

## Geodetické metódy zberu priestorových údajov

Štefan Sokol<sup>1</sup>, Ján Ježko a Marek Bajtala

### Geodetic methods of 3D data collection

The term Geographic Information System (GIS) was used in 1963 for the first time in establishing of spatial oriented Information system supported by computer in Canada. With this term it was for the first time pointed on the automatized acquisition of spatial information and their consecutive processing using computer technologies. GIS is computer supported system, which consists of hardware, software and enables editing, storage, organisation of modelling and analysis of spatial oriented data, as well as their textual, numerical and graphical presentation. The most important part of GIS are spatial data of spatial region the system works with. Because of that the analogue or digital object acquisition of data is the most decisive base for successful functioning of information model with functional data structure.

Brief information about methods of spatial data acquisition and their exploitation for geo-information spatial model is the aim of the paper.

**Key words:** Automatized data acquisition, spatial information, analogue, digital, object, GIS

### Úvod

Súčasná možnosť informačných technológií spôsobujú stále vyššie nároky na prácu geodetov. Vzhľadom na súčasný pokrok je potrebné udržať krok s poskytovanými službami konkurencie a tým aj s technológiou, ktorá sa začala používať vo svete a zároveň ponúka možnosť zefektívňovať odbornú prácu. Samozrejme ide aj o kvalitu a šírku spektra poskytovaných služieb, čím sa môžeme od konkurencie odlišiť. A preto treba na každú požiadavku zákazníka reagovať a snažiť sa vyhovieť jeho požiadavkám. Donedávna bola základným pilierom a zdrojom informácií každého projektu účelová mapa, ktorá podávala projektantom a iným používateľom informácie o mapovanej lokalite. Neustály rozvoj spoločnosti si dnes vyžaduje nielen analógový výstup (mapa v analógovom tvare, meračské náčrty atď.), ale čoraz viac aj digitálny, pričom dnes odberateľ žiada výsledky geodetických prác na pamäťovom médiu. Preto sa dnes účelová mapa nahrádza „jej mladšou sestrou“ - digitálnou mapou (účelová mapa v digitálnom tvare).

Dnešná digitálna mapa neobsahuje len polohové a geometrické informácie o zobrazovaných objektoch, ale aj čoraz častejšie využívané popisné informácie napr. o technickom stave inžinierskych sietí, o plánovanej výstavbe, prípadne informácie o vlastníckych a majetkových vzťahoch v danej lokalite. To vedie k využívaniu informačných systémov s prepojenou bázou údajov, ktorá v počítačovom prostredí, napr. pri kliknutí myšou na zvolený objekt, poskytne dostupné informácie. Takýmto spôsobom je možné aj už vložené informácie aktualizovať a tak zefektívniť prácu.

### Kódový zber údajov

Dnešná doba nastoľuje nutnosť zrýchliť proces zberu, zvýšiť kvalitu spracovania informácií a s využívaním modernej techniky ponúkať nové spôsoby ich poskytovania užívateľom. V súčasnom konkurenčnom prostredí a softvérovej dostupnosti je možné hovoriť o čo najvyššom zefektívnení geodetických prác, medzi ktoré kódový zber dát bezpodmienečne patrí.

### Význam kódového zberu

Výsledkom bežného merania v teréne je zoznam priestorových súradníc s číslami bodov. Načítaním takéhoto zoznamu súradníc vznikne výkres s bodmi a ich popismi, ktorý slúži ako podklad pre následné kreslenie – spájanie bodov líniami, umiestňovanie mapových značiek a pod.. Konečné spracovanie danej lokality je teda nutné vykonať v grafickom prostredí ručne na základe meračského náčrtu. Geodetické práce, pri ktorých sa nevyžaduje odovzdanie meračského náčrtu, si zhotoviteľ náčrtu (meračský náčrt pre vlastnú potrebu) môže dovoliť neuvádzať bodové grafické prvky do náčrtu, ak má zaručené, že pri správnom prisúdení kódu týmto bodom túto úlohu splní softvér, použitý na spracovanie výsledkov merania. Pri použití najmodernejšej techniky sa na displeji zobrazuje kresba práve zobrazenej časti reliéfu. To znamená, že cieľom uvedenej metódy je zjednodušiť prvotnú fázu tvorby výkresu, keďže kostra terénu vznikne automatizovane na základe spracovávaní kódov, ktoré sú pri meraní registrované pri jednotlivých

<sup>1</sup> prof. Ing. Štefan Sokol, PhD., Ing. Ján Ježko, PhD., Ing. Marek Bajtala, Katedra geodézie SvF STU, Radlinského 11, 81368 Bratislava, [stefan.sokol@stuba.sk](mailto:stefan.sokol@stuba.sk), [jan.jezko@stuba.sk](mailto:jan.jezko@stuba.sk), [marek.bajtala@stuba.sk](mailto:marek.bajtala@stuba.sk)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 3. 5. 2007)

podrobných bodoch. Prostredníctvom kódového zberu sú súčasťou výkresu bodové grafické prvky, líniové prvky a v neposlednom rade aj textové prvky. Skvalitňovanie nových metód a technológií prispieva výrazne k urýchleniu spracovania nameraných výsledkov, skvalitňuje tvorbu geodetických výkresov a znižuje podiel rutinných prác.

### Kódy všeobecne

Kód prvku znamená alfanumerické jednoznakové alebo viacznakové označenie prvku, pod ktorým je prvok definovaný v tabuľke prvkov. To znamená, že na základe prevodovej tabuľky je možné priradiť ku značkám kódy a tie sa následne vykreslia spolu s atribútmi definovanými pre daný kód (vrstva, farba, šírka a štýl).

