

A MULTIMÉDIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HELIKOPTER AERODINAMIKA TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSÉBEN

**Békési László mérnök ezredes
Egyetemi adjunktus
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Vezetés- és Szervezéstudományi Kar
Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszék**

A helikopter aerodinamika tantárgy oktatása során számos esetben problémaként jelentkezik a helikopter forgószárny működésének magyarázatakor a statikus táblai rajz alapján való megértés. Ennek a problémának a megoldását a tanszékünkön egy multimédia alkalmazással szeretném feloldani. A cikk egy példán keresztül mutatja be a tananyag elsajátítási hatékonyságának növelését.

Az a Comeniusi elv, hogy a „tanítás során mindent, amit csak lehet, láttatni kell”, a mai napig él. Az Ő munkássága óta ugyan a technika jelentősen fejlődött, a módszerek is tökéletesedtek, a gondolata ma is érvényes.

A történelem során számos tanulást segítő eszköz jelent meg, amelyek az adott kor technikai szintjét tükrözik.

A tanítási eszközök negyedik nemzedéke pedagógiai minőségben természetesen különbözik az előző nemzedéktől, Itt a közlés az ember és gép közötti érintkezés alapján történik. Ide soroljuk: a programozott egyéni tanulást, a nyelvi laboratóriumokat, a személyi számítógépek alkalmazását az oktatásban. A komputer beépülése a hagyományos eszközökbe, biztosítja az interaktivitást. A számítógépek bonyolultabb berendezések a korábbi audiovizuális eszközöknél, azonban a fejlődés tendenciája abba az irányba mutat, hogy ezek kezelése és alkalmazhatósága mindinkább egyszerűbbé válik és ezzel felhasználási területük is gyarapszik. A pedagógusok számára ma már egyértelmű, hogy a számítógép oktatási eszközként való felhasználása változást jelent nemcsak a tanításban, de a tanulásban is. A számítógép egyesíti magában az összes médiát, így új módszerek alkalmazására nyílik lehetőség a tanítás-tanulás folyamatában, mint a modellezés, a szimuláció stb. Mivel a jelenségek a számítógép segítségével dinamikusan, folyamatukban állíthatók elő (szimulálhatók), azok mélyebb megértése válik lehetővé.

