

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Soubor řešených příkladů pro Idrisi Andes
Bc. Ivana Merunková

Diplomová práce

2010

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivana MERUNKOVÁ**
Osobní číslo: **E08449**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Soubor řešených příkladů pro IDRISI Andes**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zpracování obrazu
Charakteristika IDRISI Andes
Vytvoření souboru řešených příkladů
- přepracování zadaných existujících příkladů do IDRISI Andes
- návrh alespoň 5 nových příkladů
Vytvoření kurzu v LMS Moodle obsahujícího soubor řešených příkladů

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


DOBROVOLNÝ, Petr. Dálkový průzkum Země : Digitální zpracování obrazu. Brno : Masarykova univerzita, 1998. 210 s. ISBN 80-210-1812-7.

LILLESAND, Thomas M., KIEFER, Ralph W., CHIPMAN, Jonathan W. Remote Sensing and Image Interpretation . [s.l.] : [s.n.], 1994. 768 s. ISBN 0470052457.

VOŽENÍLEK, Vít. Cvičení z GIS I - systém IDRISI. Olomouc : Univerzita Palackého, 1997. 137 s. ISBN 80-7067-692-2.

ŽÍDEK, Vladimír. Základy praktické práce v GIS : Návody ke cvičením v prostředí geoinformačního systému IDRISI pro Windows. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 192 s. ISBN 80-7157-391-4.

Vedoucí diplomové práce:


doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce:

5. října 2009

Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2010



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 5. října 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 27. 05. 2010

Bc. Ivana Merunková

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří mi ochotně poskytli potřebné materiály, informace a užitečné rady pro zpracování této diplomové práce.

Zvláště děkuji paní doc. Ing. Jitce Komárkové, Ph.D. za cenné připomínky, rady, vstřícnost, trpělivost a odborné vedení mé práce a také za poskytnutí dat pro tuto práci.

Děkuji

ANOTACE

Diplomová práce pojednává o problematice zpracování digitálních dat v programu Idrisi Andes. Úvodní kapitola je zaměřena na zpracování obrazu z dálkového průzkumu Země. Další část je věnována přepracování již existujících příkladů, vytvořených v programu Idrisi Kilimanjaro do programu Idrisi Andes. Práce se zabývá návrhem a vypracováním nové sady řešených příkladů v programu Idrisi Andes. Soubor řešených příkladů je zpracován v prostředí LMS Moodle.

KLÍČOVÁ SLOVA

Idrisi Andes, zpracování obrazu, řešené příklady, distanční text

TITLE

Set of solved exercise for Idrisi Andes

ANOTATION

This diploma paper disserts on problems with processing of data digitizing in Idrisi Andes computer program. In the introductory chapter, there are thesis focused on picture processing realized from remote exploration of the Earth. Next chapter is devoted to existing exercise created in Idrisi Kilimanjaro computer program and adapted to another computer program called Idrisi Andes. The diploma paper puts mind in suggestions and working-out of new set of solved exercise created in Idrisi Andes computer program. Earlier mentioned set of solved exercise is processed in LMS Moodle environment.

KEYWORDS

Idrisi Andes, image processing, solved exercise, adapted text

OBSAH

OBSAH	7
ÚVOD	8
1. ZPRACOVÁNÍ OBRAZU	9
1.1. SNÍMÁNÍ A DIGITALIZACE	12
1.2. PŘEDZPRACOVÁNÍ OBRAZŮ	12
1.2.1. Radiometrické korekce	13
1.2.2. Atmosférické korekce	13
1.2.3. Geometrické korekce	14
1.3. ZVÝRAZNĚNÍ OBRAZŮ	15
1.3.1. Bodová zvýraznění	16
1.3.2. Prostorová zvýraznění - filtrace obrazu	18
1.3.3. Spektrální zvýraznění	19
1.4. EXTRAHOVÁNÍ INFORMACE - KLASIFIKACE	21
1.4.1. Klasifikace řízená a neřízená	22
1.4.2. Tvrdá a měkká klasifikace	23
1.4.3. Klasifikace per-pixel a per-object	23
2. SBÍRKA ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ V IDRISI ANDES	24
2.1. DISTANČNÍ TEXT	24
2.2. IDRISI ANDES	27
2.3. PŘEPRACOVÁNÍ EXISTUJÍCÍCH PŘÍKLADŮ DO IDRISI ANDES	29
2.3.1. Ukázka zadaného příkladu v Idrisi Kilimajaro	30
2.3.2. Ukázka přepracovaného příkladu v Idrisi Andes	31
3. VYTVOŘENÍ SOUBORU NOVÝCH ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ	34
3.1. VÝPOČTY VELIKOSTÍ RŮZNÝCH PLOCH V OLOMOUCI	35
3.2. TVORBA MAPOVÉ KOMPOZICE	35
3.3. MAPOVÁ ALGEBRA - MACRO MODELER	36
3.4. RASTERIZACE A VEKTORIZACE	37
3.5. POVRCHOVÁ ANALÝZA ODTOKU VODY	38
3.6. UKÁZKOVÝ PŘÍKLAD - RASTERIZACE A VEKTORIZACE	40
3.6.1. Vektorová data	40
3.6.2. Rastrová data	41

3.6.3.	Vektorová x rastrová data.....	42
3.6.4.	Rasterizace.....	43
3.6.5.	Vektorizace.....	49

4.	VYTVOŘENÍ KURZU V LMS MOODLE OBSAHUJÍCÍHO SOUBOR	
	ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ.....	54
	ZÁVĚR	56
	LITERATURA	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK	61
	SEZNAM ZKRATEK	62
	SEZNAM PŘÍLOH	62

ÚVOD

V současné době nabývají geoinformační technologie na významu a vyskytují se ve všech vědních disciplínách pracujících s prostorovými daty. Dálkový průzkum Země je jednou z těchto technologií. V poslední době dochází k ohromnému nárůstu využívání materiálů z dálkového průzkumu Země v různých odvětvích, jako je hydrologie, lesnictví, zemědělství, geodézie, kartografie, ochrana životního prostředí, územní plánování, krizové řízení, archeologie, vojenství a mnoho dalších.

Tento rozvoj byl možný díky zlepšování výpočetní techniky, která velmi zjednodušila zpracování dat z dálkového průzkumu Země. Množství získaných informací z dat a jejich interpretace nezávisí jen na daném senzoru, který data snímá, ale také na zpracování těchto dat. Proces zpracování obrazu vylepšuje data pro další analýzy a je klíčovým prvkem k dosažení příznivých výsledků prováděných analýz.

Hlavním cílem této práce je navrhnout nové příklady a vyřešit je v programu Idrisi Andes. Dále k příkladům vytvořit textový popis, který bude obsahovat slovní zadání, podrobný postup řešení a obrázek se správným výsledkem. Dalším cílem je přepracování zadaných existujících příkladů v programu Idrisi Kilimanjaro do systému Idrisi Andes. Nedílnou součástí práce je popsat základní postupy zpracování obrazu tak, aby bylo možné vypracovat příklady. Bude vytvořen kurz v LMS Moodle obsahující soubor řešených příkladů. Vypracované příklady budou sloužit jako pomůcka k výuce předmětu GIS2.

1. ZPRACOVÁNÍ OBRAZU

Zpracování obrazu se začalo rozvíjet v reakci na tři velké problémy vztahující se k obrazu [23]:

- získání, digitalizace a kódování obrazu pro usnadnění přenosu, tisku a ukládání fotografií,
- vylepšování a obnova obrazu s cílem snadnějšího výkladu snímku,
- segmentace a popis obrazu v počátečním stádiu strojního zpracování.

Zpracování obrazu je jakákoliv forma zpracování informací, kde vstupem je nějaký obraz nebo fotografie a výstupem je obrázek nebo soubor parametrů odpovídajících vstupnímu obrazu. Pojem zpracování obrazu se obvykle vztahuje k digitálnímu zpracování obrazu, ale je také možné analogové zpracování obrazu.

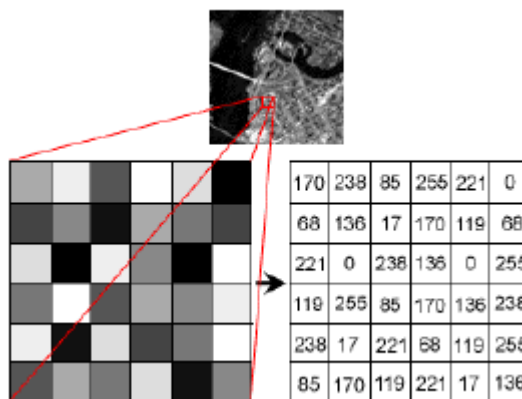
Analogová data jsou například letecké fotografie vytištěné na fotografický papír. Tato data mají nejdelší historii, a proto jsou velmi ceněným zdrojem informací. Zpracování těchto dat se provádí posuzováním snímků za účelem identifikace objektů a ohodnocení jejich významu. Každý obrazový materiál obsahuje dva druhy informací. První je informace o geometrických vlastnostech objektů, kam se řadí velikost, vzdálenost objektů nebo také jejich vzájemná poloha. Druhým typem je tématická informace, například druh a teplota povrchů, obsah půdní vlhkosti. Při analogovém zpracování dat se používá fotogrammetrie a fotointerpretace. [5]

Fotogrammetrie zjišťuje geometrické vlastnosti a také jejich změny z fotografických snímků a obrazových záznamů.

Fotointerpretace pracuje s kvalitativními informacemi o objektech a jevech na fotografických snímcích na základě typických viditelných vlastností nebo logických vazeb jednotlivých prvků. K rozpoznávání objektů jsou použity interpretační znaky jako tvar a rozměr, poloha, jas a barva, stín, textura a struktura. Interpretační znaky vedou k vytvoření interpretačních klíčů. Zpracování analogových dat je časově náročné a velmi záleží na zkušenostech a dedukci zpracovatele.[29]

Digitální data jsou například naskenované letecké fotografie vizualizované ve tvaru matic čísel. Tato čísla se označují jako DN (digitální čísla) hodnoty. DN hodnota je odstín šedi na snímku vyjádřený číslem (viz. Obrázek 1). Digitální zpracování obrazu nabývá na

významu od první poloviny 70. let a souvisí s dostupností digitálních dat a rozvojem výpočetní techniky. Oblasti digitálního zpracování obrazu se vztahují na zpracování digitálních snímků prostřednictvím počítače. Digitální obraz se skládá z konečného na sebe navazujícího počtu prvků (pixelů), z nichž každý má určené místo a hodnotu.



Obrázek 1 - Propojení stupně šedi záznamu a DN hodnot [6]

Přednosti tohoto zpracování jsou rychlost, opakovatelnost, ekonomičnost, objektivita, přesnost a implementace metod vícerozměrné statistiky. Nevýhody digitálního zpracování spočívají v rozdílné hierarchii významu jednotlivých interpretačních znaků. Některé tyto znaky lze velmi dobře prezentovat v číslicové formě (barva, tón), u jiných to je velmi těžké (textura, struktura). To je důvod, proč role člověka při interpretaci je a bude stále nezastupitelná a proč se pořád budou používat i analogové postupy interpretace [5][16].

Údaje z radarů nebo skenerů jsou v digitální formě. Za analogová data jsou označovány letecké nebo družicové fotografie. Analogová data lze převést do digitálního tvaru skenováním. Z digitálních dat lze vytvořit analogovou podobu dat pomocí tisku.

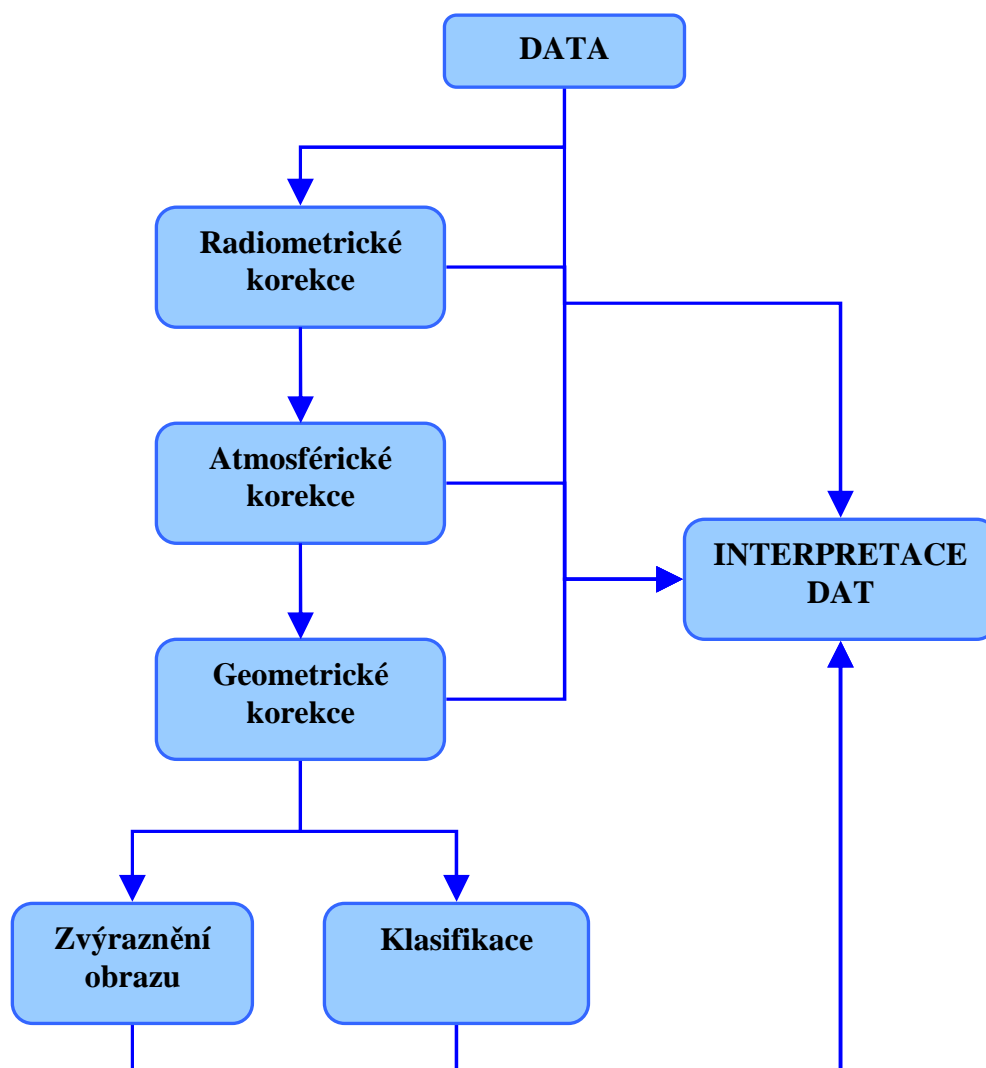
Moderní technologie umí zpracovat naskenovaný obraz takovým způsobem, že i při velmi nekvalitní a špatně čitelné předloze může být dosaženo velmi vysoké elektronické interpretace. Počítačový obraz dokumentu tak může být několikanásobně lépe čitelný než předloha [30].

Tato práce se bude dále podrobněji zabývat digitálním zpracováním obrazu z dálkového průzkumu Země.

Dle Lillesanda a Kiefera je Dálkový průzkum Země definován [35]: „Dálkový průzkum Země je věda i umění získávat užitečné informace o objektech, plochách či jevech prostřednictvím dat měřených na zařízení, která s těmito zkoumanými objekty, plochami či jevy nejsou v přímém kontaktu.“

Dle Boba Ryersona je definován [35]: „Dálkový průzkum je shromažďování informací o přírodních zdrojích s využitím snímků pořízených senzory umístěnými na palubách letadel nebo družic.“

Digitální zpracování obrazových informací je velmi široký pojem, a proto ho rozdělujeme do několika částí. V literatuře je možno nalézt několik různých dělení. Práce se zabývá hlavně oblastmi zpracování obrazu znázorněnými na obrázku 2.



Obrázek 2 - Zpracování obrazu (zdroj:autor - upraveno na základě [5])

1.1. Snímání a digitalizace

Za první krok ve zpracování obrazu je považováno snímání, digitalizace a uložení obrazu v číselné formě do počítače. Snímání je proces, ve kterém se vstupní optické veličiny převádějí na elektrický signál spojité v čase. Vstupem může být jas, intenzita, ultrazvuk, tepelné záření.... Snímání probíhá v jednom nebo více spektrálních pásmech. Aby byl obraz barevný, stačí tři spektrální složky (červená, zelená, modrá) při zobrazování v barevném systému RGB (způsob míchání barev red, green, blue).

Při procesu digitalizace se vstupní spojité signál odpovídající monochromatickému obrazu převádí do diskrétního tvaru.[17]

1.2. Předzpracování obrazů

Změna dat neboli předzpracování, zahrnuje širokou škálu operací. Ty tvoří přípravnou fázi, při které se zlepšuje kvalita obrazu. Cílem předzpracování je potlačení šumu, vzniklého při digitalizaci a přenosu obrazu a dále snaha o odstranění zkreslení daného vlastnostmi snímacího zařízení (např. korekce zakřivení zemského povrchu u družicových snímků). Při předzpracování se potlačují nebo naopak zvýrazňují určité znaky obrazu potřebné pro další zpracování. Je to základ pro pozdější analýzy, které budou získávat informace z digitálního obrazu.

Nejvíce informace je vždy obsaženo v původním obrazu, s každým předzpracováním hodnota informace klesá. V průběhu této změny není získána žádná nová informace. Určitou zprávu lze jen potlačit nebo zvýraznit. Předpokládá se, že tyto změny jsou nějakým způsobem výhodné.

Některé postupy předzpracování jsou často používány, ale nelze stanovit standardní seznam kroků, protože každý obraz vyžaduje individuální pozornost a některá rozhodnutí o předzpracování jsou věcí osobních preferencí. Také kvalita obrazových dat se velmi liší, takže některé údaje nemusí vyžadovat předzpracování nutné v jiných případech.

Pro odstranění zkreslení se provádí radiometrická, atmosférická a geometrická korekce. Jakmile jsou provedeny opravy, mohou být data použita pro primární analýzy. [2] [17] [28]

1.2.1. Radiometrické korekce

Data naměřená přístroji pro DPZ je nutno před využitím radiometricky opravit. Přístroje mají vliv na naměřené hodnoty jasu pixelů v obraze a to může vést ke dvěma typům radiometrických zkreslení. Za prvé - relativní rozložení jasu na snímku v daném pásmu bude odlišné od jasu povrchu Země. Za druhé - relativní jas jednoho pixelu při přechodu z pásma do pásma bude zkreslený oproti spektrální odrazivosti daného povrchu na zemi. Oba tyto typy zkreslení mohou vyplývat z přítomnosti atmosféry, jako přenosového média, přes které musí záření projít od senzoru k přijímací stanici, nebo to může být chyba přístrojů. Chyby způsobené přístroji mohou být do značné míry odstraněny [26].

