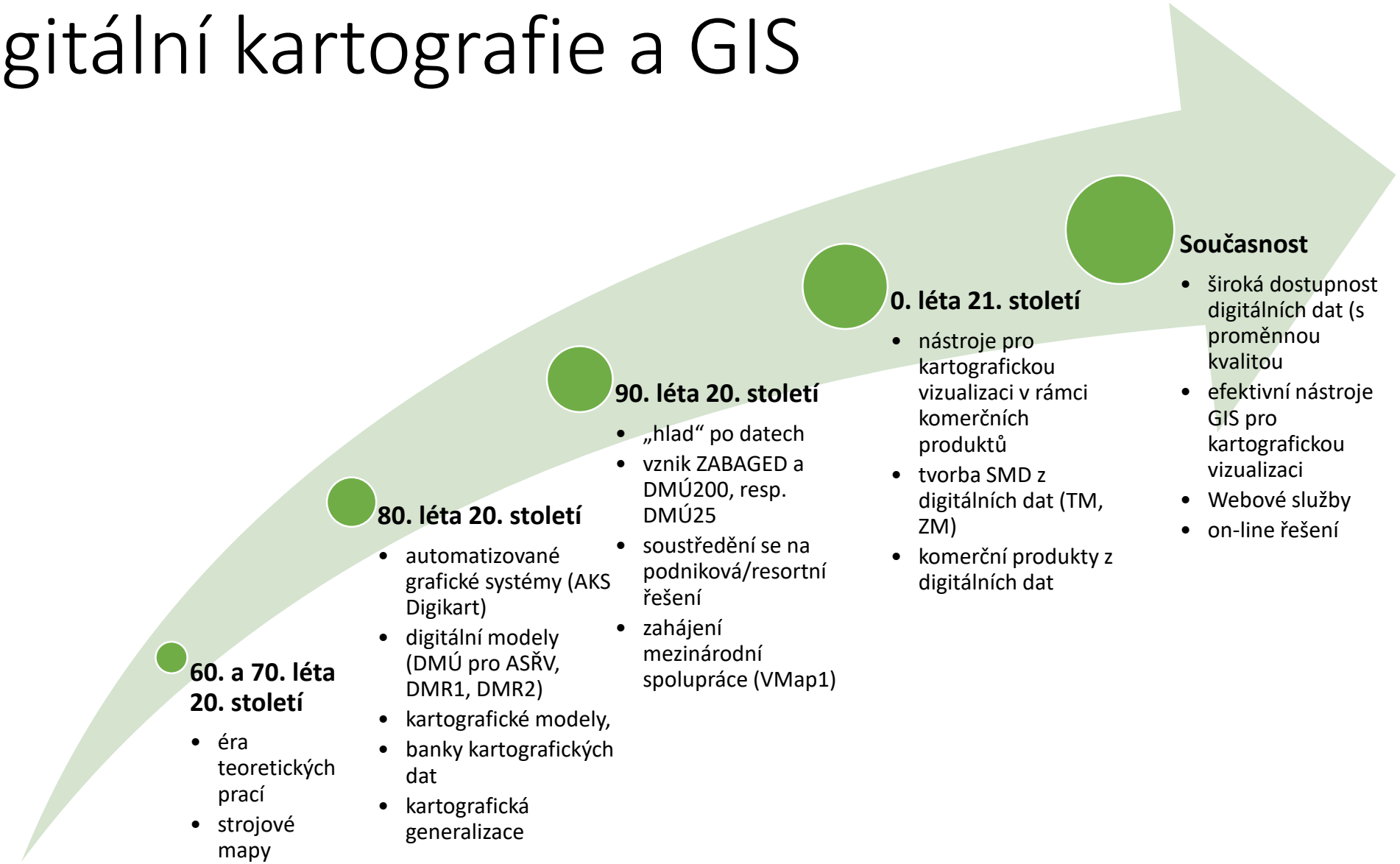
Historický exkurz digitální kartografie

Z pohledu vojenských topografů a kartografů

prof. Václav Talhofer, Univerzita obrany v Brně

Charakteristika hlavních vývojových etap digitální kartografie a GIS



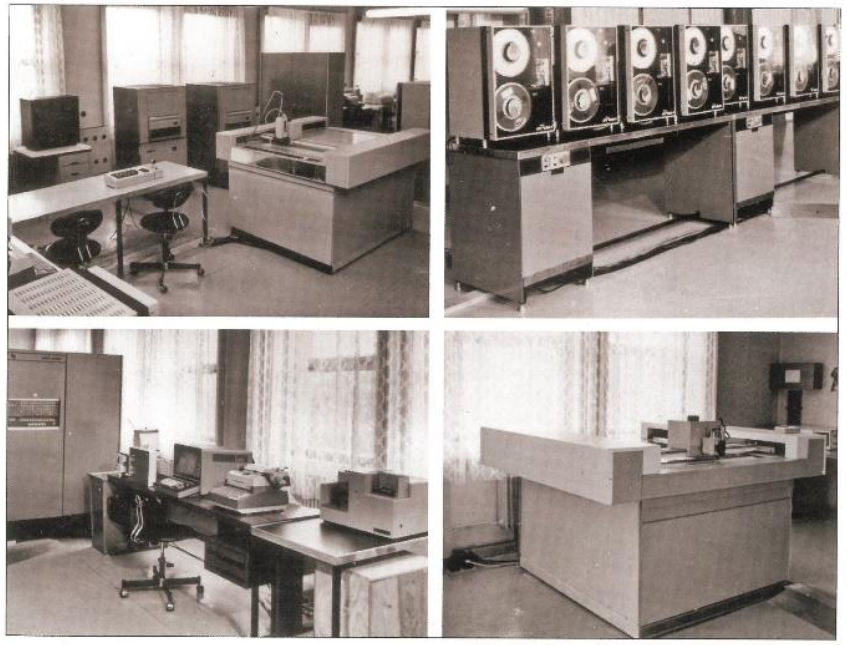
60. a 70. léta 20. století

Éra teoretických prací

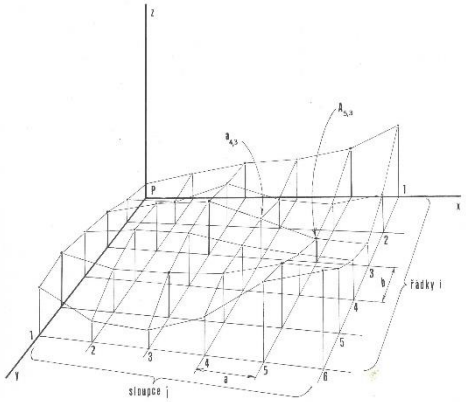
- vize informačních systémů o území
  - informační systém geodézie a kartografie (ISGK), subsystém kartografických informací (SKI), vize digitální základní mapy 1:10 000 jako prostředek automatizované kartografické výroby (Usnesení vlády ČSSR z r. 1973)
  - realizace pouze dílčím způsobem
- Vize technologií a počátky realizace
  - banky dat
  - banky metod
  - strojové mapy pro podporu rozhodování (VÚ GŠ ČSLA – 401)
  - počátky automatizovaných kartografických systémů (AKS) – zahájení rozvoje periférií, pasivní systémy, digitalizace
  - teoretické práce pro grafické operace – práce s geometrií
- Technologie založené na výpočetní technologii 3. generace
  - sálové počítače
  - pasivní přístup (děrné štítky, děrné pásky, magnetopáskové jednotky, počátky pevných diskových polí s malou kapacitou)

80. léta 20. století

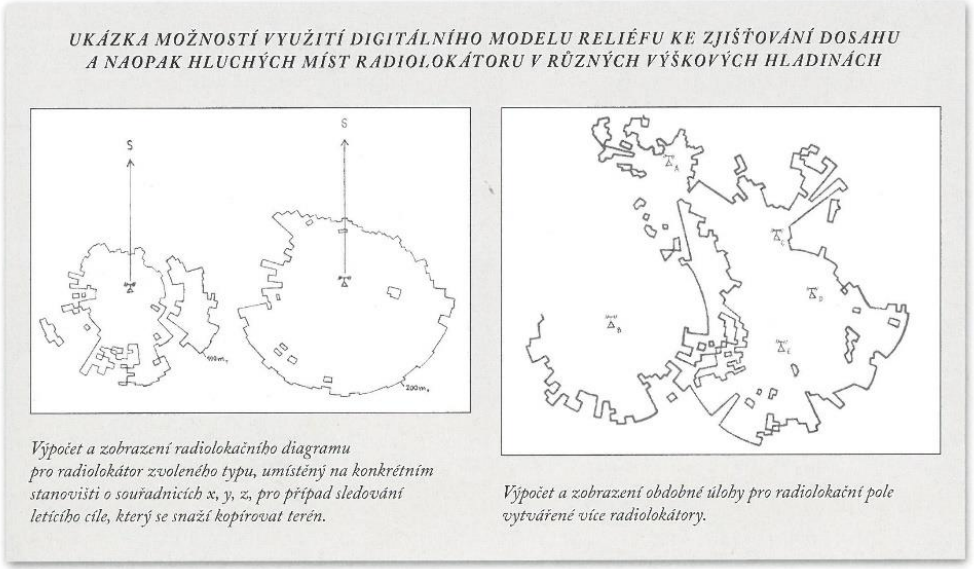
- doplnění sálových počítačů (EC) minipočítači typu HP (ADT4000 a vyšší) a případně i velkokapacitními paměťovými moduly
- rozvoj periférií, rozvoj terminálových pracovišť
