

# Geologické mapování s využitím mobilních geoinformačních technologií

Lenka Dočkalová

Geoinformatika, HGF, VŠB – TU Ostrava, 17. listopadu 15,  
708 33, Ostrava - Poruba, Česká repulika  
lenka.dockalova@gmail.com

**Abstrakt.** Cílem této diplomové práce bylo vytvoření aplikace pro geologické mapování s využitím mobilních geoinformačních technologií. Aplikace je navržena pro programový produkt ESRI ArcPad 7.0.1. Implementace vytvořeného datového modelu a datového slovníku byla provedena v programovém produktu ESRI ArcPad Application Builder 7.0. Zde bylo vytvořeno uživatelské prostředí podle požadavků na geologické mapování pomocí několika formulářů pro zápis dat. Data jsou ukládána do DBF souborů. Pro správu naměřených dat byla vytvořena ESRI File Geodatabase. Součástí práce je i dokumentace, popisující přípravu dat pro mapování a používání celé aplikace.

**Klíčová slova:** geologické mapování, mobilní geoinformační technologie, aplikace, ESRI ArcPad.

**Abstract.** The Geological Survey with Using Mobile Geoinformation Technology. The aim the thesis was to create an application for geological mapping with use of Mobile GeoInformation Technologies. The application is designed for software product ESRI ArcPad 7.0.1. An implementation of designed data model and data dictionary has been achieved with use of ESRI ArcPad Application Builder 7.0. It has also been used for creation of GUI according to geological mapping needs with use of several forms for data input. Data are stored into DBF files. ESRI File Geodatabase has been created to manage the measured data. Documentation describing data preprocessing for mapping and use of the whole application is also a part of the thesis.

**Keywords:** geological mapping, Mobile GeoInformation Technologies, application, ESRI ArcPad

## 1 Úvod

Stále objevujeme nové technologie a nové způsoby jak tyto technologie využívat. Nezdědka bývá hnacím motorem tohoto konání naše snaha zjednodušit či ulehčit si práci, ušetřit čas či peníze.

S technickým vývojem, který se stále zrychluje, se mobilní technologie dostávají i do oblastí, kde bychom je ještě před pár lety nečekali. Mobilní zařízení jsou lehčí a výkonnější. Aplikace pro ně určené nabízí mnoho způsobů jejich využití, ať už pro volný čas nebo pro práci. Z běžného mobilního telefonu se dnes stalo zařízení

využívající služeb GPS navigace. Mobilní technologie se staly módní záležitostí dostupnou pro každého.

Využití mobilních geoinformačních technologií, se nabízí také v oblasti geologického mapování. Standardně probíhá geologické mapování zápisem všech údajů v terénu do deníku. Orientace se provádí podle analogové mapy. Všechny údaje se po návratu z terénu přepisují do digitální podoby a dále zpracovávají.

Při využití mobilních technologií lze všechna naměřená data zapsat do mobilního zařízení a pro orientaci v terénu použít GPS. Ušetříme tak čas s přepisováním údajů. Naměřená data, včetně lokalizace poté můžeme dále zpracovat v některém z programových produktů GIS. Během mapování je vykreslována trasa mapování a u každého dokumentačního bodu lze zjistit jeho souřadnice. Zpracovaná data můžeme poté zobrazit jako samostatnou vrstvu se všemi zjištěnými atributy a udělat si tak ucelenou představu o mapovaném území.

Tato práce vznikla pod záštitou vedoucího institutu geologického inženýrství VŠB-TU Ostrava, Doc. Ing. Radomíra Grygara CSc., který každým rokem absolvuje se svými studenty geologické mapování, ve kterém chtěl studenty seznámit s novými metodami mapování pomocí mobilních geoinformačních technologií. Práce je tedy zaměřena výhradně na geologické mapování pro studenty a neklade si za cíl být využívána pro geologické mapování obecně.

## **2 Data, programové a technické prostředky**

### **2.1 Data**

Pro vytvoření podkladové bežešvé mapy pro mapování v terénu, byly použity naskenové Základní mapy v měřítku 1 : 10 000. Jednalo se celkem o šest mapových listů z oblasti Jeseníků, kde geologické mapování probíhá.

