

METODY ODTWARZANIA MAPY REJONU DZIAŁANIA KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA TRANSPORTEM

Andrzej Marczuk

Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W opracowaniu omówiono i porównano metody odtwarzania mapy rejonu działania komputerowych systemów zarządzania transportem płodów rolnych. Zaprezentowano przykłady zastosowania map opracowanych różnymi metodami i przedstawiono rozwój technik wykorzystywanych przy opracowywaniu kolejnych systemów. Potrzeba tworzenia tych map wynikała z konieczności wykorzystywania ich w komputerowych systemach zarządzania transportem.

Słowa kluczowe: transport w rolnictwie, system transportowy, optymalizacja przewozów, mapa numeryczna.

Wstęp

Prace nad komputerowymi systemami doradztwa związanymi z transportem płodów rolnych rozpoczęto w Katedrze Maszyn i Urządzeń Rolniczych Akademii Rolniczej w Lublinie w końcu lat osiemdziesiątych XX wieku. Od tego czasu opracowano wiele różnych systemów transportowych opartych na różnych metodach optymalizacyjnych [Całczyński 1992, Chudy 2001, Wróblewski 2001]. Podczas prac nad oprogramowaniem systemów, niezbędne było stworzenie metody komputerowego odwzorowywania mapy obszaru funkcjonowania systemu transportowego.

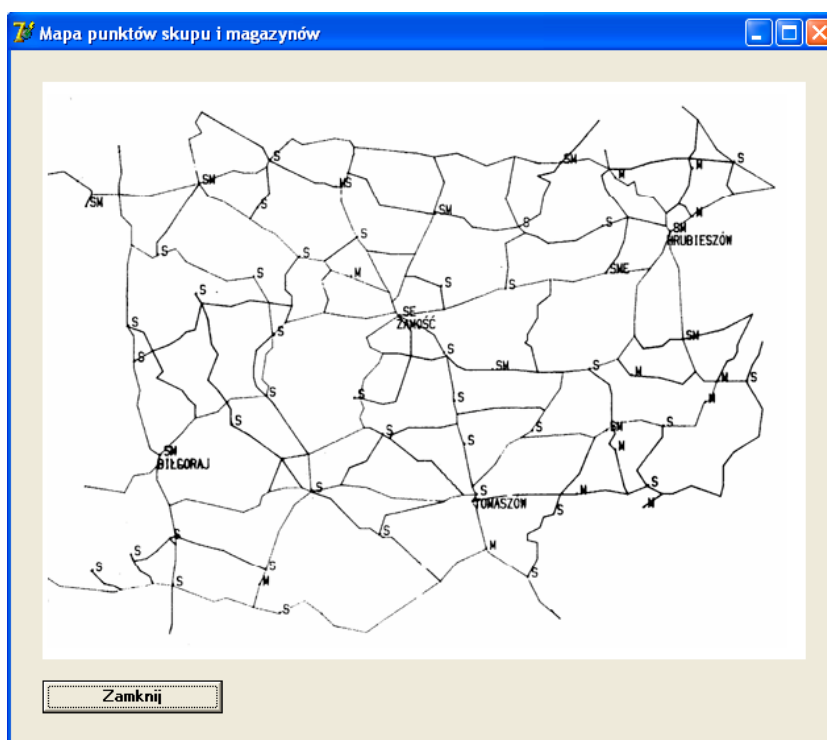
Cel pracy

Potrzeba komputerowego odwzorowania mapy obszaru, na którym będzie funkcjonował system optymalizacyjny wynikała z konieczności wykorzystywania jej w procesach optymalizacyjnych. m.in. do wielokrotnego obliczania najkrótszych tras dojazdowych między zmieniającymi się w czasie punktami nadania i odbioru a także do wizualizacji tras oraz do prezentacji map regionu. Wraz z rozwojem metod stosowanych przy opracowywaniu systemów transportowych zmieniły się również metody tworzenia map.

Celem opracowania jest omówienie i porównanie metod odtwarzania mapy rejonu działania komputerowych systemów zarządzania transportem płodów rolnych. Zostaną podane przykłady zastosowania map opracowanych różnymi sposobami i przedstawiony rozwój technik wykorzystywanych przy opracowywaniu kolejnych systemów.

