

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut geoinformatiky

MAPOVÁNÍ VÝSKYTU VÁŽEK

bakalářská práce

Autor:

Václav Kajgr

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut geoinformatiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Václav Kajgr**
Studijní program: B3646 Geodézie a kartografie
Studijní obor: 3646R006 Geoinformatika
Téma: **Mapování výskytu vážek
Dragonfly Mapping**

Zásady pro vypracování:

Úkoly:

1. Prostudujte dostupnou literaturu související s tématem a podobné projekty řešené v rámci vysokých škol i mimo tyto instituce.
2. Zpracujte data z mapování výskytu vážek.
3. Na základě dostupných dat a terénního průzkumu navrhnete optimální způsob mapování výskytu vážek.
4. Navrhnete algoritmus pro zpracování dat získaných v terénu.
5. Vytvořte aplikaci implementující algoritmus pro zpracování dat.
6. Vizualizujte zpracovaná data s využitím tematických map.

Rozsah grafických prací:
dle potřeby

Rozsah původní zprávy:
30 - 40 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:

Konecny G. Geoinformation. Taylor & Francis. 2003. ISBN 0-415-23795-5
Kaňok, J.: Tematická kartografie. Skripta OU Ostrava, 1999, 318 stran. ISBN 80-7042-781-7

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Růžička, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014

prof. Ing. Zdeněk Diviš, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

PROHLÁŠENÍ

Celou bakalářskou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), zejména § 35 - využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 - školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečné, ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne*24.4.2014*.....

.....*Báclor Hajzr*.....

jméno a příjmení studenta

Anotace

Cílem bakalářské práce je mapování vážek v okolí rybníka Borovec. Tato lokalita je mapována, protože se v této oblasti vyskytuje vážka rumělková, která je kriticky ohrožená. Bakalářská práce je rozdělena do osmi částí. Po první, úvodní části je vytyčen cíl práce. Třetí část se věnuje původnímu stavu, ze kterého bakalářská práce vychází. Čtvrtá část práce mapuje výskyt vážek, sběr dat a vlastní návrh na efektivnější sběr dat. Pátá část práce se zabývá zpracováním dat z mapování v jednotlivých letech. V šesté části práce je navrhnut algoritmus pro zpracovávání dat z GPS přístroje. Sedmá, předposlední část práce je zaměřena na vizualizaci zpracovaných dat a v poslední, závěrečné části je shrnuta celá bakalářská práce.

Klíčová slova: vážka, mapování, C Sharp, GPS, sběr dat.

Summary

The aim of this bachelor thesis is mapping of dragonflies around Borovec's pool. This locality is mapped because in the area there occurs dragonfly vermilion which is critically endangered. The thesis consists of eight parts. The first part contains introduction after which follows setting the target. The third part devotes to the original state which the thesis comes from. The fourth part maps occurrence of dragonflies, collection of data and own suggestion to more effective collection. The fifth part of the bachelor thesis deals with processing data from mapping in particular years. In the sixth, the most crucial part of the thesis, there is focused on creating algorithm for processing data from GPS instrument. The seventh, penultimate part of the thesis is aimed on visual processing data and in the last, the final part there is summed up all the bachelor thesis.

Keywords: dragonfly, mapping, C Sharp, GPS, data collection.

Poděkování

Touto cestou bych rád upřímně poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Růžičkovi, Ph.D. za konzultace a podnětné připomínky, které mi byly poskytnuty v průběhu vypracování bakalářské práce. Také bych rád poděkoval paní Haně Mižičové za poskytnuté informace a zajímavé postřehy z praxe, ale především za její ochotu a čas, který mi věnovala.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	3
3. Úvod do problematiky	4
3.1 Výchozí stav	4
3.2 Podobné projekty	5
4. Mapování výskytu	6
4.1 Využívané metody sběru dat.....	6
4.1.1 Sběr exuvií	6
4.1.2 Metoda zpětných odchyť.....	7
4.2 Dosavadní sběr dat.....	8
4.3 Shrnutí současného stavu.....	9
4.3.1 Návrh	10
5. Zpracování dat z mapování	13
5.1 Rok 2012.....	13
5.2 Rok 2013.....	14
6. Návrh algoritmu	15
6.1 Programové vybavení	15
6.1.1 Microsoft Visual C# .NET.....	15
6.2 Slovní popis navrhovaného algoritmu	15
6.3 Popis navrhnutého algoritmu	17
6.3.1 Třída „CsvWriter“.....	17
6.3.2 Třída „Distance Algorithm“.....	18
6.3.3 Třída „Form“.....	18
6.3.4 Třída „GpxData“	20

6.3.5	Třída „Pound“	21
6.3.6	Třída „Split“	21
6.3.7	Výjimky	21
6.4	Aplikace pro zpracování dat	22
7.	Vizualizace zpracovaných dat	25
7.1	Programové vybavení	25
7.2	Mapové podklady	25
7.3	Tvorba map	26
7.3.1	Samotná tvorba map	26
7.3.2	Tvorba mapové kompozice.....	28
7.4	Výsledky vizualizace	29
8.	Závěr	31

Seznam zkratek

České zkratky

ČRS	Český rybářský svaz
GIS	Geografický informační systém

Cizojazyčné zkratky

BARAA	Biological AutomAted Radiotracking System
CSV	Comma Separated Values
GPS	Global Positioning System
GPX	Global Positioning System eXchange Format
GUI	Graphical User Interface
SHP	Shapefile
SW	Software
TXT	Text file
XML	eXtensible Markup Language

1. Úvod

Mapování jednotlivých druhů vážek začalo v České republice v roce 1994. Tento program má název „Vážky“. Program je pod záštitou Českého svazu ochránců přírody. Jeho cílem je mapovat rozšíření jednotlivých druhů vážek a také stanovení jejich ohrožení, zabývat se studiem vybraných lokalit, aktualizovat Červený seznam atd. [9].

Mapování obecně má obrovský význam pro ochranu přírody. Podrobné mapování určitých živočichů, případně také rostlin, a to jak v krátkodobém či dlouhodobém časovém horizontu, je jedním z nejdůležitějších úkolů samotné ochrany přírody [7].

Mapování menších a křehčích živočichů, v našem případě hmyzu, je realizováno pomocí metod, které jsou časově náročnější. Výsledky nemají takovou vypovídající hodnotu jako při mapování větších živočichů, kde můžeme využít například monitorování (mapování) pohybu pomocí GPS přístrojů [7].

Vážky obecně patří k nejznámější skupině hmyzu pro širokou veřejnost. Vážka rumělková je velmi vzácný druh, její výskyt byl znám roztroušeně na území středních a jižních Čech a v oblasti severní Moravy již v polovině 20. století. V současné době je dokázán ojedinělý výskyt ze severních a západních Čech a početněji se druh vyskytuje v oblasti Moravy a Slezska [1].

Vážka rumělková je v současnosti ohrožená v celé Evropě. Tato vážka pocházející z centrální Sibíře obývá v Evropě úzké spektrum přirozených biotopů. Vlivem antropogenních změn vodních biotopů vážka mizí rychle a obvykle nenávratně ze svých původních stanovišť, obzvláště z naplaveninových oblastí jezer a oblastí neregulovaných říčních toků. Vzácnost a ohrožení tohoto druhu má v současnosti celoevropský charakter. V evropském Červeném seznamu, čítajícím celkově 27 druhů vážek (pouze 3 z nich se vyskytují v ČR), je představena mezi druhy zranitelnými. V ČR patří mezi nejvzácnější a také nejohroženější druhy vážek. V aktuálním Červeném seznamu ČR je řazena do skupiny kriticky ohrožených druhů [3].

Poslední dobou se ale vážka rumělková vyskytuje na umělých biotopech, kde za příhodných podmínek může vytvářet četné populace. Jedním z nejvýznamnějších náhradních útočišť pro tento druh jsou plůdkové rybníky. Takové rybníky pravděpodobně

velice dobře odpovídají biotopovým požadavkům vážky rumělkové, protože ze střední Evropy bylo zaznamenáno více případů výskytu druhu zrovna na těchto umělých biotopech [3].

Tato práce je zaměřena na mapování výskytu druhu v okolí plůdkového rybníka v regionu severní Moravy. Mapování je realizováno konkrétně v okolí rybníka Borovec, který leží u města Příbor v okrese Nový Jičín. Samotné mapování probíhá od roku 2012. Jedná se o práci v terénu, během které probíhá sběr dat pomocí autonomního měření s využitím GPS přístroje [3].

Vážka se vyskytuje u rybníků, dočasných bažinatých tůní, bažinatých luk, odvodňovacích kanálů, ale také i u odkalovacích nádrží. Ve všech zmíněných biotopech je pravděpodobně nutná zóna litorálních pásem s prohřivanou vodou a vyšším porostem vegetace. Tyto příbřežní zóny často během letních měsíců vysychají. Základní stanovištní požadavky druhu obecně splňují biotopy mělkých stojatých vod s vyšším rozvojem druhově pestré vegetace, vyšší jakostí vody a nízkým predáčním tlakem - zejména ryb [1].

„Neobvyklé nároky jsou malá hloubka vody během zimy, významné vysychání břehů od konce letního období do podzimu, jarní zaplavování biotopu s prudkým navýšením množství vody a kulminace výšky vodního sloupce v brzkém létě“ [1].

