

Számítógépes grafikai rendszerek az oktatásban

A tanítási-tanulási folyamat hatékonysága nagymértékben függ a tanulók érdeklődésétől, valamint a rendelkezésre álló idő hatékony felhasználásától. Az előző két módszertani probléma megoldása általában feltételezi a tudatosan tervezett és megvalósított szemléltetést. Már Comenius is megfogalmazta: „Szükséges, hogy a megismerés mindig az érzékszervekből induljon ki.” A tanítási-tanulási folyamat során a pedagógus ma már rendkívül sok taneszköz közül választhat. E tanulmány a taneszköz-kiválasztást és -tervezést megelőző döntésekhez próbál segítséget nyújtani.

Az 1. ábra a taneszközök két lehetséges rendszerezési módját mutatja be.

Falus Iván

- I. Háromdimenziós taneszközök
- II. Nyomatott taneszközök
- III. Oktatástechnikai eszközök
- auditív, vizuális, audiovizuális eszközök
- oktatógépek, SZÁMÍTÓGÉP

Wilbur Schramm

- I. nemzedék: szobor, kép, térkép, kézirat
- II. nemzedék: nyomtatás
- III. nemzedék: látni és hallani segít a gép
- IV. nemzedék: kommunikáció ember és gép között – SZÁMÍTÓGÉP

1. ábra

Az 1. ábra két halmazának bármely eleme a maga helyén hatékony taneszköz lehet. Belátható az is, hogy csak a számítógép – egyetlen hardver és néhány szoftver – tekinthető univerzális bemutató eszköznek. Dohmen megfogalmazásából – 1. a tanításhoz és a tanuláshoz információk, jelek, ösztönzések, visszajelzések közvetítésére van szükség; 2. a közvetítés vagy személyeken, vagy más közvetítőkön keresztül történik (1) – levonható az a következtetés, hogy a tanár segédeszközök nélkül a felsorolt feladatokat csak korlátozottan képes megvalósítani. Ugyanakkor a számítógép ezen funkciók egy részét „átvállalva” – megfelelő szoftverek alkalmazásával – növelheti a tanítási-tanulási folyamat hatékonyságát:

- univerzális eszközként csökkentheti (hosszabb távon) az iskola által szemléltetőeszközökre fordított pénzüsszeget;
- megkönnyíti a nyomatott taneszközök iskolai elkészítését;
- segítségükkel meggyorsítható a szemléltetés (CAI funkciók: bemutatás, szimuláció);
- azonos idő alatt több példa mutatható be;
- növekedhet a tanulók figyelme;
- a tanár tevékenységében csökkenhet a direkt módszerek aránya, ezzel párhuzamosan növekedhet a tanulók önállósága.

Bruner és Olson a tanulás három mozzanatát emelte ki:

- tanulás közvetlen tapasztalás alapján (a tanulás egyenlő a cselekvéssel);
- tanulás megfigyelés alapján (a tanuló itt külső megfigyelő);
- tanulás szimbólumok segítségével (a nyelv és ennek szerepe). (2)

A számítógép mindhárom előző esetben segítséget nyújthat a tanulásban:

– az első esetben például problémák, feladatok megoldásához, vagy a mérések során gyűjtött adatok feldolgozásához nyújthat segítséget (például *számítógépes algebrai rendszerek*: DERIVE, EXCEL stb.);

– a második esetben *szimulációs* vagy *bemutató programok* segítségével megkönnyítheti, gyorsíthatja a tanulási folyamatot (például *számítógépes grafikai rendszerek*: CABRI, GAM, CAD_3D, CAG stb.);

– a harmadik esetben gyakorló vagy konzultációs programok segítségével tanulhat a diák (például: szerzői nyelvek és szerzői rendszerek alkalmazása); hatékonyabb, érdekesebb, naprakész nyomtatott taneszközök szerkeszthetők.

Természetesen a tanítási-tanulási folyamatban ezek a funkciók csaknem mindig összemosódnak, nem különülnek el egymástól.

A bevezetőben is leírtak alapján célszerű olyan bemutatásra és/vagy szimulációra is felhasználható szoftverek megismerése (alkalmazása), amelyek az iskolákban tanított különböző tantárgyak jelentős részéhez hatékonyan alkalmazhatók.

A számítógépes grafikai rendszerek (CGS) a geometria (sík és tér) eszköztárának segítségével alakítják át a problémákat a tanulók számára is könnyen felfogható és értelmezhető képekké, illetve mozgó (mozgatható) ábrákká. Míg a számítógépes algebrai rendszerek (CAS) a matematika szimbólumrendszeréből a függvényeket, addig a számítógépes grafikai rendszerek (CGS) a szerkesztés (rajzolás) műveleteit használják fel. A második megközelítési mód egy probléma megoldásának – a matematikai függvényekhez képest – kevésbé univerzális eszköze, mégis rendkívül sok lehetőséget kínál. A CGS rendszerek alkalmazási köre:

– *számítógépes bemutatás*: síkmértani szerkesztések (CABRI), axonometrikus ábrázolás, testek áthátásainak axonometrikus és nézeti ábrázolása, axonometrikus és nézeti képek kapcsolata (GAM);

– *nyomtatott taneszközök szerkesztése*: segédletek, munkafüzetek, feladatlapok képanyagának összeállítása (Corel DRAW!, Paintbrush), írásvetítő transzparenszek készítése (Power Point), képernyőtartalmak elmentése (Screen Thief);

– *számítógépes szimuláció*: tengelyes és középpontos tükrözés szabályai, perspektivikus ábrázolás, tartók erő- és nyomatéki viszonyainak változása, lencsék és tükrök képalakítása (CABRI).

A CGS szoftverek sokfélesége és e tanulmány terjedelmi korlátai miatt elsősorban az oktatási célra kifejlesztett rendszereket mutatjuk be.

CABRI-GEOMETRE (interaktív munkafüzet) szoftver

A CABRI szoftvert kimondottan oktatási céllal fejlesztették ki Franciaországban (CNRS-Université Joseph Fourier, Grenoble). A szoftver működéséhez DOS operációs rendszer, kb. 400 kB hely (lemez vagy winchester), lehetőleg EGA vagy VGA monitor és egér szükséges.

