

## MECHANIKA ELEKTRONIKUS PÉLDATÁR ALKALMAZÁSA A SÁRKÁNY-HAJTÓMŰ SZAKOS HALLGATÓK GÉPÉSZMÉRNÖKI KÉPZÉSÉBEN

Dr. Szabó László mk. alezredes egyetemi adjunktus  
Kavas László mk. őrnagy egyetemi tanársegéd

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem  
Repülőtisztii Intézet  
Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszék

*A ZMNE-en a mechanika tantárgy hatékony elsajátítása rendkívül fontos a gépészmérnök képzésben. Tanszékünk törekszik korszerű, számítógépes eszközök alkalmazásán alapuló oktatás megvalósítására. E cél érdekében hazai és nemzetközi téren is elismert polgári egyetem által kifejlesztett és számunkra átalakított számítógépes szoftverek alkalmazhatóságát mutatja be a cikk.*

A repülő gépészmérnök képzés egyik legnehezebben elsajátítható tantárgya a Mechanika. Ez szakalapozó tantárgy, így ennek minél nagyobb hatásfokkal történő elsajátítása a ráépülő szakalapozó- és szaktantárgyak szempontjából elengedhetetlen. Az elsajátítás nehézségét mutatja az is, hogy hosszú évek óta ez a tantárgy átlaga a legalacsonyabb és itt a legnagyobb a bukások száma is. A mechanika alapozza többek között a Gépelemek, Repülőgépek automatikájának alapjai, Repülőgépek Szerkezetana, Helikopterek Szerkezetana, Repülőgépek hajtóművei, Helikopterek hajtóművei tantárgyakat. A felsorolásból kitűnik, hogy mennyire fontos a hallgatók mechanika ismeretekkel való felvértezése ahhoz, hogy ne okozzon gondot az adott szaktárgy elsajátítása. Ezért nem mindegy, hogy milyen módszerrel és eszközzel tanítjuk a Mechanikát. A tanár tökéletes szakmai felkészültsége és pedagógiai rutinja mellett elengedhetetlenül fontos a mai modern módszerek és eszközök alkalmazása. Számítógépes programot a tartók statikája témakörben immár 14 éve alkalmazunk igen nagy sikerrel, de a program - ami tanszéki fejlesztés volt - mivel C-64-re íródott, így már nem felel meg a mai modern követelményeknek.

Hazánkban már három éve, hogy megrendezik a mechanikát tanítók országos konferenciáját. Ezen a konferencián mutatta be a GATE Gépészmérnöki Kar Mechanika Tanszékének egyik tanára (Dr. Müller Zoltán e. adjunktus) az általa IBM-re megírt

mechanika szoftverjeit, amit a konferencia résztvevői ámulattal és egyben irigykedve néztek.

Örömmel mondhatjuk el, hogy tanszékünk azon kevesek közé tartozik, akik rendelkeznek a Mechanikát kb. 40%-ban lefedő, mondhatni világszínvonalú szoftverekkel. Ez annak köszönhető, hogy az elmúlt évben az Intézet könyvtárával együtt a tanszékünknek sikerült egy pályázatot megnyerni. Az elnyert pénzüsségből egy 12 programból álló, saját igényeink alapján összeállított ún. Elektronikus Példatárat szerezünk be, ami teljes egészében lefedi az adott témaköröket (zömmel a szilárdságtant) és szervesen illeszkedik a követelményrendszerünkhöz. Az Elektronikus Példatár valójában egy olyan programcsomagot rejt magába, ami három egymástól elkülöníthető felhasználási területű részre bontható.

