

ALBINA MOŚCICKA

**WYKORZYSTANIE INFORMACJI ZAPISANYCH
W UKŁADZIE PÓL ODNIENIA PRZESTRZENNEGO
DO SPORZĄDZANIA WEKTOROWYCH MAP TEMATYCZNYCH¹**

ZARYS TREŚCI: W artykule przedstawiono metodę sporządzania wektorowych map tematycznych z wykorzystaniem informacji zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego. Zaprezentowano podstawy metodyczne oraz wyniki prac eksperymentalnych. Zastosowany sposób upraszczania i wygładzania konturów jednostek tematycznych miał na celu eliminację rastrowej formy prezentacji mapy tematycznej. Załączono analizę dokładności otrzymanych wyników oraz przykład opracowanej mapy wektorowej.

1. WSTĘP

Jednym z poważnych problemów kartograficznych w naszym kraju jest to, iż wiele danych źródłowych istnieje jedynie w postaci map analogowych, często zdeformowanych. Przetworzenie ich do postaci cyfrowej i przywrócenie kartometryczności jest procesem długotrwałym. Na opracowywanie tego rodzaju map tematycznych od nowa przeważnie nie ma środków finansowych, zaś potrzeba posługiwania się na co dzień danymi, które one zawierają, jest ogromna. W związku z tym, zarówno z powodów ekonomicznych, jak i z braku alternatywnych źródeł danych, nasuwa się konieczność jak najefektywniejszego wykorzystywania danych już zgromadzonych i przetworzonych do postaci cyfrowej.

Do pozyskiwania danych tematycznych ze zdeformowanych i niekartometrycznych materiałów kartograficznych są często wykorzystywane systemy oparte na układach pól odniesienia przestrzennego (Podlacha, 1983). Kodowanie danych w oczkach siatki rastrowej stanowi niekiedy jedyny sposób nadania im kartometryczności, dlatego też w systemach zgromadzono znaczne ilości danych tematycznych, często niedostępnych z innych źródeł. Opracowywanie na ich podstawie map tematycznych obejmuje przedstawia-

¹ Artykuł jest wynikiem prac prowadzonych w ramach Projektu Badawczego nr 5 T12E 042 25, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych w latach 2003–2005.

nie informacji tematycznych w odniesieniu do określonego elementu siatki rastrowej (oczka siatki), zaś tworzenie na ich podstawie map w skalach mniejszych bazuje na agregacji oczek tejże siatki i prezentacji zjawisk w odniesieniu do oczka siatki o innej, mniejszej rozdzielczości.

Należy mieć na uwadze, iż wiele informacji tematycznych pozyskiwano w początkowych latach rozpowszechniania systemów informatycznych. Dlatego też większość powstałych wówczas baz danych ma bardzo ograniczone technologicznie możliwości przetwarzania, a co za tym idzie praktyczne zastosowanie zebranych informacji tematycznych jest zdecydowanie mniejsze. Szerokie wykorzystanie tego rodzaju danych jest oczywiste przy założeniu, iż możliwe jest ich przetwarzanie zgodnie z obecnie obowiązującymi standardami.

Możliwościom praktycznie dowolnego przetwarzania odpowiadają w pełni jedynie dane w postaci wektorowej, oparte na opisywaniu istniejących obiektów (punktów, linii czy poligonów) za pomocą zbiorów punktów współrzędnych. Taka postać umożliwia sprawne operowanie informacjami dotyczącymi obiektów i ich atrybutów, szczegółowo i dokładnie odwzorowując sytuację przestrzenną.