Lokalitou tohoto typu biotopu s dlouhodobým výskytem populace vážky rumělkové na našem území je plůdkový rybník ostroretky stěhovavé s podzimním výlovem v Příboře-Borovci [1].

Mezi rizikové faktory ovlivňující populaci vážek patří především regulace malých vodních toků nebo zpevnování břehů např. pomocí gabionů. Dále se jedná o pěstování zemědělských plodin v okolí koryta, hnojení pozemků v bezprostředním okolí vodního toku, aplikace herbicidů a pesticidů, zastínění toků, vysazování ryb a podobně [1].

Druh patří do kategorie kriticky ohrožených vážek hlavně z důvodu lokálního výskytu a doposud nejasné biotopové preference. Mezi rizikové faktory patří především likvidace vhodných biotopů, odvodňování, intenzivní rybochovné aktivity a především znečišťování vody vnějšími zdroji [1].

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout algoritmus, který bude následně implementován do aplikace, která bude sloužit pro zpracování dat z mapování výskytu vážek získaných v terénu.

Dílní částí práce je vizuálně zpracovat data s využitím tematických map. Při vizualizaci je potřeba dodržovat kartografická pravidla a zvyklosti, která jsou spojena s tvorbou tematických map.

Dílní cíle práce potřebné pro splnění bakalářské práce:

1. Seznámit se se současným stavem mapování výskytu vážek, tzn. zjistit, jak probíhalo mapování v letech 2012, 2013. Důležitou součástí je také zjistit, jaké jsou plánované změny do budoucna. To znamená, zda jsou v plánu změny v samotném značení vážek, případně v jiné oblasti mapování.
2. Zpracovat dostupné databáze dat z let 2012, 2013. Zpracování zahrnuje rozdělení dat do etap a rozdělení také podle pohlaví vážky. Zvláště se zpracuje kategorie dat, která zahrnuje zpětně odchycené vážky.
3. Na základě dostupných dat a informací od p. Mižičové navrhnout optimální způsob mapování výskytu vážek. Při samotném návrhu, jak optimálně v budoucnu mapovat, se bude přihlížet také na fakt, že tento návrh je potřeba implementovat do algoritmu, potažmo aplikace.
4. Vytvořit algoritmus, který bude založen právě na návrhu optimálního mapování výskytu vážek v terénu.
5. Vytvořit aplikaci, která implementuje algoritmus, pomocí kterého lze zpracovat data z terénu, tzn., umožní zpracovat soubory bez jakýchkoli úprav přímo z GPS přístroje.
6. Vytvořit tematické mapy podle představ a potřeb p. Mižicové a zároveň také podle kartografických pravidel a zvyklostí. Výstupem by měly být mapy pro jednotlivé etapy mapování a také mapy doletových vzdáleností.

3. Úvod do problematiky

Pro bakalářskou práci byla poskytnuta databáze s daty z roku 2012 a GPX soubory z mapování výskytu vážek pro rok 2013. Dohromady se jednalo přibližně o 1000 záznamů z terénu. Data byla poskytnuta p. Hanou Mižičovou, která byla součástí týmu, který sběr dat realizoval.

3.1 Výchozí stav

Databázi s daty pro rok 2012 bylo možné použít ihned po obdržení od p. Mižičové. Databáze byla doplněna o poznatky z terénu a bylo možné ji zpracovávat dle požadavků. Veškeré informace potřebné k mapování vážek byly v roce 2012 zaznamenávané do poznámek mapujících osob a zároveň byla jejich poloha značená pouze přibližně do papírové mapy. Následně veškeré tyto informace byly přepsány do tabulkového procesoru nevyjímaje GPS souřadnice. Zpětné zapisování zeměpisné šířky a délky mělo také za následek, že stejnou souřadnici v databázi mělo například i 10 záznamů. Tento problém byl v roce 2013 odstraněn, a to díky používání turistické GPS.

V roce 2013 se již využívalo GPX souborů. Tzn., že byla poskytnuta surová data z GPS přístroje. Jednalo se o 3 GPX soubory, které bylo potřebné nejprve převést z GPX formátu do formátu XLS. GPX soubory obsahovaly jen standardní údaje, které si přístroj zapisuje sám při každém zaznačeném bodu do mapy. Tento převod byl realizován pomocí online konvertoru. Po převedení byla data poslána zpět p. Mižičové kvůli doplnění informací z terénu, které nebyly zaznamenány v GPS přístroji, ale pouze v poznámkovém bloku podobně jako v roce 2012. Při tomto doplnění se databáze rozšířila především o označení zpětně odchycených vážek. Doplněné informace se také týkaly aktuálního stavu mapované oblasti v den měření. Jednalo se například o informace o tom, že v den měření byly posečeny louky, a tudíž bez vážek. Tyto samotné informace mají hodnotu spíše pro biology než pro osoby, které provádějí zpracování dat.

Byly poskytnuty tematické mapové výstupy, které nastínily, jak by měly budoucí tematické mapy vypadat. Jednalo se o mapové výstupy z jednotlivých etap mapování a také o vizualizace zpětně odchycených vážek, tzn. o mapy se znázorněnou vzdáleností, kterou vážky uletěly od posledního odchycení. Autorem výstupů byl Dan Bárta, který mapy zpracoval pomocí software Illustrator od firmy Adobe.

3.2 Podobné projekty

Při studiu literatury k bakalářské práci byly objeveny články, které se mapováním živočichů také zabývaly. Jednalo se spíše o větší živočichy, jako jsou medvědi, vlci a také rysy, u kterých probíhá mapování a monitorování jejich pohybu pomocí GPS antén. V dostupné literatuře týkající se vážek byly shledány většinou publikace, které se zaměřovaly spíše na focení vážek než na samotné mapování výskytu, avšak v literatuře „Vážky České republiky“ byly uvedeny potřebné a užitečné informace. Tyto údaje nebyly důležité z hlediska samotného zpracování dat, ale spíše důležité pro zjištění, jak samotné mapování v terénu probíhá.

Mezi zajímavé projekty patří také společný projekt Akademie věd Karlovy univerzity a Masarykovy univerzity, který umožní poznávat život většího hmyzu nebo netopýrů, obecně drobnějších živočichů. Toto monitorování zajišťuje monitorovací systém BAARA. Při monitorování netopýrů se využívá vysílač, který váží sedm gramů, ale autor dodává, že vysílače se dají dále zmenšovat až na váhu půl gramu. Tento vysílač by mohla mít i vážka. Vysílač je přilepen na zvíře pomocí chirurgického lepidla a zařízení vydrží v provozu přibližně deset dní, poté jej zvíře setřese a vysílač upadne. Tento sběr dat je více než desetinásobně efektivnější než dosavadní ruční sběr dat. BAARA by měl pomoci jak zoologům, tak také ochranářům [14].

Na VŠB-TUO byla zpracována diplomová práce, která měla za cíl zpracovat a vyhodnotit data o pohybu rysa. V tomto projektu se využívala metoda radiotelemetrie, což je technologie pro přenos dat pomocí radiového signálu. Cílem projektu byla studie faktorů, které negativním způsobem působí na rozšiřování této šelmy a zároveň se snaží předpovídat metodiku jejich minimalizace [17].

4. Mapování výskytu

Mapování je realizováno v okolí rybníka Borovec. V této oblasti se nachází 5 rybníků. Jedná se přibližně o oblast o rozloze 3 km². Za mateřský rybník je považován plůdkový rybník se středem o souřadnicích 49°38'5.51''N; 18°6'4.14''E. Oblast v okolí rybníka je dosti různorodá, tzn., že je zde mnoho typů biotopů, jako jsou zemědělské plochy, louky, lesy atd.

Pro práci v terénu a sběr dat nebyla potřebná žádná povolení, protože se nejedná o chráněné lokality a ani vážka rumělková není v České republice chráněná, ale pouze ohrožená. Mateřský rybník a jeho okolí jsou ve vlastnictví Českého rybářského svazu (ČRS) a údaje byly shromažďovány se souhlasem jednoho z členů ČRS [2].

Sběr dat v terénu probíhá především v letních měsících (od konce května až do září). Sběr je samozřejmě vázaný na teplotní podmínky v daném období, obecně se dá říct, že je sběr závislý na meteorologických podmínkách.

Mapování probíhá v pravidelných časových intervalech, přičemž průběh tras kudy se mapuje, se vždy náhodně mění, aby se zabránilo nerovnoměrnému rozložení vzorků v čase a také v prostoru. Za trasy se považují jednotlivé transekty, které jsou přibližně 1,5 km dlouhé [2].

4.1 Využívané metody sběru dat

Sběr dat je důležitým aspektem jakéhokoli typu studie. Nepřesný sběr dat může ovlivnit výsledky a v konečném důsledku může vést k neplatným závěrům celé studie. Sběr dat a tedy jejich shromažďování se realizuje především proto, aby se zjistilo více informací o chování celé populace. Nejde tedy o chování jedince, ale o chování celku [11].