Pre nastavenie kódov je k dispozícii konformné prostredie, v ktorom je možné nadefinovať, akým spôsobom budú body a kresba umiestnená vo výkrese. Základným nastavením kódu je teda objekt a ním sú dané všetky atribúty, ale aj výkres, do ktorého má byť značka, línia alebo text umiestnené. Pri každom kóde je možnosť nastavenia ľubovoľnej poznámky, alebo sa môže poznámka neskôr doplniť.

Grafické údaje sú udržiavané v súboroch, ktoré majú podobu vektorovo orientovaného popisu objektov s príslušnými atribútmi zobrazenia a ďalšími vlastnosťami objektu. Rôzne systémy používajú rôzny spôsob definovania tohto popisu. V prostredí MicroStation je napr. čiara popísaná definíciou súradníc bodov, ktoré ju vymedzujú, ale aj tým, akú má farbu, aká hrubá sa javí, akým typom čiary je zobrazovaná, v ktorej vrstve je uložená, atď. Pomocou vrstiev dokážeme rozčleniť jednotlivé grafické údaje. V prostredí MicroStation má každý súbor k dispozícii členenie do 63 samostatných vrstiev. V prípade farebného vyjadrenia grafických informácií je k dispozícii 256 farieb. Každý vrstve je možné priradiť vhodnú farbu, pričom môže obsahovať aj špecifické mapové údaje, napr.:

topografia – osady, obce, mestá, cestné a železničné komunikácie, atď.

vodstvo - potoky, rieky.

popisy – názvy obcí miest, kót.

výškopis – vrstevnice terénu.

rôzne – doplnujúce údaje.

Podľa ich funkcie existujú dva základné typy kódov:

Riadiace kódy – definujú akciu, ktorá sa vzťahuje k príslušnému prvku definovaným kódom prvku.

Sú definované tri akcie:

- o Štart prvku: štart nového prvku - začiatok novej línie.
- o Ukončenie prvku: ukončenie prvku - koniec línie.
- o Uzatvorenie prvku: ukončenie prvku a uzatvorenie na prvý bod.

Kódy prvkov – označujú typ prvkov podľa definičnej tabuľky.

### Princíp metódy

V priebehu merania sa zadávajú krátke, väčšinou znakové kódy udávajúce význam bodov (komunikácia, roh budovy, šachta, atď.). Postupnosť jednotlivých krokov je nasledovná:

- dávkovým spracovaním údajov získaných priamym meraním v teréne vznikne textový súbor – zoznam súradníc s kódmi,
- na základe konverznej tabuľky definujúcej význam a interpretáciu jednotlivých kódov sa po importe zoznamu súradníc s kódmi (pomocou geodetických nadstavieb programov MicroStation, Kokeš, a i.) vygeneruje výkres obsahujúci podstatnú časť kresby (napr. na príslušných bodoch sú umiestnené mapové značky, body vytvárajúce líniový prvok sú pospájané, atď.) pričom veľmi dobrým pomocníkom je digitálna fotografia zameriavaného územia (lokality),
- vygenerovaný výkres nie je obvykle kompletný a bezchybný, je nutné vykonať jeho starostlivú kontrolu, doplniť časti, ktoré nebolo možné kódovať, prípadne body, ktorých kódovanie by bolo obtiažne a opraviť chybné zakódované body.
- prenos (import a export) súradnicových súborov je dôležitou funkciou všetkých geodetických programov, pričom je uskutočnený ako dávkový vstup zameraných bodov určených pomocou vypočítaných pravouhlých súradníc v definovanom georeferenčnom systéme, alebo o vytvorení zoznamu súradníc bodov konštruovaného výkresu.

Rozlišujeme tri spôsoby dávkového vstupu zoznamov bodov (Sokol a kol.,2002):

- import textových informácií o bodoch,
- import textových súborov s kódovou informáciou o bodoch,
- import textových súborov s vytvorením databázy informácií o bodoch.

Výsledkom prvého spôsobu vstupu textového zoznamu súradníc je množina bodov označovaná aj ako súbor bodov - point cloud.

Pre digitálne mapovanie je najdôležitejší import textových súborov s kódovou informáciou, kde sa kód premení importom pomocou softvéru na kresbu. Výsledkom tohto importu je výkres obsahujúci značky, čísla a výšky bodov. Uvedeným spôsobom vznikne výkres s vytvorenou časťou kresby.

Pri treťom spôsobe je vytvorený databázový záznam, ktorý je možné k výkresu pripojiť. Pre každý načítavaný bod databáza obsahuje aj jeho priestorové súradnice.

Vytvorená databáza slúži na zistenie presnej polohy bodov vo výkrese, export bodov výkresu do textového súboru, tvorbu kresby zadávaním čísla bodov z klávesnice a pod. Súčasťou prenosu súradnicových súborov je okrem dávkového vstupu bodov aj vytvorenie zoznamu súradníc z konštruovaného výkresu - export informácií o bodoch a prvkoch výkresu. Ide vlastne o presnú digitalizáciu vytvoreného výkresu – určenie súradníc lomových bodov z grafickej predlohy.

### Úrovne kódovania

Kódovanie v teréne vyžaduje určitú predstavivosť, a preto sa každý môže rozhodnúť, ktorá úroveň kódovania mu najviac vyhovuje. S postupným získaním väčších skúseností je možné prejsť na vyššiu úroveň. Z hľadiska náročnosti a pracnosti je možné vybrať si medzi týmito úrovňami kódovania (Sokol, 1998).

