

MODELE STRUKTUR KATASTRALNYCH CADASTRAL STRUCTURE MODELS

Elżbieta Lewandowicz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej,
Katedra Geodezji Szczegółowej

Słowa kluczowe: kataster, model struktur katastralnych, relacje topologiczne, sąsiedztwo
Keywords: cadastral, cadastral structure model, topological relation, neighborhood

Wstęp

Kataster jest ważną częścią infrastruktury państwa zapewniającą stabilność społeczną, podstawy dla rozwoju gospodarki rynkowej oraz umożliwiającą gospodarowanie przestrzenią i wspomagającą zarządzanie kryzysowe (Hopfer i in., 2011). Procesy decyzyjne w działalności gospodarczej, antykryzysowej, realizowane są w oparciu o dane z systemu katastralnego. W tych działaniach niezbędne są narzędzia z systemu informacji geograficznej (GIS). Dane katastralne, przede wszystkim w postaci mapy ewidencyjnej, są głównym źródłem danych wielkoskalowych. Sama mapa ewidencyjna jednak nie wystarcza, choć jest najważniejszym elementem w systemie informacyjnym. W procesach decyzyjnych, w celach analitycznych, w takiej mapie trzeba wyeksponować relacje przez zbudowanie modeli struktur katastralnych. Pojęcie struktur katastralnych można wiązać z systemem organizacyjnym w administracji, z powiązaniem finansowymi i innymi działaniami gospodarczymi. W niniejszej publikacji przyjęto określenie struktur katastralnych, rozumianych jako modele geometryczno-topologiczne, ściśle związane z przestrzenią 2D i 3D. Wiąza się one z różnymi modelami powiązań obiektów katastralnych. Tworzone są w 2D, w oparciu o dane geometryczne mapy ewidencji gruntów i budynków, w formie modeli grafowych, w przestrzeni 3D z wykorzystaniem NMT i przestrzennych modeli budynków. Przedstawiają one powiązania obiektów katastralnych, uzupełnione zbiorem danych atrybutowych. Utworzone modele umożliwiają przeprowadzanie analiz opartych o algorytmy, na przykład grafowe (sieciowe).

Budowa modeli struktur przestrzennych jest powszechnie stosowana w narzędziach GIS (Molenaar, 1998; Sullivan, Unwin, 2002). Zapisane są głównie w strukturach grafowych (Theobald, 2001; Lee, Yunus, 2003), przedstawiają powiązania obiektów w przestrzeni 2D (Zhao, Zhou, 1999; Bera, Claramunt, 2003) i 3D (Lee, Zlatanova, 2008), głównie w formie sieci (Ahuja, Magnanti, Orlin, 1993; Zhan, 1998; Bogusławski i in., 2011).

W literaturze związanej z katastrzem znane są modele w formie grafów geometrycznych 2D, opisujących powiązania między działkami ewidencyjnymi, budynkami. Ostatnio w wielu publikacjach porusza się problem budowy katastru 3D, opartego o przestrzenne modele budynków 3D (Thomson, Oosterom, 2012).

Metodyka budowy modeli struktur katastralnych 2D, a szczególnie 3D, jest uzależniona od wyników badań podstawowych, związanych z wyróżnieniem wszystkich możliwych opisów elementów budynków i ich wzajemnych relacji (Thomson, Oosterom, 2008). Wyniki tych badań będą owocowały automatyzacją procesów budowy modeli struktur katastralnych 3D. Podstawowe modele zostały opisane w normie ISO 19152 (ISO 19152, Osterom i in., 2013). Możliwość automatycznego uzyskania ich z danych geometrycznych w przestrzeni 2D i 3D wymaga budowy narzędzi informatycznych.

Głównym celem niniejszej publikacji jest przedstawienie wyników badań nad utworzeniem modeli struktur katastralnych 2D. Przyjęto, że realizacja modeli opierać się będzie na przekształceniach geometrii, topologii i atrybutów obiektów mapy katastralnej. Realizację modeli struktur katastralnych w 2D wykonano w oprogramowaniu GIS (Esri, 2009) i CAD (Autodesk, 2010) w oparciu o dostępne narzędzia związane z przekształceniami danych, selekcją, powiązaniem i edycją. W niniejszym opracowaniu wykorzystano własne procedury przekształceń. W tej publikacji wykorzystano doświadczenia, związane z przekształceniami algebraicznymi topologicznych danych katastralnych (Lewandowicz, 2009, 2011; Lewandowicz i in., 2013).

Metodyka tworzenia modeli analitycznych opartych na danych katastralnych 3D w oparciu o Katastralny Model Administrowania Terenem (LADM) (ISO 19152) powinna być oparta na tych samych podstawach teoretycznych. Jest jednak bardziej skomplikowana z powodu zwiększonej liczby obiektów przestrzennych opisanych w 3D (Bydłosz, 2012). Próby ich budowy (Bogusławski, 2012) wskazują na zastosowanie modeli grafowych. Przedstawione rozwiązania w 2D niech inspirować do podjęcia podobnych prób w przestrzeni 3D.

Dane wyjściowe

Do realizacji pracy dysponowano fragmentem mapy katastralnej terenów miejskich. Poyzyskano je z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (PODGiK), z programu EWMAPA, w formie plików dxf. Otrzymany zbiór danych wektorowych był w topologicznym modelu spaghetti, w formie niezależnych linii i opisów. Do opracowania wybrano linie graniczne działek ewidencyjnych i linie przyziemi budynków. Dane wyjściowe przekształcono do formy topologicznej, wykorzystując standardowe narzędzia GIS (Autodesk, 2012). Uzyskano tabele atrybutowe z danymi topologicznymi działek ewidencyjnych (rys. 1) oraz budynków. Zbiór uzupełniono zbiorem tekstów informujących o formie zagospodarowania działek ewidencyjnych (rys. 2).