- automatizované grafické systémy (AKS Digikart) – jejich provozní nasazení (VKÚ, VZÚ, VTOPÚ)
- digitální modely, data ukládána především na pamětích se sekvenčním přístupem -magnetické pásky (DMÚ pro ASRV, DMR1, DMR2)
- tvorba kartografických modelů (digitalizovaných map) ukládaných do bank dat
- teoretické práce na metodách kartografická generalizace pro tvorbu topografických map – především pro generalizaci geometrie
- počátky komplexního řešení topologie uložených objektů
- objektivní nutnost vytvoření vlastních programových nástrojů pro celou technologii – vstupy, ukládání, aktualizace, grafické výstupy – jazyky FORTRAN a hlavně PL/1
- snaha o využití databázových technologií pro ukládání a manipulaci dat – síťový datový model IDMS
- pozitiva - získání praktických zkušeností s digitálními modely
- negativa – prioritní zaměření na automatizaci kartografických prací bez návaznosti na jiné funkce ISÚ (GIS)



Pracoviště automatizovaného kartografického systému AKS Digikart ve Vojenském topografickém ústavu.



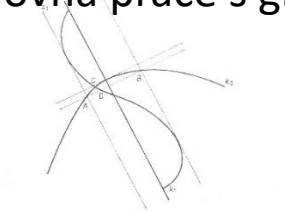
Obr. 1. Geometrická představa zhuštění bodů $A_{i,j}$ základní pravidelné sítě body jemného rastru $B_{i,j}$ pro konstrukci izočar

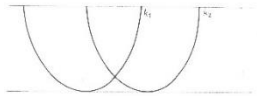


80. léta 20. století – ukázky řešení

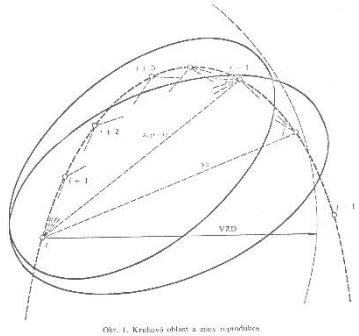
Příklady postupů kartografické generalizace pro automatizovanou tvorbu map

