

# Geodata pre 3D model porubského areálu VŠB TU – budova J

Anton Mráz  
Institút geoinformatiky  
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
17. listopadu 15  
708 33 Ostrava – Poruba  
E – mail : [anton.mraz.st@vsb.cz](mailto:anton.mraz.st@vsb.cz)

## Abstrakt

Bakalárska práca je zameraná na úpravu a vyhotovenie geodat pre 3D model budovy J porubského areálu VŠB – TU. Cieľom projektu bolo vhodne spracovať, importovať a upraviť dáta zo vstupného formátu do prostredia GIS, aby bolo možné vytvorenie trojrozmerného modelu objektu. Ďalej bolo nutné vytvorenie dátového slovníka a transformácia podkladu do súradníc S – JTSK. Teoretická časť zahŕňa celý postup práce s odôvodneným použitím stanovených prostriedkov a postupov. Výsledkom je pripravený podklad budovy pre tvorbu trojrozmerného modelu.

## Abstract

This bachelor thesis is focused on modification and copying of geodatacomms for 3D model of building J of porubian areal VŠB - TU. The aim of the project was to process, import and modify datacomms appropriately from input format to the surroundings GIS, to allow the creation of three-dimensional model of the object. Furthermore, it was necessary to create datacomms dictionary and the transformation of the base to coordinates S - JTSK. The theoretical part includes the whole procedure with reasoned use of given resources and techniques. The result is a prepared foundation of the building for the creation of three - dimensional model.

## Úvod

V rozsiahlych budovách sa pri ich využívaní a neustálych zmenách, či rýchlom rozvoji stráca priestorová predstavivosť rozloženia jednotlivých objektov a aktuálnosť zachytenia zmien. S prevádzkou viacerých budov vysokej školy je navyše potrebná správa a technická evidencia týchto objektov, pretože sa s tým spájajú dôležité informácie o ich geografickom resp. priestorovom rozložení a technickom vybavení. Tento problém rieši nasadenie

geografického informačného systému, čo vychádza z mnohých definícií, ktoré bližšie určujú využitie a potrebu ich nasadenia.

Nasadenie geografického informačného systému pre budovy nesie v sebe potrebu pasportizácie resp. technickej inventarizácie všetkých objektov, ktoré sú súčasťou budovy. Pri pasportizácii je dôležitá nadväznosť na priestorovú zložku.

Automatizácia a prevedenie reálneho stavu konkrétnych budov vysokej školy do digitálnej podoby a následnej práce prostredníctvom výpočtovej techniky prináša do bežného života zjednodušenie práce, väčší prehľad a skvalitnenie riadenia chodu medzi jednotlivými objektmi (napr. miestnosťami).

## **Pasportizácia**

Využitie samotnej pasportizácie je v možnosti spravovať majetok, viesť jeho údržbu a prípadné opravy. K tomu je potrebné mať informácie o rozložení objektov. Momentálne na VŠB – TUO úplne chýba akákoľvek dokumentácia budov, hlavne vo formáte dwg výkresov, ktoré by obecné pasportizácia mala obsahovať. Keďže s týmto pasportizačným systémom prichádza do styku pri najrôznejších prácach mnoho ľudí, je nutné preto vytvoriť schematické náčrty budov. Taktiež je výhodné vyhotoviť (z hľadiska dnešných moderných technológií) 3D model. Tieto vytvorené zložky by sa mali spojiť so súčasným systémom pasportizácie.

## **Inventarizácia dát**

Celá práca je postavená na spracovávaní podkladových dát, ktoré boli dodané z firmy, ktorá ich vyhotovila v dôsledku zakreslenia sieťových zásuviek. Elektronické výkresy boli dodané vo formáte \*.DWG. Takýmto spôsobom sú vyhotovené jednotlivé poschodia všetkých budov celej vysokej školy, kde boli zhotovené sieťové zásuvky.

Dodané podklady v podobe stavebných pôdorysov navyše neboli vyhotovené podľa odpovedajúcich noriem určených pre tvorbu stavebných výkresov, preto dáta obsahovali mnoho chýb. Väčšina prvkov bola chybné zakreslená, niektoré boli poškodené alebo chýbali úplne.

Cieľom inventarizácie dát bolo zistiť v akom stave sa podkladové dáta nachádzali pri vstupe pre ďalšie spracovanie. Dôležitý je v tomto prípade formát dát a informačný obsah, ktorý je rozhodujúci pre stanovenie ďalších postupov spracovania. Taktiež sa zisťoval priebeh zakreslených prvkov a situácie budovy. Nemenej dôležitá je aj posúdenie aktuálnosti vstupných dát.