### **2.2 Programové prostředky**

- ArcPad 7.0.1 – použit v mobilním zařízení při mapování
- ArcPad Application Builder 7.0 pro vytvoření uživatelského prostředí
- ArcGIS 9.2 pro tvorbu podkladových dat a návrh geodatabáze
- Visual Paradigm for UML 6.1 Standard Edition pro vytvoření datového modelu

### **2.3 Technické prostředky**

Pro geologické mapování v terénu byla použita zařízení typu Tablet PC a Pocket PC a GPS přijímač.

- HP Compaq Tablet PC tc1100
- Pocket PC Fujitsu Siemens L00X N560
- Bluetooth GPS Clip-on Fortuna

## 3 Postup zpracování práce

### 3.1 Analýza obsahu

V analýze obsahu jsem se seznámila s průběhem geologického mapování, s mobilními geoinformačními technologiemi, technologií GPS a programovými prostředky ArcPad a ArcPad Studio.

### 3.2 Návrh datového modelu a datového slovníku

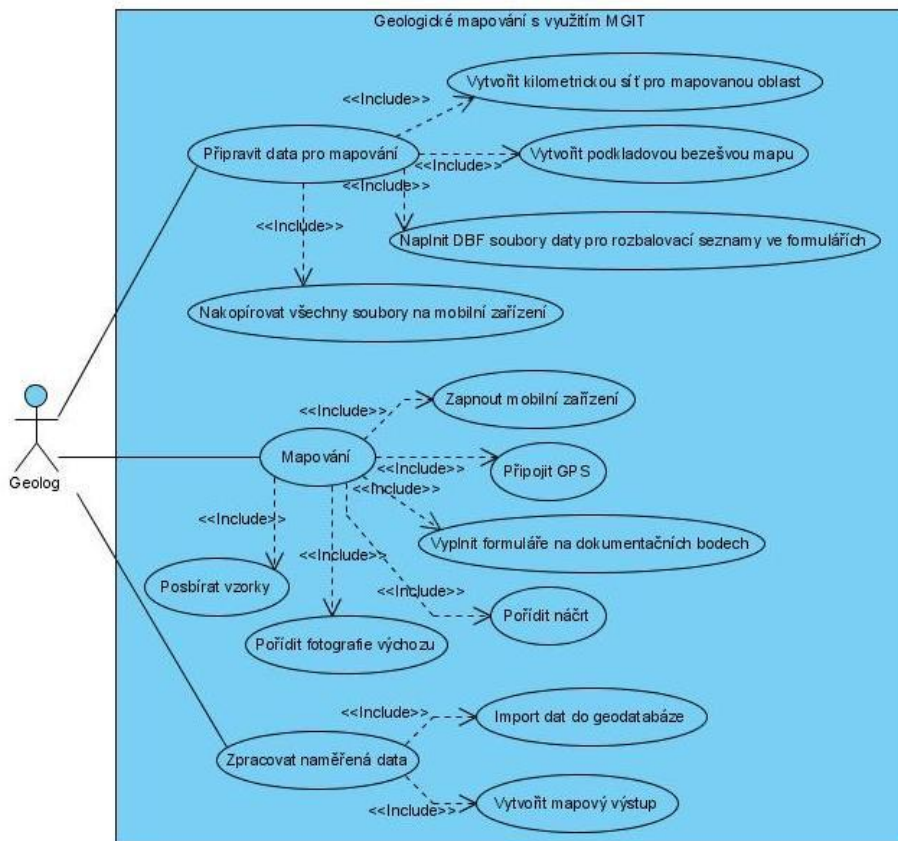
V této části byl navržen a pomocí standardu UML popsán datový model. Datový slovník a požadované funkce aplikace byly sestaveny podle požadavků na geologické mapování pro studenty po konzultacích s vedoucím institutu geologického inženýrství (IGI) VŠB-TUO, Doc. Ing. Radomírem Grygarem, CSc.

Datový model byl popsán následujícími diagramy:

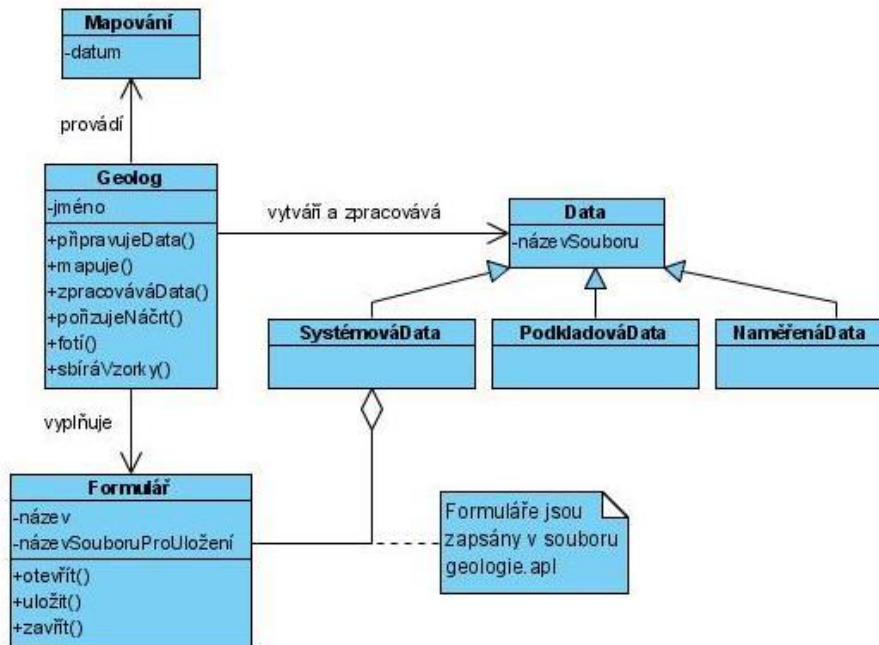
- Diagram případů užití - diagram užití nám říká, co jednotliví uživatelé systému se systémem budou dělat, to znamená, popisuje požadavky na systém z hlediska uživatele a také chování systému [1]. V aplikaci pro geologické mapování figuruje pouze jeden uživatel, kterým je geolog. Provádí celkem tři činnosti (Obr. 1).
- Diagram tříd - Třídou si můžeme představit jako kategorii věcí, mající stejné nebo podobné vlastnosti a používající stejné nebo podobné metody chování. Třídy mají mezi sebou definovány vztahy [1]. Diagram tříd pro geologické mapování obsahuje třídy Mapování, Geolog, Data a Formulář. Z definovaných vazeb mezi třídami je patrné, že geolog provádí mapování, pořizuje a zpracovává data a vyplňuje formulář. Třídy NaměřenáData, SystémováData a PodkladováData dědí vlastnosti třídy Data (Obr. 2).
- Diagram činností při mapování rozepisuje činnosti popsané v diagramu užití tak, jak následují po sobě.
- Diagram činností při vyplňování formulářů - diagram popisuje v jakém sledu je formulář vyplňován. Činnosti jsou rozepsány tak, jak po sobě následují, stejným způsobem bude postupovat při jejich vyplňování i uživatel. Diagram (Obr. 3) je rozdělen do dvou vodorovných polí. Pole na levé straně popisuje činnosti prováděné uživatelem (geologem), pole na pravé straně pak činnosti, které provádí systém na základě stisknutí tlačítka a průběhu příslušného skriptu.
- Diagram nasazení - popisuje rozmístění technických prostředků (zařízení) v systému. Zařízení je prezentováno jako uzel (symbol kvádrů), který může obsahovat programové prostředky nebo komponenty [1]. Zařízení jsou mezi sebou propojena vazbou, u které bývá zvykem popsat komunikační kanál zprostředkávající komunikaci mezi zařízeními. V této aplikaci bylo

použito mobilní zařízení pro mapování, přijímač GPS pro určování polohy v terénu a desktop PC pro zpracování dat (Obr. 4).