Radiometrické korekce obsahují obvykle tyto části [35]:

- 1) Kompenzace sezónních rozdílů - při studiu více obrazových záznamů pořízených v průběhu různých částí roku je třeba kompenzovat změny osvětlení vlivem různé výšky Slunce. Některé aplikace DPZ umí provádět i korekce na vzdálenost Slunce od Země.
- 2) Odstranění náhodných radiometrických chyb - touto typickou chybou je páskování, které vzniká při příčném skenování vlivem špatně kalibrovaného jednoho ze senzorů.

Hlavní typy radiometrických chyb v obraze [5]:

- chybějící řádek,
- páskování obrazu - stripping,
- bitové chyby.

Opravy prvních dvou radiometrických nepřesností je zapotřebí provádět ještě před geometrickou korekcí, kde dochází k rotaci obrazu a chyba jednoho řádku by se promítla do dalších řádků [5].

1.2.2. Atmosférické korekce

Při družicovém snímání Země signál ze senzorů prochází přes vrstvu atmosféry, která má určité chemické složení. Nežádoucí atmosférické vlivy způsobené absorpcí a rozptylem záření zhoršují kvalitu obrazu. Důsledek atmosférické absorpce je, že určité vlnové délky pásem elektromagnetického spektra jsou silně absorbovány. Pásmo vlnové délky určuje schopnost pronikat atmosférou. Absorpce mění spektrální odrazivost objektu, který je

pozorován. Rozptyl přerozděluje energii dopadajícího světla do všech směrů. Toto má vliv na obraz, který má zamřzený vzhled. Důvodem je rozšíření odraženého záření rozptylu a tím snížení rozlišovací schopnosti obrazu. [24]

Metody pro snížení atmosférických vlivů [1]:

- metoda nejtmavšího pixelu - založena na odečtení konstantní hodnoty od všech pixelů v daném spektrálním pásmu. Některé pixely v obraze mají nulovou odrazivost. Tyto hodnoty představují účinky atmosférických rozptylů,
- metoda založená na modelování - vytvoření modelu chemické interakce, jejímž prostřednictvím lze získat odhady skutečné odrazivosti.

1.2.3. Geometrické korekce

Ke geometrickému zkreslení obrazu dochází při jeho získávání. Vznikají při snímání v jiném úhlu optické osy snímače a snímané plochy, než je pravý úhel nebo v jiných snímaných útvarech, než jsou plošné. Díky zakřivení Země nesouhlasí surové družicové snímky s užívanými mapami. Tyto nepřesnosti jsou odstraňovány pomocí geometrických korekcí, čímž je docíleno toho, že družicová data budou moci být použita jako mapa [17].

Existuje mnohem více možných geometrických zkreslení obrazových dat. Tyto nepřesnosti jsou závažnější než radiometrické a atmosférické chyby.

Geometrická korekce se provádí pro účely [35]:

- transformace obrazových dat do určité kartografické projekce,
- propojení obrazových dat s vektorovou databází v GIS,
- porovnání obrazových záznamů při sledování časových změn,
- tvorba ortofotomap,
- vytvoření fotomozaiky z několika obrazových záznamů.

Syrová data oproti mapě obsahují řadu geometrických chyb a nepřesností v zeměpisné poloze. Geometrické korekce snímků znamenají přenesení původních družicových dat do geometricky správného výstupního snímku [12].

Geometrické korekce:

- 1) Kartografické zobrazení - systém vztahů, kterým je část sféroidu transformována do roviny [5].
- 2) Souřadný systém - umožňuje vyjádřit polohu jakéhokoliv objektu. Všechny mapy obsahují jednotné měřítko [5].
- 3) Obrazový prvek - pixel, který je průsečíkem jednoho sloupce a řádku, využívaný jako souřadný systém u původních digitálních obrazových záznamů [5].
- 4) Georeferencování - proces určení vztahu mezi polohou dat v přístrojovém souřadnicovém systému a geografickou, resp. mapovou polohou [29].
- 5) Ortorektifikace - proces odstranění geometrického zkreslení snímku, způsobeného nestejnou předmětovou vzdáleností objektů měření, která je překreslena po malých plošných prvcích [29].
- 6) Identické body - určí se známé místo rozpoznatelné na obrázku a je přiřazeno na odpovídající místo v jiném obrázku [15].
- 7) Prostřednictvím procesu převzorkování jsou hodnoty výstupních pixelů odvozené jako funkce vstupních hodnot pixelů v kombinaci s vypočítaným zkreslením [15].
Používají se tyto techniky převzorkování [12]:
 - nejbližšího souseda - vybírá se nejbližší pozice pixelu. Nemění jasové hodnoty původního obrazu,
 - bilineární interpolace - využívá sousední čtyři pixely na vytvoření výsledné hodnoty pixelu,
 - kubická konvoluce - podobná metodě bilineární interpolace, ale hledaná hodnota pixelu je tvořena ze 16 pixelů. Tato metoda je nejpřesnější, ale se zvyšováním přesnosti této metody klesá rychlost zpracování.

1.3. Zvýraznění obrazů

Metodám zvýraznění by mělo předcházet předzpracování snímku, především odstranění šumu. Zvýrazňování obrazových záznamů slouží k úpravě vzhledu snímků

a ke snadnější vizuální fotointerpretaci. Zvýšením vizuálního odlišení a kontrastu u jednotlivých objektů na snímku se zvětší množství informací, které je možno interpretovat. Zvýrazní se takové informace, které mohly být lidským okem nepostřehnutelné. Zvýraznění napomáhá rozlišit často nepatrné rozdíly ve spektrálních a radiometrických vlastnostech objektů či jevů. Neexistuje univerzální návod pro vylepšování obrazu, který by zaručoval výborné výsledky [5].

Rozlišují se tyto druhy snímků [24]:

- panchromatický snímek - obsahuje pouze jedno pásmo a je většinou zobrazen černobíle tzv. ve stupních šedi,
- multispektrální snímky - soubor několika snímků stejného území. Každý snímek zaznamenává záření v jiném spektrálním pásmu.

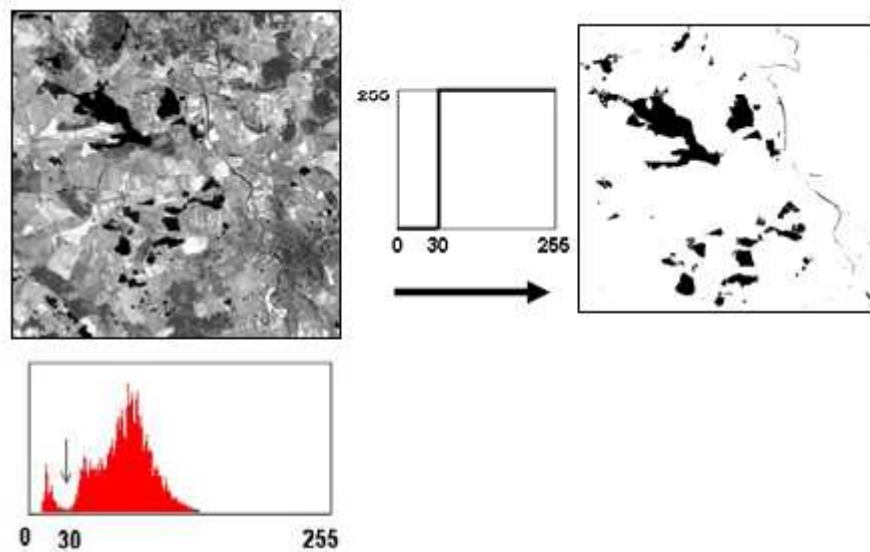
Digitální zvýraznění snímku se rozděluje do tří skupin [27]:

- bodové (radiometrické) - zvýraznění hodnoty pixelu bez ohledu na okolí pásmem, práce s jedním pásmem,
- prostorové - zvýraznění hodnoty pixelu podle hodnot okolních pixelů, zvýraznění jednoho pásma,
- spektrální - sestavování barevných syntéz, barevné zvýraznění více pásem.

1.3.1. Bodová zvýraznění

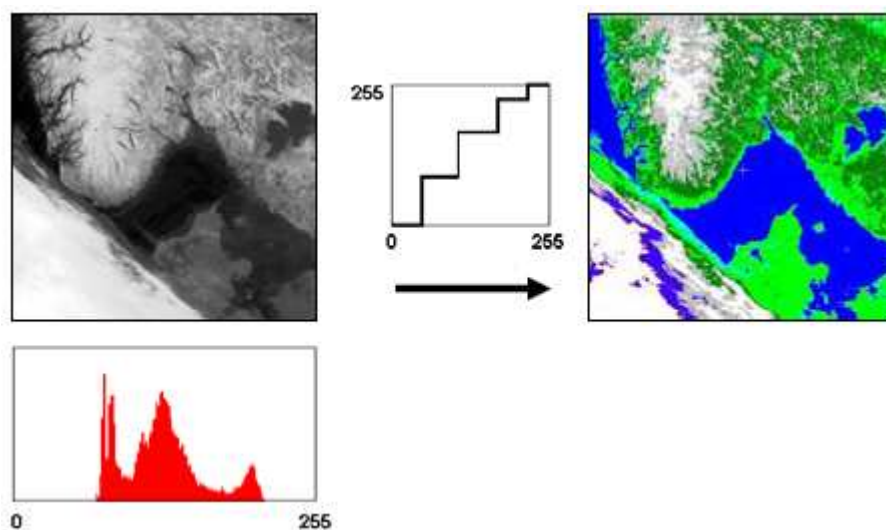
Radiometrická zvýraznění pracují s histogramem obrazu a tzv. zobrazovací funkcí či zobrazovací tabulkou. Zobrazovací funkce je funkce či předpis, který určité DN hodnotě pixelu na originálním obrazu přiřazuje novou hodnotu ve výsledném obrazu. Zvýrazněná data se používají pro vizuální interpretaci snímku a neměla by být používána pro vstup do klasifikace obrazu [5].

➤ prahování - mnoho objektů či oblastí obrazu je popsáno konstantní odrazivostí či pohlčováním svého povrchu. Díky tomu je možné využít určeného prahu (jasové konstanty) k oddělení objektů od pozadí. Všechny odstíny šedé barvy nad tímto prahem jsou interpretovány jako úplně černé a všechny odstíny šedé pod prahem mají bílou barvu. Výstupem prahování je binární obraz (viz. Obrázek 3). Výsledek je závislý na správné volbě prahu [17] [30],



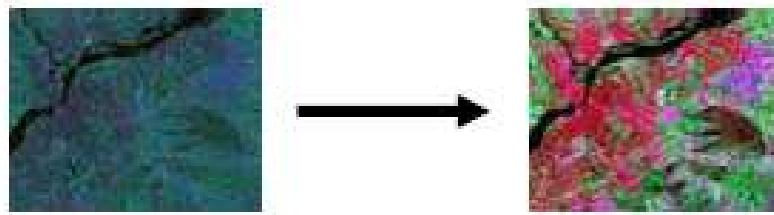
Obrázek 3 - Metoda prahování [7]

➤ hustotní řezy - tato technika opět pracuje s jedním pásmem. Metoda zvýrazňuje různé, ale homogenní oblasti v obraze. Hustotní řezy rozdělují hodnoty stupně šedi do skupin a přiřazují jednotlivým třídám barvu (viz. Obrázek 4). Tato technika se často používá u vegetačních indexů [3],



Obrázek 4 - Metoda hustotních řezů [7]

➤ zvýrazňování kontrastu (viz. Obrázek 5) - metoda zvýraznění histogramu na základě jeho rozložení. Používá se pro zvětšení kontrastu na snímku např. u velmi tmavých snímků s malým kontrastem. Pro zviditelnění informace se provede lineární roztažení histogramu nebo vyrovnání histogramu. Nevýhoda této metody je, že nebere v úvahu významnost jednotlivých prvků na snímku [15].



Obrázek 5 - Metoda zvýraznění kontrastu [7]

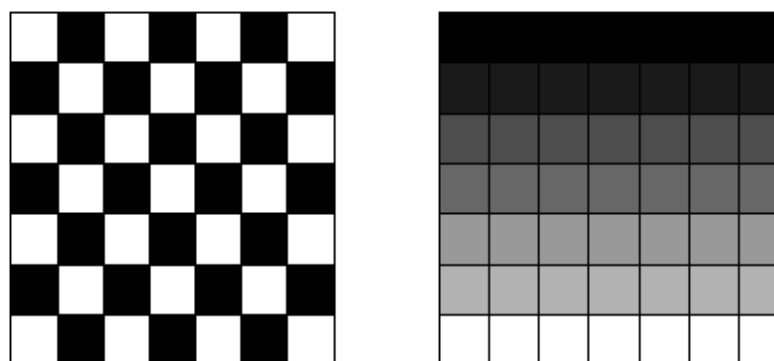
1.3.2. Prostorová zvýraznění - filtrace obrazu

Filtrace je název pro soubor transformací obrazu, které převádějí hodnoty pixelu vstupního obrazu na jiné hodnoty pixelu výstupního obrazu s cílem zvýraznit nebo naopak potlačit některé jeho vlastnosti. Toto zvýraznění zohledňuje okolí pixelů, vytvářející novou hodnotu na základě hodnot okolních pixelů.

Filtrace se využívá pro vyhlazování obrazu, které vede k potlačení vyšších frekvencí obrazové funkce. Snahou je docílit potlačení náhodného šumu. Při tomto procesu dochází k potlačování ostatních náhlých změn funkce, jakými jsou ostré čáry a hrany, nesoucí významnou informaci.

Filtrace se používá v gradientních operacích, se kterými souvisí ostření obrazu vedoucí ke zdůraznění vyšších frekvencí. Požadovaným výsledkem je zvýraznění hran v obraze. V tomto případě jsou zvýrazněny i hodnoty šumu. [17]

Snímek obsahuje jak vysokofrekvenční, tak nízkofrekvenční prostorovou informaci (viz. Obrázek 6). Funkce filtrů je propouštět do koncového obrazu jen určitý typ informací. Vysokofrekvenční filtry vpustí vysokofrekvenční informaci, tedy všechny lokální extrémny obrazu včetně linií a hran. Nízkofrekvenční filtry propouští pouze nízkofrekvenční informace a vytváří zhlazené obrazy oproti původním [5].



Obrázek 6 - Příklad vysokofrekvenční a nízkofrekvenční informace v obraze [8]

Rozlišují se [5][27]:

- nízkofrekvenční filtrace - používají se průměrové filtry, mediánové, filtry s hodnotami vážených vzdáleností, filtry s váženým středem, majoritní filtry, filtrace s rotujícím oknem,
- vysokofrekvenční filtrace - pracuje s Laplaceovským filtrem, Sobelovým filtrem, Prewittovým filtrem, diferenčním filtrem a zaostřujícím filtrem,
- zvýraznění textury - výrazná textura je u radarových snímků. Textura je plošná proměnlivost tónu uvnitř obrazu. Rozptyl DN hodnot je nositelem informace o textuře obrazu,
- Fourierova transformace - pomocí ní lze přejít z prostorového souřadnicového systému do frekvenčního souřadnicového systému. Jedná se o proložení spojité funkce diskretními DN hodnotami. Transformovaný snímek lze zobrazit v dvourozměrném poli jako Fourierovo spektrum. Stupeň šedi ve Fourierově spektru vyjadřuje četnost výskytu dané frekvence v obraze.

1.3.3. Spektrální zvýraznění

Spektrální zvýrazňování se používá při zpracování multispektrálních snímků pomocí barevné syntézy. Zobrazované území není již v odstínech šedi, ale ve více či méně přirozených barvách. Za vícepásmové zvýrazňování obrazu je považováno vytváření těchto barevných syntéz [1].

Barevné kompozice [27]:

- v přirozených barvách - je zachována klasická posloupnost pásem,
- v nepřirozených barvách - kombinace pásem v jiném pořadí nebo použití pásem zaznamenávajících jiné vlnové délky.

Metody spektrálního zvýraznění [5]:

- barevné kompozice,
- syntéza ve formě obrazových podílů,
- transformace barevného obrazu,
- dekorelační zvýraznění,
- aritmetické operace s pásmy multispektrálního obrazu.

Barevná kompozice

Barevná kompozice je vytvářena kombinací spektrálních hodnot tří skupin. Digitální obraz je nejčastěji zobrazován v barevném systému RGB (Red, Green, Blue) - způsob míchání barev. Každá skupina je zobrazena pomocí jedné ze základních barev (červená, zelená, modrá).

Syntéza ve formě obrazových podílů

Patří sem analýza hlavních komponent a kanonická komponentní analýza (analýza obecných komponent). Obě se používají jako prostředek zvýraznění obrazu k vizuální interpretaci i jako metoda zvýraznění obrazu před jeho automatickou klasifikací.

Analýza hlavních komponent (PCA - Principal Komponent Analysis) se používá u multispektrálních snímků, kde mezi jednotlivými spektrálními pásmy je vysoký stupeň korelace. Tato korelace znamená, že pokud se na určitém místě jednoho pásma vyskytuje vysoká hodnota spektrální odrazivosti je pravděpodobnost, že se bude opakovat na stejném místě i u jiného pásma. Analýza hlavních komponent se používá pro převod souborů spektrálních pásem téhož snímku. Výsledkem transformace jsou nově vytvořená pásma, která nejsou mezi sebou korelovaná, a každé z nich obsahuje novou informaci. Pásma jsou hierarchicky uspořádána podle množství informace. Při ponechání si jen několika prvních pásem zůstane většina informace a je odstraněno velké množství zbytečných dat [36].

Kanonická komponentní analýza neboli analýza obecných komponent - provádí se jen pro určité části obrazu, které reprezentují konkrétní typ povrchu. V dvourozměrném prostoru se vytvářejí shluky, reprezentující určitý typ povrchu. Nový systém souřadnic definující nová transformovaná pásma je vypočten tak, aby různorodost mezi těmito shluky byla co největší a rozptýl v rámci všech shluků naopak co nejmenší. [9] [27]

Transformace barevného obrazu

Patří sem IHS (Intensity Hue Saturation - jas, odstín, sytost) transformace a transformace Martin-Taylor. Každý barevný obraz může být popsán jasnem, odstínem a sytostí každé barvy (IHS). IHS transformace umožňuje spojovat data s různým prostorovým rozlišením, spojovat data z odlišných senzorů a kombinovat obraz, skenovanou mapu a digitální model terénu. Transformace Martin-Taylor je trojrozměrný barevný obraz převedený do nového systému, který více odpovídá citlivosti lidského oka. Složky tohoto

systemu jsou míra zastoupení jasu, červeno-zelené barvy a modro-žluté barvy ve výsledném obraze. Jejich pořadí vyjadřuje důležitost ve zrakovém systému člověka [5] [27].