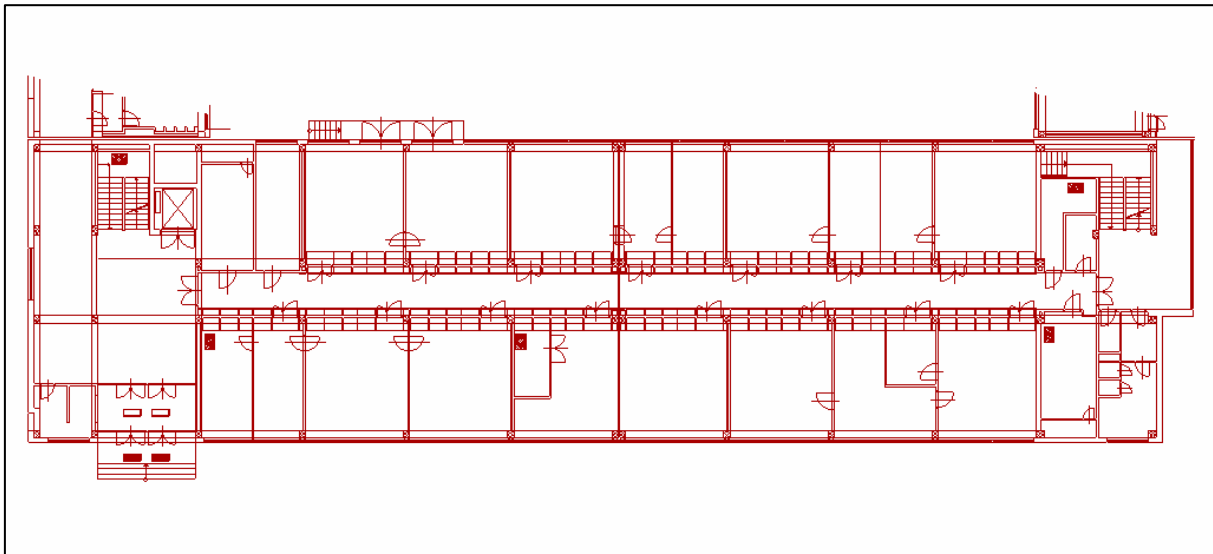
## **Import dát**

Pre vytváranie a úpravu geodat v prostredí GIS sa zvolil formát \*.SHP, pretože z hľadiska súčasných geografických informačných systémov ide o široko použiteľný súborový formát a umožňuje správu obrazu vektorových geoprvkov líniového a polygónového charakteru. Prevod sa do vyššie spomínanej formy realizoval v produkte ArcMap, ktorý ponúka veľmi široké možnosti spracovávania súborových dát vytvorených programami firmy Autodesk.

Vstupné vrstvy vo formáte \*.DWG sa exportovali za pomoci funkcie „Export“. Tu sa zvolil názov výstupného súboru s príslušnou voľbou formátu. Pri importovaní vytvorených dát obsahovala vrstva jednotlivé geoprvky rozdelené v atribútovej tabuľke pod atribútom

„LAYER“ podľa jednotlivých typov s náležitým názvom. Poschodia budovy J porubského areálu VŠB - TU Ostrava obsahovali líniové prvky, ktoré bolo možné použiť pri následnom spracovaní:

- PILIRE
- OBVODOVE\_ZDI
- PRICKY
- PLAST
- NOSNA\_KONSTRUKCE
- DVERE\_OKNA
- SCHODISTE



Importovaný pôdorys budovy JB vo formáte \*.shp

## Úprava dát

Import dát zabezpečil vstup podkladových vrstiev do prostredia programu ArcMap, v ktorom sa mali realizovať všetky ďalšie práce. Tento programový prostriedok sa zvolil kvôli navdávajúcej tvorbe 3D modelu, ktorý sa musí vyhotoviť v aplikácii ArcScene. Samotný import však nezaručil kvalitu a bezchybnosť grafických prvkov, ktoré boli predurčené ako východzie a jediné zdroje potrebné ku vytvoreniu celého projektu.

Pre účely úpravy dát sa použili všetky dostupné editačné prvky v programe ArcMap. Pracovalo sa výhradne s líniovými prvkami, pričom každý z nich možno upraviť nezávisle od iných prvkov.