4.1.1 Sběr exuvií

Metoda sběru exuvií je vhodná v případech, pokud předpokládáme nalezení velkého množství exuvií, například u malých tůní, dále v případě, že je potřeba prokázat původní výskyt druhu v monitorovaném území a především u druhů vážek vyskytujících se na tekoucích vodách, které se ve stadiu dospělosti objevují ve velkých vzdálenostech od míst líhnutí. Odhady početnosti, které jsou získány touto metodou, často významně,

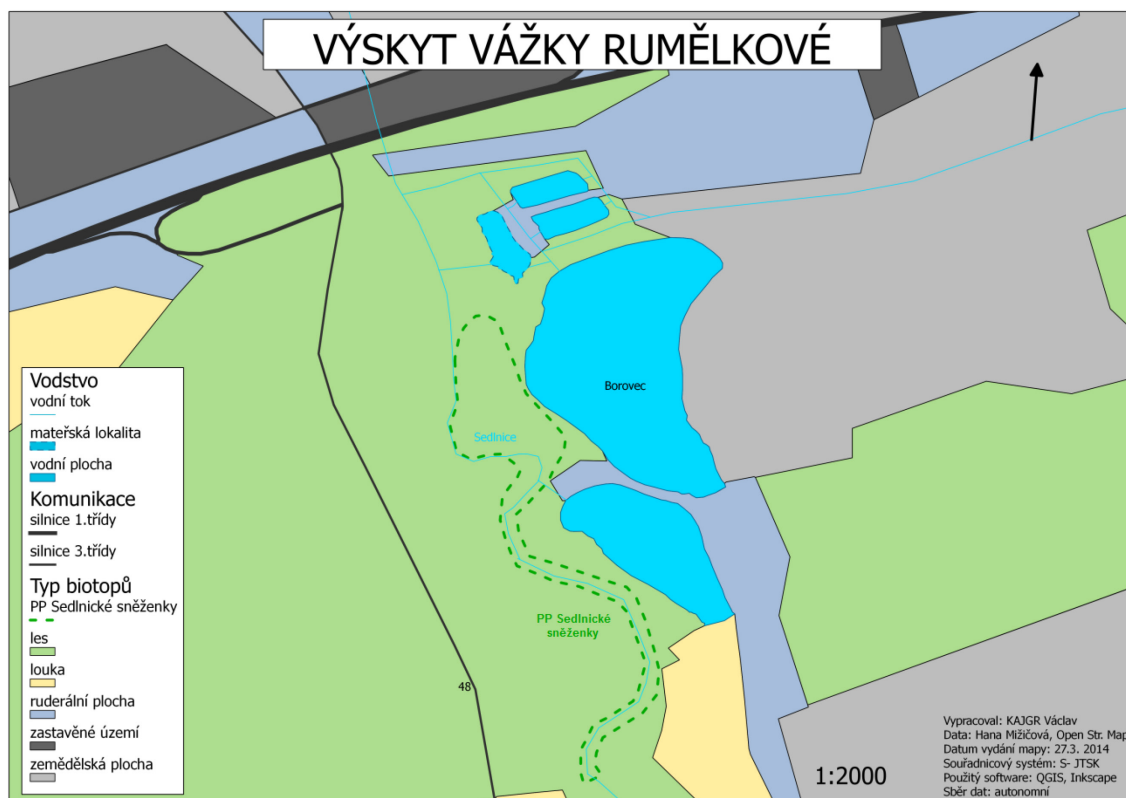
v některých případech i násobně převyšují odhadovanou abundanci na základě prostého pozorování imag na stanovišti [1].

4.1.2 Metoda zpětných odchytů

Metoda zpětných odchytů se využívá především u druhů, u kterých existuje určitá vazba ke stanovišti, především u druhů biotopů vod stojatých. Princip této metodiky je založen na značení ulovených dospělců jedinečným kódem, jejich vypuštěním a následným zpětným odchycem. Při každém průzkumu jsou zaznamenány kódy nově označených jedinců a kódy jedinců zpětně odchycených. Tato metoda nám umožňuje získat řady dat pro následné statistické zpracování [1].

Pro zpracování, které je součástí této práce, se využívá pouze metoda zpětných odchytů. Tento sběr probíhá na jednotlivých transektech, ale zároveň také na mateřské lokalitě.

Sběr exuvií slouží k odhadu, jak je velká populace na mateřské lokalitě, a také se jedná o důkaz, že se druh na dané lokalitě vyvíjí. Znamená to, že tento sběr exuvií k zpracovaným tematickým mapám nemá žádný vztah a nijak se ve výsledku neprojeví.



Obrázek č. 1: Mateřská lokalita

Zdroj: [Google Maps]

4.2 Dosavadní sběr dat

Za poslední dva roky, během kterých mapování probíhalo, se nasbíralo přibližně 1000 záznamů. Samotný sběr dat v terénu probíhá tak, že mapující osoba odchytí vážku do sítky, která je podobná síťce na motýly, a do GPS přístroje zaznačí svou aktuální polohu. Ostatní údaje o odchycené vážce si zaznačí do poznámkového bloku. Jedná se o údaje jako: transekt, pohlaví, kód vážky, zpětně odchycené vážky, vzdálenost od domovského rybníka, etapa mapování a další. Předtím než je vážka vypuštěna zpět do přírody, je jí na křídla napsán kód, pomocí kterého lze tuto vážku v budoucnu identifikovat. Kód se zapisuje pomocí gelového fixu, který vážce křídla nijak nepoškodí.



Obrázek č. 2: Identifikační kód na křídlech vážky

Zdroj: [Hana Mižičová]

4.3 Shrnutí současného stavu

Na základě poznatků získaných od konzultantky, která popsala způsob, jak mapování probíhalo v letech 2012 - 2013, byl navrhnout vlastní způsob mapování, který by měl být z hlediska dostupných informací oproti předešlému způsobu mapování optimalizován pro terénní průzkum v dané oblasti a také pro následné zpracování.

V roce 2012 se značily údaje jako „etol“, „abundance“. Tyto údaje se již v datech z roku 2013 neobjevily. Pro samotné zpracování tyto údaje nejsou důležité a jedná se spíše o informace, které jsou vhodné pro biology. V některých případech se jednalo pouze o orientační určení, příkladem může být „abundance“ (orientační počet jedinců v určité lokalitě). Zbylé údaje byly spíše informativní, ale ve výsledném zpracování nehrály žádnou roli. Tyto údaje mají hlubší souvislost spíše s celým výzkumem než se samotným zpracováním dat. Další údaj, který se značil, byla „etapa“, která se již pro data z roku 2013 určovala až dodatečně, tzn., že ani do budoucna se v terénu značit nebude a určí se až dodatečně. Údaj „transekt“, který se využíval jako identifikátor pro data 2013, se bude dále využívat, ale již pouze pro určení světové strany vzhledem k domovské lokalitě. V následujícím roce se bude využívat za identifikátor typ biotopu, který se doposud vůbec neznačil.

4.3.1 Návrh

Z důvodu, že se využívá pouze turistický GPS přijímač, není možné využít datových modelů, které se využívají u GPS přístrojů, které mají např. operační systém Windows apod. Tyto přístroje podporují SW, jako je například ArcPad, a práce s nimi je velice snadná a efektivní.

V terénu se ovšem pracuje s přístrojem MONTANA 600 od firmy GARMIN a ten tento SW nepodporuje. Z tohoto důvodu se jeví jako nejefektivnější cesta využít poznámku přímo v GPS přístroji. Poznámka bude obsahovat pouze nezbytné údaje, které je potřeba zaznačit přímo v terénu a které se nedají doplnit zpětně až při samotném zpracování dat. Jedná se o údaje o pohlaví vážky, typ biotopu, na kterém je vážka odchycena, a v případě, že vážka již byla odchycena, tak se zapíše také identifikátor, který má na křídlech. Poslední údaje je údaj nepovinný a v případě, že vážka je odchycena poprvé, zapíšeme do poznámky pouze pohlaví a typ biotopu.

Na ukázce je zobrazen pro představu GPX soubor, který má vyplněnou poznámku v GPS přístroji. Jedná se o soubor, který má strukturu XML dokumentu. Je potřeba se zaměřit na element<cmt> (comment), což je právě část, ve které je zapsaná poznámka. Příkladem jsou tři záznamy z terénu, u kterých si lze všimnout, jak je daná poznámka zapisována. Vše se značí velkými písmeny a mezi jednotlivými znaky se dělají mezery.

```
▼<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1" xmlns:gpvx="http://www.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensions/v3"
xmlns:wptx1="http://www.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtension/v1" xmlns:gpvtpx="http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" creator="Montana 600" version="1.1" xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd http://www.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensions/v3 http://www8.garmin.com/xmlschemas/GpxExtensionsv3.xsd
http://www.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtension/v1 http://www8.garmin.com/xmlschemas/WaypointExtensionv1.xsd
http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtension/v1 http://www.garmin.com/xmlschemas/TrackPointExtensionv1.xsd">
▼<metadata>
▼<link href="http://www.garmin.com">
<text>Garmin International</text>
</link>
<time>2014-03-14T09:41:00Z</time>
</metadata>
▼<wpt lat="49.894247" lon="18.170776">
<ele>188.207138</ele>
<time>2014-03-14T09:41:00Z</time>
<name>181</name>
<cmt>M L</cmt>
<sym>Flag, Blue</sym>
</wpt>
▼<wpt lat="49.894289" lon="18.170625">
<ele>219.627487</ele>
<time>2014-03-14T09:44:23Z</time>
<name>182</name>
<cmt>M L</cmt>
<sym>Flag, Blue</sym>
</wpt>
▼<wpt lat="49.894012" lon="18.170316">
<ele>218.658218</ele>
<time>2014-03-14T09:50:55Z</time>
<name>183</name>
<cmt>F L 20</cmt>
<sym>Flag, Blue</sym>
</wpt>
```

Obrázek č. 3: Ukázka GPX souboru, který má vyplněnou poznámku

Zdroj: [Hana Mižičová]

Zde jsou znázorněny jednotlivé varianty zápisu, které mohou nastat, a je zde také vysvětlení jednotlivých znaků v poznámce:

<cmt>M L 25</cmt>: Samec odchycen na louce, který již byl dříve odchycen, a jeho identifikátor na křídlech je číslo 25.

