

## Změny krajiny v chráněném území a okolí NPR Velký a Malý Tisý

*J. Žaloudík, M. Šíma, J. Kolejka: Landscape Changes in the National Nature Reserve Velký and Malý Tisý and its Environs. Život. Prostr., Vol. 39, No. 2, p. 83 – 87, 2005.*

National Nature Reserve Velký and Malý Tisý in southern Bohemia is an example of a dynamically changed area. To recognize the changes of water bodies, vegetation of the littoral zone or ways of land use is possible only by modern geoinformation technologies including the remote sensing of Earth. Archival air photographs are the best especially in comparison with earlier periods, while changes in the last two decades are documented also by digital satellite images. Considering their different quality and information value of spatial data it is necessary to chose the optimal processing methods.

Different methods of digital analyses of picture were used in case study (e.g. creation of multitemporal syntheses and overlapped thematic masks, estimation of thresholds by pseudocolour table, post-classification evaluation of changes of objects and geostatistical processes). The results were used in the forming of chronological series of territorial bases of good quality. On their base the most important landscape changes in the area of NNR and its wider surroundings were identified, located and classified. Differentiated intensity as well as the volume of changes in single categories of landscape objects is supported by quantification of existing changes. It is obvious that not even the areas with specific status of protection can escape environmental changes or the different ways remedies. An open question is whether in the future reserves will be conserved in the present state by „conservation“ strategy of protection or whether the area will be developed independently in the case of application of „reservation“ nature protection.

Národní přírodní rezervace (NPR) představuje formu nejpřísněji chráněného území přírody v České republice (podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny). Z takového prostoru jsou vyjmuty veškeré antropické aktivity s výjimkou vědeckého výzkumu a regulované osvěty obyvatelstva, jemuž je NPR zpřístupněna jen po vyhrazených trasách, pouze v určitém období, nebo s řadou dalších omezujících opatření. Ať již je v ochraně přírody preferována koncepce konzervační (udržování původního stavu přírodního či přírodě blízkého prostředí vhodně volenými zásahy bez ohledu na změny vnější situace), nebo rezervační (ponechání území samostatnému vývoji v souladu s vnějšími změnami), je nutno očekávat, že každé chráněné území včetně NPR prodělává nezávisle na přání člověka změny, které posouvají parametry území jinam, než jaké byly v době vyhlášení jeho ochrany.

Management přísně chráněných území se opírá o dokumentaci, která byla obvykle pořízena ještě v době před vyhlášením rezervace, jen mimořádně bývá později revidována. Vzhledem k tomu, že většina nejcennějších přírodních rezervací v ČR byla vyhlášena před r. 1989, kdy z různých důvodů nebylo možné všude provádět dokumentaci a inventarizaci výchozího stavu nejmodernějšími technickými prostředky, nejsou materiály pořízené pozemním průzkumem často polohově zcela spolehlivé. Soudobé geoinformační technologie a lepší dostupnost prostorových dat pořízených v minulosti dávají nejen dobré praktické možnosti zdokumentovat a popsat předchozí stavy zájmových přísně chráněných území (z termínů pořízení leteckých nebo družicových snímků), ale dovolují rovněž identifikovat, lokalizovat, popsat a vyhodnotit změny, které se v meziobdobí odehrály.

Dálkový průzkum Země (DPZ) je totiž vhodným zdrojem časoprostorových dat o územích. Obrazová data DPZ z leteckých a družicových nosičů disponují rozličnými kvalitativními parametry. Digitální metody zpracování obrazu poskytují poměrně široké zpracovatelsko-interpretací možnosti, hlavně při objektivizaci a účelových modifikacích vyhodnocovacího procesu. Pomáhají také odhalovat tématicky "nové" informace o objektech či jevech (tj. údaje běžnými opticko-analogovými metodami z materiálů DPZ prakticky nezjistitelné).

