

KWALIFIKACJA OBSZARÓW WYMAGAJĄCYCH SCALENIA GRUNTÓW REALIZOWANA W SYSTEMIE EKSPERTOWYM

CLASSIFICATION OF AREAS FOR THE LAND CONSOLIDATION PROCESS IN EXPERT SYSTEMS

Konrad Eckes

AGH, Kraków

Słowa kluczowe: analiza kształtu, działka, algorytmy geometrii obliczeniowej, scalanie gruntów, system ekspertowy

Keywords: shape analysis, plot (parcel), geometry algorithm, land consolidation, expert system

Streszczenie

Kwalifikacja obszarów wymagających scalenia, dokonywana z udziałem czynnika ludzkiego, jest wprawdzie czynnością prostą, jednak czynność ta może być obciążona błędami osobowymi operatora studiującego obraz mapy katastralnej. Konieczne jest zatem poszukiwanie metod ograniczających czynnik ludzki. Rolę taką spełniają systemy ekspertowe. W niniejszej pracy zostały przedstawione algorytmy ekspertowe kwalifikacji działek o wydłużonym kształcie oraz grupowania tych działek w kompleksy. Algorytmy te stanowią elementy integracji systemu informacji przestrzennej i systemu ekspertowego. Utworzony w ten sposób zintegrowany system może wspomagać pracę ludzką i czynić ją łatwą i wiarygodną.

Wprowadzenie

Od szeregu lat przedstawiane są próby współpracy systemów ekspertowych z systemami informacji przestrzennej (SIP). Systemy ekspertowe realizują zazwyczaj pewne zadania cząstkowe. Wdrażanie systemów ekspertowych jest bardzo potrzebne, ponieważ wprowadzają one do SIP pewne elementy aktywności i ograniczenie czynnika ludzkiego.

Jednym z zadań systemu ekspertowego może być kwalifikacja obszarów wymagających restrukturyzacji, wykonywana na podstawie algorytmów i reguł decyzyjnych, przy niewielkim udziale czynnika ludzkiego. Zadanie to polega m.in. na wyznaczeniu obszarów, na których działki mają kształty nadmiernie wydłużone. Takie obszary powinny podlegać restrukturyzacji (scaleniu).

Zadanie zostanie rozwiązane w dwóch krokach. Z pełnej listy działek zostaną najpierw wyselekcjonowane te działki, które mają kształt wydłużony. W drugim kroku będzie wykonane badanie relacji sąsiedztwa w celu pogrupowania działek w kompleksy.

Przedstawiony w niniejszym artykule temat został wykonany w ramach tematu badań własnych nr 10.10.150.657 w roku 2003.

Analiza kształtu działek

Na wstępie sformułujemy kryterium kwalifikacji działki jako wydłużonej. Można założyć, że działka ma kształt wydłużony, jeżeli jej rozciągłość, wzdłuż umownej osi prostoliniowej lub krzywoliniowej – wielokrotnie przewyższa szerokość działki, to znaczy wartość ilorazu rozciągłości i szerokości działki jest większa od umownego współczynnika w .

Studia map katastralnych terenu Polski południowej prowadzą do wniosku, że zdecydowana większość działek posiada kształt wydłużony. Znaczna część działek zbudowana jest z czterech odcinków prostych, jednak nasze rozważania muszą mieć charakter ogólny. System ekspertowy musi uwzględniać każdy przypadek, a jego algorytmy muszą na równi kwalifikować przypadki bardzo rzadkie z przypadkami spotykanymi powszechnie. Jest tutaj widoczna wyraźnie konfrontacja dwóch skrajnie różnych sposobów podejścia do zadania – łatwa analiza obrazu dokonywana przez czynnik ludzki, bazująca na twórczym kojarzeniu faktów oraz algorytmiczny zapis do realizacji zadania przez komputer – traktujący na równi przypadki powszechne i rzadkie, skomplikowane i trywialne.