Dekorelační zvýraznění

Při dekorelačním zvýraznění se opět zvýrazňuje více pásem. Používají se u vysoce korelovaných dat. Dekorelační zvýraznění zahrnuje úpravu kontrastu hlavních komponent a jejich transformaci zpět do barevného systému RGB. Tyto techniky zvýrazňují hlavně sytost barev, intenzita a odstín se mění jen omezeně [5] [27].

Aritmetické operace s pásmy multispektrálního obrazu

Jsou to techniky, které zvýrazňují nebo potlačují určité objekty a jevy za pomoci aritmetických operací aplikovaných na dvě a více pásem obrazu. Patří sem podíly obrazů, odečítání obrazů a sčítání obrazů. Metoda určení změn mezi dvěma časovými horizonty. Znaménko výsledku určuje směr změny [9] [27].

1.4. Extrahování informace - klasifikace

Klasifikace je důležitý nástroj pro zkoumání digitálních obrazů. Klasifikace digitálního obrazu je proces zařazování pixelů do několika tříd. S každým pixelem se pracuje jako se samostatným prvkem, který se skládá z hodnot v několika spektrálních pásmech. Provádí se porovnávání jednoho pixelu s jiným pixelem, u něhož známe určitý informační význam, a pak se podle podobnosti zařazují do tříd. Tyto třídy jsou homogenní. Prvky v rámci třídy jsou si spektrálně více podobné než pixely v jiných třídách [2].

Klasifikátory založené na vlastnostech objektů [5]:

Klasifikátor prostorového chování objektů obsahuje klasifikaci objektů na základě okolních pixelů. Tyto klasifikátory zahrnují takové rozpoznávací příznaky jako texturu, vzájemnou vzdálenost, velikost, tvar, opakovatelnost či kontext. Simulují proces vizuální klasifikace.

Klasifikace časového chování se používá u časových změn objektů jako způsob k jejich třídění. Například při rozlišování různých zemědělských plodin se některé jejich spektrální a prostorové parametry mění charakteristicky s časem v průběhu vegetačního cyklu. Potom snímky z různých časových horizontů umožňují identifikaci druhů plodin.

Klasifikace založená na spektrálním chování objektů. K zařazení každého prvku obrazu do určité třídy se používají multispektrální data a znalosti spektrálního chování objektů. Předpokládá se, že různé objekty budou mít odlišné spektrální chování na základě svých odrazových vlastností.

1.4.1. Klasifikace řízená a neřízená

Řízená klasifikace vyžaduje, aby uživatel definoval reprezentativní vzorek pro každou předdefinovanou třídu. Výsledky klasifikace jsou velmi závislé na tom, jak dobře je uživatel schopen vytvořit testovací vzor. Poté systém při klasifikaci snímků přiřadí jednotlivé pixely snímku do té kategorie, s jejichž vzorky si je pixel nejvíce podobný. Jednotlivé třídy nevznikají pouze ze statistických obrazových dat, ale také i z informací poskytnutých uživatelem.[2] [22]

Kroky řízené klasifikace [36]:

- 1) Výběr typických vzorků pro každý typ povrchu, které je možné na snímku identifikovat.
- 2) Digitalizace polygonů kolem každé trénované množiny a přidělení jednoznačné identifikace každému typu povrchu.
- 3) Analýza pixelů uvnitř trénovacích množin.
- 4) Klasifikace celého snímku zpracováním jednotlivých pixelů, pixel po pixelu.

Do této klasifikace se řadí metody [36]:

- klasifikace metodou pravouhelníků,
- klasifikace metodou minimální vzdálenosti,
- klasifikace metodou maximální pravděpodobnosti.

Neřízená neboli automatická klasifikace se liší od řízené klasifikace svým pojetím. U neřízené klasifikace se nevyžaduje žádná prvotní znalost zájmového území. V této klasifikaci se pixelům přiřazují různé spektrální třídy úplně automaticky. V prvním kroku se zkoumá tvorba clusterů neboli seskupených hodnot s podobnými statistickými vlastnostmi. Při neřízené klasifikaci se ze snímku automaticky vybírají dominantní obrazce spektrální odrazivosti a teprve dodatečně se zjišťuje význam vytvořených tříd. Výsledkem jsou shluky pixelů [22] [36].

1.4.2. Tvrdá a měkká klasifikace

Tvrde klasifikace přiřazují každý pixel jednoznačně do té kategorie povrchu, která má nejpodrobnější vlastnosti. Pixel nemůže být zařazen do více tříd.

Měkké klasifikace vyhodnocují míru členství zpracovávaného pixelu ve všech uvažovaných třídách, včetně těch tříd, které jsou neznámé či nespecifikované. [36]

1.4.3. Klasifikace per-pixel a per-object

Klasifikace typu per-pixel - založená na postupném zařazování jednotlivých obrazových pixelů do předem definovaných tříd. Patří sem algoritmy pracující s každým pixelem izolovaně (Minimum distance, Maximum likelihood) nebo složitější postupy zahrnující do rozhodování o každém pixelu i jeho okolí (Neural Net).

Objektově orientovaná klasifikace - je moderní metoda založená na primární segmentaci dat do obrazových objektů a jejich následné klasifikaci. V současnosti se jedná o nejpoužívanější klasifikační postup. [14]

2. SBÍRKA ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ V IDRISI ANDES

Přepřracovávané i nově vytvořené příklady v programu Idrisi Andes byly zpracovány ve formě distančního studijního textu. Byl zachován stejný styl tvorby distančního textu jako aplikuje Fakulta ekonomicko-správní Univerzity Pardubice při vydávání jiných studijních materiálů.

2.1. *Distanční text*

Distanční vzdělávání je moderním typem studia jedinců, kteří se z nejrůznějších důvodů nemohou nebo nechtějí učit formou prezenčního studia. Jedná se o multimediální formu řízeného studia, v němž jsou vyučující a konzultanti v průběhu studování trvale nebo převážně fyzicky odděleni od vzdělávaných. Distanční vzdělávání se řadí na stejnou úroveň s prezenčním studiem s cílem dosáhnout plnohodnotného vzdělání [20].

Distanční forma studia je podporovaná speciálně zpracovanými pomůckami. Multimediálnost znamená, že je využito všech komunikačních prostředků, kterými lze prezentovat učivo, tj. tištěné materiály, magnetofonové i magnetoskopické záznamy, počítačové programy na disketách či CD nosičích, telefony, faxy, e-mail, rozhlasové a televizní přenosy, počítačové sítě (internet).

Texty pro distanční formu vzdělávání se však zcela odlišují od textů používaných v prezenčním studiu. Tyto texty jsou metodicky, psychologicky i graficky speciálně upraveny tak, aby umožnily a maximálně podporovaly plnohodnotné, řízené samostudium účastníků vzdělávacích aktivit a podnítily tak úspěšné dosažení vzdělávacího cíle. [34]

Zásady pro psaní studijního materiálu [34]:

1) **Výběr učiva** - záleží na odbornících v příslušném oboru.

2) **Struktura učiva:**

- text by měl být členěn na krátké odstavce. Každý odstavec musí obsahovat pouze jednu hlavní myšlenku,
- věty musí být krátké, nepřesahující cca 20 slov. Nejsou vhodná dlouhá souvětí. V souvětích by měly být omezeny vedlejší věty. Hlavní věty usnadňují orientaci v textu,

- nemělo by být používáno více negativ v jedné větě,
- všude, kde je to možné, by měla být použita obvyklá a dobře známá slova. Všechny odborné termíny by měly být vysvětleny. Nepoužívá se odborný slang. Používaná přejatá slova nebo zkratky by měly být ihned definovány,
- každá ucelená část textu by měla být srozumitelně označena. Používají se nadpisy kapitol a podkapitol a postranní hesla,
- mělo by být využíváno převážně nelineárních textů (výčty, odrážky, schémata),
- mělo by být užito různých druhů písma a stylů, protože to pomáhá studujícím v jejich orientaci.

3) **Ilustrace** - pozor na barvu pozadí takto zpracovaných materiálů.

4) **Schémata a přehledy** - slouží ke shrnutí základních poznatků.

5) Styl psaní

- měl by být navázán dialog se čtenářem,
- text nesmí být fádňí, deklarativní, určený pouze pro memorování,
- měl by být zvolen přátelský osobní styl a vedený dialog podle schématu „já“ a „vy“,
- měly by být používány kontrasty, řečnické otázky a čtenář vtahován do děje,
- vyjadřování by mělo být s přiměřenou mírou obtížnosti.

Úkolem distančních opor je částečně nahradit nepřítomnost vyučujícího u studenta. Tyto materiály jsou vytvořeny tak, aby jim studující porozuměl hned po prvním přečtení. Vzdělávaný by se v těchto materiálech měl snadno orientovat. Distanční texty by tedy měly být srozumitelné, dobře čitelné a přitažlivé. Autor by měl dbát na jednotnost a důslednost v rámci celého textu. Jestliže katedra (fakulta) vydává další učební texty, doporučuje se zachovávat stejný styl pro všechny tituly. [25] [34]

Distanční text by měl obsahovat [34]:

- 1) **Obálka** - měla by být graficky jednotná pro veškeré studijní materiály, se kterými se pracuje v rámci studijního programu.
- 2) **Titulní list** - tvořen: názvem studijního materiálu, jménem autora, místem, dále obsahuje měsíc a rok dokončení studijního materiálu.

- 3) **Obsah** - umístěný vždy na začátku studijního materiálu s čísly stran, na kterých se nalézají jednotlivé kapitoly.
- 4) **Úvod/předmluva ke studijnímu materiálu** - v rozsahu maximálně jedné (až jedné a půlté) strany. Slouží k seznámení se studijním materiálem.
- 5) **Seznam a vysvětlení významu ikon** - používaných v popisném sloupci, které slouží k upozornění na určitá (obvykle se opakující) místa v textu, např. literatura, shrnutí, úkol, průvodce textem atd.
- 6) **Výkladová část studijního materiálu rozdělená do kapitol** - tak, aby jedna kapitola představovala ucelenou část, kterou je možné nastudovat najednou. Kapitoly by měly být dále vnitřně členěny maximálně však na tři úrovně. Podmínkou je vysoká vypovídací hodnota názvů kapitol a podkapitol.
- 7) **Literatura** - je uvedena na konci celého studijního materiálu, případně na konci každé kapitoly. Může být doplněna o seznam literatury pro zájemce o další studium dané problematiky. Seznam literatury je uváděn v abecedním pořadí a podle platné normy uvádění bibliografických záznamů.
- 8) **Slovníček pojmů, klíčová slova** - není nezbytně nutná součást studijního materiálu. Slouží k usnadnění práce studentům. Uvádí se v abecedním pořadí pojmů a ke každému pojmu je uvedeno krátké vysvětlení. U kratších kapitol stačí uvést místo shrnutí jen klíčová slova, jako námět k opakování.
- 9) **Klíč k úkolům, k testům** - je nezbytnou součástí tzv. autokorektivních cvičení. Zařazuje se tehdy, když je třeba předat studujícímu zpětnou vazbu.

Znatelným rozdílem mezi textem pro prezenční studium a distančním studijním textem je vertikální rozdělení na hlavní a popisný sloupec. Obsahem hlavního sloupec je výukový text (navíc také obrázky, tabulky, příklady apod.) a zabírá 70-80 % tiskové plochy stránky. Popisný sloupec tvoří 20-30% šířky tiskové plochy stránky a je v celém studijním textu jako permanentní glosátor, který upřesňuje, zohledňuje, oznamuje, upozorňuje, odkazuje apod. Popisný sloupec je stěžejním pilířem metodické kvality textu. Obsahuje: stručné glosy k textu v hlavním sloupci, stručný popis obrázků a tabulek, obrázky a ikony. [34]

2.2. *Idrisi Andes*

Idrisi je rastrově orientovaný programový systém pro zpracování prostorových dat. Je stále vyvíjen v Clark Labs, kterou založil profesor Ron Eastman v roce 1987. V současné době je laboratoř Clark Labs součástí výzkumného centra University's George Perkins Marsh Institute na Clark University ve státě Massachusetts v USA.

Název Idrisi vznikl odvozením ze jména, ve své době významného muslimského kartografa a geografa Abu Abd Allah Muhammed al-Idrisi, který žil v letech 1100 - 1166 a pocházel ze severní Afriky.

Starší verze programu Idrisi pracovaly na operačním systému DOS. První 32-bitová verze pro Windows nesla jednoduché označení Idrisi 32. V roce 2003 byla vydána další verze programu a byla nazvána Idrisi Kilimanjaro. Po této verzi v roce 2006 následovala již 15 verze tohoto systému s názvem Idrisi Andes, která byla rozšířena o nástroj pro časové a ekologické analýzy Land Change Modeler. Dalším rozšířením bylo přidání několika nástrojů pro klasifikaci obrazu, mezi nimi i umělé neuronové sítě. [32]

V loňském roce byla na trh uvedena nová verze tohoto programu Idrisi Taiga, která je nástupcem Idrisi Andes. Je to již šestnáctá verze systému Idrisi. Idrisi Taiga obsahuje oproti Idrisi Andes řadu vylepšených nebo nově implementovaných operací. Jsou to například [19]: segmentová klasifikace, environmentální modelování (Earth Trends Modeler a Land Change Modeler) a další funkce.

Od roku 1995 je v rámci projektu Idrisi zřizována síť regionálních center - Idrisi Ressource Center pro podporu uživatelů Idrisi po celém světě. Idrisi regionální centra slouží jako zdroj informací, literatury, kurzů a setkání uživatelů. V České Republice se toto centrum nachází na Ústavu geoinformačních technologií Lesnické a dřevařské fakulty Mendlovy univerzity v Brně a patří sem od roku 1997 [32].

Od roku 1987 program Idrisi používá celá řada profesionálů v široké škále průmyslových odvětví ve více než 185 zemích po celém světě. Uživatelé těží z nepřekonatelné řady prostorových nástrojů. Program Idrisi Andes se skládá ze sbírky téměř 300 programových modulů pro analýzu a zobrazení digitálních geoprostorových informací. [11] [4]

Idrisi je považován za nejlepší produkt v oblasti rastrových analytických funkcí, která pokrývá celé spektrum GIS a dálkového průzkumu Země. Rastrové analytické funkce umožňují řešit potřeby zpracování obrazu, dotazy na databázi, na prostorové modelování, na zlepšení kvality obrazu a různé typy klasifikace snímků. Je to speciální zařízení pro monitorování životního prostředí a správu přírodních zdrojů, včetně půdy. Může provádět modelování změn a analýzu časových řad, multikriteriální podporu rozhodování za nejistoty a analýzy rizik, simulace modelování a statistické charakteristiky. [11]

Koncepčně má systém Idrisi modulární skladbu. Moduly poskytují nástroje pro vstup, zobrazování a analýzu geografických údajů, včetně údajů získaných DPZ. Tyto geografické údaje jsou sestaveny z mapových vrstev (map layers), tedy prvkových komponent map (např. vrstva řek, vrstva výšek terénu), které většinou definují jedno téma. Všechny analýzy se provádějí pomocí mapových vrstev. Pro účely vizualizace je možno použít více vrstev společně. Moduly pracují nad stejně definovanými datovými strukturami. Do systému je možno začlenit i uživatelem vytvořené moduly. Systém umí pracovat jak s rastrovými tak i vektorovými daty [36].

Program Idrisi díky svým kvalitám, snadnému použití a poměrně nízké ceně, je velmi vhodným nástrojem pro získání základů práce s digitálními prostorovými daty. Tento program má velmi dobře propracovaný obsah nápovědy, ve které jsou popsány všechny dostupné moduly s popisem doplňovaných parametrů.

Na řadě univerzit, dokonce i na některých středních školách, se program Idrisi osvědčil ve výuce geografických informačních systémů, geoinformatice nebo v předmětech zabývajících se dálkovým průzkumem Země. Univerzita Pardubice využívá program Idrisi Andes jako pomůcku k výuce předmětu Geografické informační systémy II.

V současnosti existuje několik skript a multimediálních učebnic, které popisují práci v programu Idrisi, ale jedná se o starší verze tohoto programu. Jsou to: ŽÍDEK, Vladimír. *Základy praktické práce v GIS : Návody ke cvičením v prostředí geoinformačního systému IDRISI pro Windows*, SEDLÁK, Pavel; HOBZA, Ondřej. *Digitální zpracování obrazu : Systém Idrisi32 Release Two*, SEDLÁK, Pavel; VOŽENÍLEK, Vít. *Cvičení z GIS II. : Systém Idrisi32 Release Two a bakalářská práce HUBKOVÁ, Kateřina. E-learningový kurz k předmětu Geografické informační systémy 2*. O programu Idrisi Andes není příliš mnoho studijních materiálů k dispozici, proto byl vytvořen soubor řešených příkladů v Idrisi Andes nalézající se v příloze 2 této práce.

2.3. Přepřacování existujících příkladů do IDRISI Andes

Všechny příklady na přepřacování byly převzaty ze zdroje [18].

Tato existující cvičení byla před přepřacováním vypracována v programu Idrisi Kilimanjaro. Úkolem bylo, tyto příklady vytvořit v o trochu novější verzi tohoto programu v Idrisi Andes.


Bylo provedeno následující:

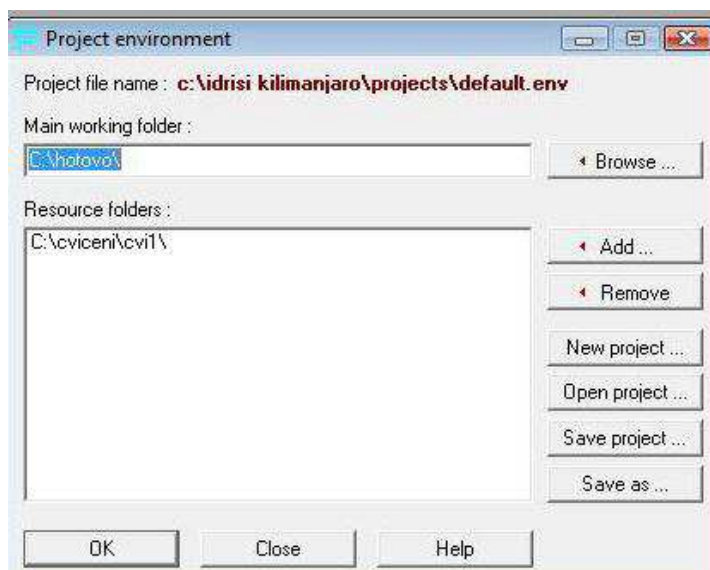
- všech jedenáct převzatých cvičení bylo znovu plně vypracováno v programu Idrisi Andes,
- textová část byla upravena do vhodnější formy distančního textu pro kombinovanou formu studia,
- doplnění několika modulů a výstupů z nich, o kterých bylo psáno v textu, ale nebyly vypracovány (např. obrázek 6, 10, 11, 104, 105, 109, 120, 165, 176 nalézající se v příloze 2),
- přepsán postup vytváření některých modulů ve cvičení podle změn, které vznikly v odlišnostech verzí programu Idrisi Kilimanjaro a Idrisi Andes,
- vložení výřezů obrazovek s pracovními okny jednotlivých modulů a jejich výsledného zobrazení v programu Idrisi Andes do textové části práce,
- vytvoření vhodnějších ikon, které složí jako pomůcka při orientaci v průběhu cvičení,
- bylo provedeno vhodnější odlišení názvů Idrisi příkazů, vrstev a souborů,
- příklady byly logicky seřazeny podle návaznosti jednotlivých cvičení,
- kontrola pravopisu a jednotné velikosti používaných znaků.