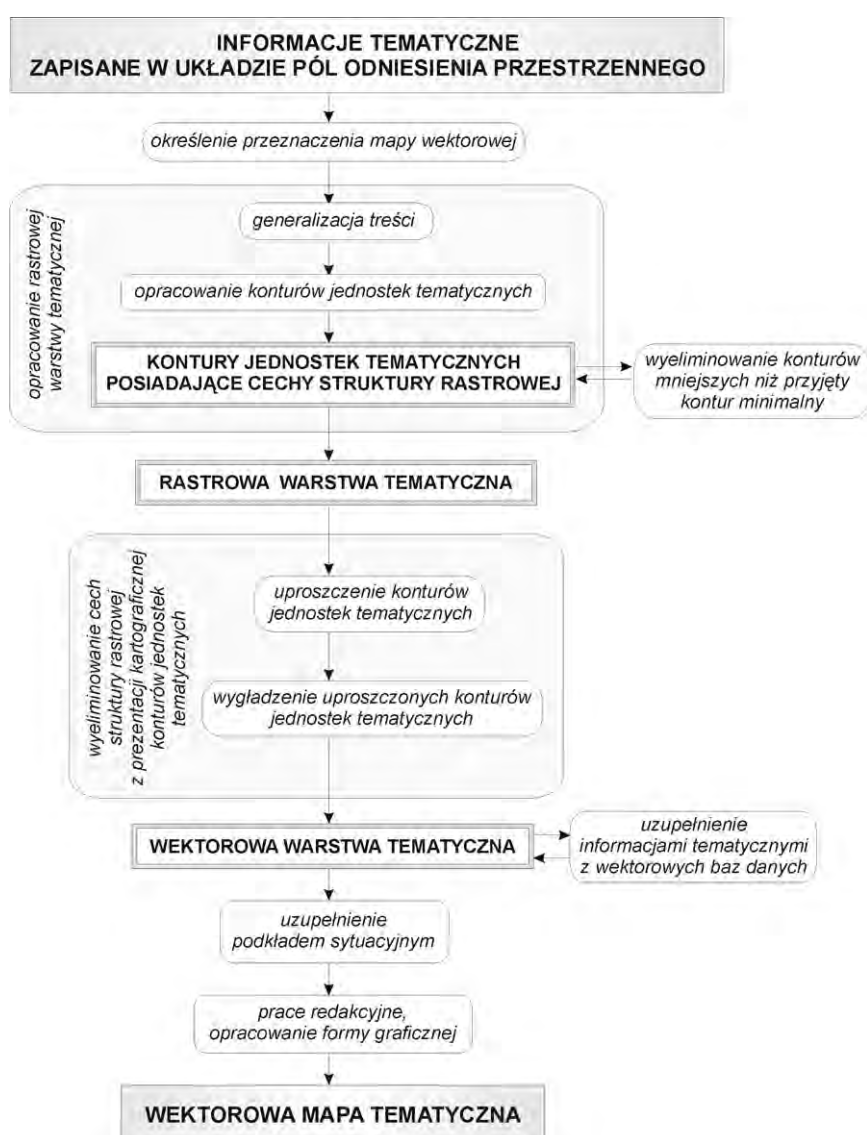
2. PODSTAWY METODYCZNE

Opracowanie mapy wektorowej na podstawie informacji tematycznych zgromadzonych w układzie pól odniesienia przestrzennego nie może pozostawiać bez zmian zarówno dokładności geometrycznej przedstawianych szczegółów, jak i wierności geograficznej obrazu kartograficznego. Przygotowanie wektorowej mapy tematycznej, wykorzystującej informacje zapisane w układzie pól odniesienia przestrzennego, wymaga zatem oparcia się na stosowanych powszechnie w kartografii zasadach generalizacji.

Na podstawie badań przyjęto, że w celu opracowania metodyki sporządzania wektorowych map tematycznych opartych na informacjach zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego, należy:

- określić sposób przygotowywania warstw tematycznych prezentujących zjawiska w formie rastrowej w układzie pól odniesienia przestrzennego;
- zdefiniować zasady zamiany rastrowego sposobu przedstawiania zjawisk tematycznych na sposób wektorowy tak, aby rastrowa forma prezentacji kartograficznej utworzona w procesie przetwarzania informacji zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego została wyeliminowana, a w szczególności:
 - dobrać metodę i parametry upraszczania konturów jednostek tematycznych (przy czym jako kontur jednostki tematycznej przyjęto linię ograniczającą obszar występowania elementarnego atrybutu zaznaczonego na mapie, czyli linię odpowiadającą granicom obszaru (Ratajski, 1989));

- wybrać metodę i parametry wygładzania uproszczonych konturów jednostek tematycznych;
- określić dokładność geometryczną wektorowej mapy tematycznej, a co za tym idzie wyznaczyć jej skalę;
- określić zasady integracji warstwy tematycznej z podkładem sytuacyjnym, a także reguły dotyczące redakcji i opracowania formy graficznej wektorowej mapy tematycznej.



Rys. 1. Przebieg procesu opracowywania wektorowych map tematycznych z wykorzystaniem rastrowych informacji tematycznych

Przebieg procesu opracowywania wektorowych map tematycznych z wykorzystaniem rastrowych informacji tematycznych zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego przedstawia rysunek 1.

Upraszczenie i wygładzanie konturów jednostek tematycznych nie może naruszać istniejących pomiędzy nimi zależności topologicznych. Niemożliwe jest ich upraszczenie i wygładzanie w oparciu o zasady stosowane dla krzywych zamkniętych w taki sposób, aby wspólne odcinki sąsiadujących konturów zostały uproszczone i wygładzone jednakowo. Sąsiadujące kontury są innego kształtu i rozmiaru, zatem każdy z nich przy uproszczeniu czy wygładzeniu jako krzywa zamknięta zachowa się w odmienny sposób na fragmencie wspólnym z innym konturem.

Dlatego też założono, iż upraszczenie i wygładzanie konturów powinno się odbywać w odniesieniu do krzywych otwartych, którymi są odcinki wspólne dla dwóch sąsiednich konturów. Każdy taki odcinek traktowany będzie jako niezależna krzywa otwarta i jako taka poddawana będzie uproszczeniu i wygładzeniu. Przyjęto przy tym, że wszystkie punkty końcowe fragmentów wspólnych dla dwóch konturów (punkty końcowe krzywych otwartych) będą punktami stałymi, niezmiennymi swego położenia po uproszczeniu i wygładzeniu.