<cmt>F X 14</cmt>: Samice s identifikátorem 14, která již byla dříve odchycena na mateřské lokalitě.

<cmt>MF</cmt>: Samec, který je poprvé odchycen. Konkrétně na poli (field).

F – samice (FEMALE)

M – samec (MALE)

F – pole (field)

L – louka

R – ruderální plocha

V – vodní plocha

X – mateřská lokalita

ČÍSLO – určuje zpětně odchycené vážky

Zbylé biotopy se určují až v terénu v okolí mateřské lokality, kde se určí průměr kružnice a na tomto území se rozliší typy biotopů.

Důvod, proč se pro označení některých typů biotopů využívají anglická slova, je ten, že Excel se snaží určitým způsobem modifikovat zapsaný typ biotopů a mění formát v buňce. Příkladem může být pole, které by se dalo označit písmenem P, ale v tomto případě Excel zamění toto písmeno za čas. Tento problém lze přiřadit nejspíše anglické zkratce P. M., protože Excel zapíše čas ve tvaru „1:00 odp.“. Z tohoto důvodu se po dohodě s paní Mižičovou uvedly určité změny, se kterými souhlasila.

5. Zpracování dat z mapování

Samotnému zpracování dat předcházelo relativně dlouhé seznámení s těmito daty. Bylo zapotřebí se seznámit s problematikou a také s tím, co přesně p. Mižičová vyžaduje zpracovat a především jak. Data ve formátu XLS/XLSX bylo potřeba rozdělit podle pohlaví vážky a také podle etapy mapování. V datech se vyskytovaly záznamy se zpětně odchycenými vážkami. Tyto záznamy se zpracovávaly se všemi záznamy v rámci jednotlivých etap, ale také zvlášť. To znamená, že záznamy zpětně odchycených vážek se ukládaly do samostatného souboru, protože se dále využívaly při tvorbě mapových výstupů, které znázorňují vzdálenosti, které vážky uletěly od posledního odchycení.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	transekt	datum	pohlaví	kód	uprav k	GPS	etol	zpětně	Abund	pozn	vzdálenost	etapa
2	S	11. 7.	F	1F		1 49°38'14.543"N, 18°5'55.063"E			4		327	1
3	S	11. 7.	F	2F		2 49°38'16.371"N, 18°5'54.531"E			4		381	1
4	S	11. 7.	M	3M		3 49°38'18.240"N, 18°5'53.702"E			4		439	1
5	S	11. 7.	M	4F		4 49°38'18.964"N, 18°5'53.250"E			4		463	1
6	S	11. 7.	M	5M		5 49°38'19.773"N, 18°5'53.301"E			4		485	1
7	S	11. 7.	M	6M		6 49°38'20.681"N, 18°5'53.259"E			4		510	1
8	S	11. 7.	F	7F		7 49°38'19.767"N, 18°5'53.500"E			4		483	1
9	S	11. 7.	M	8M		8 49°38'19.767"N, 18°5'53.500"E			4		483	1
10	S	11. 7.	F	9F		9 49°38'20.394"N, 18°5'53.091"E			4		504	1
11	S	11. 7.	M	33M		10 49°38'19.750"N, 18°5'52.925"E		33M	4		488	1
12	J	11. 7.	F	1F		11 49°37'40.484"N, 18°6'18.728"E			3		834	1
13	V	11. 7.	F	1F		12 49°38'6.948"N, 18°6'34.301"E			3		603	1
14	Z	12. 7.	F	1F		13 49°38'1.111"N, 18°5'38.403"E			5		537	1

Obrázek č. 4: Ukázka dat z roku 2012

Zdroj: [Hana Mižičová]

V souboru s daty z roku 2012 již byly vhodně stanoveny etapy mapování, ale pro rok 2013 se etapy napoprvé nezvolily vhodně, proto se musely etapy upravovat znovu. Při určování, zda byly etapy zvoleny správně, výrazně pomohly vizualizace zpracovaných dat. Podle mapových výstupů p. Mižičová zvážila, zda jsou etapy navrženy vhodně, nebo zda je potřeba data do etap rozdělit jinak.

5.1 Rok 2012

Soubor s daty pro rok 2012 byl velice přehledně a pečlivě zpracován, takže po seznámení s danou problematikou nebyl problém data upravit dle požadavků. Údaje o zpětně odchycených vážkách obsahovaly GPS souřadnice jak původního odchycení, tak také posledního odchycení v terénu. Ovšem i v těchto datech se objevily záznamy, které

neobsahovaly určité údaje, jako například pohlaví nebo GPS souřadnice. Tyto záznamy byly odstraněny a dále se s nimi nepracovalo.

5.2 Rok 2013

Soubor s daty pro rok 2013 byl podstatně chudší na informace, což ve výsledném zpracování nevadilo, protože vše, co bylo potřebné pro vizualizaci dat na mapě, soubor obsahoval. Neobsahoval již údaje jako abundance, etol, vzdálenost od rybníka atd., které byly důležité spíše pro biology, než pro samotné zpracování dat. V průběhu mapování byl změněn formát souřadnic a součástí zpracování dat z roku 2013 bylo také sjednocení formátu. Při tvorbě samostatného souboru se zpětně odchycenými vážkami bylo potřeba doplnit souřadnice předchozího odchycení, a to tak, že se souřadnice našly v souboru z loňského roku nebo se zadaly souřadnice mateřské lokality. Záleželo na označení v XLS souboru.

Společný problém obou XLS souborů byl ten, že souřadnice byly zadány v jedné buňce. Bylo zapotřebí souřadnice rozdělit na zeměpisnou šířku a zeměpisnou délku. Tato úprava byla nutná, aby bylo možné přiřadit tyto souřadnice k bodovým vrstvám v SW QGIS. Po veškerých úpravách se soubory uložily ve formátu CSV.

Po všech úpravách a zpracováních vzniklo celkem 14 CSV souborů, se kterými se v další fázi tvorby map pracovalo.

6. Návrh algoritmu

Stěžním bodem práce je navrhnout a vytvořit algoritmus, který by zpracovával data z GPS přístroje. Doposud zpracování probíhalo přepisováním jednotlivých záznamů ručně, což je s ohledem na cca 1000 záznamů dosti zdlouhavé. Nehledě k tomu, že při přepisování takového množství dat mohou vzniknout chyby, které jsou spojené právě s přepisováním.

6.1 Programové vybavení

Před samotnou volbou SW, ve kterém se bude daný algoritmus realizovat, se musel nejprve zvolit programovací jazyk, ve kterém se kód napíše. Na výběr byly programovací jazyky Python a C#. Rozhodovacím kritériem, které nakonec rozhodlo o volbě C#, se stala funkčnost kódu na novějších verzích daného SW, ve kterém bude aplikace vytvořena. V tomto ohledu se C# jevil jako vhodnější řešení, a proto pro realizaci algoritmu bylo využito Visual Studio 2012 Professional. K tomuto kritériu se přihlíželo hlavně z toho důvodu, aby se v budoucnu nemusel celý algoritmus přepisovat znovu v případě zájmu rozšíření jeho funkcionality.

6.1.1 Microsoft Visual C# .NET

Microsoft Visual C#. NET je výkonný, ale také jednoduchý jazyk, který je primárně zaměřen na programátory vytvářející aplikace pro platformu Microsoft NET. C# zdědil celou řadu nejlepších vlastností z jazyků C++ a Microsoft Visual Basic, zároveň byly odstraněny některé nekompatibility a přežitky a díky tomu vznikl čistý a logický jazyk. C# obsahuje užitečné inovace, které urychlí práci při vývoji aplikací, především při použití Microsoft Visual Studia NET [16].

6.2 Slovní popis navrhovaného algoritmu

1. Vstupem je soubor, který se nahraje do aplikace. Vytvořené uživatelské rozhraní nám v menu nabídne možnost, kde vstupní soubor uložíme. Součástí rozhraní je také tlačítko pro vypnutí aplikace. Rozhraní se doplnilo o informace, které informují uživatele o provedení jednotlivých operací v podobě popisku (label).