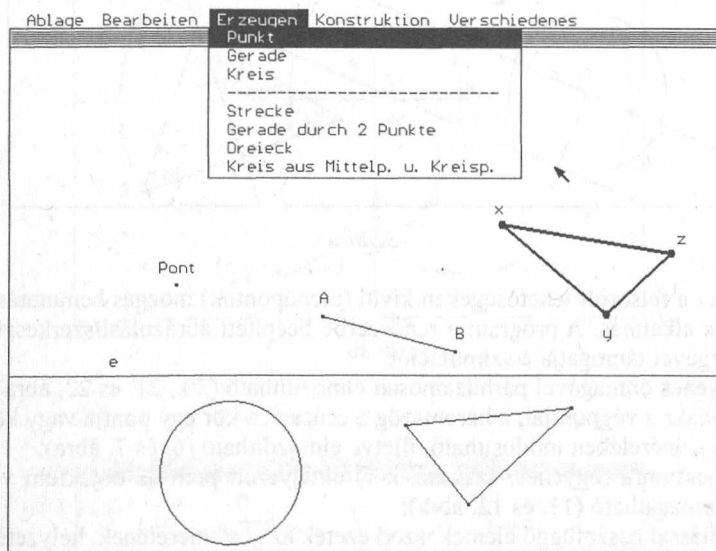
A program a kétdimenziós képek készítését támogatja. A felhasználó számára fájl és különféle nyomtató (és felbontás), valamint plotter kimeneteket biztosít. A rendszer menüvezérelt. A program legfontosabb funkciói: 1. geometriai alapelemek létrehozása (pont, egyenes, szakasz, kör, háromszög); 2. síkmértani szerkesztések (párhuzamos, merőleges, középpont, metszéspont, stb.); 3. objektumok jelölése és méretei (név, hossz,

szög); 4. módosítás (objektum színe, vonalvastagsága, láthatósága). A CABRI szoftver alkalmazása során megkülönböztethető:

- *ábrázolás*: a képeket nem a geometria szerkesztési (Eukleidész) eljárásai alapján, hanem kizárólag a rendszer beépített szolgáltatásai segítségével készítjük el (a 3. ábrán a szögfelezés – *Winkelhalbierende*);

- *síkgeometriai szerkesztés*: a képeket a rendszer azon funkcióival készítjük el, amelyek egy rajzlap esetében körzővel, vonalzóval és ceruzával is megvalósíthatók (pont, egyenes, szakasz, kör, metszéspont stb. – az 5. ábra szögfelező egyenese);

- *működés, változás, mozgás szimulációja*: a képek (kiindulási adatok) egér segítségével megváltoztathatók (6. és 7. ábra).



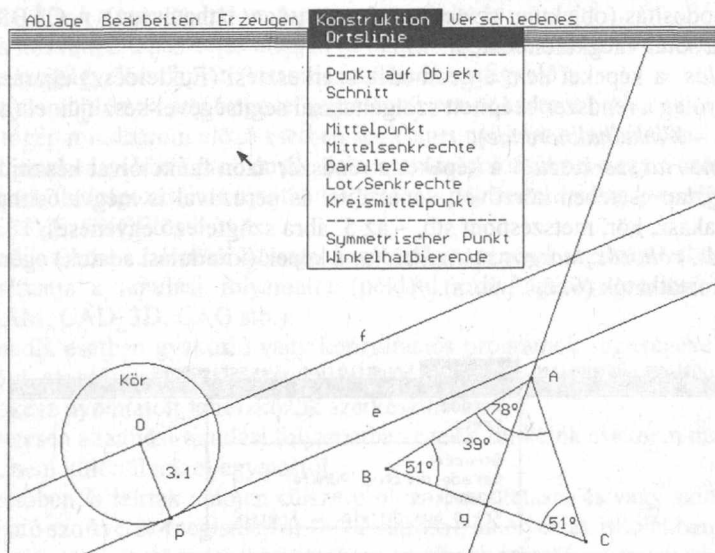
2. ábra

A 2. ábrán pont (Pont – *Punkt*), egyenes (*e* – *Gerade*), kör (*Kreis*), szakasz (AB – *Strecke*), két háromszög (*Dreieck*), valamint az ezekhez tartozó menüpont látható. Néhány alapelem (kör, pont, háromszög) és a szerkesztés-menü segítségével készült a 4. ábra, amely a következő feladatok eredményét tartalmazza:

- *A kör adott pontjához érintő készítése* (*e* egyenes): egy pont elhelyezése a körön (*Punkt auf Objekt*); a középpont (*O*) és a körvonalon található pont (*P*) összekötése egy szakasszal (*OP* – *Strecke*); az *OP* szakaszra merőleges egyenes elkészítése (*Lot/Senkrechte*). Megmértük az *OP* szakasz hosszát (*Messung* – 3,1 egység).

- *Párhuzamos készítése az érintőhöz a kör középpontján át* (*f* egyenes): a *Parallele* funkció kiválasztása, majd az *O* pont és az *e* egyenes kijelölése után keletkezett az *f* egyenes. A párhuzamos egyeneseknek fontos szerepük van többek között a változtatható távolságok vagy a megadott erő vektoros ábrázolásakor (lásd a 17. ábrát).

- *A háromszög szögeinek összege állandóan 180 fok*: az *ABC* háromszög megrajzolása pontjainak megadásával (*Dreieck*); szögek kijelölése mindhárom csúcshoz (*Winkelmarkierung*); szögek megmérése (*Messung*). A háromszög bármely pontjának elmozdításával (egérrel megfogni) a háromszög mérete és szögei változnak, de az összeg 180 fok marad. Elkészítettük az *A* csúcshoz tartozó szögfelezőt (*g* egyenes – *Winkelhalbierende*).



3. ábra

A rendszer a felsorolt lehetőségeken kívül (menüpontok) mozgás bemutatására és szimulációra is alkalmas. A program a rendszerbe beépített ábrázolási/szerkesztési szabályok segítségével támogatja a szimulációt:

- egy egyenes önmagával párhuzamosan elmozdítható (20., 21. és 22. ábra);
- egy szakasz a végpontjai, a háromszög a csúcsai, a kör egy pontja vagy középpontja megfogásával méretében módosítható, illetve elmozdítható (6. és 7. ábra);
- egy objektumra (egyenes, szakasz, kör) elhelyezett pont az objektum vonalán (és csak azon) mozgatható (11. és 12. ábra);
- az egymással összefüggő elemek, szerkezetek az „ős” méretének, helyzetének változását a szerkesztés szabályai alapján (párhuzamos, merőleges, méret) követik.

