

Výuka GIS na FIT VUT v Brně

Martin Hrubý

Department of Intelligent Systems

Faculty of Information Technology, Brno University of Technology

E-mail: hrubym@fit.vutbr.cz

Klíčová slova: GIS, výuka, programování, GRASS

Abstrakt

Příspěvek pojednává o zavedení předmětu GIS do výuky na Fakultě informačních technologií VUT v Brně. Předmět se vyučuje už druhý rok. Vzhledem k programátorskému zaměření naší fakulty je hlavním posláním předmětu zatáhnout do GIS oblasti další nové programátory.

Jako technické zázemí předmětu GIS byl zvolen nástroj GRASS a to především proto, že v době vzniku předmětu jsme nic jiného neměli. V průběhu letního semestru 2005/06 jsme koupili komerční nástroj ArcGIS firmy ESRI, takže mě jako garanta předmětu čeká rozhodování o budoucí formě výuky GIS...

Základním textem pro přípravu kurzu byla kniha Jána Tučka "Geografické informační systémy". Posloužila mi jako odrazový můstek pro návrh osnov předmětu.

Fakulta informačních technologií, VUT

Naše fakulta vznikla před pár lety, kdy se tehdejší Ústav informatiky a výpočetní techniky odtrhl od Fakulty elektrotechniky a informatiky VUT v Brně. Nově vzniklá fakulta se začala hned rychle rozrůstat, nabírat víc studentů, budovat nové studijní programy a podobně. Dá se říci, že studijní obory a předměty jsou stále ještě ve velkém vývoji a neustálené. Výhodou však je, že stavíme na naší dlouhé tradici výuky počítačů a programování.

Já pracuji na Ústavu inteligentních systémů. Specializujeme se na počítačové modelování, simulaci a umělou inteligenci. Zpráva o existenci GIS se k nám dostala v podstatě náhodou. Po jisté diskuzi o kompetenci různých ústavů vyučovat tuto problematiku se toho ujal náš ústav. V našem pojetí jsou GIS technologie modelovým vyjádřením reality, na které lze aplikovat teorii počítačového modelování a simulace; GIS technologie mohou být provázány s robotikou, agentní simulací, počítačovými hrami, modely počasí a podobně. Ukázalo se, že pojem "informační systém" ve smyslu databáze zde hraje minoritní význam.

Studium GIS na FIT

Jsme programátorská škola, ke geodézii a kartografii nemáme absolutně žádný vztah a proto se snažím pojmut přednášky o GIS programátorským způsobem. GIS chápeme jako specifický druh softwaru.

Jistým základům se však nedá vyhnout, proto přednášky zahrnují i statě o geografických souřadných systémech, kartografii, základech geografie naší planety a podobně.

V tomto textu jsou uvedeny témata jednotlivých přednášek. Vypadá to, že každé jednotlivé téma by vydalo na samostatný předmět na specializované škole. Z tohoto pohledu je náš předmět v podstatě jenom přehledový. Chtěl bych ho směřovat do studia analytických algoritmů a nástrojů, modelování reálných situací do podoby GIS aplikací, zapojení podpůrné elektroniky, provázání na další problémy modelování a simulace a především na programátorský rozvoj GISovských nástrojů - tedy programů. V tomto ohledu se zdá být GRASS ideální pro svou otevřenost. Nabízí se však otázka, jestli je opravdu koncepční ho rozvíjet. Mám v dlouhodobém plánu zkoumat možnosti objektově orientovaných GIS modelů a jejich snadnou propojitelnost. Proto se taky s kolegy a studenty budeme snažit položit základ nového experimentálního objektově orientovaného GIS nástroje nebo alespoň ukázat smysluplnost nebo nesmyslnost OO pojetí GIS dat a modelů.