3. PRACE EKSPERYMENTALNE Z WYKORZYSTANIEM BAZY DANYCH O GLEBACH MARGINALNYCH

W celu zbadania poprawności założeń przyjętych w zaproponowanej metodzie opracowano wektorową mapę administracyjną województwa świętokrzyskiego. Mapa ta jest oparta na informacjach zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego zgromadzonych w Bazie Danych o Glebach Marginalnych (BDOG M) (Ostrowski, Tusiński, 1996).

Z bazy danych wybrano informacje o gminach wchodzących w skład województwa. W celu wyodrębnienia obszarów należących do poszczególnych gmin stykające się pola podstawowe o tym samym atrybucie (pola podstawowe przyporządkowane tej samej gminie) zostały połączone (zagregowane). Jako efekt uzyskano kontury gmin posiadające cechy struktury rastrowej – charakterystyczne „schodki”. Tak przedstawione informacje tematyczne stanowiły podstawę dalszych prac, mających na celu zmianę sposobu ich prezentacji.

Proces upraszczania i wygładzania konturów jednostek tematycznych oparto na zachowaniu podobieństwa ich kształtu i przebiegu, przy jednoczesnym eliminowaniu skomplikowania i ostrości załamania konturów („schodków”) wynikających z rastrowej formy prezentacji informacji tematycznych. Wzięto przy tym pod uwagę zdolności percepcyjne odbiorcy.

Na etapie prac wstępnych niezbędne było wyeksportowanie danych opisowych do punktów stanowiących centroidy poszczególnych konturów,

a następnie podział konturów (granic) na odcinki (krzywe otwarte), stanowiące granice pomiędzy sąsiadującymi jednostkami administracyjnymi. Uproszczenie oraz wygładzenie granic gmin województwa świętokrzyskiego przeprowadzono w odniesieniu do odcinków granic gmin, wspólnych dla dwóch sąsiednich gmin. Założono przy tym, iż punkty końcowe odcinków są punktami stałymi i nie zmieniają swojego położenia podczas przekształceń.

3.1. Uproszczenie granic gmin z wykorzystaniem algorytmu Douglasa-Peuckera

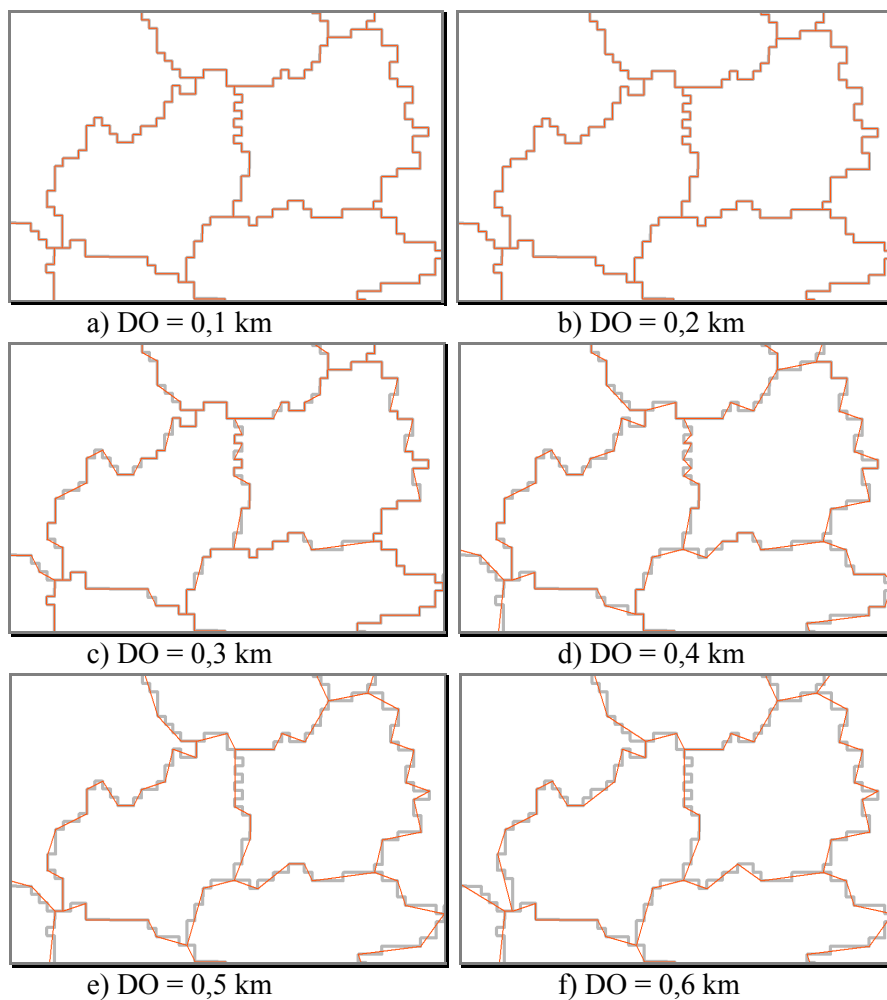
Uproszczenia odcinków granic gmin dokonano za pomocą algorytmu Douglasa-Peuckera (Douglas, Peucker, 1973). Algorytm ten zakłada badanie krzywej i wybór na niej punktu o największej rzędnej (nazywanej strzałką S) w lokalnym, ortogonalnym układzie współrzędnych. W układzie tym oś odciętych wyznaczana jest przez końce analizowanego fragmentu uproszczonej krzywej. Stosowana jest tutaj wartość DO , odpowiadająca za stopień uproszczenia krzywej. Parametr ten jest jednakowy w każdym analizowanym fragmencie krzywej. Wartość DO jest porównywana ze strzałką S . Gdy $DO \leq S$, segment dzieli się na dwa nowe odcinki. W sytuacji, gdy $0 \leq S < DO$, łuk krzywej pierwotnej zastąpiony zostaje odcinkiem siecznym.

