

Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus

OCENA PRZYDATNOŚCI PODZIAŁU OBSZARU WSI NA ELEMENTY RÓWNOWARTOŚCIOWE W PROCESIE OPTYMALIZACJI UKŁADÓW GRUNTOWYCH

Streszczenie

Prezentowany referat przedstawia w skrócie wybrane zagadnienia związane z wykorzystaniem informacji zawartych na mapach numerycznych dla celów automatyzacji niektórych elementów procesu scalenia gruntów. Jako przykład zaprezentowano rozważania na temat metod podziału obszaru wsi na elementy powierzchniowe przydatne dla celów optymalizacji układu gruntowego na rozpatrywanym obszarze. Szczególny nacisk położono na opis koncepcji podziału na elementy równowartościowe. Do wykonania takiego podziału niezbędne są następujące dane wejściowe w postaci numerycznej: granice zewnętrzne obszarów, które będą dzielone na elementy powierzchniowe, kierunki linii projektowych dla każdego z obszarów oraz granice istniejących konturów szacunkowych, które wyznaczają obszary o jednakowej wartości określonej w postępowaniu scaleniowym. Wymienione zbiory, z wyjątkiem kierunków linii projektowych, muszą być poprawne pod względem topologicznym. Kolejnym etapem jest utworzenie na podstawie określonych danych wejściowych zbioru elementów o jednakowej wartości. Zbiór ten jest następnie wykorzystywany do optymalizacji rozmieszczenia gruntów na badanym obszarze z punktu widzenia zmniejszenia łącznej długości dróg transportu rolnego. Zasada optymalizacji opiera się na obliczaniu efektów wymian elementów o równej wartości pomiędzy poszczególnymi gospodarstwami, aż do uzyskania rozwiązania najlepszego. Optymalizacja taka może mieć zastosowanie przy próbach automatyzacji wstępnego naboru do kompleksów projektowych. Czynność ta jest jednym z ważniejszych etapów postępowania scaleniowego.

Słowa kluczowe: struktura przestrzenna wsi, scalenie gruntów, mapa numeryczna

WSTĘP

Prace scaleniowe należą do prac o największym stopniu skomplikowania oraz największej czasochłonności wśród wszystkich opracowań o charakterze geodezyjnym. Od lat osiemdziesiątych, kiedy to gwałtownie zmniejszony został rozmiar wykonywanych prac urzędnioworolnych, dokonał się gwałtowny postęp w dziedzinie gromadzenia i przetwarzania danych o charakterze geodezyjno-kartograficznym, jak również w zakresie oprogramowania używanego do wykonywania tego typu prac. Wspomniany postęp ominął w dużej mierze problematykę związaną ze wspomaganiami prac scaleniowych, zarówno w odniesieniu do poszczególnych etapów samego procesu technologicznego powstawania operatu scaleniowego, jak również do wspomaganiania tworzenia opracowań o charakterze studialnym, czy oceniającym efekty przeprowadzonej zmiany struktury przestrzennej gruntów. Ponowne zainteresowanie rozwojem technologii automatyzującej prace scaleniowe związane jest z perspektywą znaczącego wzrostu ilości wykonywanych tego typu prac, finansowanych w dużej mierze ze środków Unii Europejskiej [Janus, Zygmunt 2005].

Coraz powszechniej spotykane przechowywanie oraz udostępnianie danych geometrycznych i opisowych operatu ewidencji gruntów w postaci numerycznej umożliwia zaprojektowanie narzędzi oraz wykonanie ich za pomocą czynności niemożliwych lub bardzo utrudnionych do wykonania w okresie dominacji materiałów w formie analogowej. Uwaga ta odnosi się również do zagadnień związanych z prowadzeniem prac scaleniowych. Poniższe rozważania związane są z jednym z elementów procesu scalenia gruntów, jakim jest wstępny nabór do kompleksów projektowych. Etap ten, wykonywany na podstawie życzeń uczestników postępowania scaleniowego, ma na celu wstępne zaprojektowanie nowego układu gruntowego optymalnego ze względu na rozłóg gospodarstw, z uwzględnieniem treści życzeń złożonych przez uczestników postępowania oraz wymogów zapisanych w ustawie o scalaniu i wymianie gruntów.