2. Do aplikace je možné nahrát GPX soubor, který se získal z GPS přístroje. Aplikace pracuje pouze s formátem GPX. V případě úspěšného nahrání souboru aplikace informovala uživatele o úspěšném nahrání souboru do paměti aplikace „Soubor načten“. Mohly nastat také situace, kdy aplikace soubor nahrála, ale informovala uživatele, že soubor je vadný, „Soubor obsahuje chyby“. Tento soubor lze ovšem zpracovat. Současně se sdělením chyby informovala aplikace uživatele také o tom, o jakou chybu se konkrétně jedná. Poslední variantou je ohlášení chyby, která byla již natolik závažná, že aplikace pouze oznámila chybu a načtení se neprovedlo.
3. Zpracovala se část GPX souboru (část<wpt></wpt>).
4. Z načteného GPX souboru se získaly údaje o zeměpisné délce a šířce, nadmořské výšce, dni a času mapování, pořadí mapovaného bodu na GPS přístroji a komentář.
5. Rozdělil se komentář podle mezery. První znak reprezentuje pohlaví, druhý znak reprezentuje kód, třetí znak reprezentuje zpětně odchycené vážky. Znaky, které byly potřebné pro korektní zpracování komentáře, jsou: pohlaví a kód.
6. Tvorba kódu je závislá na typu biotopu, pohlaví a také na zpětně odchycené vážce. Pomocí slovníku (Dictionary) byly nadefinovány číselné řady pro každé pohlaví zvlášť a také pro každý typ biotopu zvlášť. Pokud je údaj o zpětném odchycení („zpetne“) vyplněn, tak kódu není přiřazena žádná číselná hodnota, sděluje pouze typ biotopu, na kterém byla vážka odchycena.
7. Vypočetla se vzdálenost od mateřské lokality (rybníka) na základě souřadnic středu rybníka vzhledem ke každému naměřenému bodu v terénu.
8. Určil se transekt, na kterém byl bod vzhledem k mateřské lokalitě označen. Transektem se rozumí světové strany: sever, jih, východ, západ. Aplikací značeno „S“, „J“, „V“, „Z“.
9. Vypsaly se na řádek názvy údajů, které aplikace získala z GPX souboru. Konkrétně „zemepisna sirka“, „zemepisna delka“, „nadmorska vyska“, „bod na GPS“, „datum a cas“, „pohlavi“, „kod“, „zpetne“, „transekt“, „vzdalenost“.

10. Pro jednotlivé záznamy z GPX souboru se vypsaly údaje do řádků. Na řádek se zaznamenaly také údaje, které se dopočetly ze zeměpisné šířky a délky a také z komentáře.
11. Ošetření výjimek v případě, že:
 - a. byla špatně vyplněná poznámka,
 - b. soubor, do kterého bylo zapisováno, byl otevřený,
 - c. soubor má chybně vyplněnou poznámku, případně nevyplněnou poznámku,
 - d. soubor nemá validní hlavičku.
12. Zpracovaný GPX soubor bylo možné uložit ve formátu CSV, TXT.

6.3 Popis navrhnutého algoritmu

V této části budou postupně blíže popsány a vysvětleny veškeré použité třídy a metody, které byly využity k implementaci algoritmu.

6.3.1 Třída „CsvWriter“

Třída `CsvWriter` slouží k zápisu zpracovaných a upravených řetězců do výstupního souboru. Z důvodu, že je potřeba určitým způsobem modifikovat poznámku z GPS přístroje (`cmtGender`, `cmtFeedBack`, `cmtCode`), se využívá instance `StringBuilder`. Místo instance `StringBuilder` lze využít pouze instanci `String`, ovšem mezi výhody `StringBuilderu` patří, že zabírá méně paměti při sčítání většího počtu řetězců a je také rychlejší. Rychlost a výkon závisí na velikosti řetězců a také na velikosti paměti. Pro vkládání znaků se využívá metoda `AppendLine`. Pomocí této metody byly vytvořeny nové znaky, které sloužily k pojmenování jednotlivých sloupců ve výstupním souboru a také k naplnění těchto sloupců hodnotami. Byl zde využit také ternární operátor pomoci, kterým můžeme zapsat podmíněný výraz. Využití ternárního operátoru lze chápat jako zjednodušený zápis pro `if-else` s tím rozdílem, že `if-else` je příkaz a ternární operátor je výraz, což je v některých situacích výhodnější. Pro tuto část kódu je ternární operátor využit tak, že pokud proměnná pořadí (`rank`) obsahuje nulu, tak je do výstupu vypisován prázdný řetězec, v opačném případě se vypíše pořadí dané vážky.

Cyklus `foreach` slouží ke zpracování všech prvků, které se nacházejí ve třídě `GpxData`, což jsou vlastně vstupní soubory z GPS přístroje. S využitím instance `AppendLine` jsou v cyklu vypsané veškeré údaje (zeměpisná šířka, zeměpisná délka, nadmořská výška, bod na GPS, datum a čas, pohlaví, kód, zpětně odchycené vážky, transekt, vzdálenost od mateřské lokality).

Pro samotné vytvoření souboru a zápis do něj je využita třída `File` se statickou metodou `writeAllText`. Tato statická metoda vytvoří nový soubor, do kterého jsou zapsány řetězce, a poté se soubor zavře. V případě, že již cílový soubor existuje, je přepsán.

6.3.2 Třída „Distance Algorithm“

Třída `DistanceAlgorithm` slouží pro výpočet vzdáleností. Jedná se o vzdálenost mezi mateřskou lokalitou (rybníkem) a každým zmapovaným bodem v terénu. Pro samotný výpočet byla využita třída `Math`, která obsahuje základní goniometrické a jiné běžné funkce a také důležité matematické konstanty (Eulerovo číslo, Ludolfovo číslo apod.). K výpočtu jsou využity funkce `sin`, `cos`, dále jsou počítány úhly, odmocniny a také radiány.

```
public static double DistanceBetweenPlaces(
    double lat1,
    double lon1,
    double lat2,
    double lon2)
{
    double dlon = Radians(lon2 - lon1);
    double dlat = Radians(lat2 - lat1);

    double a = (Math.Sin(dlat / 2) * Math.Sin(dlat / 2)) +
        Math.Cos(Radians(lat1)) * Math.Cos(Radians(lat2)) * (Math.Sin(dlon / 2) * Math.Sin(dlon / 2));
    double angle = 2 * Math.Atan2(Math.Sqrt(a), Math.Sqrt(1 - a));
    return (angle*RADIO); // *0.62137; //distance in miles
}
```

Obrázek č. 5: Část kódu z třídy `DistanceAlgorithm`

6.3.3 Třída „Form“

Ve třídě `Form` je jádro aplikace, kterou uživatel využívá a kterou vizuálně vnímá. Třída `Dictionary` funguje na principu klasického papírového slovníku. Myšlenka spočívá v tom, že k prvkům přistupujeme pomocí klíče. Data jsou v kolekci uložena speciálním způsobem, tzv. hešováním, což nám umožňuje rychlejší přístup k prvkům, než je vyhledávání, např. v obyčejném `Listu`. Výhoda slovníku je taková, že pomocí klíče

zjistíme index prvku pomocí hešovací funkce. Klíč je ovšem unikátní, což znamená, že nesmí být 2 indexy stejné, stejně tak v poli nemohou být 2 indexy se stejným číslem.

Ve třídě `Form` je využíván slovník pro přiřazení dalšího přiřaditelného pořadí `NumberSeries`, tzn., že určitému pohlaví a kódu je přiřazeno pořadí. U zpětně odchylených vážek nastává odlišný případ, a to, že zpětně odchyleným vážkám není `NumberSeries` přiřazeno. O doplnění pohlaví a kódu se stará cyklus `foreach`.

Ukázka využití slovníku (`Dictionary`):

```
Dictionary<string, int> NumberSeries = new Dictionary<string, int>();

foreach (wpt item in data)
{
    try
    {
        if (string.IsNullOrEmpty(item.cmtFeedBack))
        {
            string kod = item.cmtGender + item.cmtCode;
            if (!NumberSeries.ContainsKey(kod))
            {
                NumberSeries.Add(kod, 1);
            }
            int rank = NumberSeries[kod];
            item.rank = rank;
            NumberSeries[kod]++;
        }
    }
}
```

Obrázek č. 6: Slovník a jeho využití

Třída `xmlSerializer` se využívá při serializaci a deserializaci. Serializace je proces ukládání objektů na jednotky pevných disků nebo do paměti počítače. Za deserializaci považujeme obnovení objektů do původního stavu. Tzn., že objekt po deserializaci bude ve stejném stavu, v jakém se nacházel v okamžiku serializace.

V tomto případě byla využita pouze deserializace. Konkrétně se jedná o deserializaci třídy `GpxData`. Při deserializaci je potřeba vytvořit objekt typu `xmlSerializer` a objekt typu `Stream`. Následně jsou tyto objekty předány metodě `Deserialize`. Zde je ukázka deserializace:

```

XmlSerializer serializer = new XmlSerializer(typeof(GpxData), "http://www.topografix.com/GPX/1/1");
FileStream fs = new FileStream(path, FileMode.Open);
try
{
    GpxData gd;
    gd = (GpxData)serializer.Deserialize(fs);
    return gd;
}

```

Obrázek č. 7: Deserializace třídy GpxData

Instance třídy `FileStream` slouží ke čtení ze souboru a k úpravám obsahu souboru. Ve třídě `Form` jsou zpracovány veškeré dialogy, které jsou součástí uživatelského rozhraní. Jsou zde nastaveny veškeré možnosti, které uživatel má v rámci GUI.