Zvláště při kvalitativně-quantitativním hodnocení dynamiky a vývoje rybníčních ekosystémů pomocí barevné multitemporální syntézy panchromatických snímků (resp. modifikovaných obrazových masek) mají aplikované digitální postupy principiálně i fakticky prioritní význam např. před prostým vizuálním porovnáváním jednotlivých snímků nebo poměrně pracným a subjektivním použitím překrytových masek pro identické objektové kategorie. Taková technologie je proto mimořádně vhodná pro znázornění, analýzu i kvantifikaci změn zájmových krajinných objektů a jevů a lze ji při monitoringu a prostorových řešeních jednoznačně upřednostňovat. Dále uváděné výsledky dokumentují, že pomocí archivních multisenzorových dat DPZ a moderních technologií jejich zpracování je možné získat vysoce spolehlivé údaje o vývoji chráněných území, tyto údaje pak kvalitativně i kvantitativně vyhodnotit a navrhnout odpovídající opatření v ochraně a managementu krajiny.

### Charakteristika zájmového území a cíle studia NPR

Národní přírodní rezervace (NPR) Velký a Malý Tisý (součást CHKO Třeboňsko) s blízkým okolím, které bylo vymezeno jako povodí zájmové rybníční soustavy o rozloze 1 910 ha, byla za modelové území vybrána vzhledem k dostupnosti leteckých snímků z let 1949 – 1995 a družicových dat z období 1988 – 1995. K případné podpoře tématické interpretace starších dat z disponibilní časové řady zde byla k dispozici také řada výsledků pozemního přírodovědeckého výzkumu území NPR, soustředěných v rezervační knize Agentury ochrany přírody a krajiny ČR v Praze či v archívech Správy CHKO Třeboňsko a Botanického ústavu AV ČR v Třeboni.

NPR Velký a Malý Tisý byla vyhlášena r. 1957 (Albrecht a kol., 2003) na původní ploše 615,54 ha s ochranným pásmem o rozloze 91,07 ha. Chrání soustavu 11 rybníků různé velikosti (největší je Velký Tisý – 317 ha) a navazující drobné lesíky a louky v nadmořských výškách 425 – 430 m. Důvodem ochrany je přírodě blízká intenzivně členěná vodní hladina, lemovaná bohatými litorálními porosty, podmáčenými

loukami, vřesovišti, vlhkomilnými křovinami a lesíky. Současně jde o mezinárodně významnou ornitologickou lokalitu.

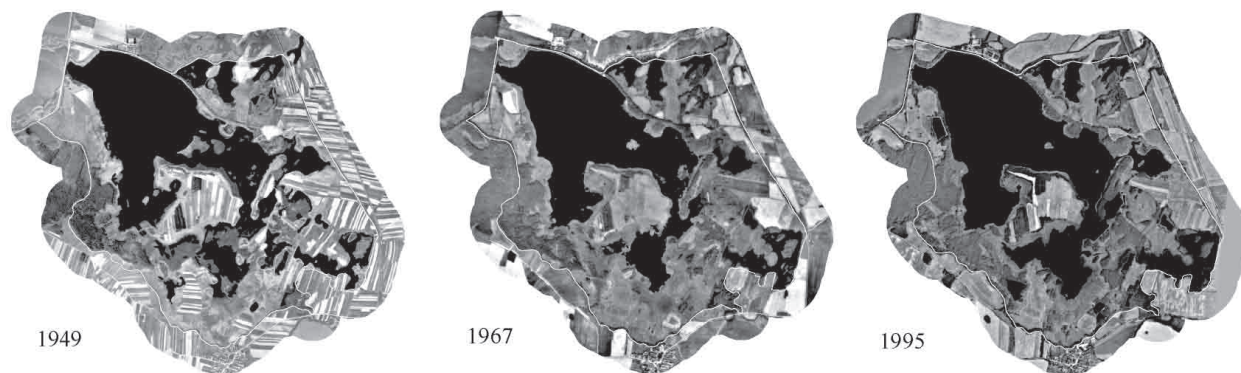
Hlavním cílem případové studie bylo vyhledat změny struktury a stavu rybníčních ekosystémů ve vlastním území i širším okolí NPR Velký a Malý Tisý metodou digitálního zpracování a interpretace dat DPZ. Vedle analýzy objektivních unifikovaných informací o modelovém území (umožňujících porovnání s poznatky získanými pozemním průzkumem a fotointerpretačními metodami) měla tato studie přinést také relevantní technicko-ekonomické poznatky a metodická doporučení pro širší aplikaci testovaných metod DPZ v monitoringu a environmentálním managementu přísně chráněných oblastí přírody.