I. Hallgatói és tanári ellenőrző példatárrendszer

II. Gyakorló és ellenőrző példatárrendszer

III. Tervező rendszer

**I. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:**

- Külponos húzás
- Egyenestengelyű tartó méretezése
- Fogaskerék-hajtás tengelyének méretezése
- Síkbeli egyszerű rácsos tartók méretezése
- Statikailag határozott keret
- Nyúlásmérés eredményeinek kiértékelése

**II. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:**

- Excentrikus húzás
- Összetett szelvények keresztmetszeti jellemzői
- Egyenesvonalú tartók igénybevételei és alakváltozási ábrái
- Főmádsodrendű nyomatékok számítása és szerkesztése

### III. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:

- Statikailag határozott egyenesvonalú tartók (tervező program)
- Statikailag határozatlan egyenesvonalú tartók (tervező program)

Az I. csoportba tartozó 6 program mindegyike egy hallgatói példányból és egy tanári ellenőrző példányból áll, míg a II. csoport 4 programja magába foglalja mind a hallgató mind a "tanári" ellenőrző részt is. A felsorolt programok összesen 10 000 példát tartalmaznak, ami nagyban megkönnyíti az adott témakörök begyakorlását. A III. csoport 2 db tervezői programsomagot tartalmaz. Ezekkel a szoftverekkel elvileg végtelen példavariáció állítható össze.

Az I. csoportba tartozó hallgatói valamint a második csoport gyakorló szoftverjei a hallgatók rendelkezésére állnak, bármikor levehethők az Intézet számítógépeiről. A tanár dönti el, hogy melyik témakörből adja ki az évközi feladatot. A hallgató miután az adott programot aktivizálta, a saját osztálykönyve szerinti helyszámot beütve kapja meg feladatát, amelyet ki is nyomtathat. Ahogy az egyes kérdések megválaszolásával (kiszámításával) kész a tanuló, úgy a részeredményeit ellenőrizheti a programon. A szoftver csak 5 tizedes pontossággal kiszámított eredményt fogad el, ezzel rákényszeríti a hallgatót a pontos munkára, amivel a mérnöki precizitást segíti elő. A program "HELP" almenüje több esetben olyan lehetőséget nyújt, amely elősegíti az egyes témakörök elméleti és gyakorlati tudásanyag összehangolását. Pl. Lehetőség van egyes szerkesztések lépésről lépésre való bemutatására a főfeszültségek és főnyúlások valamint a főirányok esetében, vagy olyan hasáb beforgatásra, amely az elforgatás mértékében mutatja a főmásodrendű nyomatékok és a deviációs nyomatékok avagy feszültségek alakulását a főirányoktól való elforgatás függvényében. A hallgató csak jól megoldott feladatot adhat be, amelyet külön program segítségével, részletekre menően ellenőrizhet a szaktanár. A tervező program nemcsak Mechanikában, de Gépelemek, Repülőszerkezetek szilárdságtana, Repülőgépek Szerkezetana, Helikopterek Szerkezetana, Repülőgépek hajtóművei, Helikopterek hajtóművei tantárgyakban is alkalmazható, ha a statikai avagy szilárdságtani probléma visszavezethető statikailag határozott és redundáns tartók

vizsgálatára. Ez a hallgatók számára nem kerül kiadásra, mert itt egyedi input bevétel lehetséges, így több az I. és II. csoporthoz tartozó évközi és házi feladat is megoldható vele. Természetesen a szoftver tanári tudományos munkákra, hallgatók tdk-i problémáinak megoldására igénybe vehető. Az ebbe a csoportba tartozó programokat a hallgatók csak tanári felügyelet mellett használhatják.