6.3.4 Třída „GpxData“

Ve třídě `GpxData` jsou nadefinovány veškeré elementy a atributy, které je potřeba deserializovat. Pomocí atributu `xmlRoot` byla nadefinována část z GPX souboru, která byla deserializována. Konkrétně se jedná o část, která je označena `<wpt></wpt>`.

Ve třídě `wpt` jsou nadefinovány veškeré elementy a atributy, které chceme získat z GPX souboru. Zápis elementu a atributu se liší v XML struktuře tím, že elementy jsou vždy mezi značkami `<>`, kdežto atributy se vždy rovnají určité hodnotě (lat="49.550123"). U těchto atributů a elementů deklarujeme vlastnosti pomocí modifikátoru, datového typu, identifikátoru a části `get` a `set`. Část `get` slouží ke zjištění hodnoty vlastnosti a část `set` k nastavení hodnoty. V tomto případě nenastavujeme žádné hodnoty, protože hodnoty jsou získány a nastaveny z GPX souboru. Zde je ukázka:

```

[XmlAttribute("lat")]
public double lat { get; set; }
[XmlAttribute("lon")]
public double lon { get; set; }
[XmlElement("ele")]
public double ele { get; set; }
[XmlElement("time")]
public string tim { get; set; }

```

Obrázek č. 8: Část kódu ze třídy GpxData

V části, kde se zpracovává element poznámka (`cmt`) jsou již nastaveny vlastnosti `get` a `set`, a to podle délky poznámky. Je zde totiž potřeba nastavit délky řetězců, a to tak, že první znak v poznámce reprezentuje pohlaví, další znak reprezentuje kód a poslední

znak reprezentuje zpětně odchycené vážky. Díky tomu je pak možné vracet samostatné řetězce s těmito hodnotami. Ve výsledku pak z jednoho elementu získáme tři řetězce.

Při zjišťování vzdálenosti a světové strany (transektu) byly využity matematické operace, pomocí kterých se určila jak světová strana, tak také vzdálenost. K těmto výpočtům byly využity souřadnice rybníka a také jednotlivých bodů z terénu.

6.3.5 Třída „Pound“

Ve třídě `Pound` jsou nadefinovány souřadnice mateřské lokality (rybníka). K zápisu souřadnic byla využita reálná čísla a tedy datový typ `double`. `Lat` reprezentuje zeměpisnou délku a `lon` zeměpisnou šířku.

6.3.6 Třída „Split“

Pro rozdělení poznámky byla využita statická třída `Splitter`. Pomocí metody `split` byla rozdělena poznámka, která je obsažena v řetězci `cmtGender`. Jako oddělovač se využila mezera mezi jednotlivými znaky.

6.3.7 Výjimky

Práce s výjimkami se využívá u operací, jež se nemusí podařit, tj. při nichž může vzniknout výjimka. Operace, u kterých může nastat výjimka, vkládáme do bloku, před nějž zapíšeme klíčové slovo `try`. Za tento blok vkládáme `handlercatch`, případně několik handlerů. V těle handlerů jsou odkazy na objekty, které nesou informace o výjimce. V případě vzniku výjimky se přeruší přirozená posloupnost plnění příkazů. To znamená, že v bloku, ve kterém vznikla výjimka, se již následující příkazy neprovedou, program tento blok opustí [18].

V aplikaci „Zpracuj GPX soubor“ je využito několik výjimek, kterými jsou ošetřeny různé situace, ke kterým během chodu programu může dojít. Zde je souhrn výjimek, které mohou nastat:

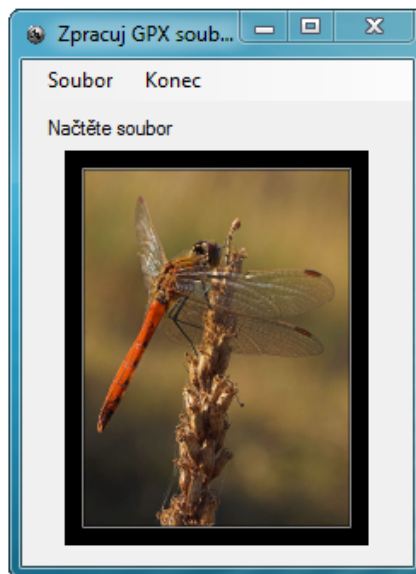
1. V případě, že při zápisu do souboru je daný soubor otevřen, nastane výjimka a aplikace nás informuje, že: "Soubor, do kterého chcete zapisovat, je otevřený. Zavřete jej a opakujte akci."

2. V případě, že nahrávaný GPX soubor nemá validně vyplněnou poznámku, nás aplikace informuje: "Špatně vyplněná poznámka. Zkontrolujte, zda je zadána ve správné formě. Správná forma je např.: 'F R' nebo např.: 'M L Z'. Mezera před prvním znakem je akceptovatelná. Upravte soubor přes textový editor a zkuste akci opakovat."
3. V případě, že nahrávaný GPX soubor nemá validní hlavičku souboru, nás aplikace informuje, že: "Soubor GPX není v pořádku. Porušená hlavička souboru. Zkontrolujte ji."
4. V případě, že nahrávaný GPX soubor nemá vyplněnou poznámku, nás aplikace informuje, že: "Soubor GPX v pořádku. Chybně vyplněná poznámka (případně vůbec). Doplněte poznámku."

6.4 Aplikace pro zpracování dat

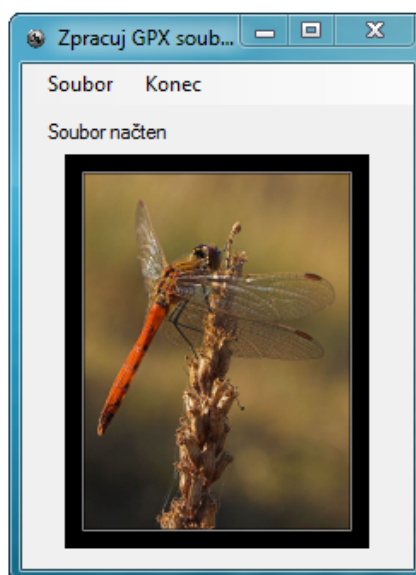
Po navržení a realizaci algoritmu bylo vytvořeno grafické uživatelské rozhraní. GUI umožňuje uživateli ovládat aplikaci pomocí grafických ovládacích prvků. Díky GUI je práce se samotnou aplikací příjemnější a jednodušší. Při tvorbě GUI byly využity třídy `OpenFileDialog`, `SaveFileDialog`, `MessageBox`. Dále byly využity popisky (label) pro informování uživatele, zda byla požadovaná operace provedena.

Ihned po spuštění aplikace máme dvě možnosti. Jednou z nich je nahrát GPX soubor přes nabídku soubor – nahrát, k této operaci nás sama aplikace vybízí popiskem „Načtěte souhlas“, druhou z možností je program ukončit tlačítkem konec.



Obrázek č. 9: Úvodní okno aplikace

V případě úspěšného nahrání souboru nás aplikace pomocí popisku informuje, že byl soubor úspěšně nahrán, a poté máme možnost pokračovat v uložení. V případě, že byl s nahráním souboru problém, tak nás aplikace informuje, o jakou chybu se jedná. Pokud se jedná pouze o chybu, která je akceptovatelná, tak je soubor úspěšně nahrán i s touto chybou a zpracování proběhne. V případě, že se jedná o chybu, která již není zpracovatelná pomocí aplikace, neumožní uživateli aplikace další práci se souborem a je potřeba nahrát nový soubor, který je korektně vytvořený, a je možné jej zpracovat.



Obrázek č. 10: Aplikace informující o aktuálním stavu

Na obrázku č. 11 lze vidět situaci, kdy veškeré operace proběhly správně, a soubor byl uložen do zvoleného adresáře. Po tomto informačním popisku lze buď opakovat stejnou akci s dalšími soubory, které chceme zpracovat, nebo lze aplikaci ukončit.



Obrázek č. 11: Aplikace informující o aktuálním stavu

7. Vizualizace zpracovaných dat

Vizualizace dat je široký pojem a zahrnuje vizualizaci v podobě tabulek, grafů, map a také textů. Za vizualizaci lze považovat vše, co nám pomůže zobrazit skutečnosti. U vizualizace se klade důraz na realistické zachycení povrchů, objektů, objemů, času atd. [5]. (3D vizualizace).

Do této části vizualizace spadá také statistické zpracování a tematická kartografie. Obě oblasti se zabývají vizuální reprezentací kvantitativních a kvalitativních dat. Kartografická vizualizace se primárně zabývá prostorovou doménou, statistické zpracování se zabývá všemi oblastmi, ve kterých lze uplatnit statistické analýzy [5].

Jak vizualizace kartografické, tak také analýzy statistické mají společné cíle. Patří mezi ně prosté mapování lokalit (pevnina, řeky, terén), ale také prostorové distribuce geografických charakteristik (vzácné druhy, nemoci, ekosystémy), které využívají širokou škálu grafických metod [5].