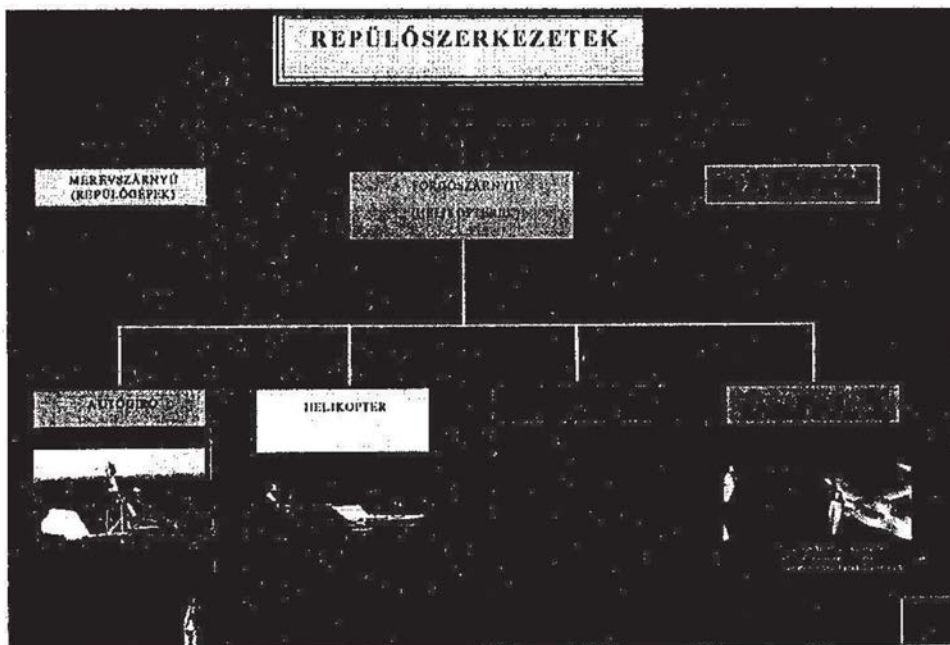
BÉKÉSI LÁSZLÓ

A számítógép segítségével végzett tanítási-tanulási folyamat egy szabályozás folyamatnak tekinthető, amelyben a tananyag közlése, megértése jelenti magát a folyamatot, és az ellenőrzés, vagyis a számonkérés, feleltetés valósítja meg a külső visszacsatolást.

A számítógép segítségével végzett oktatásról fontos azonban tudni, hogy nem maga az eszköz az, ami a tanulást hatékonyabbá teszi, hanem a tananyag és a módszer együttese dönti el a tanulás eredményességét. Meg kell azt is vizsgálni, hogy az adott tanulás cél elérése érdekében szükség van-e számítógépes tananyag elkészítésére.

A számítógépes tananyag készítése, majd alkalmazása csak akkor lehet igazán eredményes, ha tanár is és a hallgató is az anyag tartalmára, felépítésére és alkalmazására vonatkozóan megfelelő információval rendelkezik.

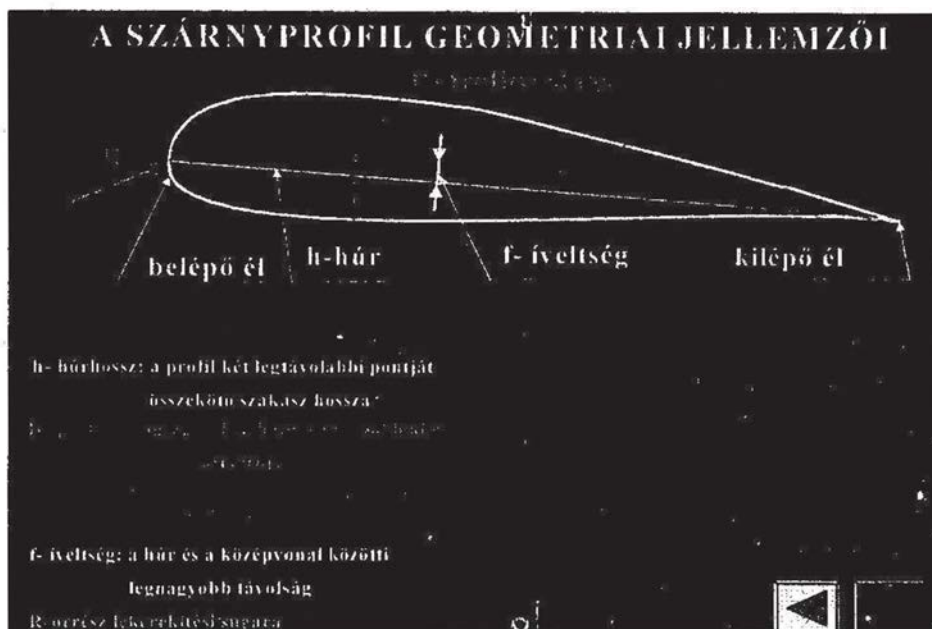
A továbbiakban a számítógép felhasználást az oktatás egy speciális területén, nevezetesen a helikopter aerodinamika tantárgyban vizsgálom, ezen belül is a forgószárny működését, az ahhoz kapcsolódó fogalmakat és elméleteket igyekszem bemutatni. Ehhez a Power Point softwer-t használtam. Abból indultam ki bevezetésképpen a repülőszerkezetek felosztásának egy lehetséges változatával elhelyezem a helikoptert a repülőszerkezetek rendszerében. A dia animált és a felosztás logikai sorrendjében jelenik meg vetítéskor az adott ábra, felirat, esetleg kép (1. sz. ábra).



