

# OTVORENÝ SOFTVÉR VO VYUČOVANÍ ASTRONÓMIE A ASTROFYZIKY

CSATÁRYOVÁ, Mária, (SK); ŠECHNÝ, Martin (SK)

**Abstrakt.** Astronómia patrí medzi obľúbené predmety žiakov, no jej výučba je náročná na predstavivosť. Počítačové programy nám umožňujú vizualizáciu nočnej oblohy, astronomických objektov a jednotlivých astronomických úkazov. V článku predstavujeme slobodné počítačové produkty Aladin, Stellarium, Celestia na výučbu astronómie a astrofyziky a možnosti využitia projektov virtuálnych observatórií, napr. EURO-VO.

**Kľúčové slová.** Astronómia, astrofyzika, výučba, vyučovanie, vizualizácia, nočná obloha, astronomický objekt, astronomický úkaz, Aladin, Stellarium, Celestia, virtuálne observatórium.

## OPEN SOURCE SOFTWARE IN TEACHING ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

**Abstract.** Astronomy is one of the favorite subjects of pupils, but teaching this is challenging to the imagination. Computer programs allow us to visualize a night sky, astronomical objects and various astronomical phenomena. We present free computer products Aladin, Stellarium, Celestia in article, by which it is possible to teach astronomy and astrophysics. We also present possibilities of virtual observatories, for example EURO-VO.

**Key words and phrases.** Astronomy, astrophysics, teaching, learning, visualization, night sky, astronomical object, astronomical phenomena, Aladin, Stellarium, Celestia, virtual observatory.

## 1 Úvod

Astronómia prežíva rozmach, hlavne v oblastiach astrofyziky a kozmológie. Súvisí to so súčasnými pokrokmi vo vývoji pozorovacej techniky. Množstvo astronomických dát, ale aj metódy spracovania si vyžiadali nový spôsob archivovania. Preto vznikli online katalógy a projekty virtuálnych observatórií, napr. EURO-VO, ktoré umožňujú globálny prístup k dostupným astronomickým dátam pre školy, vedcov a širokú verejnosť. Pre používanie týchto virtuálnych observatórií je potrebné ponúknuť štandardizovaný formát dát, interaktívne prostredie, ako aj metodický návod pre záujemcov. K takýmto produktom môžeme zaradiť programy Aladin, Stellarium, Celestia. Zapojenie žiakov do aktívneho poznávania vďaka týmto programom je realizované novou atraktívnou formou, čo motivuje žiakov, prispieva k trvanlivosti poznatkov, k zvyšovaniu názornosti, k uplatneniu vedeckého prístupu v poznávaní okolitého sveta. Je to príležitosť pre učiteľov, aby oboznámili žiakov/študentov so skutočnými astronomickými údajmi a metódami pre prácu s nimi. Viaceré univerzity poskytujú interaktívne weby, kde si študenti môžu teoretické učivo ľahšie predstaviť.

## 2 Virtuálne observatóriá

V posledných desaťročiach astronomické pozorovania nazhromaždili veľké

množstvo dát z rôznych pozorovaní, zoskupených do katalógov podľa spektrálnych oblastí, napr. Hipparcos, Tycho, Simbad, Vizier. Databázy týchto údajov využívajú virtuálne observatória, ktoré sprístupňujú dáta pre vedeckú komunitu i verejnosť na internete. Aby bol možný globálny elektronický prístup k dostupným astronomickým archívom dát a iných databáz, je potrebný štandardizovaný formát dát a tiež techniky analýzy dát, ktoré zabezpečuje medzinárodná aliancia IVOA<sup>1</sup>. Tá tiež koordinuje vývoj virtuálnych observatórií.

Najvýznamnejšie virtuálne observatória v Európe sú zastrešované projektom EURO-VO<sup>2</sup>. Ponúka softvérové nástroje pre vyhľadávanie, virtualizáciu a analýzu dát pre vedecké a vzdelávacie účely. [1] Virtuálne observatórium je skvelá príležitosť pre učiteľov stredných a vysokých škôl na výučbu astronómie. Môžu oboznámiť študentov so skutočnými astronomickými údajmi a metódami pre prácu s nimi. Jedným z nástrojov pre prístup k virtuálnemu laboratóriu je program Aladin. Ďalšou z možností prístupu k virtuálnemu laboratóriu je prehliadač Stellarium, zastrešovaný organizáciou ESO<sup>3</sup>. Organizácia ESO zhromažďuje dáta z technologicky najvyspelejších a najväčších teleskopov sveta a tie ponúka širokej odbornej verejnosti cez virtuálne observatórium ESO VO<sup>4</sup>. Ďalším európskym projektom virtuálneho observatória je AVO<sup>5</sup> (*Astrophysical Virtual Observatory*). Uvedený projekt sa špecializuje na spracovanie dát a demonštráciu výsledkov technológiou GRID.