Přednášky GIS

Na naší fakultě má semestr 13 přednáškových týdnů. Snažím se na každé přednášce probrat jedno téma. Osnova je následující a nejspíš taková i několik let zůstane:

1. Úvodní seznámení s GISy - pojem GIS, pojmy geoobjekt, prostor (abstraktní) a vazba pojmu prostor na geografický prostor, atribut. Smyslem přednášky je především vysvětlit základní pojmy a motivaci pro celý tento vědecko-technický obor.
2. Modelování geografického prostoru - je ukázána problematika modelování geografického prostoru od nejnižší abstrakce ve formě nepřesně změřené fyzické reality, přes její model ve formě geoidu a dále referenčního elipsoidu a zobrazení náhradního elipsoidu do souřadného systému. Proberou se souřadné systémy šířka-délka, UTM a S-JTSK. S tím souvisí historie zjišťování polohy na Zemi, měření vzdáleností a podobně.
3. Modelování geo-objektů - základní přístupy k modelování prostorových objektů, koncept vektoru a rastru, vektorová topologie, uložení vektorových dat. Z této přednášky by mělo alespoň intuitivně být studentům jasné, jaké části reality modelovat vektorově a které rastrem (v závěru semestru chystám přednášku o konkrétních případových studiích). Je objasněn pojem topologie - minimálně jako způsob organizace vektorových dat při ukládání.
4. Rastrové vrstvy - vzhledem k silné vazbě předmětu na nástroj GRASS je rastrovým vrstvám věnována zvláštní přednáška. Typické aplikace rastrů. Po úvodním seznámení s koncepcí rastrů se probírají povrchy, digitální modely terénu a jejich různé vyjádření.
5. Geografické (GIS) databáze - různé generace GIS z pohledu databázových systémů, objektově orientované DB, postrelační databáze, PostGIS.
6. GIS nástroj GRASS - seznámení s GRASSem, uložení dat v GRASSu, lokace, mapsety, monitory, základní operace, NVIZ. Příprava pro první počítačové cvičení.
7. Vstup geo-údajů, základní restrukturalizace údajů - primární a sekundární zdroje geografických údajů, průzkum v terénu, fotogrammetrie a DPZ, restrukturalizace vektorů a rastrů - převody, změny měřítka. Přednáška je také podkladem pro druhé počítačové cvičení, kde se ukazuje geokoordinace naskenovaného kusu mapy a vektorizace vybraných částí obrázku.

8. Analýza (v rastrovém formátu) - analýzy geografických dat jako hlavní smysl GIS, dotazy na geodatabázi, reklasifikace a mapová algebra, vzdálenostní analýzy (buffer, šíření, proudění), výškové analýzy (sklon a orientace svahů, analýza osvětlení, přímá viditelnost). Několik rozsáhlejších příkladů v GRASSu
9. Analýza (ve vektorovém formátu), analýza obrazu - analýza sítí, zóny dopravní dostupnosti k obslužným centrům. Vektorová analýza se vzhledem k nedostatkům ukázkových dat necvičí. Dalším tématem přednášky jsou základní pojmy z analýzy dat z DPZ - úprava obrazu, identifikace objektů v obraze, analýza multispektrálních dat. V tomto tématu bych chtěl rozhodně přednášky a cvičení posílit.
10. GIS ve státní správě, zavádění GIT do organizací (přednáší host - dr. Jitka Machalová z PEF MZLU) výměnou za to, že já u nich přednáším rastrovou analýzu v GRASSu.
11. Mapový výstup - základní pravidla pro tvorbu map, základy kartografie, tématické mapy, 3D vizualizace. Tady zřejmě bude i MapServer. Tato přednáška se poněkud zkvatlní zavedením nástroje ArcGIS.
12. GPS a podobné systémy. DPZ pro meteorologii - technické parametry, popis principu, rozšíření GPS, další podobné systémy, připojení GPS k počítači, formát NMEA. Tato problematika je pro studenty zřejmě atraktivní (asi se nejvíc blíží jejich vnímání zapojení GIS do života). Druhou částí přednášky je popis systému Meteosat pro sledování meteorologických prostorových procesů. Chtěl bych více rozvést problematiku počítačového modelování počasí, meteorologických map a podobně.
13. Case studies - zatím nenaplněné téma. Chtěl bych tu ukázat konkrétní inženýrské projekty se zapojením GIS nástrojů a technologií. Zřejmě závisí na dostupnosti dat nebo na spolupráci s jinými odborníky.