Podstata cvičení zůstala zachována i po přepřacování příkladů do programu Idrisi Andes. Předělané příklady se nalézají v příloze 2 této práce.

V následujícím textu je malá ukázka původního a přepřacovaného příkladu. Do ukázky byl vybrán pouze text bez úpravy do distanční formy. Tato část příkladu byla vybrána úmyslně, protože je zde názorně ukázána odlišnost verzí programů Idrisi Kilimanjaro a Idrisi Andes. Dále je v ukázce předvedeno různé znázornění názvů vrstev a Idrisi příkazů. V této části příkladu se nalézají i rozdílný popis postupu tvorby modulů.

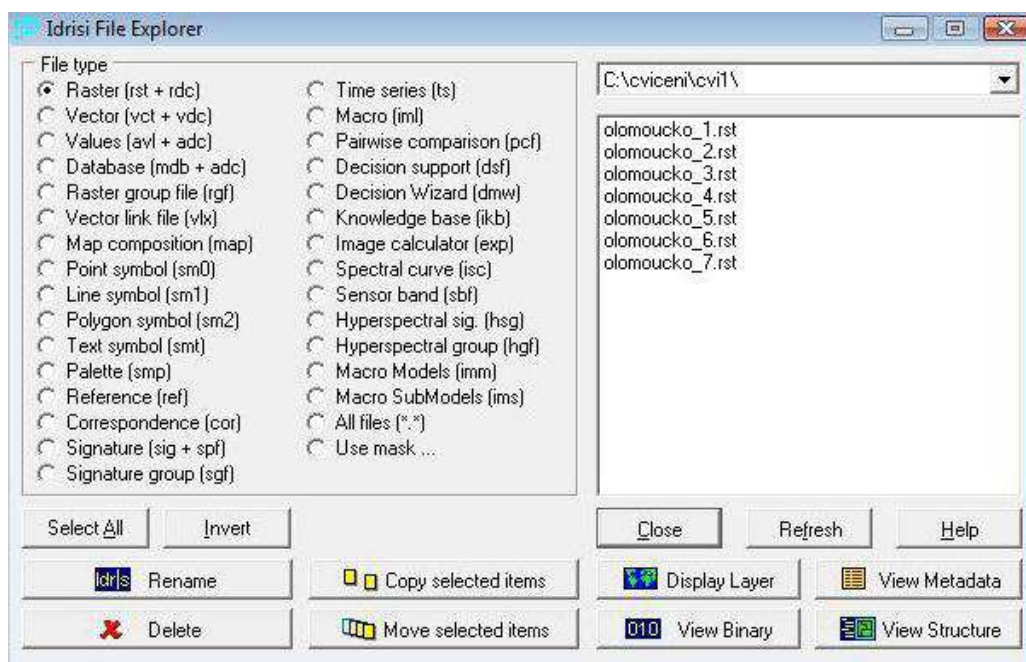
2.3.1. Ukázka zadaného příkladu v Idrisi Kilimajaro

 Aktivujte modul **Data Paths/Project Environment**, který se nachází na pracovní liště a nastavte pracovní adresář (položka *Main working folder*) na **c:\hotovo**, kam budete ukládat vytvořené soubory a poté nastavte zdrojový adresář (*Resource folders*) na **c:\cviceni\cv1**, z kterého budete čerpat potřebná data (viz. Obrázek 7).




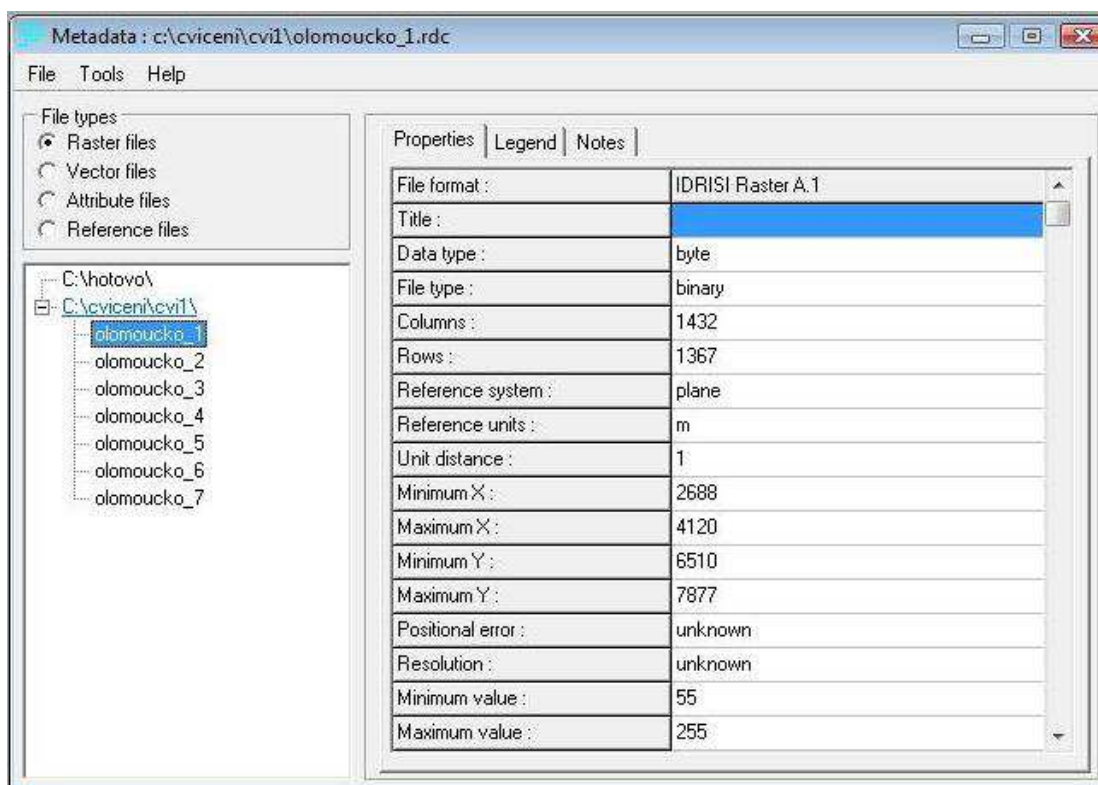
Obrázek 7 - Pracovní okno modulu Project Environment v Idrisi Kilimanjaro [18]

 Aktivujte modul **Idrisi File Explorer** a v pravé části okna nahoře vyberte adresář **cv1** (viz. Obrázek 8).



Obrázek 8 - Pracovní okno modulu Idrisi File Explorer v Idrisi Kilimanjaro [18]

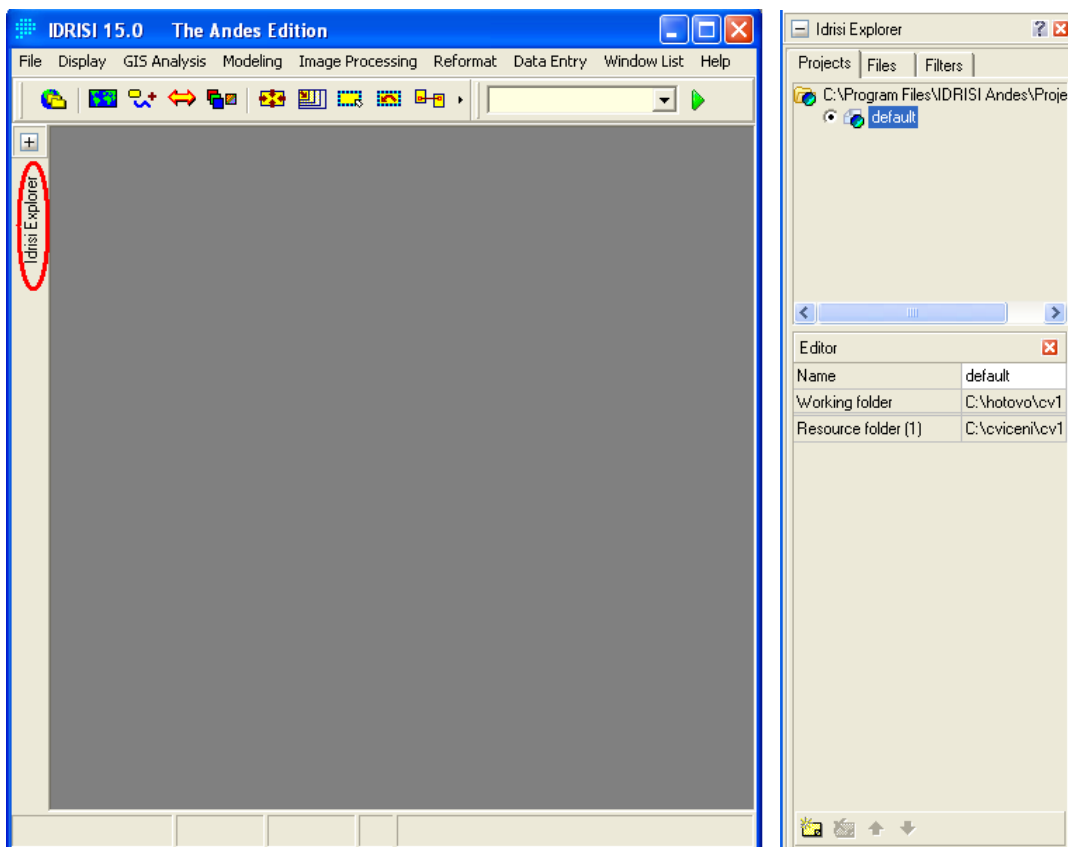
 Pro následující vrstvy použijte modul Metadata a doplňte tabulku. Z levé části okna modulu **Metadata** vyberte z adresáře hotovo snímek **obrazek_1_band1** a z adresáře **c:\cviceni\cv1** vyberte snímky **olomoucko_1** a **olomoucko_7**. V pravé části se zobrazí všechny výše uvedené položky (viz. Obrázek 9).



Obrázek 9 - Pracovní okno modulu Metadata v Idrisi Kilimanjaro [18]

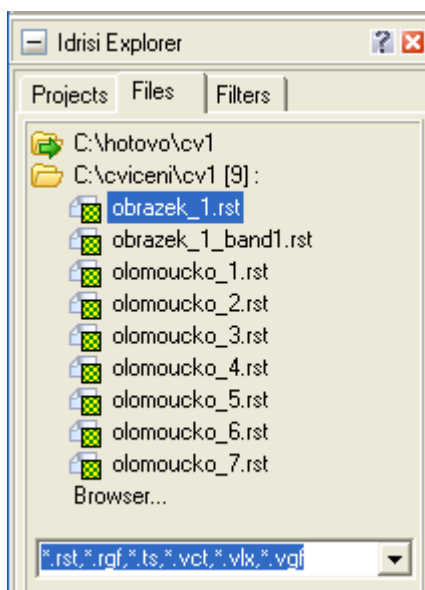
2.3.2. Ukázka přepracovaného příkladu v Idrisi Andes

Aktivujte modul **Idrisi Explorer/Projects**, který se nachází vlevo na boční liště a nastavte pracovní adresář (položka *Working folder*) na *c:\hotovo\cv1*, kam budete ukládat vytvořené soubory a poté nastavte zdrojový adresář (*Resource folder*) na *c:\cviceni\cv1*, z kterého budete čerpat potřebná data (viz. Obrázek 10).



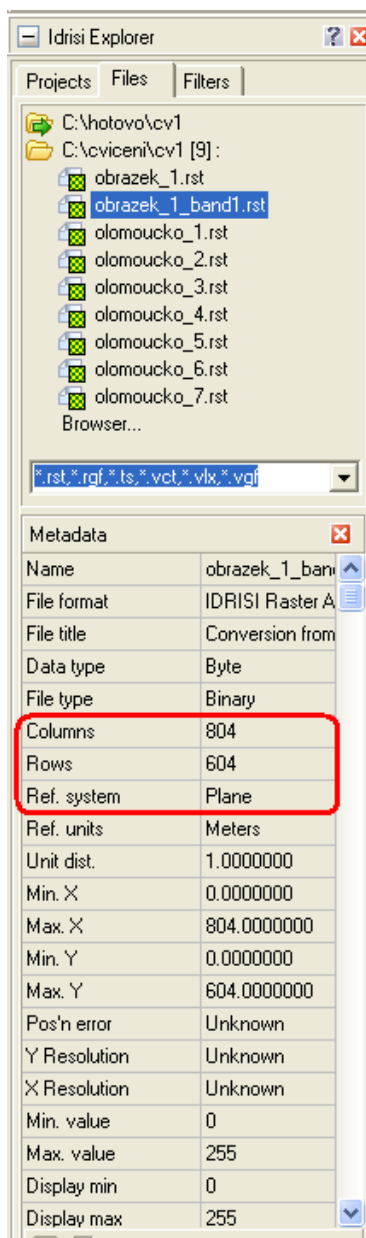
Obrázek 10 - Pracovní okno modulu Idrisi Explorer/Projects v Idrisi Andes (zdroj: autor)

Aktivujte modul **Idrisi Explorer/Files**, v horní části okna jsou vyobrazeny všechny vrstvy obsažené v adresáři cv1. V dolní části okna se nalézají formáty dat, které mohou být zobrazeny (viz. Obrázek 11).



Obrázek 11 - Pracovní okno modulu Idrisi Explorer Fines v Idrisi Andes (zdroj: autor)

V dolní části okna modulu **Idrisi Explorer/Files** se po aktivaci zobrazí modul **Metadata**. Označte v adresáři `c:\cviceni\cv1` snímek `OBRAZEK_1_BAND1` a zobrazí se Metadata dané vrstvy (viz. Obrázek 12). Dále vyberte snímky `OLOMOUCKO_1`, `OLOMOUCKO_7` a postup zopakujte. Do tabulky zaznamenejte název vrstvy, souřadnicový systém, počet řádků a sloupců.



Obrázek 12 - Pracovní okno modulu Metadata v Idrisi Andes (zdroj: autor)

3. VYTVOŘENÍ SOUBORU NOVÝCH ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ

Úkolem bylo navrhnout pět úplně odlišných příkladů a vypracovat je v programu Idrisi Andes. Přímo v textu je ukázka pouze jednoho z nich. Celý soubor řešených příkladů se nalézá v příloze 2. Také bylo napsáno textové zadání cvičení. Řešení jednotlivých cvičení bylo krok po kroku zaznamenáno.

Příklady byly začleněny do přepracovávaných příkladů, proto bylo nutné dodržet styl vyjadřování a postup vytváření jednotlivých cvičení. Přepracované i nové příklady byly logicky uspořádány podle oblasti zájmu a dále, pokud to bylo možné, podle časové náročnosti daného cvičení.

Několik prvních příkladů bylo věnováno procvičování znalostí z GIS a poté bylo trénováno zpracování dat z digitálního průzkumu Země. Hlavním cílem těchto cvičení bylo naučit studenty pracovat s programem Idrisi Andes a poskytnout jim praktické i teoretické informace především o digitálním zpracování obrazu.

Následujících jedenáct příkladů bylo převzato a přepracováno:

- Idrisi Andes
- Radiometrické korekce
- Atmosférické korekce
- Geometrické korekce
- Radiometrické zvýrazňování obrazu
- Prostorové zvýrazňování obrazu
- Spektrální zvýrazňování obrazu
- Klasifikace obrazu
- Neřízená klasifikace obrazu
- Vegetační Indexy
- Analýza časové řady

3.1. Výpočty velikostí různých ploch v Olomouci

Cílem tohoto cvičení bylo naučit se získávat informace o velikosti ploch a tyto informace umět interpretovat.

Zadání úkolu bylo následující.

- 1) Zjistěte rozlohu města Olomouc a velikost vodních ploch na celém zobrazovaném území v kilometrech. Dále určete velikost vodních ploch, silnic a železnic pouze na území města Olomouc a tyto výsledky porovnejte.
- 2) Zjistěte, jak velký úsek silnic je ohrožen, jestliže se vodní plochy rozlijí do vzdálenosti 30 metrů od svého původního břehu. Zatopeným částem silnic přiřaďte vhodnou barvu, aby toto území bylo viditelné a znázorněte tato místa na mapě města Olomouc.

Po vypracování tohoto cvičení by student měl umět zjišťovat velikosti různých ploch a být schopen vysvětlit, co vše je v dané rozloze započítáno. Dále by měl znát, jak vytvořit novou vrstvu, která bude obsahovat jen potřebné části území. Student bude ovládat zobrazování více vrstev současně na jednom snímku.

Tento příklad byl navržen proto, aby student uměl získávat geometrické údaje o velikosti a délce různých ploch ve sledovaném území. Získané informace by měl mezi sebou porovnávat. Měl by získat zkušenosti ve vysvětlování těchto dat. Tyto nabyté vědomosti mohou být využity při různých analýzách např. hledání vhodné lokality o určité rozloze, vyhodnocování dopadu ekologické katastrofy, zjišťování rozlohy jednotlivých kategorií půd apod.

3.2. Tvorba mapové kompozice

Cílem této kapitoly bylo seznámit se s tvorbou mapové kompozice, která je nezbytná pro reprezentaci výsledků. Součástí všech správných mapových kompozic je mapové pole, název, legenda, měřítko a tiráž.

Zadání úkolu bylo následující.

- 1) Vytvořte snímek s názvem olomouc a titulkem Olomouc, který bude obsahovat město Olomouc se silnicemi, řekami a železnicemi. U této nové vrstvy změňte číselný popis legendy za odpovídající text vyjadřující hodnotu daného pixelu na snímku tak, aby nebyla snížena informační hodnota vrstvy. Vytvořte vhodnou paletu barev, pomocí

kteřé upravíte barevnou kompozici vrstvy olomouc. Do tohoto snímku vložte popisěk sídla a řeky. Popisek vhodně umístěte.