V USA je zastrešujúcim projektom NVO<sup>6</sup> (*US National Virtual Observatory*), ktorý je zameraný na spracovanie dát získaných z misií NASA<sup>7</sup>. Produktom projektu NVO je internetový virtuálny teleskop NASA SkyView<sup>8</sup>.

Ďalej existuje množstvo národných projektov virtuálnych observatórií.

### 3 Aladin

Interaktívny počítačový program Aladin<sup>9</sup> fungujúci ako vesmírny atlas, umožňuje používateľovi vizualizovať digitalizované astronomické obrázky, vyhľadávať dáta z astronomických katalógov a databáz (napr. Simbad, Vizier) a pripojiť servery virtuálnych observatórií (obrázok 1). Vo výučbe umožňuje študentovi reprodukovať astronomické objavy na základe všetkých potrebných dát. Obsahuje aj vstavaný tabuľkový procesor pre výpočty, ktorý iným programom chýba. Vzhľadom na zložitosť celého programu je skôr vhodný pre študentov astronómie

1 <http://www.ivoa.net>

2 <http://www.euro-vo.org/pub>

3 <http://www.eso.org>

4 <http://www.eso.org/sci/archive/ESOVO.html>

5 <http://www.euro-vo.org/avo>

6 <http://www.us-vo.org>

7 <http://www.nasa.gov>

8 <http://skyview.gsfc.nasa.gov>

9 <http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>

a akademickú obec. V nastavení programu sa dá zvoliť náročnosť ovládania. Aladin môže spúšťať špecializované nástroje virtuálnych observatórií, dostupné na internete ako moduly, napr. na vizualizáciu dát alebo spektrálnu analýzu. Pre prvotnú orientáciu v možnostiach výpočtov potrebných pre astronómiu môžeme využiť metodicky spracované príklady na webe EURO-VO pre projekt AIDA<sup>10</sup>.



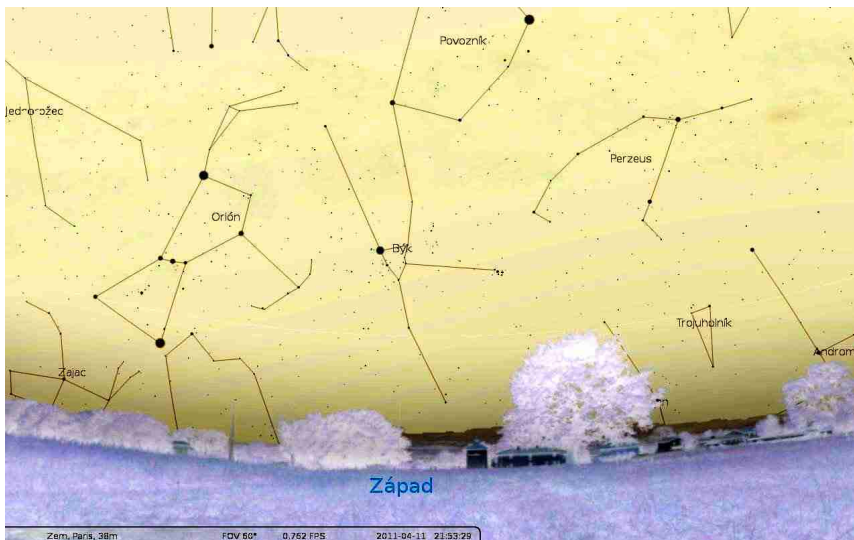
Obrázok 1: Aladin: výber servera, katalógu, objektu

