

Posudek oponenta diplomové práce

Autorka práce: Bc. Petra Krsková

Název práce: Kartografická anamorfóza založená na teselacích

Cílem diplomové práce Bc. Petry Krskové bylo navrhnout postup automatizované tvorby mozaikové anamorfózy založené na teselacích. Řešené téma je multidisciplinární, pokrývá zejména oblasti kartografie a (geo)informatické. Považuji ho za aktuální a zajímavé. Vlastní diplomová práce je zaměřena teoreticky, zabývá se zejména algoritmickými a implementačními aspekty řešeného problému.

Předložená diplomová práce s nadstandardní délkou 90 stran, tvořená 6 kapitolami, je doplněna přílohami se SW výstupy realizovanými v programovacím jazyce Python a dokumentací.

Kapitola 1 je věnována krátkému úvodu do problematiky. Následující kapitola, která je důležitou částí diplomové práce, se v úvodu zabývá problematikou rovinných teselací, jejich klasifikací a vlastnostmi. Navazuje část věnovaná problematice kartografických anamorfóz metodou mozaikové teselace a přehled důležitých pojmů, zejména z oblasti rastrové algebry. Diplomová práce nemá samostatnou kapitolu věnovanou literární rešerši, v příslušné podkapitole je vždy připojena dílčí rešerše. Autorce doporučuji citovat primární zahraniční literaturu (odborné články) oproti v práci často uváděným výukovým textům lokálních autorů. Výborně je zpracována rešeršní část věnovaná přehledu existujících metod anamorfóz, ukázkám kartografických výstupů, algoritmů, softwarových nástrojů pro jejich tvorbu, kritérií a metrik pro hodnocení anamorfózy. Většina související terminologie není v širší kartografické veřejnosti známa a čtenáři takto ucelený popis problematiky usnadní orientaci v problematice.

Vzhledem k rozsahu textu kapitoly (30 stran) propojujícího několik různých (byť souvisejících) tematických celků navrhuji její rozdělení na 2 samostatné kapitoly, což zvýší přehlednost a čitelnost práce. Drobnou připomínku mám k citaci obecně známých vztahů, jakými jsou plocha čtverce, poloměr kružnice vepsané trojúhelníku, čtverci či obdélníku (str. 6), což není nutné.

Klíčovou částí práce tvoří návrh nové metodiky pro tvorbu mozaikové anamorfózy v prostředí GIS, který je podrobně popsán v kapitole 3. Jedná se o netriviální úlohu tvořenou sekvenčním řešením dílčích podproblémů (10 fází). Prezentované schéma (viz Obr. 28) je dobrou pomůckou poskytující přehledné znázornění jednotlivých kroků a jejich vzájemné návaznosti. Při jejím řešení autorka prokázala schopnost logického a abstraktního myšlení a inforatickou rutinu. Autorčino řešení podporuje tři základní typy periodických teselací (trojúhelníková, čtvercová, hexagonální) a dvě modifikace (diamond, transverse hexagon).

Textový popis jednotlivých fází je sice velmi podrobný, avšak s výjimkou několika bodů není doprovázen odkazem na matematický aparát ani na grafickou vizualizaci, což pro případné zájemce poněkud ztěžuje pochopení a následnou reprodukci dílčích kroků. Jeden obrázek je přehlednější než odstavec textu.

Např., str. 45: „Pro každý vstupní polygon je načtena hodnota zvolené kvantitativní proměnné a ta je následně vydělena hodnotou jedné dlaždice“. „Pro určení rozlohy jedné dlaždice je nalezen polygon, jehož hodnota mapované proměnné se nejvíce blíží průměru za všechny polygony“.

Autorka také v některých místech přechází mezi popisem metody a její implementací v Pythonu či GISu (str. 46-49).

Klíčové fáze navrhované metodiky představují změna velikosti vstupních polygonů, jejich iniciální teselace, zarovnání dílčích teselací na globální grid, převod teselace na bodovou reprezentaci.

Kapitola 3.6 obsahuje návrh metrik (celkem 6) pro hodnocení výsledných map s anamorfózami. Autorka hodnotí převážně geometrické a topologické aspekty kartografických děl. Je vidět, že se nad řešenou problematikou detailně zamýšlela, počet metrik i hodnocené parametry považují pro účely diplomové práce více než dostatečné. Zde, stejně jako v předchozím textu, připojuji podobnou připomínku, a to je uvádění pouze textového popisu metrik. Jeden vzorec je výstižnější než odstavec popisného textu. Testování je provedeno na třech variantách: prvotní teselace, teselace s posunutými regiony a výsledná anamorfóza. Ukazuje se, že výsledná anamorfóza dosahuje ve většině kategorií nejlepších výsledků. Obecně bych tuto část navrhoval posunout do samostatné kapitoly Experiments and Results, v návrhu metodiky by testování nemělo být.