Metoda ręcznego przenoszenia współrzędnych mapy.

W pierwszych wersjach komputerowego systemu doradztwa mapę komputerową rejonu działania systemu transportowego tworzone w ten sposób, że na mapę samochodową nakładano układ współrzędnych X,Y, który pozwalał na opisanie każdego punktu znajdującego się w obszarze działania systemu [Siarkowski Marczuk 2002]. Następnie wyznaczano kilka głównych dróg, najczęściej międzynarodowych lub krajowych, przebiegających przez odwzorowywany obszar, które traktowano jako trasy główne. Każda z tych tras była opisywana w ten sposób, że najpierw wprowadzano punkt opisujący początek trasy, następnie koniec, a dalej kolejno wszystkie punkty charakterystyczne od początku do końca trasy. Im więcej wprowadzono punktów, tym większa była dokładność mapy. W analogiczny sposób tworzone następnie trasy dojazdowe, za które uznano wszystkie pozostałe, niebędące trasami głównymi. Na tak zbudowaną sieć drogową nakładano punkty, między którymi realizowane były przewozy. Istotną sprawą było, aby każdy z tych punktów leżał na którejś z naniesionych tras. W praktyce robiono to w ten sposób, że każdy z konkretnych punktów (dostawy lub odbioru) pokrywał się z wprowadzonym punktem trasy. W ostatnim etapie wykonano obrys obszaru, na którym ma działać system transportowy. Odległości między punktami sieci transportowej opisano w tabeli odległości. Mapę byłego województwa zamojskiego wykonaną opisaną techniką przedstawiono na rys. 1.

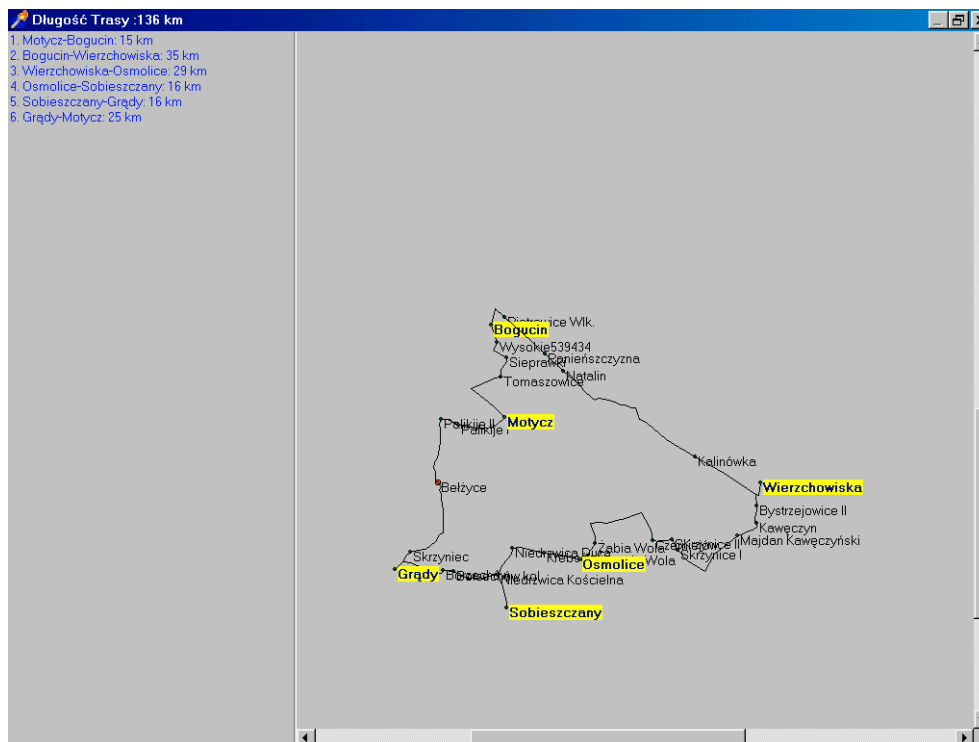


Rys. 1. Mapa wykonana metodą ręcznego przenoszenia współrzędnych (badania własne)
Fig. 1. Map made using the method of manual transfer of coordinates (own research)