Dostępność do plików opisujących dane topologiczne, geometryczne i atrybutowe, stwarza możliwości przetwarzania danych (Lewandowicz i in., 2013). W narzędziach GIS dane te głównie stosuje się do przekształceń zbiorów z formy CAD na GIS (Autodesk, 2012; Esri, 2009), do klas obiektów (SDF, SHP). Na rysunku 2 pokazano wynik takich przekształceń w formie wizualizacji budynków i działek, z wyróżnieniem pasa drogowego. W bardziej zaawansowanych procesach analitycznych, dostępność do tych danych także jest niezbędna.

Metodyka

W niniejszej publikacji przyjęto, że modele struktur katastralnych przedstawiają powiązania obiektów ewidencyjnych w formie sieci. Podstawą budowy tych modeli były raporty uzyskane przez zapytania SQL, z oprogramowania GIS. Uzyskane zbiory (rys. 3), zapisane w notatniku, zawierały dane topologiczne, geometryczne i atrybutowe, opisujące linie graniczne (krawędzie) i centroidy działek. Stanowiły one bazę wyjściową do przetwarzania danych i budowy modeli (Lewandowicz i in., 2013).

W oparciu o dane geometryczne, atrybutowe i topologiczne działek ewidencyjnych, poprzez przetwarzanie zbiorów danych, zbudowano różne modele sąsiedztwa działek ewidencyjnych w postaci modeli sieciowych. Budowa modeli sąsiedztwa działek ewidencyjnych do postaci modeli sieciowych związana jest z przekształceniem obiektów katastralnych, na przykład działek, w element sieci: węzeł i krawędź. Przyjęto, że każda działka jest reprezentowana jako węzeł – punkt odpowiadający centroidowi działki. Przy takim założeniu, na bazie punktów odpowiadających działkom ewidencyjnym, można budować modele sieciowe. Można przyjąć różne kryteria powiązania działek. Przyjęto, że pierwszym rozwiązaniem będzie zbudowanie sieci utworzonych wyłącznie na danych geometrycznych, opisujących współrzędne centroidów działek. Wykorzystując algorytm triangulacji Delaunay'a (Baker, 1989; Banachowski i in., 1996), zbudowano sieć trójkątów.

Kolejne metody budowy modeli sąsiedztwa oparto na danych geometrycznych, atrybutowych i topologicznych wyeksportowanych z systemu CAD (rys. 2). Dane topologiczne, związane z informacją o lewym i prawym poligonie, posłużyły do określenia powiązań między działkami. Przyjęto, że modyfikacją tego rozwiązania będzie uwzględnienie linii granicznej (krawędzi), rozgraniczającej dwie działki ewidencyjne. Takie podejście wiąże się ze zwiększeniem liczby węzłów w sieci. Punkty środkowe linii granicznych zostaną uwzględnione w modelu razem z centroidami działek.

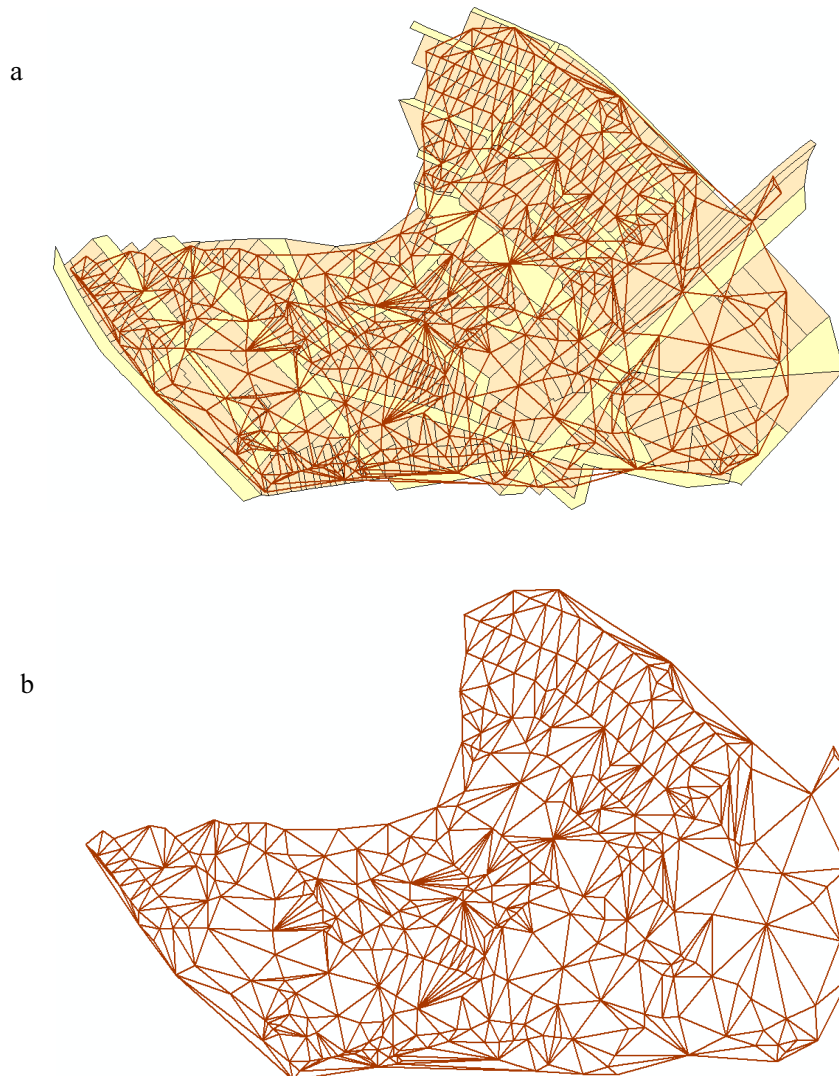
Działki pasa drogowego określają możliwość poruszania się w przestrzeni katastralnej. Takie założenie narzuca budowę modeli dostępności do działek w formie wyselekcjonowania wybranych danych z modeli sąsiedztwa.