Knihovna práce s grafikou





Knihovna generalizace



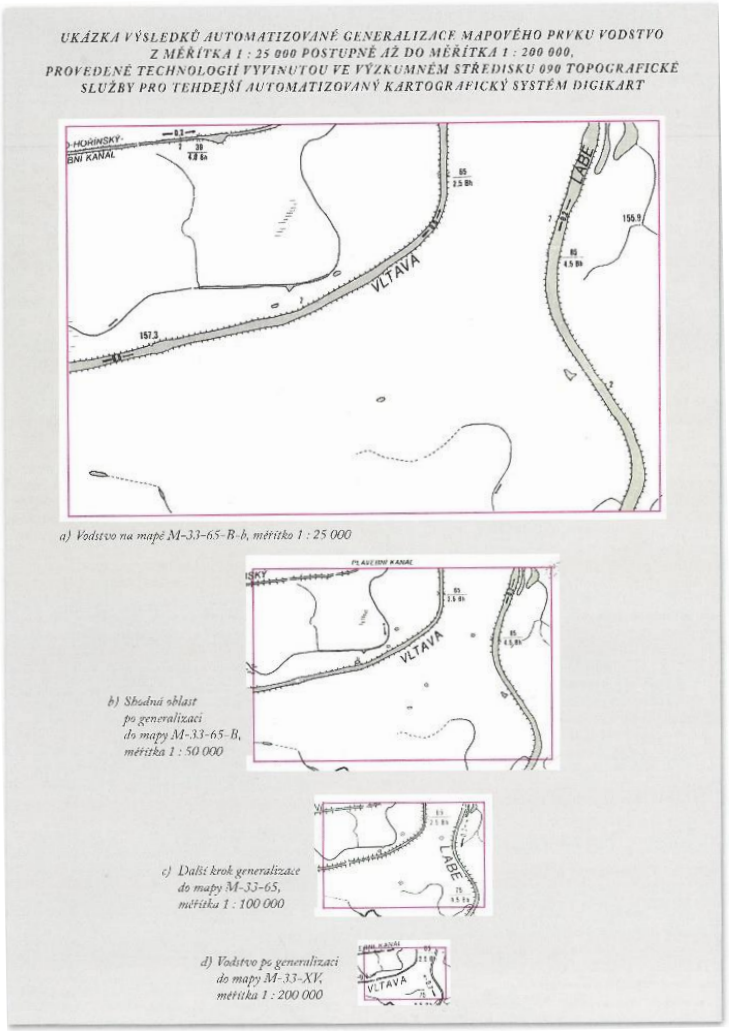
Obr. 1. Krchová oblast a zóny reprodukce

Tabulka složených topologických relací

relace mezi útvary	incidentnost					sousednost	
	stýkání	spojení	napojení	křížení	vložení	souběžnost	ekvidistantnost
bodový × bodový	11						17
bodový × liniový	21	22					27
bodový × plošný	31						37
liniový × liniový	41	42	43	44		46	47
liniový × plošný	51		53			56	57
plošný × plošný	61				65		67

