

Szabad ég előtt

Két planetáriumprogram: az XEphem és a KStars

Holl András

MTA Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet

IPSZILON szeminárium, 2006 szeptember 20

- Az előadás célja

- kikapcsolódás és művelődés;
az égbolt: az elidegenített természet része
- csillagászati ismeretterjesztés
- a csillagászat, mint eszköz a földrajz, fizika, matematika és a számítástechnika oktatására
- a csillagászat a szabadon hozzáférhető adatok, szolgáltatások, szoftverek, valamint az erős nemzetközi együttműködés miatt kiválóan alkalmas a kooperatív számítástechnikai alkalmazások bemutatására

- Szabad planetáriumprogramok: XEphem, Stellarium, Celestia, KStars, Cartes du Ciel

- programismertető: Meteor (MCSE, <http://meteor.mcse.hu>)

Celestia (GPL) <http://celestia.sourceforge.net/>
Linuxvilág #67 VII. évf. 8. sz. 2006 aug. 47. o.
Meteor 2003/3

Stellarium (GPL) <http://sourceforge.net/projects/stellarium/>
<http://stellarium.free.fr/>
Meteor 2004/3

Mindkettő inkább a látványra helyezi a hangsúlyt

Cartes du Ciel (GPL) <http://www.ap-i.net/skychart/index.php>
Windows és Linux

kettőt mutatunk be:

- XEphem

© 1990-2005 Elwood Charles Downey
<http://www.clearskyinstitute.com/>

Linux reaches for the stars
Linux Magazine, 2000, 10, 105
<http://www.linux-magazine.com/issue/01/XEphem.pdf>

- KStars
KDE - Edutainment
Copyright © 2001, 2002, 2003 Jason Harris and the KStars Team
<http://edu.kde.org/kstars/index.php>

- Általános jellemzők

- látvány
 - égbolt: csillagok, mély-ég objektumok (halmazok, galaxisok, ködök), csillagképek, tejút, koordináta-háló
 - naprendszer
 - a naprendszer égitestjei: Nap, Föld, Hold, bolygók (holdjaikkal)
- kalkulátor, információk
- külső adatforrások:
 - katalógusok (X)
 - aktuális képek: SOHO Nap (X); Föld meteo(X);
 - képek: DSS égbolt; HST (K); SEDS (K); stb.
 - információ: Wikipedia (K)
 - változócsillag fénygörbe (AAVSO)
 - seti@home támogatás (X)
- saját adatok bevitele: FITS kép - WCS illesztés (X)
- távcsővezérlés: soros v. USB porton; INDI; vezérelhető távcső (GoTo)
- jellemzés:
 - XEphem: fantasztikus funkciógazdagság kombinált cserkész-műszer. Pl.: X plot - jobb a gnuplot!
 - KStars: egyszerűbb, könnyebben kezelhető, több objektumfüggő külső információs link

- Szférikus csillagászati alapismeretek

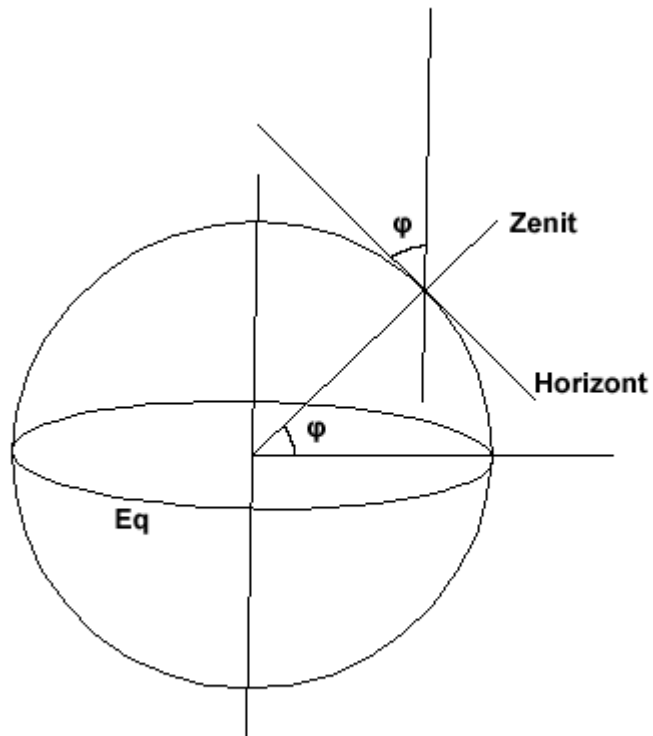
- KStars Astroinfo project
(<http://docs.kde.org/development/en/kdeedu/kstars/astroinfo.html>)
- ELTE TTK CsTsz. webes anyagok
(http://astro.elte.hu/icsip/tajekozodas_az_egen/index.html)
(<http://astro.elte.hu/astro/hun/oktatas/jegyzetek/CsillelemeiJegyzet/node64.html>)
- projekciók
 - a probléma: az égbolt gömb, a képernyő sík
 - sík és hengervetületek
 - torzítás
 - kis terület / gnomonikus projekció / közelítően sík
- az égbolt látszó mozgásai
 - napi: forog a Föld
 - évi: a Föld kering a Nap körül
 - precesszió: a Föld tengelyének 26 ezer éves imbolygása. Meg kell adni a koordináták megadásánál az "equinox"-ot!
- szabadsági fokok: földrajzi hely, idő
!!! Csak annyira pontos, amennyire a megfigyelés helye és ideje !!!

