

# Számítástechnika

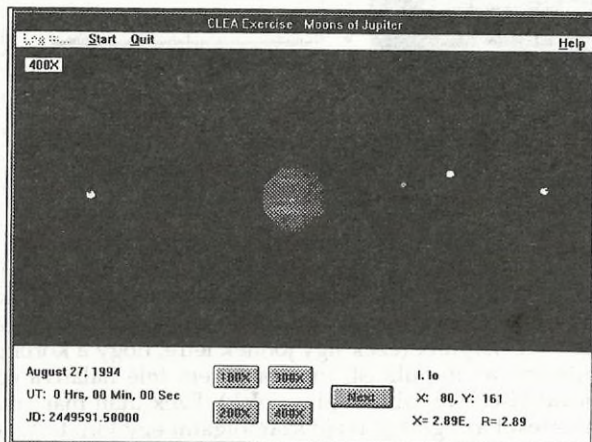
## CLEA: csillagászat gyakorlatban, számítógéppel

A Gettysburgi Főiskola Fizika Tanszéke érdekes projectbe fogott bele 1993 tavaszán: az MS Windows operációs rendszer előnyeit kihasználó észlelés-szimuláló programcsomag fejlesztését kezdték el a tanszék oktatói, és az eddig felmutatottak alapján érdemes volt a munkába belevágni, mert igen jól sikerültek az eddig „piacra dobott” szoftverek. Maga a címben szereplő betűszó kifejtése is jól tükrözi a szerzők célkitűzéseit: Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy, ami kb. Korszerű csillagászati laboratóriumi gyakorlatokat jelent. A fejlesztés folyamatos, a kezdeti négy részprogramot idén januárban követte az ötödik, és ezekben a napokban (augusztus vége) jelentették be, hogy Apple gépekre már kész van a hatodik számítógépes „laborgyak”. Lássuk, mivel lettek eddig készen!

### A Jupiter holdjai

Egy általános megjegyzés: a programtervezők szerint ezeket a programokat egy-egy kisebb csoport hallgató használhatná egyszerre, helyi hálózatba összekötött számítógépeken, ezért az összes gyakorlat megkezdésénél meg kell adni a felhasználó nevéét, hogy egy felügyelő adott esetben ellenőrizni tudja a diákok munkáját. Minden egyes gyakorlatnál a fontos paramétereket be lehet állítani, amennyiben speciális nevet adunk meg, amihez tudni kell a jelszót is (ezek pontosan le vannak írva a programcsomag dokumentációjában). Alapértelmezésben lényegtelen, hogy mit adunk meg a felhasználó neve gyanánt.

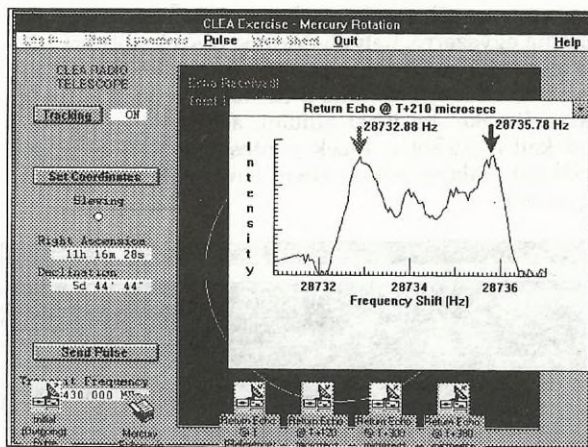
Elsőként bemutatott laborgyakorlatunk a Jupiter holdjainak megfigyelése. Miután beléptünk a programba, meg kell adnunk az észlelés kezdetét (1901 és 2099 között bármikor, másodperc pontossággal), illetve az egymást követő megfigyelések közötti időtartamot (a „mintavételezés gyakoriságát”). Ezek után megjelenik a munkaképernyő, és kezdődhet az észlelés. Miből is áll ez? A látott képernyő legnagyobb részét a Jupiter és a négy Galilei-hold teszi ki, amiket úgy láthatunk, mint a távcsőben. A nagyítást 100x-ostól 400x-osig lehet növelni. A mérés lényege a négy hold pontos pozíciójának meghatározása. Ez úgy történik, hogy az