W trakcie projektowania wstępnego układu gruntów istotną pomocą może być możliwość porównania tworzonego układu do rozwiązania najkorzystniejszego z punktu widzenia ekonomiki prowadzonej działalności rolniczej, ponieważ poprawa rozłogów gospodarstw rolnych na danym obszarze należy do podstawowych celów prowadzonych prac scaleniowych. Za optymalny należy uznać układ działek, dla którego suma odległości od nich do siedlisk gospodarstw będzie

przyjmowała wartość najmniejszą. Problematyka wykonania takiej optymalizacji była podejmowana w okresie prowadzenia dużej ilości prac scaleniovych [Stelmach 1971; Banat i in. 1982; Harasimowicz 1986]. Wspomniane na wstępie referatu możliwości związane z rozwojem technik przechowywania oraz przetwarzania danych geodezyjno-kartograficznych wskazują na celowość ponownego podjęcia tej problematyki.

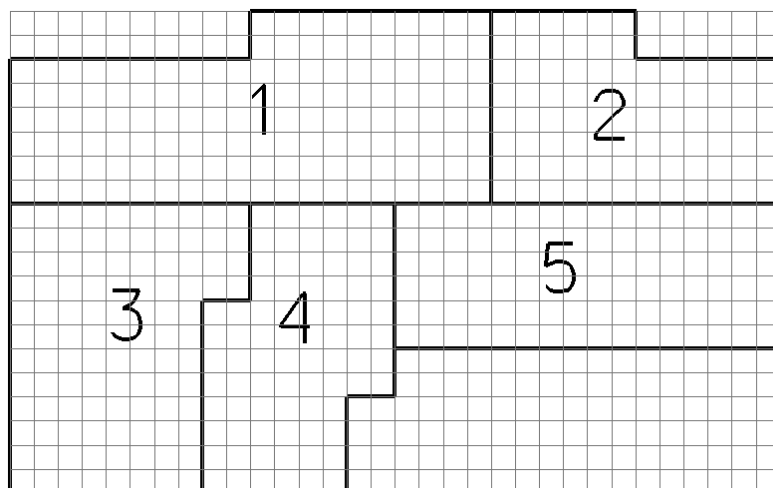
W dalszej części artykułu przedstawione zostanie zagadnienie podziału obszaru na elementy powierzchniowe, jako etapu niezbędnego dla przeprowadzenia optymalizacji. Pominięta zostanie charakterystyka samych algorytmów optymalizujących podziały gruntowe, jednak przedstawiony zostanie przykładowy efekt działania takich algorytmów na obszarze testowym uzyskany z wykorzystaniem zaproponowanego sposobu podziału.

PODZIAŁ NA ELEMENTY O RÓWNEJ POWIERZCHNI

Jednym z pierwszych etapów każdej próby optymalizacji rozmieszczenia gruntów na rozpatrywanym obszarze jest podział tego obszaru na elementy powierzchniowe. Najprostszym, mającym jednak wiele zalet rozwiązaniem jest przedstawienie obszaru za pomocą siatki kwadratowych elementów, od wielkości których zależy stopień szczegółowości przeprowadzanych obliczeń [Harasimowicz 1986]. Przykład takiego podziału widoczny jest na rysunku 1.

Rozwiązanie to ma swoje zalety, przede wszystkim w postaci łatwości przetworzenia tak wyodrębnionych obszarów do postaci danych wejściowych dla odpowiednich procedur optymalizacyjnych, ale również ułatwia znacząco proces tworzenia i testowania algorytmów, które następnie mogą być wykorzystane przy bardziej szczegółowych metodach przedstawienia badanego obszaru. Do wad tego rozwiązania należy zaliczyć możliwość powstawania błędów przy obliczaniu odległości po drodze (stanowiącą zawsze granicę kompleksu), której przebieg nie jest równoległy do którejś z osi – błąd ten jest najwyższy w przypadku drogi biegnącej pod kątem 45° , gdzie odległość pozyskana z tak skonstruowanego modelu jest większa od rzeczywistej w przybliżeniu o współczynnik równy 1,4. Sposobem na wyeliminowanie występowania wspomnianego błędu jest przyjęcie kształtów sieci drogowej (czy bardziej ogólnie – kształtów wydzielanych kompleksów) w przybliżony sposób lub dokładnie oddających rzeczywistą ich postać.