Najpoužívanejším nástrojom pri editácii bol bezpochyby nástroj „Editor“. Pomocou neho sa dali vytvárať do príslušnej vrstvy nové dáta s pomocou prichytávania sa na existujúce prvky. Neodmysliteľnou súčasťou práce boli editačné funkcie ako odstránenie, kopírovanie a presúvanie grafických dát.

Úprava dát sa realizovala vždy v jednej (aktuálnej) vrstve nad pôvodným podkladom. Ten poskytoval väčší prehľad priestorového rozmiestnenia častí budovy a náhľad na konkrétne poschodie ako celok.

Výsledkom tejto úpravy sú línie, ktoré sú organizované do uzavretých celistvých tvarov kvôli ďalšiemu vytváraniu polygónov.

## Riešenie vzniknutých problémov

Pomocou pri riešení a úprave priebehu či prítomnosti stavebných prvkov boli papierové pôdorysy budovy, v ktorých bol podklad zaznamenaný detailne. Výrazne pomohli aj kóty, ktoré udávali približnú predstavu veľkosti prvkov. Rezy poskytovali dostatočné znázornenie rozloženia jednotlivých poschodí vo vertikálnom smere.

Ďalšou možnosťou je rekognoskácia terénu, kde sa priebeh stavby sledoval priamym pozorovaním v teréne (v odpovedajúcej budove). Niektoré často však boli zakryté alebo sa vyskytovali ako súčasť viacerých stavebných prvkov. Na hrubú orientáciu však tieto informácie dostačovali.

## Príprava dát pre 3D model

Výsledkom z predchádzajúceho spracovania sú kompletne vyhotovené stavebné prvky v líniovej reprezentácii, ktoré je však nutné previesť do polygónov kvôli následnej tvorbe 3D modelu. Keďže všetky časti budovy sa budú vytvárať priestorovo, musia sa mať plošný základ, aby sa pri vytiahnutí správali ako skutočné objekty.

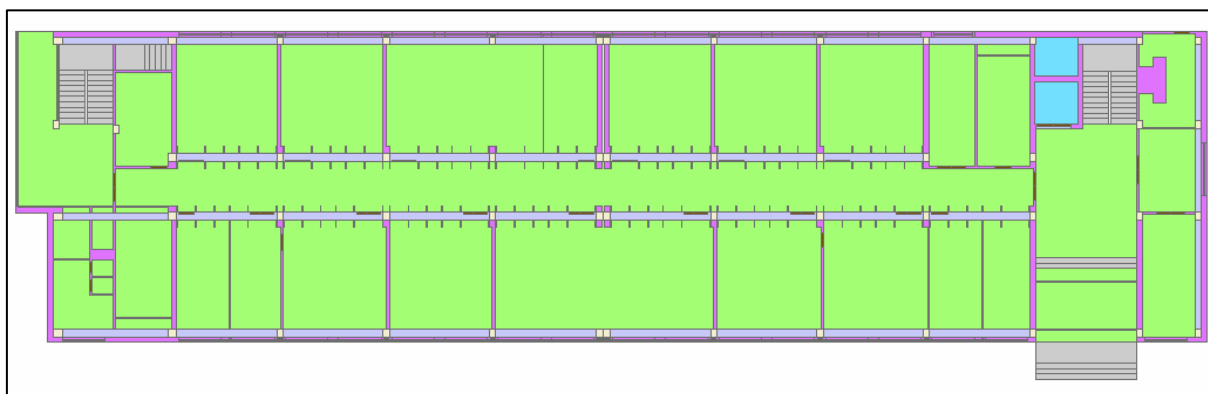
Na vytváraní nových polygónových vrstiev poslužil opäť nástroj „Editor“, ktorý ako v predchádzajúcom prípade pri vytváraní línii, umožnil vytvoriť nový polygón do konkrétnej vrstvy za pomoci prichytávania na vybrané objekty. Ďalšou možnosťou bolo použitie aplikácie ArcToolbox a jej nástrojov, hlavne pri vytváraní polygónov miestností a chodieb.

## Topologická kontrola

Pri prácach spojených s vytváraním polygónov sa mohli vyskytnúť chyby prameniace z nedostatočných spojení susedných prvkov, čím vznikajú diery alebo vzájomné presahy polygónov.

Pre riešenie týchto problémov sa zvolila topologická kontrola pomocou definície topologických pravidiel a ich následného nasadenia.

Realizácia topologickej kontroly prebiehala v aplikácii ArcCatalog, kde sa do geodatabáze „domeny.mdb“ umiestnili určité vrstvy. Zvolilo sa vytvorenia novej topológie, do ktorej sa nadefinovali topologické pravidlá. Tie sa nasadzovali vždy na dvojicu vrstiev. stavebných prvkov.



