

AKTIVITY V KARTOGRAFII 2006
Zborník referátov zo seminára,
Bratislava 2006, Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV

Zdena DOBEŠOVÁ, Zuzana ŠŤÁVOVÁ¹

KARTOGRAFICKÁ SPRÁVNOST AUTOMATICKY UMÍSTOVANÝCH POPISKŮ NA MAPÁCH

Dobešová Z., Šťávoová Z.: Kartografická správnost automaticky umístovaných popisů na mapách. Aktivity v kartografii 2006, 14 figs., 10 refs.

Abstract: Today as maps are being prepared with the aid of GIS, all the features to be included in the map are entered into a geographical database, together with attributes that define the symbolisation as well as the text with which the feature is labeled. The paper treats several experiences with automated cartographic text placement in ArcGIS and by using Maplex extension for ArcGIS.

Keywords: cartography, automated labeling, ArcGIS, Maplex

Úvod

Popis na mapách je důležitou součástí jejich obsahu a svou formou a umístěním by měl odpovídat stejně jako ostatní prvky obsahu mapy určitým ustáleným kartografickým pravidlům. V současnosti je tvorba map hojně podporována v prostředí geografických informačních systémů (GIS). Tyto systémy mj. umožňují do mapy umístit popis, přičemž možnosti nastavení a podpora správného umístění popisu stejně jako možnosti zautomatizování tohoto procesu v GIS se neustále zvyšují. Texty popisů ke konkrétním objektům a jevům jsou uloženy ve formě atributových dat jednotlivých geometrických prvků. Při tvorbě popisů na několika tematických mapách pro botanickou zahradu v Olomouci jsme narazily na řadu problémů, které jsme se následně snažily pomoci standardních nebo nadstavbových nástrojů v prostředí GIS vyřešit. Otázka kartografické správnosti automaticky umístovaných popisů byla prozatím řešena v programu ArcGIS firmy ESRI, který disponuje jednak v GIS standardními nástroji pro popisky a jednak rozšířením (extenzí) Maplex pro kvalitnější tvorbu a umístování popisů v mapě.

Kartografická pravidla

Na mapách je potřeba znázornit nejen správnou polohu a druh objektů ale také uvést jejich jméno. Přitom by měl popis pomoci různých typů, velikostí a barev písma vyjádřit význam objektů stejného druhu a odlišit je od objektů jiného druhu. Zároveň zabírá popis na mapách hodně místa (na topografických mapách velkých měřítek 6% náplně, na obecně geografických mapách až 15%), takže přílišné zaplnění popisem vede k jejich nepřehlednosti. (Čapek, 1992)

¹ Ing. Zdena DOBEŠOVÁ, Mgr. Zuzana ŠŤÁVOVÁ, Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc, zdena.dobesova@upol.cz, zuzana.stavova@upol.cz

V následujícím textu je popsáno několik vybraných úloh, při jejichž řešení se vycházelo z možností daného softwaru a zároveň zde byla snaha o soulad s kartografickými pravidly danými pro popis konkrétních prvků.

Popisné atributy a nastavení popisu v ArcGIS

V GIS je zdrojový text popisu pro daný geoprvek uložen ve formě atributových dat k tomuto prvku, přičemž jeden geoprvek může mít více atributů a k jeho popisu tedy můžeme vybrat jeden atribut nebo více atributů pro složený popis (např. název vrcholu a jeho nadmořská výška).

V softwaru ArcGIS 9.1 firmy ESRI lze nastavit popis (labeling) dané vrstvy tak, že jsou všechny prvky ve vrstvě popsány stejným způsobem nebo je pro jednu vrstvu nastaveno několik tříd popisků na základě výběru prvků ve vrstvě. Pro každou takto nadefinovanou třídu může být použit jiný font a jiná velikost písma. Výběr prvků se provádí sestavením SQL dotazu na prvky. Umístění a parametry popisu lze nastavovat v závislosti na geometrii prvku (bod, linie, plocha). Dále zde existuje extenze Maplex, která je od verze 9.1 součástí i nejnižší licence ArcView. Tato extenze má rozšířené možnosti nastavování parametrů popisu (odsazení od popisovaného prvku, slovník zkratk atd.). Naopak v ní není řešeno nastavení úrovně důležitosti geometrie a tudíž zamezení umístění popisu přes geometrii jiné vrstvy.