Rozwiązanie to co prawda eliminuje problem błędnego obliczania odległości po drogach, jednak komplikuje strukturę prostych w założeniu elementów powierzchniowych w postaci kwadratów. Linie granic kompleksów przecinają poszczególne elementy powierzchniowe, powodując, że ich części należą do dwóch różnych kompleksów.



Rysunek 1. Podział obszaru na kwadratowe elementy o równej powierzchni
Figure 1. Division of area into square elements of equal area value

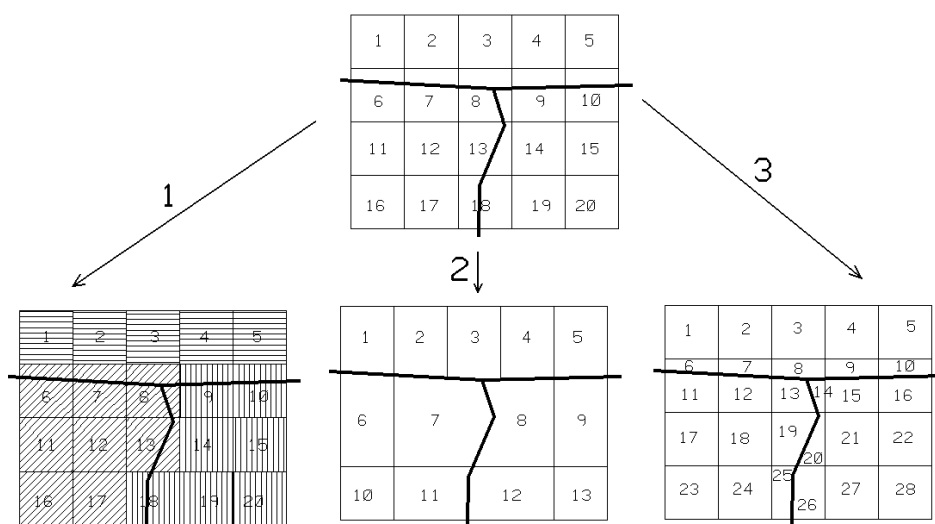
Problem ten można rozwiązać na trzy sposoby (rys. 2):

– Pierwszy polegający na tym, że pozostawiamy kształt elementów powierzchniowych bez zmian, przyporządkowując jednak je w sposób jednoznaczny do poszczególnych kompleksów projektowych według zadanego kryterium, którym może być wielkość powierzchni elementu, jaka znajduje się na obszarze danego kompleksu (wariant 1 na rysunku 3) lub poprzez zbadanie, w którym kompleksie znajduje się geometryczny środek elementu powierzchniowego. Zaletą tego rozwiązania jest zachowanie prostej struktury elementów powierzchniowych, wadą brak przylegania elementów do granic kompleksów.

– Drugi polegający na tym, że fragmenty elementów powierzchniowych powstałe w wyniku ich przecięcia przez granice kompleksów zostają przyporządkowane do sąsiednich, pełnych elementów. Powstaje w ten sposób zbiór elementów powierzchniowych wypełniających ściśle granice tych kompleksów, a powierzchnia poszczegól-

nych elementów zawiera się w granicach $P_w \leq P < 2 \cdot P_w$, gdzie P_w jest powierzchnią wyjściowego elementu powierzchniowego (wariant 2 na rysunku 3).

– Trzeci, polegający na podziale przecinanych elementów powierzchniowych na elementy powstałe z tego podziału, które znajdują się już w całości w granicach poszczególnych kompleksów (wariant 3 na rysunku 2). Efektem tego wariantu jest powstanie zbioru elementów powierzchniowych, podobnie jak w wariacie drugim dokładnie wypełniających poszczególne kompleksy, ale powierzchnia elementów zbioru zawiera się w granicach $0 < P \leq P_w$.