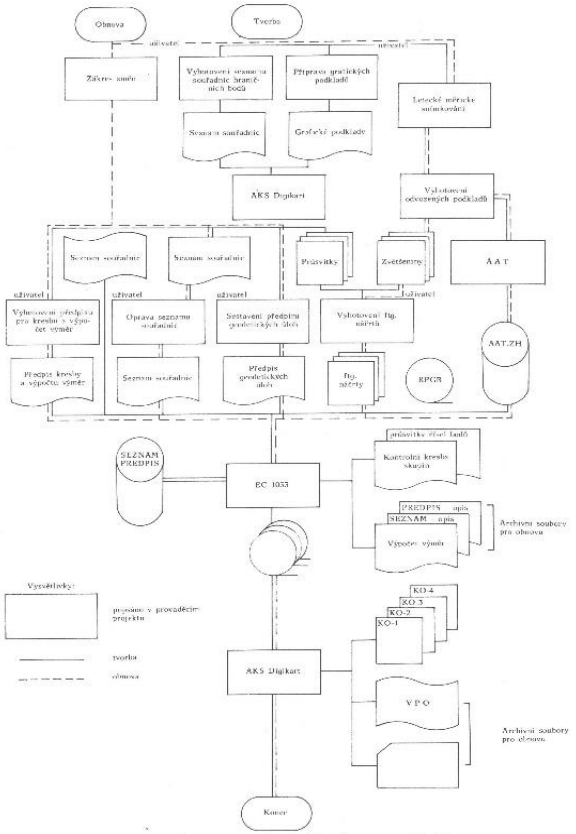
označení vrcholu

Obr. 10

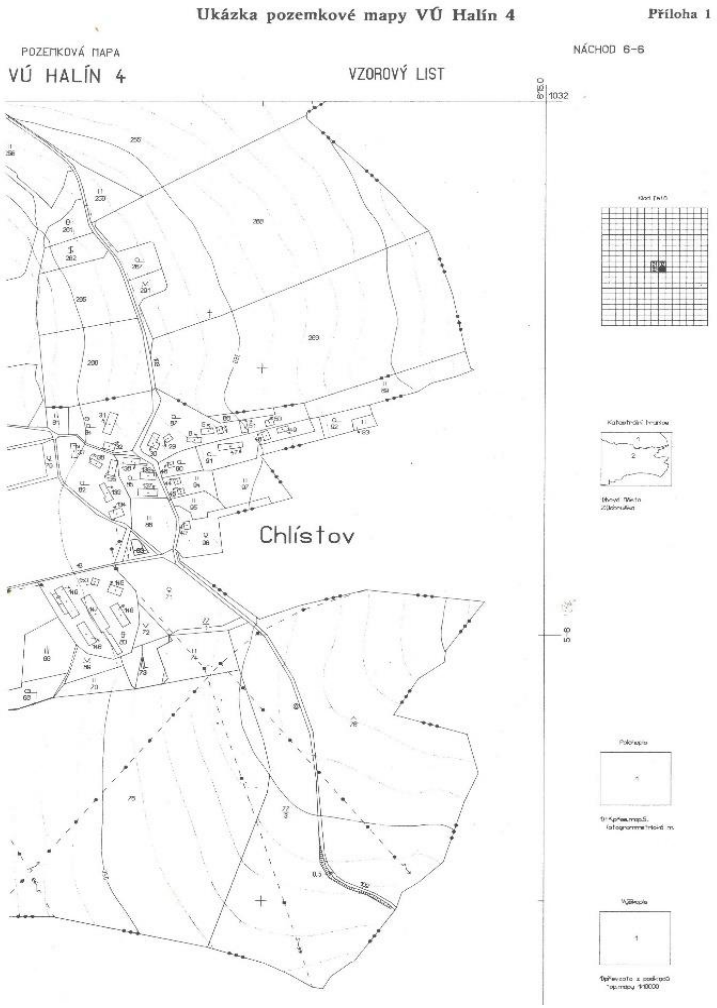


80. léta 20. století – ukázky řešení

Pozemkové mapy vojenských újezdů - POMAVÚ



Obr. 1. Vývojový diagram toku a strojového zpracování dat



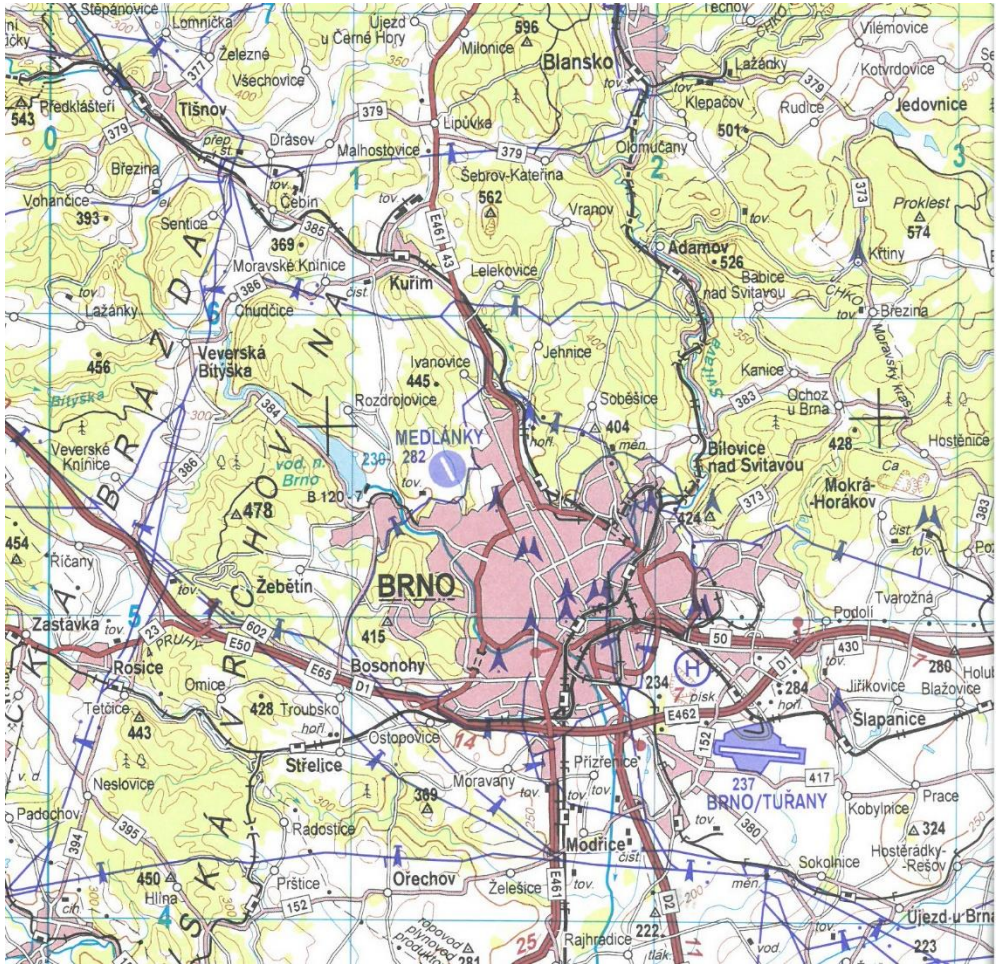
Konec 80. let 20. století

- nástup osobních počítačů (8 bitových, později 16 bitových)
- rozhodnutí vlády ČSSR o pořízení 2000 pracovišť CAD
- resort ÚSGK a MO získaly několik pracovišť
  - „pokusy“ zapojit pracoviště CAD do práce s digitálními daty a kartografií
- zásadní změna po 17. listopadu 1989
  - Přístup k západní technice a západním technologiím

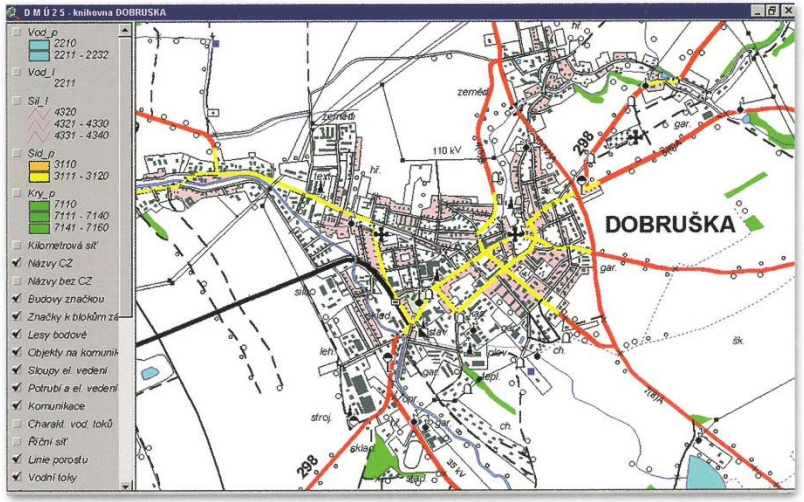
90. Léta 20. století

- příchod technologií ze západu (ESRI, INTERGRAPH – dříve nedostupné)
  - „hlad“ po datech, nekoordinovaná digitalizace (i v rámci rezortu MO)
  - vznik ZABAGED a DMÚ200, resp. DMÚ25
    - datové slovníky bez standardizace s využitím znalostí z automatizace v kartografii (DMÚ200)
    - datové slovníky s pokusem respektovat mezinárodní standardy (Digital Geographic Information Exchange Standard – DIGEST, Faeture and Attribute Coding Catalogue – FACC) – ZABAGED i DMÚ25 – bohužel rozdílný (nekoordinovaný) výklad standardu
  - soustředění se na podniková/resortní řešení
    - Využívání programového vybavení především Esri (ARC/INFO), INTERGRAPH (Microstation)
    - Programování vlastních aplikací s využitím nástrojů programových systémů Esri a INTERGRAPH – sběr a zpracování dat, kartografická vizualizace
  - zahájení mezinárodní spolupráce (VMap1)
  - tvorba map z rezortních podkladů (JOG, LOM 500, …)

90. Léta 20. století



Mapa JOG 250 vytvořená v prostředí Microstation



Vizualizace Digitálního modelu území 25 v prostředí ArcINFO.