- Len bodové objekty – v tomto najjednoduchšom variante sa kódujú len bodové objekty (stromy, šachty, dopravné značky a pod.), ktoré sa v mape zobrazujú ako značky. Líniovú a ostatnú kresbu je nutné vytvoriť v grafickom prostredí.
- Bodové a líniové objekty bez spájania – kódujú sa bodové objekty, pri bodoch líniových objektov sa zadávajú iba kódy bez určenia začiatku línie – po načítaní takéhoto zoznamu súradníc nevznikne líniová kresba, ale líniové kódy možno využiť napr. na určenie typu bodu, doplnenie poznámok, vyhľadanie podľa kódu a pod.
- Jednoduchá kresba – kódujú sa bodové aj líniové objekty (u líniových sa zadáva začiatok novej línie) – po načítaní takéhoto zoznamu súradníc vznikne jednoduchá kresba so značkami a spojnicami medzi bodmi.
- Pokročilá kresba – využívajú sa všetky možnosti, ktoré daná geodetická nadstavba umožňuje. Okrem základných kódov určujúcich typ objektu sa zadávajú riadiace kódy, ktoré ovplyvňujú spôsob vykreslenia.

Pomocou riadiacich kódov je možné vykonať tieto operácie:

- zmena orientácie línie,
- vykreslenie oblúka,
- rovnobežné línie,
- umiestnenie popisu – umiestnenie textu a značky nad líniou alebo umiestnenie samotného textu,
- kolmice (automatické vykreslenie kolmic na priečelí budov),
- dopočítanie bodu na kolmiciach pre uzavretie obvodu budovy – objektu zameraného pomocou troch a viac bodov alebo zameraného pomocou dvoch bodov a zadania hĺbky,
- uzavretie kresby spojením posledného bodu s prvým,
- konštrukcia „skrytého“ bodu na kolmici (dopočítanie bodu za rohom),
- lokalizácia problematických miest na kódovanie.

### Zásady kódovaného merania v teréne

Tak ako pri každej práci, aj pri kódovom zbere platia určité zásady a postupy, ktoré musia byť dodržané. Medzi najdôležitejšie patria:

- Kódy sa registrujú buď na strane prístroja (sú priamo súčasťou súboru merania) alebo na strane podrobného bodu – hranolu (sú uložené v samostatnom súbore, ktorý obsahuje čísla bodov a ich kódy).
- Pokiaľ podrobný bod reprezentuje viac prvkov merania (napr. súčasne roh budovy a plotu), prideliť sa mu viac kódov (oddelených medzerou).
- Body s rovnakými kódmi sú spájané v poradí, v akom sú zamerané – nemožno teda zameriavať body preskakovane (hovoríme, že pri meraní uzatvárame objekty),
- Medzi bodmi s rovnakým kódom môžu byť zamerané body s iným kódom (zameriavané body napr. budova, plot, budova, atď.).

Pokiaľ je pre jeden typ prvku merania definovaných niekoľko kódov (ktoré sú rovnako definované v tabuľke kódov), možno súčasne zamerať viac takýchto prvkov (pre každý prvok sa použije iný kód). Zameriavané body, napr.: budova A, budova B, budova B, budova A.

### Možnosti kódovania

V zásade je možné podľa zložitosti (nárokov na obsluhu) odlišiť dva druhy kódovania (Sokol a kol.,2002):

Kódovanie bodových objektov.

Kódovanie bodových a líniových objektov.

**Kódovanie bodových objektov.** V tomto prípade sa kódujú len bodové objekty, prípadne sa zadávajú kódy lomových bodov líniových objektov. Tento spôsob kladie na obsluhu len minimálne nároky. Takto kódovaný zoznam súradníc umožňuje podľa kódov zapísať do výkresu značky bodových objektov a prípadne uložiť kódy líniových objektov do databázy bodov.

**Kódovanie bodových a líniových objektov.** Okrem bodových objektov sa kódujú aj línie (spojnice). Na to, aby bolo načítanie zoznamu súradníc prijateľné, vyžaduje si kódovanie od obsluhy viac zručnosti a uvažovania. Samozrejme sa nemusia kódovať všetky objekty, ale len vybrané líniové objekty, napr. priebeh vedenia inžinierskych sietí. Na základe kódov v zozname súradníc je možné:

- zobrazíť bodové značky,
- spájať body líniami,
- rozdeľovať kresbu pri načítaní do viacerých výkresov,
- rozdeľovať body na jednotlivé typy (napr. body polohopisu, body inžinierskych sietí) – môžu byť aj v rôznych výkresoch,
- dopĺňať k bodom poznámky.

### Vybrané softvéry umožňujúce kódový zber údajov

Súčasný počet dostupných softvérov, ktoré podporujú spracovanie kódovej informácie, nie je na našom trhu príliš rozsiahly. Dva najvýraznejšie CAD systémy, čo sa týka počtu používateľov a komplexnosti poskytovaných úloh, sú v našej geodetickej praxi jednoznačne MicroStation a Kokeš. Najznámejším produktom na riešenie prenosu bodových a grafických prvkov (s výnimkou textových) priamo do výkresu je softvér *MGeo* od spoločnosti GEODIS Brno, s.r.o. Menej známy je program *Línia*, vytvorený na Katedre geodézie Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity, ktorý umožňuje zber primárnych geodetických dát, ich spracovanie a import do grafického systému *Kokeš*. Medzi softvérové produkty, ktoré sú poskytované výrobcom geodetických prístrojov, patrí softvér *Leica Geo Office* od spoločnosti Leica.