7.1 Programové vybavení

Pro vizualizaci získaných dat z terénu byl vybrán software (SW) Quantum GIS (QGIS). Konkrétně ve verzi 1.8.0 Lisboa. QGIS je přední Open Source SW. Tento SW byl zvolen, protože zadavatelem je osoba, která nemá přístup k licenci na SW jako ArcGIS. QGIS je volně dostupný a do budoucna, v případě zájmu, může zadavatelka zpracovávat výstupy sama, a to i díky tomu, že QGIS je uživatelsky přívětivý a pro tuto základní práci, kterou vizualizace terénních dat je, je naprosto dostačující. Pro tvorbu map byly využity tyto zásuvné moduly (plug-in):

OpenStreetMapplugin (Version 0.5)

Generalizer (Version 0.3)

7.2 Mapové podklady

Při mapování výskytu vážek se pracuje na malém území, a proto nejsou vhodné mapy malého měřítka, které jsou pro tento účel příliš generalizované, a tudíž nevhodné. Vhodným podkladem jsou mapy měřítka 1:5000, které mají potřebný detail pro danou lokalitu.

Použitý mapový poklad je z webu Open Street Map (OSM). Jedná se o volně dostupná geografická data. OSM využívá jako pokladové vrstvy v editačních nástrojích satelitní a letecké snímky od společnosti Yahoo, satelitní snímky Landsat 7 atd. [10].

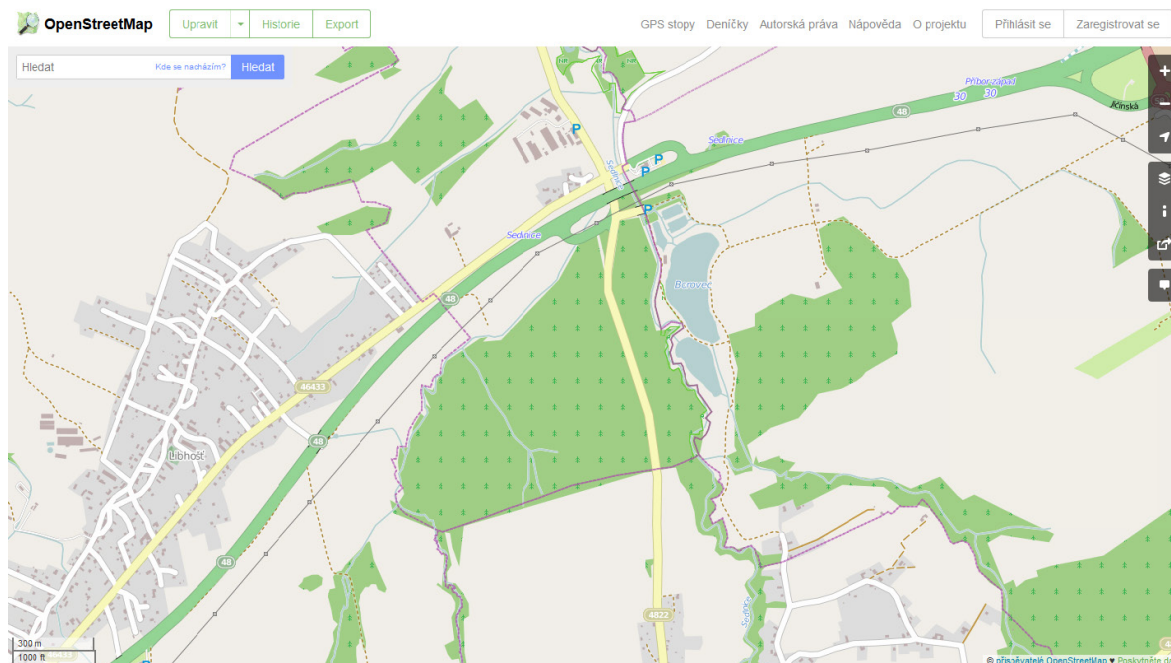
Dalším použitým pokladem je digitální vektorová geografická databáze České republiky ArcČR 500, která je vytvořena v měřítku 1: 500 000. Data jsou distribuována zdarma. Sada dat byla využita pro přiblížení mapované oblasti pomocí vedlejší mapy, která je v měřítku 1: 750 000 [8].

7.3 Tvorba map

Při vytváření tematických map je nezbytné, aby metodické pokyny pro tvorbu tematických map a návrhy obsahů znakových soustav dodržovaly všeobecné zásady tvorby tematických map, tedy aby dodržovaly teoretické znalosti kartografické sémiologie, izomorfizmu a informatiky. Všeobecné zásady jsou vytvořeny na podkladu praktických zkušeností. [12].

7.3.1 Samotná tvorba map

Pro samotnou tvorbu map byly využity podklady z OpenStreetMap, které byly dále upraveny dle potřeb, protože neposkytovaly potřebný detail, který byl nutný pro rozeznání různých typů biotopů. Pro tyto úpravy byly použity podklady od p. Mižičové.



Obrázek č. 12: Náhled na OpenStreetMap

Zdroj: [www.openstreetmap.org]

Po úpravách mapovaného území se doplnily atributové tabulky o údaje, které vhodně doplnily území, např. o názvy vodních toků, čísla silnic, názvy lesů a dále také o názvy vodních ploch. Díky těmto popiskům se stala mapovaná oblast přehlednější a díky těmto údajům se i osoba neznalá oblasti lépe zorientuje.

Pro další práci bylo potřeba vytvořit ze zpracovaných CSV souborů vektorové vrstvy SHP. Tento dílčí krok se realizoval přes nabídku „Vrstva“ (Layers) a dále přes nabídku „Přidat vrstvu s odděleným textem“ (AddDelimited Text Layer).

Pro tvorbu výstupů bylo potřeba zajistit, aby se body znázorňující jednotlivě odchycené vážky nepřekrývaly. To bylo zajištěno ruční editací každé vrstvy. Důvody, proč se nevyužily existující zásuvné moduly, byly takové, že zásuvné moduly tvořily pouze určité geometrické obrazce, jako kružnice, čtverce apod., což bylo nežádoucí. Další nevýhodou zásuvného modelu byla nemožnost nastavit vrstvy, do kterých se body nesmí přesunout, což mělo za následek, že mapované body byly například v rybníce nebo na silnici. Samotná editace všech vrstev trvala kratší čas než hledání a zkoušení vhodné funkce v SW QGIS.

Mapy jsou v měřítku 1: 3000 a 1: 4000, což neumožňuje zahrnout do mapového pole příliš velké okolí v mapované oblasti, proto se vytvořila vnořená mapa, která přiblížila

danou oblast. Vnořená mapa byla vytvořena pro okres Nový Jičín a zahrnuje všechna větší města v tomto okrese a také mapovanou oblast Borovec. K tvorbě vnořené mapy byly využity podklady ArcČR 500, které jsou v měřítku 1: 500 000.



Obrázek č. 13: Vnořená mapa

Zdroj: [vlastní zpracování na základě podkladů ArcČR 500]

Tvorba map doletových vzdáleností zahrnovala tvorbu linií, které spojovaly dva body reprezentující vzdálenost, kterou urazila jedna konkrétní vážka. Bylo zapotřebí vytvořit novou liniovou vrstvu a vytvořit linie, které by reprezentovaly absolvované vzdálenosti. V některých případech se nejednalo pouze o přímky, ale o oblouky, které byly využity proto, aby se linie v okolí rybníka příliš nekřížily a nezasahovaly do bodových znaků, a tím pádem aby nevznikla nepřehledná změť linií v okolí mateřské lokality. K tomuto účelu se využíval zásuvný modul Generalizer, který dle námi stanoveného algoritmu generalizoval linie, v našem případě šlo především o vyhlazení linií.

7.3.2 Tvorba mapové kompozice

Při tvorbě mapy se musí dbát na to, aby mapa obsahovala základní kompoziční prvky, jako jsou název, legenda, měřítko, tiráž a mapové pole. Tyto prvky musí obsahovat každá mapa (výjimkou jsou soubory mapových děl) [19].

V případě tvorby map pro toto konkrétní mapování výskytu vážek nebylo složité vytvořit vhodnou kompozici, ovšem v případě rozsáhlých mapových děl se jedná o složitý proces, který je časově velmi náročný.