- időszámítás, időskálák, idő az Interneten
 - UT, helyi idő, zónaidő, nyári időszámítás -> Nap UT (Universal Time): Greenwich-i zónaidő
 - UTC: korrekciók
 - helyi idő:
 - JD (Julian Date, Julián Dátum): az i.e. 4713 jan. 1. déli 12 óra UT óta eltelt napok száma (2453953: 2006 augusztus 5. 12 óra UT)
 - csillagidő (1 év alatt egy nap = 1 nap alatt kb. 4 perc)
 - USNO master clock, NTP, xntpd

- zavaró tényezők: parallaxis, aberráció, refrakció
 - parallaxis: a megfigyelő térbeli mozgása miatt az objektumok távolságuktól függően a "végtelen" távoli objektumok háttére előtt elmozdulni látszanak a legközelebbi állócsillagok éves elmozdulása < 1"
 - aberráció: a fény véges sebessége miatt a megfigyelő fényforráshoz viszonyított mozgása miatt az elmozdulni látszik: a mozgás a forrásnak a megfigyelő mozgásirányával bezárt szögétől, és a megfigyelő sebességének a fénysebességhez viszonyított hányadosától függ évi aberráció < 1"
 - refrakció: a légköri fénytörés megemeli az égitestek látszó helyzetét. Mértéke elsősorban a zenittávolságtól függ. A látóhatáron kb. 1/2 fok.
 - sajátmozgás: a csillagok térbeli mozgása is megváltoztatja látszó helyzetüket. A legnagyobb: 10"/év

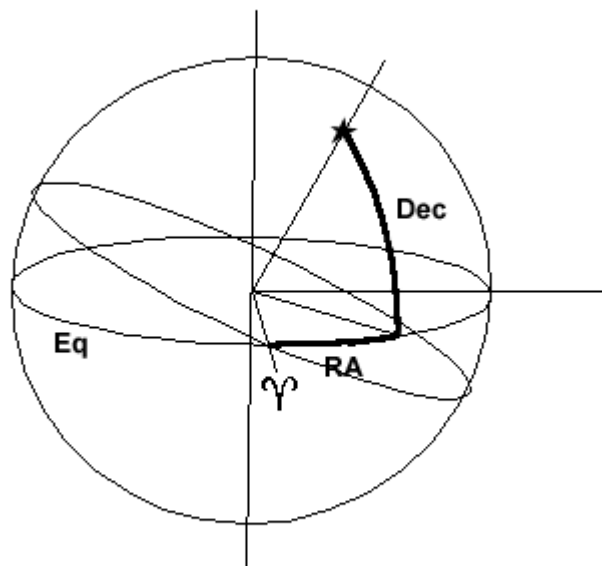
- alapfogalmak:
 - éggömb: képzeletbeli gömb, melynek középpontja a koordinátarendszer közepe.
 - zenit: a megfigyelő felett függőlegesen elhelyezkedő pont.
 - égi pólus: a Föld tengelye meghosszabbításának metszéspontja az éggömbbel
 - égi egyenlítő: a Föld egyenlítőjének vetülete az éggömbre
 - meridián: főkör, ami átmegy a zeniten, a látóhatár délpontján ill. északpontján, valamint az égi póluson
 - ekliptika: a Föld pályasíkjának metszésvonala az éggömbbel
 - tavaszpont: az égi egyenlítő és az ekliptika egyik metszéspontja (ahol a Nap a déli féltekéről az Északira lép)
 - magnitúdó: a csillagok fényességének mértékegysége. A skála logaritmikus, a kisebb érték nagyobb fényességet jelent. A leghalványabb szabad szemmel látható állócsillagok kb. +6 és -1 magnitúdó között vannak.
 - cirkumpoláris: az égi pólushoz közelebb van, mint a pólus látóhatár feletti magassága (= a megfigyelőhely földrajzi szélessége), sohasem nyugszik le