#### MGeo

*MGeo* je produkt vyvinutý výhradne pre použitie v grafickom prostredí MicroStation, pričom užívateľ priamo získava súbor formátu *dgn*. Pri načítaní zoznamu súradníc je možné zobrazovať body vrátane ich popisov do výkresu a pokiaľ je použité kódovanie bodov, môžu byť jednotlivé body spájané do línií podľa kódov alebo môže na nich byť umiestnená značka. Ide o dávkový vstup zameraných bodov určených pomocou vypočítaných pravouhlých súradníc v definovanom georeferenčnom systéme alebo o vytvorenie zoznamu súradníc z bodov konštruovaného výkresu. Vstupný súbor so zoznamom súradníc musí spĺňať tieto podmienky (Sokol a kol.,2002):

- obyčajný textový súbor bez akýchkoľvek riadiacich znakov,
- jednotlivé položky v zozname (číslo, súradnice, kód) môžu byť oddelené jednou alebo niekoľkými medzerami alebo tabulátormi,
- čísla bodov môžu byť až dvanásť miestne a môžu obsahovať aj písmená,
- čísllice s desatinným miestom musia byť uvedené s desatinnou bodkou,
- v súbore sa nesmú vyskytovať iné riadky ako riadky so súradnicami bodov alebo riadky s poznámkami, t.j. riadky, ktorým *MGeo* "nerozumie".

Softvér *MGeo* umožňuje načítanie:

1. z textového súboru – vstupným súborom je textový zoznam súradníc.
2. z databázy bodov – vstupným súborom je už existujúci zoznam súradníc načítaný v databáze bodov aktuálneho projektu.

Výsledkom importu textových súborov s kódovou informáciou o bodoch je výkres obsahujúci značky, čísla a výšky bodov. Program obsahuje funkciu na import zoznamu súradníc s kódovou informáciou do výkresu, s možnosťou spájania určených bodov. Uvedeným spôsobom importu zoznamu súradníc vznikne výkres s už vytvorenou časťou kresby. Pri kódovaní v teréne sa okrem kódovej informácie priradenej vybraným prvkom zadáva aj typ spojnice medzi bodmi (priamka, krivka alebo oblúk). Štruktúru vstupného súboru softvéru MGeo v tab. 1 (Sokol a kol., 2002).

Tab. 1. Štruktúra softvéru Mgeo.  
Tab. 1. Structure of the software Mgeo.

Číslo	Y	X	Z	Kód	...	...	► Číslo
							Y
							X
							Z
							Kód
							Trieda
							...

Okrem uvedeného základného tvaru je možné použiť aj tvar s prehodenými súradnicami X, Y alebo tvar, v ktorom môžu byť pred číslom bodu ľubovoľné znaky oddelené medzerou. Súradnice X, Y sú povinné a súradnica Z je nepovinná. Položka kód musí byť vždy posledná, pretože počet zadávaných kódov je premenlivý a nebolo by možné správne priradiť stĺpce. Pred samotným importom súboru je vhodné urobiť kontrolu zoznamu súradníc (Tab. 2) a prípadne nastaviť jednotlivé stĺpce tak, aby zodpovedali významu jednotlivých hodnôt. Jednotlivým stĺpcom zoznamu súradníc je možné nastaviť nasledovný význam:

- Číslo – stĺpec je chápaný ako číslo bodu.
- Y – stĺpec je chápaný ako súradnica Y v S-JTSK.
- X – stĺpec je chápaný ako súradnica X v S-JTSK.
- Z – stĺpec je chápaný ako súradnica Z v systéme BpV.
- Kód – všetky položky do konca riadku sú chápané ako kód.
- Trieda- nastavenie na túto položku nemá v súčasnej dobe využitie.
- ... (prázdny stĺpec) – stĺpec nie je načítaný do databázy, pri načítaní je ignorovaný.

Tab. 2. Ukážka zoznamu súradníc s kódom.

Tale 2. Sample of coordinate list with code.

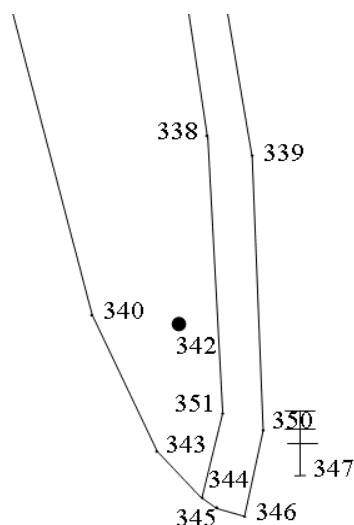
Číslo bodu Y X Z Kód  
 001000050001 470737.985 1101371.378 212.967 SL  
 001000050002 470740.948 1101364.668 212.896 #KOLA  
 001000050003 470742.458 1101358.587 212.834 #KOLB  
 001000050004 470743.536 1101348.471 212.578 SL #SN  
 001000050005 470740.547 1101346.856 212.526 #HRA  
 001000050006 470734.549 1101341.761 213.807 #ZAA  
 001000050007 470730.238 1101335.614 213.913 #ZAB  
 001000050008 470728.458 1101330.158 214.467 SL  
 001000050009 470722.573 1101326.747 214.331 KOLA  
 001000050010 470718.766 1101324.427 214.331 KOLB