Rysunek 2. Różne warianty przyporządkowania elementów powierzchniowych do kompleksów projektowych

Figure 2. Various variants of assignment of area elements to design complexes

Optymalizacja, która polega w dużym uproszczeniu na wymianie elementów powierzchniowych pomiędzy poszczególnymi gospodarstwami aż do uzyskania najlepszego, z punktu widzenia przyjętych kryteriów, rozwiązania lub wykorzystuje algorytmy działające według innych zasad, zakłada istnienie elementów identycznych lub podobnych, ponieważ tylko takie mogą być między sobą wymieniane z zachowaniem wielkości gospodarstw biorących udział w wymianie. Przy takim założeniu jedynie warianty podziału rozpatrywanego obszaru

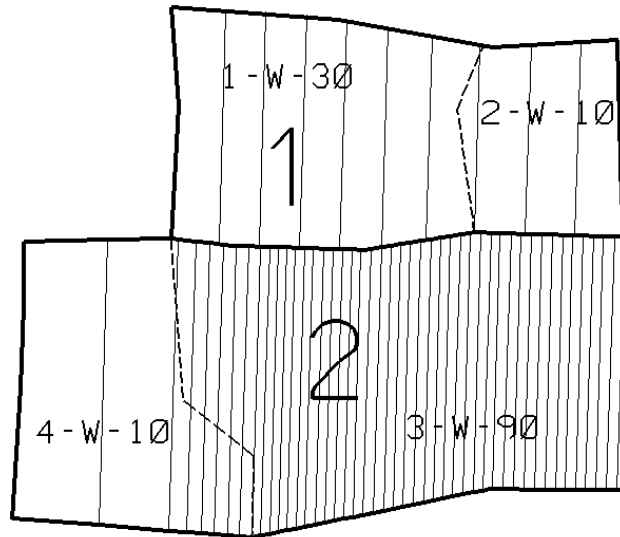
na jednakowe elementy mogą być brane pod uwagę, co pozostawia do wyboru tylko wariant 1, który zachowuje pierwotny kwadratowy kształt elementów powierzchniowych.

PODZIAŁ NA ELEMENTY O RÓWNEJ WARTOŚCI

Zagadnienie zaczyna się komplikować w przypadku rozpatrywania zagadnienia z uwzględnieniem nie powierzchni elementarnych elementów, z których zbudowane są kompleksy, ale ich wartości, czyli przy próbie zbliżenia rozpatrywanego modelu do rzeczywistych warunków projektowania. Występujące duże zróżnicowanie wartości konturów szacunkowych na terenach rolniczych powoduje, że wartość jednakowych, kwadratowych obszarów może różnić się wartością kilkakrotnie, a nawet więcej, uwzględniając stosowane w praktyce urzędnioworolnej oszacowanie konturów oznaczających nieużytki na 1 punkt przy wartości gruntów najlepszych dochodzących do 100 punktów. Przy tak dużych rozpiętościach w wartościach elementarnych elementów problematyczna staje się ich przydatność przy algorytmach polegających na wymianie elementów pomiędzy gospodarstwami.

Najlepszym rozwiązaniem wydaje się zaproponowanie podziału obszaru na elementy podobne do siebie z uwzględnieniem różnorodności konturów szacunkowych w nich występujących, który to podział uwzględni również dowolny kształt poszczególnych kompleksów projektowych.

Cechy takie posiada podział kompleksów na elementy równowartościowe, przy czym najlepszym rozwiązaniem wydaje się wykonanie takiego podziału z uwzględnieniem prawdopodobnego kierunku wyznaczenia granic działek ewidencyjnych. Rozwiązanie to ma jeszcze jedną, bardzo ważną zaletę – każdy z wydzielonych w ten sposób elementów powierzchniowych posiada bezpośredni dostęp do granic kompleksu, co likwiduje zupełnie problem wyznaczenia drogi wewnątrz kompleksu, umożliwi również wyznaczenie w kolejnych etapach procesu optymalizacji sugerowanych granic wydzielanych działek ewidencyjnych. Na rysunku 3 zaprezentowano przykładowy podział obszaru na równowartościowe elementy podłużne, wydzielone wzdłuż docelowego kierunku projektowania działek ewidencyjnych. Na przykładowym obszarze występują cztery kontury szacunkowe o zróżnicowaniu wartości w przedziale od 10 do 90 punktów, co uwiadcza różnicę w powierzchniach poszczególnych wydzielonych elementów.