## 4 Stellarium

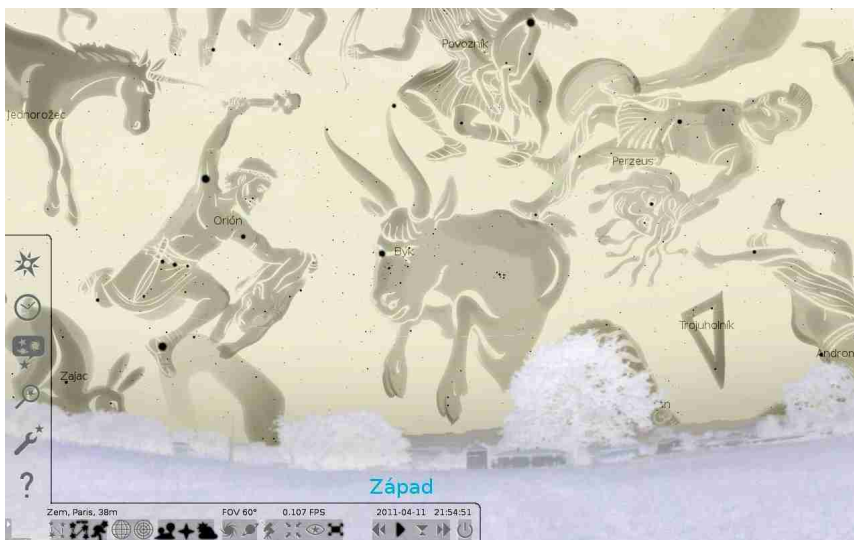
Stellarium<sup>11</sup> je počítačové planetárium, ktoré zobrazuje reálnu 3D oblohu (v perspektíve), ako ju môžete vidieť voľným okom alebo ďalekohľadom (obrázky 2 a 3). Je založený na Hipparcos katalógu a základný katalóg Stellaria obsahuje 600 000 hviezd.

10 [http://www.oats.inaf.it/aidawp5/eng\\_download.html](http://www.oats.inaf.it/aidawp5/eng_download.html)

11 <http://www.stellarium.org>

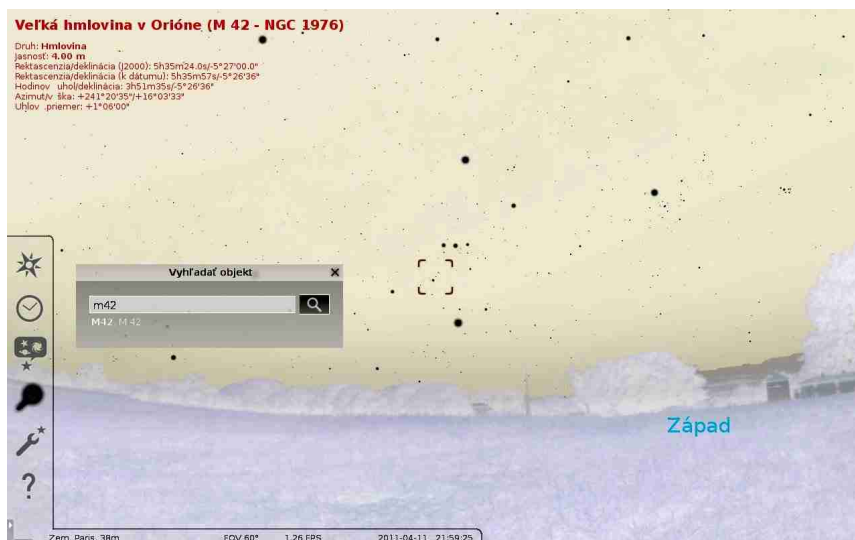


Obrázok 2: Stellarium: nočná obloha (invertované farby)



Obrázok 3: Stellarium: mytologické súhvezdia (invertované farby)