Niezbędne było zatem określenie wartości parametru DO . Wartość parametru DO uzależniona jest od stosunku skal mapy pierwotnej i wtórnej oraz wielkości pola podstawowego. Analizując poprawność proponowanych rozwiązań, przeprowadzono badania polegające na uproszczaniu odcinków granic gmin województwa świętokrzyskiego z zastosowaniem algorytmu Douglasa-Peuckera dla różnych wartości parametru DO . Do tego celu wykorzystano oprogramowanie ArcInfo firmy ESRI. Prace przeprowadzono dla wartości parametru $DO = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$ oraz $0,6$ km. Wyniki badań zaprezentowano na rysunku 2.

Uzyskane wyniki pokazują, iż dla wartości $DO = 0,1$ i $0,2$ km (rys. 2a i 2b) zmiany w przebiegu odcinków granic gmin są niezauważalne. Nie znaczy to jednak, iż w przebiegu odcinków granic, dla tych wartości parametru, nie zachodzą żadne zmiany. Zmian tych nie można jednak rozpoznać wizualnie.

Widoczne zmiany w przebiegu odcinków granic gmin są już wyraźne do zaobserwowania przy wartości $DO = 0,3$ km (rys. 2c) i stają się coraz większe wraz ze wzrostem wartości parametru DO .

Analizując przykłady zaprezentowane na rysunku 2, można zaobserwować, że przy wartości parametru $DO = 0,4$ km odcinki granic gmin są pozbawione drobnych załamań. Można więc przypuszczać, że ta wartość parametru jest wystarczająca do prezentacji informacji tematycznych w sposób typowy dla wektorowego modelu danych.



Rys. 2. Uproszczenie granic gmin przy użyciu algorytmu Douglasa-Peuckera dla różnych wartości parametru DO

3.2. Wygładzenie uproszczonych granic gmin z wykorzystaniem krzywych NURBS

Uproszczenie odcinków granic gmin algorytmem Douglasa-Peuckera eliminuje drobne załamania w ich przebiegu, wynikające z zapisu informacji źródłowych w układzie pól odniesienia przestrzennego. Odcinki granic gmin uproszczone w ten sposób charakteryzują się jednak występowaniem bardzo ostrych załamania. W celu zmodyfikowania odcinków granic w taki sposób, aby przebieg załamania był łagodny, wykorzystano krzywe aproksymacyjne.

Jednym z rodzajów krzywych aproksymacyjnych są krzywe złożone z wielu łuków wielomianowych niskiego stopnia, zwane krzywymi sklejanymi, czyli splajnami (*B-spline*). Możliwe jest modyfikowanie fragmentów tych krzywych nie zmieniając pozostałych części, a także modelowanie bardzo skomplikowanych kształtów poprzez wybór liczby łuków stosownie do potrzeb oraz konstruowanie krzywych interpolacyjnych o kształcie zgodnym z intuicyjnymi oczekiwaniami.

Krzywe *B-spline* nie mogą jednak reprezentować wielu użytecznych prostych kształtów, takich jak okrąg czy elipsa. Poprzez wprowadzenie jednorodnych współrzędnych krzywe te mogą jednak zostać zgeneralizowane do krzywych wymiernych, nazywanych *non-uniform rational B-spline* (w skrócie NURBS) (Kiciak, 2000), które umożliwiają reprezentowanie dowolnych kształtów.