### Disponibilní údaje DPZ a tématické územní informace

Zdrojová letecká data představují černobílé panchromatické měřické snímky z 21. 4. a 3. 5. 1949 (1 : 20 000), 23. 9. 1967 (1 : 25 500) a 26. 7. 1995 (1 : 28 000), pořízené Vojenským topografickým ústavem v Dobrušce. Snímky nejsou v jednotném měřítku a mají rozdílnou obrazovou kvalitu, vyžadující úpravy kontrastu a ostrosti. Před vyhodnocováním byly proto dodatečně upraveny fotografickými postupy (byly zhotoveny pozitivní kopie s měkkou gradací kontrastu), naskenovány (v rozlišení odpovídajícím pozemnímu pixelu 1 x 1 m) a transformovány do referenčního kartografického podkladu v systému S-JTSK (základní mapy 1 : 10 000). Georeferencované digitální snímky (s prostorovým rozlišením detailů 2, resp. 4 m) byly podle potřeby ještě radiometricky vyrovnány a spojeny do finální obrazové mozaiky pro každý z porovnávaných snímkových termínů.

Digitální družicové záznamy Landsat 5 – Thematic Mapper z 26. 10. 1988 a 10. 7. 1995 (s rozlišením pozemního pixelu 30 x 30 m) byly zapůjčeny z Lesprojektu v Brandýse nad Labem a Hydrobiologického ústavu AV ČR v Českých Budějovicích ve formě identických výřezů snímkové scény tak, aby bylo širší zájmové území NPR pokryto kvalitativně homogenní družicovou informací ze všech 7 spektrálních kanálů.

V celé modelové oblasti provedli pracovníci Správy CHKO Třeboňsko a ÚEK AV ČR České Budějovice dodatečný geoekologický terénní průzkum, který umožnil identifikovat hlavní obrazové kategorie studovaných krajinných fenoménů. Upozornil však také na jisté nesrovnalosti mezi současným stavem (sezónním aspektem) či hranicemi objektů v terénu (rozlišitelnými při rekognoskaci) a jejich diferenciací, stanovenou na základě objektivně existujících spektrálních příznaků a rozdílů na starších snímcích (důsledky



1. Porovnané letecké snímky NPR Velký a Malý Tisý se zvýrazněním vodních ploch v r. 1949, 1967 a 1995

zpětné verifikace předchozích stavů a nekompatibility jednotlivých časových aspektů krajiny).

#### Výsledky zpracování a vyhodnocení obrazových materiálů DPZ

Černobílé letecké měřické snímky posloužily k detailní detekci a analýze časoprostorových změn krajinné struktury NPR pomocí multitemporální syntézy v nepravých barvách. Digitální obrazová syntéza byla vytvořena ze tří kvalitativně nejpříjemnějších snímků (1949 – 1967 – 1995, obr. 1) jako kombinace složek R49-G67-B95 (barevné filtry: R – červený, G – zelený a B-modrý) pomocí software EASI/PACE od firmy PCI Canada. Jejím sestavení předcházelo vynucené odmaskování volných vodních ploch, uskutečněné korekcí a doplněním časově souvztažných masek litorálu, poskytnutých z předchozího fotointerpretačního šetření této lokality na AOPK ČR Praha (Fišerová, 1998). Separované masky ploch s otevřenou vodní hladinou umožnily vytvořit názornou zjednodušenou verzi barevné syntézy pro detekci, analýzu i kvantifikaci změn vodní hranice litorálu (břehové linie), resp. prostorového rozložení vodních objektů v celém území NPR – kartogram průniku překrytových masek (obr. 2).

Z výsledků tématické interpretace leteckých snímků je zřejmé, že rozložení vodních ploch prodělalo četné, místy až radikální změny. Řada malých i středně velkých vodních ploch zmizela a často se změnil také průběh břehové linie. K výrazným změnám v dlouhodobém výskytu vod došlo na přibližně 13 % plochy NPR. Časově neměnné vodní objekty zaujímaly 30 % sledovaného území.