Vytvořené popisky nelze editovat každý zvlášť ani měnit jejich umístění. To je možné až po konverzi popisků na anotace. Po převedení na anotace se ale ztratí možnost hromadné změny parametru popisu (např. velikosti písma) celé vrstvy. Při tvorbě popisků je tedy zapotřebí provést postupně dva kroky. Zaprvé nastavit požadované parametry popisování pro celou vrstvu a automaticky prvky popsat, což je poměrně rychlé a zejména při velkém počtu prvků časově úsporné. A jako druhý krok je nutno provést konverzi popisků na anotace a následně ručně zeditovat ty popisky, které byly při automatickém popisování umístěny "nevhodně".

Řešené úlohy

Popis bylin v botanické zahradě

V roce 2005 byl na naší katedře vytvořen plán Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty UP Olomouc. Tato botanická zahrada slouží především výuce specialistů oboru botanika. Centrální část botanické zahrady tvoří záhonová část s 56 záhony. Na těchto záhonech se vyskytují obsáhlé sbírky více než 456 bylin. Byliny jsou evidovány v databázi pod jednoznačným číselným identifikátorem. Dále jsou v databázi uloženy atributy: latinské jméno, české jméno, species, atd. Uživatelé plánu zahrady jsou jednak zahradníci a dále studenti a návštěvníci. Jak pro studijní účely tak pro pravidelnou údržbu bylo třeba vyhotovit přehledný plán popisující a lokalizující jednotlivé byliny. Z hlediska zahradnické údržby mohou nastat tyto případy: výsadba nových rostlin, odstranění a vymizení rostlin, některé rostliny vegetují jen část roku nebo některý rok vůbec nevegetují tzn. není patrná jejich nadzemní část.

Na mapě záhonů byl stěžejní popis bodové vrstvy bylin. Popis je proveden identifikačním číslem, protože popis latinským názvem (většinou víceslovný) by byl vzhledem k vysokým nárokům takového textu na prostor v mapě nepřijatelný. Mapa je tedy doprovázena seznamem rostlin.

Kromě popisu bodové vrstvy bylin jsou identifikátorem Zx, kde x je číslo záhonu, popsány plochy záhonů. Zároveň je záhonová část ohraničena velkými a malými dlaždicemi sloužícími jako chodníky a tyto dlaždice nesou písmenné nebo číselné označení. Díky tomu vytváří dlaždice určitý souřadný systém, což umožňuje uložení souřadnic jednotlivých bylin v databázi formou čísla (1, 2, 3,...) a písmena (A, B,

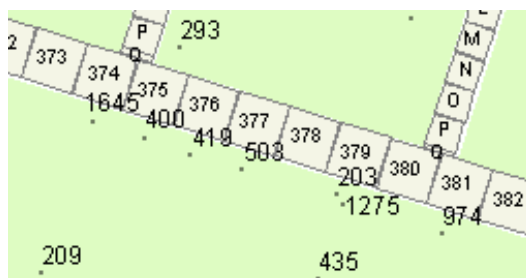
C,...) příslušných dlaždic chodníku (obr. 1) a jednodušší lokalizaci bylin a orientaci pracovníků a návštěvníků zahrady. Popis záhonů a popis dlaždic tvoří další popisky v mapě, které ovlivňují čitelnost a zaplněnost mapy.

ID	SOUR_A	SOUR_B	GENUS_LAT_	SPECIES_LA	CELED_LAT
328	296	J	Campanula	allariaefolia Willd.	Campanulaceae
329	297	C	Campanula	carpatica Jacq.	Campanulaceae
332	298	Z	Campanula	rapunculoides L.	Campanulaceae
333	297	F	Campanula	sarmatica	Campanulaceae
339	272	Ga	Caragana	frutex (L.) K. Koch	Fabaceae
347	41	M	Carex	brevicollis DC.	Cyperaceae
365	44	N	Carex	humilis Leyss.	Cyperaceae
385	235	Da	Carex	pediformis C. A. Mey	Cyperaceae
388	244	T	Carex	praecox Schreb.	Cyperaceae

Obr. 1 Ukázka atributové tabulky vrstvy bylin se souřadnicemi dlaždic

Čitelnost a zaplněnost mapy souvisí s požadovaným měřítkem mapy a velikostí písma a tyto faktory mají pak vliv na počet a "kvalitu" automaticky umístěných popisků a na objem následné ruční editace, kdy se upravuje konečné umístění popisků.