egér bal billentyűjét folyamatosan lenyomva tartjuk, aminek hatására egy kis mozgatható százkereszt jelenik meg, a képernyő alján pedig a százkereszt koordinátáit láthatjuk relatív értékekben és Jupiter-sugár egységekben, a Jupiter középpontjához viszonyítva. Sajnos a programozók sem itt, sem a többi gyakorlatnál nem biztosítanak semmilyen azonnali adatfeldolgozást, így a leolvasott értékeket nekünk kell valamilyen módon feljegyezni és utólag feldolgozni (észlelsem naplót kell vezetnünk, pontosan úgy, mint az ég alatt!). Több időpontban megmérve a holdak helyzetét, a megfelelő ismeretekkel a holdak különböző égimechanikai paramétereit számíthatjuk ki. A valóság még jobb szimulálása kedvéért a megfigyelési idő bizonyos százaléka borult (ezt a százalékot be lehet állítani), ilyenkor a képernyőn csak felhőket láthatunk.

## A Merkúr rotációja

Ennek a radarcsillagászati gyakorlatnak a lényege a következő: egy rövid impulzust lövünk ki a Merkúrra, majd detektálva a visszavert jeleket olyan információkat nyerünk, amelyekből kiszámíthatjuk a Merkúr tengely körüli forgásának periódusát. A program a Doppler-effektust használja ki, miszerint a mozgó objektumról visszavert jel frekvenciája ismert módon megváltozik. Ha egy forgó testet vizsgálunk, akkor a test felénk közeledő és tőlünk távolodó pereméről visszaverődött jel kétszeres Doppler-hatást mutat, a kibocsátott, viszonylag jól definiált frekvenciájú jel felhasad két összetevőre. Ez a két összetevő gömb alakú test esetén szimmetrikusan toldódik el a kisebb és a nagyobb frekvenciák felé. Az eltolódás mértékéből (a Naprendszeren belüli korrekciókat is figyelembe véve) kiszámíthatjuk a forgás sebességét, amiből az objektum méreteit ismerve megkaphatjuk a rotáció periódusát.



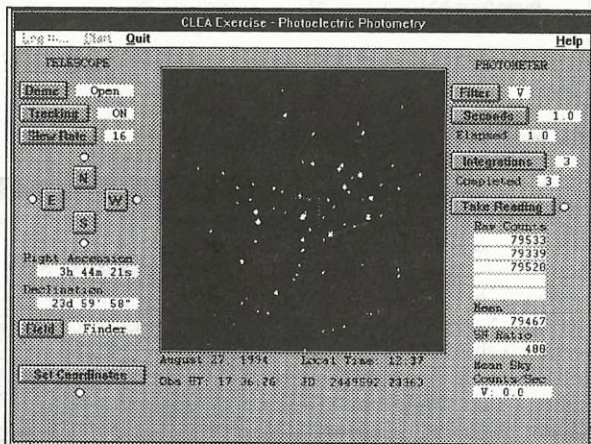
A belépés után a gyakorlatban is kivitelezhetjük a fentebb felsoroltakat. A program írói mindenre gondoltak: be kell kapcsolni a rádiótávcső követő rendszerét, be kell állítani a Merkúr koordinátáit, és csak ezután küldhetjük ki az impulzust. A visszavert jelet beállítható módon detektálhatjuk, azaz van egy időparaméter, ami azt határozza meg, hogy mennyire valós idejű a mérés. Ha ez a paraméter 1, akkor pontosan addig kell várni, amíg a valóságban is visszajönne a jel,