### Import zoznamu súradníc

Po nastavení všetkých volieb je možné spustiť načítanie zoznamu súradníc. Ako prvé si vyberáme o aký zoznam súradníc ide. Skôr ako sa do zoznamu súradníc zapíše prvý riadok, je textový súbor skontrolovaný či sa v ňom nevyskytujú chyby (nesprávny kód, neexistujúca značka alebo štýl užívateľskej čiary. Ak máme zapnutú kontrolu rozsahu, kontrolujú sa aj načítané súradnice zoznamu, či ležia v zadanom rozsahu. Chyby je možné rozdeliť na (Sokol a Bajtala, 2002):

- Závažné – import zoznamu súradníc je prerušený a nie je možné v ňom pokračovať. V takomto prípade sa podrobnosti uložené v protokole, ktorý je možné zobrazit'. Typické chyby sú: chýbajúca značka v knižnici alebo chýbajúci štýl užívateľskej čiary.
- Nezávažné – import je prerušený a užívateľ môže import ukončiť alebo v ňom pokračovať. Typickou chybou je chybné zadaný kód.

Ak existuje viac výkresov v kategórii kde sa načítavajú body, je potrebné určiť jeden výkres, do ktorého sa majú body zobrazovať.



Obr. 1. Výsledná kresba pri správnom kódovaní.  
Fig. 1. Final drawing at correct coding.

Tab. 3. Zoznam súradníc s kódom  
Tab. 3. Coordinate list with code.

Číslo bodu	YXZ	Kód
333	...	HR1
334	...	KA
335	...	SVE
336	...	HR2
337	...	KA
338	...	KA
339	...	HR1
340	...	HR2
342	...	ME
343	...	HR2
344	...	HR2
345	...	KA HR2
346	...	HR2
347	...	SIG
350	...	HR1 HR2
351	...	KA

**Vstup zoznamu súradníc s kódovaním.** Kódy sa v zozname súradníc interpretujú nasledujúcim spôsobom:

- ak nie je uvedený žiadny kód, tak sa na danú súradnicu umiestni objekt – čiarka, číslo bodu a výšková kóta,
- značka sa umiestni uvedením kódu, ktorý sa priradí k objektu,
- zápisom zvoleného znaku pred kód je signalizovaný začiatok línie. Všetky ďalšie body s rovnakým kódom sú spájané úsečkami alebo lomenými čiarami s definovanými atribútmi podľa dátového modelu. Nová línia začína opätovným uvedením kódu začínajúceho zvoleným znakom.
- predchádzajúca línia v predchádzajúcom bode je ukončená.

**Spracovanie nameraných údajov.** Z nameraných údajov boli s použitím softvéru Kokeš vypočítané súradnice nameraných bodov a nasledovalo samotné spracovanie kresby v Mgeo.

Organizácia v Mgeo má formu projektov, ktoré predstavujú jednotlivé zákazky. Projekty pozostávajú z tematicky odlišných výkresov. Odstránený alebo neúplný projekt je vyznačený červenou farbou. Prvou fázou je definovanie kategórií a ich tried – objekty, ktoré majú vlastné atribúty (farba, hrúbka, vrstva, štýl, atď). Dátový model predstavuje konfigurácia kategórií, tried objektov a databázových tabuliek. Dátové modely sú použiteľné ako predlohy pre iné projekty, čo výrazne zvyšuje rýchlosť práce. Mgeo v nastaveniach kódov ponúka možnosť priradiť kódy jednotlivým triedam objektov. Pri funkcii „Vstup bodov“ a kódovej kresby môžeme načítať zoznam súradníc. Následne sú do výkresu umiestňované body vrátane popisu. Pri použití kódov a zapnutí prepínača „Kódovaní“ sa body tvoriace líniu pospájajú. Ak sa pri kódovaní líniových objektov vyskytli chyby je možné vypnúť prepínač a líniu dokresliť manuálne. Ďalšie prepínače je nutné použiť vzhľadom na úroveň kódovania (bodové objekty, líniové objekty bez spájania, jednoduchá kresba, pokročilá kresba). Nasledujúcim krokom je vybrať zoznam súradníc, na vyhľadanie ktorého je potrebné zadať úplnú cestu. Dôležitou zásadou je dodržať správny tvar zoznamu súradníc a poradie súradníc v stĺpcoch. Súradnica Z musí byť uvedená pri všetkých bodoch, aby bolo jasné, či za súradnicou X nasleduje súradnica Z alebo kód bodu. Druhou možnosťou je súradnicu Z neuvádzať. Po potvrdení zoznamu súradníc prebehne najprv kontrola, či je v poriadku a či sa v ňom nevyskytujú chyby, ktoré by mohli kresbu ovplyvniť. Ak sa počas kontroly nenájde žiadna závažná chyba, kresba sa automaticky vykreslí podľa zvolenej úrovne kódovania.

**Tabuľka kódov.** Tabuľka kódov pre načítanie zoznamu súradníc s kódmi sa už nepoužíva. Kódy sú priamo priradované jednotlivým triedam objektov v dátovom modeli. Inými slovami, pri načítaní zoznamu súradníc s kódmi sa už nevyberá súbor s tabuľkou kódov a atribúty kresby pre určitý kód sú dané a to nastavením určitej triedy objektov. To znamená, že v prípade ak sa v zozname súradníc vyskytne pri niektorom bode kód, atribúty pre vykreslenie objektu sa nehľadajú v tabuľke kódov, ale prehľadáva sa dátový model projektu a použijú sa atribúty triedy objektu, ktorá má nedefinovaný príslušný kód. Kódy môžeme do dátového modelu doplniť ručne alebo načítaním textového súboru s tabuľkou kódov. Druhý

spôsob sa využíva predovšetkým pre jednorazové načítanie súborov, môže sa však využiť aj na jednoduché doplnenie rôznych skupín kódov do rovnakého dátového modelu.

