WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

im. Jarosława Dąbrowskiego

**WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I GEODEZJI**



**PRACA DYPLOMOWA**

**AUTOMATYZACJA PROCESU OPRACOWANIA WOJSKOWEJ MAPY TOPOGRAFICZNEJ W SKALI 1 : 100 000 W OPROGRAMOWANIU GIS**

Autor: sierż. pchor. inż. Karolina ŻYGAWSKA

Promotor pracy: kpt. dr inż. Marek WYSZYŃSKI

Warszawa 2020

Praca dyplomowa wykonana przez studenta: Karolina Żygawska

kierunku studiów: geodezja i kartografia

specjalność: pomiary geodezyjne i systemy informacji terenowej

Rok akademicki 2019/2020

SPIS TREŚCI

[WYKAZ UŻYTYCH SKRÓTÓW I WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ 10](#_Toc38377604)

[WSTĘP 11](#_Toc38377605)

[1. CHARAKTERYSTYKA MAPY TOPOGRAFICZNEJ W SKALI 1:50 000 ORAZ 1: 100 000 12](#_Toc38377606)

[1.1. Przeznaczenie dokładność map 12](#_Toc38377607)

[1.2. Elementy treści map 12](#_Toc38377608)

[1.3. Porównanie 12](#_Toc38377609)

[2. CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SYSTEMÓW GIS 12](#_Toc38377610)

[2.1. GIS 12](#_Toc38377611)

[2.2. Python 12](#_Toc38377612)

[2.3. ArcPy 12](#_Toc38377613)

[3. OPRACOWANIE METODYKI AUTOMATYZUJĄCEJ OPRACOWANIE WYBRANYCH ELEMENTÓW TREŚCI MAPY W SKLAI 1 : 100 000 13](#_Toc38377614)

[3.1. Przygotowanie danych (Charakterystyka elementów treści mapy topograficznej w skali 1:50 000 wybranych do generalizacji) 13](#_Toc38377615)

[3.2. Lista kroków 13](#_Toc38377616)

[3.3 Schemat blokowy 13](#_Toc38377617)

[4. OPRACOWANIE PROTOTYPU SYSTEMU AUTOMATYZUJĄCEGO GENEROWANIE WYBRANYCH ELEMENTÓW TREŚCI MAPY W SKALI 1 :100 000 ORAZ PRZEPROWADZENIE TESTÓW JEGO FUNKCJONOWANIA 13](#_Toc38377618)

[5. ANALIZA OTRZYMANYCH WYNIKÓW 13](#_Toc38377619)

[5.1. Analiza natężenia informacyjnego otrzymanych opracowań z informacjami z map w skali 1:100 000 13](#_Toc38377620)

[5.2. Opis różnic oraz błędów generalizacji 13](#_Toc38377621)

[6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE 13](#_Toc38377622)

[WYKAZ LITERATURY 14](#_Toc38377623)

[WYKAZ ZAMIESZCZONYCH RYSUNKÓW I TABEL 16](#_Toc38377624)

[ZAŁĄCZNIKI 20](#_Toc38377625)

# WYKAZ UŻYTYCH SKRÓTÓW I WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ

NATO - *North Atlantic Treaty Organization,* Organizacja Traktatu Północnoatlantyckiego

RP - Rzeczpospolita Polska

VMap L2 - *Vector Map Level 2,* Mapa wektorowa poziomu drugiego

VMap - *Vector Map,* Mapa Wektorowa

UTM - *Universal Transverse Mercator,* poprzeczne odwzorowanie Merkatora

PWN - Państwowe Wydawnictwo Naukowe

FACC -*Feature And Attribute Coding Catalogue*

WGS-84 - *World Geodetic System '84*

MLS - *Mean sea level*

BDOT - Baza danych obiektów topograficznych

# WSTĘP

# CHARAKTERYSTYKA MAPY TOPOGRAFICZNEJ W SKALI 1:50 000 ORAZ 1: 100 000

## Przeznaczenie dokładność map

fdfdfsf

## Elementy treści map

gdfg

## Porównanie

dsdadsa

# CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SYSTEMÓW GIS

## GIS

dsfsdfs

## Python

dsadasdad

## ArcPy

Dsadsa

# OPRACOWANIE METODYKI AUTOMATYZUJĄCEJ OPRACOWANIE WYBRANYCH ELEMENTÓW TREŚCI MAPY W SKLAI 1 : 100 000

## Przygotowanie danych (Charakterystyka elementów treści mapy topograficznej w skali 1:50 000 wybranych do generalizacji)