ami a Merkúr–Föld távolságtól függően akár fél óra is lehet. Addig is egy kis metarányos ábrán követhetjük, hogy éppen hol tart a jel (a Nap, a Merkúr, a Vénusz és a Föld van itt feltüntetve). Egnél nagyobb érték esetén azonnal megkapjuk a visszavert jelsorozatot, ami azt jelenti, hogy különböző késleltetésekkel felvett „szleteket” kapunk (ezek úgy jönnek létre, hogy a korong közepéről kapjuk meg leg hamarabb az impulzust, majd a perem felé haladva egyre később érnek vissza a — jóval kisebb amplitúdójú — jelek). Ezek után már „csak” le kell olvasni az eltolódás mértékét az egérrel, majd számolgatni egy kicsit. Az alapelv ismeretében, némi geometriai megfontolásokkal élve, nem túl bonyolult feladat a rotációs periódust kiszámítani.

## A Plejádok fotometriája

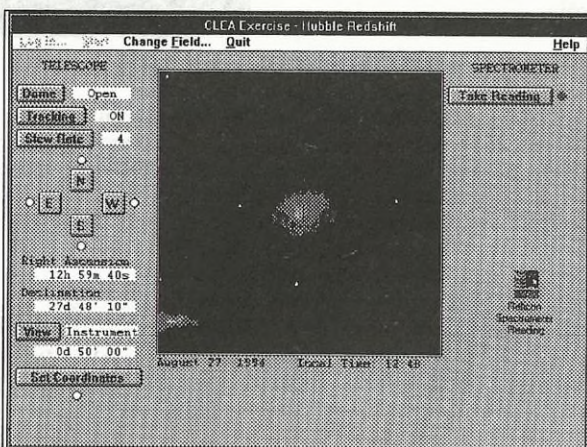
A csillagászati mérések igen fontos részterülete a csillagok fotometriája, amit egy — fotometriailag is — jól ismert testobjektumon gyakorolhatunk. Ismét csak azt lehet elmondani, hogy a programozók gondos munkát végeztek: minden főbb teendőt beépítettek a programba, kezdve a távcső kupolájának kinyitásától egészen a szűrőváltásig és a beütésszámok kiírásáig. A méréseket a Johnson-féle UB<sub>V</sub>-fotometriai rendszerben végezhetjük el. A konkrét számításokat ennél a gyakorlatnál is nekünk kell külön elvégezni. Itt ütközik ki talán legerősebben a tárgyalt szoftverek gyenge pontja, ami abban nyilvánul meg, hogy nem lehet a mért adatokat fájlba kimenteni a további feldolgozások számára. Mindemellett mégis csak megismerjük a fotoelektromos fotometria gyakorlati kivitelezését, ami a legfontosabb az egészben.

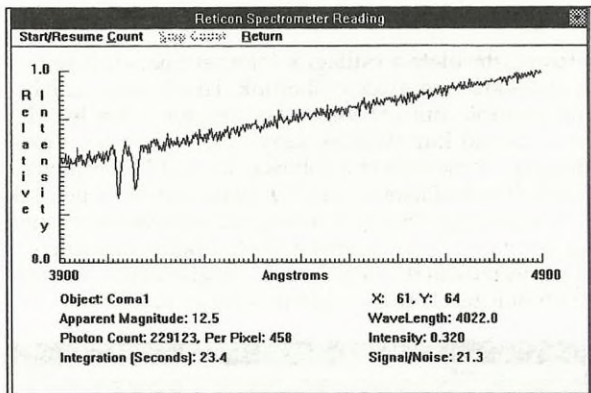
A mérés kezdetén ki kell nyitni a távcső kupoláját és be kell kapcsolni az órágépet. A nyílthalmazt keresőtávcsőben tekinthetjük át globálisan, mert a főműszer látómezeje igen kicsi. Átváltva a főműszerre, a mérni kívánt csillagot a LM közepén levő diafragmába kell bevinni, majd pedig a szűrő és az integrációs idő beállítását után elkezdődhet maga a mérés. Mint említettem, háromféle szűrővel mérhetünk, az integrációk száma és ideje viszonylag széles skálán változtatható. A beütésszámok alapján kiszámíthatjuk a csillagok fényességét, amit egy kontrollfájl segítségével ellenőrizhetünk.