- 2) Ze snímku vytvořte mapovou kompozici. Změňte barvu a velikost písma. Kategorie legendy pojmenujte slovem Legenda a do snímku vložte vhodné měřítko, směrovku a název autora této mapy. Dodržte správné rozmístění prvků v mapě.

V uvedeném cvičení se student naučil vytvářet nové vrstvy, které vznikly skládáním dvou vrstev, vztahující se ke stejnému území a měl by znát správné pořadí vrstev při zpracování. Dále zjistil, jak se mění barva jednotlivých objektů na snímku. Také se naučil tvořit mapovou kompozice, která obsahuje všechny potřebné mapové prvky. Získal informace o zásadách tvorby správné mapy.

Toto cvičení bylo navrženo proto, aby student uměl správným způsobem prezentovat výsledky svých analýz, které budou srozumitelné pro laiky i pro odborníky. Až skutečné výstupy umožní získané informace dále využívat.

3.3. *Mapová algebra - Macro Modeler*

Cílem tohoto příkladu bylo naučit se pracovat s Macro Modelerem a pomocí něj najít vhodnou lokalitu. Macro modeler je další možnost, jak vytvářet nové vrstvy a pracovat s nimi.

Zadání úkolu bylo následující.

Nalezněte vhodné plochy, na kterých by byla možná výstavba rodinných domů, průmyslových zón nebo farem. Bylo stanoveno několik kritérií, které musí být splněny současně, aby nalezené místo bylo vhodné pro výstavbu. Tento úkol vypracujte pomocí Macro Modeleru.

Předepsané podmínky byly:

- 1) Požadované místo nesmí ležet ve vzdálenosti 85 metrů od čistící stanice odpadních vod, aby nebylo porušeno ochranné pásmo, jehož délku stanovil úřad životního prostředí.
- 2) Místo nesmí ležet v okruhu 150 metrů od zdroje odpadních vod, aby nehrozilo možné znečištění daného pozemku.

- 3) Nelze stavět na již zastavěném území a vodních plochách (např. dálnicích, řekách a železnicích).
- 4) Výstavba bude stavebním úřadem povolena pouze na plochách s typem půdy vedeným jako pastviny nebo křoviny.

Jelikož všechny vrstvy potřebné pro zpracování tohoto cvičení neměly stejné rozlišení, muselo být změněno rozlišení některých vrstev. Tato změna patří do oblasti geometrických korekcí, které byly popsány v kapitole 1.1.3. Byla provedena i reklasifikace povrchů půdy spadající do zvýrazňování obrazu pomocí prahu definovaná v kapitole 1.3.1.

V tomto cvičení se student naučil pracovat v Macro Modeleru, který umožňuje jiným způsobem vytvářet nové vrstvy a pracovat s nimi. Zjistil, že někdy musí data předpřipravit, než s nimi může dále pracovat. Využil zde své znalosti z předcházejících cvičení a to při vytváření obalových zón a při tvorbě nové vrstvy pomocí skládání dvou dalších vrstev. Naučil se provádět reklasifikaci jednotlivých kategorií prvků v dané vrstvě. Po vypracování tohoto cvičení student získal zkušenosti s tvorbou víceokrových modulů v Macro Modeleru.

Toto cvičení bylo navrženo proto, aby si student rozšířil své dovednosti v práci s programem Idrisi Andes, který umožňuje vytvářet nové vrstvy a pracovat s nimi i pomocí modulu Macro modeler. Pro některé studenty může být tento styl řešení zadávaných úloh logičtější, protože pořád vidí celý proces před sebou.

Příklad byl rovněž navržen proto, aby student pochopil návaznosti jednotlivých kroků při řešení úkolu. Měl by se naučit řešit jednotlivá kritéria samostatně, vhodným způsobem upravit dílčí výstupy a pak je propojit do výsledného obrazu.

3.4. Rasterizace a vektorizace

Cílem příkladu bylo naučit se převádět vektorové vrstvy na vrstvy rastrové a také převádět rastrové vrstvy zpět na vektorové.

Zadání úkolu bylo následující.

- 1) Zobrazte vektorovou vrstvu hypso tak, aby se jednotlivé vrstevnice zařadily do jedné ze 6 tříd a snímek si prohlédněte. Poté převed'te tuto vektorovou vrstvu do rastrového formátu a vytvořený snímek porovnejte s původní vektorovou vrstvou. Dále odstraňte

vzniklé pixely o nulové výšce a zmenšete nepřesnosti vytvořené velkým rastrem pomocí filtru. Porovnejte snímky před a po použití filtru.

- 2) Z rastrové vrstvy DMR vytvořte vektorovou vrstvu. Tuto novou vrstvu pojmenujte VRSTEVNICE_PO_10M. Původní vektorovou vrstvu hypso a tuto novou vrstvu zobrazte se stejně zadanými parametry a výsledky porovnejte. Zkuste vytvořit další vektorové vrstvy s různými vzdálenostmi vrstevnic a výsledky opět porovnejte.

Při převodu vektorové vrstvy do rastrového formátu byla provedena interpolace mezi nejbližšími pixely. Interpolací se vyplňují mezery mezi neúplnými daty k získání uceleného povrchu. Byla také provedena filtrace obrazu, která spadá do prostorového zvýraznění popisovaného v kapitole 1.2.2.

V tomto cvičení student získal informace o vektorových a rastrových datech. Naučil se převést rastrovou vrstvu do vektorového formátu a vylepšit zobrazení této nové vrstvy. Dále se naučil rastrovou vrstvu přetvořit zpět do vektorového formátu.

Cvičení bylo navrženo proto, aby si student uměl upravit data, která může potřebovat pro další analýzy. Některé analýzy v Idrisi Andes pracují pouze s daty v rastrovém formátu nebo naopak jen s daty ve vektorovém formátu. Cvičení naučí studenta v případě, že nemá vhodný formát vrstvy pro zvolenou analýzu, převést vrstvu na požadovaný formát a analýzu provést.

3.5. Povrchová analýza odtoku vody

Cílem tohoto cvičení bylo seznámit se s tvorbou povrchové analýzy odtoku vody. Také naučit se tvořit nepravidelné trojúhelníkové sítě.

Zadání úkolu bylo následující.

Proveďte přípravu dat pro generování TIN (trojúhelníková nepravidelná síť), tzn. zredukujte počet vstupních dat, protože jinak by proces triangulace trval velmi dlouhou dobu. Po této úpravě vytvořte trojúhelníkovou nepravidelnou síť a z ní poté digitální model terénu. Zmenšete nepřesnosti vytvořené velkým rastrem pomocí filtru. Vytvořte vrstvu pouze se studovaným územím. Proveďte odtokovou analýzu, která předpokládá, že voda odtéká ve směru největšího sklonu. Pro zjednodušení neberte v úvahu možnost vytvoření louží. Pro výsledný snímek zvolte vhodné barevné vyjádření.

Student v tomto cvičení získal informace o trojúhelníkové nepravidelné síti. Naučil se připravit data pro tvorbu TIN a samotné tvoření TIN. Dále se měl naučit převést TIN do rastrového formátu a z této vrstvy vytvořit povrchovou analýzu odtoku vody z území.

Cvičení bylo navrženo proto, aby byla studentovi ukázána další možnost převedení vektorové vrstvy do rastrového formátu za pomoci TIN. Dále byla vytvořena povrchová analýza odtoku vody z území, jako názorná ukázka možného využití takto získané rastrové vrstvy.

3.6. Ukázkový příklad - rasterizace a vektorizace

Cílem této kapitoly je naučit se převádět vektorové vrstvy na vrstvy rastrové a také převádět rastrové vrstvy zpět na vektorové. Převod je nezbytný v případě, kdy máme vektorová data (vrstevnice), ale potřebujeme pracovat s rastrovými daty (digitální model terénu), protože tyto data jsou pro některé analýzy vhodnější. Dále některé moduly v Idrisi Andes potřebují vektorová vstupní data.

Cíl kapitoly

V této kapitole se seznámíte s:

- vektorovými daty,
- rastrovými daty,
- rozdílem mezi vektorovými a rastrovými daty,
- převodem vektorové vrstvy do rastrového formátu,
- převodem rastrové vrstvy na vektorovou vrstvu,
- zobrazováním obou vrstev najednou.

Prostudování a vypracování tohoto cvičení vám zabere cca:



1,5 hodiny

Mezi nejdůležitější moduly, s kterými budete pracovat v tomto cvičení, patří:



- **Idrisi Explorer/Projects,**
- **Display Launcher,**
- **Composer,**
- **RASTERVECTOR,**
- **INITIAL,**
- **INTERCON,**
- **FILTER,**
- **CONTOUR.**

3.6.1. Vektorová data

Geometrie prostorových objektů je vyjádřena za použití geometrických elementů. Je možné pracovat s jednotlivými objekty jako se samostatnými celky. Individuálními entitami modelu prostoru jsou jednotlivé objekty, pro něž zaznamenáváme polohové, topologické, atributové, případně časové informace.

Atributy prostorových objektů jsou připojeny pomocí tabulky. Vztah mezi prostorovými objekty je zajištěný pomocí topologie. Základními geometrickými elementy jsou [13] [31]:

Bod

- nemá délku, hloubku ani šířku - bezrozměrný geoprvek,
- je jednotlivý pár souřadnic X, Y, reprezentující geografický prvek,
- je příliš malý na to, aby byl zobrazen jako linie či plocha.

Linie

- má délku, ale nemá šířku ani hloubku - jednorozměrný geoprvek,
- je sled orientovaných úseček (hran) definovaných souřadnicemi vrcholů mezi dvěma uzly,
- tvar reprezentovaného geografického prvku je příliš úzký na to, aby mohl být zobrazen jako plocha.

Polygon

- mají délku a šířku, ale nemají hloubku – dvojrozměrný geoprvek,
- je uzavřený obrazec, jehož hranicí je uzavřená linie.

3.6.2. Rastrová data

Rovinný prostor je rozdělen pravidelnou mříží na jednotlivé dílky, zvané buňky (tzv. pixely). Objekty jako takové neexistují. Poloha pixelu je dána jeho souřadnicemi. Každý pixel má v sobě jedinou hodnotu atributu. Prostorové vztahy mezi objekty jsou implicitně obsaženy v rastru [13] [31].

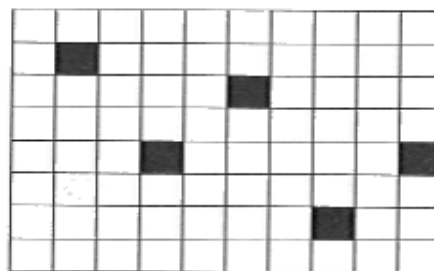
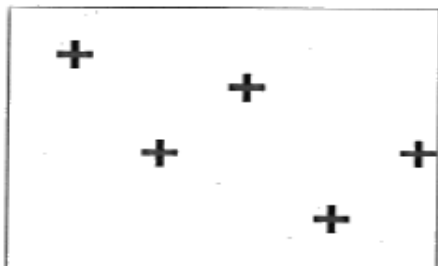
3.6.3. Vektorová x rastrová data

V tabulce 1 jsou uvedeny výhody a nevýhody vektorových a rastrových dat.

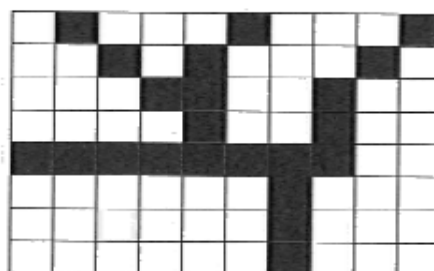
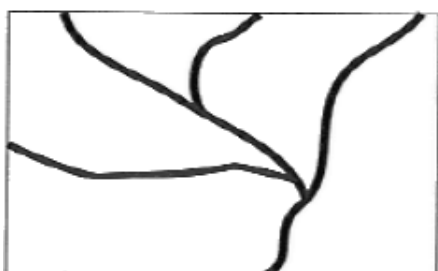
Tabulka 1 - Vektorová x rastrová data [13]

	Vektorová data
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> - lze pracovat s jednotlivými objekty jako celky - menší náročnost na paměť - vysoká geometrická přesnost - kvalitní grafika, přesné kreslení, znázornění blízké mapám - jednoduché vyhledávání, úpravy a generalizace objektů a jejich atributů
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> - výpočtová náročnost (problémy při náročných analytických operacích) - komplikovanost datové struktury - složitější odpovědi na polohové dotazy - obtížná tvorba překryvů vektorových vrstev - problémy při modelování a simulaci jevů
	Rastrová data
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> - jednoduchost datové struktury - snadné překrývání a kombinace obrazů s různým obsahem - rychlé dotazování - snadná tvorba uživatelských nadstavěb - jednoduchá kombinace s jinými daty rastrové povahy - snadné provádění analytických operací - relativní HW a SW nenáročnost
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> - značná paměťová náročnost (velký objem dat) - omezená přesnost, daná rozlišením rastru a orientací rastru - kvalita výstupů závislá na rozlišení rastru

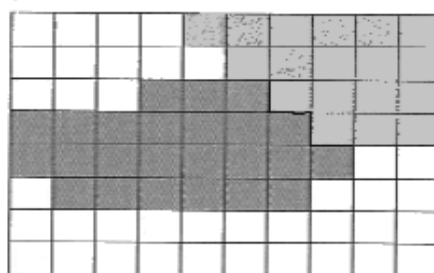
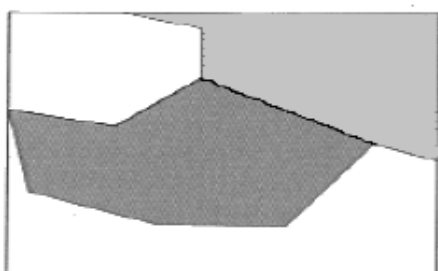
Vektorová a rastrová data se liší ve způsobu znázorňování jednotlivých prvku - bod,linie, polygon (viz. Obrázek 13, 14, 15).



Obrázek 13 - Bodové prvky [13]



Obrázek 14 - Liniové objekty [13]



Obrázek 15 - Plošné objekty [13]

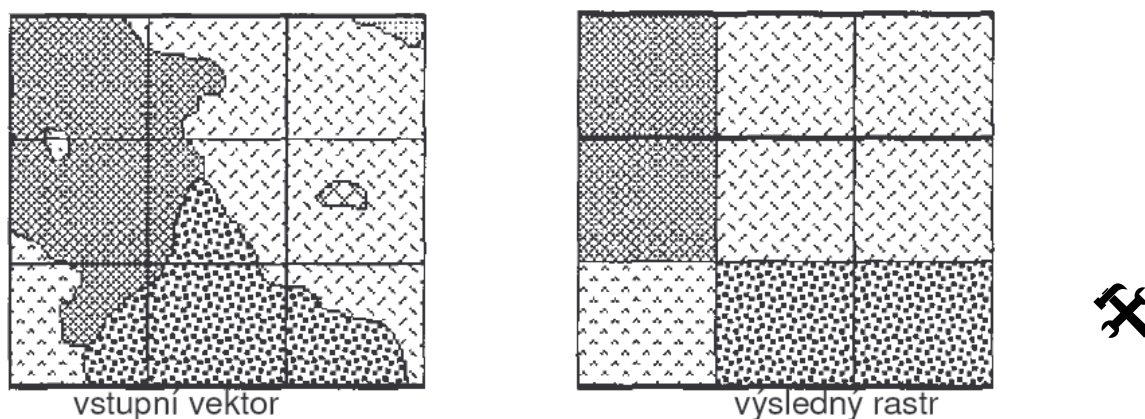
3.6.4. Rasterizace

Provádí se jako překryv vektorové vrstvy na rastrovou mřížku (o určené velikosti buňky) a přiřazení hodnoty této buňky z vybraného atributu (viz. Obrázek 16). Při rasterizaci je nejdůležitější určit správnou velikost buňky výsledného rastru (která bude dostatečně veliká pro požadované účely, ale přitom nebude příliš veliká pro možnosti hardware zpracovávající rastr). Problémy však mohou vznikat v případech, kdy jedna výsledná buňka obsahuje více různých objektů. Pro řešení tohoto problému se používají 3 základní metody, z čehož první dvě se používají pro převod bodů, linií i polygonů a zbývající jen pro převod polygonů [33]:

➤ metoda dominantního typu vychází z principu, že u buňky, do které zasahuje více objektů, se vyjádří podíl její plochy, zabíraný každým z objektů a hodnota objektu s největším podílem je pak buňce přiřazena (u bodů a linií se podíl plochy často nahrazuje počtem objektů, které buňka obsahuje),

➤ metoda nejdůležitějšího typu buňce přiřadí hodnotu, která je považovaná za nejdůležitější z hlediska aplikace,

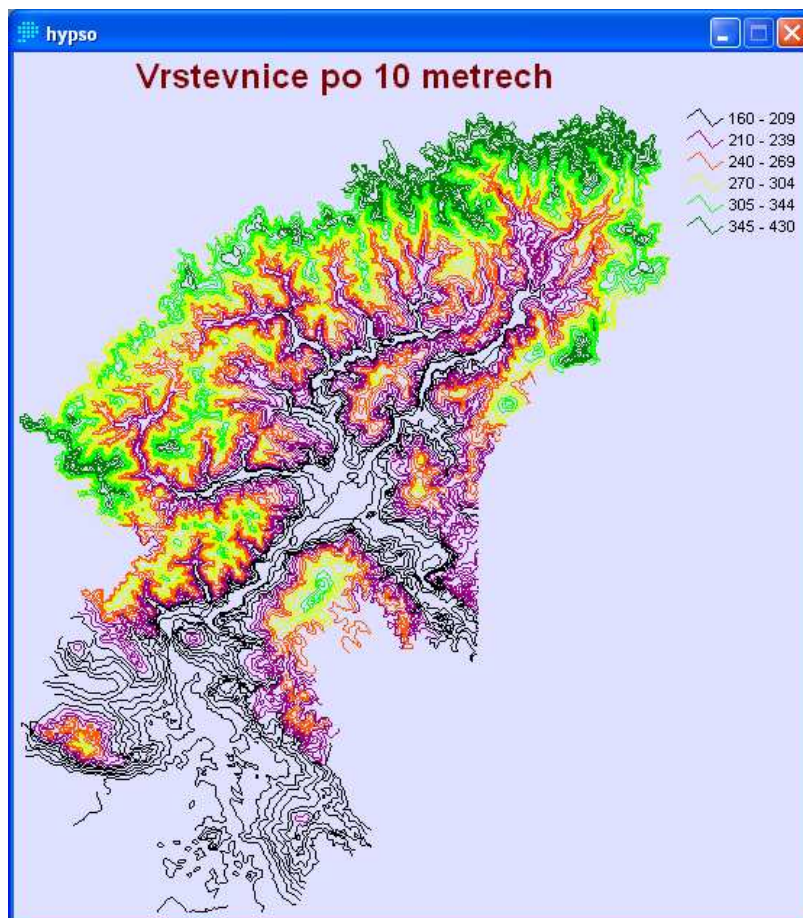
➤ Centroidová metoda, spočívá v tom, že buňka má přiřazenou hodnotu definovanou polohou jejího středu při průmětu do vektorové reprezentace.