Pri každej triede objektov môžeme nadefinovať niekoľko kódov resp. viac kódov môžeme odkázať na rovnakú triedu objektov. Kód sa môže odkázať aj na konkrétny variant.

Pri načítaní stávajúcich tabuliek kódov môžu nastať tri prípady (Sokol a kol.,2002):

1. **Máme tabuľku kódov, ale nemáme vytvorený dátový model**, resp. máme len základný dátový model, v ktorom je iba jedna kategória Body a v nej je nadefinovaný jeden typ bodov. V tomto prípade sa vytvoria nové triedy objektov pomenované podľa kódov. Najprv je nutné sa rozhodnúť, či chceme, aby nové triedy objektov boli vytvorené v doposiaľ jedinej kategórii nazývanej Body alebo aby sa vytvorili v inej, novej kategórii. V prvom prípade je vhodné, keď premenujeme kategóriu Body na iný názov, ktorý bude viac odpovedať jej obsahu, napr. Polohopis. V druhom prípade si pred načítaním tabuľky kódov vytvoríme novú kategóriu. Po výbere súboru s tabuľkou kódov môžeme vybrať, v ktorej kategórii chceme nové triedy objektov vytvoriť.
2. **Máme tabuľku kódov s možnosťou rozdeľovania kresby do viacerých výkresov, ale nemáme vytvorený dátový model**. Ide o prípad, kedy v tabuľke kódov je v siedmom stĺpci uvedený názov výkresu. V tomto prípade je nutné, aby sa triedy objektov pre jednotlivé kódy vytvorili v samostatných kategóriách. Napr.: v tabuľke kódov sú uvedené kódy pre kresbu polohopisu, v siedmom stĺpci je pri týchto kódoch napísané pol.dgn.
3. **Máme tabuľku kódov aj dátový model**. Tabuľku kódov načítame do už pripraveného dátového modelu. Pokiaľ je v dátovom modeli nadefinovaných viac kategórií, je nutné, aby sme určili, v ktorej kategórii sa majú vytvárať triedy objektov, pri ktorých sa nenájde zhoda grafických atribútov. Program postupne prechádza jednotlivé kódy v tabuľke kódov a v dátovom modeli hľadá, či existuje niektorá trieda objektov, ktorá má zhodné atribúty. Ak áno, priradí kód tejto triede objektu, ak nie, vytvorí novú triedu objektov ako v predchádzajúcich prípadoch vo vopred určenej kategórii. Pri načítaní tabuľky kódov sa porovnávajú nielen základné atribúty, ale aj atribúty vo variantoch objektov.

Predpokladom úspešného priradenia všetkých kódov je, že všetky kombinácie atribútov, ktoré sa vyskytujú v tabuľke kódov sú popísané v dátovom modeli. Ukážkový projekt MTS dodávaný s MGeo 6.0 a vyšším má už všetky kombinácie grafických atribútov nastavené v dátovom modeli. V MTS sú nadefinované triedy objektov pre kreslenie a niektoré z nich majú nadefinované kódy.

### Leica Geo Office

Firma Leica vyvinula jednoduché a účelné univerzálne meračské prístroje, ktoré sú svojím softvérovým vybavením optimálne pre prácu s kódmi. Ich princíp spočíva v uložení zoznamu kódov do vnútornej pamäte prístroja, ktoré sa následne jednoducho vyhľadávajú a ukladajú k príslušným meraným dátovým blokom. Táto metóda kódovania veľmi urýchľuje a uľahčuje vyhľadávanie a ukladanie zložitých kódov pomocou krátkej definície. Vnútorňa pamäť prístroja je konštruovaná tak, že až 100 kódov, ktoré je možné uložiť, má predkonfigurovaný vlastný sektor. Uložením zoznamu kódov sa preto nezmenší kapacita pamäte pre merané dáta. Štruktúra kódov umožňuje, že kód môže byť zložený z 8 numerických či alfanumerických znakov. Ku každému kódu je automaticky priradených 5 poznamok opäť až po 8 znakov. Tieto poznámky môžu bližšie popisovať kód. Tým je umožnené použitie aj veľmi zložitých kódových štruktúr, ktoré už presne definujú jednotlivé elementy kresby pre CAD spracovanie (popis kódov, typ bunky, mierka, číslo cieľovej vrstvy, hrúbku čiar, typ čiary, atď.). Zadanie kódu – knižnicu, zoznam kódov je možné vytvoriť a zadať do vnútornej pamäte dvoma spôsobmi. K prístrojom je štandardne dodávaný prenosový program TCTOOLS na prenos meraných dát do počítača a späť. Súčasťou tohto programu je aj editor na spracovanie a editáciu kódov. Vznikne ASCII súbor so zoznamom kódov, ktorý sa dá veľmi ľahko nahráť, napr. ako zoznam súradníc do vnútornej pamäte totálnej stanice. To umožňuje pre rôzne druhy prác použiť rôzne zoznamy kódov. Druhou možnosťou ako zadať kód do zoznamu kódov je priamo z klávesnice totálnej stanice. Potvrdením sa stáva zadaný kód súčasťou zoznamu a môže byť využitý pri ďalšom meraní.