Rysunek 3. Proponowany sposób podziału obszaru na elementy o równej wartości

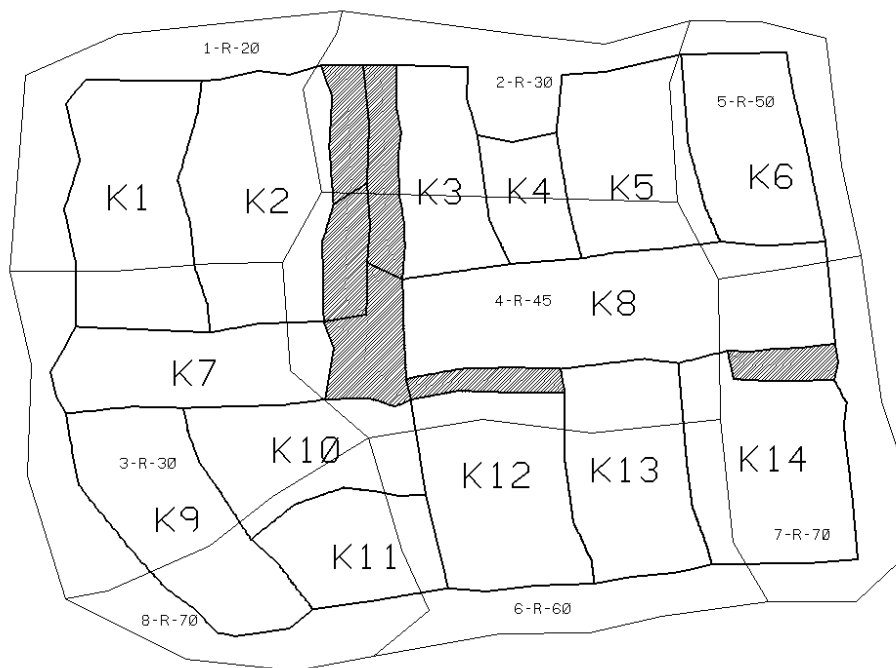
Figure 3. Proposed method of division of area into equal value elements

Jak można wywnioskować z tego prostego przykładu, korzyści z takiego podziału rosną wraz z różnorodnością konturów szacunkowych występujących na danym obszarze. Dodatkową korzyścią jest łatwość przetworzenia zoptymalizowanego zbioru elementów o zaproponowanym kształcie do postaci propozycji gotowego układu działek ewidencyjnych.

PRZYKŁAD OPTIMALIZACJI UKŁADU GRUNTÓW Z WYKORZYSTANIEM PODZIAŁU NA ELEMENTY O RÓWNEJ WARTOŚCI

Zaprezentowany sposób podziału równowartościowego zastosowano na danych testowych. Przykładowy obiekt, symbolizujący obszar scalanej wsi został podzielony na 14 kompleksów projektowych. Wyznaczono również tereny budowlane stanowiące niezmienniki projektowe oraz zdefiniowano występujące na rozpatrywanym obszarze gospodarstwa. Na rozpatrywanym obszarze założono występowanie 8 konturów szacunkowych o różnej wartości, w celu zbliżenia stopnia zróżnicowania gruntów do stanu faktycznie wystę-