V další fázi dochází k opakovanému posouvání regionů s cílem dosáhnout jejich optimálního rozložení minimalizující překryvy a díry v mapě. Autorka používá modifikovanou energetickou koncepci s vektory posunů centroidů regionů, jejichž optimální polohu hledá. Z důvodu náročnosti obecného řešení takové soustavy objektů používá jednodušší strategii s průměrným posunem (objekty se však mohou vzájemně silově ovlivňovat i během přesunů, což tato strategie neumí řešit příliš efektivně).

Následuje fáze provádějící aproximaci globálního tvaru území nad zvoleným typem gridu a následná eliminace topologických problémů s cílem zaplnit případné díry jednotlivými regiony. Strategie je poměrně komplikovaná a zdá se být i účinná.

Připojuji několik drobných připomínek. Pro orientaci trojúhelníků by bylo dobré používat standardizovanou terminologii (CW, CCW). Některé fáze algoritmu by bylo možné řešit efektivněji (posun gridu) než přístupem try/catch, a to s využitím vhodné heuristiky (popř. optimalizačních technik), což by snížilo časovou složitost výpočtu, zvláště pro rozsáhlejší data. Nicméně by to vyžadovalo komplexnější matematický popis problému a následnou obtížnější implementaci. Není vhodné používat termín „změřtkování dat“, v práci se opakuje mnohokrát.

Tato část diplomové práce je zajímavá, a přínosná, prezentuje nové poznatky a originální autorské myšlenky. Navrhovaná metodika je pro většinu běžných situací a „normální“ rozložení hodnot jeví funkční, umožňuje tuto úlohu řešit ve spojení s GIS a nemám k ní, s výjimkou výše uvedeného, zásadních připomínek.

Kapitola 4 je věnována vlastní implementaci algoritmu v programovacím jazyce Python, pomocných knihovnách a testování algoritmu. Vhodnější by bylo rozdělit ji do dvou samostatných kapitol, jak je to u podobných prací běžné. Testování proběhlo pro několik různých datových sad, a to primárně pro teselace se čtvercovým gridem. Pro některé datové sady jsou výsledky zajímavé zvláště za situace, že vizualizovaný parametr dominuje u jednoho nebo několika málo regionů (např. Obr. 43, 45). Ukazuje se, že optimalizace posunů regionů (zejména u Obr. 45) má své limity, a jejich napojení nemůže být bezešvé. Ve většině případů je však řešení autorky bez problémů, nebo s drobnými korekcemi, kartograficky použitelné.

Na diplomantku mám následující dotaz:

Bylo by možné se nejprve pokusit o realizaci vlastní anamorfózy a teprve následně výsledek teselovat?

Pro optimální skládání oblastí ve 2D/3D existují poměrně efektivní strategie (Assembly Strategies) minimalizují topologické problémy „složených“ objektů. Je to však poměrně komplikovaný NP problém, jehož řešení by vydalo na samostatnou odbornou práci.

Grafická úroveň práce je vynikající, v textu je minimum překlepů. Obrázky jsou názorné a přehledné, někdy by se však hodil delší popis či komentář. Podobně by bylo vhodné se odkazovat i na matematický aparát v práci a vzorce nesázet „in-line“.

Text svým rozsahem i zpracováním přesahuje úroveň běžné diplomové práce. Celkově považuji řešené téma za velmi náročné, vhodné spíše pro disertační práci. Autorce se nicméně podařilo dosáhnout pozoruhodných výsledků, za což si zaslouží pochvalu. Některé kroky by sice šlo řešit algoritmicky efektivněji, ale vedly by k výrazně složitějšímu řešení, což však nebylo úkolem této diplomové práce. Z tohoto pohledu tedy nepovažuji diplomovou práci za nedotaženou. Nastoluje řadu zajímavých problémů a otvírá prostor, jak k jejich řešení přistoupit efektivněji, což může být realizováno v navazujícím výzkumu.

Výsledné řešení automatizující tvorbu mozaikové anamorfózy je plně funkční. Jediná vážnější připomínka by spočívala v rozšíření práce o 2-3 kapitoly, aby nedocházelo k míchání metodiky, implementace a testování.

Téma práce považuji za aktuální, zajímavé, navržené řešení za tvůrčí, originální a přínosné. Na základě výše uvedeného doporučuji předloženou diplomovou práci k obhajobě, hodnotím ji stupněm

- výborně -

navrhuji ji přihlásit do některé ze studentských soutěží a výsledky publikovat v odborném časopise.

V Praze dne 13. září, 2024

doc. Ing. Tomáš Bayer, Ph.D.
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