Vyvolanie a uloženie kódu – metóda vyvolávania uložených kódov z pamäti prístroja by nebola efektívna, keby nebolo zaručené rýchle vyhľadanie potrebného kódu zo zoznamu. Totálne stanice Leica dovoľujú svojou jednoduchou a logickou obsluhou kódy jednoducho vyhľadávať a ukladať k jednotlivým meraným blokom. Súčasťou klávesnice je tlačítko pre vyhľadanie kódu. Pomocou jednoduchých príkazov je možné jednoducho špecifikovať kód. Napr. zadáním písmena "S" sú vyhľadané všetky kódy začínajúce na "S". Následne pomocou šípok na klávesnici môžeme ďalej listovať a správny potvrdiť. Druhou možnosťou ako rýchlo vyhľadať a uložiť kód je využitie novej funkcie "rýchle kódovanie". To znamená, že prvých desať kódov zoznamu je automaticky uložených pod jednotlivými numerickými klávesmi totálnej stanice. Stlačením príslušnej klávesy sa spustí meranie dĺžok a uloží sa kompletný meraný blok vrátane

kódov s poznámkami. V prípade, že chceme kód pred uložením ešte editovať, napíšeme pri vytváraní kódu znak “?”. U týchto poznámok je pred automatickým uložením ponúknutá editácia. Zadaný kód zostáva aktívny, pokiaľ nie je nahradený iným. Medzi ďalšie práce s kódmi, ktoré umožňujú totálne stanice patria: editácia, prezeranie, mazanie jednotlivých alebo všetkých kódov, prenos do počítača a späť.

Softvér firmy Leica ponúka tri možnosti kódovania (Sokol a kol.,2002):

- Tematické kódovanie
  - o s kódovým zoznamom,
  - o bez kódového zoznamu.
- Voľné kódovanie
  - o používajúce kódový zoznam,
  - o s priamym vstupom.
- Rýchle kódovanie.

Kódové skupiny – primárna stavebná jednotka kódového zoznamu, zvyčajne opisuje väčšiu skupinu objektov, ako napr. vegetácia, budovy...

Kódy – sekundárna stavebná jednotka kódového zoznamu,

- môžu pozostávať iba z čísel s menom kódu, ktorý popisuje kód, napr. kód 145 patrí k názvu strom,
- dĺžka poznámky je v programe obmedzená na 8 alfanumerických znakov.

Atribúty – treťoradá stavebná jednotka kódového zoznamu,

- každý kód môže mať jeden alebo viac atribútov,
- vyzýva užívateľa prezrieť informácie o kóde.

Typ kódového zoznamu definuje

- aký typ kódu je možné použiť,
- či sú skratky pre Rýchle kódovanie podporované,
- či môžeme vstúpiť do Popisu kódu,
- či môžeme použiť Kódové skupiny.

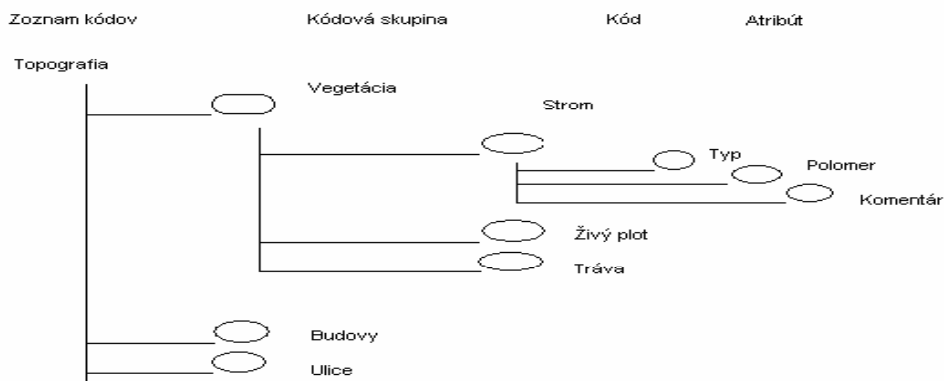
Nasledujúci príklad ukazuje stromovú štruktúru kódového zoznamu, obr. 2 (Sokol a Bajtala.,2000):

### 3D modelovanie

Nástroje MicroStationu pri práci s 3D umožňujú konštruovať a upravovať 3D prvky v 3D výkresoch. Hneď ako je model vytváraný v 3D hotový, je možné ho ďalej využívať na vytváranie dodatočných výkresov. Je možné vytvárať rezy, výkresy so skrytými hranami, výkresovú dokumentáciu, ktorá obsahuje niekoľko štandardných pohľadov na model.

Pravouhlé pohľady – v 3D je možné pohľad otáčať okolo 3 osí a preto je možné používať šesť základných orientácií – štandardných pohľadov.

Súradnice pohľadu – ak je pohľad otočený, osi výkresu sa otáčajú tiež. Osi pohľadu sú ale nemenné.



Obr.2. Stromová štruktúra kódového zoznamu.  
Fig. 2. Tree structure of code list.



**3D dátové body a 3D pokusné body** – slúžia k zadávaniu dátových a pokusných bodov v pohľadoch inde ako do aktívnej hĺbky.

**3D pomocný súradnicový systém PPS** – je systém, ktorý má iný počiatok a je inak natočený než štandardný súradnicový systém výkresu. Je možné ho definovať podľa existujúceho prvku a tak zaistiť, aby sa dátové body zadávali relatívne voči tomuto prvku.