- csillagászati koordinátarendszerek:
 - középpont, alapsík, kezdőirány, körüljárás
a középpont lehet a megfigyelő helye, a Föld középpontja, stb.
 - horizontális
 - koordináták: azimut, magasság
 - alapsík: horizont
 - kezdőirány: dél (csillagászat)
mind az XEphem, mind a KStars északon kezdi



[horizont.gif]

- (2.) ekvatoriális
 - koordináták: deklináció, rektaszценzió
 - alapsík: egyenlítő
 - kezdőirány: tavaszpont



[equator.gif]

- **Mit tudnak ezek a programok?** (Mennyire pontosak?)
 - mit árulnak el magukról?
 - KStars: 8 bolygó: +-4000 év, gyenge: Hold, kisbolygók,

üstökösök

- XEphem: részletesebb információk a dokumentációban általában pontos algoritmusok - kisebb probléma: az önmagukban pontos algoritmusok néha különböző alapfeltevésekre épülnek, összeházasításukkor hibák előfordulnak.

- kritikus tesztek: távcsővezérlés
együttállások, fedések, fogyatkozások
(az ókori/középkori bolygótáblázatok és efemeriszek pontosságát is együttállásokkal lehetett tesztelni:
Kopernikusz, 1503 Október - 1504 Március: Mars, Jupiter, Szaturnusz)
- tesztek:
 - Vénusz-átvonulás, 2004.06.08 8ó 22p UT (XEphem: +)
 - Merkúr-átvonulás, 2003.05.07 7ó 52p UT (KStars +)
 - Teljes Napfogyatkozás, Mo., 1999.08.11 10ó 52p UT (XEphem: +)
 - Teljes Napfogyatkozás, Mo., 1842.07.08 7ó (KStars: +)
- mekkora pontosság kell?
általában sokkal kevesebbre van szükség, mint amit a programok helyes beállítások esetén tudnak: pl. a helyi horizont hatását a legritkább esetben tudjuk figyelembe venni, ha nincs műszerünk, a legtöbb esetben nem tudunk pontos szögeket mérni, az időt sem tudjuk pontosan, ill. nem tudunk egy pontos időpillanatot kitűzni - így a finom beállítások (tengerszint feletti magasság, légnyomás (refrakció) sem lényegesek).
Sok olyan paraméter van, mint pl. a tengerszint feletti magasság, refrakció, equinox, amelyek befolyásolják a kapott értékeket. Külső adatokkal összehasonlítva ezek különböző értékeiből adódhatnak a kis eltérések. Megválasztásuk gyakran az adott céltól függ: a napi koordinátákkal (equinox) dolgozó távcsővel akarjuk megtalálni a kisbolygót, vagy a 2000-es koordinátákat feltüntető térkép segítségével?
- grafika: a teljes égbolt képnél jelent leginkább korlátot
 - problémák: relatív méretek
 - X: a Szaturnusz gyűrűjét nem mutatja a teljes égbolt közelítésnél; view -> [bolygó] távcsőbeni tükörképet mutat

- **Installálás, beállítások**

- kezdeti beállítások
Földrajzi hely, idő beállítása
- vissza a kályhához

- **Alapvető tájékozódás az égen**

- Keresd a Göncölszekeret! A Sarkcsillag megtalálása jellemző alakzatok, csillagképek: Orion, Cassiopeia, Nagy Nyári Háromszög
- Ekliptika: Nap (napnyugta helye a látóhatáron), Hold, bolygók: Vénusz: Naphoz közel, Jupiter, Szaturnusz: fényes, nyugodt fény. Állatövi csillagképek.
Csillagtérkép beállítása az objektumok alapján.