Cvičení

Cvičení jsou zatím vedena na systému GRASS. Proto taky začínají až po úvodní přednášce o GRASSu a navíc v době, když už na přednášce zazněly hlavní pojmy.

Cvičení se dělá ve skupinkách po cca 20 studentech u počítačů. Naše školní počítače v laboratořích jsou naštěstí všechny vybaveny OS Linux (MS-Windows je tam taky). Instalace GRASSu je umístěna centrálně na file-serveru. Menší datasey si studenti vytvářejí ve svých domovských adresářích. Velký dataset, jako je třeba demonstrační lokace cr-wgs84 od skupiny českých uživatelů GRASSu, je umístěn a používán souběžně všemi ve speciálním sdíleném adresáři.

Náplní cvičení je:

1. Seznámení s GRASSem - základní operace, výpis mapových vrstev, monitory, zobrazení vrstvy, nastavení zobrazovacího regionu, měření vzdáleností a podobně. Ukázka selekce vybraných částí vrstev.
2. Vstup dat - georeferencování zadaného obrázku, vektorizace vybraných partií obrazu, pořizování atributových dat, správa databázové části GRASSu.

3. Analýza v rastru - jako podklady jsou použity demonstrační datasety z distribuce GRASSu (spearfish, leics). Vzhledem k fatálnímu nedostatku vektorových dat se neprobírají analýzy založené na vektorech.
4. tady zřejmě přijde seznámení s ArcEditorem od ESRI

Náplň cvičení je podle mě celkem rozumná vzhledem ke stavu kurzu, technických možnostech a našemu hlavnímu zaměření. V budoucnu nejspíš více zapojím nástroj ArcGIS, ke kterému jsme dostali několik DVD geodat pro experimentování. Nebylo by špatné mít cvičení na implementaci vybraného analytického algoritmu pro GRASS nebo ArcGIS. Budeme instalovat taky rozhraní ArcSDE, tak si lze představit experimenty s uložením a správou geodat na školních Oraclovských serverech.

Projekty

Je u nás zvykem v každém předmětu hodnotit samostatnou studentskou práci na zadané nebo studentem zvolené téma - tak zvaný projekt. Obtížnost projektu v jednotlivých předmětech je dána obvykle významností předmětu pro náš studijní obor nebo prostě jenom nároky jeho vypisovatele-garanta předmětu.

V předmětu GIS není příliš mnoho alokovaného kreditového prostoru pro obtížná zadání. Ani je ze studentů nevymáhám. Studenti si své zadání volí sami z těchto tříd:

1. studijní - cílem je nastudovat vybranou problematiku v rozsahu převyšujícím výuku. Tato kategorie je studentsky nejoblíbenější - studenti tvrdí, že považují za odpočinek chvíli neprogramovat. Nacházím zde místy velmi zajímavé práce (tento rok jsem například dostal velmi obsáhlou třicetistránkovou studii modelování větrů v ČR včetně popisu příslušných simulačních nástrojů a analýzy provozovatelnosti větrných elektráren v ČR).
2. implementační - implementace vybraných algoritmů a formátů. Dostal jsem například hezké pokusy o objektovou GIS databázi, implementace rastrových analýz, prohlížečky různých formátů a další.
3. infiltrační - cílem je proniknout do nějaké gisařské firmy a vyzvědět od nich zajímavé detaily o jejich práci (včetně například ceníků).
4. gisovské - použití GIS nástroje pro zpracování geodatabáze zadané lokality. Ve většině případů tyto projekty kopírují úlohy ze cvičení a v mnoha případech poskytují téma studentům, kteří nechtějí nic speciálního hledat nebo řešit.