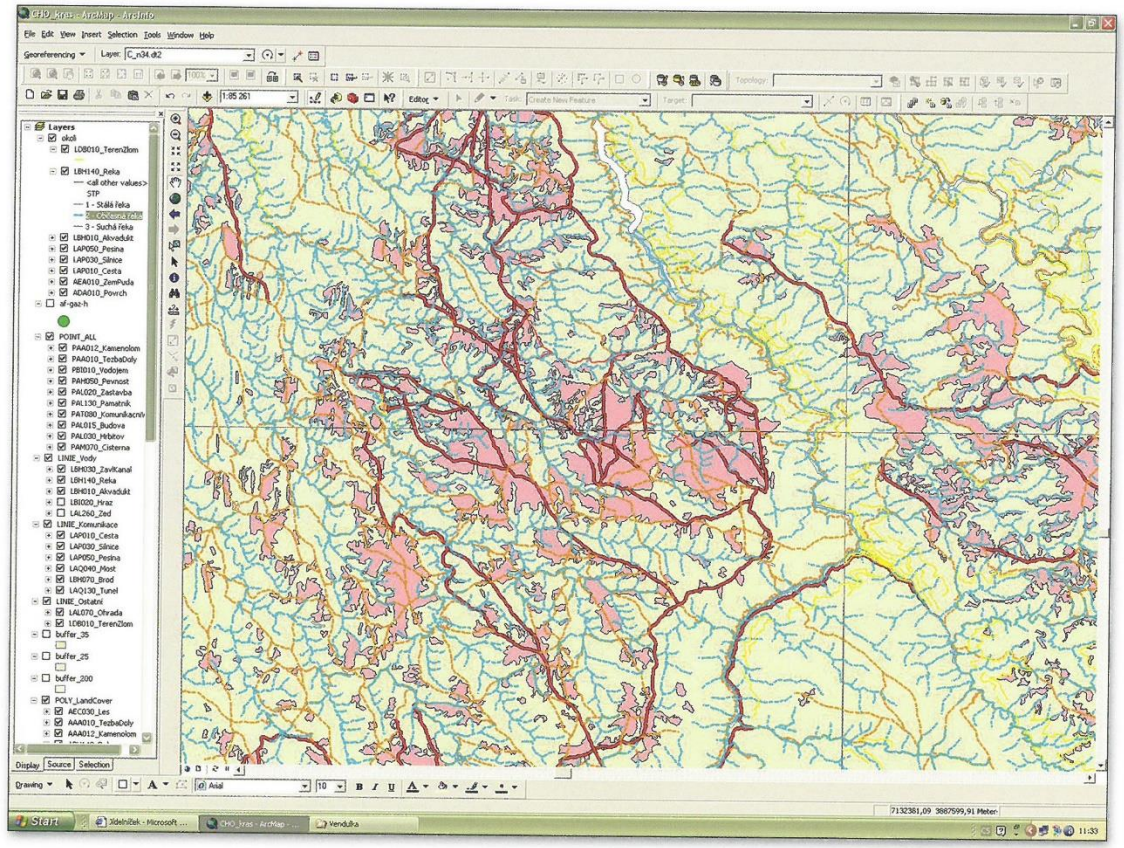
Technické řešení zástavby Modulárního navigačního systému do palubní desky vrtulníku Sokol.

Srovnání technologií klasické a digitální kartografie při tvorbě mapových produktů.

Počátek 21. století

- komerční programové produkty
  - dostupnost analytických nástrojů pro analýzu prostorových dat
  - nástroje pro kartografickou vizualizaci v rámci komerčních produktů
- tvorba SMD z digitálních dat (TM, ZM)
- rozvoj internetových služeb – možnost sdílení prostorových i neprostorových dat
- rozvoj tematického mapování, možnost vytvářet mapy „na míru“
- komerční produkty z digitálních dat – proměnná kvalita, relativní dostupnost technologií umožnila vytvářet mapy bez hlubších kartografických zásad
- mezinárodní projekty na sběr dat s rozlišovací úrovní geometrie 20-50 metrů a vyšší (MGCP)
- mobilní pracoviště pro geografickou podporu velení a řízení na národní i mezinárodní úrovni s programovým vybavení i pro kartografické výstupy (SOUMOP, SGEOP)

Počátek 21. století

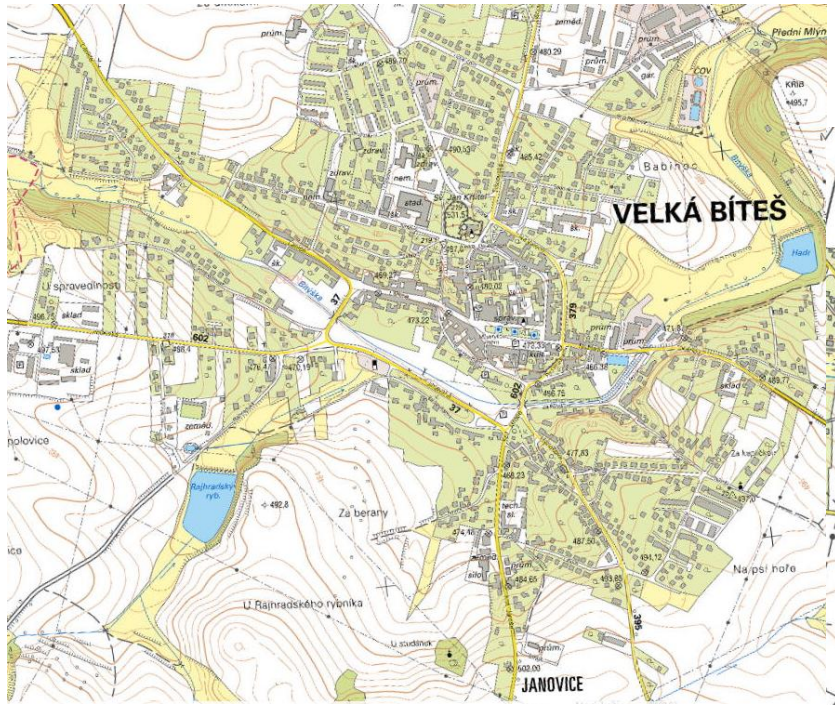


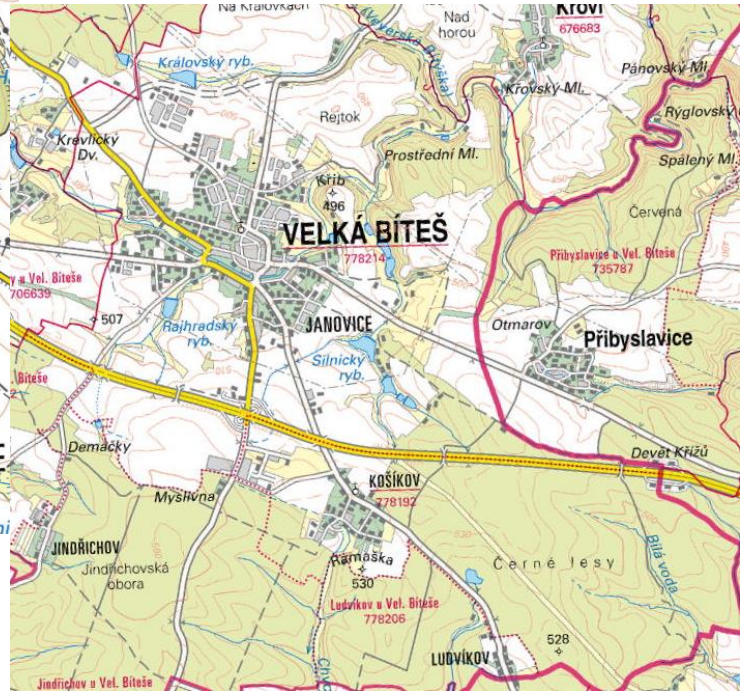
Vizualizace polohopisu v rámci projektu Multinational Geospatial Co-production Program v prostředí ArcMap (modře říční síť, červeně pozemní komunikace, růžově obdělávaná půda, hnědě pěšiny a stezky, žlutě terénní zlomy).