Kwalifikacja działek o kształcie trójkąta

Trójkątny kształt działki jest kształtem bardzo rzadkim, takie działki występują jako formy brzegowe. Najczęściej są wynikiem modyfikacji sytuacji lokalnej. Przykładem takiej modyfikacji może być przeprowadzenie drogi zgodnie z pewnymi zasadami terenowymi. W takim przypadku przebieg drogi może nie nawiązywać do rozciągłości działek i przecinać je pod dowolnym kątem, pozostawiając różne formy resztkowe.

Dla zakwalifikowania działek zbudowanych z trzech boków do zbioru działek wydłużonych możemy zastosować kolejno dwa testy:

- w pierwszym teście będziemy badać relacje pomiędzy bokami trójkąta,
- w drugim teście będziemy dodatkowo obliczać wysokości trójkąta i będziemy badać relacje pomiędzy boki trójkąta i odpowiadającą mu wysokością.

Test pierwszy jest realizowany przez Procedurę 1:

Procedura 1

PRZEGLĄDAJ wszystkie działki z danego obszaru i wyselekcjonuj działki, które są zbudowane z trzech odcinków prostych (oparte na 3 punktach)

PRZEGLĄDAJ kolejne działki z podzbioru i dla każdej z nich uformuj w kolejności wzrastającej długości – trzy boki działki

JEŻELI iloraz drugiego w kolejności boku przez bok pierwszy jest większy niż współczynnik w
WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych.

Algorytm zapisany jako Procedura 1 nie wyczerpuje wszystkich przypadków działek wydłużonych o kształcie trójkątnym. W przypadku gdy suma długości dwóch boków trójkąta nieznacznie przewyższa długość boku trzeciego, a dwa krótsze boki nie wykazują większej dysproporcji – wtedy test pierwszy nie wykaże wydłużonego kształtu działki, chociaż taki właśnie kształt istnieje realnie. Dlatego po negatywnym wyniku testu pierwszego musimy jeszcze dodatkowo zastosować test drugi:

Procedura 2

OBLICZ wysokość najdłuższego boku trójkąta

JEŻELI iloraz najdłuższego boku trójkąta i wysokości opadającej na ten bok jest większy niż współczynnik w

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

Należy zwrócić uwagę na to, że test drugi kwalifikuje także wszystkie działki jako wydłużone, które miały wynik pozytywny w teście pierwszym. Mógłby zatem pozostać jedynym testem kwalifikacji. Jednak test pierwszy jest testem bezpośrednim i obejmuje większość przypadków realnych.

Kwalifikacja działek zbudowanych z czterech boków

Dla zakwalifikowania działek zbudowanych z czterech boków do grupy działek wydłużonych musimy zastosować kolejno trzy testy, uwzględniające przypadki A , B i C . Geometria tych przypadków wraz z opisem została przedstawiona w tablicy 1, natomiast trzy wymienione testy realizuje poniżej zamieszczona Procedura 3:

Procedura 3

PRZEGLĄDAJ wszystkie działki z danego obszaru i wyselekcjonuj działki, które są zbudowane z czterech odcinków prostych (oparte na 4 punktach)

PRZEGLĄDAJ kolejne działki z podzbioru i dla każdej z nich uformuj w kolejności wzrastającej długości – cztery boki działki

JEŻELI iloraz długości boku trzeciego przez długość boku drugiego jest większy niż współczynnik w

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

JEŻELI suma długości boków pierwszego, drugiego i trzeciego jest bliska długości boku czwartego

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

JEŻELI iloraz większej przekątnej przez mniejszą przekątną działki przekracza wartość współczynnika w

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

Analiza działek o kształcie dowolnym

Musimy oczywiście rozpatrzyć również przypadki, gdy działki zbudowane są z większej liczby boków. Dla działek o wydłużonym kształcie i prostoliniowej osi podłużnej możemy zastosować test obramowania z transformacją.