Studentské bakalářské/diplomové projekty

Vypsal jsem několik témat pro studentské bakalářské a diplomové projekty. Několik ukázek:

1. Databázová podpora GIS systému GRASS - cílem je poněkud narovnat db část grassu, prozkoumat napojení postgresu a podobně. V ideálním případě vyrobit něco jako ArcSDE pro GRASS.

2. Databázová podpora v projektech geografického průzkumu - jednoduchá aplikace zobrazující mapové vrstvy na například Palmu s možností vrstvy editovat, měřit polohu a podobně.
3. GIS systém pro obec - implementace GIS aplikace pro potřeby obce s možným webovým rozhraním.
4. Navigační systémy v geografických průzkumných akcích - výpočet navigace pro pohybující se objekt. Napojení na řídicí prvek (například na autonomní mobilní robot).
5. Objektově orientované geografické databáze - lze pojmout na různých úrovních složitosti. Zapojení topologie, mobilita objektů, analytické operace. Implementační prostředí na bázi Smalltalku, Selfu.
6. Vektorová analýza v GIS systémech - souhrnná studia a implementace vektorových analýz na obecnější úrovni. Knihovna napojitelná na libovolná rozhraní. Možná revize vektorové analýzy v GRASSu, nové programové rozhraní.
7. Webové rozhraní pro GIS systém GRASS (diplomka přihlášená na příští rok) - studium mapových serverů, nezbytné zásahy do jádra GRASSu, správa více připojení. Rozhraní ve formě vzdáleného přístupu ke GRASSu nebo pouze poskytovatele mapových služeb. Některé závěry byly již publikovány [1].
8. Systém pro podporu sběru a správy programu rozvoje obcí v ČR (bakalářský projekt, momentálně běží) - bakalářská práce našeho studenta ve spolupráci se studentem z přírodovědy MUNI. Cílem byl počítačový program, který bude generovat specifickou dokumentaci (program rozvoje obcí) z veřejně dostupných dat a z uživatelem zadaných dat.

Výzkum v GIS ????

Tady bych chtěl naznačit, kde bych plánoval přispět ve výzkumu GIS problematiky. Je mi jasné, že kvalitu výuky určuje i vědecká angažovanost učitele - a to platí speciálně na vysokých školách. Současně s tím hledám oblast, která by měla návaznost na moje dosavadní odborné zaměření - tedy na modelování, simulace a umělou inteligenci.

Proto mě napadají dvě oblasti:

1. Prostorové modely zapojitelné do modelování inteligence - hry, robotika. V poslední době se zabývám matematickým modelem inteligence nazývaným Teorie her. Jednou z mnoha aplikací teorie her je i vývoj počítačových her, kde se spojuje umělá inteligence entity provádějící strategické rozhodování a prostorový kontext její existence. Mohlo by být zajímavé modelovat prostorovou představu inteligentní entity o svém okolí. V doméně kooperujících agentních systémů, případně v robotice je prostorová představa dokonce ještě důležitější.
2. Objektově orientované geosystémy - v této oblasti bych chtěl sledovat dva proudy:
3. koncepčnost návrhu a vytváření geodatabází, kde objektová orientace má jasné místo,

4. mobilitu geo-objektů, tedy snadnou přenositelnost libovolného elementu geografické databáze do zcela obecně jiného prostředí.

Závěr

Předmět GIS se na naší fakultě, zdá se, úspěšně rozběhl. Budu se snažit, aby měl stále hodně studentů, zajímavých projektů a navazujících diplomových prací.

Tento článek měl o něm podat zprávu a možná i někoho inspirovat.

Reference

1. Hrubý Martin: WEB Interface for GRASS Geographic Information System, In: Proceedings of XXVIIth Internation Autumn Colloquium ASIS 2005, Ostrava, CZ, MARQ, 2005, s. 103-108, ISBN 80-86840-16-6