Felmerülhet a kérdés, hogy didaktikailag hogyan alkalmazzuk ezeket a szoftvereket. Sajnos a lehetőségeink eléggé korlátozottak, mivel az előadásokhoz nincs olyan kisegítő hardver eszköz, ami lehetővé tenné az adott program használatát a frontális osztálymunkánál és ezzel minőségileg más szemléltetést. Ez az eszköz nem más mint az LCD kivetítő. Sajnos az intézetben lévő kivetítők olyan gyenge minőséget produkálnak, hogy ezekkel való tanítás ill. szemléltetés a gyenge minőségű kivetítés miatt katasztrofális didaktikai hiba lenne. Ezt régebben C-64 alkalmazásnál úgy oldottuk meg, hogy több TV készülékre vittük ki a számítógép jelét. Ez most kivitelezhetetlen. Mivel nem kívánunk didaktikailag visszalépni az oktatásban, ezért kénytelenek vagyunk a hagyományos módszerekhez és eszközökhöz visszanyúlni, hiszen mindenki tisztában van vele, hogy a számítógép és szoftver együttes alkalmazásának megvan a feltétele, azaz egy nagy volumenű anyagi beruházást kell megvalósítani hardver egységek tekintetében. Ezek az eszközök, a NATO országok képzési rendszerében, úgy funkcionálnak, mind nálunk a tábla és a kréta. Tehát, ha nem lépünk ebben a kérdésben az lemaradási "olló" csak tovább nyílik.

De állják itt a programok alkalmazásának eddig használt, illetve a jövőben elképzelt lehetősége az előbbi feltételek teljesülése esetén:

#### **Az alkalmazott munkaformák:**

- a.) frontális osztályfoglalkozás
- b.) csoportmunka

### **Szervezeti keretek:**

- a.) gyakorló foglalkozás
- b.) egyéni tanulás (önképzés)
- c.) konzultáció.

### **Frontális osztályfoglalkozás**

A frontális osztályfoglalkozáson a tanár az egész tanszék előtt előadás keretében tanítja, magyarázza és mutatja be az elméleti összefüggéseket a hallgatóknak. A magyarázaton kívül - azzal logikus összefüggésben - igen nagy gondot fordít a tananyaggal kapcsolatos szemléltetésre, bemutatásra. Itt történik az információhordozók (transzparenszek, fali tablók, táblai vázlatok, modellek) bemutatása, természetesen a megfelelő vizuális eszközök segítségével. Az általunk alkalmazott programokkal lehetőség nyílik arra, hogy kiegészítsük a tanórákon alkalmazott és bevált hagyományos eszközöket, illetve információhordozókat az információközlés és feldolgozás korszerű eljárás módjával. A tantervi tananyag feldolgozása során szemléltetésre, bemutatásra a számítógép és az LCD kivetítő összekapcsolásával és együttes alkalmazásával új oktatástechnikai eszközcsalád kínálkozik, amely véleményem szerint tovább javítja a tanítás-tanulás folyamatában alkalmazott módszerek hatékonyságát. A tananyag tartalmához illeszkedő programok alkalmazásával a személyi számítógép a foglalkozás ütemének megfelelően képes az ismeret-feldolgozás tanár által tervezett algoritmusának megvalósítására, függvények, ábrák gyors, pontos szerkesztésére, amelyet jól láthatóan azonnal kivetít a számítógéphez illesztett LCD.

Meggyőződésünk, hogy a többi eszközzel összhangban a számítógép és az LCD alkalmazása fokozza a tanítási órák tervszerűségét, céltudatos, tervszerű, szervezett folyamatának megvalósítását. Ennél a munkaformánál igen figyelemreméltó az az előny, hogy a tanár táblai munkájával párhuzamosan használt személyi számítógéppel, ugyanazon idő alatt többfajta igénybevétellel és tartótipus variációval mélyebb ismereteket tud adni a hallgatóknak, mint hagyományosan. A számítógép a monitoron

illetve LCD kivetítőn keresztül nemcsak az igénybevételeknek megfelelő nyomatéki, nyíróerő, normál erőfüggvényeket szemlélteti, hanem mindig pontos számrétekek szolgál az adott műszaki - technikai kérdésekre, amivel hozzájárul a hallgatók "gyakorlati érzékének" fejlesztéséhez.