A CABRI szoftver a geometriai szerkesztés szabályai alapján mintegy „programgenerátorként” működik (természetesen a vizsgált szoftver nem programgenerátor). Segítségével töredékére csökken a programozási nyelveken egyébként (PASCAL, C, BASIC) rendkívül időigényes, fárasztó fejlesztőmunka. Különösen nagy előnye, hogy a szerkesztés már a kezdeti időszakban is jól értelmezhető, módosítható, követhető részabrákat eredményez.

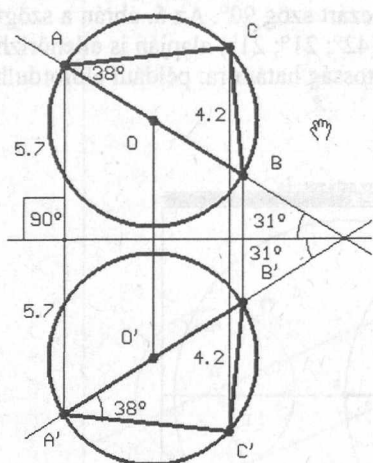
A fenti bevezető után néhány tantárgyi probléma segítségével bemutatjuk a CABRI szoftver lehetőségeit a matematika, fizika, mechanika és rajz tantárgyak esetében.

A CABRI szoftver alkalmazása a Matematika tantárgyban

Az általános iskolai matematika (6. osztály) geometria témakörei (alakzatok vizsgálata, szerkesztések) sok táblai munkát és ezzel természetesen időt is igényelnek. A CABRI szoftver segítségével az egyes szerkesztési műveletek megismerése után – a gyakorlás fázisában – a tanulók és a tanár tevékenysége meggyorsítható: 1. a tanár a szoftver segítségével lépésről lépésre elkészíti az ábrát a tanítási órán; 2. az ábrát az óra előtt elkészíti és a lejátszás funkció segítségével (*Rückblende*) mutatja be; 3. a tanulók a szoftver felhasználásával a vizsgált problémát/feladatot – mint egy kísérletet – többször is megfigyelhetik. A 4. ábra a szakaszfelező merőleges, az 5. ábra az előzőből levezethető szög-

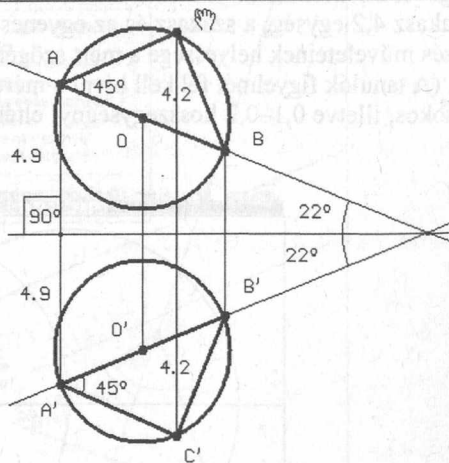
A tengelyes (6–7. ábra) és középpontos (8–9. ábra) tükrözés szerkesztési lépései, valamint a kiindulási kép és a tükrözött kép tulajdonságai könnyen és gyorsan szemléltethetők a CABRI szoftver segítségével. A kiindulási kép helyzetének és méretének (hossz és szög), valamint a tengely, illetve a középpont helyének változásai egyszerűen az eger segítségével modellezhetők. Így a tanulók rövid idő alatt sok eltérő változatot ismerhetnek meg, ezzel könnyebben juthatnak el az általánosításhoz, a törvényalkotáshoz.

Ablage Bearbeiten Erzeugen K
C:\CABRI\F



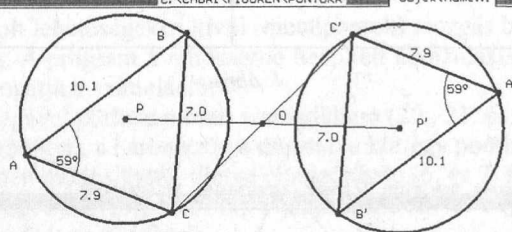
6. ábra

Ablage Bearbeiten Erzeugen Konstrukt
C:\CABRI\FIGUREN\



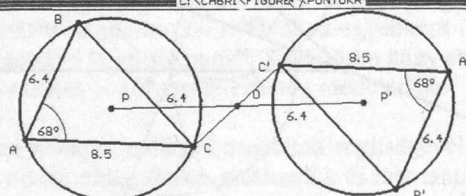
7. ábra

Ablage Bearbeiten Erzeugen Konstruktion Verschiedenes
C:\CABRI\FIGUREN\PONTUKR Objektname...



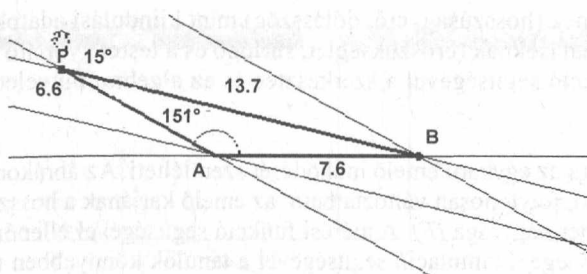
8. ábra

Ablage Bearbeiten Erzeugen Konstruktion Verschiedenes
C:\CABRI\FIGUREN\PONTUKR

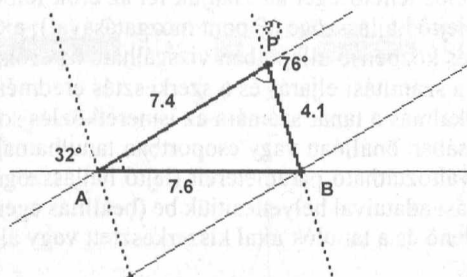


9. ábra

A szakközépiskolai matematika tantárgy (1. osztály) többek között foglalkozik a vektorok témájával. Ez előkészíti a fizika, a mechanika erőket és nyomatékokat tárgyaló témaköreit. Itt fontos feladat a vektorok összeadásának és felbontásának biztonságos kezelése. Ehhez is segítséget nyújthat a CABRI szoftver szimulációs lehetősége. Például adott irányú és nagyságú vektort bontunk fel két összetevőre. Mutassuk be a felbontás lépéseit különböző lehetséges irányok esetében. A megvalósítást a 10. és a 11. ábra (csak a képernyő egy részlete) mutatja be.