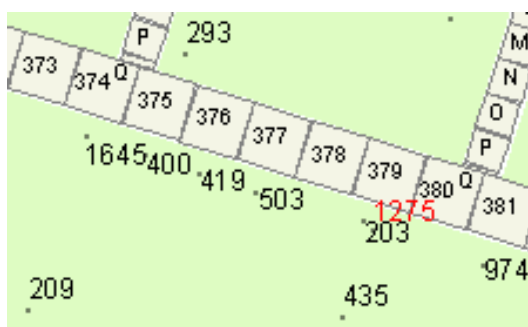
Referenční měřítko plánu botanické zahrady bylo zvoleno 1: 75. Velikost písma pro popis velkých i malých dlaždic byl 7 bodů, pro vrstvu bylin 9 bodů a pro záhony 16 bodů a tučné písmo. Při nastavování popisu bylin na záhonech byla zvolena v souladu s kartografickými pravidly pro popis bodových znaků jako výchozí prioritní umístění pozice vpravo nahore od bodu.



Obr. 2 Výchozí stav automatického popisu bylin a dlaždic

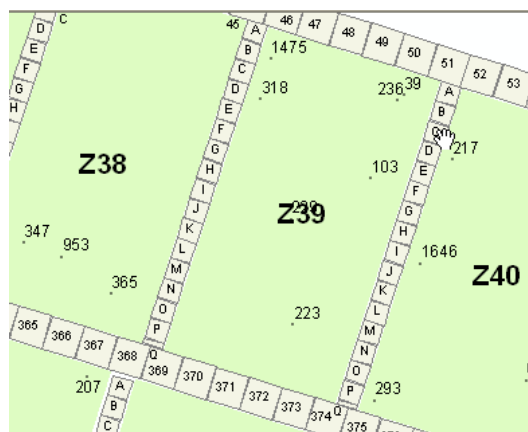
Na obr. 2 vidíme překryv popisků bodové vrstvy bylin (např. 1645) a geometrie dlaždic, který byl výsledkem prvotního nastavení. Takových "nevhodných" překryvů bylo na mapě u vrstvy bylin více než 60. Bylo tedy nutné upravit výchozí hodnoty parametrů nastavení popisků. Základní dialogové okno ArcMap nabízí na kartě Conflict Detection možnost nastavit parametr Feature Weight pro geometrii u obou vrstev dlaždic na vysokou úroveň (High). Výsledek vygenerovaný po zadání doplňujících parametrů je vidět na obr. 3 a je na něm patrný posun popisků bylin směrem dolů od

geometrie dlaždic. Také je zde vidět neumístěný popisek "1275", který se zobrazuje červenou barvou.



Obr. 3 Výsledek zamezení překryvu geometrie a popisu

Pro popisky lze také nastavit prioritu umístění popisků. Všechny záhony jsou automaticky popsány ve středu polygonu a popisky záhonů tak tvoří pomyslnou přímkou a jsou dobře čitelné. Ovšem v případě záhonu Z39 leží popis přímo v místě, kde je bylina, a popisek Z39 tudíž překrývá bod a tato bylina není popsána. Popis bude proveden v okamžiku, kdy povolíme překryv popisků na vrstvě záhonů. Na obr. 4 je vidět situace, kdy pro popis záhonů byla stanovena vyšší priorita než pro popis bylin. Při záměně pořadí priority, tj. byliny mají vyšší prioritu než záhony, došlo k popsání byliny a automatickému posunu popisu záhonu Z39 (obr. 5). Posun lze také ovlivnit nastavením váhy geometrie pro vrstvu bylin na nejvyšší.