1. ábra

*A MULTIMÉDIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HELIKOPTER AERODINAMIKA
TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE*

A továbbiakban a következő dián a helikopter forgószárny-lapát egy metszetének geometriai jellemzőit mutatom be. A dia szintén a Power Point által adta lehetőségek szerint animált és logikai sorrendbe szedve jelennek meg a geometriai méretek, miközben minden egyes geometria méret megjelenése után azonnal definíciószerűen felíródik az, hogy mit is kell érteni az adott geometriai mérésen. (2.sz.ábra).



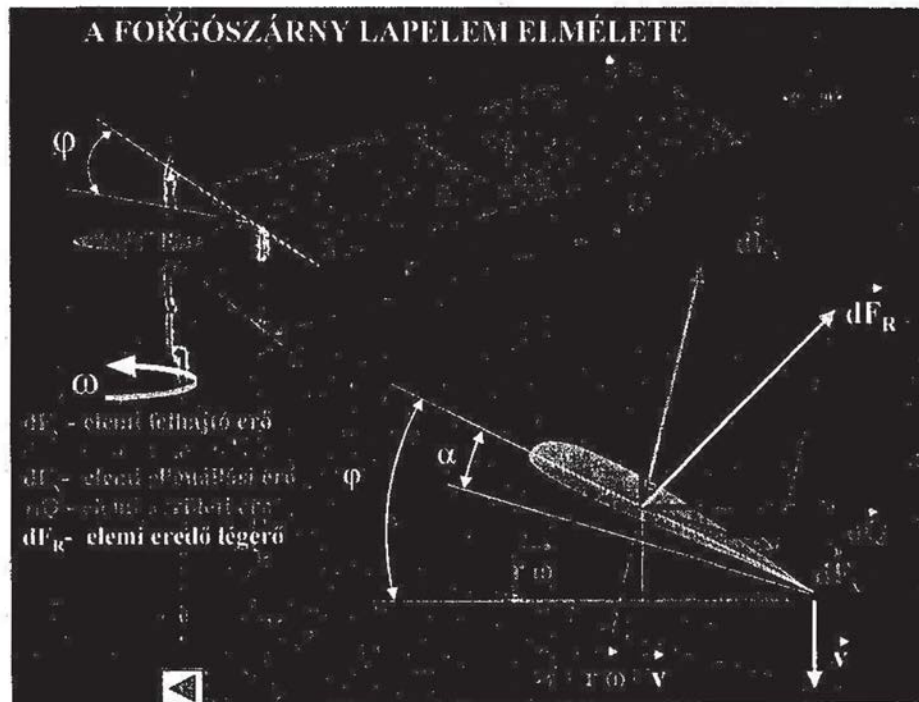
2. ábra

A harmadik dián a forgószárnyon keletkező vonóerő meghatározását lehet végig követni az ún. lapelem-elmélet felhasználásával. Ez a dia (3.sz.ábra) szintén animált, és a szigorú sorrend biztosítja, hogy az üres képernyőn a cím megjelenése után egy forgószárny-agy és a hozzá kapcsolódó lapát jelenik meg. Kijelölődik az a d , szélességű lapelem, amelyen keletkező erőket vizsgáljuk. A lapelem profil részé külön is felrajzolódik, majd a következő sorrendben jelennek meg az egyes animált elemek:

- a profil húrja;
- a kerületi sebességből (azaz a forgásból) származó megfűvási sebesség ($r \cdot \omega$);
- a profil beállítási szöge (φ);
- az indukált sebesség (v);