Funkcję opisującą krzywą NURBS można zapisać w postaci:

$$C(u) = \sum_{i=0}^k R_{i,n}(u)P_i$$

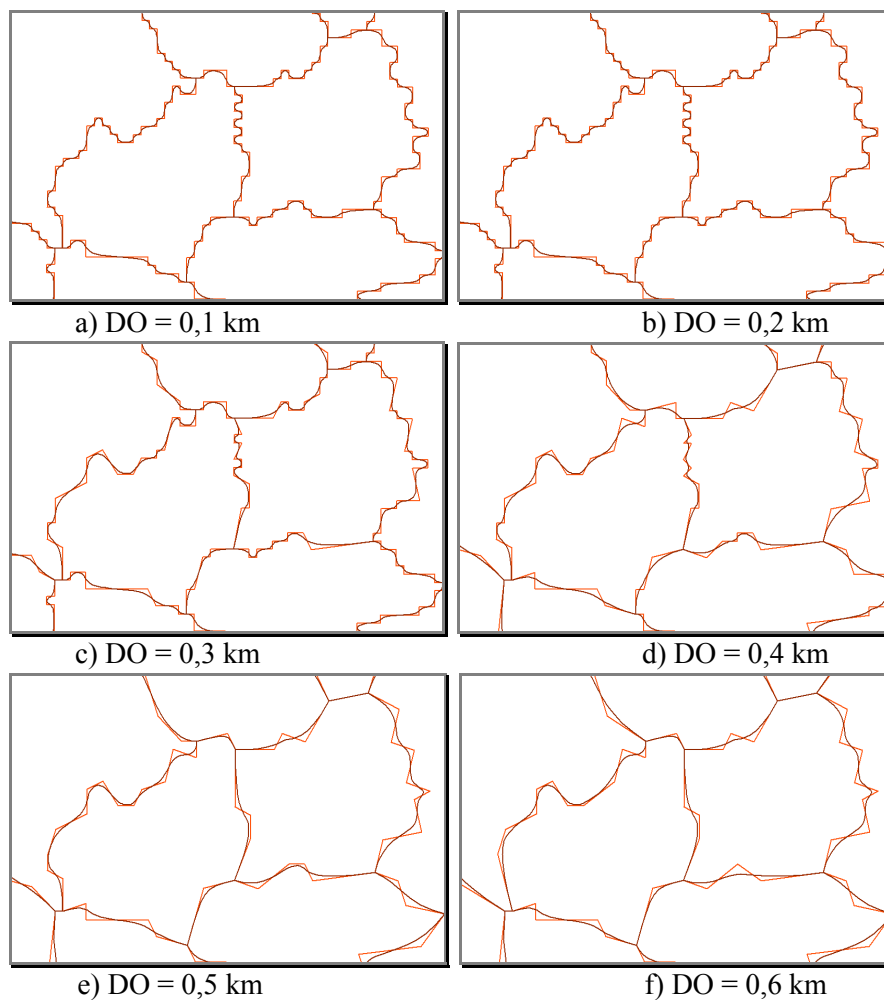
$R_{i,n}(u)$ jest zdefiniowane jako:

$$R_{i,n}(u) = \frac{N_{i,n}(u)\omega_i}{\sum_{i=0}^k N_{i,n}(u)\omega_i}$$

gdzie $N_{i,n}(u)$ jest funkcją wielomianową stopnia n , parametru u , zaś ω_i oznacza wagi.

Funkcja opisująca krzywą NURBS wykorzystuje wierzchołki modelowanej krzywej jako punkty kontrolne. Krzywa wymodelowana przechodzi jedynie przez pierwszy i ostatni punkt oryginalnej krzywej (pierwszy i ostatni punkt kontrolny). Punkty kontrolne nie są zlokalizowane na wymodelowanej krzywej. Krzywa jest położona w ich pobliżu, lecz przez nie nie przechodzi, punkty te jedynie kontrolują przebieg kształtu krzywej. Im więcej punktów kontrolnych jest zdefiniowanych, tym bliższa będzie aproksymacja krzywej pierwotnej.

Do przekształcenia uproszczonych odcinków granic w krzywe typu NURBS wykorzystano oprogramowanie AutoCADMap firmy Autodesk. Zgodnie z definicją krzywej NURBS wierzchołki krzywej uproszczonej zostały potraktowane jako punkty kontrolne.

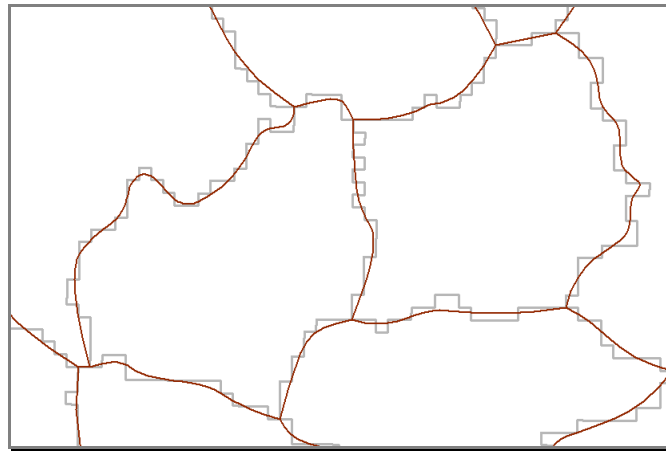


Rys. 3. Wygładzenie uproszczonych granic gmin przy użyciu krzywych NURBS, dla $fit\ tolerance = 0$

W prowadzonych pracach zastosowano najbliższą aproksymację istniejących uproszczonych odcinków granic gmin, gdyż celem było jedynie wygładzenie ich przebiegu. Najmniejszy stopień aproksymacji, czyli uzyskanie krzywej NURBS najbliższej krzywej uproszczonej, możliwy był do otrzymania poprzez przyjęcie parametru tolerancji wygładzenia (*fit tolerance*) o wartości 0. Aproksymację położenia granic gmin przy $fit\ tolerance = 0$ prezentuje rysunek 3.