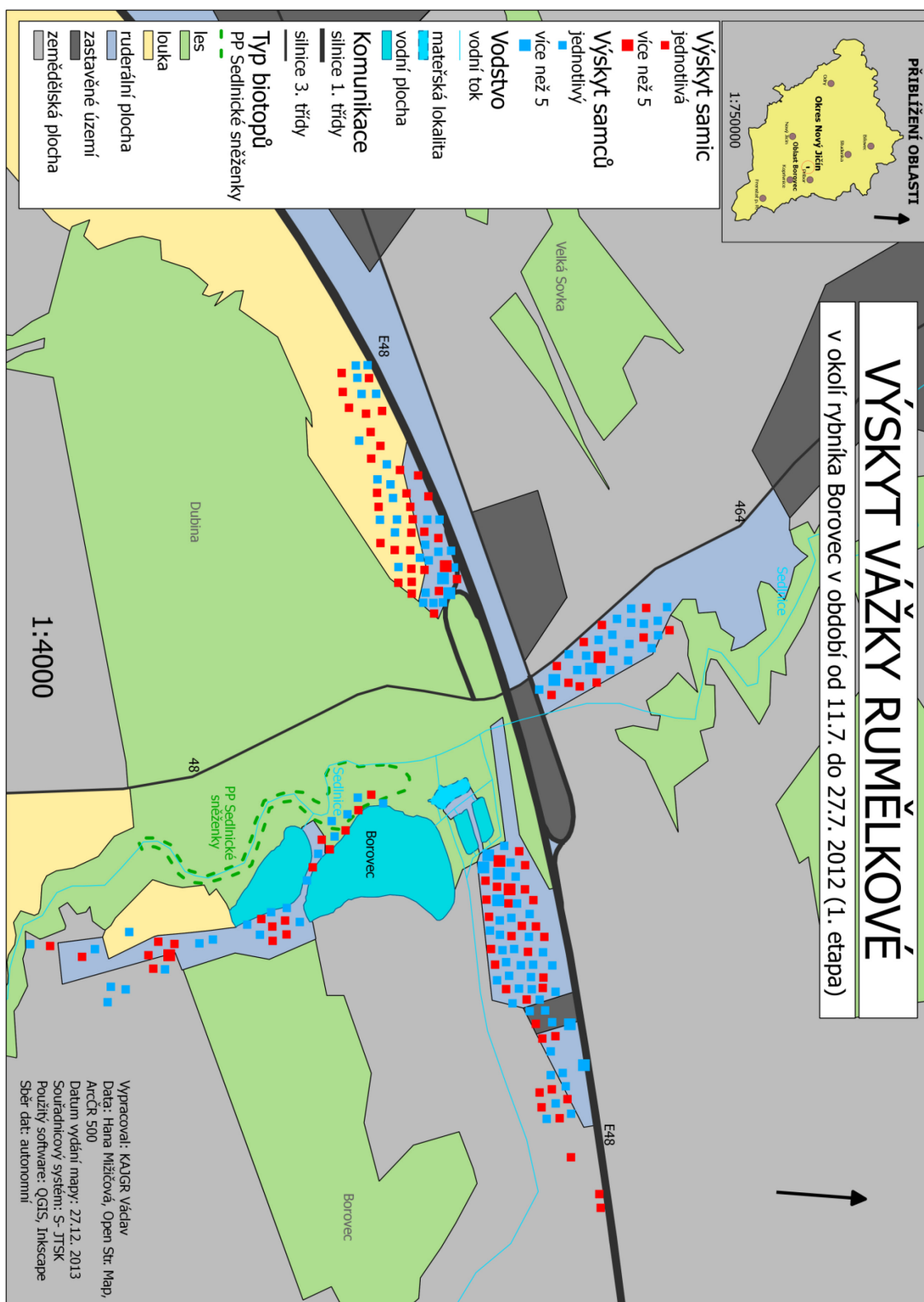
Při tvorbě této kompozice stojí za zmínku tvorba legendy, která je při tvorbě jakékoli tematické mapy náročným úkolem. Je potřebné dodržet zásady tvorby, a to: úplnost legendy, nezávislost, uspořádanost. Legenda musí být také v souladu s označením na mapě a v neposlední řadě také srozumitelná [19].

7.4 Výsledky vizualizace

Pro vizualizaci se použily tematické mapy. Výsledkem jsou mapy pro rok 2012, 2013, kde pro každý rok byly vytvořeny 3 výstupy dle etap mapování.

Dalšími výstupy jsou mapy zpětných odchytů, které se realizovaly dvě, a to pro jednotlivé roky mapování. Mapy znázorňují vzdálenost, kterou vážka urazila od posledního odchycení a zaznačení polohy do GPS přístroje.

Výstupy jsou exportovány ve formátu A3 pro případný tisk map (viz přílohy č. 1-7).



Obrázek č. 14: Tematická mapa (1. etapa 2012)

Zdroj: [vlastní zpracování na základě podkladů z OpenStreetMap a dat od p. Mižičové]

8. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout algoritmus, který bude následně implementován do aplikace, jež bude sloužit pro zpracování dat z mapování výskytu vážek získaných v terénu. Dílčí částí práce bylo vizuálně zpracovat data s využitím tematických map a při vizualizaci bylo nutné dodržovat kartografická pravidla a zvyklosti, která jsou spojena s tvorbou tematických map.

Od bakalářské práce je možno si slibovat větší efektivnost práce při mapování a také zpracování, což by mělo do budoucna mapujícím ušetřit čas strávený v terénu a lidem, kteří pracují na zpracování dat, čas strávený přepisováním údajů z poznámkového bloku do databáze. Z fáze zpracování dat by se měl stát téměř automatizovaný proces. Obsluha pouze vloží soubor, který chce zpracovat do aplikace a na výstupu bude k dispozici nový soubor, který bude obsahovat všechny požadované údaje. Výstupní soubory pak bude dále možné používat pro tvorbu mapových výstupů v softwaru GIS.

Pro zpracování v budoucnu se povedlo automatizovat následující: určení transektu, na kterém byla vážka odchycena, datum a čas mapování, dále se automatizoval výpočet vzdáleností od mateřské lokality, výpis zeměpisné šířky do jednoho sloupce a výpis zeměpisné délky do sloupce druhého. Dalšími údaji, které se získaly automaticky, jsou nadmořská výška a pořadí značených bodů na GPS přístroji. Ostatní požadované údaje již nejsou získány automaticky a je potřeba, aby uživatel GPS přístroje zadal požadované údaje do poznámky v GPS přístroji. Po tomto zapsání do poznámky v přístroji jsou získány dále údaje o pohlaví vážky, kódu, který byl zaznačen na křídla vážky, a poslední údaj, který se dá z vyplněné poznámky zjistit, jsou zpětně odchycené vážky.

Aplikace pro zpracování dat z GPS přístroje již byla testována v terénu a obstála. Zpracování se zkrátilo z několikadenní práce na záležitost pár desítek minut. Veškeré požadavky, které byly vytyčeny před zpracováním bakalářské práce, byly splněny.

Literatura

- 1 DOLNÝ, A.; BÁRTA, D.; WALDHAUSER, M.; HOLUŠA, O.; HANEL, L.: *Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření/The dragonflies of the Czech Republic: ecology, conservation and distribution*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2008. 672 s. ISBN 978-80-86327-66-2.
- 2 DOLNÝ, A.; HARABIŠ, F.; MIŽIČOVÁ, H.: *Homerange, movement and distribution patterns of the threatened dragonfly *Sympetrum depressiusculum*: A thousand times greater territory to protect?*. PLoS ONE. 2014 (submitováno).
- 3 DOLNÝ, A.; MIŽIČOVÁ, H.: *Habitat requirements and significance of artificial habitats of critically endangered dragonfly *Sympetrum depressiusculum**. 1. vyd. Opava: Čas. Slez. Muz., 2010. 113–119 s.
- 4 DRAYTON, P.; ALBAHARI, B.; NEWARD, T.: *C# V KOSTCE. Pohotová referenční příručka*. Praha: O'Reilly & Associates, Grada Publishing, 2003. 788 s. ISBN 80-247-0443-9.
- 5 FRIENDLY, M.: *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization*. [online]. 2009 [cit. 2014-03-15].
Dostupné na WWW:
<<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf>>.
- 6 HANEL, L.: *Metodika sledování výskytu vážek (odonata)*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 1995. 78 s. ISBN 80-901855-1-7.
- 7 Informace o Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [online]. 2014 [cit. 2014-03-10].
Dostupné na WWW: <<http://www.ochranaprirody.cz>>.
- 8 Informace o ArcČR 500 [online]. 2014 [cit. 2014-02-25].
Dostupné na WWW:
<<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500/>>.

- 9 Informace o Českém svazu ochránců přírody [online]. 2014 [cit. 2014-02-03]
Dostupné na WWW: <www.csop.cz>.
- 10 Informace o OpenStreetMap [online]. 2014 [cit. 2014-03-15].
Dostupné na WWW:
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Yahoo!_Aerial_Imagery>.
- 11 Informace o TheWorld Bank [online]. 2014 [cit. 2014-04-12].
Dostupné na WWW: <<http://www.worldbank.org/en/topic/poverty>>.
- 12 KAŇOK, J.: *Tematická kartografie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 1999. 318 s. ISBN 80-7042-781-7.
- 13 MSDN [online]. 2013 [cit. 2014-01-05].
Dostupné na WWW: <<http://www.msdn.com>>.
- 14 PROKEŠ, M.: *Nástroj pro hromadné zpracování a vizualizaci telemetrických dat pro systém Baara*. Brno : Masarykova univerzita, 2013. 47s.
- 15 ROBINSON, S.; ALLEN, K. S.; CORNES, O.; GRYNN, J.; GREENVOSS, Z.; HARVEY, B.; NAGEL, CH.; SKINER, M.; WATSON, K.: *C# Programujeme profesionálně*. Brno: ComputerPress, 2003. 1130 s. ISBN 80-251-0085-5.
- 16 SHARP, J.; JAGGER J.: *Microsoft Visual C#.NET krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Mobil Media a.s., 2002. 655s. ISBN 80-86593-27-4.
- 17 SOLNICKÝ, P.: *Vyhodnocení a zpracování dat o pohybu rysa*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008. 69s.
- 18 VIRIUS, M.: *C# pro zelenáče*. 1.vyd.Praha: Neocortex, 2002. 255 s. ISBN 80-86330-11-7.
- 19 VOŽENÍLEK, V.: *Zásady tvorby mapových výstupů*. Ostrava: Univerzita Palackého Olomouc, 2002. 42 s.

Příloha č. 1