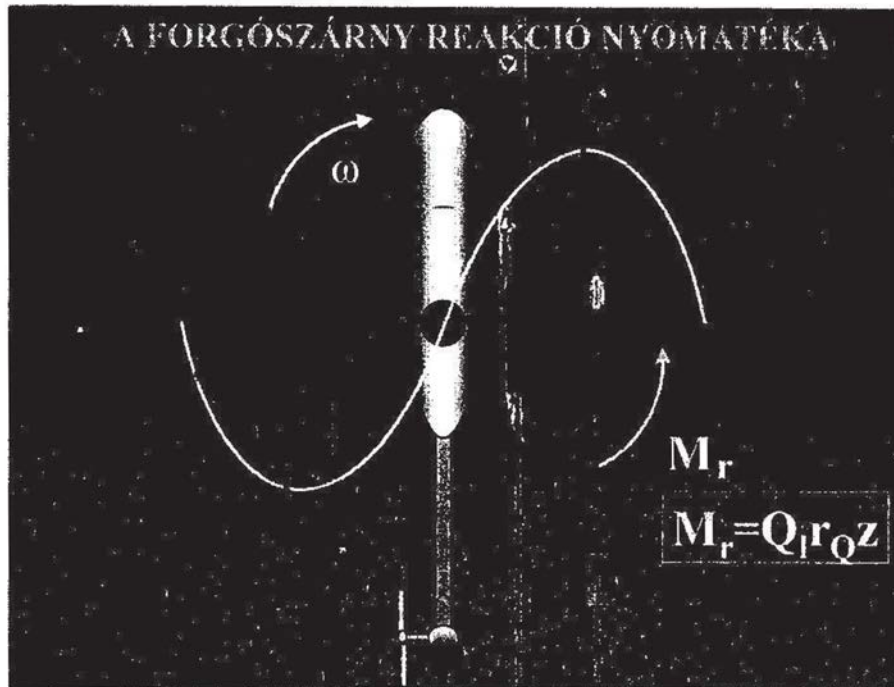
BÉKÉSI LÁSZLÓ

- a profil állásszöge (α);
- a profil eredő megfúvási sebessége (W);
- a W -re merőleges elemi felhajtóerő (dF_y);
- a W -vel párhuzamos elemi ellenállási erő (dF_x);
- az elemi eredő légerő (dF_R);
- az elemi eredő erőnek a forgószárny-agy forgási síkjára merőleges irányú összetevő az elemi vonóerő (dT);
- az elemi eredő erőnek a forgószárny-agy forgási síkjába eső összetevője az elemi kerületi erő (dQ);
- végül pedig a „z” lapátszám figyelembevételével a teljes forgószárny vonóerejének (T) meghatározására alkalmas összefüggés.



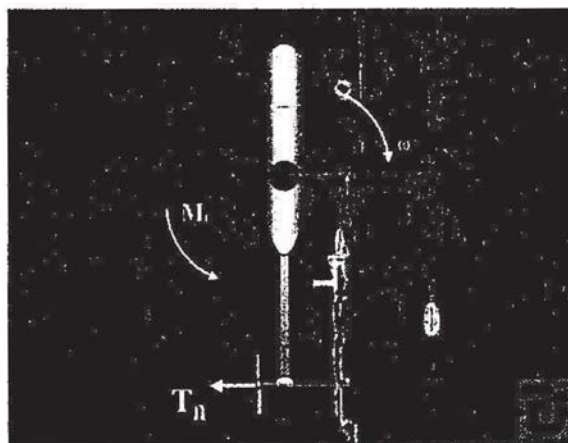
A negyedik dián a forgószárnyon kialakuló reakciónyomaték létrejöttét mutatom be, mint a lapátokon keletkező kerületi erők (4.sz. ábra) nyomatékát.

A MULTIMÉDIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HELIKOPTER AERODINAMIKA
TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE



4. ábra

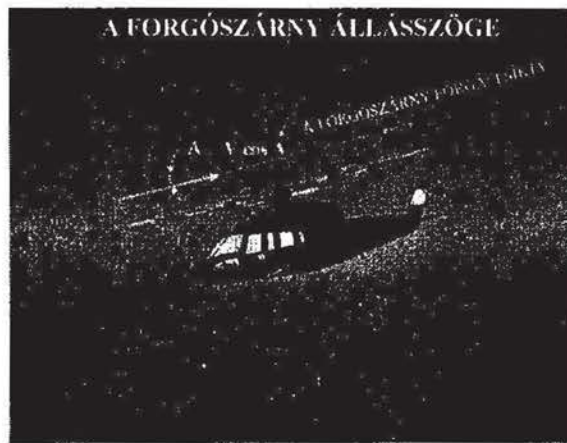
Az erőhöz közvetlenül kapcsolódik az, amit a következő dia mutat (5.sz.ábra), amelyen a forgószárny reakciónyomatékának kiegyensúlyozása látható, mégpedig a lehetséges megoldások közül, jelen esetben a faroklégszavar vonóerejével.