Badania przeprowadzono dla odcinków granic gmin uproszczonych z zastosowaniem różnych wartości parametru DO. Wyniki badań pokazują, iż cechy struktury rastrowej w prezentacji kartograficznej informacji tematycz-

nych opartych na układzie pól odniesienia przestrzennego są możliwe do zaobserwowania przy wartościach parametru DO od 0,1 do 0,3 km. Już przy DO = 0,4 km struktura ta zostaje wyeliminowana z przebiegu odcinków granic. Rysunek 4 przedstawia efekt wygładzania uproszczonych odcinków granic gmin, na tle granic oryginalnych, dla parametru DO = 0,4 km.



Rys. 4. Końcowy efekt uproszczonych i wygładzonych granic gmin (dla parametru DO = 0,4 km) na tle granic oryginalnych

3.3. Analiza dokładności wektorowej mapy tematycznej

Numeryczną analizę dokładności mapy tematycznej wykonanej w oparciu o zaproponowaną metodykę przeprowadzono w odniesieniu do elementów treści o znanej dokładności. Porównano granice administracyjne uzyskane w wyniku zastosowania opracowanej metodyki z granicami administracyjnymi zawartymi w cyfrowej mapie podkładowej Polski w skali 1:200 000, opracowanej w Zakładzie Kartografii IGiK. Mapa ta posłużyła jako materiał bazowy.

W celu zbadania i porównania w jaki sposób zmienia się dokładność mapy w zależności od wartości parametru DO punkty kontrolne wyznaczono dla parametru DO równego: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 i 0,6 km.

Na terenie województwa świętokrzyskiego wybrano łącznie 146 punktów, których położenie możliwe było do określenia w sposób jednoznaczny zarówno na mapie nowo opracowanej, jak i na cyfrowej mapie podkładowej Polski. Wybrane punkty kontrolne zlokalizowane były na przecięciach dróg krajowych i wojewódzkich z granicami administracyjnymi gmin. Dla tak wybranych punktów wyznaczono współrzędne x , y w układzie współrzędnych „1942”.

Aby określić średni błąd położenia punktów na nowej mapie tematycznej (m_p), należało przede wszystkim znać dokładność mapy bazowej (dokładność cyfrowej mapy podkładowej Polski – m_{p2}). Mapa ta powstała z graficzno-numerycznego przekształcenia map analogowych (map topograficznych w skali 1:200 000). Dokładność jej jest więc określona głównie przez dokładność materiałów źródłowych ($m_{instr.}$). Jest jednak od niej mniejsza (nieznacznie) z powodu obciążenia błędami przetwarzania. W przypadku cyfrowej mapy podkładowej Polski na błąd przetwarzania ma wpływ jedynie błąd wektoryzacji ($m_{wekt.}$) – błędy skanowania są eliminowane podczas geometryzacji arkuszy map. Zatem na dokładność cyfrowej mapy podkładowej Polski mają wpływ średni błąd położenia punktu na mapie topograficznej w skali 1:200 000, określony wytycznymi technicznymi (1 mm w skali mapy, czyli 0,2 km), oraz błąd wektoryzacji (rzędu 0,1 mm w skali mapy, czyli 0,02 km). Na podstawie powyższych rozważań średni błąd położenia punktów na cyfrowej mapie podkładowej Polski (m_{p2}) można przyjąć na poziomie 0,201 km.

Średni błąd położenia punktów (m_p) na mapie opracowanej w oparciu o zaproponowaną metodykę obliczono zgodnie ze wzorami:

$$m_p = \pm \sqrt{m_{p1}^2 + m_{p2}^2}$$

gdzie:

m_p – średni błąd położenia punktu na nowej mapie,

m_{p1} – średni błąd położenia punktu na nowej mapie w odniesieniu do mapy bazowej,

m_{p2} – średni błąd położenia punktu na mapie bazowej.