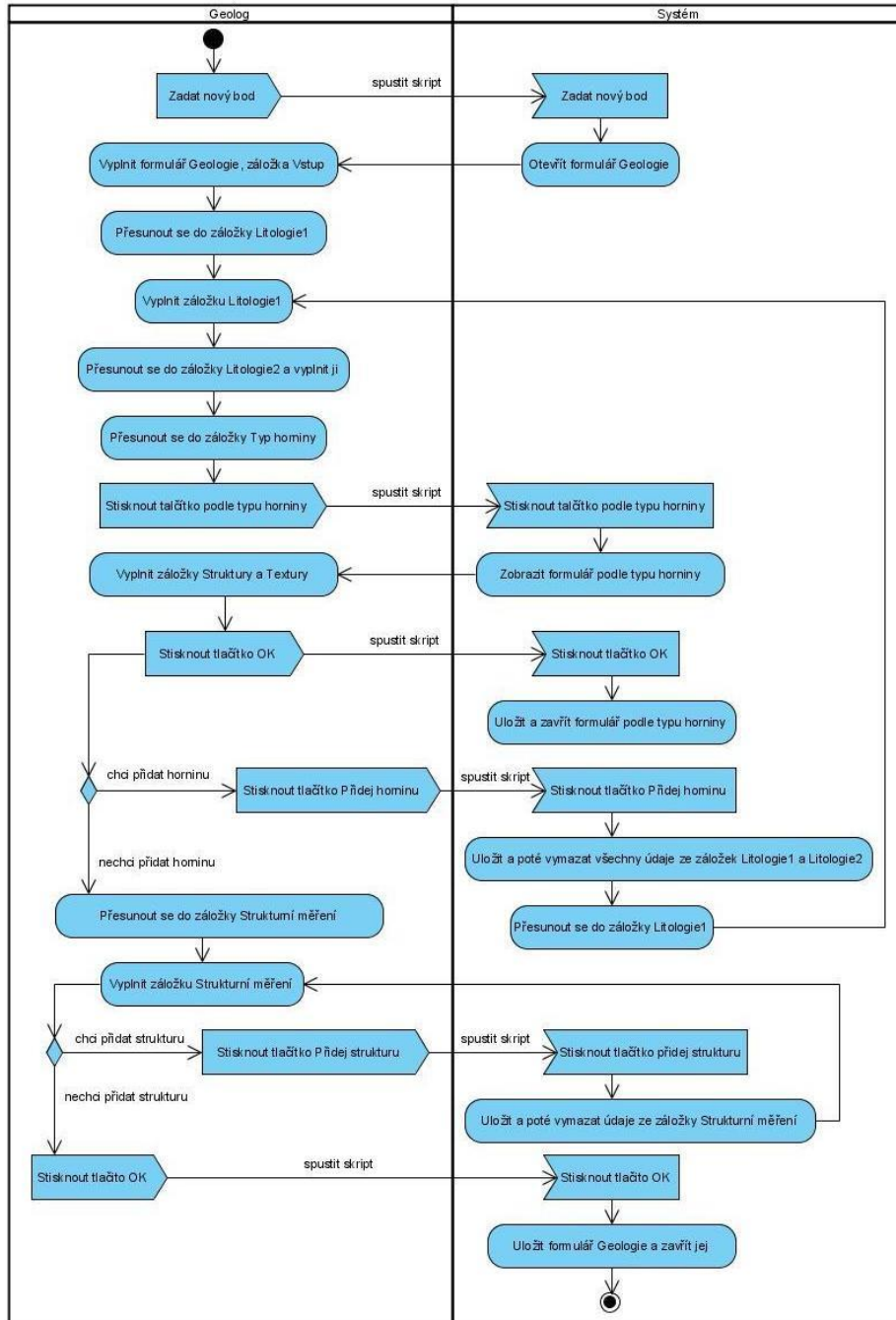
- Diagram popisující soubory aplikace – byl vytvořeno pro snadnější představu, s jakými soubory a daty při mapování pracujeme