**Typy PPS** – pravouhlý, valcový a sférický.

### Stručný prehľad prístrojov umožňujúcich kódový zber

Na ilustráciu prístrojov, ktoré umožňujú kódový zber boli vybrané prístroje firmy Leica, ktorá je popredným výrobcom geodetických prístrojov. Prístroje umožňujú vykonávať úlohy rôzneho druhu už na stanovisku a sú odstupňované do viacerých kategórií.

Podľa zvolenej triedy prístrojov sú k dispozícii dva typy kódového zoznamu:

- Základný povolené sú iba tematické kódy, nemôžeme vstúpiť do popisu kódov, skratky pre Rýchle kódovanie sú povolené, skupiny kódov nemôžu byť definované, mená atribútov sú preddefinované v škále od 1 do 8.
- Rozvinutý povolené sú iba tematické kódy, vstúpiť do popisu kódov nemôžeme, skratky pre rýchle kódovanie sú povolené, skupiny kódov nemôžu byť definované, pre atribúty je hodnota regiónu viazaná na žiadny.

Typ kódového zoznamu definuje:

- aký typ kódov je možné použiť (tematické, voľné alebo čiarové/plošné kódy),
- či je podporu skratiek na rýchle kódovanie,
- či je možnosť vstúpiť do popisu kódov,
- či je možnosť použiť kódové skupiny.

Triedy prístrojov a k nim prislúchajúce kódové zoznamy sú uvedené v tab. 4 (Sokol a kol.,2002).

Tab. 4. Triedy prístrojov a typ kódového zoznamu.

Tab. 4. Categories of the instruments and type of code list.

Trieda prístrojov	Typ kódového zoznamu
DNA	základný rozvinutý
GPS 500	základný rozvinutý
System 1200	základný rozvinutý
TPS 1100	základný (GSI-8) základný (GSI-16) rozvinutý (GSI-8) rozvinutý (GSI-16)
TPS 300	základný rozvinutý
TPS 400	základný rozvinutý
TPS 700	základný rozvinutý
TPS 800	základný rozvinutý

### Záver

Cieľom tohto príspevku bolo úlohou poukázať na základné charakteristiky tvorby Základnej mapy veľkej mierky ako aj Účelovej mapy. Mapy účelové sú mapy veľkých mierok, ktoré obsahujú okrem prvkov základnej mapy zakres ďalších prvkov, javov, objektov, atď. – podľa účelu na aký vznikli. Pozornosť sa sústreďuje hlavne na technológiu tvorby a pracovné postupy. Ďalšou veľmi dôležitou informáciou sú charakteristiky presnosti, na ktoré sa v geodetickej praxi kladie taktiež veľký dôraz.

Hlavnou úlohou však bolo priblížiť metódy kódového zberu, jeho možnosti a problémy, ktoré sa môžu vyskytnúť. V príspevku je popísaných viac metód, od základných a najjednoduchších, až po metódy, ktoré si vyžadujú nielen skúseného merača, ale celého tímu. Taktiež je uvedených viac možností, ako môže vyzerať zoznam súradníc a ako prebieha spracovanie. V práci sú osobitne rozpisované tri softvéry ktoré sú najpoužívanejšie v geodetickej praxi. Záleží len na každom z nás, o aký softvér prejaví záujem a akú náročnosť kódovania si zvolí.

Keďže celý vývoj smeruje k automatizácii a hlavne urýchleniu geodetických prác, môžeme očakávať, že kódový zber sa stane jednou zo základných metód geodetickej praxe. Nesporne túto metódu, ale hlavne jej využitie ovplyvňujú finančné prostriedky. Väčšina výrobcov ponúka prístrojové vybavenie podľa

požiadaviek zákazníka a poskytuje možnosť na základe nových požiadaviek a finančných prostriedkov toto vybavenie rozšíriť.

Nikoho by nemalo v prvej fáze odradiť predĺženie meračských prác, pretože pri osvojení si nových techník sa zvýši nielen efektívnosť prác, ale aj samotné spracovanie.

*Príspevok bol spracovaný ako súčasť grantovej úlohy evid. Č.1-53-04., VEGA,č.1/4206/07.*

#### Literatúra – References

- Sokol, Š.: Nové trendy v geodézii. Zborník vedeckých prác 60. výročie Stavebnej fakulty STU, Bratislava, 1998, s. II-7 až II-13.
- Sokol, Š.: Geodetické metódy zberu priestorových údajov pre poľnohospoárské účely. Zbor. ref. Geoinformačný model poľnohospodárskeho regiónu. *Stavebná fakulta STU, Bratislava, 1999, s. 137 – 140.*
- Sokol, Š., Bajtala, M.: Objektová orientácia priestorových údajov pri tvorbe digitálnej technickej mapy mesta. *Zbor. ref. Pedagogické listy č.7/2000. Katedra mapovania a pozemkových úprav a Kartografická spoločnosť SR. Bratislava, 2000, s.101 - 106.*
- Sokol, Š., Bajtala, M., Ježko, J., Rojkovičová, M.: Digitálna mapa mesta Bratislavy. Zbor. ref. Interdisciplinárne aplikácie fotogrametrie a inžinierskej geodézie. *Stavebná fakulta STU, Bratislava, 2002, s. 137 – 140.*
- Žaraj. a kol.: Moderná počítačová grafika. *ComputerPress, Brno, 2004.*