Rozwijając powyższy wzór, średni błąd położenia punktu na nowej mapie w odniesieniu do mapy bazowej można zapisać w postaci:

$$m_{p1} = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$$

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{[\Delta x \cdot \Delta x]}{n}} \quad m_y = \pm \sqrt{\frac{[\Delta y \cdot \Delta y]}{n}}$$

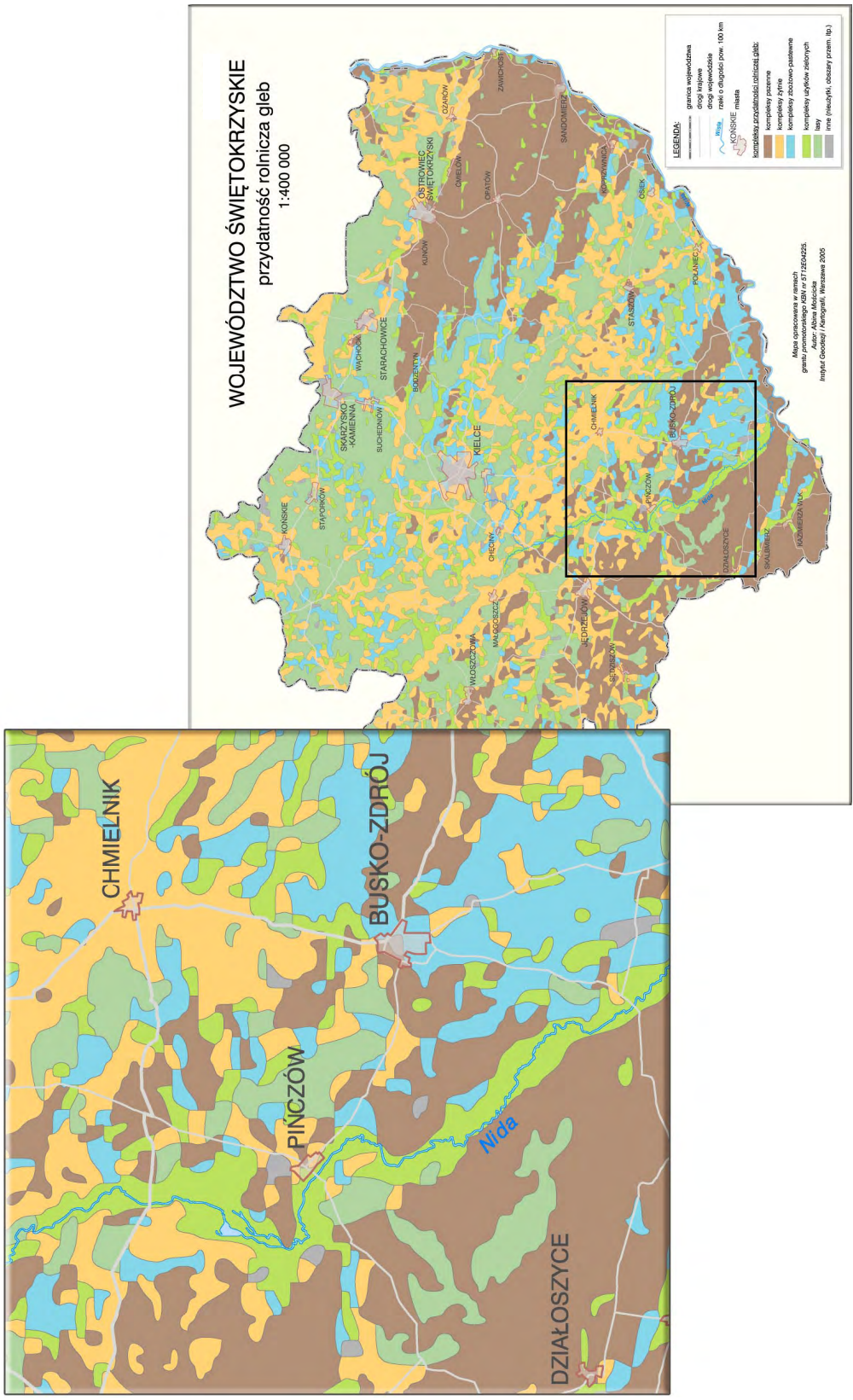
$$\Delta x = x_{b1...bn} - x_{1...n}, \quad \Delta y = y_{b1...bn} - y_{1...n}$$

gdzie:

$x_{b1...bn}, y_{b1...bn}$ – współrzędne punktów na mapie bazowej,

$x_{1...n}, y_{1...n}$ – współrzędne punktów na nowej mapie,

n – ilość punktów kontrolnych.



Rys. 5. Mapa kompleksów przydatności rolniczej gleb

Zgodnie z wcześniejszymi analizami cechy struktury rastrowej w prezentacji kartograficznej zostają wyeliminowane przy wartości parametru $DO = 0,4$ km i większej. Analizując otrzymane wyniki badań dokładności, stwierdzono, iż średni błąd położenia punktu na nowej mapie tematycznej przy tej wartości parametru DO wynosi $0,3327$ km i nie przekracza wartości błędu średniego określonego wytycznymi technicznymi dla przyjętej skali opracowania $1:500\ 000$ (1 mm w skali mapy, czyli $0,5$ km). Zatem, zgodnie z wcześniejszymi przewidywaniami, dla skali $1:500\ 000$ cechy struktury rastrowej w prezentacji kartograficznej informacji tematycznych zostają wyeliminowane, zaś dokładność mapy jest zgodna z wymaganiami instrukcji technicznej dla parametru $DO = 0,4$ km.