Vyhotovené polygóny

## Dátový slovník

Dátový slovník je zoznam, obsahujúci detailnú deklaráciu dátových prvkov. Poskytuje podrobný popis prvkov použitých pri práci. Vyskytujú sa tu možné spôsoby ich vytvárania. Slovník zahŕňa zoznam všetkých dátových objektov v databáze, vzťahy medzi prvkami a údaje o integritných obmedzeniach, meno autora.

Pre presnú špecifikáciu tvorby a úpravy prvkov sa vytvoril dátový slovník, ktorý je vytvorený univerzálne pre úpravu všetkých budov, nielen budovy J. Je navrhnutý čo najpodrobnejšie, aby práca mala jednoznačný priebeh a aby sa aj týmto spôsobom ošetrili vzniknuté nejasnosti.

Dátový slovník je tvorený z viacerých častí, ktoré tvoria určitú hierarchickú postupnosť. Prvou tabuľkou je zoznam všetkých tried geoprvkov vrátane popisu, ktoré sa pri práci použili. Nasleduje vyjadrenie vzťahov medzi týmito triedami s definovaním presných topologických pravidiel a nakoniec samostatné tabuľky všetkých stavebných prvkov s číselníkmi.

## Doplnenie atribútových dát

Atribútové dáta sú priamo napojené na grafické reprezentácie stavebných prvkov budovy. Zobrazenie a práca s nimi je realizovaná atribútovou tabuľkou. Ich vytvorenie je najdôležitejšie z hľadiska tvorby 3D modelu kvôli definícii výšok a jeho následného prepojenia s existujúcou pasportizáciou vďaka nadefinovaným číslam výkresov.

Definícia atribútov a ich zápisu s typom používaných údajov je definovaná v dátovom slovníku. Rozmery a výšky sa prevzali po preštudovaní pôdorysov a rezov budov. Tieto rozmery tu boli reprezentované kótami. Niekedy však bol ich zápis nečitateľný a nejasný, preto sa niektoré hodnoty rozmerov odvodzovali podľa polohy ostatných stavebných prvkov alebo z hľadiska ich umiestnenia.

Atribútové údaje sa vyplňovali hromadnými príkazmi pomocou príkazového okna SQL. Pre priradenie konkrétnej hodnoty požadovanému prvku sa používalo označovanie častí budovy nástrojom „Select“.

## Transformácia dát do S – JTSK

Finálnou fázou celého projektu je transformácia vytvorených dát do S – JTSK. Voľba súradnicového systému sa odvíjala od zadania bakalárskej práce, kde je priamo definovaná.

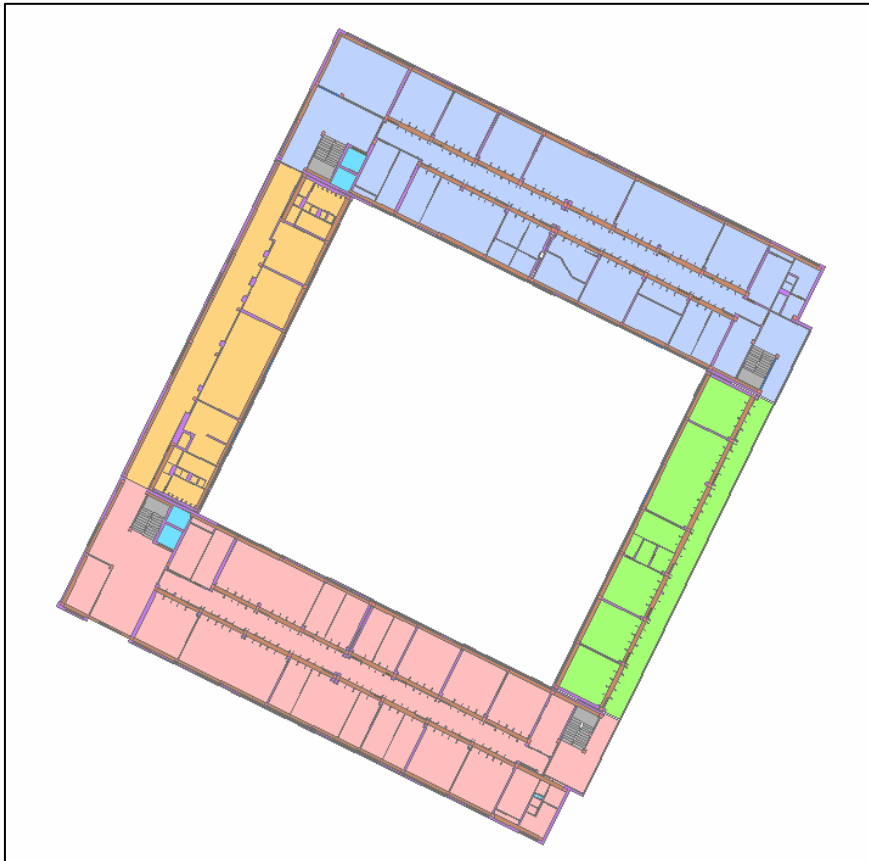
Súradnice pre transformáciu sa získali z geodetického merania areálu vysokej školy. Tie odpovedali práve súradnicovému systému S-JTSK, ktorý je aj v súčasnosti východným pre väčšinu prác v geodézii.