Ukázky topografických map vytvořených v prostředí ArcMap z dat DMÚ25

Počátek 21. století

Ukázky základních map vytvořených v prostředí ArcMap z dat ZABAGED

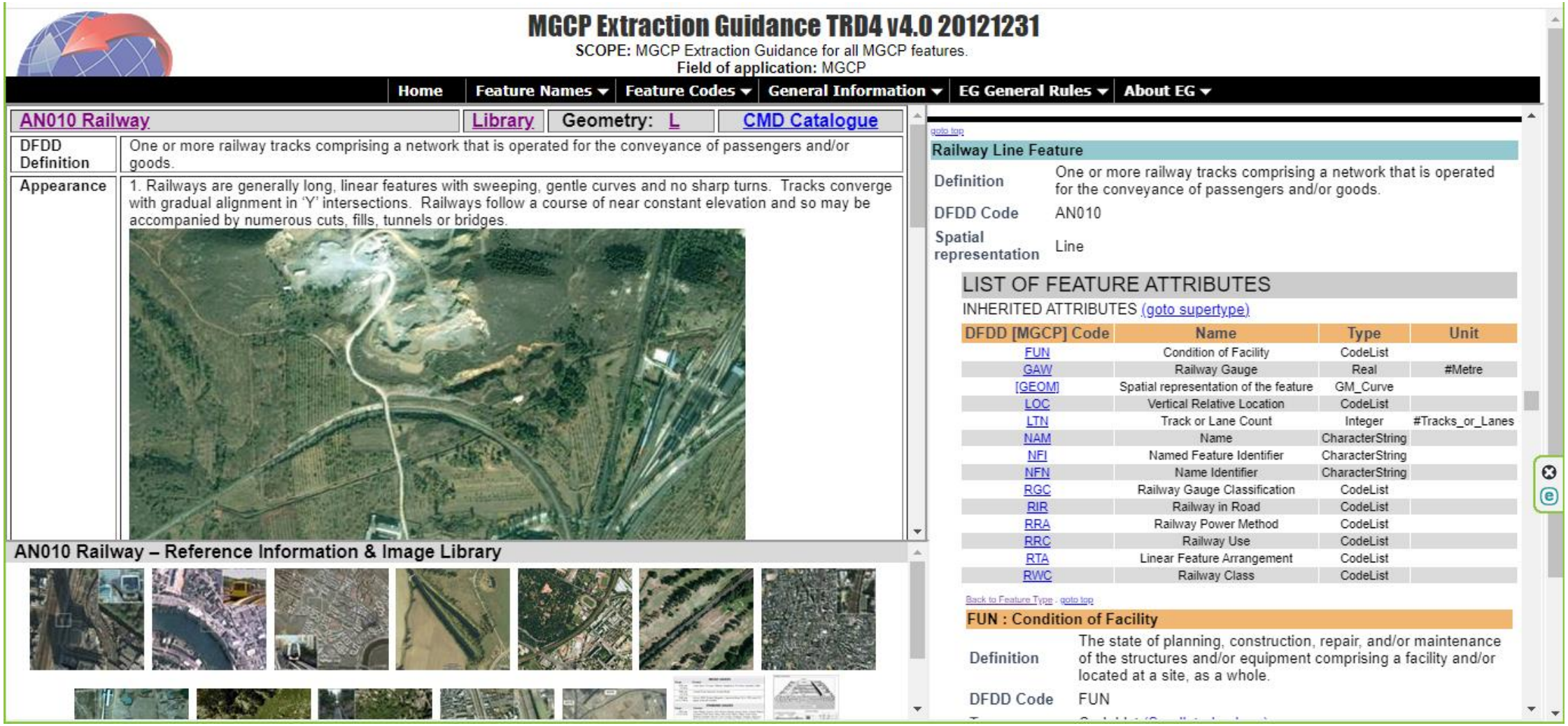




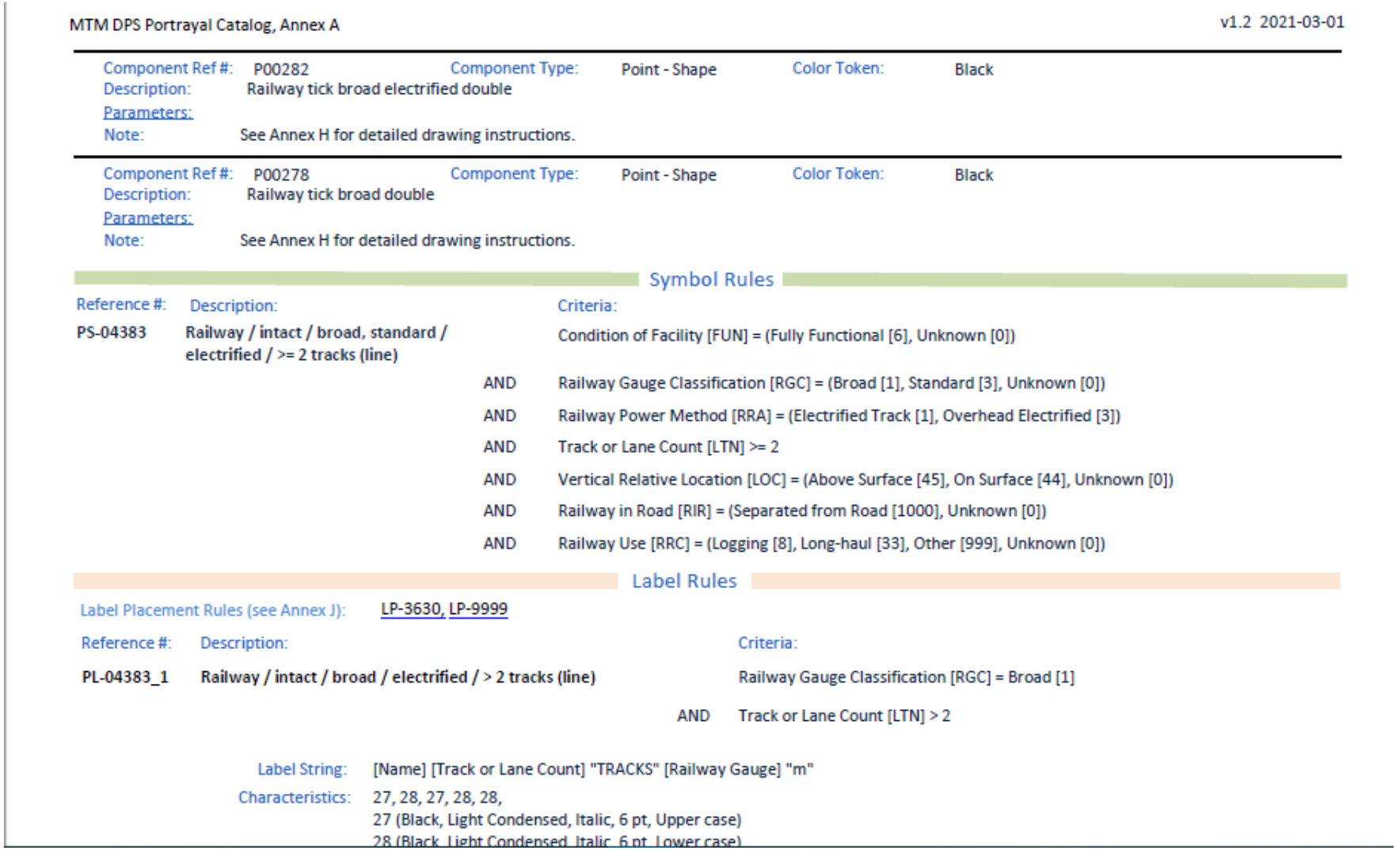
Současnost

- široká dostupnost digitálních dat (s proměnnou kvalitou)
- efektivní nástroje GIS pro kartografickou generalizaci a vizualizaci
- webové služby
- on-line řešení
- propojenost GIS datových modelů – kartografických modelů – nástrojů pro kartografickou vizualizaci
  - kartografická pravidla pro detailní popisy postupů vizualizace
  - objekty v datových modelech připraveny k vizualizaci s vysokou mírou automatizace (příklad z MGCP TRD)
  - znakové sady připraveny k použití v automatizovaných kartografických systémech-knihovny kartografických reprezentací (příklad z DPS DTM)
- využívání služeb pro tvorbu map

Ukázka průvodce pro sběr dat projektu MGCP



Ukázka podrobného popisu použití prostorových dat MGCP pro vytvoření kartografického modelu mapy MGCP



MTM DPS Portrayal Catalog, Annex A v1.2 2021-03-01

Component Ref #: P00282 Component Type: Point - Shape Color Token: Black
Description: Railway tick broad electrified double
Parameters:
Note: See Annex H for detailed drawing instructions.

Component Ref #: P00278 Component Type: Point - Shape Color Token: Black
Description: Railway tick broad double
Parameters:
Note: See Annex H for detailed drawing instructions.

Symbol Rules

Reference #:	Description:		Criteria:
PS-04383	Railway / intact / broad, standard / electrified / >= 2 tracks (line)		Condition of Facility [FUN] = (Fully Functional [6], Unknown [0])
		AND	Railway Gauge Classification [RGC] = (Broad [1], Standard [3], Unknown [0])
		AND	Railway Power Method [RRA] = (Electrified Track [1], Overhead Electrified [3])
		AND	Track or Lane Count [LTN] >= 2
		AND	Vertical Relative Location [LOC] = (Above Surface [45], On Surface [44], Unknown [0])
		AND	Railway in Road [RIR] = (Separated from Road [1000], Unknown [0])
		AND	Railway Use [RRC] = (Logging [8], Long-haul [33], Other [999], Unknown [0])