5. ábra

BÉKÉSI LÁSZLÓ

A statikus táblai rajzokkal legnehezebben magyarázható rész a forgószárny működésének bemutatása abban az esetben, amikor a forgószárny ferde átáramlási üzemmódban dolgozik. A 6. sz. ábrán a forgószárny állásszögének definíciója látható.



6. ábra

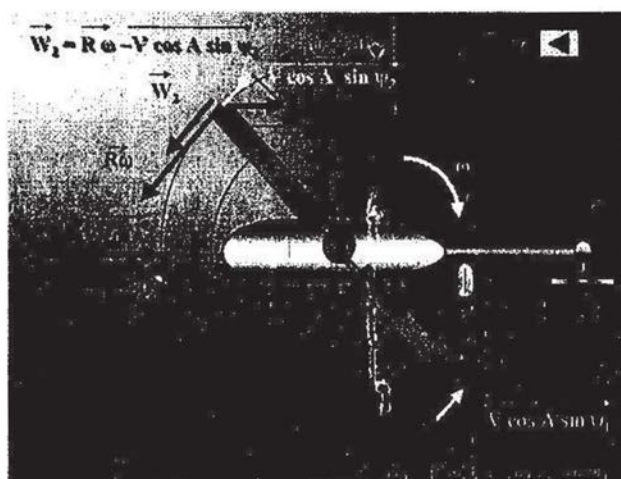
A következő három dián a forgószárny-lapátok végein lévő sebességek összegzését végezzük el, mégpedig a lapátok különböző helyzetében. A 7. sz. ábrán látjuk azt a diát, amelyen a kétlapátos forgószárny éppen a $\Psi_1 = 0^\circ$ és $\Psi_2 = 180^\circ$ -os helyzetében van. Az animált sebességvektorokból látható, hogy a $V \cdot \cos A$ sebességnek itt most nem lesz vetülete a $R \cdot \omega$ kerületi sebessége.



7. ábra

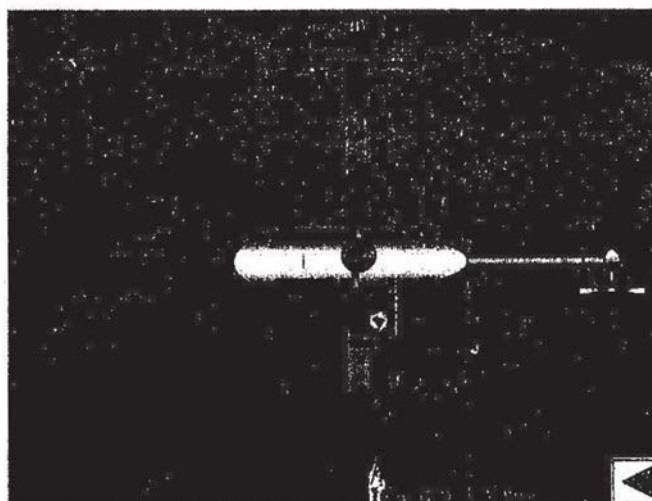
*A MULTIMÉDIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HELIKOPTER AERODINAMIKA
TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE*

Más a helyzet akkor, ha a kétlapátos forgószárny a körülfordulás során $\Psi_1 = 45^\circ$ és $\Psi_2 = 225^\circ$ -os helyzetben van éppen. Ekkor a $V \cdot \cos A$ sebességek $R \cdot \omega$ irányára eső komponenseit össze kell adni. Az animált dián jól látszik (8.sz. ábra), hogy az úgynevezett előrehaladó lapáton a sebességek összeadódnak, míg a hátrahaladó lapátoknál kivonódnak egymásból.