Obrázek 16 - Rasterizace [13]

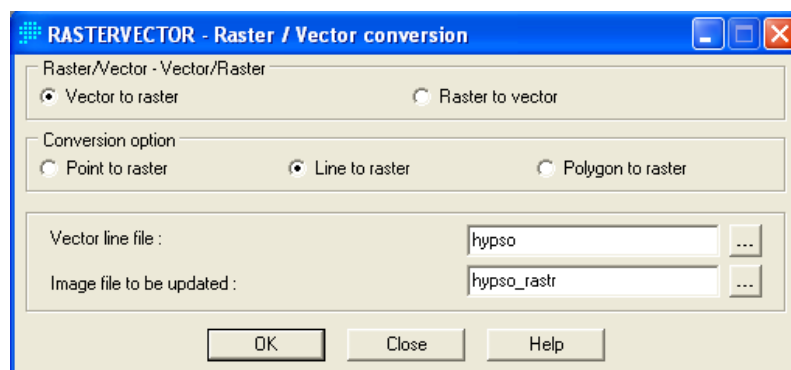
Nejprve si nastavte v modulu **Idrisi Explorer/Projects** pracovní adresář na `c:\hotovo\cv5` a zdrojový adresář na `c:\cviceni\cv5`.

Zobrazte vektorovou vrstvu **HYP SO** tak, aby se jednotlivé vrstevnice zařadily do jedné ze 6 tříd (viz. Obrázek 17). Snímek si prohlédněte. V menu **Display** aktivujte **Display Launcher** a v *Autoscale Options* zatrhněte *Quantiles* a v *Numer of Classes* zvolte číslo 6 a dále v *Symbol File* zatrhněte *Quantitative*.

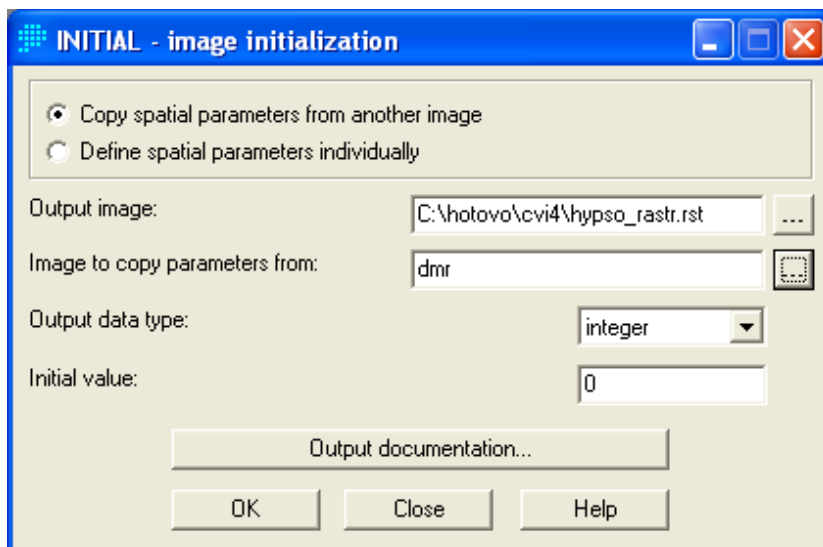


Obrázek 17 - Vektorová vrstva - vrstevnice (zdroj: autor)

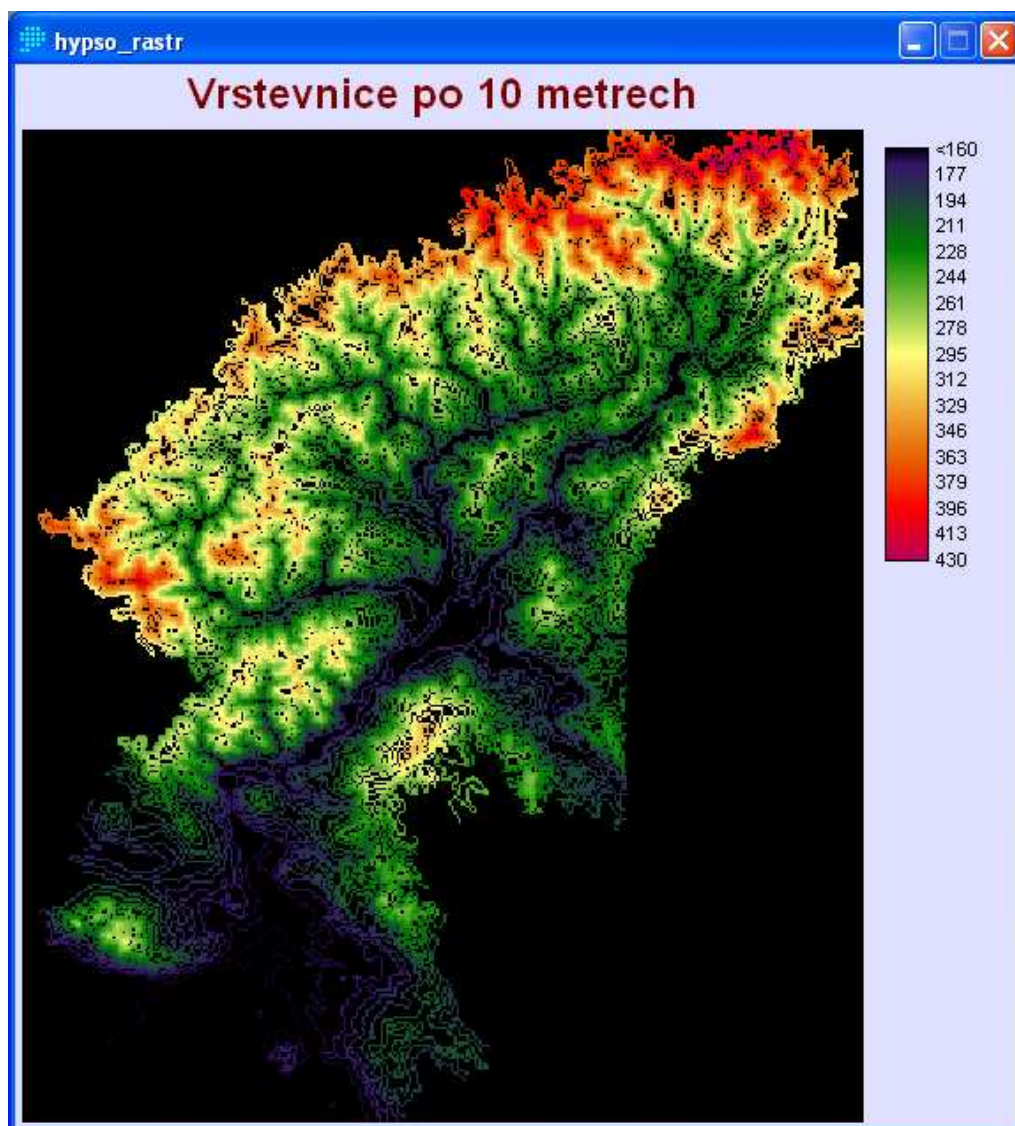
Převeďte tuto vektorovou vrstvu na rastrovou. V menu **Reformat** vyberte modul **RASTERVECTOR** a zvolte převod z vektoru na rastr (*Vector to raster*) a z linie na rastr (*Line to raster*). Novou vrstvu pojmenujte **HYPISO_RASTR** (viz. Obrázek 18). Objeví se hláška: *Image to be updated (hupsl_rastr.rst) does not exist. Bring up INITIAL to create thi image?* Potvrďte *Ano* a automaticky se spustí modul **INITIAL**, kde zvolíte kopírování parametrů z vrstvy **DMR** (viz. Obrázek 19) a zobrazte výstup (viz. Obrázek 20).



Obrázek 18 - Pracovní okno modulu RASTERVECTOR (zdroj: autor)

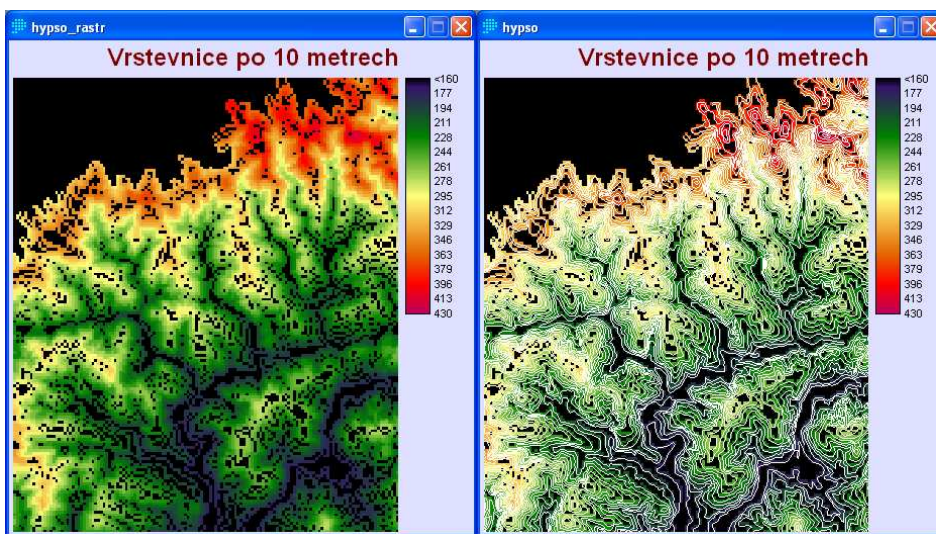


Obrázek 19 - Pracovní okno modulu INITIAL (zdroj: autor)



Obrázek 20 - Obrázek vytvořený po rasterizaci (zdroj: autor)

V **Composeru** obrázek zoomem přiblížte a přes *Add Layer* zobrazte i vektorovou vrstvu HYP SO (viz. Obrázek 21).

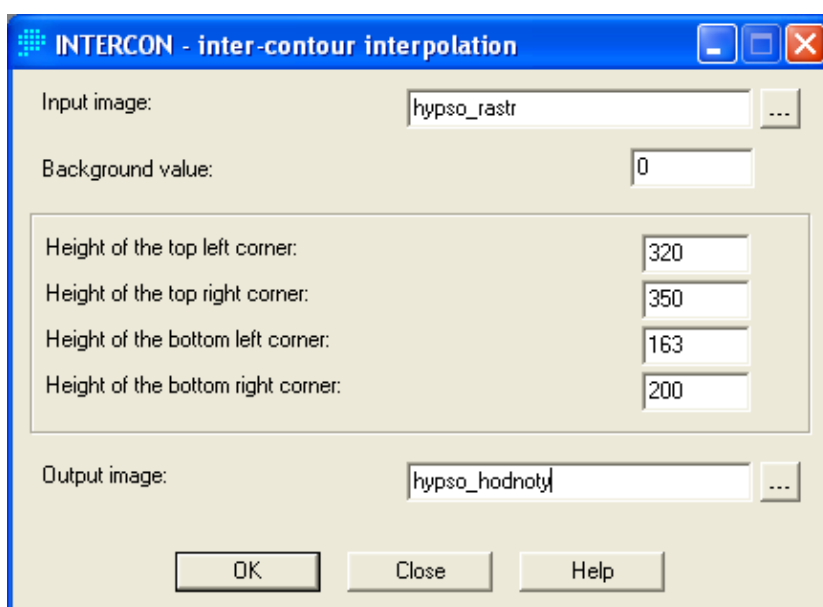


Obrázek 21 - Rastrová vrstva a rastrová + vektorová vrstva (zdroj: autor)

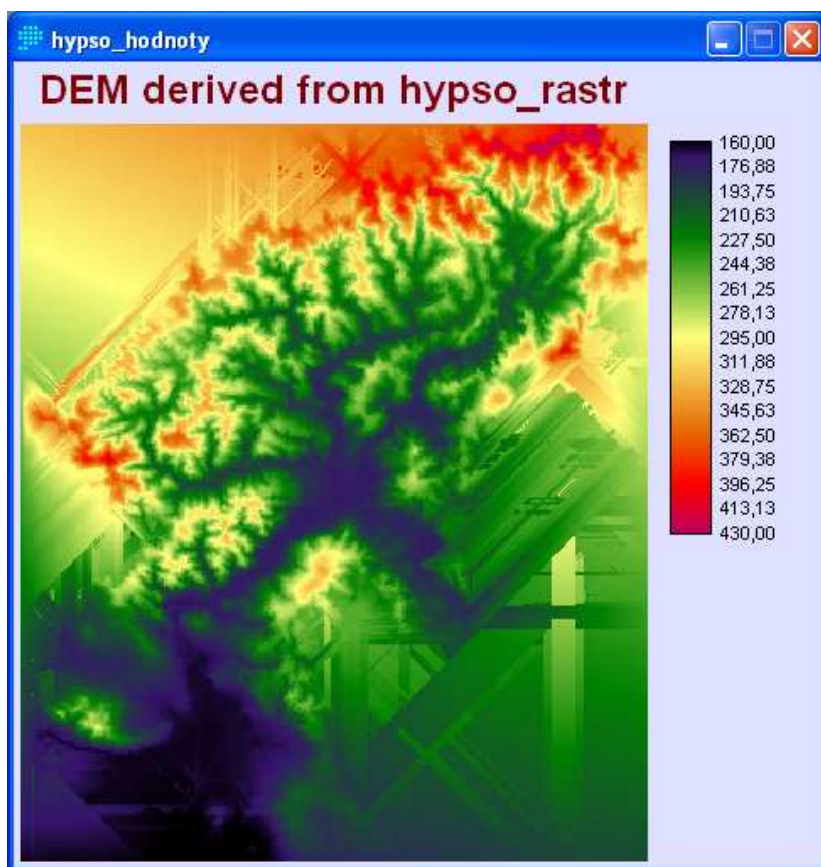
Jaký je rozdíl mezi rastrovou a vektorovou vrstvou při velkém přiblížení?



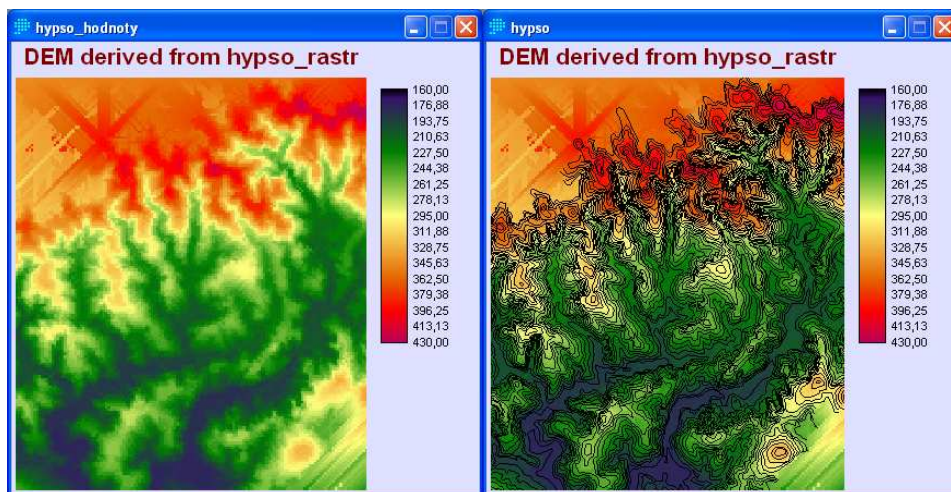
Nahrad'te pixely o výšce nula (černá místa). Proved'te interpolaci mezi pixely. V menu **Data Entry - Surface Interpolation** aktivujte modul **INTERCON**. Při interpolaci je nutné znát i výšku v rozích obrázku. Tyto hodnoty získáte pomocí dotazovacího nástroje . Výstup pojmenujte HYP SO_HODNOTY (viz. Obrázek 22) a výsledek zobrazte (viz. Obrázek 23). Opět tento obrázek přiblížte a srovnajte s vektorovou vrstvou (viz. Obrázek 24).



Obrázek 22 - Pracovní okno modulu INTERCON (zdroj: autor)

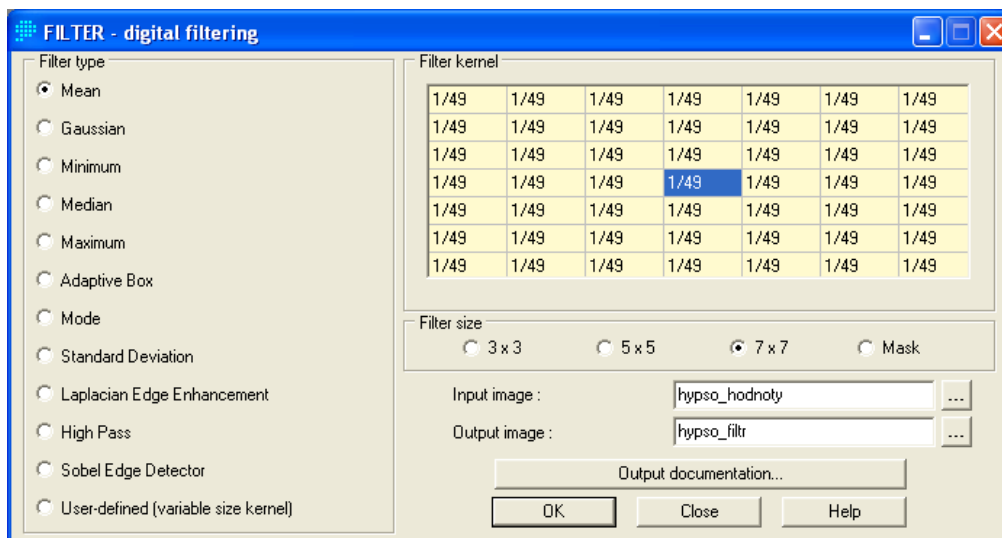


Obrázek 23 - Obrázek vytvořený po interpolaci (zdroj: autor)



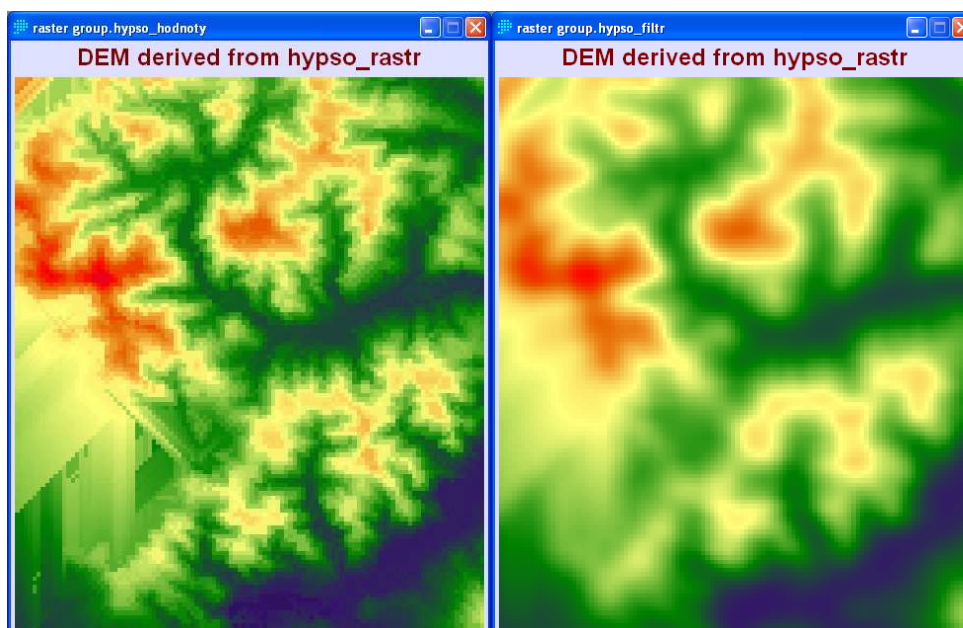
Obrázek 24 - Rastrová vrstva a rastrová + vektorová vrstva po interpolaci (zdroj: autor)

Již máte vytvořen digitální model terénu, ale jsou v něm nepřesnosti způsobené příliš velkým rastrem. Pro vyhlazení rastru použijte filtr. V menu **Image Processing - Enhancement** aktivujte modul **FILTER** a zvolte některý z typů a velikostí filtru. Výstupní vrstvu pojmenujte **HYPISO_FILTR** (viz. Obrázek 25).



