

Výuka geoinformačních technologií na vysokých školách – komerční, nekomerční nebo svobodný software?

Vladimír Židek

Ústav geoinformačních technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a
lesnická univerzita, Zemědělská 3,
613 00 Brno, ČR
zidek@mendelu.cz

Abstrakt. Soudobé systémy geoinformačních technologií (především geoinformační systémy a systémy pro zpracování obrazových dat) poskytují svým uživatelům stále dokonalejší nástroje, a zároveň jsou čím dál komplikovanější. Uživatel má možnost zvolit systém z oblasti komerčního, nekomerčního nebo svobodného software. Každá z uvedených skupin má svoje výhody i nevýhody. Kam bude v budoucnu směřovat vývoj na vysokých školách? Autor představuje praktické zkušenosti výuky GIS a DPZ na Ústavu geoinformačních technologií Lesnické a dřevařské fakulty MZLU v Brně a podává svůj názor na možné další směry vývoje.

Klíčová slova: komerční software (SW), nekomerční SW, svobodný SW, výuka geoinformačních technologií, GIS, dálkový průzkum Země

Abstract. Geospatial technologies teaching at universities – commercial, non-commercial or free software? Contemporary geospatial technologies (especially geographic information systems and image processing software) provide users with always refined and at the same time more and more complicated tools. The user can choose from commercial, non-commercial or free software systems. Each of them has its advantages and disadvantages. Where geospatial teaching at universities will head in future? Author presents his experience in GIS and remote sensing teaching at the Department of Geoinformation Technologies of Mendel University Brno and formulates his opinion on possible directions of future development.

Keywords: commercial software (SW), non-commercial SW, free SW, geospatial technologies teaching, GIS, remote sensing

1 Úvod

Málokterá oblast lidských znalostí a jejich praktických aplikací se v současné době rozvíjí tak rychle jako současné informační a komunikační technologie. Geoinformační systémy (GIS) jsou jedním z typických příkladů. Mohou nejen podávat informaci o lokalizaci objektů v prostoru a o jejich vlastnostech, ale mohou také poskytovat odpovědi na nejrůznější otázky, analyzovat velké soubory dat a poskytovat podporu v rozhodovacích procesech.

K tomu všemu musí uživatel GIS prakticky ovládnout řadu nástrojů. Proto se výuka GIS na vysokých školách se neobejde bez řešení prakticky zaměřených úloh v

počítačových učebnách. Software (SW) pro tuto výuku lze pro účel tohoto příspěvku rozdělit na tři skupiny, které se od sebe liší možnostmi zpracování dat, ale především cenou. Jedná se o komerční SW, nekomerční SW a svobodný SW. Komerčním rozumím SW, který je vytvářen především pro zisk a uživatel nemá možnost nahlédnout do zdrojového kódu. Nekomerčním rozumím SW, který není vytvářen pro zisk a v jeho ceně se odrážejí hlavně náklady na vývoj; uživatel obvykle rovněž nemá možnost nahlédnout do zdrojového kódu. Svobodným rozumím SW, u kterého je zdrojový kód k dispozici, uživatel může získat příslušné SW produkty i zdarma, a může je dále rozvíjet.

2 Komerční, nekomerční a svobodný software pro GIS

2.1 Komerční software (ArcGIS)

Typickým představitelem první skupiny, tj. komerčního SW, je vektorově orientovaný systém ArcGIS americké firmy Environmental Systems Research Institute, ESRI. (Laura a Jack Dangermondovi založili ESRI v Redlands, California, v roce 1969.) Nejstarší verze tohoto SW, Arc/Info pro minipočítače, byla uvedena na trh v roce 1982, v roce 1986 vzniklo PC Arc/Info. Od té doby se SW rozšířil o mnoho dalších nástrojů ke zpracování prostorových dat a dnes představuje ArcGIS desktop komplexní integrovaný systém produktů GIS. K systému existuje rozsáhlá literatura viz např. [9, 12] a informace na internetu v angličtině [11] i v češtině [3]. Firma ArcData Praha, která ArcGIS v ČR distribuuje, má pro uživatele k dispozici knihovnu odborných publikací [2].

Rozšíření analytických možností ArcGIS desktop programu umožňují různé nastavy, např. ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS 3D Analyst, ArcGIS Network Analyst a další. Webové služby mohou poskytovat ArcGIS servery, pro práci v terénu lze použít ArcPad, ale to není tématem našeho příspěvku. Pro základní výuku GIS v počítačové laboratoři o 15-25 místech se hodí produkty ArcView nebo ArcEditor, které nabízejí uživatelům mnoho nástrojů k získávání, editaci a analýze prostorových dat.