Wyniki

Modele sąsiedztwa działek ewidencyjnych

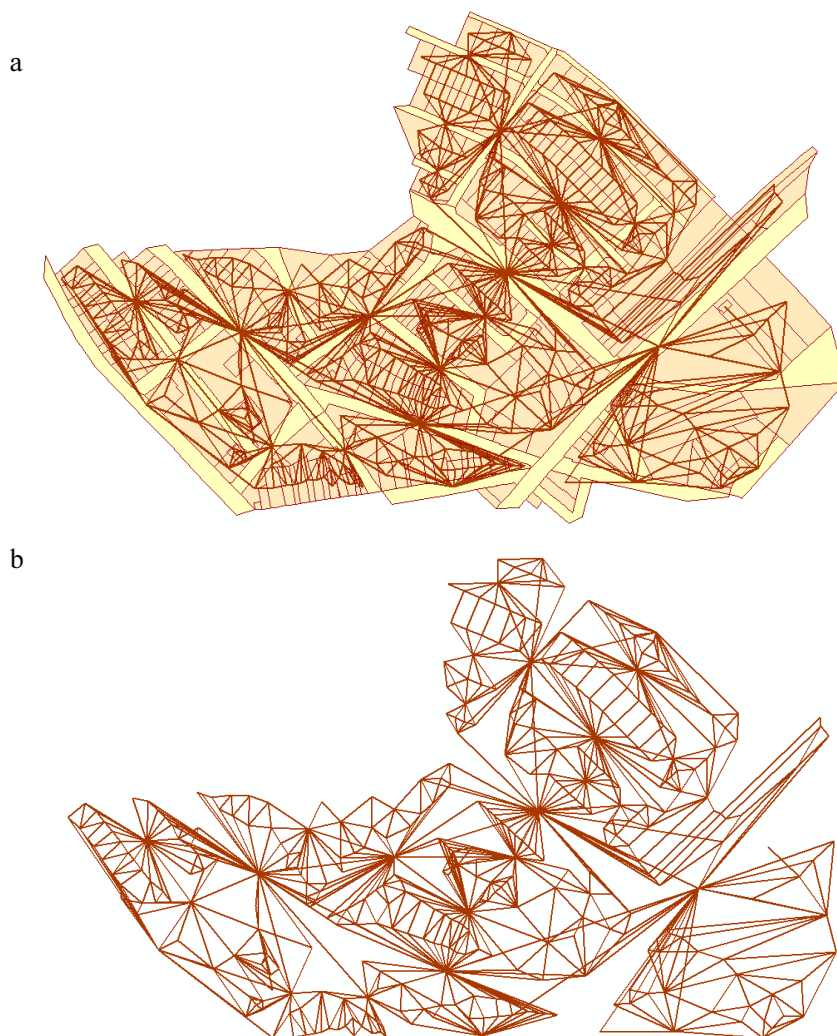
W oparciu o przyjętą metodykę, opisaną wyżej, zbudowano modele sąsiedztwa działek. Pierwszy model (*C-C*) zbudowano wyłącznie w oparciu o współrzędne centroidów działek. Wykorzystując algorytm Delaunay'a zbudowano sieć, w której węzły opierają się na centroidach działek.

Otrzymany model (rys. 4) nie oddaje w pełni struktury przestrzeni katastralnej. Zróżnicowana geometria działek, a szczególnie wydłużone działki ewidencyjne pasa drogowego, w uzyskanym modelu nie są zauważalne. Analizy oparte o ten model mogą być stosowane wyłącznie do uproszczonych analiz sąsiedztwa parcel, związanych na przykład z wzajemnym oddziaływaniem. W tym celu centroidom należy przypisać atrybuty i je uwzględnić, na przykład w analizach sieciowych.



Rys. 4. Model $(C-C)$ powiązań działek w formie sieci, zbudowany na bazie centroidów z wykorzystaniem algorytmu Delaunay'a: a – sieć powiązań centroidów działek, przedstawiona na tle mapy ewidencyjnej, b – przedstawienie samej sieci, w celu lepszej widoczności struktury

Kolejny model $(C-C)^K$ sąsiedztwa działek ewidencyjnych (rys. 5), utworzono w oparciu o dane topologiczne przypisane liniom granicznym (krawędziom) i geometrycznie związane z centroidami działek, zapisane w raportach (rys. 3). Otrzymano go po połączeniu centroidów działek, leżących po lewej i prawej stronie jednej linii granicznej. Geometria otrzymanego modelu sieciowego (rys. 5) wyraźnie różni się od poprzedniego, pokazanego na rysunku 4. Uwzględnia centroidy działek, sąsiadujących w oparciu o wspólną granicę. Atrybuty przypisane centroidom można uwzględnić w analizach sieciowych.



Rys. 5. Modele $(C-C)^K$ sąsiedztwa parcel, uzyskane z danych topologicznych i geometrycznych w oparciu o sąsiedztwo działek: a – sieć powiązań centroidów działek, przedstawiona na tle mapy ewidencyjnej, b – przedstawienie samej sieci, w celu lepszej widoczności struktury

Wyniki analiz sąsiedztwa, oparte na modelach $(C-C)$ i $(C-C)^K$ będą różniły się znacznie, gdyż struktury katastralne są w nich różnie opisane.