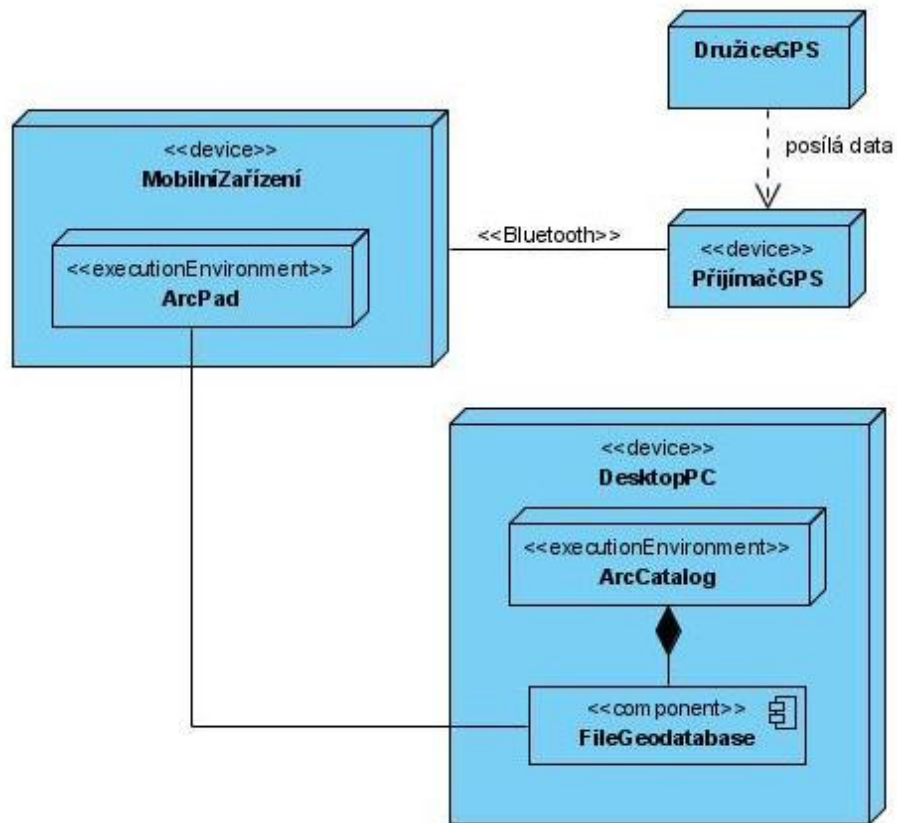
Obr. 1 Diagram případů užití



Obr. 2 Diagram tříd



Obr. 3 Diagram činností popisující vyplňování formulářů



**Obr. 4 Diagram nasazení**

Datový slovník obsahuje všechny prvky, které se vyskytují ve formulářích a popisuje je těmito položkami:

- název prvku
- popis prvku
- datový typ
- číselníky (u rozbalovacích seznamů)
- integritní omezení
- způsob editace (zápis, rozbalovací seznam, zaškrtnuté pole, tlačítko)
- povinnost zápisu
- název souboru pro uložení informací z formulářů

### 3.3 Implementace navrženého datového modelu a datového slovníku do prostředí ArcPad 7.0.1

Navržený datový slovník a datový model byly implementovány do prostředí ArcPad. Bylo vytvořeno uživatelské prostředí pomocí několika formulářů pro zadávání dat. Následující obrázek (Obr. 5) znázorňuje vytvořené formuláře. Jsou seřazeny vedle sebe v pořadí, v jakém jsou editovány. Způsob editace formulářů je také patrný z diagramu činností uvedeného výše (Obr. 3).

Formuláře obsahují položky pro zápis, rozbalovací seznamy a zaškrtnávací tlačítka, položky datumu a čísla dokumentačního bodu se vyplňují automaticky. Tlačítka uvedená ve formulářích pracují na základě skriptů v jazyce VBScript. Jedná se o tyto procedury a funkce:

Procedury pro funkci tlačítek:

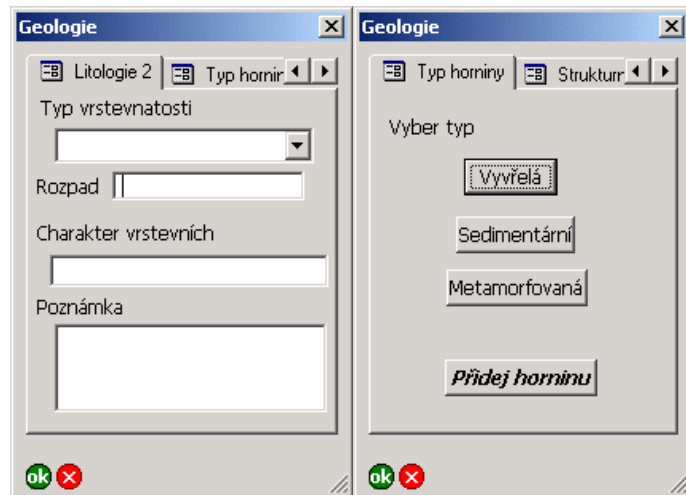
- Tlačítko Přidej horninu – uloží a poté vymaže všechny údaje ze záložek Litologie1 a Litologie2, můžeme pak zadat další horninu.
- Tlačítko Přidej strukturu - uloží a poté vymaže všechny údaje strukturního měření, poté můžeme zadat další strukturu.

