ezek a kapcsolatok a 13. ábra szerintiek lehetnek.



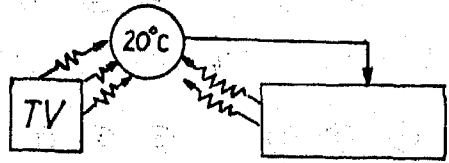
13. ábra





14. ábra

Két egymással „látszólag” kapcsolatban nem álló elem között is lehet energetikai kapcsolat, még akkor is, ha ez számunkra nem kívánatos (15. sz. ábrán a TV közelében elhelyezett termosztát). Természetesen ebben az esetben a termosztát „téves információ” alapján „téves utasítást” ad a fűtőtest felé, aminek az lesz a következménye, hogy a lakás hőmérséklete nem éri el a 20 °C-t mindaddig, amíg ezt a nem kívánatos kapcsolatot meg nem szüntetjük.<sup>3</sup>

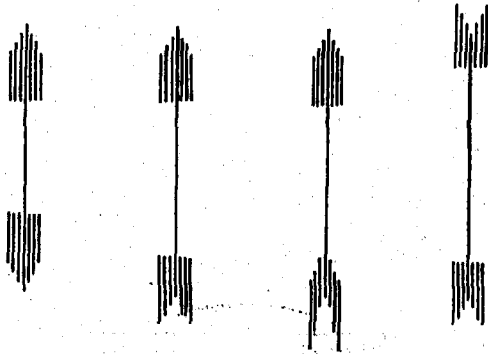


15. ábra

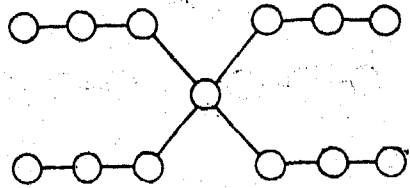
A fentebb leírtak számos modellezési lehetőséget rejtenek magukban, melyeknek kiaknázása a tanítási gyakorlatban is kamatozódik.

2. Egyszerű szerkezetek:

Megépítés nélkül hasonlítsuk össze a 16. sz. ábrán feltüntetett egyszerű szerkezeteket!



16. ábra



17. ábra

Az összehasonlítás eredményét fejezi ki a 17. sz. ábra. Ennél az ábránál elvonatkoztatunk

- a szerkezet lehetséges funkcióival kapcsolatos tartalomtól (attól, hogy mire lehet felhasználni);
- a szerkezet geometriájától;
- az elemek anyagától;
- az illeszkedő felületek nagyságától.

Az építési módok meghatározása szempontjából egyelőre ezeket nem tartjuk lényegesnek. Lényegesek lesznek pl. a kötőanyag megválasztásánál stb.

Lényegesnek tartjuk

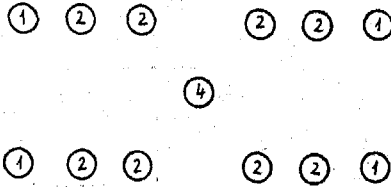
- az egymásmellettséget és
- a kapcsolódási számot, (amely megmutatja, hogy egy elem hány elemmel van összekötöttségben).

A 17. sz. ábra szerinti szimbolikus modellel a következő műveleteket végezhetjük:

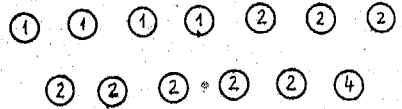
- elemekre bontás,
- elemeknél nagyobb részekre bontás,
- szimmetriavizsgálat.

Ezek feltüntetése, rögzítése a szimbolikus modellen meghatározó jellegű az építési módok szempontjából.

A szimbolikus modell elemekre bontása:  
a) a kapcsolatok megszüntetésével.

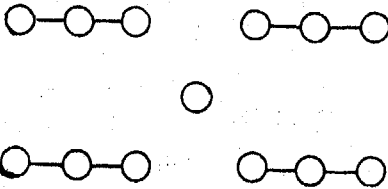


b) a kapcsolódási számok sorrendjében.



18. ábra

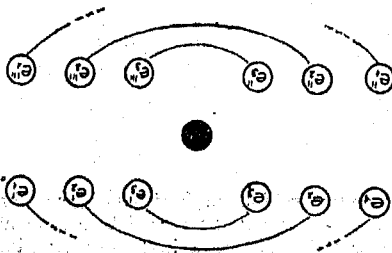
A szimbolikus modellelemeknél nagyobb részekre bontása:



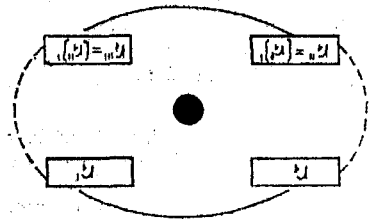
A szerkezetben így négy azonos építési móddal rendelkező részhez jutottunk.

19. ábra

A szimmetriavizsgálat eredményét mutatja a 20. sz. ábra.



a) az elemek szimmetriája.



b) a részek szimmetriája.

20. ábra



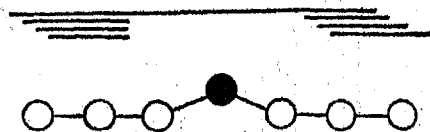
Nem biztos, hogy a szimbolikus modellen talált szimmetrikus párok a valóságos szerkezetben geometriailag is szimmetrikusak lesznek, de elem-elhelyezkedés szempontjából igen (21. ábra).

A vizsgálatok eredményeképpen az építési módok meghatározhatók:

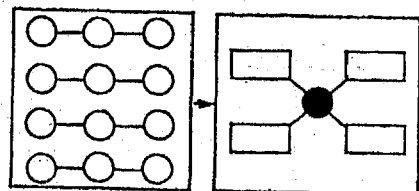
- építés a szimmetria nélkül,
- építés azt elemek szimmetriája alapján,
- építés a részek szimmetriája alapján.