10. ábra

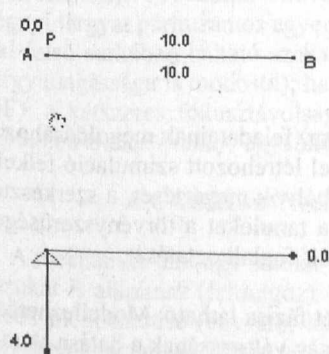


11. ábra

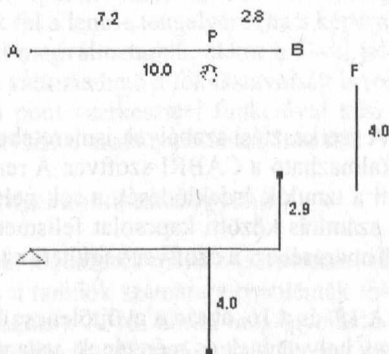
A 10. és a 11. ábra azonos kiindulási állapotba 7,6 egységnyi vektor. A felbontáshoz meg kell adni a két új vektor irányát (egyenesekek), majd ezek metszéspontjait is. Az így létrejött ABP háromszög P pontjának megfogásával és mozgatásával nagyon sok különböző állapotra vizsgálható a szerkesztés eredménye (szimuláció). A mérési adatok felhasználásával, algebrai módszerrel ellenőrizhető az eredmény.

A CABRI szoftver alkalmazása a Fizika tantárgyban

A fizika tantárgy a matematika apparátusából nem csak az algebrai ismereteket használja fel, hanem például a geometriai szerkesztésnél, valamint a vektorokkal kapcsolatban tanultakat is. A CABRI rendszer segítségével követhetővé tehető az emelők és



12. ábra

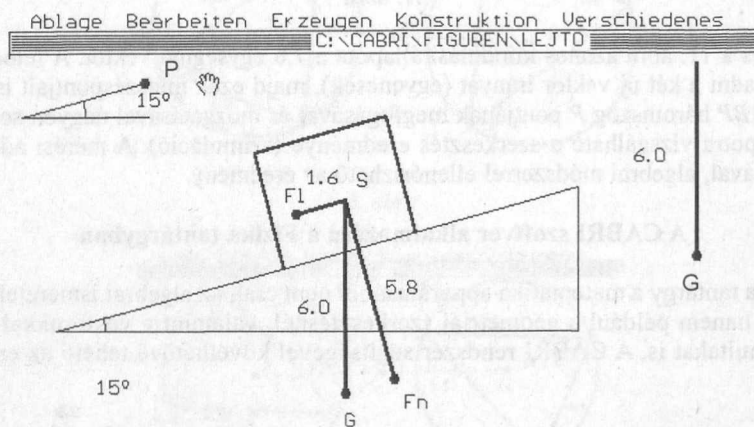


13. ábra

a lejtő paramétereinek (hosszúság, erő, dőlésszög) mint kiindulási adatoknak, valamint az itt vizsgálandó hatásoknak (erőszükséglet, súrlódó és a testet gyorsító erő) a kapcsolata. A mérési funkció segítségével a szerkesztés és az algebrai műveletek eredménye összevethető.

A 12. és a 13. ábra az egykarú emelő működését szemlélteti. Az ábrákon az egér segítségével módosítható, folytonosan változtatható: az emelő karjának a hossza (AB), a teher helyzete (AP), a teher nagysága (F). A mérési funkció segítségével ellenőrizhető az ábra (szerkesztés) helyessége. Szimuláció segítségével a tanulók könnyebben megérthetik az emelő-szabályt. Ha a kétkarú emelő működését bemutató ábrát is elkészítjük, akkor lehetőség van az emelőtípusok összehasonlítására is.

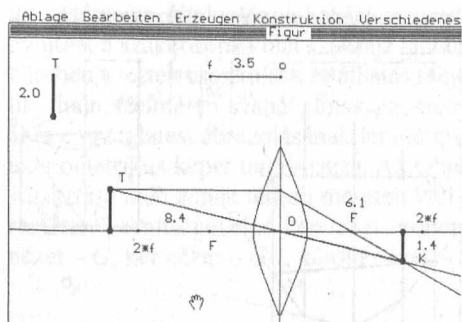
A lejtőn álló vagy mozgó test esetében a súlyerő felbontásának módját szemlélteti a 14. ábra. Itt is a szimulációs lehetőséget használjuk fel az erők felbontásának szemléltetéséhez. Módosítható: a lejtő hajlásszöge (P pont mozgatásával); a G erő nagysága. Bármely szélső (0° és 90°) és közbenső állapotban vizsgálható az erők és a hajlásszög kapcsolata. Itt is lehetséges a számítási eljárás és a szerkesztés eredményének az összevetése. Az elkészített ábra alkalmas a tanár számára az ismeretközlés során szemléltetésre, a tanulók a gyakorlás fázisában önállóan vagy csoportban tanulhatnak is a program segítségével. Ha a program változtatható paramétereit (lejtő hajlásszöge, erő nagysága) egy megadott feladat kiindulási adataival helyettesítjük be (beállítás egérrel), akkor összevethető a képernyőn megjelenő és a tanulók által kiszerkesztett vagy algebrai módszerekkel meghatározott eredmény.



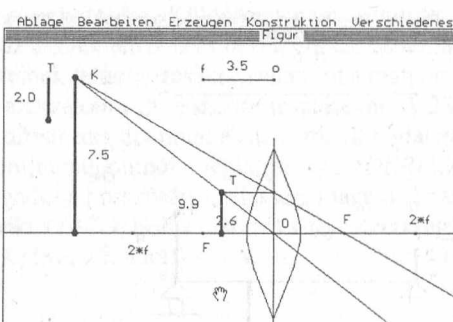
14. ábra

A szerkesztési szabályok ismeretében a fénytán (optika) feladatainak megoldásához is alkalmazható a CABRI szoftver. A rendszer segítségével létrehozott szimuláció felkeltetheti a tanulók érdeklődését, a sok példa segítheti a szabályok megértését, a szerkesztés és számítás közötti kapcsolat felismerése eljuttathatja a tanulókat a törvényszerűségek felismeréséhez, a szoftver segítheti a tanulók differenciált foglalkoztatását.