Opisując struktury katastralne należy obok działek ewidencyjnych zauważyć linie graniczne. Mogą być one w różny sposób zagospodarowane (ogrodzenia, mury) lub stanowić elementy naturalnych przeszkód (granice cieków wodnych, wąwozów, nasypów, pasów drogowych, itp.). Dane te są istotne na przykład w zarządzaniu kryzysowym. W celu uwzględnienia linii granicznych przy budowie modelu sąsiedztwa działek, należy utworzyć dodatko-

we węzły opisujące granice. Tym węzłom można przypisać atrybuty. Uwzględniając powyższe uwagi, w oparciu o dane geometryczne i topologiczne linii granicznych i działek, otrzymano kolejny model (*C-K-C*), przedstawiony na rysunku 6.

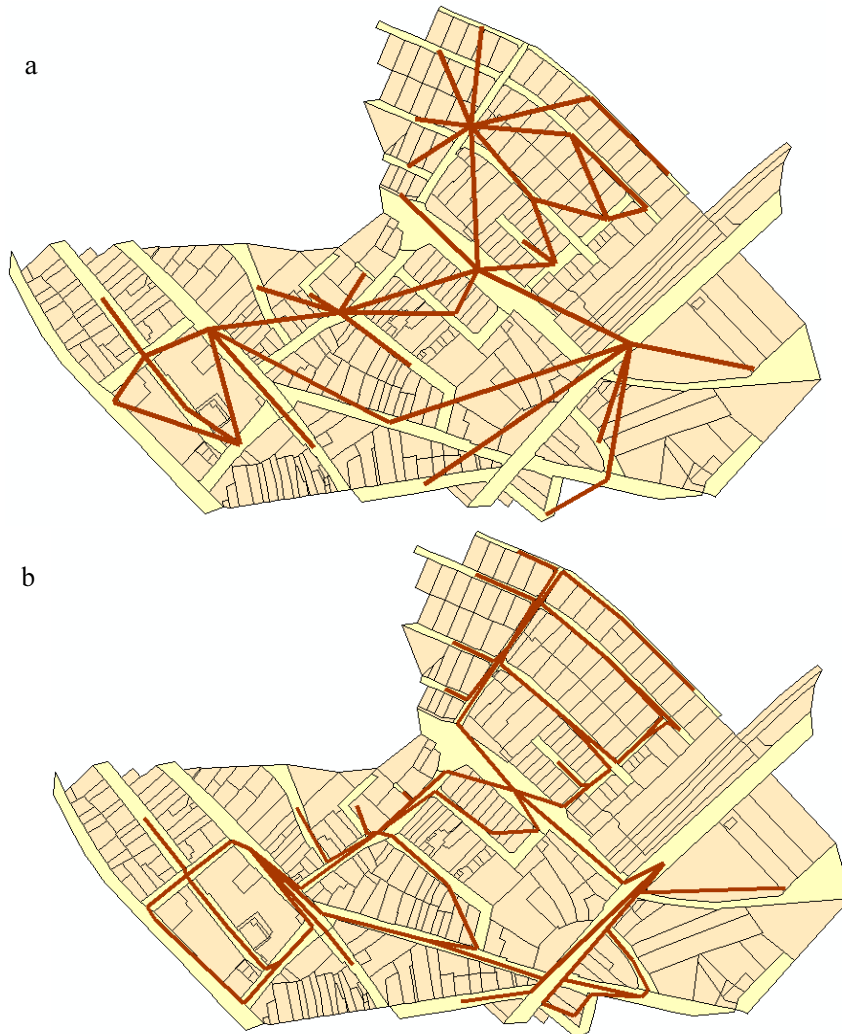


Rys. 6. Model (*C-K-C*) sąsiedztwa parcel uzyskany z danych topologicznych i geometrycznych w oparciu o sąsiedztwo linii granicznych i działek: a – sieć powiązań centroidów działek i linii granicznych, przedstawiona na tle mapy ewidencyjnej, b – przedstawienie samej sieci, w celu lepszej widoczności struktury

W prezentacji geometrycznej modelu (*C-K-C*) wyraźnie zauważalna jest struktura sieci drogowej. Selekcjonując powiązania działek ewidencyjnych związanych z pasem drogowym z modeli (*C-C*) i (*C-K-C*) widać jak istotne są różnice (rys.7).