Az előzőek alapján nyilvánvaló, hogy a 16. ábra szerinti építményekben a legcélszerűbb összeépítési módot a részek szimmetriája alapján történő építés biztosítja.

Ezt fejezi ki a 22. sz. ábra.



21. ábra



a részek  
építése

építés a  
részekből

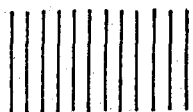
22. ábra

A szerkezeti ábra alapján meghatározhatók a lehetséges építési módok, melyek közül kiválaszthatjuk a legcélszerűbbet. Ezáltal a szerkezeti ábra az építmény gondolatmodelljéül szolgál. Általa meghatározható a leggazdaságosabb építési mód, technológiai folyamat vagy folyamatrészlet.

A 23., 24. sz. ábrák további szerkezeteket, illetve azok gondolatmodelljeit mutatják be.

A technika alapelvei közül itt nyilvánvalóan érvényre jut a

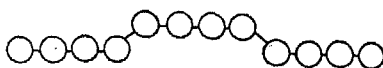
- tervszerűség,
- gazdaságosság.



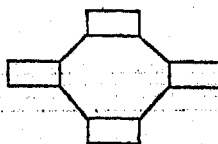
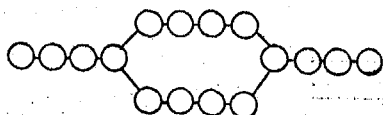
/a/

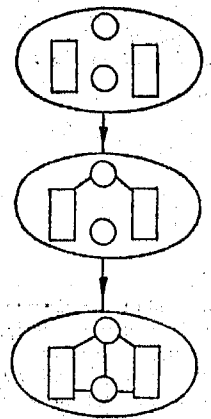
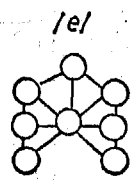
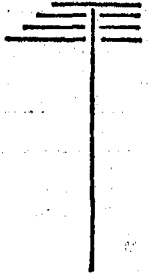
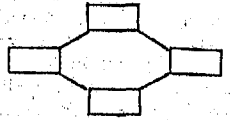
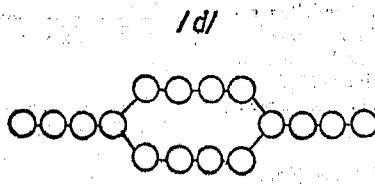


/b/

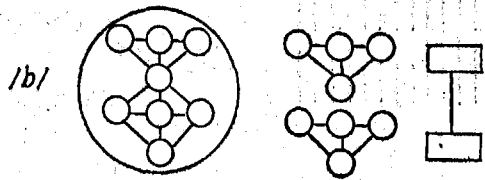
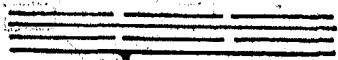
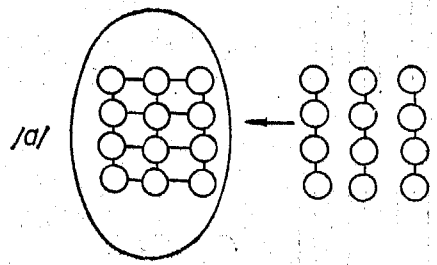
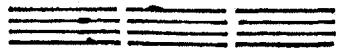


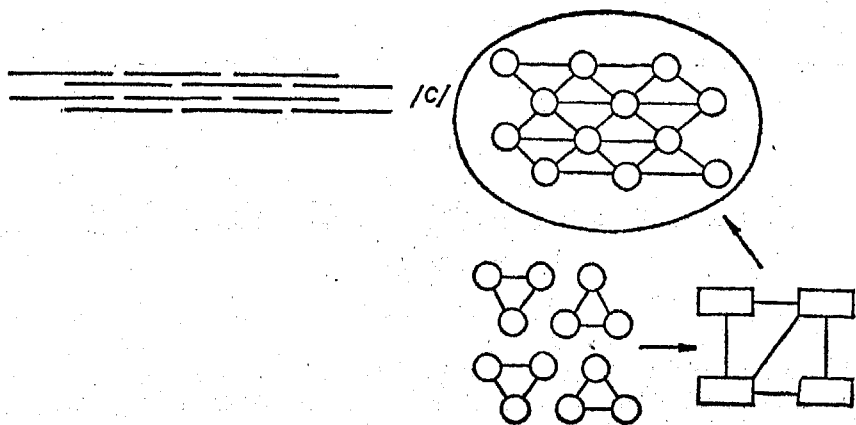
/c/





23. ábra





24. ábra

A szerkezeti ábrák alapján is megállapítható, hogy bármely igénybevétellel szemben az (a) szerkezet viselkedik a legkedvezőtlenebb módon. A (b) és (c) szerkezetek egyenértékűeknek vehetők.

A szimbolikus modellek ilyen módon való felhasználása révén nagy mértékben fejlődik a tanulók analízáló, szintetizáló, absztraháló képessége, munkájuk tervszerűbbé válik, igyekeznek a legösszerűbb megoldási módokat alkalmazni önálló konstrukcióik során. Képesek lesznek a valóság különböző objektumai közötti hasonlóságokat (és különbségeket) meglátni, és azokat alkotó módon felhasználni.

#### IRODALOM

- [1] Szűcs Ervin: Technika és rendszer (Egyetemi jegyzet) Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [2] Szűcs Ervin: Technika a gimnázium II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.
- [3] Szűcs Ervin: Beszéljünk a technikáról. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1979.