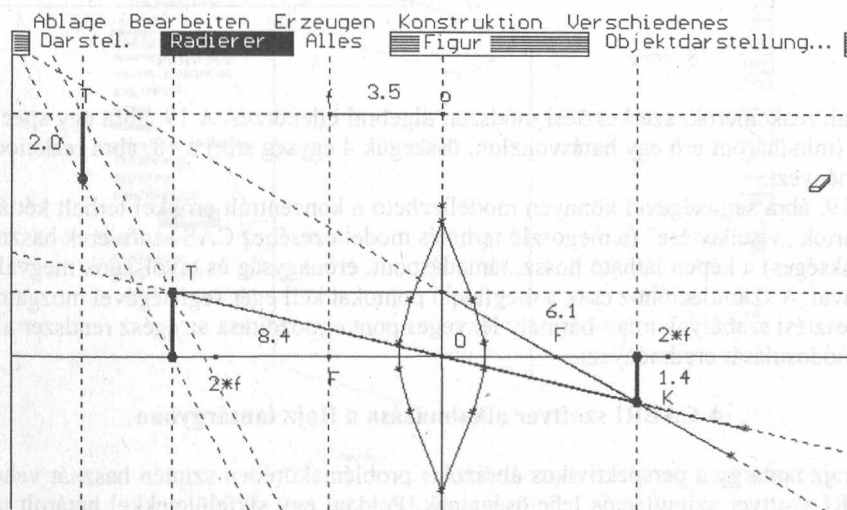
A 15. és a 16. ábrán a gyújtólencse képalkotásának két fázisa látható. Modellezhető: a tárgy helyzetének és méretének, valamint a fókusz távolság változásának a hatása. A mérési funkcióval meghatározott adatok algebrai módszerekkel is feldolgozhatók. A szerkesztési szabályok felhasználásával a tükrök képalkotása is modellezhető.



15. ábra



16. ábra

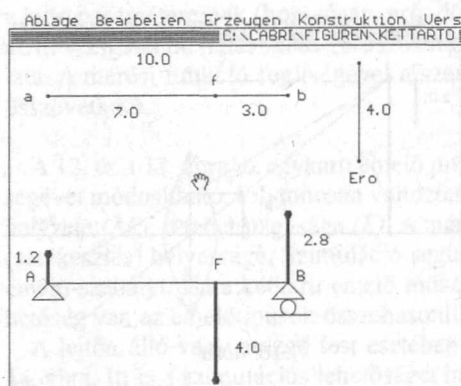


17. ábra

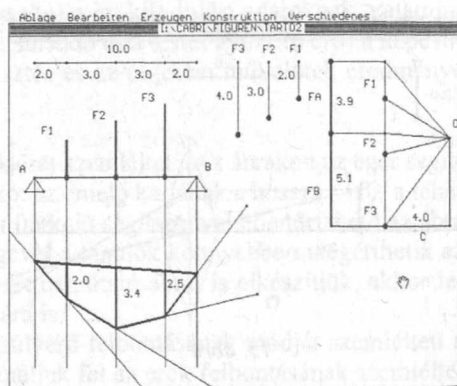
A 17. ábrán látható szaggatott vonalak és csillaggal jelölt pontok a szerkesztéshez felhasznált, majd leradírozott objektumok képei. Az így láthatatlanná tett rajzi elemek megtartják a szerkesztéskor kihasznált tulajdonságaikat (párhuzamos, merőleges stb.), de a képernyőn történő bemutatáskor nem látszanak (célszerű összehasonlítani a 15. és a 17. ábra elemeit). A 17. ábrán a következő szerkesztési lépések ismerhetők fel: a 2 hosszegységnyi tárgyat párhuzamos egyenesekkel másoltuk fel a lencse tengelyére (ha a képernyő bal felső sarkában látható szakasz hosszát egérrel megváltoztatjuk, akkor a T-vel jelölt tárgy magassága is módosul); hasonló módszerrel változtatható a fókusz távolság is (of = OF); a kétszeres fókusz távolság a szimmetrikus pont szerkesztési funkcióval készült (*Symmetrischer Punkt*); egyébként az optika szerkesztési szabályait használtuk fel.

A CABRI szoftver alkalmazása a Mechanika tantárgyban

A mechanika tantárgy statika fejezete az algebrai módszerek mellett szerkesztési eljárásokat is alkalmaz (feldolgoz). Itt nagyon fontos a tanulók számára a problémák fokozatos megismerése (egy erő, két erő, több erő hatása). A 18. ábrán megfigyelhető az egyetlen koncentrált erővel terhelt tartó esetében a reakcióerők nagysága. A mérési funkció itt is biztosítja az algebrai módszerek és a szerkesztés eredményeinek az összevetését. A 19. ábrán már három koncentrált erő hatása is vizsgálható: nyomatéki ábra és vál-



18. ábra



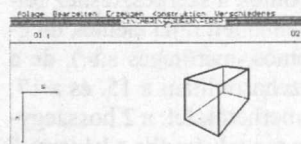
19. ábra

tozásai, reakcióerők, szerkesztési módszer, algebrai ellenőrzés. A 19. ábra egy speciális esete (mindhárom erő egy hatásvonalon, összegük 4 egység stb.) a 18. ábra reakcióerőit eredményezi.

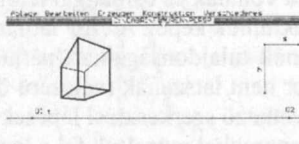
A 19. ábra segítségével könnyen modellezhető a koncentrált erőkkel terhelt kéttámasztú tartók „viselkedése” (a megoszló terhelés modellezéséhez CAS szoftverek használatra szükséges) a képen látható hossz, támadáspont, erőnagyság és távolságok megváltoztatásával. A szimulációhoz csak a megfelelő pontokat kell egér segítségével mozgatni. A szerkesztési szabályok miatt bármely lényeges pont elmozdítása az egész rendszer azonnali módosulását eredményezi.

A CABRI szoftver alkalmazása a Rajz tantárgyban

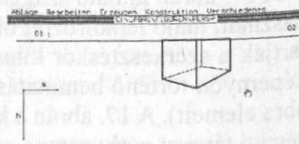
A rajz tantárgy a perspektivikus ábrázolás problémakörében szintén hasznát veheti a CABRI szoftver szimulációs lehetőségeinek. Például egy síkfelületekkel határolt tárgy axonometrikus képeit (téglatest, ház, dobókocka stb.) a horizont (szemmagasság) változtatásával több képen, szinte mozgófilmszerűen lehet vizsgálni (20., 21. és 22. ábra).