Nebudu zde rozebírat možnosti, které ArcView nebo ArcEditor uživatelům dávají k dispozici, ale chci poukázat na to, že ačkoli se jedná o základní varianty produktu ArcGIS, je systém pro neobeznámeného uživatele už dosti komplikovaný. Abyste mohli úspěšně pracovat, musíte vstoupit do prostředí tří aplikací: ArcMap slouží k editaci a analýze map, ArcCatalog umožňuje správu dat, ArcToolboxes poskytují transformační, statistické a jiné nástroje. Kromě toho lze využít grafického rozhraní ModelBuilder ke tvorbě geoprostorových modelů. Člověka napadá, že tato komplikovanost je snad i cílem tvůrců, protože bez odborného školení málokdo dokáže systém efektivně využívat. Školení není levné – dvoudenní základní kurs ArcGIS verze 9 stojí cca 10 700 Kč, dvoudenní kurs pro pokročilé také tolik, další zde neuvádím. Zájmcem může rovněž využít kursů které nabízí ESRI Virtual Campus [10] – většina kursů je sice za dolary, ale některé jsou bezplatné.

Silným aktivem systému ArcGIS je to, že je v současnosti u nás hojně rozšířen, zejména v orgánech státní správy. Podle informací fy ArcData [22], má ArcGIS v ČR asi 1 000 uživatelů a je to tedy v ČR GIS č. 1. Z hlediska osamoceneného uživatele je

určitému pasívem jeho cena (viz tabulku 1 v kapitole 4.), protože málokterý student, nebo osamocení živnostník si může dovolit zakoupit ArcView nebo ArcEditor s potřebnými nastávkami.

2.2 Nekomerční software (Idrisi)

Typickým představitelem druhé skupiny programů je rastrově orientovaný americký SW pro GIS a zpracování obrazu s názvem Idrisi. (Abu Abd Allah Muhammed al-Idrisi byl významný muslimský zeměpisec, který žil v letech 1100-1166, a který pro sicilského krále Rogera vytvořil mapu světa v podobě stříbrného globusu.) Systém Idrisi je od roku 1987 vyvíjen v Laboratořích pro kartografickou technologii a geografickou analýzu (Clark Labs) na Clarkově universitě, Worcester, Massachusetts, viz [4]. Hlavním tvůrcem a iniciátorem projektu je profesor Ronald Eastman [7]. Vývoj i podpora Idrisi byly od počátku koncipovány neziskově, a systém zpočátku neměl žádnou licenční ochranu. Proto se od začátku rychle šířil, a dnes má uživatele více než ve 175 zemích – na univerzitách i mezi profesionály různých oborů – a patří k nejrozšířenějším rastrovým GIS na světě.

Projekt IDRISI se rovněž zabývá vývojem výukových materiálů. Vlastní software je distribuován se souborem cvičení a dat, která uživatele seznamují s nejdůležitějšími způsoby zpracování obrazových dat a s hlavními koncepcemi GIS [8]. Ve spolupráci s UNITAR (United Nations Institute for Training and Research) vydávají Clarkovy Laboratoře tématicky zaměřené učební texty [5], které seznamují uživatele s příslušnými analytickými technikami a k jejich procvičování nabízejí reálné digitální datové soubory.

Kromě sítě prodejců (v ČR firma Aquion Praha [1]), má Idrisi také síť regionálních center (Idrisi Resources Centers) [6], která slouží k informování veřejnosti, poskytují výukové kurzy, pořádají setkání uživatelů a fungují jako regionální podpora systému. Idrisi je silný analytický nástroj – základní nabídka mu umožňuje přístup k více než dvěma stům modulů pro analýzu a zobrazování prostorové informace. Ovládání je jednodušší než v ArcGIS, protože uživatel ovládá všechny moduly z jednoho prostředí a nepotřebuje žádné další nastavby. Velkou výhodou Idrisi je i to, že kromě operací GIS nabízí i možnost zpracování dat dálkového průzkumu Země. Jeho relativní nevýhodou v ČR je to, že se sice používá ve výuce na vysokých školách, ale velmi málo v praktické sféře.