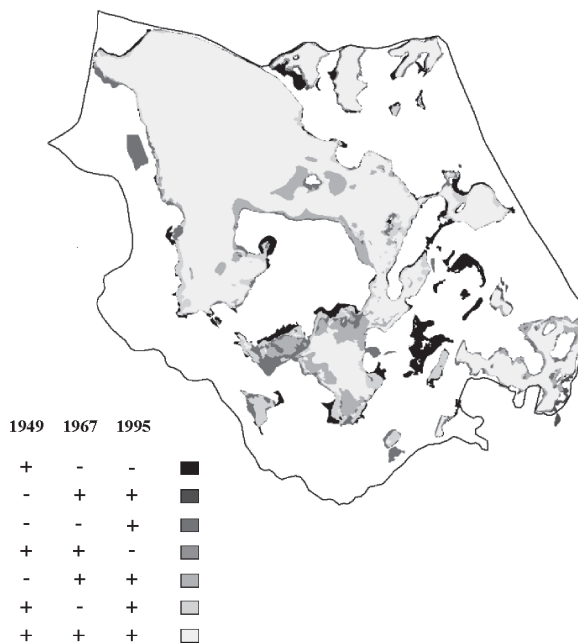
Komplexní analýza multitemporálních krajinných změn za období 1949 – 1967 – 1995 v prostředí GIS současně potvrdila základní tendenci výrazného historického úbytku litorálních porostů v NPR Velký

a Malý Tisý – analogicky závěrům předchozích ekologických studií (Knížetová, 1976; Kloubec, 1995), které však nepoužívaly přesné a objektivní geoinformační technologie (DPZ, GPS a GIS).

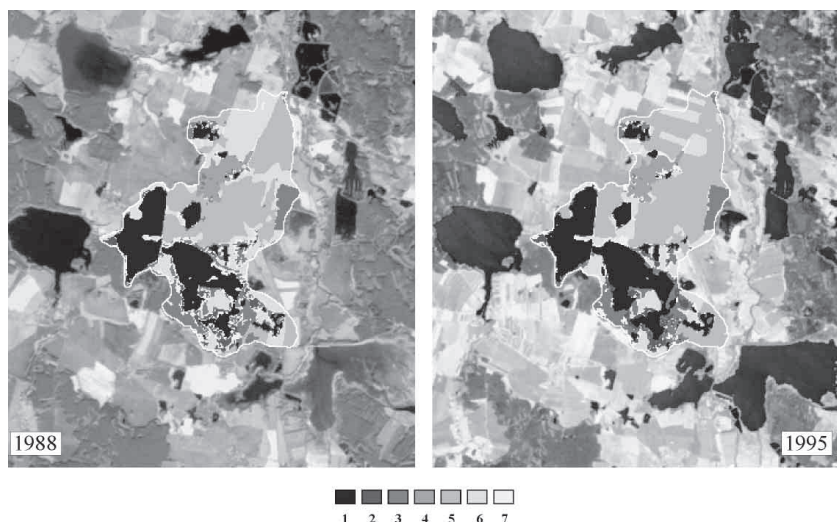
Výrazné změny postihly také širší okolí NPR Velký a Malý Tisý (povodí rybníční soustavy), což dokumentuje vyhodnocení dostupných družicových snímků z let 1988 a 1995.

Posouzení bitemporálních změn struktury modelové oblasti (krajinného krytu, resp. využití půdy) za-

2. Analýza prostorových změn vodních ploch a litorálu (průniky překrytových masek 1949, 1967 a 1995)







3. Diferenciace krajinného krytu širšího okolí NPR Velký a Malý Tisý na družicových snímcích 1988 a 1995 (1 – voda, 2 – mokřady, 3 – les, 4 – sídla, 5 – pole, 6 – louky a pastviny, 7 – ostatní)

hrnovalo dvoufázový postup detekce a postklasifikačního srovnání stavu vybraných objektových kategorií a jejich prostorové diference v širším okolí NPR.

Transformací optimalizovaných barevných syntéz družicových snímků do pseudobarevných tabulek a jejich prahování se nejprve separovaly zájmové kategorie objektů (voda, mokřady, les, sídla, zemědělské kultury, louky a pastviny) pro oba snímkové termíny 1988 a 1995 (obr. 3).