## Lista kroków

## 3.3 Schemat blokowy

# OPRACOWANIE PROTOTYPU SYSTEMU AUTOMATYZUJĄCEGO GENEROWANIE WYBRANYCH ELEMENTÓW TREŚCI MAPY W SKALI 1 :100 000 ORAZ PRZEPROWADZENIE TESTÓW JEGO FUNKCJONOWANIA

(Praktyczna implementacja algorytmów w środowisku python )

# ANALIZA OTRZYMANYCH WYNIKÓW

## Analiza natężenia informacyjnego otrzymanych opracowań z informacjami z map w skali 1:100 000

## Opis różnic oraz błędów generalizacji

# PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

# WYKAZ LITERATURY

1. Bac-Bronowicz J., Kołodziej A., Kowalski P.,Olszewski R., *Opracowanie metod modyfikacji struktury bazy danych VMAP L2,* Geodesia et Descriptio Terrarum 6(2) 2007, 29-39
2. Bielecka E., *Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowanie*, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa 2006
3. Digital Geigraphic Information Working *Group The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST)* *Part 4 feature and attribute coding cat logue (FACC),* Edition 2.1 September 2000
4. Grygorenko W., *Redakcja i opracowanie map ogpólnogeograficznych,* Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa 1970
5. Headquarters Departament of the Army, *Map reading and land navigation,* FM 3 25.26 (FM 21-26), 20 July 2001
6. Krassowskia B., *Polska kartografia Wojskowa w Latach 1918-1945,* Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1973
7. Kwiecień J., Systemy informacji geograficznej. Podstawy, Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz 2004
8. Medyńska-Gulij B., *Kartografia i geowizualizacja*, Warszawa 2011
9. Melnarowicz J., Praca a mapach wojskowych, Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa 1976
10. Ministerstwo Obrony Narodowej Sztab Generalny Wojska Polskiego, *Tablice Poglądowe do Nauki Topografii Wojskowej,* Warszawa 2011
11. Ministerstwo Obrony Narodowej, *Polskie mapy wojskowe (przewodnik),* Warszawa 2010
12. Ministerstwo Obrony Narodowej, *Znaki umowne map topograficznych,* Warszawa 1988r.
13. Ostrowski W., Pasławski J. *Przedmiot kartografii i jej powiązania z innymi naukami, Warszawa* 2010
14. Pasławski J., *Wprowadzenie do kartografii i topografii*, Nowa Era Sp. z o.o., Warszawa 2010
15. Sobczyński B., Pietruszka J., *Natowska rewolucja w polskiej kartografii wojskowej,* Polish Cartographical Review Suplement w języku polskim Tom 2, 2017, nr 2, s. 201‑217
16. Stasiewicz H., Łaski W., *Topografia wojskowa,* Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa 1983
17. Sztab Generalny Wojska Polskiego, Instrukcja: *Kodowanie Obiektów Bazy Wektorowej Poziomu 2 (VML 2)*, Warszawa 2011
18. Sztab Generalny Wojska Polskiego, Instrukcja: *Wojskowa mapa topograficzna w skali 1:50 000 opracowanie i przygotowanie do wydania*, Warszawa 2011
19. Sztab Generalny Wojska Polskiego, Instrukcja: *Wojskowa mapa topograficzna w skali 1:50 000 znaki umowne wraz z objaśnieniami*, Warszawa 2011
20. Sztab Generalny Wojska Polskiego, Wytyczne: *Opracowanie mapy wektorowej poziomu 2 (VML2) drugiego wydania,* Warszawa 2012
21. www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/mapa;3937450.html, Dostęp 11.2018
22. www.pl.wikipedia.org/wiki/Oleśnica, Dostęp 11.2018

# WYKAZ ZAMIESZCZONYCH RYSUNKÓW I TABEL

[Rys. 1.1 Skrócony schemat etapów opracowania VMap L2 [20]. . 15](#_Toc534801257)

[Rys. 1.2 Przedstawienie przykładowego fragmentu VMap L2. 18](#_Toc534801258)

[Rys. 2.1 Przedstawienie przykładowego fragmentu mapy w skali 1:25 000 [10]. 23](#_Toc534801259)

[Rys. 2.2 Przedstawienie przykładowego fragmentu mapy w skali 1:50 000 [10]. 23](#_Toc534801260)

[Rys. 2.3 Przedstawienie przykładowego fragmentu mapy w skali 1:250 000 [10]. 23](#_Toc534801261)

[Rys. 2.4 Przedstawienie przykładu osnowy geodezyjnej: a - punkt poziomej osnowy geodezyjnej na kościele; b - Punkt poziomej osnowy geodezyjnej [19]. 25](#_Toc534801262)