Obrázek 25 - Pracovní okno modulu FILTER (zdroj: autor)

Porovnejte snímky před a po použití filtru. Pro lepší porovnání vytvořte kolekci snímků z vrstev HYP_SO_HODNOTY a HYP_SO_FILTR (viz. Obrázek 26).



Obrázek 26 - Rastrová vrstva bez filtru a s filtrem (zdroj: autor)

Vyzkoušejte i jiné typy filtrů. Změní se viditelně výsledky?



3.6.5. Vektorizace

Vektorizace je převod rastru na vektor. Jedná se o složitější proces než rasterizace (je nutné rekonstruovat jednotlivé vektorové objekty z jejich spojité rastrové podoby). Při vektorizaci jsou používány tři základní metody [33]:

Ruční

Vše dělá operátor (případně za asistence počítače při přichytávání vektorových prvků na existující rastrovou kresbu - tzv. "čtvrtautomatická"). Jedná se o nejméně náročný způsob na hardware a software, ale nejdéle trvající. Vhodný pro staré podklady nebo velice řídké podklady, kde operátor musí často rozhodovat, co k čemu patří.

Poloautomatická

Operátor zvolí počátek rastrové linie, systém se pokusí identifikovat rastrový objekt, ukáže operátorovi směr, kterým se vektorizace bude ubírat, a při potvrzení ze strany operátora, se vydá vektorizovat, dokud systém nenarazí na nějakou překážku (mezera, křížovatka) či sporný bod, kde se zastaví a čeká na operátorovu odezvu (jestli má pokračovat, v jakém směru má pokračovat).

Existují dva módy poloautomatické vektorizace, kdy jeden způsob se snaží přichytávat na střed rastru (používaný pro vektorizaci linií), druhý na okraj rastru (používaný pro vektorizaci polygonů).

Princip přichytávání na okraj je pro počítač výrazně jednodušší, jelikož vektorizační software pouze hledá hranu v rastrovém souboru, které se drží. Přichytávání na střed je složitější a pro identifikaci středu vektorizovaného objektu se využívá principu nazývaného "skeletizace", který vychází z principů používaných v automatické vektorizaci. [33]

Jelikož nascanované mapy jsou různé kvality (spíše horší než lepší), systémy pro poloautomatickou vektorizaci umožňují obvykle nastavit několik důležitých parametrů pro zautomatizování činnosti. Mezi tyto parametry patří [33]:

- maximální přípustná šířka linie,
- kvalita rastrového podkladu (jestli jsou objekty homogenní oblasti či ne),
- akceptovatelná mezera v rastrové linii (při digitalizaci čerchovaných čar),
- akceptovatelný úhel mezi částmi linie a variabilita (jak reaguje systém na změny šířky pouze v jednom směru).

Automatická

Při automatické vektorizaci probíhá převod rastr->vektor automatizovaně, bez aktivní účasti operátora. Algoritmy automatické vektorizace vycházejí z algoritmů zpracování digitalizovaného obrazu a umělé inteligence. Tuto metodu však většinou nelze použít pro převod běžných analogových podkladů, ale pouze pro již tištěné mapy z digitálních podkladů [33].

Princip automatické vektorizace pro jednotlivé typy základních objektů [33]:

Body - zpracovávací program vyhledá střed buňky reprezentující bod a zjistí jeho souřadnice a zaznamená jeho polohu s identifikátorem bodu v rastru (obvykle barva, či nějaká skalární hodnota).

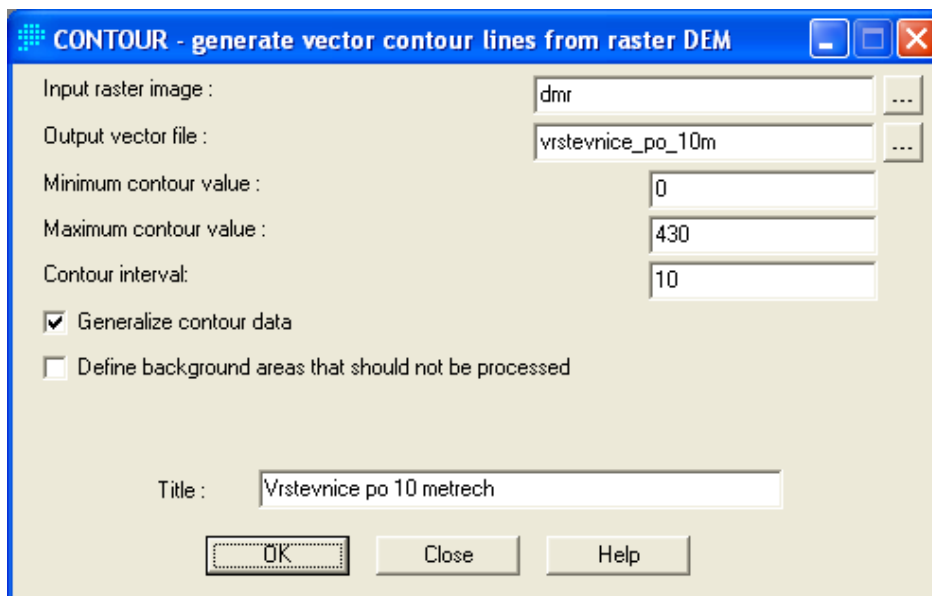
Linie - automatická vektorizace linií funguje na principu hledání kostry (skeletu, odtud skeletizace) objektů, což je metoda velice často používaná pro ztenčování objektů. Po nalezení skeletu jsou pak pouze vyhledány na sebe napojené pixely (v rámci 4 nebo 8 okolí) a ty tvoří požadovanou linii.

Polygony - podobně jako u poloautomatické vektorizace jsou hledány hrany objektů a ty pak převáděny do linií. Poté se ze všech uzavřených liniiových objektů vytvoří polygony.

Po vlastní vektorizaci často následuje proces, který odstraní nadbytečné informace získané při vlastním procesu vektorizace (nadbytečné body). Může to být odstranění nadbytečného počtu vrcholů nebo i jiná generalizační technika [33].

Vytvořte vektorovou vrstvu nazvanou `VRSTEVNICE_PO_10M` z rastrové vrstvy DMR. V menu **GIS Analysis - Surface Analysis - Feature Extraction** vyberte modul **CONTOUR** a v *Contour interval* zadejte *10*. Vytvoří se vrstevnice po 10 metrech (viz. Obrázek 27).



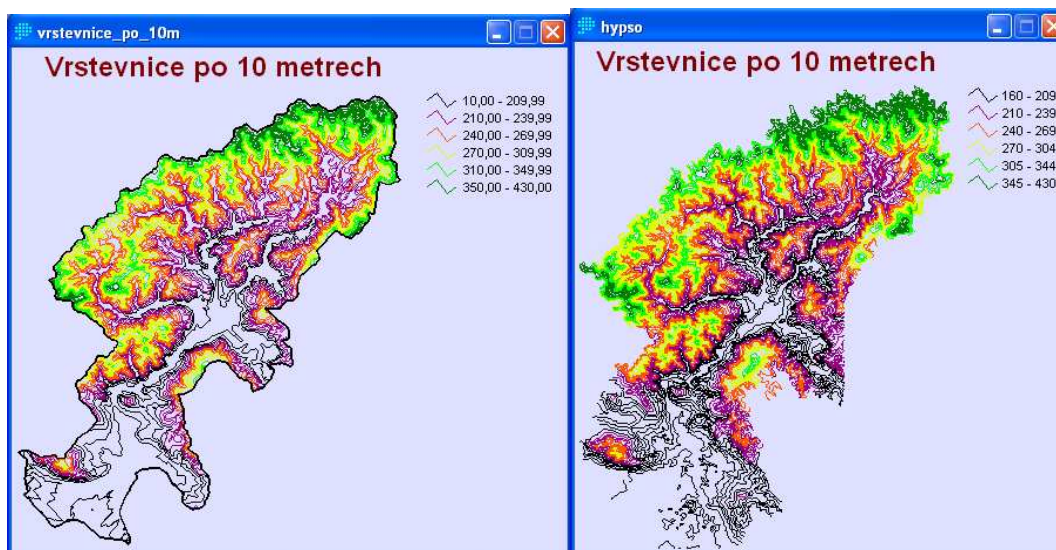


Obrázek 27 - Pracovní okno modulu CONTOUR (zdroj: autor)

Jsou patrné změny při nezaškrtnutí *Generalize contour data*? Jaké?



Novou vektorovou vrstvu VRSTEVNICE_PO_10M zobrazte pomocí menu **Display Display Launcher** v *Autoscale Options* nastavte *Quantiles* a *Number of Classes* 6. Dále v *Symbol File* vyberte *Quantitative*. Stejným způsobem zobrazte původní vektorovou vrstvu HYPISO a výsledky porovnejte (viz. Obrázek 28).



Obrázek 28 - Vytvořená vektorová vrstva a zadaná vektorová vrstva vrstevnic (zdroj: autor)

Vytvořte další vektorové vrstvy těchto vrstevnic s různými vzdálenostmi. Výsledky mezi sebou porovnejte.

- vektorová data
- rastrová data
- rasterizace
- vektorizace
- vyhlazení rastru



Vektorová data tvoří samostatné objekty, které jsou modelovány formou jednotlivých geoprvků. Pro modelování se používají stavební prvky geometrie bod, linii nebo polygon. Prostorové vztahy mezi objekty jsou dány topologií. U vektorových dat je složitější získávání odpovědí na polohové dotazy.



Rastrová data jsou reprezentována pomocí buněk, které tvoří pravidelnou mřížku. Každá buňka obsahuje hodnotu pouze jednoho atributu. Prostorové vztahy mezi objekty jsou implicitně obsaženy v rastru.

Protože pro některé analýzy jsou vhodnější vektorové reprezentace dat a pro jiné zase rastrové, Idrisi umí pracovat s oběma typy. Převod z vektorové do rastrové podoby je rasterizace, opačný převod z rastrové do vektorové podoby se nazývá vektorizace.

Rasterizace se provádí jako překryv vektorové vrstvy na rastrovou mřížku (o určené velikosti buňky) a přiřazení hodnoty této buňky z vybraného atributu. Při rasterizaci je nejdůležitější určit správnou velikost buňky výsledného rastru.

Vektorizace je převod rastru na vektor. Při tomto procesu je nutné rekonstruovat jednotlivé vektorové objekty z jejich spojité rastrové podoby.

[10] *GIS a kartografie* [online]. 2009 [cit. 2010-01-29]. [Http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf](http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf). Dostupné z WWW: <http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf>.



[31] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy : Principy a praxe*. první. Praha : Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-x.

[33] *Úvod do GIS* [online]. 2009 [cit. 2010-03-29]. Úvod do GIS. Dostupné z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/index1.htm>>.

4. VYTVOŘENÍ KURZU V LMS MOODLE OBSAHUJÍCÍHO SOUBOR ŘEŠENÝCH PŘÍKLADŮ

Slovo Moodle je akronymem pro Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku). Moodle je softwarový nástroj pro tvorbu výukových systémů a elektronických kurzů na internetu. Je to neustále se vyvíjející projekt, navržený na základě sociálně konstruktivistického přístupu k vzdělávání. Je to tzv. Open source program (software s otevřeným kódem). Program je volně šiřitelný, lze jej dále upravovat a doplňovat podle požadavků, pokud se zachová jeho původní obsah a respektují se autorská práva. [10] [21]

System Moodle představuje efektivní způsob využívání informačních a komunikačních technologií ve vzdělávacím procesu. Z hlediska funkčnosti můžeme Moodle popsat následovně [10]:

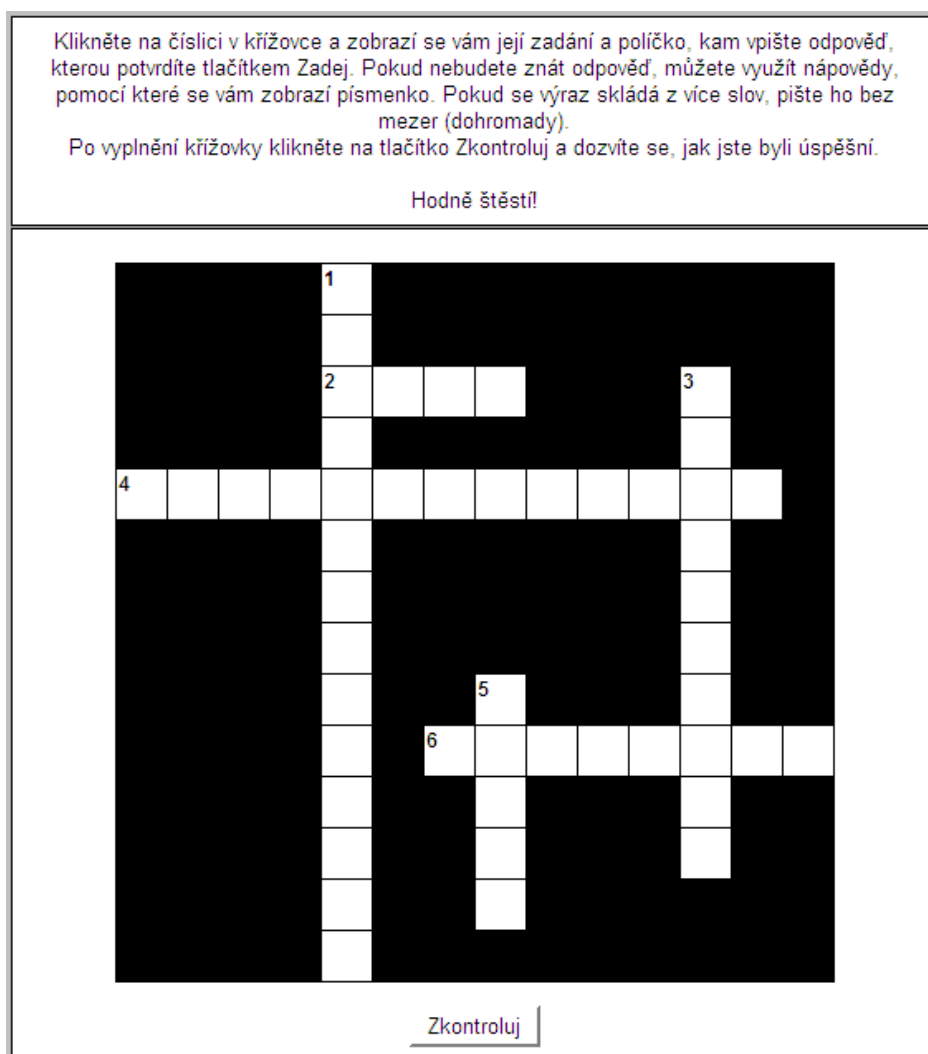
- 1) První funkce je vlastní **prezentace a distribuce** studijních materiálů, která má za úkol poskytovat studentům informace potřebné pro studium. Studijní materiály jsou uloženy přímo na serveru, nebo je na ně odkazováno.
- 2) Druhou funkcí je zajištění **komunikačního nástroje**, který slouží k interakci mezi studenty, tutory a pedagogy. Jedná se o diskusní fóra, chat, ankety, poznámky apod.
- 3) Třetí oblast můžeme vymezit pro **nástroje na administraci kurzů**, sledování studentů a jejich výsledků, hodnocení jejich studijních pokroků a testování výsledků výuky.

Moodle má pomoci pedagogům k vytváření efektivních online kurzů. Vytvořené kurzy jsou dostupné pro velké množství studentů najednou, pokud znají přístupové heslo. Studenti v moodlu naleznou návod k vypracování příkladu, zadání cvičení, testy, místo na odevzdávání cvičení, ohodnocení své práce a mnoho dalšího. Mohou se účastnit diskusního fóra k určitému tématu.

V prostředí LMS Moodle byl vypracován výukový kurz pro předmět Geografické informační systémy II. Ukázka tohoto kurzu při zapnutém režimu úprav se nalézá v příloze 1. Kurz obsahuje úvodní část, ve které je charakterizován systém Idrisi Andes, definována témata kurzu a popis významu jednotlivých ikon užívaných ve cvičeních.

Kurz je členěn do šestnácti témat. Tato témata odpovídají jednotlivým kapitolám souboru řešených příkladů pro Idrisi Andes. Každé téma obsahuje studijní materiál (zadání cvičení a konečný výsledek), potřebná data pro vypracování příkladu a místo pro odevzdání cvičení.

Součástí nově vytvořených příkladů je zábavná forma výuky, která obsahuje křížovky (viz. Obrázek 29) nebo přiřazovací úlohy vztahující se k danému tématu. Křížovky a přiřazovací úlohy byly vytvořeny prostřednictvím programu Hot Potatoes 6.