Oznacza to ponadto, że skoro średni błąd położenia punktu przy braku w prezentacji kartograficznej cech struktury rastrowej kształtuje się na poziomie $0,3327$ km, to największą skalą, w której możliwe jest opracowywanie wektorowych map tematycznych zgodnie z proponowaną metodyką, jest skala nawet rzędu $1:350\ 000 - 1:400\ 000$.

4. Przykłady zastosowania opracowanej metodyki

Weryfikację poprawności sformułowanej metodyki przeprowadzono opracowując przykładowe mapy tematyczne zaprezentowane w formie wektorowej. Przedstawiają one możliwości wykorzystania informacji tematycznych zgromadzonych w bazie danych opartej na układzie pól odniesienia przestrzennego, a także potwierdzają przydatność i poprawność funkcjonowania opracowanej metodyki. Jednym z przykładów takiej mapy jest mapa kompleksów przydatności rolniczej gleb, zaprezentowana na rysunku 5.

5. PODSUMOWANIE

Zaproponowana metodyka stwarza przesłanki do generowania wektorowych map tematycznych umożliwiających:

- przechowywanie i prezentowanie treści na podstawie wektorowego modelu danych,
- zachowanie czytelności rysunku mapy,
- spełnienie wymagań dokładnościowych dla skal, w których mapy są opracowywane,
- szerokie wykorzystanie zasobów informacyjnych zgromadzonych w układach pól odniesienia przestrzennego.

Za taką ideą sporządzania wektorowych map tematycznych opartych na informacjach zapisanych w układzie pól odniesienia przestrzennego, przemawiają doświadczenia uzyskane w toku realizacji pracy. Wskazują one na dużą przydatność dobranych założeń metodycznych. Wektorowe mapy tematyczne mogą być sporządzane w sposób prosty i szybki, mogą one czerpać z zasobów informacyjnych zgromadzonych w bazach danych opartych na układach pól

odniesienia przestrzennego, także w połączeniu z informacjami pochodzącymi z typowych wektorowych baz danych. Nie istnieje ponadto potrzeba przeprowadzania czasochłonnych przekształceń w przypadku posiadania danych tematycznych czy sytuacyjnych pochodzących z różnych układów współrzędnych płaskich prostokątnych czy odmiennych formatów danych. Należy przy tym mieć na uwadze, iż mimo przeprowadzenia badań w oparciu o informacje tematyczne związane ze środowiskiem glebowym, zaproponowana metodyka może być stosowana do opracowywania dowolnych tematycznie map wektorowych wykorzystujących dane źródłowe zapisane w układach pól odniesienia przestrzennego.

LITERATURA

- Ostrowski J., Tusiński E., 1996, *Podstawowe założenia i ogólny tok postępowania przy tworzeniu bazy danych o glebach marginalnych*. W: Baza danych o rozmieszczeniu gleb marginalnych w skali kraju i regionów w oparciu o kryteria przyrodniczo-rolnicze. Biuletyn nr 1, IMUZ, Falenty.
- Podlacha K., 1983, *Jednolita sieć pól podstawowych jako układ odniesień przestrzennych do kodowania informacji w systemie PROMEL*. Prace IGiK, t. XXX, z. 1.
- Ratajski L., 1989, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. PPWK, wydanie II, Warszawa.
- Douglas. H. D., Peucker T. K., 1973, *Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or its caricature*. The Canadian Cartographer, 10 (2).
- Kiciak P., 2000, *Podstawy modelowania krzywych i powierzchni*. Zastosowania w grafice komputerowej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Wyd. I, Warszawa.

ALBINA MOŚCICKA

APPLICATION OF INFORMATION STORED
IN SPATIAL REFERENCE GRID
TO PREPARATION OF VECTOR THEMATIC MAPS

S u m m a r y

Preparation of vector thematic map, using information stored in spatial reference grid, implied utilization of commonly applied rules of generalization. It was assumed, that first method of preparation of thematic layer, representing phenomena in raster form in spatial reference grid must be determined, and next rules of converting raster image to vector one should be defined in such a way, to eliminate raster form of cartographic presentation.

In order to study correctness of the assumptions applied in the proposed method vector thematic map has been prepared; it was based on information stored in the Database of Marginal Soils (administration map of swietokrzyskie voivodship). In order to distinguish areas belonging to particular communes, adjoining basic grid elements with the same attribute were aggregated. As a result of this procedure boundaries of communes, characterized by "step" raster structure, were obtained.

Conversion of raster to vector form of presentation was conducted through simplification and next smoothing of boundaries of thematic units. Simplification of boundaries was done with the use of Douglas-Peucker algorithm. In order to modify segments of boundaries in such a way, to make them running smoothly, NURBS approximation curves were applied.

Accuracy of the obtained results has been examined and scale, in which vector map can be presented, was determined.

The obtained results reveal high usefulness of the selected assumptions. Vector thematic maps can be prepared in a simple and fast way, enabling wider use of the resources stored in spatial reference grids.

Translation: Zbigniew Bochenek