$$(C - C) \xrightarrow{\text{selekcja}} (C - C)^{dr}$$

$$(C - K - C) \xrightarrow{\text{selekcja}} (C - K - C)^{dr}$$

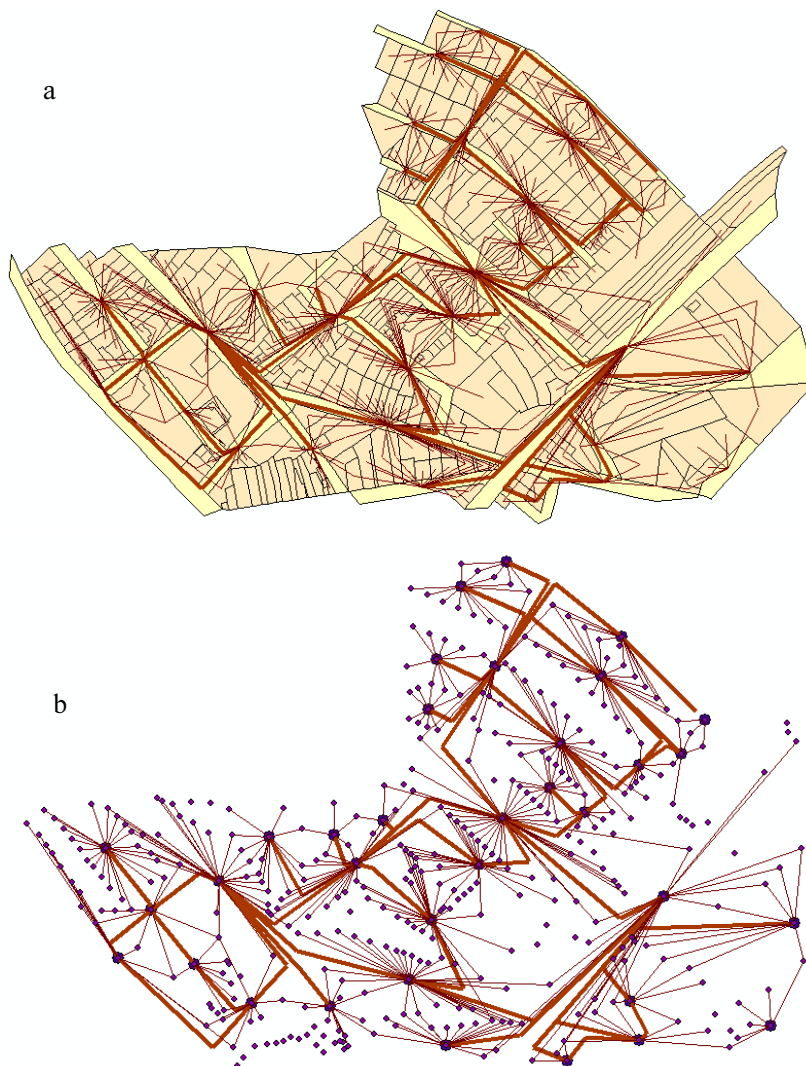


Rys. 7. Dwa modele struktur katastralnych działek pasa drogowego: a – $(C-C)^{dr}$ zbudowane w oparciu o model $(C-C)$, b – $(C-K-C)^{dr}$ zbudowany w oparciu o $(C-K-C)$ (Lewandowicz i in., 2013)

Otrzymane modele $(C-C)$, $(C-C)^K$, $(C-K-C)$ struktur katastralnych, przedstawiające sąsiedztwo działek ewidencyjnych, mogą znaleźć zastosowanie w procesach analitycznych związanych z analizami wzajemnego oddziaływania, a także w procedurach generalizacji (agregacji) treści mapy. Realizacje praktyczne w takich zadaniach wiążą się z przypisaniem atrybutów odpowiednich do potrzeb.

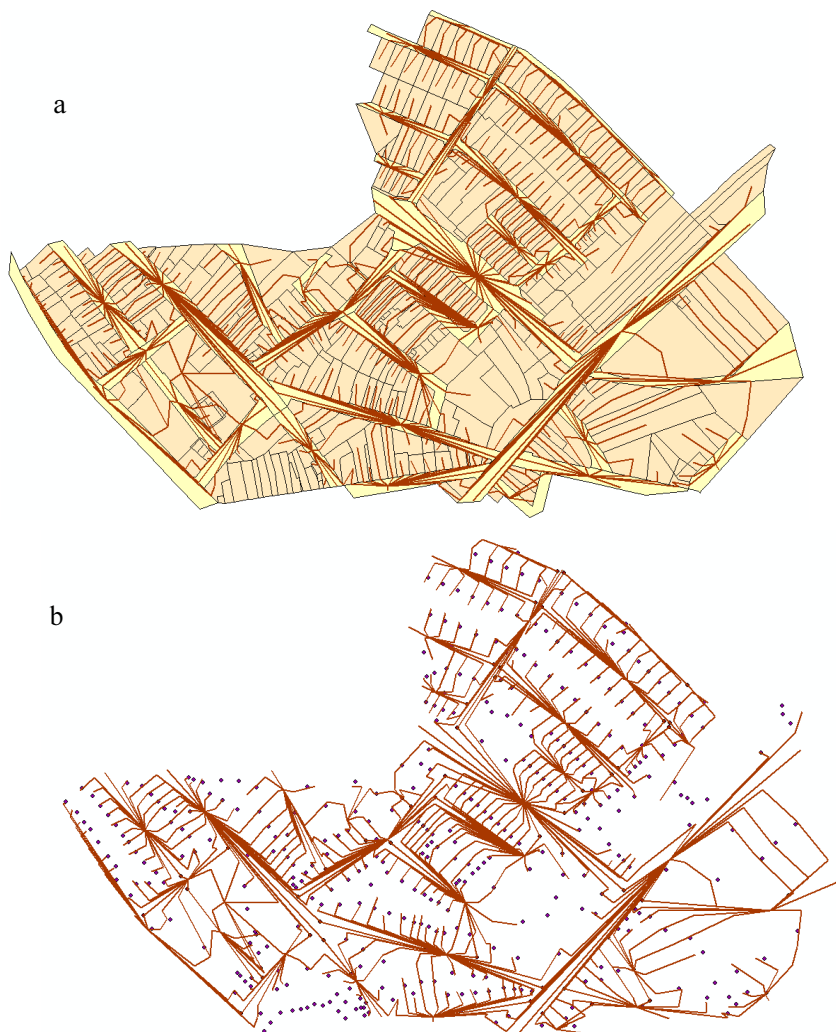
Model powiązań parcel z pasem drogowym

W rozwiązaniach praktycznych, analizy dostępności do parcel powinny opierać się o strukturę sieci drogowej. Znamy rozwiązania (Cichociński, 2012; Cichociński, Dębińska, 2012; Lewandowicz, Packa, 2010) opierające się na modelu sieci drogowej, zbudowane na podstawie osi jezdni czy dróg. Na bazie danych katastralnych mamy jedynie działki pasa drogowego i one tworzą powierzchniową strukturę ciągów komunikacyjnych. Uzyskany model $(C-K-C)^{dr}$, w oparciu o parcele pasa drogowego, w przybliżeniu oddaje strukturę sieciową. Może on posłużyć jako model sieci drogowej, wykonany w oparciu o dane katastralne.