20. ábra



21. ábra

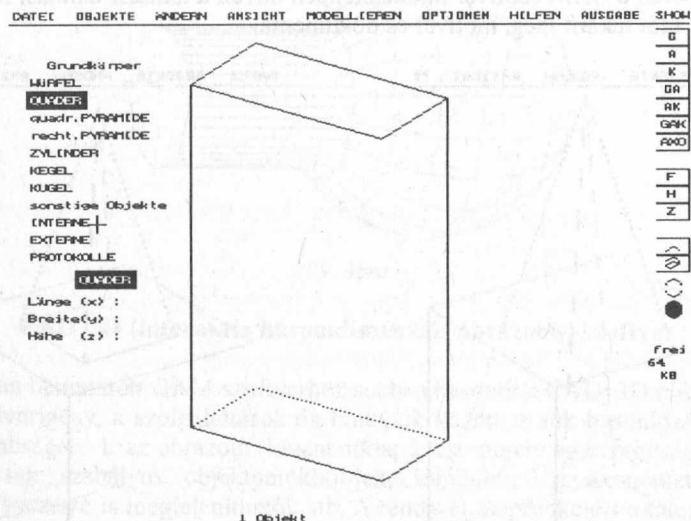


22. ábra

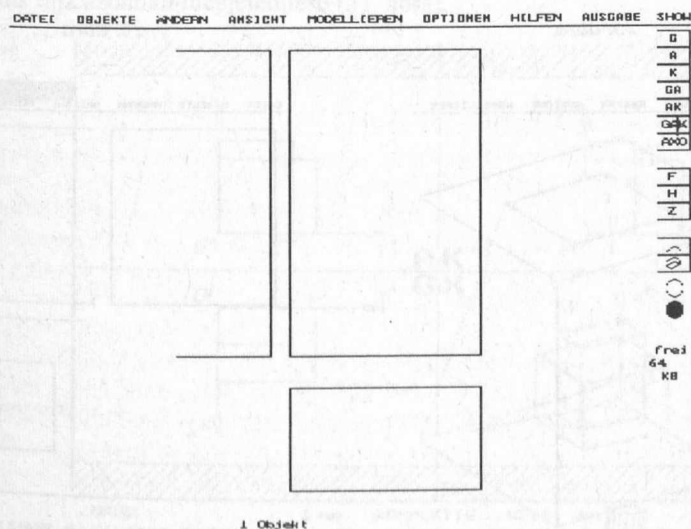
GAM (háromdimenziós generálás, modellezés) szoftver

A GAM (Generieren-Abilden-Modellieren) rendszer háromdimenziós objektumok generálását, síkbeli leképezését és modellezését támogatja. A GAM szoftver előnyei: DOS operációs rendszerre épül; hardver erőforrás igénye alacsony (400–500 kB tároló és 1 MB RAM); egérrel vezérelhető menürendszere felhasználóbarát. Funkciói: 1. sík- és görbefulékű *testek ábrázolása paramétereik megadásával* axonometrikusan és vetületben; 2. testek mozgatása térben; 3. két test együttes ábrázolásakor közös rész és különbség képzése; 4. elkészített alapidomok sokszorosítása és összeépítése stb. A GAM rendszer alkalmas a matematikában tanult összes test térbeli ábrázolására; a térszemlélet fej-

lesztésére; az ábrázológeometriai ismeretek elmélyítésére. Különösen nagy segítséget nyújthat a szakközépiskolai szakrajz tantárgy az axonometrikus és nézeti ábrázolás témakörében a testek csonkolása és áthatása fejezeteinek feldolgozásakor, valamint a matematika halmazelméleti szabályainak geometriai alakzatokra történő kiterjesztésekor. A 23. ábra egy téglatest ábrázolásának lépéseit, a szoftver menüpontjait és az ábrázolt téglatest axonometrikus képét tartalmazza. Az Objektum menüpontból a téglatest (*QUADER*) kiválasztása után annak térbeli méreteit kell megadni a hosszúság, szélesség, magasság paraméterek segítségével. A kép lehet axonometrikus (*AXO*; lásd 23. ábra!) vagy nézeti (egy nézet – *G*, két nézet – *GA*, három nézet – *GAK*; lásd 25. ábra!).



23. ábra

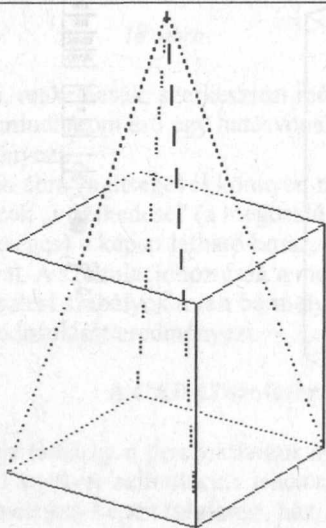


24. ábra

A nem látható élek ábrázolhatók szaggatott vonallal (23. ábra), vagy ezek képe el is hagyható (29. ábra).

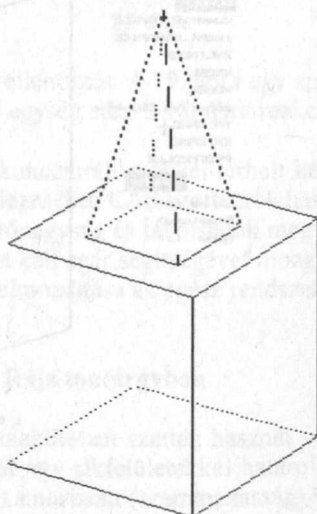
A GAM szoftver a szakrajz tantárgyban a testek áthatásának ábrázolásakor különösen nagy segítséget nyújthat: 1. gyorsan generálhatók egymásba hatoló testek (25. ábra); 2. eldönthető, hogy a két test „összegét” (26. ábra) vagy valamilyen „különbségüket” (27. ábra) kell-e képezni; 3. azonnal elkészíthető az axonometrikus ábra nézeti (28. ábra) változata (vagy fordítva). Az így felépített tanítási órákon – a hagyományos módszerekhez képest – a tanulók térszemlélete gyorsabban fejleszthető. Ez természetesen nem teszi szükségtelenné a tanulók füzetben és a tanár táblán végzett rajzi munkáját. Az ismeretszerzési fázisban ezekre továbbra is szükség van, de a gyakorlás, képességgondozás, felzárkóztatás során a GAM szoftver mindenképpen növeli a tanítási-tanulási folyamat hatékonyságát: időt takarít meg, motivál és dokumentál.