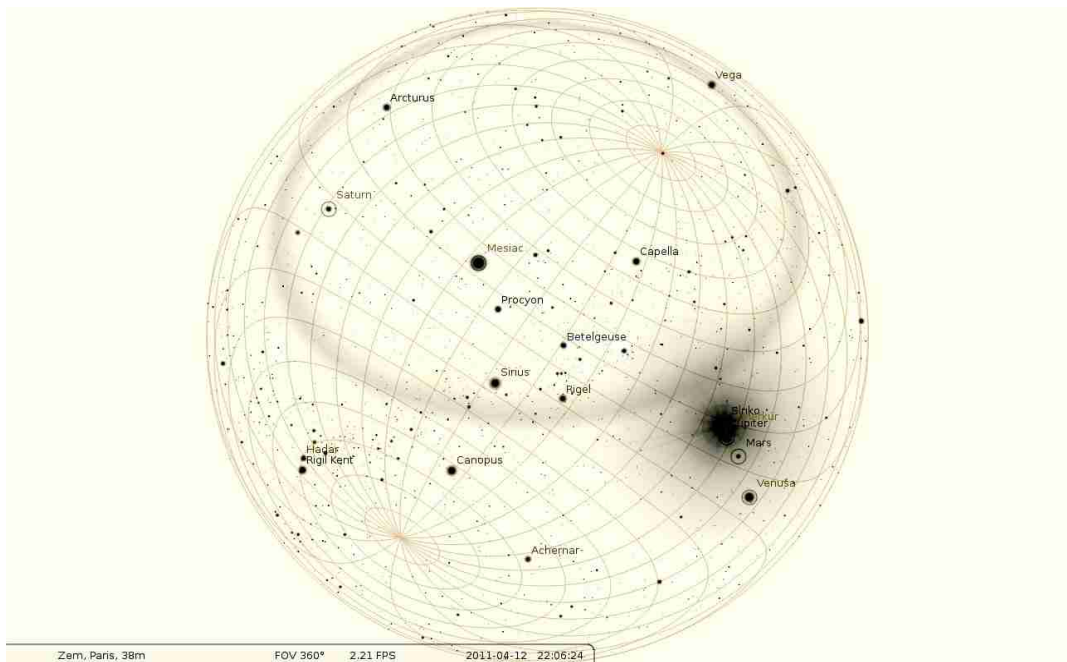
Najjasnejšie hviezdy obsahujú aj údaje o paralaxe, spektrálnom type hviezdy, ako aj o absolútnej magnitúde hviezdy, čo umožňuje využitie vo výučbovej oblasti. Takýmto spôsobom je možné zostrojiť H-R diagram, ale aj určiť pohybové vlastnosti otvorených hviezdokôp, či rozloženie jasných hviezd v blízkosti Slnka. Stellarium poskytuje však iba dáta (obrázok 4).



Obrázok 4: Stellarium: vyhľadanie objektu (invertované farby)

Stellarium neobsahuje tabuľkový editor na spracovanie dát. Súčasťou Stellaria je Messierov katalóg, v ktorom sú spracované grafické znázornenia objektov hviezdnej oblohy. Stellarium umožňuje nájsť tieto objekty priamo v súhvezdiach, čo je veľmi vhodné pre amatérske pozorovanie oblohy. Ak máme k dispozícii ďalekohľad, je možné jeho navádzanie priamo cez program Stellarium. Aplikácie rovníkových a azimutálnych súradníc umožňujú precvičenie nebeskej astronómie (obrázok 5). K dispozícii sú aj realistické dráhy planét aj so svojimi mesiacmi.

Tento počítačový program je vhodný na prípravu reálneho pozorovania nočnej oblohy. Jednotlivé objekty (hviezdokopy, galaxie a iné) sú zobrazované ako 2D fotografie presne umiestnené do pozadia nočnej oblohy. Pre vysvetlenie reálnych úkazov na oblohe Stellarium poskytuje doplnkové programy (skripty), ktoré môžeme stiahnuť z internetu, alebo sami naprogramovať. Súčasný skript obsahujú ukážky zatmení Slnka a Mesiaca, zobrazenie Zeme z iných planét, ako aj mapu povrchu jednotlivých planét. Stellarium je program s otvoreným zdrojovým kódom, čo znamená že každý môže prispieť do novej verzie programu, alebo novým doplnkovým skriptom.



Obrázok 5: Stellarium: vesmírny glóbus (invertované farby)

## 5 Celestia

Ďalším príkladom počítačového programu zameraného na simuláciu polohy objektov v reálnom čase je voľne šíriteľný vesmírny simulátor Celestia<sup>12</sup>. Vesmírne objekty (galaxie, hviezdy, objekty Slnecnej sústavy) zobrazuje v 3D priestore (v perspektíve), ktorý je interaktívne ovládateľný myšou. Keďže je to simulátor, pohľad nie je obmedzený len na pohľady skutočných astronomických pozorovaní, ale je prepočítaný a nasimulovaný podľa zadanej polohy v priestore a čase. Povrchy vesmírnych objektov (planét, mesiacov, asteroidov) sú zobrazované ako ostré fotografie, plynule približiteľné a otáčateľné. Tento program má výhodu názorného 3D zobrazenia objektov, napr. asteroidov, ktoré môžeme natáčať v rôznych smeroch.