Ostatní procedury a funkce realizují:

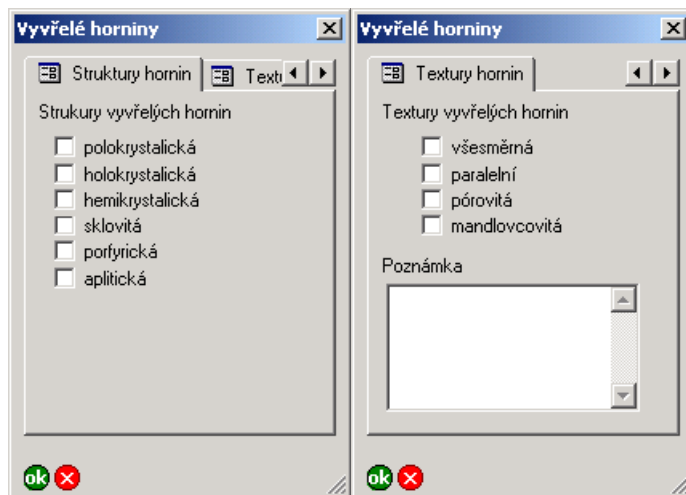
- otevírání formulářů
- zápis dat z formulářů do DBF souborů
- zpětné načítání dat do formulářů při jejich editaci
- vymazání záznamů z DBF souborů při smazání bodu v ArcPadu

Obr. 5 Formulář Geologie – záložky Vstup a Litologie1





Obr. 6 Formulář Geologie – záložky Litologie2 a Typ horniny



Obr. 7 Formulář Vyvřelé horniny – záložky Struktury hornin a Textury hornin

**Obr. 8 Formulář Geologie – záložka Strukturální měření**

### 3.4 Návrh integrace naměřených dat do geodatabáze

Databáze obecně slouží pro ukládání dat. Prostorové databáze slouží pro ukládání prostorově vztažených dat, tzv. geodat. Prostorová databáze nám umožňuje spravovat geodata, což zahrnuje ukládání dat, jejich zpracovávání, manipulaci s nimi a v neposlední řadě také dotazování se nad daty [2].

Pro správu dat byla vytvořena geodatabáze typu File Geodatabase  
Geodatabáze obsahuje:

- datovou sadu s dokumentačními body
- tabulky s uloženými daty z formulářů
- relační třídy popisující kardinalitu dat

### 3.5 Příprava podkladových dat pro mapování a mapových výstupů

Pro orientaci v terénu byla vytvořena podkladová data do mobilního zařízení:

- Bezešvá mapa - pro vytvoření byly použity naskenované Základní mapy v měřítku 1 : 10 000
- Kilometrická síť - pravouhlopříčná síť čtverců 1000 x 1000 m

Mapové výstupy obsahují dokumentační body (výchozy popisované při mapování), pro vizualizaci se používají geologické značky.

### 3.6 Ověření funkčnosti aplikace

Ověření aplikace proběhlo během geologického mapování v oblasti Jeseníku pořádaného IGI VŠB – TUO v srpnu roku 2007 a dále během samostatného mapování v listopadu téhož roku. Aplikace se ukázala jako funkční a použitelná. Nedostatky jmenované níže byly vyřešeny a opravy impelmentovány zpět do aplikace.

Závěry z testování:

- Změna rozlišení z Tablet PC na PDA – první mapování probíhalo s Tablet PC, ten se ukázal jako nepříliš vhodný (velká váha a malá výdrž baterie), proto byla aplikace upravena pro menší rozlišení, aby ji bylo možno využít i v zařízení typu PDA.
- Zápis více hornin na jednom dokumentačním bodě – v původní aplikaci bylo možné na jednom dokumentačním bodě popsat pouze jednu horninu. To se ukázalo jako nedostačující, proto bylo do formuláře přidáno tlačítko Přidej horninu, které umožňuje zápis více hornin.
- Řešení relativních cest k souborům – původně byly cesty k souborům řešeny jako absolutní. Nastal však problém při kopírování souborů, kdy v mobilním zařízení nebývá struktura disku stejná (nenajdeme tam např. disky C apod.). Při špatném zkopírování souborů pak docházelo k chybám při ukládání dat. Z toho důvodu byly cesty vyřešeny jako relativní a vztahují se k projektu ArcPadu, který otevíráme na začátku mapování.

### 3.7 Dokumentace a nápověda aplikace

Celá aplikace je doplněna dokumentací, která popisuje jednak přípravu dat pro mapování a jednak používání celé aplikace.

## Reference

- [1] Schmuller, J., *Myslíme v jazyku UML*. Grada, 2001, Praha, ISBN 80-247-0029-8  
[2] Sladký, J., Optimalizace dat pro analýzu nad sítí v prostředí ESRI geodatabáze, [http://gis.zcu.cz/studium/pdb/referaty/2007/Sladky\\_SitovaDataVGDB/index.html](http://gis.zcu.cz/studium/pdb/referaty/2007/Sladky_SitovaDataVGDB/index.html)