Procedura 4

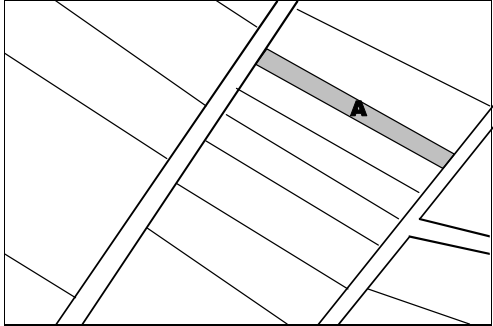
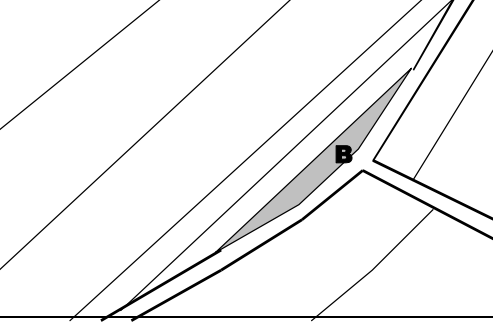
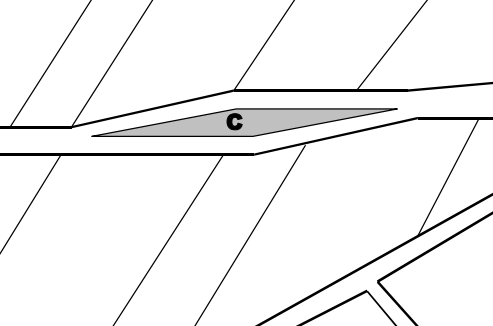
OBRAMUJ działkę testem MINI-MAX w przyjętym układzie współrzędnych a następnie skrecaj układ lokalny działki stopniowo, o określony interwał kątowny

BADAJ pole ramy i dla przypadku najmniejszego pola oblicz iloraz boku dłuższego ramy przez krótszy

JEŻELI iloraz długości boku dłuższego ramy przez krótszy jest większy niż współczynnik w

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

Tablica 1

Przypadek	Opis	Przykład
A	Działka typowa <i>A</i> o wydłużonym kształcie, o dwóch bokach w przybliżeniu równoległych, wielokrotnie dłuższych od pozostałych	
B	Działka <i>B</i> o jednym boku wyraźnie dłuższym od trzech pozostałych	
C	Działka <i>C</i> o kształcie romboidalnym, o jednej przekątnej wielokrotnie dłuższej niż druga przekątna	

Jednak Procedura 4 nie zakwalifikuje działki o rozciągłości krzywoliniowej, na przykład w kształcie podkowy – do zbioru działek wydłużonych, ponieważ obramowanie jej obwodu nie wykaże wydłużonego charakteru działki. Dla działek o rozciągłości krzywoliniowej musimy zastosować procedury badania relacji wielkości pola działki do wzorcowego pola koła o równoważnej długości obwodu. Jeżeli pole działki niewiele różni się od pola koła, o równoważnej długości obwodu – to działka ma kształt zwarty. Jeżeli ma pole znacznie mniejsze, to ma kształt wydłużony.

Procedura 5

JEŻELI pole działki jest co najmniej kilkakrotnie mniejsze niż pole koła o identycznej długości obwodu

WTEDY dopisz działkę do listy działek wydłużonych

W tym przypadku dobre wyniki dawał współczynnik 1/5, który został wyznaczony na podstawie studiów doświadczalnych.

Procedura 5 kwalifikuje działki spotykane realnie na terenie Polski południowej, natomiast nie będzie działać poprawnie dla działek o sztucznie rozbudowanej granicy. Takie działki mogą być kwalifikowane dopiero po dokonaniu generalizacji linii granicznej.

Grupowanie działek wydłużonych w kompleksy

Po ustaleniu podzbioru działek zakwalifikowanych jako wydłużone zgrupujemy te działki w kompleksy, tworząc obszary podlegające restrukturyzacji. Po grupowaniu działek w kompleksy zastosujemy zmodyfikowany algorytm siania (Rogers D.F.). Algorytm ten umożliwi sukcesywne rozpoznawanie właściwości sąsiadów i postępując rekurencyjnie pozwala na włączenie kolejnych działek do kompleksu lub ich odrzucenie. Działki zakwalifikowane jako wydłużone są dopisywane do listy kompleksu oraz są wprowadzone do stosu, do dalszej analizy. Procedura zostaje zakończona, gdy stos pozostanie pusty. Tok postępowania przedstawia Procedura 6, pracująca jako rekursywne wypełnianie obszaru metodą siania (Rogers D.F.).