## A galaxisok vöröseltolódása

Következő gyakorlatunkban már kozmológiai skálán kell gondolkodni. Az előzőhöz hasonlóan gondos kivitelezésű környezetben találjuk magunkat a programba való belépés után. A mérés fő gondolata a következő: különböző galaxisalmazokhoz tartozó galaxisokat vizsgálunk spektrométerrel, és az ismert hullámhosszú vonalak vöröseltolódását határozzuk meg. Ebből aztán kiszámíthatjuk a távolodás sebességét, a Hubble-törvényből pedig megbecsülhetjük a galaxisok távolságát.

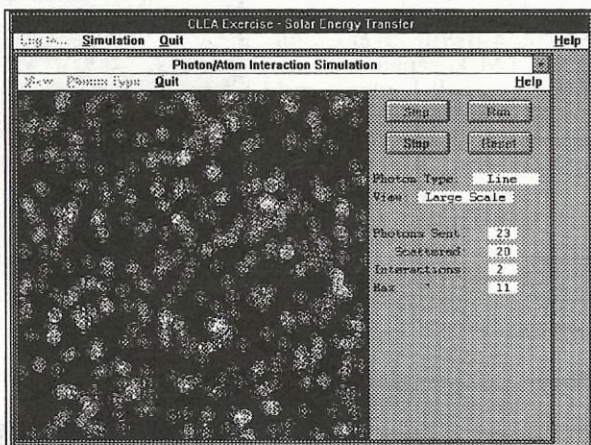




A mérés kivitelezése nagyon hasonlít a fotometriai gyakorlatéhoz. Először ki kell nyitni a kupolát és be kell kapcsolni az órágépet. Utána a mérni kívánt galaxis középső vidékét be kell állítani a műszer érzékelő területére. A felvett spektrum a mellékelt ábrán láthatóhoz hasonló. A mérhető galaxisok hat mezőben oszlanak el (Ursa Major I, Ursa Major II, Coma Berenices, Bootes, Corona Borealis, Sagittarius); összesen 30 galaxis áll rendelkezésre.

## Az energia áramlása a Napból

Utolsó gyakorlatunk némileg elüt a korábbiaktól. Itt nem annyira a mérésen van a hangsúly, hanem a Nap belsőjében lejátszódó energiaátadási folyamatok szimulációján. Tehát a lényeg a szemléltetésben és nem a számításokban van. Ennek következtében nem is részletezném annyira, mint a korábbiakat. Akit részletesebben érdekel, próbálja ki: néhány kép sokkal többet mond, mint bármilyen szöveg, amit ismertetésként írhatnék róla.



## Általános tudnivalók

A CLEA-programok IBM kompatibilis számítógépeken, Microsoft Windows 3.x alatt futnak. Már egy 286-os gép is elég, de a szerzők ajánlása szerint inkább a 25 MHz-es 386SX az alsó határ. Hasonlóan nem feltétlenül szükséges, de ajánlott egy aritmetikai koprocesszor is. A grafikához legalább VGA-kártya kell, míg az egér szintén nélkülözhetetlen segédeszköz. A memóriát tekintve 2 Mega RAM az alsó érték, de az optimumhoz legalább 4 Mega szükséges. Óriási előny, hogy ez a csodálatos programcsomag teljesen „public domain”, azaz szabadon terjeszthető, sőt, a szerzők maguk is kérik, hogy akinek tetszik, nyugodtan adja tovább, és szívesen várják a felhasználók megjegyzéseit. Számítógépes hálózaton át tölthető az egész szoftver (anonymous ftp, a cím: [io.cc.gettysburg.edu](ftp://io.cc.gettysburg.edu)), de a bajai AstroBase BBS-en is megtalálható (tel.: 79/324-600). Teljes mérete tömörítve kb. 1,5 Mbyte. Mindenkinek sok sikert kívánok az esetleges ismerkedés során!

KISS LÁSZLÓ