Ve své nejnovější 15. verzi „Idrisi Andes“ obsahuje Idrisi i nástroj pro modelování krajinných změn a trvale udržitelného rozvoje (Land Change Modeler for Ecological Sustainability), který lze využít nejen k analýze změn krajinného pokryvu, ale i k prognóze do budoucnosti a k odhadu dopadu těchto změn na různá konkrétní stanoviště a jejich biodiverzitu.

Cenově je Idrisi srovnatelný s ArcGIS (viz tabulku 1 v kapitole 4). Vezmeme-li však v úvahu, že Idrisi je kompletní softwarový balík obsahující i nástroje pro zpracování obrazových dat, a že k ArcGIS uživatel obvykle potřebuje i další nastavby, může být Idrisi pro studenty a jiné individuální uživatele cenově dostupnější.

2.3 Svobodný software (GRASS, Quantum GIS)

Hlavním představitelem třetí skupiny je hybridní (rastr/vektor) GIS GRASS. GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) byl vyvíjen od r. 1982 pro potřeby americké armády. Do vývoje byla zapojena řada federálních agentur, univerzit a soukromých společností.

Hlavní tvůrce systému, americká Armádní konstrukční a inženýrská výzkumná laboratoř CERL (Construction Engineering Research Laboratory) dokončila verzi 4.1 v roce 1992 a do roku 1995 vyprodukovala pět aktualizací. Tato laboratoř rovněž vytvořila jádrové komponenty pro verzi 5. Do verze 5.x byl GRASS orientován rastrově, od verze 6.0 ho lze pokládat za hybridní systém. Koncem osmdesátých let dal k dispozici CERL celý softwarový balík, včetně zdrojových kódů veřejnosti.

GRASS spolupracuje s operačními systémy GNU/Linux (Intel, PowerPC, Sun, ...) Solaris (SPARC, i86), SGI IRIX, HP UX, Mac OS X (Darwin), IBM AIX, BSD-Unix variants, FreeBSD, CRAY Unicos, iPAQ/Linux mobilními počítači a s jinými s UNIXem kompatibilními platformami (32/64bit), a také s MS-Windows nebo systémem Mac OS X.

V roce 1999 vytvořili Markus Neteler (Universita Hannover, Německo) a Bruce Byars (Baylor University, Texas, USA) tým pro vývoj GRASSu (GRASS Development Team), který od té doby na mezinárodní úrovni koordinuje aktivity související s vývojem GRASSu a výzkumem na GRASS orientovaným. Základní ovládání systému je z příkazového řádku, i když dnes lze využívat i grafické uživatelské rozhraní (GUI), nezávislé na platformě.

Protože GRASS je svobodný systém, nejsou jeho uživatelé limitováni cenou, a SW je přístupný studentům a nezávislým soukromníkům. To je jeho nesporná výhoda, která do značné míry vyvažuje některé jeho nedostatky, např. méně pohodlné ovládání z příkazového řádku anebo komplikovanější editaci dat. (Komerční firmy se svými sehraňmi týmy programátorů si přece jen mohou lépe pohlídat správnou funkčnost a provázanost jednotlivých nástrojů, nežli skupina jednotlivců společně operujících na internetu.)

Pro GRASS existuje na Internetu velmi dobrá uživatelská podpora, viz např. [14, 16]. Český uživatel může získat řadu informací o GRASSu na webových stránkách [19] kde najde i odkazy na uživatelské příručky GRASSu [17, 18]. Podrobnou monografii o GRASSu publikovali v angličtině Neteler a Mitášová [23].

Hlavní výhodou GRASSu je, že se jedná se o svobodný software (Free Software/Open-Source) publikovaný pod licencí GNU General Public License (GNU GPL), viz [13]. Nevýhodou GRASSu je, že v komerčních a správních organizacích se u nás dosud používá velmi málo, a to hlavně tam, kde se najde pro věc zapálený nadšenec.

Jiným svobodným softwarem je Quantum GIS (QGIS) [24], opět pod GNU General Public License. QGIS běží na platformách Linux, Unix, Mac OSX, a Windows, podporuje vektorové, rastrové i databázové formáty. Komerční podporu a školení pro QGIS, GRASS i jiné na svobodném softwaru založené aplikace poskytuje na příklad firma Gesellschaft für Datenanalyse und Fernerkundung (GDF) v Hannoveru (Německo). Podobné služby nabízí firma HUGIS v Curychu ve Švýcarsku. Výukové soubory lze nalézt na webu, viz např. [25] a navazující články.