8. ábra

A két sebesség teljes egészében a $\Psi = 50^\circ$ -os helyzetben levő lapátnál adódik össze, míg a $\Psi = 270^\circ$ -os helyzetben lévőnél pedig teljes egészében levonódik a $V \cdot \cos A$ sebesség az $R \cdot \omega$ kerületi sebességből (9.sz. ábra).

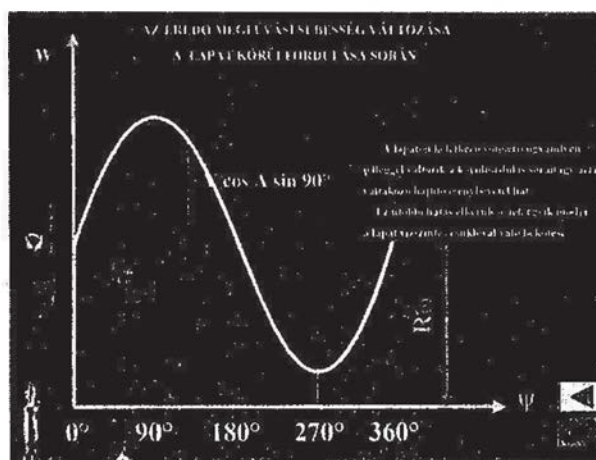


9. ábra

BÉKÉSI LÁSZLÓ

A következő dián 45° -onként lehet változtatni a lapátok helyzetét, de folyamatosan körbe is lehet forgatni a különböző szögsebességekkel, miközben a számítógép kirajzolja a lapát végeken a folyamatosan változó sebességvektorokat. Ez utóbbit, mivel ekkor a gépen két programrész is fut, itt most nyomtatásban megmutatni nem tudom.

Mivel eddig bizonyítottam, hogy a lapátok megfűvási sebesség a körülfordulás során folyamatosan változik, ennek törvényszerűsége is felrajzolható, amely a 10. sz. ábrán (illetve animált dián) látható.



10. ábra

A mostani bemutató, utolsó két diáján pedig a forgószárnyon keletkező úgynevezett fordított áramlási zónával foglalkozom. Ennek magyarázata a 11. ábrán látható.

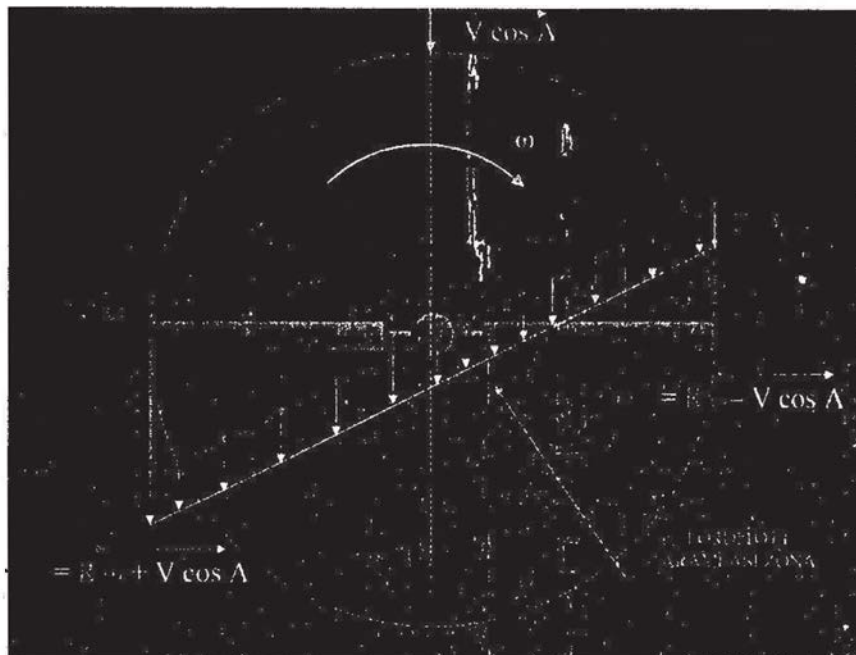


11. ábra

*A MULTIMÉDIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HELIKOPTER AERODINAMIKA
TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE*

A megjelenő helikopterre folyamatosan vannak felvíve a kerületi sebességek a forgószárny sugarának függvényében, majd a haladó mozgás sebessége, illetve annak állandó megoszlása, amelyek összegzéseként látszik, hogy a forgószárny egy részén az áramlás a lapátokat a kilépő él felől éri.