DATEI OBJEKTE ANDERN ANSICHT HK



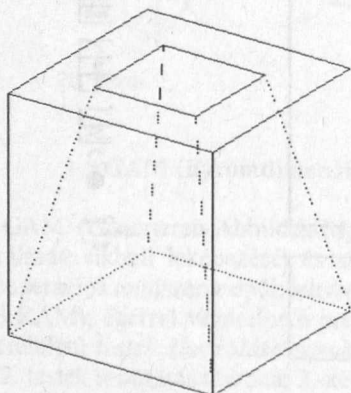
25. ábra

DATEI OBJEKTE ANDERN ANSICHT HK



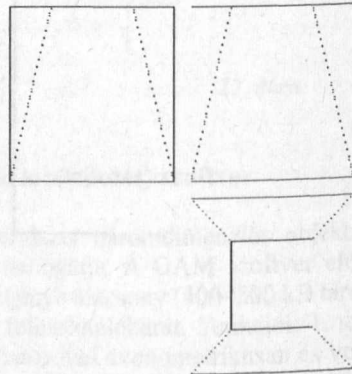
26. ábra

DATEI OBJEKTE ANDERN ANSICHT MODELLEREN



27. ábra

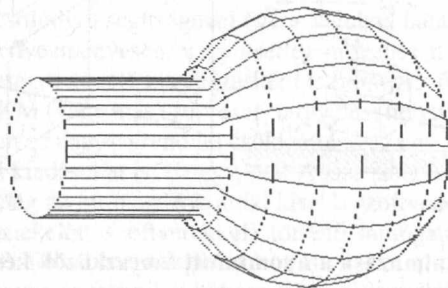
DATEI OBJEKTE ANDERN ANSICHT MODELLEREN OPT



28. ábra

A halmazelmélet – metszet vagy közös rész képzése – tárgyalásakor az egyes szabályok térbeli testek kapcsolata alapján is szemléltethetők. A 25., 26. és 27. ábra a kiindulási és az eredmény halmazokat (testek) ábrázolja.

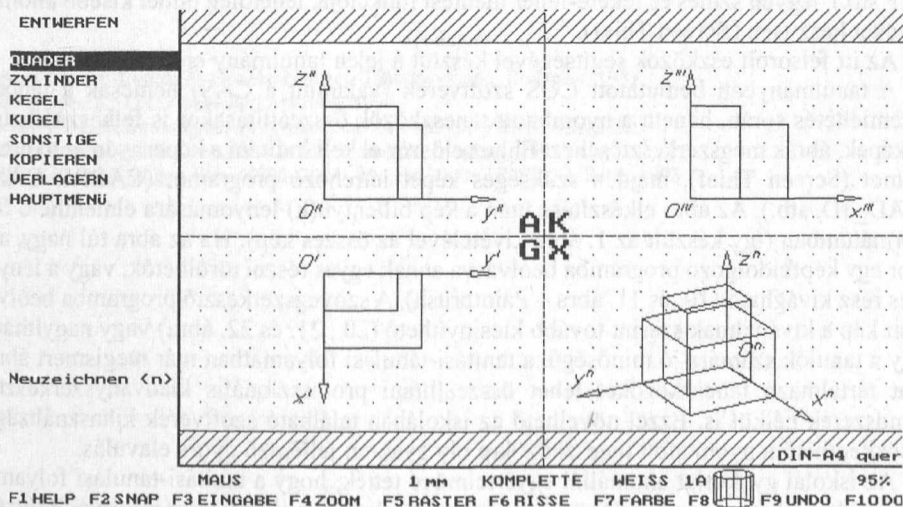
A bemutatott rendszer görbe felületű testeknél is képes a leírt funkciók elvégzésére (29. ábra). Segítségével az ábrázolt testekre különböző átmérőjű és irányú furatok készíthetők, a felületek a láthatóság vagy a szemlélet igényeinek megfelelően kiszínezhetők. A görbe felületű testek axonometrikus ábrázolásakor a felület láthatóságát rácsvonalak biztosítják (29. ábra).



29. ábra

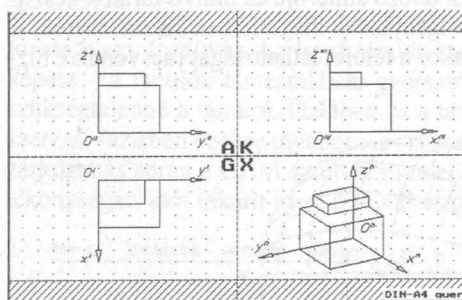
CAD_3D (interaktív háromdimenziós ábrázolás) szoftver

A korábban bemutatott GAM szoftverhez sokban hasonlít a CAD_3D rendszer (közel azonos hardverigény, a szolgáltatások és funkciók között is sok hasonlóság fedezhető fel). A különbségek: 1. az ábrázolni kívánt síklapú test mérete *egér segítségével változtatható*; 2. csak „szabályos” objektumokból lehet kiindulni; 3. az axonometrikus és nézeti képek egyszerre is megjeleníthetők stb. A rendszer alapfunkcióit a tanulók különböző előismeret nélkül, szinte kísérletezve is elsajátíthatják. Ezt segíti a különböző nézeti képek egérrel történő megrajzolása, a nézőpontnak, a megvilágítás irányának, a tengelyeknek az egér mozgásával (húzással) történő módosítása, majd az ehhez szükséges axonometrikus rajz azonnali megjelenítése (31. ábra).

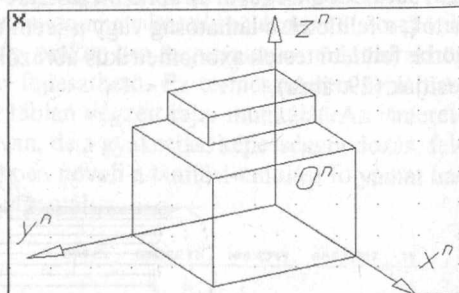


30. ábra

A két egymásba hatoló test a GAM szoftverhez hasonlóan egyesíthető (31. ábra testek áthatása), majd a kiválasztott kép (nézet vagy axonometria) nagyítható (32. ábra), nyomtatható stb. Az ábrázolt testek forgathatók, így a tanulók megismerhetik a vizsgált alakzatok megszokott vagy akár szokatlan nézőpontból elkészített képeit.