Pôvodné dáta, ktoré predstavujú doterajšie výsledky práce na projekte a sú východnou zložkou pre transformáciu, sú lokalizované v miestnom súradnicovom systéme.

Práca spojená s dosiahnutím konečného výsledku sa dá rozdeliť do viacerých častí :

- **tvorba osi** – v prvom kroku sa vytvorila os, ktorá prechádza hlavnou chodbou spájajúcou všetky budovy VŠB - TU Ostrava. Táto os sa vyhotovila ako nový líniový prvok nad vyššie spomínaným vektorovým podkladom. Voľbou pripojenia budovy J na vytvorenú os sa zabezpečila jej správna poloha v skutočnosti voči ostatným budovám a transformovanie do S–JTSK.

- **spojenie častí budovy** – v druhom kroku nasledovalo pripojenie budovy na os. Pre túto operáciu sa použil nástroj „Spatial Adjustment“ z aplikácie ArcToolbox, vďaka ktorému sa na základe afinného zobrazenia pomocou zvolenia troch totožných bodov umožnilo požadované pripojenie.
- **priradenie S – JTSK** - funkciu priradenia tohto systému obsahuje aplikácia ArcCatalog, kde sa načítali potrebné vrstvy. Tam sa v atribúte „Shape“ vybral odpovedajúci súradnicový systém (Spatial reference). V tomto prípade sa použil výber systému s názvom „S-JTSK\_Krovak\_East\_North“ z hľadiska polohy ČR.



Budova J v S-JTSK

## Záver

Cieľom práce bolo zvoliť, previesť a popísať vhodnú metodiku pri tvorbe a úprave geodat, ktoré majú slúžiť ako podklad pri tvorbe 3D modelu budovy.

Výsledkom praktickej časti sú pripravené podklady budovy J porubského areálu VŠB - TU Ostrava, obsahujúce údaje v tematickej časti, ktoré budú rozhodujúce pri tvorbe 3D modelu. Všetky tieto geodata sú pripravené vo formáte Shapefile v súradnicovom systéme S – JTSK.

Na VŠB - TU Ostrava sa nenachádzajú vhodné dáta v elektronickej podobe pre podobné spracovanie, preto sa museli použiť dáta, ktoré neodpovedali normám pre vytváranie stavebných výkresov. Preto boli tieto podklady do značnej miery poškodené a neúplné. Takto hodnotím prácu z časového hľadiska ako veľmi náročnú.

Postup pri spracovávaní dát môže byť usmerňujúcim návodom pre ďalšiu prácu spojenou s rozšírením budov, ktoré budú zahrnuté do vytvorenia 3D modelu. Avšak projekt neurčuje presné hranice kreativity pri použití úprav. Program ArcGIS je mohutným programom pre spracovávanie dát, preto presné vymedzenie konkrétnych postupov pri manipulovaní s geoprvkami nie je možné.

## Literatúra

1. TUČEK, J. : *Geografické informační systémy. Principy a praxe*. Vydavatelství Computer Press, 1998, 426 strán, ISBN 80-7226-091-X
2. ESRI : *ArcGIS9. Co je ArcGIS?* ESRI, 2001-2004, 129 strán, CA 92373-8100, USA
3. PEŇÁZ, T. : *Programové vybavení pro GIS I. Přednášky*
4. Pasportizačný systém na VŠB - TUO [online] : [wts.vsb.cz](http://wts.vsb.cz)
5. ARCDATA Praha [online] : [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz)
6. Osobné stránky pedagógov VŠB – TUO [online] : [gis.vsb.cz/vojtek](http://gis.vsb.cz/vojtek), [gis.vsb.cz/penaz](http://gis.vsb.cz/penaz)