Ugyanezt az előző problémát mutatom be az utolsó animált diámon is azzal a különbséggel, hogy a forgószárny felülnézetben látható és talán jobban kiténik a sebességvektorok összegzésekor a fordított áramlási zóna, mivel itt a szemlélő nem perspektivikusan látja a forgószárnyat.



12. ábra

Az eddig leírtakhoz szeretném hozzátenni, hogy a Power Point segítségével készült és a konferencián bemutatott diasorozat a helikopter aerodinamika tantárgy egy nagyon szűk részproblémájára igyekezett rávilágítani csupán. A rendelkezésre álló időben nyilván nem lehetett az egész tantárgyra vonatkozóan a lehetőségeket bemutatni. A bemutatott diák lapolvasó használata nélkül készültek, a rajzok Power Point-tal készültek, mintegy bizonyítva mi minden megoldható vele. Szándékomban áll egyébként a teljes helikopter aerodinamika tantárgyat hasonlóképpen feldolgozni, figyelembe véve azt is, hogy a diák ún. jegyzetoldallal együtt való kinyomtatása (ha az jól szerkesztett szöggel van ellátva) jegyzetként is felhasználható a hallgatók számára, hiszen az ábrák szinte nyomdai minőségben nyomtathatók.

BÉKÉSI LÁSZLÓ

Végezetül néhány szó arról, milyen jelentősége van a multimédiának az oktatásban. Sokak szerint a multimédia nemcsak a szórakoztatás, hanem a művelődés (nekünk pedagógusoknak talán ez fontosabb) jövő századi eszköze. Ennek az állításnak több indoka is lehet.

- 1.) A multimédia rendszerek képesek integrálni szinte az összes eddig ismert taneszközt.
- 2.) Egy multimédiás oktató alkalmazás lehetőséget adhat az egyéni tanulási ütem kialakítására, megfelelő szabadságfokot biztosítva a hallgatónak.
- 3.) Nincs akadálya annak, hogy egyénhez szabott, vagy esetleg ahhoz alkalmazkodó programok készüljenek, mivel a multimédia hatalmas információhalmaz esetén is végtelen sok lehetőséget biztosít.

Az általam készített multimédia anyag hallgatóknak történő megmutatása azt igazolta, hogy vele az oktatás hatékonysága jelentősen javulhat, azaz a tanulás során az ismeretek elsajátításának mértéke növekszik, miközben a tanulásra fordított idő a hagyományos tanulási módszerekhez képest számottevően csökken. Úgy gondolom a fenti felsorolás minden egyes pontja egy-egy indok a multimédia oktatásban való alkalmazása mellett.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BAZOV D.I.: Helikopter aerodinamika, Transzport, Moszkva, 1969.
- [2] BARNES W. McCormick: Aerodynamics, aeronautics, and flight mechanics, Canada, 1995.
- [3] TÓTH Dezső: Multimédia LSI Oktatóközpont ISBN 963577168 s
- [4] RON Mansfield: Power Point for Windows 95, Panem Kft., Budapest, 1998.
- [5] CH. SPANIK – H. RÜGHEIMER: A multimédia alapjai, Kossuth Könyvkiadó 1995.

In process of teaching subject of aerodynamics of helicopter understanding the explanation of working of rotoring wing by drawing them on chalkboard often occurs as a problem.

At the Airframe and Engine Department they succeeded in solution to these problems by multimedia. This article, through an example by using program Power Point, shows the increasing effectivity of learning the subject.