Obrázek 29 - Vytvořená křížovka v programu Hot Potatoes 6 (zdroj: autor)

ZÁVĚR

Pro možné další využívání dat z dálkového průzkumu Země je potřeba zajistit správnost zpracování informací obsažených na snímcích. V opačném případě by mohlo dojít k chybným analýzám a z nich vyvozeným závěrům.

Cílem této práce bylo navržení nových příkladů a přepracování zadaných existujících příkladů v programu Idrisi Kilimanjaro do systému Idrisi Andes.

Všech jedenáct převzatých příkladů bylo znovu plně vypracováno v programu Idrisi Andes. Byly doplněny některé moduly a potřebné výstupy z nich, které nebyly zpracovány, ale bylo o nich psáno v textu. Bylo nutné také přepsat postup vytváření některých modulů ve cvičení podle změn, které vznikly v odlišnostech verzí programu Idrisi Kilimanjaro a Idrisi Andes. I po přepracování příkladů do programu Idrisi Andes zůstala podstata cvičení zachována. Předělané příklady se nalézají v příloze 2 této diplomové práce.

Hlavní náplní této práce bylo navrhnout nové příklady a vyřešit je v programu Idrisi Andes. K těmto příkladům byl vytvořen textový popis, který obsahuje slovní zadání, podrobný postup řešení a obrázky s dílčími a konečným správným výsledkem. Do nově vytvořených cvičení byly zapracovány i části k procvičení teoretických znalostí ze zpracování obrazu. Přímo v textu je ukázáno řešení pouze jednoho nově vytvořeného cvičení. Příklady byly začleněny do přepracovávaných příkladů, aby vznikl jeden ucelený soubor, s tím souvisela nutnost dodržet styl vyjadřování a postup vytváření jednotlivých cvičení.

Přepracovávané i nově vytvořené příklady v programu Idrisi Andes byly zpracovány ve formě distančního studijního textu pro kombinovanou formu studia, který slouží ke snadnější orientaci v jednotlivých částech cvičení. Byl zachován stejný styl tvorby distančního textu určeného pro kombinovanou formu studia, jako aplikuje Fakulta ekonomicko-správní Univerzity Pardubice při vydávání jiných studijních materiálů. Jednotlivá cvičení obsahují studijní cíl, důležité pasáže textu, časové požadavky ke studiu, zadání cvičení, otázky k zamyšlení, pojmy k zapamatování, shrnutí a zdroje použité literatury. Pro přehlednost textu cvičení bylo použito několik druhů písma.

Příklady byly logicky uspořádány podle oblasti zájmu a také podle časové náročnosti daného cvičení. Několik prvních příkladů bylo věnováno procvičování znalostí z GIS. Další cvičení byla zaměřena na procvičování zpracování dat z digitálního průzkumu Země.

Hlavním cílem těchto cvičení je naučit studenty pracovat s programem Idrisi Andes a poskytnout jim možnost praktického odzkoušení nabytých teoretických vědomostí především o digitálním zpracování obrazu.

Vytvořená sbírka příkladů bude sloužit jako pomůcka k výuce předmětu GIS2 a také jako nástroj pro procvičování práce v programu Idrisi Andes. Cvičení jsou určena především pro studenty studující v kombinované formě. Příklady byly vypracovány v programu Idrisi Andes záměrně, protože tento program je nainstalován na počítačích v učebnách fakulty.

Dále byl popsán základní postup zpracování obrazu. Tato část musela být vypracována proto, aby byly získány informace o zpracování obrazu a bylo možné vytvořit nové příklady. Byly popsány nejdůležitější úpravy digitálních snímků jako radiometrické korekce, atmosférické korekce, geometrické korekce apod. Některé z těchto oprav byly prakticky odzkoušeny ve vytvořeném souboru příkladů.

Na závěr byl vytvořen kurz v LMS Moodle obsahující soubor řešených příkladů. Kurz byl rozčleněn do 16 témat, která jsou totožná s názvy kapitol v Souboru řešených příkladů. Všechna témata obsahují studijní materiály, data pro vypracování a místo pro odevzdání cvičení. Nově vytvořené příklady ještě navíc obsahují zábavnou formu výuky ve formě křížovky nebo přiřazovací úlohy.

Všechny cíle stanovené v úvodu této práce byly splněny.

LITERATURA

- [1] BRANDT, Tso; MATHER, Paul M. *Classification methods for remotely sensed data*. London : Taylor & Francis, 2001. 333 s. ISBN 0-415-25909-6.
- [2] CAMPBELL, James B. *Introduction to remote sensing*. London : Taylor & Francis, 2002. 625 s. ISBN 0-415-28294-2.
- [3] *Density Slicing* [online]. [cit. 2010-04-19]. Density Slicing. Dostupné z WWW: <<http://www.cartage.org.lb/en/themes/Reference/dictionary/dictcomputer/D/41.html>>.
- [4] *Clark Labs* [online]. 2009 [cit. 2010-04-21]. About Us. Dostupné z WWW: <<http://www.clarklabs.org/>>.
- [5] DOBROVOLNÝ, Petr. *Dálkový průzkum Země : Digitální zpracování obrazu*. Brno : Masarykova univerzita, 1998. 210 s. ISBN 80-210-1812-7.
- [6] DOBROVOLNÝ, Petr. *Digitální zpracování materiálů DPZ* [online]. [cit.2010-04-09]. Dostupný z WWW: <http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/DPZ_CVICENI/Texty/DZO_01_uvod.pdf>.
- [7] DOBROVOLNÝ, Petr. *Metody zvýrazňování obrazu I* [online]. [cit.2010-04-09]. Dostupný z WWW: <http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/DPZ_CVICENI/Texty/DZO_04_zvyrazneni_1.pdf>.
- [8] DOBROVOLNÝ, Petr. *Metody zvýrazňování obrazu II* [online]. [cit.2010-04-09]. Dostupný z WWW: <http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/DPZ_CVICENI/Texty/DZO_05_zvyrazneni_2.pdf>.
- [9] DOBROVOLNÝ, Petr. *Metody zvýrazňování obrazu III* [online]. [cit.2010-04-09]. Dostupný z WWW: <http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/DPZ_CVICENI/Texty/DZO_06_zvyrazneni_3.pdf>.
- [10] DVOŘÁK, Václav. *Elektronické vzdělávání : OIKT* [online]. 2006 [cit. 2010-04-19]. LMS Moodle. Dostupné z WWW: <<http://www.oikt.czu.cz/?r=1688>>.
- [11] EASTMAN, J. Ronald. *IDRISI Andes : Guide to GIS and Image Processing* [online]. Worcester : Clark University, 2006 [cit. 2010-01-29]. Dostupné v nápovědě programu IDRISI 15.0.
- [12] *Geoscience Australia* [online]. 2009 [cit. 2010-04-20]. Geometric Correction and Resampling of Geoscience Australia Data . Dostupné z WWW: <<http://www.ga.gov.au/remote-sensing/get-satellite-imagery-data/technical-information/processing/geometric.jsp>>.

- [13] *GIS a kartografie* [online]. 2009 [cit. 2010-01-29]. [Http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf](http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf). Dostupné z WWW: <http://af.czu.cz/~penizek/Kartografie/10_GIS%20a%20kartografie.pdf>.
- [14] *Gisat* [online]. 2010 [cit. 2010-04-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.gisat.cz/content/cz/dpz/zpracovani-dat/klasifikace>>.
- [15] *Glossary of remote sensing terms* [online]. 2005 [cit. 2010-04-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.nrcan-rncan.gc.ca/com/index-eng.php>>.
- [16] GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. *Digital image processing*. třetí. New Jersey : [s.n.], 2008. 954 s. ISBN 0-13-168728-x
- [17] HLAVÁČ, Václav; ŠONKA, Milan. *Počítačové vidění*. Praha : Grada, 1992. 272 s. ISBN 80-85424-67-3.
- [18] HUBKOVÁ, Kateřina. *E-learningový kurz k předmětu Geografické informační systémy 2*. Pardubice, 2008. 55 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [19] *IDRISI : Úvod* [online]. 2008 [cit. 2010-04-18]. [Http://www.aquion.cz/index.php/software/idrisi/idrisi-uvod](http://www.aquion.cz/index.php/software/idrisi/idrisi-uvod). Dostupné z WWW: <<http://www.aquion.cz/index.php/software/idrisi/>>.
- [20] LOJDA, Jan; REITTER, Leopold. [Http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/distancni-vzdelavani.pdf](http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/distancni-vzdelavani.pdf) [online]. Brno : 1996 [cit. 2010-04-17]. Úvod do problematiky distančního vzdělávání. Dostupné z WWW: <<http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/distancni-vzdelavani.pdf>>.
- [21] *Moodle Docs* [online]. 2006 [cit. 2010-04-19]. Co je Moodle. Dostupné z WWW: <http://docs.moodle.org/cs/Co_je_Moodle>.
- [22] NETELER, Markus. [Http://gis.fns.uniba.sk/vyuka/fajly/grass_prirucka_0.3.pdf](http://gis.fns.uniba.sk/vyuka/fajly/grass_prirucka_0.3.pdf) [online]. 2005 [cit. 2010-04-21]. Gis Grass. Dostupné z WWW: <http://gis.fns.uniba.sk/vyuka/fajly/grass_prirucka_0.3.pdf>.
- [23] PETROU, Maria ; PETROU, Costas. *Image Processing : The Fundamentals*. druhé. : John Wiley and Sons, 2010. 824 s. ISBN 978-0-470-74586-1.
- [24] *Principles of Remote Sensing : Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing, CRISP* [online]. 2001 [cit. 2010-04-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/rsmain.htm>>.
- [25] PRŮCHA, Jiří. *Jak psát učební texty pro distanční studium* [online]. Ostrava : 2003 [cit. 2010-04-17]. [Http://www.elearn.vsb.cz/cz/kurzy/Autori_DiV_textu.pdf](http://www.elearn.vsb.cz/cz/kurzy/Autori_DiV_textu.pdf). Dostupné z WWW: <http://www.elearn.vsb.cz/cz/kurzy/Autori_DiV_textu.pdf>.

- [26] RICHARDS, John Alan; JIA, Xiuping. *Remote sensing digital image analysis : an introduction*. Berlín : Springer, 2006. 409 s. ISBN 3-540-25128-6.
- [27] SEDLÁK, Pavel. *Přednášky k předmětu Geografické informační systémy II*. 2008 [cit. 2010-01-08].
- [28] SHORT, Nicholas M. *Remote Sensing Tutorial Table of Contents* [online]. [cit. 2010-03-16]. Dostupné z WWW: <<http://rst.gsfc.nasa.gov/Front/tofc.html>>.
- [29] *Slovník VÚGTK* [online]. 2010 [cit. 2010-01-04]. Slovník VÚGTK. Dostupné z WWW: <http://www.vugtk.cz/slovník/3869_fotointerpretace>.
- [30] ŠONKA, Zbyněk. Příprava projektů elektronického zpracování formulářů. *Časopis IT Systems* [online]. 2002, [cit. 2010-04-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.systemonline.cz/clanky/priprava-projektu-elektronickeho-zpracovani-formularu.htm>>.
- [31] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy : Principy a praxe*. první. Praha : Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-x.
- [32] *UGT* [online]. 2010 [cit. 2010-04-21]. Idrisi Resource Center. Dostupné z WWW: <<http://mapserver.mendelu.cz/node/94>>.
- [33] *Úvod do GIS* [online]. 2009 [cit. 2010-03-29]. Úvod do GIS. Dostupné z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/index1.htm>>.
- [34] VŠETULOVÁ, Monika. *Centrum distančního vzdělávání* [online]. Olomouc : 2004 [cit. 2010-04-17]. [Http://www.cdiv.upol.cz/www/autori_prirucka.htm](http://www.cdiv.upol.cz/www/autori_prirucka.htm). Dostupné z WWW: <http://www.cdiv.upol.cz/www/autori_prirucka.htm>.
- [35] ŽELEZNÝ, Miloš. [Http://www.kky.zcu.cz/uploads/courses/dpz/DPZ-prednasky.pdf](http://www.kky.zcu.cz/uploads/courses/dpz/DPZ-prednasky.pdf) [online]. 2009 [cit. 2010-01-08]. Dálkový průzkum Země. Dostupné z WWW: <<http://www.kky.zcu.cz/uploads/courses/dpz/DPZ-prednasky.pdf>>.
- [36] ŽÍDEK, Vladimír. *Základy praktické práce v GIS : Návody ke cvičením v prostředí geoinformačního systému IDRISI pro Windows*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 192 s. ISBN 80-7157-391-4.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Propojení stupně šedi záznamu a DN hodnot [6]	10
Obrázek 2 - Zpracování obrazu (zdroj:autor - upraveno na základě [5])	11
Obrázek 3 - Metoda prahování [7]	17
Obrázek 4 - Metoda hustotních řezů [7].....	17
Obrázek 5 - Metoda zvýraznění kontrastu [7].....	18
Obrázek 6 - Příklad vysokofrekvenční a nízkofrekvenční informace v obraze [8].....	18
Obrázek 7 - Pracovní okno modulu Project Environment v Idrisi Kilamanjaro [18].....	30
Obrázek 8 - Pracovní okno modulu Idrisi File Explorer v Idrisi Kilamanjaro [18].....	30
Obrázek 9 - Pracovní okno modulu Metadata v Idrisi Kilamanjaro [18].....	31
Obrázek 10 - Pracovní okno modulu Idrisi Explorer/Projects v Idrisi Andes (zdroj: autor)....	32
Obrázek 11 - Pracovní okno modulu Idrisi Explorer Fines v Idrisi Andes (zdroj: autor).....	32
Obrázek 12 - Pracovní okno modulu Metadata v Idrisi Andes (zdroj: autor)	33
Obrázek 13 - Bodové prvky [13].....	43
Obrázek 14 - Liniové objekty [13]	43
Obrázek 15 - Plošné objekty [13].....	43
Obrázek 16 - Rasterizace [13]	44
Obrázek 17 - Vektorová vrstva - vrstevnice (zdroj: autor).....	45
Obrázek 18 - Pracovní okno modulu RASTERVECTOR (zdroj: autor)	45
Obrázek 19 - Pracovní okno modulu INITIAL (zdroj: autor)	46
Obrázek 20 - Obrázek vytvořený po rasterizaci (zdroj: autor).....	46
Obrázek 21 - Rastrová vrstva a rastrová + vektorová vrstva (zdroj: autor)	47
Obrázek 22 - Pracovní okno modulu INTERCON (zdroj: autor)	47
Obrázek 23 - Obrázek vytvořený po interpolaci (zdroj: autor)	48
Obrázek 24 - Rastrová vrstva a rastrová + vektorová vrstva po interpolaci (zdroj: autor)	48
Obrázek 25 - Pracovní okno modulu FILTER (zdroj: autor)	49
Obrázek 26 - Rastrová vrstva bez filtru a s filtrem (zdroj: autor)	49
Obrázek 27 - Pracovní okno modulu CONTOUR (zdroj: autor)	52
Obrázek 28 - Vytvořená vektorová vrstva a zadaná vektorová vrstva vrstevnic (zdroj: autor)52	
Obrázek 29 - Vytvořená křížovka v programu Hot Potatoes 6 (zdroj: autor)	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Vektorová x rastrová data [13].....	42
---	----

SEZNAM ZKRATEK

- DPZ** Dálkový průzkum Země
- DN** Digital numer - digitální číslo
- GIS** Geografický informační systém
- IHS** Intensity, Hue, Saturation (jas, odstín, sytost)
- RGB** Red, Green, Blue (červená, zelená, modrá)
- TIN** Trojúhelníková nepravidelné síť

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 - Ukázka vytvořeného kurzu v LMS Moodle
- Příloha 2 - Soubor řešených příkladů pro Idrisi Andes

Příloha 1

The screenshot shows a web browser window displaying a Moodle course page. The browser's address bar shows the URL: <https://moodle.upce.cz/moodle/course/view.php?id=2648&edit=on&sesskey=0iDUZCN1q>. The page title is "Geografické informační systémy II - IDRISI - výukový KURZ".

The user is logged in as "MERUNKOVÁ Ivana" and is in the "gis2idrisi" course. The page layout includes several sections:

- Osoby (People):** Účastníci (Participants)
- Činnosti (Activities):** Fórum (Forum), Studijní materiály (Study materials), Úkoly (Tasks)
- Prohledat fóra (Search forums):** Search box with a "Proved" button and "Pokročile vyhledávání" (Advanced search) link.
- Správa (Administration):** Vypnout režim úprav (Turn off editing mode), Nastavení (Settings), Přidat roli (Add role), Známkový systém (Grading system), Skupiny (Groups), Záloha (Backup), Obnovit (Restore), Importovat (Import), Reset, Sestavy (Reports), Úlohy (Tasks), Soubory (Files), Vyškrtnout z gis2idrisi (Unenroll from gis2idrisi), Profil (Profile).
- Moje kurzy (My courses):** Geografické informační systémy II - IDRISI - výukový KURZ
- Osnova témat (Course outline):**
 - 1. IDRISI ANDES - základy (Basics):** Novinky (News), Úvodní část (Introduction), Úvod (Introduction), cvičení 1 (Exercise 1), data, odevzdání cvičení 1 (Assignment exercise 1).
 - 2. Výpočty velikostí různých ploch v Olomouci (Calculations of the sizes of different areas in Olomouc):** cvičení 2 (Exercise 2), data, Přřazovací úloha (Assignment task), odevzdání cvičení 2 (Assignment exercise 2).
 - 3. Tvorba mapové kompozice (Map composition):** cvičení 3 (Exercise 3), data, Křížovka (Crossword), odevzdání cvičení 3 (Assignment exercise 3).
- Poslední novinky (Latest news):** Přidat nové téma... (Add new topic...), (Dosud nebyly vloženy žádné novinky) (No news have been posted yet).
- Nadcházející události (Upcoming events):** Žádné nadcházející události (No upcoming events), Jdi do kalendáře... (Go to calendar...), Nová událost... (New event...).
- Nedávná činnost (Recent activity):** Výpis od Středa, 28. duben 2010, 08:02 (List from Wednesday, April 28, 2010, 08:02), Úplná sestava o nedávné činnosti... (Full report on recent activity...), Nic nového od vašeho posledního přihlášení. (Nothing new since your last login).
- Bloky (Blocks):** Přidat... (Add...)

The page also features navigation and utility elements like "Přepnout roli na..." (Switch role to...), "Vypnout režim úprav" (Turn off editing mode), and "Přidat studijní materiál..." (Add study material...) and "Přidat činnost..." (Add activity...) buttons.