[Rys. 2.5 Przedstawienie przykładu osiedli: a - budynek nie dający się przedstawić oraz dający się przedstawić w skali; b - kwartały zabudowy zwartej; c - obiekty kultu religijnego [19]. 25](#_Toc534801263)

[Rys. 2.6 Przedstawienie przykładowych obiektów przemysłowych i rolnych: a - zakład przemysłowy z kominem oraz bez komina; b - stacja paliw; c - trwała budowla o charakterze wieży; d - komin fabryczny wolnostojący; e - elektroenergetyczna linia przesyłowa [19]. 26](#_Toc534801264)

[Rys. 2.7 Przedstawienie przykładowych obiektów kolei: a - linia kolejowa normalno-torowa zelektryfikowana dwutorowa; b - przystanek; c - stacja wraz z obrotnicą lokomotyw [19]. 26](#_Toc534801265)

[Rys. 2.8 Przedstawienie obiektów dróg i ścieżek: a - autostrada wraz z charakterystyką; b ‑ droga gruntowa wiejska z charakterystyką [19]. 27](#_Toc534801266)

[Rys. 2.9 Przedstawienie obiektów hydrograficznych: a **-** jeziora; b - rzeka oraz tereny bagienne; c - rzeka dająca się przedstawić w skali [19]. 27](#_Toc534801267)

[Rys. 2.10 Przedstawienie przykładowych obiektów rzeźby terenu: a **-** warstwica zasadnicza i pogrubiona wraz z opisem; b **-** punkt wysokościowy na dominującym wzniesieniu; c **‑** dół nie dający przedstawić się w skali [19]. 27](#_Toc534801268)

[Rys. 2.11 Przedstawienie przykładowych obiektów roślinności i gruntów: a - las z charakterystyka; b - łąka; c - sad z krzewami owocowymi [19]. 28](#_Toc534801269)

[Rys. 2.12 Przedstawienie przykładowych obiektów granic i ogrodzeń: a - granica obszaru chronionego; b - granica powiatu [19]. 28](#_Toc534801270)

[Rys. 3.1 Przykład odcinka rzeki nie spełniającego wyżej wymienionych kryteriów, pozostawionego ze względu na wartość atrybutu HAT. 35](#_Toc534801271)

[Rys. 3.2 Przykład obiektu, który należy usunąć ze względu na niespełnione kryteria. . 35](#_Toc534801272)

[Rys. 3.3 Przedstawienie wspólnej geometrii z odcinkiem ogrodzenie/płot 36](#_Toc534801273)

[Rys. 3.4 Przedstawienie przykładowego odcinka urwiska, który należy usunąć ze względu na niespełnione kryteria długości. 37](#_Toc534801274)

[Rys. 3.5 Efekt usunięcia obiektów niespełniających wymagania oraz konieczność dociągnięcia pozostałych obiektów w celu uzyskania ciągłości rzeźby terenu. 37](#_Toc534801275)

[Rys. 3.6 Przykładowa generalizacja obiektu - pas drzew: a - przed generalizacja; b ‑ po generalizacji. 37](#_Toc534801276)

[Rys. 3.7 Przedstawienie efektu generalizacji obiektu zakład przemysłowy z uwzględnieniem zmiany klasy na punktową: a - przed generalizacją; b ‑ po generalizacji. 38](#_Toc534801277)

[Rys. 3.8 Efekt redukcji obiektu jezioro/staw: a - przed generalizacji; b - po generalizacji. 39](#_Toc534801278)

[Rys. 3.9 Efekt generalizacji obiektu las: a - przed generalizacja; b - po generalizacji. 39](#_Toc534801279)

[Rys. 3.10 Przedstawienie wzrostu liczby obiektów punktowych - budynek: a ‑ przed generalizacją; b - po generalizacji. 40](#_Toc534801280)

[Rys. 3.11 Przedstawianie wielkości znaków: a - dla skali 1 :50 000; b - dla skali 1:100 000. 41](#_Toc534801281)

[Rys. 3.12 Przedstawienie atrybutu *Scale.* 41](#_Toc534801282)

[Rys. 3.13 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla skrótów objaśniających: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.8. 42](#_Toc534801283)

[Rys. 3.14 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla charakterystyki drogi: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 42](#_Toc534801284)

[Rys. 3.15 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla numeru drogi: a - wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 43](#_Toc534801285)

[Rys. 3.16 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla opisu słupa kilometrowego: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 43](#_Toc534801286)