31. ábra



32. ábra

A CGS alkalmazása a nyomtatott taneszközök készítésekor

A számítógépes grafikai szoftverek (CGS) szövegszerkesztő programokkal kiegészítve meggyorsíthatják a nyomtatott taneszközök (tankönyv, segédlet, munkafüzet, feladatlap stb.) iskolai összeállítását. A nyomtatott taneszközök szerkesztéséhez általában feltételezünk: szövegszerkesztő, rajzoló, képernyőtartalom-elmentő programokat és nyomtatót:

- a szövegszerkesztő program legyen képes táblázatokat készíteni, külső képeket fogadni (pl.: WORD 2.0 for Win és WORD 6.0 for Win, esetleg CorelDRAW!);

- a képfeldolgozó, rajzoló rendszer az alapvető rajz utasítások (pont, egyenes, kör, stb.) mellett ismerje az inverz funkciót (fekete-fehér átalakítás: Paintbrush), vagy tudja a képet színekre bontani (legyen szürke árnyalatú kimenete CorelPhoto-Paint!), hiszen a nyomtatott taneszközök döntő többsége fekete-fehér kivitellű, legyen képes a rajz egy részletét kivágni, azt nagyítani vagy kicsinyíteni, az elhelyezés igényeinek megfelelően az ábrákat elforgatni (29. ábra – CorelPhoto-Paint!);

- a képernyőtartalom-elmentő szoftver ismerjen többféle képformátumot (BMP, GIF, TIF stb.), legyen színes és fekete-fehér mentési funkciója, lehetőleg minél kisebb állományokat készítsen (Screen Thief).

Az itt felsorolt eszközök segítségével készült a jelen tanulmány eredeti példánya.

A tanulmányban bemutatott CGS szoftverek (valamint a CAS) nemcsak a tanórai szemléltetés során, hanem a nyomtatott taneszközök összeállításakor is felhasználhatók a képek, ábrák megszerkesztéséhez. Ehhez először el kell indítani a képernyőmentő programot (Screen Thief), majd a szükséges képet létrehozó programot (CABRI, GAM, CAD_3D, stb.). Az ábra elkészítése után a kép billentyű(k) lenyomására elmenthető fájl formátumban (így készült az 1. ábra kivételével az összes kép). Ha az ábra túl nagy, akkor egy képfeldolgozó programba beolvasva annak egyes részei törölhetők, vagy a lényeges rész kivágható (10. és 11. ábra – Paintbrush). A szövegszerkesztő programba beolvasott kép a kívánalmak szerint tovább kicsinyíthető (20., 21. és 22. ábra) vagy nagyítható. Így a tanulók számára jó minőségű, a tanítási-tanulási folyamatban már megismert ábrákat tartalmazó taneszközöket lehet összeállítani professzionális kiadványszerkesztő-rendszerek nélkül is. Ezzel növelhető az iskolában található szoftverek kihasználtsága, csökkenthető a nyomtatott taneszközökre oly gyakran jellemző gyors elavulás.

Az iskolai gyakorlat anomáliái egyértelművé tették, hogy a tanítási-tanulási folyamat csak akkor lehet igazán tanulóközpontú, ha megszűnik a tanárnak mint információforrásnak az egyeduralma, ha a tanulók számára olyan eszközök is hozzáférhetővé válnak,

amelyek segítségével megtanulhatják az önálló munkát (gondolkodást, alkalmazkodást másokhoz) és ennek felelősségét egyaránt. Az új eszközök és az ezekből fakadó módszertani megoldások (szükségessége) csökkenthetik az ún. „letanítási stratégia” veszélyét, megújulásra készíthetik a tanárt és az iskolát.

A korábban bemutatott CAS (3) és az itt ismertetett CGS rendszerek csak egy töredékét jelentik a piacon ma is megtalálható szoftvereknek. Ha feltételezzük azt, hogy az iskolák számára elsősorban a pénzügyi lehetőségek korlátai azok, amelyek akadályozzák a tanítási-tanulási folyamathoz szükséges szoftverek (egyéb taneszközök) beszerzését, akkor felmerül annak a lehetősége, hogy a fenntartó, felügyelő szervek (elsősorban az MKM a NAT-hoz kapcsolódva) segítségével egyes valóban hatékonyan és sokrétűen alkalmazható program kedvezményesen, vagy esetleg ingyenesen is beszerezhető legyen. Ez felfogható hatékonyságot növelő beruházásként is (a meglévő hardver kihasználtsága megnövekedne). Az MKM (vagy más szervezet) tárgyalási helyzete – általános iskolai licenc stb. – egyértelműen és nagyságrenddel csökkentené az egy szoftverre jutó költséget és ezzel a költségvetési kiadásokat is. Ez egy, már Ausztriában létező rendszer adaptálását jelentené, valószínűleg az ott megszokottnál kisebb szoftverválasztékkal. Az iskolák taneszközökkel (mindenekelőtt szoftverekkel) történő támogatása jól kapcsolódna az UNESCO Projekt 2000+ fórum megállapításaihoz is:

- a természettudományos és technikai képzés minden formájában és szintjén alapvető feladat a célok felülvizsgálata;
- a természettudományos és technikai képzést mindenki számára hozzáférhetővé kell tenni (nem csak formálisan);
- a természettudományos és technikai képzéshez olyan programokat, tanterveket, értékelési módszereket kell kialakítani, amelyek megfelelnek a tudomány és a technika által erősen befolyásolt társadalmaknak stb.

Jegyzet

- (1) In: Nagy Sándor: *Az oktatásmélelet alapkérdései*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1984, 290. p.
- (2) In: Hámori Miklós: *Tanulás és tanítás számítógéppel*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1983
- (3) Iskolakultúra, 1995. 18–19. sz

Irodalom

- Báthory Zoltán: *Tanítás és tanulás*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
- Podenstorfer, E.: *GAM (segédlet)* Mödling, 1994.
- Stachel, H.: *Beschreibung des Programmpaketes CAD_3D für GZ. (Segédlet)* Technische Universität Wien, Institut für Geometrie, Mödling, 1993.
- UNESCO *Mittelfristigen Plan (1996–2001)*. Projekt 2000+ UNESCO, Paris, 1993