3 Software pro zpracování dat dálkového průzkumu Země

To, co jsem uvedl u SW pro GIS, platí obdobně pro SW pro zpracování obrazových dat dálkového průzkumu Země (DPZ).

K hlavním komerčním produktům dobře využitelným na univerzitách zde patří softwarový balík Erdas Imagine Professional 9.0 americké firmy Leica Geosystems Geospatial Imaging a softwarový balík Geomatica 10 kanadské firmy PCI Geomatics. Podle názoru prof. Frederica Limpa, ředitele Centra pro pokročilé prostorové technologie (Center for Advanced Spatial Technologies) z University of Arkansas [21], jsou oba tyto SW pro výuku DPZ velmi vhodné. (Na našem ústavu mají studenti k dispozici síťovou verzi Geomatica 10). Erdas má lepší integraci s produkty ESRI, zatímco Geomatica disponuje ze všech produktů na trhu nejlepším souborem transformačních operací nad rastrem. Erdas i Geomatica dobře spolupracují s objektově orientovaným systémem pro klasifikaci dat DPZ německé firmy Definiens Professional.

Hlavním představitelem nekomerčních produktů ve sféře DPZ je opět systém IDRISI, který ve své verzi 15 Idrisi Andes poskytuje (alespoň podle informací na svých webových stránkách) nejširší paletu klasifikátorů obrazových dat, z nichž řada spadá do sféry automatizovaného strojového učení a neuronových sítí.

V oblasti svobodného SW nabízí GRASS, který je obdobně jako Idrisi také systémem pro zpracování dat dálkového průzkumu Země, kompletní sadu operací pro zpracování družicových i leteckých snímků. Výukový materiál pro verzi 4.0 je na [15], cvičení v češtině pro verzi 6.x připravil Martin Landa [20].

4 Cenové relace

O cenových relacích si může čtenář(ka) učinit představu z následující tabulky (tabulka 1). Všechny ceny jsou odvozeny z cenových nabídek producentů z léta a podzimu roku 2006.

Tabulka 1. Cenové relace SW balíčků pro GIS a dálkový průzkum Země

ArcGIS (ESRI)	
ArcView 9 concurrent use Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$1200, další podpora \$300
ArcEditor 9 concurrent use Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$3000, další podpora \$600
ArcGIS Spatial Analyst Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$600, další podpora \$50
ArcGIS 3D Analyst Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$600, další podpora \$50
ArcGIS Geostatistical Analyst Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$600, další podpora \$50
ArcGIS Network Analyst Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$600, další podpora \$50
ArcGIS Survey Analyst Lab Kit Pak (25 uživatelů)	\$600, další podpora \$50
Stereo Analyst a Image Analysis Lab Kit (25 uživatelů)	\$1725, další podpora \$225
ArcView 9 single use	\$300, další podpora \$300
ArcGIS Spatial Analyst single use	\$600, další podpora \$50
ArcGIS 3D Analyst single use	\$600, další podpora \$50

Idrisi (Clark Labs)

IDRISI Student Lab Kit (15 míst)	\$2750
IDRISI Campus License	\$6500
IDRISI Campus Maintenance License	\$3250
IDRISI Single Seat Academic License	\$675
IDRISI Single Seat Student License	\$295
IDRISI Student Starter	\$95

GRASS, QGIS

Binární kódy, umožňující instalaci softwaru i zdrojové kódy, umožňující jeho modifikaci, jsou volně ke stažení na příslušných adresách. Viz např. [14] pro GRASS a [24] pro QGIS.

Erdas

Erdas Imagine Professional (20 uživatelů)	\$13365
---	---------

Geomatica

Geomatica Total Educational Suite (20 uživatelů + 1 samostatná licence)	\$11565
---	---------

5 Co z toho všeho plyne pro výuku geoinformačních technologií

Obecným trendem na vysokých školách je zkracování přímé výuky a přenášení podstatné části studia na samostatnou práci studenta. Chceme-li ovšem v oblasti geoinformačních technologií, především v GIS, zadat studentům nějaký samostatný projekt, je třeba, aby studenti:

- Buď měli dostatečný přístup k potřebné počítačové technice a příslušnému SW, aby nebyli ve svých požadavcích na možnosti samostatné práce omezovali. To je, domnívám se, na většině našich univerzit zatím nereálné.
- Anebo měli k dispozici levný nebo bezplatný SW, který jim umožní zadané úlohy bezproblémově zpracovávat, a to nejen na univerzitních pracovištích, ale i doma na soukromých počítačích.