Filtračně upravené rastrové masky pro jednotlivé kategorie krajinného krytu byly pak použity k postklasifikačnímu hodnocení změn krajinné struktury v modelovém povodí za období 1988 – 1995. Zvýraznění stabilních kategorií, resp. změn krajinného krytu se provedlo pomocí barevné syntézy vytvořených obrazů tematických masek (88-95-88) a odpovídající pseudobarevné tabulky pro 33 identifikovaných významových tříd (obr. 4).

Tab. 1. Zastoupení jednotlivých kategorií krajinného krytu v širším okolí NPR Velký a Malý Tisý v letech 1988 a 1995

Rok	Kategorie krajinného krytu						
	voda [ha]	les [ha]	sídla [ha]	mokřady [ha]	louky a pastviny [ha]	pole [ha]	ostatní [ha]
1988	439	242	74	49	385	548	173
1995	487	227	74	52	250	692	128

Pomocí účelově kódovaných kartogramů byly zdůrazněny jednak stabilní, plošně neměnné kategorie (změny se tónově potlačily) a jednak gradienty objektových změn (zvýrazněny jsou všechny změnové třídy).

Současně s tím se provedla základní maticová analýza pro vyhodnocení charakteru a plošného rozsahu změn studovaných objektových tříd v modelovém povodí. Použitý metodický postup tak umožnil objektivně posoudit a kvantifikovat nejvýznamnější změny strukturně-stavových kategorií krajinného krytu ve zkoumané oblasti.

Výsledky bitemporální analýzy krajinných změn 1988 – 1995 a jejich kvantifikace (určení polohy a rozlohy jednotlivých změnových tříd v území) uvádí tab. 1.

Z celkového posouzení charakteru a plošného zastoupení krajinných změn vyplývá, že k nejvýraznějším prostorovým či funkčním změnám za sledované období 1988 – 1995 došlo v případě kategorií luk a zemědělských kultur v severní polovině modelového povodí (pokles přibližně o 35 % původní plochy luk a pastvin). Tento výrazný úbytek travnatých porostů luk, resp. celkově vyšší podíl orné půdy v r. 1995 souvisí hlavně se změnami v hospodářském využívání rozsáhlejších pozemků mimo území NPR (častým střídáním zemědělských kultur). Mimo kategorie sídel byly prakticky neměnné také mokřadní zóny (i přes jejich vysoušení a zarůstání křovinami). Malé lokální změny vykazují kategorie lesa a rozptýlené zeleně (mírný úbytek dřevin ve prospěch ostatních objektů) a také kategorie vodních objektů, u nichž se zjistil celkový plošný nárůst, avšak původní rozložení vodních ploch zůstalo zachováno (jde spíše o důsledek vypouštění, resp. vyšších vodních stavů v nádržích než o skutečné změny hydrografických poměrů).

Ostatní identifikované změny v modelové oblasti nemají z hlediska celkové diference krajinného krytu, ani ve vztahu ke studovaným rybníčním ekosystémům zásadní význam. Část z nich navíc přímo souvisí s dílčími interpretačními šumy (např. problémem přechodových mixelů při okrajích homogenních ploch).

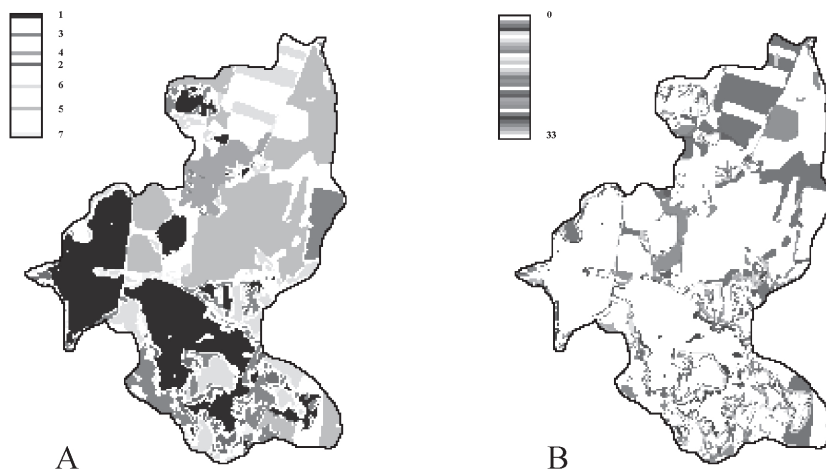
\* \* \*

Výsledky multitemporální analýzy leteckých snímků a postklasifikačního hodnocení změn krajinného krytu z družicových dat umožnily exaktní vyhodno-