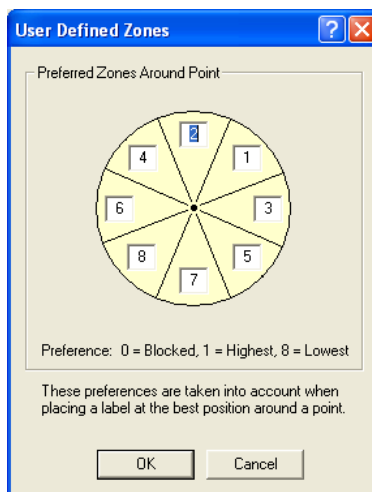


Obr. 4 Mapa záhonu Z39 s nižší prioritou popisu bylin

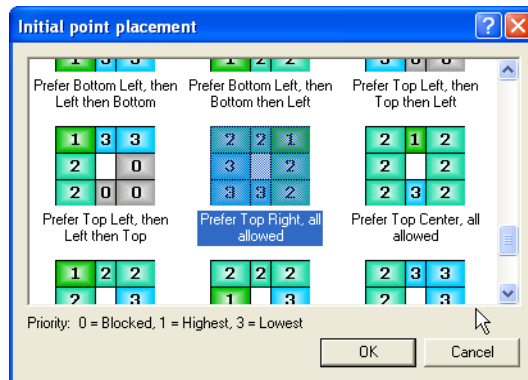


Obr. 5 Mapa záhonu Z39 s nižší prioritou popisu záhonu (automatický posun popisku Z39)

Takto vygenerované umístění popisků jako výsledek automatického umístění bylo přijatelné z hlediska minima vzájemných překryvů popisků a překryvů s geometrií. Všechna tato nastavení byla k dispozici bez extenze Maplex. Extenze Maplex nabízí rozšíření pro bodovou vrstvu v nastavení preferencí pro umístění kolem bodu formou uživatelsky definovaných zón s osmi úrovněmi (obr. 7). Samotný ArcMap má pouze tři úrovně nastavení (obr. 6). Naopak při zapnuté extenzi Maplex není k dispozici dialogové okno pro nastavení váhy geometrie prvku pro vrstvy dlaždic. Experimentálně jsme v případě naší mapy botanické zahrady zjistili, že výhoda definování osmi vlastních zón pro umístění popisků v Maplexu není tak důležitá jako možnost nastavit váhu geometrie. Proto jsme při tvorbě této mapy extenzi nevyužili.

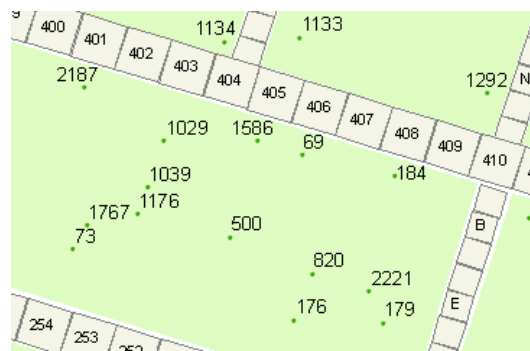


Obr. 6 Výběr priorit umístění popisu bodu při extenzi Maplex



Obr. 7 Výběr priorit umístění popisu bodu v ArcMap

Při dokončení mapy následovala konverze na anotace. Anotace byly uloženy do geodatabáze ke zdrojovým datům s možností propojení v případě změny atributových dat. Žádné popisky nebyly neumístěné. Následovala ruční editace jednotlivých anotací hlavně v případech, kde nebylo patrné, ke kterému prvku popisek patří (obr. 8), nebo tam, kde byly velké shluky popisků či prázdná místa. Na záhonech s rovnoměrným rozmištěným bylin nebylo potřeba provádět následnou ruční editaci, ale hodně popisků se dotýkalo na záhonech, kde bylo větší množství bylin blízko sebe a zároveň byly poblíž okraje záhonu, kde byly popisky dlaždic a příslušná geometrie. Potom i když popisky byly umístěny v poloze vpravo nahoře, měnily jsme jejich umístění. Při závěrečných úpravách záleželo spíše na subjektivním pocitu a zkušenostech tvůrce. Úprav umístění popisků bylo cca 30, i když v některých případech to byly jen malé posuny hlavně z důvodu rovnoměrného zaplnění mapy. Nikdy důvodem k posunu popisku nebyla špatná čitelnost z důvodu překryvu dvou popisků nebo překryvu geometrie.