Procedura 6

POBIERZ kolejną działkę zakwalifikowaną jako działka wydłużona (od tej działki rozpoczyna pracę algorytm przeszukiwania przestrzeni przez sianie)

WPROWADŹ działkę do stosu

WYKONUJ_DO_PRZYPADKU gdy stos pozostanie pusty

POBIERZ działkę ze stosu

JEŻELI działka jest zakwalifikowana jako wydłużona i jeszcze nie znajduje się na liście budowanego aktualnie kompleksu

WTEDY dopisz działkę do listy budowanego aktualnie kompleksu

BADAJ kolejno sąsiadów działki

JEŻELI kolejny sąsiad jest działką wydłużoną, a nie znajduje się jeszcze na liście budowanego aktualnie kompleksu

WTEDY dopisz go do listy oraz

WPROWADŹ go do stosu

KONIEC WYKONUJ_DO_PRZYPADKU

Jako wynik pracy Procedury 6 otrzymujemy listy kompleksów. Działki kompleksów tworzą obszar spójny, złożony z sąsiadujących ze sobą wydłużonych działek. Utworzone kompleksy powinny podlegać restrukturyzacji (scaleniu działek).

Podsumowanie

Obraz granic na mapie katastralnej jest zapisem geometrii. Czynniki ludzki interpretuje w prosty sposób tę geometrię i buduje całokształt relacji przestrzennych w obrazie mapy. Tradycyjny sposób tworzenia tych relacji, na podstawie studiów obrazu mapy – obarczony jest błędami osobowymi operatora, takimi jak: zróżnicowane doświadczenia zawodowe, subiektywna ocena, niejednoznaczność interpretacji i niepełny zakres uwzględnianych czynników. Konieczne jest zatem poszukiwanie metod ograniczenia czynnika ludzkiego. Rolę taką spełniają systemy ekspertowe. Systemy te od kilku lat współpracują z systemami informacji przestrzennej w wybranych zakresach tematycznych.

Systemy ekspertowe stanowią znakomite narzędzia do badania relacji pomiędzy obiektami. W takim przypadku systemy te działają w oparciu o algorytmy analizowania obrazu i korzystając z bazy wiedzy generują wyniki i wnioski. Wyniki i wnioski mogą być przedstawiane w postaci mapy i w ten sposób rozszerzają dokumentację kartograficzną.

Integracja SIP i systemu ekspertowego nadaje temu pierwszemu cechy pewnej aktywności. Tak utworzony zintegrowany system wspomaga prace ludzką i czyni ją łatwiejszą i wiarygodną. Rola integracji systemów ekspertowych i systemów informacji przestrzennej będzie w najbliższej przyszłości mieć dominujące znaczenie, dlatego już teraz powinniśmy rozpatrywać problematykę tych dwóch systemów łącznie.

Literatura

- Bartelme N.: Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, 2000.
- Cichosz P.: Systemy uczące się. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
- Eckes K.: Logika obrazu mapy jako podstawa do budowy systemu ekspertowego. Geoinformatica Polonica - Prace Komisji Geoinformatyki PAU, nr 4/2003.
- Mulawka J. J.: Systemy ekspertowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996.
- Rogers D. F.: Procedural Elements for Computer Graphics. McGraw-Hill, Inc., New York.

Summary

Classification of areas which require consolidation, made by traditional methods based on cadastral map studies, is a simple activity but limited by the operator's personal errors. Therefore, it is necessary to seek methods limiting participation of the human factor. This role can be fulfilled by expert systems. In this paper expert algorithms are proposed for classification of plots with elongated shape and grouping them into complexes for consolidation process. These algorithms constitute elements of an integration of a spatial information system and an expert system. The integrated system established this way supports human work and makes it easier, faster and more reliable.

Dr hab. inż. Konrad Eckes prof. n. AGH
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
tel. (012) 617-23-05, fax (012) 617-22-77,
e-mail keckes@uci.agh.edu.pl