cení polohových i obsahových diferencí sledovaných objektů v oblasti NPR i jejím širším okolí. Aplikovaný postup je z informačního hlediska pro dané území velmi přínosný a žádoucí (zvláště pro poznání jeho dynamiky a vývoje). Z metodického hlediska představuje velmi dobrý (někdy též ojedinělý) prostředek objektivní analýzy a kvantifikace časoprostorových změn studovaných chráněných oblastí. Použité postupy digitálního zpracování obrazových dat DPZ dovolily nejen správně lokalizovat a přesně vyhodnotit plošně i významově nejdůležitější změny v území NPR Velký a Malý Tisý, ale také je kvantifikovat, kartograficky zobrazit a archivovat v účelové databázi pro případné srovnávací studie či další využití. Demonstrovaný postup digitální obrazové analýzy a dokumentace územních změn je prakticky nenahraditelný klasickými pozemními inventarizačními postupy.

Ukazuje se, že výrazné prostorové změny krajinných prvků a složek se nevyhýbají ani přísně chráněným územím přírody. Na příkladu NPR Velký a Malý Tisý se projevují jak spontánní vývojové změny přírody, tak změny související přímo či nepřímo s činností člověka v krajině (měnící se intenzita a způsob využití zemědělských ploch, přínos živin z povodí a znečištění vod, rybářské hospodaření apod.). Vzhledem k významným změnám v zázemí NPR (širším okolí) lze také předpokládat určité souvislosti mezi nimi a vlastním územím NPR. Ačkoliv je prozatím dosti obtížné tyto souvislosti numericky doložit, nepochybně jde o ucelený systém, kde přírodní rezervace hraje jistou stabilizační roli, avšak do značné míry podléhá změnám ve svém okolí. Zda tento vývoj povede k destrukci alespoň některých původních důvodů ochrany, či naopak, k sebezáchovnému vyrovnávání se se změnami v okolí, je zatím mnohdy předčasné a problematické zodpovědět. Území NPR je totiž i přes přísnou ochranu otevřeným dynamickým geosystémem v prostoru a čase.

*Příspěvek vznikl na základě výsledků pilotní studie pro AOPK Praha (Digitální detekce a interpretace změn rybníčních ekosystémů v území NPR Velký a Malý Tisý z dostupibilních aerokosmických dat) realizovaného r. 1997 (v rámci úkolu MŽP ČR č. 9604/AOPK) firmou Orbitec Consulting ve spolupráci s ÚEK AV ČR České Budějovice (AV0Z60870520).*



4. Postklasifikační hodnocení změn krajinného krytu v období 1988 – 1995 (A – kódování stabilních objektových kategorií, B – kódování gradientu změn)

*Zdrojová data, odborné informace a pomoc při podpurném terénním průzkumu poskytly AOPK ČR Praha, Správa CHKO Třeboňsko a Botanický ústav AV ČR v Třeboni.*

#### Literatura

- Albrecht, J. a kol.: Českobudějovicko. In: Mackovčín, P., Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR. Svazek VIII. Brno, Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR / Ekocentrum, 2003, 808 s.
- Fišerová, D.: Změny ve vegetaci břehových porostů rybníků Velký Tisý, Novozámecký, Břehyně a Nesyt od r. 1938 do současnosti. Manuscript. Praha: AOPK, 1998, 8 s.
- Kloubec, B.: Vliv rybářského obhospodařování na NPR Velký a Malý Tisý v CHKO Třeboňsko. Interní materiál. Třeboň: Správa CHKO Třeboňsko, 1995, 9 s.
- Knížetová, L.: Flora a vegetace státní přírodní rezervace Velký a Malý Tisý. Československá ochrana přírody, 1976, 16, s. 281 – 299.

**RNDr. Jiří Žaloudík, CSc., Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice**  
jiza@uek.cas.cz

**RNDr. Martin Šíma, Orbitec Consulting, Otavská 12, 370 11 České Budějovice, webmail@orbitec.cz**

**Doc. RNDr. Jaromír Kolejka, CSc., Katedra geografie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, Poříčí 7, 639 00 Brno, kolejka@ped.muni.cz**