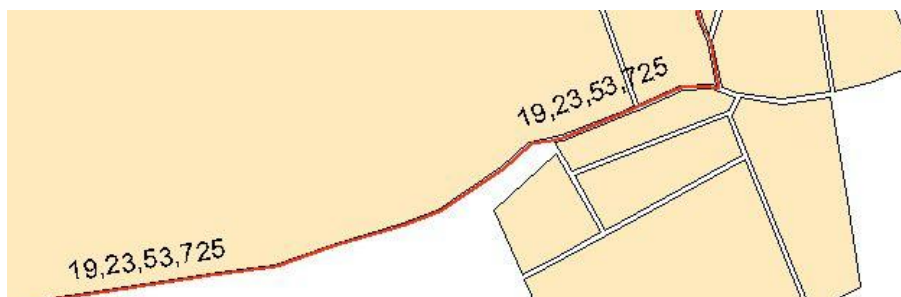
Obr. 8 Shluk popisků bylin uprostřed záhonu

Popis dopravních linek

Dalším úlohou, kterou jsme řešily, byl popis dopravních linek na plánu města Olomouce. Autobusové linky jsou popsány čísly linek, které na dané trase projíždí. Jedná se o popis liniového prvku. V tomto případě požadujeme, aby popis byl umístěn nad linií s určitým odsazením. Popis se umísťuje co nejbližší k liniovým znakům, ale nedotýká se jich. Ani u písmen j, p, q, y a g nesmí dojít k dotyku s liniemi (Voženílek, 2004).

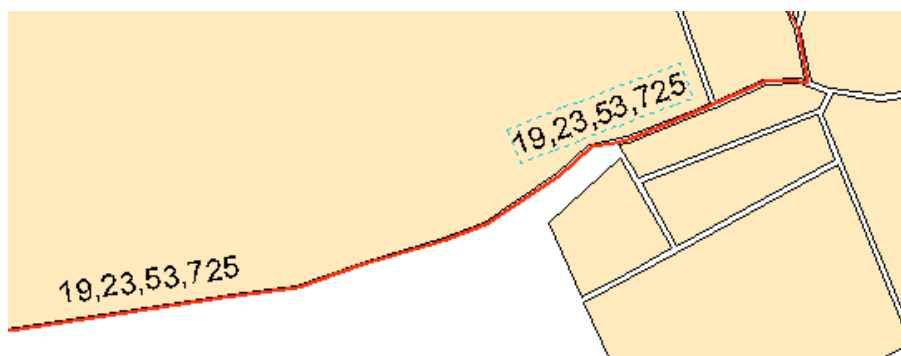
Toho lze docílit nastavením parametrů v Label Properties: pozice rovně v určité vzdálenosti (Offset Straight) a na kartě Label Offset velikost odsazení popisku od linie v milimetrech a volba umístění popisku nad linií (Above Line).

Extenze Maplex zároveň umožňuje opakování popisků a nastavení přesné velikosti intervalu opakování. Při dlouhém úseku autobusové linky je vhodné popis opakovat.



Obr. 9 Opakující se popisky čísel autobusových linek

Interval opakování je pevný pro celou liniovou vrstvu. Může však dojít k nevhodnému umístění opakujícího se popisku např. k překryvu s jinou geometrií – v tomto případě obrysem ulic (obr. 9). Po konverzi na anotace lze tento problém řešit dodatečným manuálním posunem popisku (obr. 10).



Obr. 10 Dodatečná úprava umístění opakujícího se popisku

Popis vrstevnic

Dalším problémem, který je často potřeba řešit v prostředí GIS, je popis izolinií. Izolinie jsou čáry spojující sousední body o stejné hodnotě určitého jevu. Příkladem izolinie jsou vrstevnice.