- **Makrózás**

- KStars ScriptBuilder

példa: 1504.kstars

- Kilépés a hálózatra

- objektumkatalógusok
- mesterséges holdak (X), ISS (X)
- képek: egyedi objektumok (K: NOAO, SEDS), DSS méret!
- adatszolgáltatók: AAVSO, meteo (X)
- információk: Wikipedia (K)
- külső szolgáltatók: URL/protokol stabilitás (Probléma: AAVSO?)
Mi hiányzik? (Dinamikus URL képzés - just-in-time Google keresés, URL szelekció a találatok közül?)
- csillagászati hálózati szolgáltatások

- Csillagászati információk az Interneten

- DSS (Digital Sky Survey): a "Digitális Palomar Atlasz", az egész égboltot lefedő digitalizált fotografikus felmérések, melyek az Interneten többféle forrásból is elérhetőek
- SkyView: égbolt-térképi információs rendszer
<http://skyview.gsfc.nasa.gov/>
- SIMBAD: csillagászati objektumok adatbázisa
<http://simbad.u-strasbg.fr/sim-fid.pl>
- Aladin: égbolt-térképi információs rendszer
<http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>
- VizieR: csillagászati katalógusok elektronikus adatbázisa
<http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>
- NED (NASA/IPAC Extragalactic Database): galaxis adatbázis
<http://nedwww.ipac.caltech.edu/>
- MAST: űrcsillagászati eszközök megfigyeléseinek adatbázisa (Multimission Archive at STScI) <http://archive.stsci.edu/>
- HEASARC: Röntgen- és gammacsillagászati űreszközök adatai (High Energy Astrophysics Science Archive Research Center)
<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/>
- ADS (Astrophysics Data System): bibliográfiai adatbázis
<http://www.adsabs.harvard.edu/>
- AAVSO (American Association of Variable Star Observers): változócsillagok fénygörbéit lehet itt elérni <http://www.aavso.org/>
- SEDS (Students for the Exploration and Development of Space): rengeteg objektumról kínál információt ennek az egyesületnek a honlapja <http://www.seds.org>

- Saját képek (FITS)

- A FITS (Flexible Image Transport System): csillagászati

adattárolási szabvány. Jellemzője, hogy a bináris adatok előtt ASCII kártyaképekből álló fejléc tárol bőséges meta-információkat. A csillagászati programok a képek fejlécébe naplózzák az elvégzett műveleteket.

- WCS (Word Coordinate System): szabvány arra, hogyan lehet a fejlécben rögzíteni a tárolt adatok pixelkoordinátáinak fizikai koordinátákra való átválthatóságát.

<http://www.cv.nrao.edu/fits/>

<http://fits.gsfc.nasa.gov/>

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/fits_overview.html

- Távcsővezérlés

- GoTo képességű távcsövek (távcsőmechanikák)
pl. Celestron NextStar, Syntha HEQ5/EQ6, Meade LX200
- soros v. USB port
- INDI protocol (Instrument-Neutral-Distributed-Interface)
E.C. Downey, Jaseem Mutlaq
(Windowsos szabványosítási törekvés: Ascom)
<http://indi.sourceforge.net/>
<http://docs.kde.org/stable/en/kdeedu/kstars/indi.html>
<http://edu.kde.org/kstars/indi.php>
INDI Library (v. 0.4) indilib-0.4.tar.gz <http://indi.sourceforge.net>
KTelescope (LX200) <http://ktelescope.sourceforge.net/>

- Kipróbálva két távcsőmechanikával:

- Celestron NexStar (driver: celestrongps)

RS232 kábel leírás:

http://www.bisque.com/help/theskyV6/Telescope/Telescope_Interface_Cables.htm

[ables.htm](http://www.bisque.com/help/theskyV6/Telescope/Telescope_Interface_Cables.htm)

- Syntha HEQ5 (driver: orionatlas)

- Az XEphem bemutatása

- programleírás

[xephem.html](#)

- Meteor cikk

[XEphemM.pdf](#)

- A KStars bemutatása

- programleírás

[kstars.html](#)

- Meteor cikk

[KStarsM.pdf](#)

- **Lehetőség:** Interneten keresztül vezérelhető oktatási célú távcsövek létesítése, ilyen eszközök hálózatához való csatlakozás

- Oktatási célú teleszkópok megoszthatók/használhatók az Interneten:
 - jobb megfigyelési körülmények távoli helyszínen
 - tanítási időben való használat: olyan földrajzi hely szükséges, ahol éjszaka van

- Példák - XEphem-mel vezérelt, Interneten keresztül használható

teleszkópok:

Iowa Robotic Telescope Facilities

<http://phobos.physics.uiowa.edu/tech/software.html>

UCI Observatory (University of California, Irvine)

<http://www.physics.uci.edu/~observat>

Köszönet illeti Holl Balázst az ábrákért és a távcsővezérlés megoldásához nyújtott segítségért.

A bemutatóhoz használt Skywatcher/Syntha HEQ5 távcsövet és mechanikát a Budapesti Távcső Centrum (<http://tavcsodiszkont.csillagaszat.hu/> - <http://www.tavcso.com>) bocsátotta rendelkezésünkre.