[Rys. 3.17 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla numeracji kwartałów leśnych: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 43](#_Toc534801287)

[Rys. 3.18 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla opisu wysokości punktu na dominującym wzniesieniu: a - wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 43](#_Toc534801288)

[Rys. 3.19 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla charakterystyki mostu: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.8. 43](#_Toc534801289)

[Rys. 3.20 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla opisu wysokości nasypu: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 44](#_Toc534801290)

[Rys. 3.21 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla wysokości poziomu wody: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.8. 44](#_Toc534801291)

[Rys. 3.22 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla opis wysokości punktu wysokościowego: a - wartość równa 2; b - wartość równa 1.8. 44](#_Toc534801292)

[Rys. 3.23 Przedstawienie doboru wartości atrybutu skala dla opis wysokości warstwicy: a ‑ wartość równa 2; b - wartość równa 1.5. 44](#_Toc534801293)

[Rys. 3.24 Kolejność przedstawiania napisów [18]. 44](#_Toc534801294)

[Rys. 3.25 Przedstawienie fragmentu mapy 1:100 000: a - przed redakcją; b - po redakcji. 45](#_Toc534801295)

[Rys. 3.26 Przedstawienie symbolu wraz z wielkością: a - po dopasowaniu wielkości do skali mapy; b - po dwukrotnym zwiększeniu sygnatury. 46](#_Toc534801296)

[Rys. 3.27 Prezentacja rzeki: a - przed generalizacją; b - po generalizacji. 46](#_Toc534801297)

[Rys. 3.28 Przedstawienie obiektów punktowych: a - przed generalizacja i redakcja; b ‑ po generalizacji i redakcji; 47](#_Toc534801298)

[Rys. 3.29 Przedstawienie terenu zabudowanego: a - znak używany dla map z roku 1999; b ‑ autorskie przedstawienie mapy przez dyplomantkę. 47](#_Toc534801299)

[Rys. 3.30 Sygnatura stacji benzynowej: a - dla mapy z roku 1999; b - autorskie zastosowanie sygnatur przez dyplomantkę. 48](#_Toc534801300)

[Rys. 3.31 Sygnatura - kościół, cerkiew: a - dla mapy z 1999 roku; b - autorskie zastosowanie sygnatur przez dyplomantkę. 48](#_Toc534801301)

[Rys. 3.32 Sad z krzewami owocowymi: a - przedstawienie dawanego znaku; b - autorskie zastosowanie sygnatur przez dyplomantkę. 48](#_Toc534801302)

[Rys. 3.33 Przedstawienie generalizacji szosy/drogi: a - przed generalizacją; b ‑ po generalizacji. 49](#_Toc534801303)

[Rys. 3.34 Przedstawienie obiektu bocznica/ślepy tor: a - przed generalizacją; b ‑ po generalizacji. 49](#_Toc534801304)

[Rys. 3.35 Przedstawienie wartości atrybuty VAL 1 wraz z sygnatura mostu/wiaduktu: a ‑ przed dopasowaniem wartości; b - po dopasowaniu wartości. 50](#_Toc534801305)

[Rys. 3.36 Przedstawienie dodatkowych elementów - granica gmin: a - dla mapy z roku 1999; b - autorskie zastosowanie sygnatur przez dyplomantkę. 50](#_Toc534801306)

[Rys. 3.37 Przedstawienie obiektu linia przesyłowa: a - przed generalizacją; b ‑ po generalizacji. 51](#_Toc534801307)

[Rys. 3.38 Przedstawienie powiększenia duktu 51](#_Toc534801308)

[Rys. 4.1 Przedstawienie zmian między obiektem lotnisko: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 53](#_Toc534801309)

[Rys. 4.2 Przedstawienie różnic między obiektem wieża: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 53](#_Toc534801310)

[Rys. 4.3 Przedstawienie podobieństw między granicą powiatu: a - mapa z roku 1999; b ‑ autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 54](#_Toc534801311)

[Rys. 4.4 Przedstawienie podobieństw między granicą powiatu: a - mapa z roku 1999; b ‑ autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 54](#_Toc534801312)

[Rys. 4.5 Przedstawienie powstania nowych punktów wysokościowych: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 55](#_Toc534801313)

[Rys. 4.6 Przedstawienie różnic między obiektami hydrograficznymi: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 55](#_Toc534801314)

[Rys. 4.7 Przedstawienie rozwoju obiektów z kategorii przemysł: a - mapa z roku 1999; b ‑ autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 56](#_Toc534801315)

[Rys. 4.8 Przedstawienie podobieństw w fizjografii terenu: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 56](#_Toc534801316)