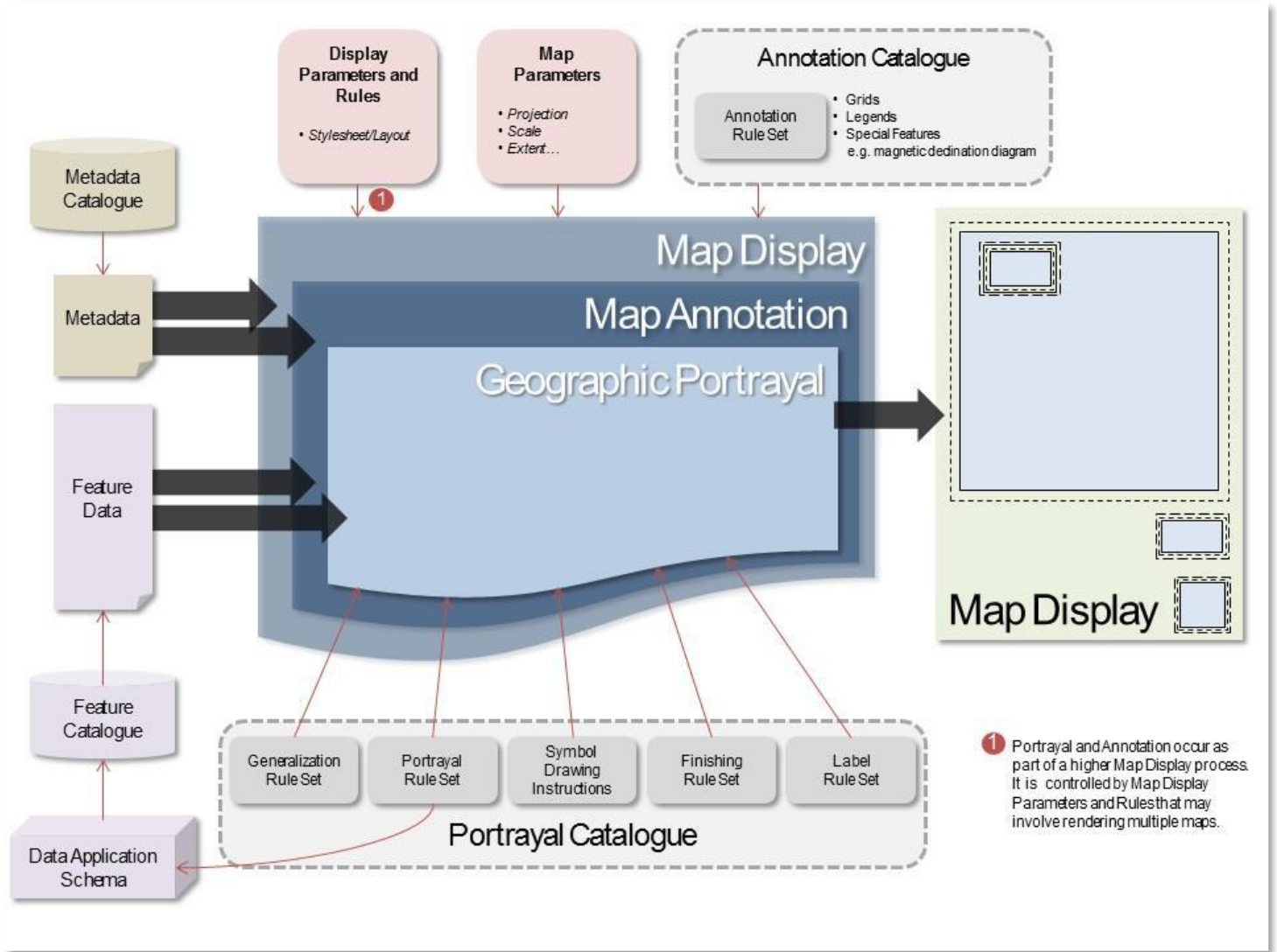
Label Rules

Label Placement Rules (see Annex J): LP-3630, LP-9999

Reference #:	Description:		Criteria:
PL-04383_1	Railway / intact / broad / electrified / > 2 tracks (line)		Railway Gauge Classification [RGC] = Broad [1]
		AND	Track or Lane Count [LTN] > 2

Label String: [Name] [Track or Lane Count] "TRACKS" [Railway Gauge] "m"
Characteristics: 27, 28, 27, 28, 28,
27 (Black, Light Condensed, Italic, 6 pt, Upper case)
28 (Black, Light Condensed, Italic, 6 pt, Lower case)

Schéma tvorby topografických map pro MGCP mapy

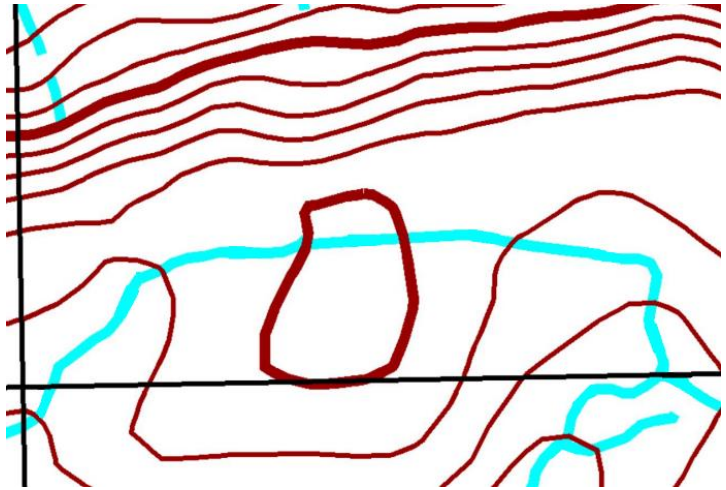


Současnost

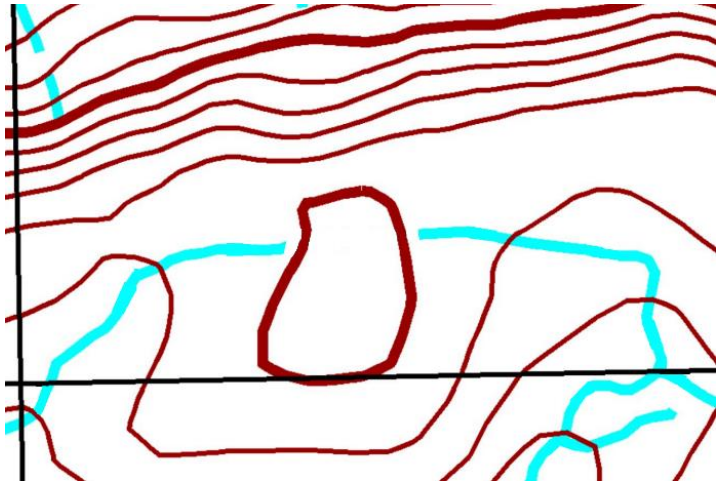
- důsledek
  - výrazné zkrácení cyklu tvorby a obnovy map
  - kvalitní mapy se dají vytvářet v „reálném čase“
  - možnost pro kartografy soustředit se na užitné vlastnosti map
- k diskusi
  - jak se vyrovnat s požadavky na zachování kartografické tradice v moderních technologiích?
  - co je ještě akceptovatelné a co již ne?
  - má větší váhu slovo kartografa nebo GIT (IT) specialisty?
  - atd.

Ukázka akceptace porušení kartografických pravidel při řešení rychlých výstupů (Rapid Map)

Topographic Map/MGCP Topographic Map (TM/MTM) Product Finishing Specific Guidance



Neakceptovatelné řešení



Akceptovatelné řešení

NOTE – TanDEM-X elevation Data. NGA is currently working a global program (TanDEM-X) to provide 12-Meter (post spacing) elevation data. This data greatly improves the automated generation of contours. TanDEM-X will provide a superior contour product for hardcopy products. The TanDEM-X program is approximately 40% complete in providing global coverage of edited raw elevation data. Expected completion date is 2026. As more finished elevation data becomes available, the above issue will become less and less of a burden for map finishing.

Použité prameny

- Kolektiv autorů: Historie geografické služby AČR 1918-2008, MO-AVIS, 2008
- MGCP: TRD4 Technical Reference Documentation v4.0, 2019
- NGA: Topographic Map/MGCP Topographic Map (TM/MTM) Product Finishing Specific Guidance, NGA, 2020
- DGIWG: Defence Topographic Map for 1:50,000 Scale (DTM50) Data Product Specification (DPS), edice 0.5 (draft), 2020
- ČÚZK: Geoportal, dostupné https://geoportal.cuzk.cz/, získáno 7.11.2022