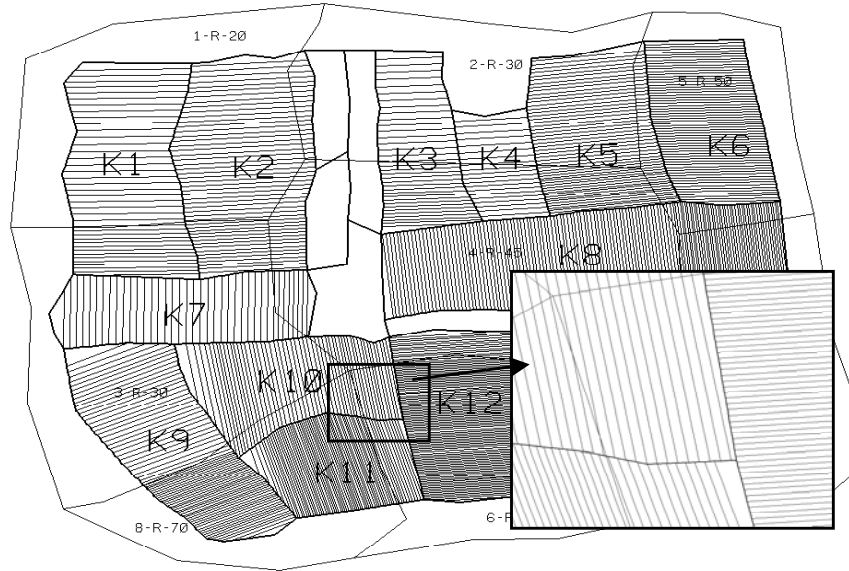
pującego przy pracach scaleniowych. Szkic obiektu widoczny jest na rysunku 4.



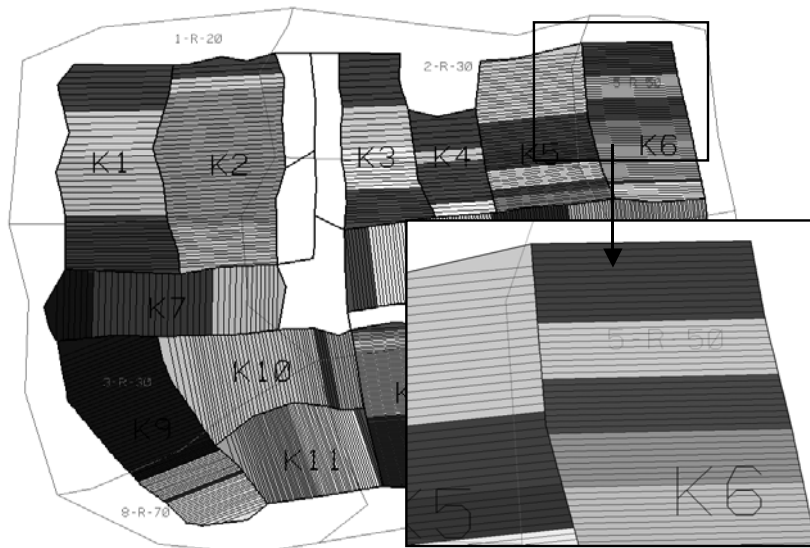
Rysunek 4. Szkic obiektu testowego, widoczna siatka konturów szacunkowych, wydzielone kompleksy projektowe oraz obszary budowlane
Figure 4. Draft of a test object, with an estimated outlines grid visible as well as detached design complexes and building sites

Następnie przyjęto kierunki projektowania niezależnie dla każdego z występujących na obszarze kompleksów projektowych. Przyjęto podział obszaru na elementy o wartościach stanowiących w przybliżeniu 1/1000 wartości obszaru, a następnie dokonano podziału kompleksów na elementy równowartościowe, zgodnie z przyjętym kierunkiem projektowania (rys. 5). Uzyskany w ten sposób zbiór elementów posłużył do przeprowadzenia optymalizacji w taki sposób, aby suma odległości wszystkich elementów od swoich siedlisk była najmniejsza. Założono, że na rozpatrywanym obszarze grunty posiada 20 gospodarstw, oraz że każde z nich posiada grunty o równej wartości, jednak algorytm optymalizujący dopuszcza przyporządkowanie poszczególnym gospodarstwom dowolnych wartości posiadanych gruntów. Końcowym etapem było połączenie obszarów przynależnych do jednego gospodar-

stwa w ramach każdego kompleksu w działki. Uzyskany efekt końcowy tej operacji przedstawia rysunek 6.