Rys. 8. Model dostępności do działek ewidencyjnych z uwzględnieniem wszystkich centroidów działek ewidencyjnych: a – sieć przedstawiona na tle mapy ewidencyjnej, b – przedstawienie samej sieci, w celu lepszej widoczności struktury

Modele powiązań parcel z pasem drogowym wykonano w oparciu o model $(C-K-C)^{dr}$ i podzbiory wyselekcjonowane z modeli $(C-C)^K$ i $(C-K-C)$. Z selekcji otrzymano dwa podzbiory opisujące relacje: (droga-parceta, parceta-droga) oraz (parceta-krawędź-droga, droga-krawędź-parceta). W oparciu o przygotowane dane, utworzono modele prezentowane na rysunkach 8 i 9. Są one formą wizualizacji dostępności, wynikającą z geometrii i topologii. Realna dostępność wynika z formy zagospodarowania działek, a szczególnie z zabudowy granic. Te dane powinny być brane pod uwagę w profesjonalnych rozwiązaniach. W niniejszej publikacji, z powodu braku szczegółowych danych atrybutowych, ograniczono się do prezentowanego rozwiązania.



Rys. 9. Model dostępności do działek ewidencyjnych z uwzględnieniem linii granicznych wzdłuż pasa drogowego: a – sieć powiązań, przedstawiona na tle mapy ewidencyjnej, b – przedstawienie samej sieci, w celu lepszej widoczności struktury

W oparciu o przedstawione modele można analizować struktury katastralne. Należy zauważyć, że forma gwiazdzista prezentowana na rysunku 8 jest optymalnym rozwiązaniem. Przedstawia dojazd do parcel z jednej drogi. Forma figur zamkniętych wskazuje na rozbudowaną sieć drogową, często w nieuporządkowanej strukturze. Możliwy dojazd do parcel z dwóch stron, wydaje się być nie zawsze ekonomicznym rozwiązaniem.

Model prezentowany na rysunku 9, pokazuje model struktur katastralnych w formie bardziej czytelnej. Uwzględnia on linie graniczne. Krawędzie wiszące wskazują na jednostronny dojazd do działki. Widoczne centroidy działek (rys. 8 i 9), niepowiązane ze strukturą sieci, wskazują na brak dostępności parcel do sieci drogowej.

Wnioski końcowe

W niniejszej publikacji przedstawiono wizualizacje modeli struktur katastralnych zbudowanych na bazie przekształceń mapy katastralnej, w oparciu o geometrię, topologię i atrybuty. Szczególną rolę w tych przekształceniach miały narzędzia GIS związane z budową topologii, selekcją, relacjami, eksportem i importem danych. Ta forma przekształceń jest wizualizacją zapisów algebraicznych, prezentowanych w publikacjach (Lewandowicz, 2007-2011).

Podczas realizacji celu pracy wyciągnięto następujące wnioski:

- dane katastralne są szczególnymi obiektami, które wynikają z podziału gruntu na działki ewidencyjne i można je opisać różnymi modelami,
- model $(C-C)$, oparty tylko na danych geometrycznych, nadaje się do analiz wzajemnego oddziaływania parcel, ale nie uwzględnia w pełni struktur katastralnych,
- model $(C-C)^K$ uwzględnia sąsiedztwo działek wynikające ze wspólnych linii granicznych,
- model $(C-K-C)$ sąsiedztwa parcel uwzględnia linie graniczne – w analizach może być uwzględniona różna forma zabudowy granicy,
- modele dostępności do parcel z pasa drogowego powinny być szczególnie uwzględniane w analizach bliskości, gdy struktura zagospodarowania działek ogranicza dowolny do nich dostęp; uwzględnienie rodzaju zabudowy linii granicznych wzdłuż drogi rozszerza możliwości w analizach dostępności.

Zbudowane modele mogą posłużyć nie tylko do analiz sieciowych, ale także do oceny struktur przestrzennych. Zaprezentowana metodyka przekształceń, może być stosowana do innych zbiorów przestrzennych, także tych budowanych na bazie danych katastralnych 3D (Lee, Zlatanova, 2008; Bogusławski, 2012).

Literatura

- Ahuja P.K., Magnanti T.L., Orlin J.B., 1993: Network Flows, Theory, Algorithms and Applications. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Autodesk, 2012: Elektroniczny podręcznik użytkownika. <http://docs.autodesk.com/MAP/2012/PLK/filesMTU/GUID-4D2974DC-72C7-4B1D-B09D-05C7CBF0496-0.htm#GUID-B3060FD0-51EE-4763-9F8F-A1C13146E492>
- Baker T.J., 1989: Automatic mesh generation for complex three-dimensional region using a constrained Delaunay triangulation. *Engineering with Computers* 5: 161-175.
- Bogusławski P., Gold C., 2009: Construction operators for modeling 3D objects and dual navigation structures. [In:] Lecture notes in geoinformation and cartography; 3D Geoinformation Sciences, Part II. Springer, 47-59.