#### 4.2. Csoportmunka - Gyakorlati foglalkozás

Ezen munkaforma végrehajtásának szervezeti keretét a tanrenden belül számítástechnikai kabinetben végrehajtott gyakorló foglalkozás biztosítja. A programokban feldolgozott témákon belül az egyes műszaki probléma bevezetésére, bizonyítására, megerősítésére olyan számítógépes gyakorlatokat alkalmazunk, amelyek biztosítják a hallgatók önálló tevékenységét és a műszaki feladat (probléma) többvariációs megközelítését, megoldását. Ez a módszer biztosítja a hallgatók szimulációs tevékenységét, a probléma-lehetőség több hallgató számára egyidőben lehetséges megközelítését, megoldását és rögzítését. A variációk számát az egyén tananyagismerete, az egy-egy variáció eredményéből levonható következtetések elemzéséhez meglévő személyes képessége határozza meg. Így tehát egy-egy hallgató képességeinek megfelelően több vagy kevesebb variáció megoldása után, rövidebb vagy hosszabb idő alatt jut el az adott téma megértéséhez, egyéni sajátosságai által meghatározott megértés szintjéhez. A szimuláción alapuló ismeretszerzés és rögzítés elsajátítás módjának tanórai alkalmazásában azt tartjuk didaktikai és pszichológia szempontból jelentősnek, hogy a hallgatók egyéni sajátosságaik alapján végigmehetnek a megismerésnek minden egyes szakaszán és eljuthatnak az egyéni sajátosságuknak megfelelő tudásszintre. A módszer alkalmazásánál olyan tapasztalataink is vannak, amelyek arra utalnak, hogy a tananyag feldolgozásának végére kiegyenlíti, a tananyagra vonatkozó előismeretek különbségéből adódó esélyegyenlőségeket, illetve egyenlőtlenségeket. A csoportmunkánál az előző munkaformánál kiemelt előnyök jelentkeznek, de ezek mellett meg kell említeni, hogy ennél a munkaformánál még lehetőség nyílik az elsajátítás mélységének ellenőrzésére is. Példaként említhetjük mechanikából azt a módszert, amikor a hallgatóknak az igénybevételi függvényeket adjuk meg és feladatuk kérjük a terheléseket. Ennél a módszernél a hallgató önmagát - a

tanár pedig a hallgatót - tudja ellenőrizni, hiszen csak akkor jelenik meg a monitoron a táblára felrajzolt vagy transzparensten kivetített függvény, ha a tanuló helyesen gépelte be a számítógépbe az inputokat, ami csak akkor lehetséges, ha teljes egészében ismeri a feladat megoldásához kapcsolódó elméleti és gyakorlati ismeretanyagot.

#### 4.3. Egyéni tanulás (önképzés)

Ezen szervezeti keret alkalmazásánál már nincs tanári irányítás, de ugyanazok a didaktikai és pszichológiai pozitív hatások érvényesülnek, mint az előzőekben le írt munkaformáknál. Az egyéni tanulásnál lehetősége van a hallgatóknak arra, hogy azokat a variációkat tanulmányozzák a programok alkalmazásával, amelyek problémát jelentenek számukra. Terveink szerint a tanulásnak ezt a formáját utókompenzáciási folyamattá kívánjuk fejleszteni.

#### Konzultációk

Ennek végrehajtása osztály-tanteremben történik személyi számítógép alkalmazásával, tanári irányítással. A számítógépet a problémától: függően a tanár vagy a hallgató kezeli. Úgy gondolom, feltétlenül meg kell említeni azt az előnyt is a számítógép alkalmazásánál, amely lehetővé teszi a tanárnak a tanórákra való eredményesebb felkészülését, valamint az évközi feladatok variációinak gyorsabb és hatékonyabb ellenőrzését.

*In the Jet Engine and Airframe Department of the Aviation Officer' Institute of the Miklós Zrínyi National Defence University we have been searching the possibilities of application of personal computers in the teaching-studying process for fifteen years among other technical topics.. In 1997 our department bought 12 softwares from Mechanics Department of University of Agricultural Sciences. The outhors are writing about softwares and application of softwares in the teaching of the mechanics subject.*