Rysunek 5. Podział obiektu testowego na elementy o równej wartości
Figure 5. Division of test object into equal value elements



Rysunek 6. Efekt optymalizacji układu gruntowego na obiekcie testowym
Figure 6. Result of optimization of plots layout on a test object

PODSUMOWANIE

Przedstawiona koncepcja podziału na elementy powierzchniowe w postaci elementów równowartościowych, których kształt związany jest z przebiegiem projektowanych działek w kompleksach może mieć zastosowanie przy pracach scaleniowych do automatycznego wykonania wstępnego rozmieszczenia gruntów na opracowywanym obszarze. Zaproponowany sposób podziału obszaru stanowi również podstawę do optymalizacji układów gruntowych, mających na celu zminimalizowanie długości dróg dojazdowych do pól, przy zachowaniu kształtów wydzielonych działek zbliżonych do zaprojektowania ostatecznie w wyniku scalenia gruntów. Wykonanie optymalizacji układu gruntów na przykładowych danych wykazało poprawność przyjętych założeń i umożliwiło uzyskanie rozmieszczenia gruntów w sposób zoptymalizowany z uwagi na odległość gruntów od siedlisk.

BIBLIOGRAFIA

- Banat J., Harasimowicz S., Ostrągowska B., Rutowski M. *Wykorzystanie metody programowania liniowego do optymalizacji rozmieszczenia gruntów gospodarstw we wsi*. I Sympozjum Naukowe nt. „Nowe tendencje w teorii i praktyce urządzania terenów wiejskich”. Kraków 1982.
- Banat J., Janus J. *Automatyzacja uproszczonej oceny rozlogów gospodarstw rolnych*. Inżynieria rolnicza z. 8, Warszawa 2002.
- Harasimowicz S. *Optymalizacja podziału wsi na gospodarstwa ze względu na odległość gruntów od siedlisk*. Rozprawa habilitacyjna.. AR Kraków 1986.
- Janus J., Zygmunt M. *Technologia kompleksowej automatyzacji prac scaleniowych*. Materiały XVIII Sesji Nauk. Techn. z cyklu „Aktualne zagadnienia w geodezji i kartografii”, 2005.
- Stelmach M. *Metoda kształtowania optymalnych układów dróg i działek na obszarach przeznaczonych dla gospodarstw indywidualnych*. Rozprawa habilitacyjna. AR Wrocław 1971.

dr hab. inż. Stanisław Harasimowicz,
Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Wiejskich AR w Krakowie,
ul. Balicka 253a
tel. 012 6624525, e-mail: rmharasi@cyf-kr.edu.pl

dr inż. Jarosław Janus,
Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Wiejskich AR w Krakowie,
ul. Balicka 253a
e-mail: jarek@cracow.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Zbigniew Piasek

Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus

VALUATION OF USING A PARTITION OF A VILLAGE AREA INTO EQUAL VALUE ELEMENTS IN A PROCESS OF OPTIMIZATION OF PARCELS LAYOUT

SUMMARY

The presented project describes in brief some chosen issues related to using information included in digital maps for the purposes of automation of some elements of land consolidation process. Deliberations regarding methods of division of the village area into area elements that can be used for optimization of grounds configuration on the given area were chosen as an example. Description of concept of division into equal value elements was specially emphasised. In order to perform such division, the following ingoing data in a numerical form is necessary: outer boundaries of areas to be divided into area elements, directions of design lines (determining a layout of design plots) for each area and boundaries of existing estimated outlines, ie. areas of equal value defined by participators of land consolidation process. Aforementioned sets, excluding directions of design lines, have to be corrects in topological sense. A consecutive stage is, upon defined ingoing data, creation a set of equal value elements. The set is then used for optimization of deploying plots on a given area from the standpoint of reducing a all-in length of agricultural transport journey. A principle of optimization is based on calculation of results of exchanging equal value elements between respective farms till the best solution is found.

Such optimization can be used in attempts of automation of preliminary selection of plots. for a designed block. This procedure is one of more important stages of a land consolidation process.

Key words: spatial structure of village, land consolidation, numerical map