- Banachowski L., Diks K., Rytter W., 1996: Algorytmy i struktury danych. WNT.
- Bera R., Claramunt Ch., 2003: Topology-based proximities in spatial systems. *Journal of Geographical Systems* Springer-Verlag 5: 353-379.
- Bydłowski J., 2012: Uwarunkowania implementacji Katastralnego Modelu Administrowania Terenem w Polsce. *Roczniki Geomatyki* t. 10, z. 3: 17-24, PTIP, Warszawa.
- Bydłowski J., 2012: Kataster wielowymiarowy i uwarunkowania jego implementacji w Polsce. *Roczniki Geomatyki* t. 10, z. 2: 47-54, PTIP, Warszawa.
- Cichociński P., 2012: Ocena przydatności OpenStreetMap jako źródła danych dla analiz sieciowych. *Roczniki Geomatyki* t. 10, z. 7:15-24, PTIP, Warszawa.
- Cichociński P., Dębińska E., 2012: Badanie dostępności komunikacji wybranej lokalizacji z wykorzystaniem funkcji analiz sieciowych. *Roczniki Geomatyki* t. 10, z. 4: 41-48, PTIP, Warszawa.
- Esri, 2009: Baza wiedzy. <http://training.esri.com/gateway/index.cfm>
- Hopfer A., Cegielski S., Kędziora W., 2011: Rezolucja 3. Międzynarodowego Kongresu Katastralnego 23-25 listopada 2011, Warszawa.
- ISO 19152 Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM)
- Lee J., Yunus, H., 2003: 3D Cadastre System using the Node-Relation Structure in GIS. Research Reassignment.
- Lee J., Zlatanova S., 2008: A 3D Data Model and Topological Analyses for Emergency Response in Urban Areas. [In:] Zlatanova S., Li J. (ed.) Geo-Information technology for emergency response. Taylor & Francis, p. 143-168.
- Lewandowicz E., 2012: Topological structure of cadastral space. Geodezja i Kartografia. Pozyskiwanie i przetwarzanie informacji w geodezji i kartografii, SAN Łódź, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 46-55, (181), ISBN 978-83-7837-011-6.
- Lewandowicz E., 2011: Algebraic transformations of cadastral topological data. *Journal of Applied Geodesy* vol. 5, issue 3-4: 117-185.
- Lewandowicz E., Packa A., 2010: Metodyka analiz tras rowerowych w zróżnicowanej strukturze sieciowej. *Roczniki Geomatyki* t. 8, z. 6: 101-107. PTIP, Warszawa.
- Lewandowicz E., Packa A., Kondratowicz S., 2013: Przekształcanie danych topologicznych, geometrycznych i atrybutowych GIS do modeli analitycznych. *Acta Universitatis Lodzianensis Folia Geographica Socio-Oeconomica*, w druku.
- Lewandowicz E., 2009: Dane katastralne jako baza do rozbudowy modelu sieci drogowej. *Roczniki Geomatyki* t. 7, z. 5: 97-102, PTIP, Warszawa.
- Molenaar M., 1998: An introduction to the theory of spatial object modeling for GIS. Taylor & Francis, London.
- Oosterom P., Lemmen Ch., Uttermark H., 2012: Land Administration Standardization with focus on Evidence from the Field and Processing of Field Observations. International Federation of Surveyors FIG Working Week 2012, Rome, 28 p. http://www.gdmc.nl/publications/2012/Land_Administration_Standardization.pdf
- Sullivan D., Unwin D., 2002: Geographic Information Analysis. John Wiley & Sons, INC.
- Theobald D.M., 2001: Topology revisited: Representing spatial relations. *International Journal of Geographical Information Science* 15(8): 689-705.
- Thomson R.J., Oosterom P., 2012: Validity of mixed 2D and 3D Cadastral Parcel in the Land Administration Domain Model. 3rd International workshop on 3D cadastral. Developments and Practices. 25-26 October, Shenzhen, China.
<http://www.cadastre2012.org/paper/Validity%20of%20Mixed%20D%20and%203D%20Cadastral%20Parcels%20in%20the%20Land%20Administration%20Domain%20Model%20.pdf>
- Thomson R.J., Oosterom P., 2008: Mathematically provable corrected implementation of integrated 2D and 3D representations. [In:] Advances in 3D Geoinformation Systems. Springer Berlin.
- Zhan F.B., 1998: Representing Networks. NCGIA Core Curriculum in GIScience.
<http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u064/u064.html>, created November 5 1998.
- Zhao J., Zhou Y., 1999: The methods of topology building and parcel updating in land information system. Towards Digital Earth, Proceedings of the International Symposium on Digital Earth Science Press, 807-811.

Abstract

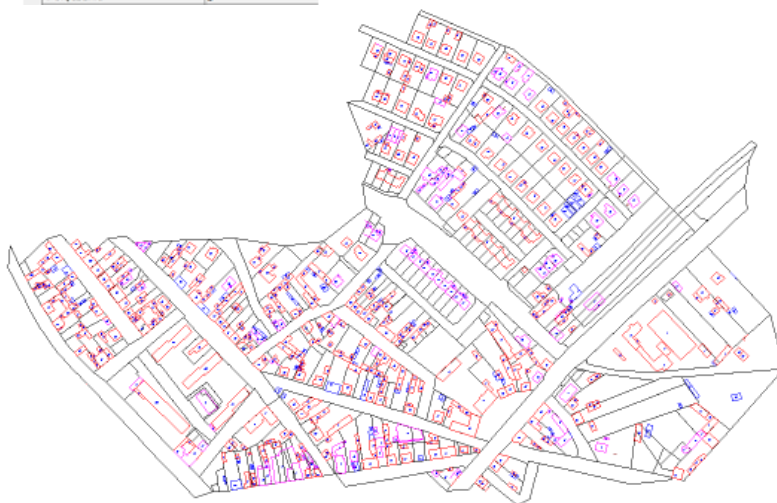
The paper intends to show different models of structures of cadastral data obtained from the transformation of the cadastral map. Practical realization was connected with organizing the data obtained from the CAD form into GIS and their transformation based on geometric, topological and attribute data. Presented earlier similar studies (Lewandowicz 2009, 2011, Lewandowicz et al. 2013) were based on algebraic transformations; this time the whole transformation was carried out in GIS based on available tools related to the transformation of data, building relationships and linkages, exports and editing. Based on the adopted methodology of transformations, cadastral models of structures were obtained in the form of a network illustrating other connections to the parcels. They are visualized in the form of graphs presenting cadastral data structure. Fragments of the graphs in starry form indicate optimal ordered structure. Constructed models supplemented by attribute information can be used in network analysis supporting decision-making in land management and crisis management.