[Rys. 4.9 Przedstawienie rozwoju obiektów z kategorii transport: a - mapa z roku 1999; b ‑ autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 57](#_Toc534801317)

[Rys. 4.10 Przedstawienie zmian parametrów lasów: a - mapa z roku 1999; b - autorska mapa opracowana przez dyplomantkę. 57](#_Toc534801318)

[Tabela 3.1 Kryteria generalizacji dla kategorii zagospodarowanie 29](#_Toc534788064)

[Tabela 3.2 Kryteria generalizacji dla kategorii rzeźba terenu 30](#_Toc534788065)

[Tabela 3.3 Kryteria generalizacji dla kategorii ogólnej 31](#_Toc534788066)

[Tabela 3.4 Kryteria generalizacji dla kategorii hydrografia 31](#_Toc534788067)

[Tabela 3.5 Kryteria generalizacji dla kategorii przemysł 32](#_Toc534788068)

[Tabela 3.6 Kryteria generalizacji dla kategorii fizjografia 32](#_Toc534788069)

[Tabela 3.7 Kryteria generalizacji dla kategorii transport 33](#_Toc534788070)

[Tabela 3.8 Kryteria generalizacji dla kategorii roślinność 33](#_Toc534788071)

[Tabela 3.9 Wartość cięcia warstwicowego [9] 36](#_Toc534788072)

[Tabela 3.10 Wartość przypisanych atrybutów do poszczególnych opisów. 42](#_Toc534788073)

# ZAŁĄCZNIKI

1. Praca dyplomowa - płyta CD.
2. Dane wyjściowe - płyta CD.
3. Pliki projektowe - płyta CD.
4. Fragment autorsko opracowanej mapy w skali 1:100 000.
5. Fragment wojskowej mapy topograficznej w skali 1:100 000 z 1999r.

**Obraz zawierający mapa, tekst

Opis wygenerowany przy bardzo wysokim poziomie pewnościZałącznik 4 Fragment autorsko opracowanej mapy w skali 1:100 000.**

Obraz zawierający tekst, mapa

Opis wygenerowany przy bardzo wysokim poziomie pewności**Załącznik 5 Fragment wojskowej mapy topograficznej w skali 1:100 000 z 1999r.**

**„****AKTUALIZACJA MAPY TOPOGRAFICZNEJ SERII M653 W SKALI 1:100 000”**

Streszczenie

Celem pracy dyplomowej było sporządzenie zasad generalizacyjnych i redakcyjnych, w celu opracowania wojskowej mapy topograficznej w skali 1:100 000. Z racji braku dostępnych oraz aktualnych instrukcji i wytycznych dotyczących opracowania map w takiej skali należało własnoręcznie stworzyć kryteria, dzięki którym możliwe będzie opracowanie mapy w takiej skali. Do tego celu została wykorzystana baza danych wektorowych VMap L2. Jednak zawarte tam dane są zbyt szczegółowe. Aby wykorzystać dostępne materiały do opracowania mapy w innej skali należało przystąpić do generalizacji w taki sposób, aby zachować charakter danego obszaru. W tym przypadku jest to miasto Oleśnica znajdująca się w powiecie oleśnickim, województwie dolnośląskim W pracy przedstawione zostały liczne przykłady przedstawiające autorską metodykę generalizacji i doboru treści mapy. Po dokonaniu takiej selekcji, następny etap opracowania mapy polegał na jej redakcji. Należało przez to rozumieć uporządkowanie i przedstawienie relacji zachodzących między obiektami w taki sposób, aby efekt końcowy jakim jest mapa była czytelna i zrozumiała dla czytelnika.

**„UPDATE OF TOPOGRAFHIC MAP SERIES M653 IN SCALE 1:100 000”**

Abstract

The aim of the diploma thesis was to draw up generalization and editorial rules for the development of a military topographic map in the scale of 1: 100,000. Due to the lack of available and up-to-date instructions and guidelines for the development of maps on such a scale, it was necessary to create criteria by which it would be possible to develop a map in such a scale. For this purpose, the VMap L2 vector database has been used. However, the data contained there are too detailed. In order to use the available materials, however, developed for a different scale, it was necessary to generalize them in such a way as to preserve the character of a given area. In this case, it is the city of Oleśnica located in the county of Oleśnica, province of Lower Silesia. The work presents numerous examples presenting the original methodology of generalization and selection of map content. After making such a selection, the next stage of the map preparation consisted in its editing. It was to understand the ordering and presentation of relations between objects in such a way that the final effect of the map was clear and understandable for the reader.