Na našem Ústavu geoinformačních technologií Lesnické fakulty Mendelovy univerzity v současnosti používáme pro praktická cvičení studentů z předmětu Geoinformační systémy softwarové balíky všech tří shora popsaných skupin: ArcGIS, Idrisi i GRASS. Podporu výuky mohou studenti získat na internetu, viz [26]. Rozsah výukových hodin ani kapacita počítačových učeben však neumožňují zadat studentům samostatný komplexní semestrální projekt, jehož výsledek by mohl demonstrovat, jak dobře studenti zvládli vyučovanou problematiku. Takový projekt se ovšem bez určitého rozsahu domácí práce neobejde, ale jak má student doma pracovat, když sice má k dispozici počítač, ale ne potřebný software.

Ukazuje se, že pokud budeme chtít po studentech opravdu samostatnou práci, a pokud je budeme chtít přesvědčit, že to, co se naučili, mohou v průběhu studia i po jeho ukončení efektivně využívat, budeme muset věnovat mnohem větší pozornost

GRASSu. Osobně se domnívám, že budoucí vývoj směřuje ke stále většímu využívání svobodného softwaru, ostatně nejenom v oblasti GIS.

Reference

1. Aquion: <http://www.aquion.cz/main.php?submenu=2&id2=24>
2. ArcData: <http://www.arcdata.cz/publikace/knihovna>
3. ArcData: <http://www.arcdata.cz/software/esri>
4. Clark Labs: <http://www.clarklabs.org/>
5. Clark Labs: <http://www.clarklabs.org/products/unitar-workbooks.cfm>
6. Clark Labs: <http://www.clarklabs.org/resources/resource-centers.cfm>
7. Eastman J. R.: Idrisi Andes. *Guide to GIS and Image Processing*. Clark Labs, Clark University, Worcester, Ma, 2006
8. Eastman J. R.: *Idrisi Andes. Tutorial*. Clark Labs, Clark University, Worcester, Ma, 2006
9. ESRI: *Getting to know ArcGIS desktop*. ESRI Press, Redlands, Ca, 2005, ISBN 1-899102-89-7
10. ESRI: <http://training.esri.com/gateway/index.cfm?fa=catalog.gateway>
11. ESRI: <http://www.esri.com/>
12. ESRI: *Pracujeme s geografickým informačním systémem ArcView GIS*. Computer Press, 1999, ISBN 80-7226-214-9
13. GNU: <http://www.gnu.org/>
14. GRASS: <http://grass.itc.it/>
15. GRASS: <http://grass.itc.it/gdp/imagery/imagery.ps.gz>
16. GRASS: <http://grass.itc.it/gdp/tutorials.php>
17. GRASSwikiCZ: [http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/GIS_GRASS -
_Praktick%C3%A1_rukov%C4%9B%C5%A5](http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/GIS_GRASS_-_Praktick%C3%A1_rukov%C4%9B%C5%A5);
18. GRASSwikiCZ: [http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/GIS_GRASS_6.0 -
_Praktick%C3%A1_rukov%C4%9B%C5%A5_za%C4%8D%C3%ADnaj%C3%ADc%C3%ADch_u%C5%BEivatele%C5%AF](http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/GIS_GRASS_6.0_-_Praktick%C3%A1_rukov%C4%9B%C5%A5_za%C4%8D%C3%ADnaj%C3%ADc%C3%ADch_u%C5%BEivatele%C5%AF)
19. GRASSwikiCZ: <http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/GRASSwikiCZ>
20. Landa M:
http://gama.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/Zpracov%C3%A1n%C3%AD_obrazov%C3%BDch_dat#cvj.C4.8Den.C3.AD
21. Limp, F., University of Arkansas, osobní komunikace, 2006
22. Melounová, E., ArcData Praha, osobní komunikace, 2006
23. Neteler M., Mitasova H: *Open Source GIS: A GRASS*, 2. edition. Kluwer Academic Publishers/Springer, Boston, Dordrecht, 2004, ISBN: 1-4020-8064-6.
24. QGIS: <http://qgis.org/>
25. Sutton, T: <http://blog.qgis.org/?q=node/10> a další
26. ÚGT LDF MZLU: mapserver.mendelu.cz