Okrem reálnych objektov si používateľ môže do programu vložiť svoj objekt, definovať mu polohu vo vesmíre, pohyb. Vizualizácia umelých objektov je často fascinujúca, žiaci si môžu vyrobiť vlastné sci-fi video<sup>13</sup>.

12 <http://www.shatters.net/celestia>

13 [http://www.youtube.com/results?search\\_query=celestia&aq=f](http://www.youtube.com/results?search_query=celestia&aq=f)



Obrázok 6: Celestia: Zem

([http://i1-mac.softpedia-static.com/screenshots/Celestia\\_2.png](http://i1-mac.softpedia-static.com/screenshots/Celestia_2.png)) (upravené)

## 6 Interaktívne weby

Každá univerzita má svoj portál, kde prevádzkuje učivo v interaktívnej forme, často doplnené testami a úlohami. Interaktívny web je jednoduchým a efektívnym riešením dostupnosti programu. Weby môžu byť rôzneho stupňa interaktivity, od vyhľadávania, cez priblíženie, otáčanie, až po simuláciu, zadávanie parametrov a výpočet podľa zadaných dát. Príkladom na simuláciu života hviezdy môže byť Star Life Cycle<sup>14</sup> na webe ASPIRE Lab (University of Utah, USA). Táto výučbová stránka ponúka interaktívny test na overenie vedomostí študentov. Interaktívny atlas nočnej oblohy Sky Atlas<sup>15</sup> podľa zadaných súradníc polohy a času zobrazí výrez oblohy a daného objektu. Vyššie spomínaný program Aladin<sup>16</sup> je dostupný na internete aj ako interaktívny applet. Google Sky<sup>17</sup> ponúka katalógy objektov vo vizuálnej, infračervenej, UV oblasti. Sky image procesor<sup>18</sup> umožňuje interaktívne spracovať a analyzovať astronomické obrázky.

14 [http://sunshine.chpc.utah.edu/labs/star\\_life/starlife\\_main.html](http://sunshine.chpc.utah.edu/labs/star_life/starlife_main.html)

15 <http://www.fourmilab.ch/yoursky>

16 <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl>

17 <http://www.google.com/sky>

18 <http://www.phys.vt.edu/~jhs/SIP>

## 7 Záver

Virtuálne observatóriá vytvárajú modernú platformu pre vyučovanie astronómie pomocou informačných technológií. Ich zaradenie do výučbového procesu predstavuje obrovskú škálu možností, či už grafického 2D alebo 3D zobrazenia, alebo prístupnosti zdrojov dát a ich spracovania. Veľkou výhodou virtuálnych observatórií je umožnenie online prístupu širokej verejnosti k reálnym dátam, čo vytvára nový priestor pre zatriktívnenie výučby a nové smery v skúmaní vesmíru. Virtuálne observatóriá tak predstavujú novú etapu v archivovaní a spracovaní dát získané pozorovaním vesmíru. Učiteľ má k dispozícii viacero kvalitných slobodných a otvorených programov pre vyučovanie astronómie, astrofyziky, fyziky. Predstavili sme programy Aladin, Stellarium, Celestia. Na internete je možné nájsť ďalšie.

## Literatúra

[1] FREISTETTER, F., IAFRATE, G., RAMELLA, M.: The Sky is for Everyone - Outreach and Education with Virtual Observatory, 2011, arXiv:1101.3061v1, <http://arxiv.org/abs/1101.3061v1>

### Kontaktná adresa

**Mária CSATÁRYOVÁ (RNDr., PhD.)**, Katedra fyziky, matematiky a techniky  
FHPV PU, 17. novembra 1, 080 16 Prešov, [maja@unipo.sk](mailto:maja@unipo.sk)

**Martin ŠECHNÝ (Mgr.)**, Stredná priemyselná škola elektrotechnická,  
Plzenská 1, 080 47 Prešov, [martin.sechny@shenk.sk](mailto:martin.sechny@shenk.sk)