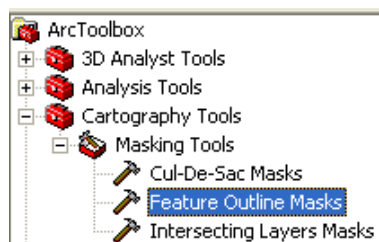
Vrstevnice mají svá specifická pravidla pro popisování: nadmořská výška vrstevnic se udává číselnými kótami hnědé barvy vepisovanými ve směru průběhu vrstevnic tak, aby hlava popisku směřovala ve směru rostoucí nadmořské výšky. Je to jediný případ, kdy je přípustný popis "vzhůru nohama". Linie vrstevnic se přerušují v místě, kde má vrstevnice hladký průběh, a číslo se umístí tak, aby horní polovina popisu byla nad vrstevnicí a dolní pod ní. Při rozmístování má přednost popis polohopisu, lokalizovaná geografická jména a kóty výškových bodů. Čísla vrstevnic nemají vytvářet sloupce (Čapek, 1992).

Pozici pro umístění popisku liniového prvku nastavíme při zapnutí extenze Maplex na Centered Curved, což znamená, že popis bude probíhat středem linie a bude zakřiven podél ní. Dále volíme v nabídce Label Offset nejlepší popis podél linie (At best position along line), který umístí popisek tak, aby došlo k co nejmenším konfliktům. Výsledek je na obr 11.



Obr. 11 Výchozí stav popisu vrstevnic

Při tomto nastavení ale popisem prochází linie vrstevnic a to podle kartografických pravidel není správně. Je možné tomu zabránit pomocí maskování za použití ArcToolbox (obr. 12). Maskování je ale dostupné jen v licenci ArcInfo, nikoli v ArcView či ArcEditor. Maskování znamená, že ArcGIS pro každý samostatný popisek udělá polygon, který bude číslici ohraničovat.



Obr. 12 Nástroj Feature Outline Mask v ArcToolbox

Před operací maskování provedeme konverzi na anotace. Pro vygenerované polygony, které jsou vidět na obr. 13 nastavíme barvu výplně a barvu ohraničení na barvu shodnou s podkladem. V našem případě na bílou. Zároveň musíme dbát na správné pořadí vrstev v mapovém rámci, aby došlo k zamaskování linie vrstevnice.



Obr. 13 Vygenerované polygony masky

Výsledek provedených operací je vidět na obr. 14. Dodržení kartografického pravidla o směřování vršků čísel vrstevnic zatím nelze docílit žádnou kombinací voleb automatického popisování. Tuto úpravu je nutné udělat ručně stejně jako je potřeba zajistit manuálně, aby popis nebyl sloupkovitý.



Obr. 14 Výsledný popis vrstevnic

Závěr

Při sestavování obsahu mapy je nutné umístění popisků řešit individuálně pro jednotlivé zobrazované prvky, přičemž popisná složka mapy nesmí rušit kresbu a zároveň musí být patrná vazba popisků a geometrie (Hojovec, 1987). Jiná pravidla pro umístění popisků platí pro bodové a jiná pro liniové nebo plošné znaky. Také pořadí resp. priorita jednotlivých kartografických zásad pro popis se mohou u různých autorů lišit. Pro jednoho kartografa může být přednostnější např. umístění popisu bodového znaku vpravo nahoru od znaku a pro jiného, aby tento popis nepřekrýval žádnou geometrii. Samozřejmě ideální by byl stav, kdy by byly beze zbytku splněny všechny kartografické zásady.

Radu kartografických pravidel lze, jak vyplývá z uvedených příkladů, za pomoci nástrojů ArcGIS a s doplněním možností extenze Maplex dodržet. Opět se ale ukazuje, že úloha člověka jako tvůrce mapy je i v případě popisu alespoň v poslední fázi prozatím nezastupitelná, protože řadu úprav není možné provést automaticky, ale je nutná konverze popisků na anotace a dodatečná ruční editace anotací. Počet úprav závisí na zvoleném měřítku a velikosti písma popisu. A některá pravidla (např. orientace popisu vrstevnic) nelze zatím zautomatizovat vůbec.

Literatura

ČAPEK, R. a kol. (1992). Geografická kartografie. Praha (SPN), 373 s.