dr hab. inż. Elżbieta Lewandowicz
leela@uwm.edu.pl

Topologia:Działki		id_krawedzi; id_wzela_pocz; id_wzela_kon; lewy_region; prawy_region				
Typ	Lamana regionu	1730; 668; 670; 1103; 842				
Identyfikator	2068	1729; 616; 628; 842; 840				
Wzegl poczatkowy	103	1728; 628; 632; 841; 840				
Wzegl koncowy	88	1727; 609; 632; 840; 839				
Kierunek przeplywu	Dwukierunkowa	1726; 602; 609; 1101; 839				
Opór zgodny	18.4769	1725; 602; 638; 839; 838				
Opór przeciwny	18.4769	1724; 588; 602; 1101; 838				
Lewy region	1043	1723; 632; 673; 841; 837				
Prawy region	1006	1721; 638; 677; 837; 836				
		20; 643; 682; 836; 835				

id_krawedzi	id_wzela_pocz	id_wzela_kon	lewy_region	prawy_region
1790	668	670	1103	842
1729	616	628	842	840
1728	628	632	841	840
1727	609	632	840	839
1726	602	609	1101	839
1725	602	638	839	838
1724	588	602	1101	838
1723	632	673	841	837
1722	638	632	839	837
1721	638	677	837	836
1720	643	682	836	835

Topologia:Działki		Centroida regionu
Typ	Centroida regionu	
Identyfikator	1021	
Obszar	784.2891	
Obwód	114.9723	
Połączenia	5	



Rys. 1. Wybrane dane źródłowe oraz wizualizacja utworzonych danych topologicznych działek ewidencyjnych



Rys. 2. Mapa ewidencyjna po przekształceniach z dxf (rys.1) do SHP z wyróżnieniem działek pasa drogowego i budynków

```

C centriody — Notatnik
Plik Edycja Format Widok Pomoc
id_centriody;powierzchnia;x,y,z;uzytkowanie
733;112,46875;4534937,96;5610254,7699999996;0;parcela_bud
734;1200,576171875;4535076,4800000004;5610245,8899999997;0;parcela_bud
735;1586,8046875;4535089,4400000004;5610228,5099999998;0;parcela_bud
736;414,36328125;4535116,3600000003;5610245,21;0;parcela_bud
737;1023,25;4535127,8799999999;5610212,9000000004;0;parcela_bud
738;715,6953125;4535140,4800000004;5610236,8700000001;0;parcela_bud
739;1239,04296875;4535162,4475949286;5610260,6908632917;0;parcela_bud
740;749,126953125;4535158,6900000004;5610223,5;0;parcela_bud
741;111,05078125;4535166,2000000002;5610236,1900000004;0;droga
742;689,15625;4535167,2000000002;5610241,54;0;parcela_bud
743;
744;
Krawedzie — Notatnik
Plik Edycja Format Widok Pomoc
745;
746;
747;|id_lamanej;id_wezla_pocz;id_wezla_kon;lewy_region;prawy_region;pocz_x,y,z;koniec_x,y,z;
748;1730;668;670;1103;842;4535291,1900000004;5610019,0899999999;0;4535274,9100000001;5610016,4500000002;0
749;1729;616;628;842;840;4535270,0899999999;5610041,3300000001;0;4535270,1299999999;5610035,1100000003;0
750;1728;628;632;841;840;4535270,1299999999;5610035,1100000003;0;4535254,9299999997;5610034,5199999996;0
751;1727;609;632;840;839;4535253,8300000001;5610046,7999999998;0;4535254,9299999997;5610034,5199999996;0
752;1726;602;609;1101;839;4535240,9100000001;5610050,6399999997;0;4535253,8300000001;5610046,7999999998;0
753;1725;602;638;839;838;4535240,9100000001;5610050,6399999997;0;4535242,2800000003;5610032,79;0
754;1724;588;602;1101;838;4535207,5199999996;5610060,5700000003;0;4535240,9100000001;5610050,6399999997;0
755;1723;632;673;841;837;4535254,9299999997;5610034,5199999996;0;4535256,7800000003;5610013,8499999996;0
756;1722;638;632;839;837;4535242,2800000003;5610032,79;0;4535254,9299999997;5610034,5199999996;0
757;1721;638;677;837;836;4535242,2800000003;5610032,79;0;4535244,1500000004;5610012,0700000003;0
758;1720;643;682;836;835;4535225,79;5610030,5499999998;0;4535227,9800000004;5610009,5999999996;0
759;1719;639;687;835;834;4535211,0800000001;5610032,1799999997;0;4535214,1799999997;5610007,46;0
760;1718;588;639;838;834;4535207,5199999996;5610060,5700000003;0;4535211,0800000001;5610032,1799999997;0
761;1717;583;588;1101;834;4535195,2999999998;5610064,2699999996;0;4535207,5199999996;5610060,5700000003;0

```

Rys. 3. Raporty z wybranymi danymi topologicznymi, geometrycznymi i atrybutowymi wyeksportowane z systemu CAD; w nagłówkach wyjaśnienie znaczenia poszczególnych danych