- ESRI (2002). Getting Started with ArcGIS. ESRI, 253 s.
- ESRI (2004). Using Maplex for ArcGIS. ESRI, 168 s.
- HOJOVEC, V. a kol. (1987). Kartografie. Praha (GKP), 660 s.
- KONEČNÝ, M., KAPLAN, V., KEPRTOVÁ, K., PODHRÁZSKÝ, Z., STACHOŇ, Z., TAJOVSKÁ, K., ZBOŘIL, J. (2006). Multimediální učebnice kartografie a geoinformatiky, <http://www.geogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/> (3. 5. 2006)
- MURDYCH, Z. (1987). Tématická kartografie. Praha (MŠMT), 248 s.
- PRAVDA, J., KUSEDOVÁ, D. (2004). Počítačová tvorba tematických map. Bratislava (Univerzita Komenského), 264 s.
- SOUKUP, P., VOTOČEK, M. (2005). Automatické umístování popisů plošných elementů mapy. *Kartografické listy*, Roč. 13, s. 111 – 117
- VEVERKA, B. (2004). Topografická a tematická kartografie 10. Praha (Vydavatelství ČVUT), 220 s.
- VOŽENÍLEK V. (2004). Aplikovaná kartografie I., Tematické mapy. Olomouc (Vydavatelství Univerzity Palackého), 187 s.

S u m m a r y

Automated Label Placement on Maps in Connection with Cartographic Rules

Labels are very important part of the maps. Content, form and position of labels are under several cartographic rules. Creating of digital maps is supported by geographical information systems nowadays. This software automatically places labels into a map. The text of labels is stored as attribute data in database table of layer. The aim of the article is a description of experiences with software ArcGIS with special extension Maplex. Extension Maplex is extension for better labeling in map. The labelling is realized in two steps. The first step is automatic labeling by setting several options. The second is converting labels to annotations and follow-up manual edition of annotation for better quality. Automatic labeling and manual edition of labels is set by user knowledge of cartographic rules.

The testing example of map was at first map of plants in Botanical garden of Palacky University Olomouc. There was a problem with labeling more than 1000 points. The point layer contents the plants at the fields. We also solved priority of labeling between other layers. The second problem was labeling of traffic lines in Olomouc by number of bus lines. There we used repeating of labels. The third example is problem of contours labeling. There we placed number on centre of line and at the best position. After that we converted labels to annotation. The cartographic tools "Feature Outline Mask" from ArcToolbox created bounding box around number on contours. This way we masked crossing line of contours with number. Setting orientation of number to the highest neighbour contour is not possible arrange automatically in ArcGIS with extension Maplex. This correction is necessary realized manually.

Extension Maplex helps very much with automatic labeling, but beside than is necessary final manual editing to arrange all cartographic rules and good readability of map. There is also necessary to convert labels in annotation in the right time when the size and position of labels are suitable. Converting to annotation is non-reversible operation.

Fig. 1 A part of attribute table for layer of herbs

Fig. 2 The first result of automated herbs and tiles labeling

Fig. 3 Elimination of geometry and labels overlay

Fig. 4 The map of the field number Z39 with lower priority of herb labels

- Fig. 5 The map of the field number Z39 with lower priority of field labels
- Fig. 6 The choice of priorities for point label placement by using Maplex
- Fig. 7 The choice of priorities for point label placement in ArcMap
- Fig. 8 Cluster of herb labels in the middle of the field
- Fig. 9 Repetitive labels of bus lines numbers
- Fig. 10 Subsequent changes of repetitive labels
- Fig. 11 The first result of automated contour line labeling
- Fig. 12 The tool "Feature Outline Mask" in ArcToolbox
- Fig. 13 Polygons of the mask
- Fig. 14 Final contour line labeling

Today as maps are being prepared with the aid of GIS, all the features to be included in the map are entered into a geographical database, together with attributes that define the symbolisation as well as the text with which the feature is labeled. The paper treats several experiences with automated cartographic text placement in ArcGIS and by using Maplex extension for ArcGIS.

Mapy jsou dnes připravovány za pomoci GIS. Všechny prvky jsou vkládány do mapy z geografické databáze, kde atributy definují symbolizaci prvků včetně jejich popisu. Článek popisuje několik zkušeností s automatickým umístěním popisů v ArcGIS s použitím extenze Maplex.