Odtwarzanie mapy przy pomocy digitizera

W metodzie tej do wprowadzania danych wykorzystywany jest digitizer. Wszelkie obiekty poddane digitalizacji przenoszone są z mapy do programu ArcView. Ponieważ digitizer pracuje we własnym układzie współrzędnych konieczne jest wprowadzenie punktów kontrolnych mapy, które umożliwiają przeliczenie współrzędnych digitizera na współrzędne kartograficzne. Jeżeli na mapie istnieje siatka lub zestaw punktów o znanych współrzędnych, możemy je wykorzystać jako punkty kontrolne. Jeżeli nie, musimy wybrać, co najmniej cztery charakterystyczne punkty, na przykład skrzyżowania dróg i oznaczyć je ołówkiem na mapie. Każdy wyznaczony w ten sposób punkt powinien mieć unikalny numer i zapisane swoje współrzędne. Im więcej określimy kontrolnych punktów tym dokładniejsza będzie digitalizacja. W trakcie digitalizacji dane wektorowe w postaci ciągu współrzędnych są wysyłane z digitizera do komputera przez złącze szeregowo, a następnie zapisywane na dysku w celu późniejszej modyfikacji i ewentualnego umieszczenia w bazie danych. Współrzędne mogą być wysyłane przez digitizer w trybie punktowym lub ciągłym. W trybie punktowym umieszczamy celownik tak, aby wskazywał właściwy punkt na mapie, a następnie naciskamy przycisk, co powoduje wysłanie do komputera pary współrzędnych digitizera, przeliczony na współrzędne mapy (x, y). W takim trybie przebieg drogi na mapie jest wskazywany jako linia łamana zmieniająca swój kierunek w poszczególnych punktach. Pracując w trybie ciągłym wodzimy celownikiem wzdłuż linii na mapie, trzymając wciśnięty przycisk, a do komputera wysyłany jest ciąg współrzędnych ($x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_i, y_i$). Wszystkie narzędzia edycyjne w ArcView, których można używać za pomocą myszy mogą być wykorzystane przez digitizer. Zazwyczaj digitizery obsługują dwie funkcje – mogą działać w trybie relatywnym, jako mysz - zamiast lub razem z właściwą myszą, lub w trybie absolutnym, jako właściwy digitizer. W drugim, absolutnym trybie digitalizujemy obiekty. Nie możemy przy tym dostać się kursorem do interfejsu programu, ponieważ jego obszar działania ograniczony jest do okna widokowego ArcView.

Odtwarzanie mapy za pomocą digitizera jest metodą prostą i bardzo skuteczną w przypadku wczytywania mało czytelnych materiałów źródłowych. Digitalizacja wykonywana przez doświadczonych operatorów pozwala na właściwe odczytanie informacji z nie zawsze czytelnej mapy oraz na przypisanie obiektom graficznym odpowiedniej informacji opisowej. Pozwala na dodawanie nowych elementów do obszaru, który jest już opracowany w Arc View, albo na tworzenie map nowych obszarów i dodawanie ich do już istniejących. Korzystając z prezentowanej metody przedstawiono wizualizację kursu samochodu przewożącego owoce czarnej porzeczki (rys. 2).



Rys. 2. Wizualizacja kursu samochodu przewożącego owoce czarnej porzeczki wykonana metodą z wykorzystaniem digitizera (badania własne)

Fig. 2. Visualisation of route for a vehicle transporting black currant fruit, made using a digitiser (own research)

Program do tworzenia mapy numerycznej poprzez skanowanie.

Program służy do tworzenia drogowej mapy numerycznej danego regionu na podstawie skanowanych fragmentów mapy drogowej. Mapa stanowi płaszczyznę działania systemu optymalizacyjnego i precyzja, z jaką zostanie wykonana decyduje o dokładności, z jaką określane będą odległości między punktami sieci transportowej. Z mapy numerycznej korzysta program optymalizacji transportu.

Aby program mógł tworzyć mapę numeryczną z fragmentów map skanowanych a następnie wyświetlać je prawidłowo na ekranie, należało wprowadzić dwa układy współrzędnych: układ współrzędnych geograficznych oraz układ współrzędnych numerycznych.

- Układ współrzędnych geograficznych jest wykorzystywany przy wprowadzaniu nowych fragmentów mapy skanowanej do bazy danych programu. Przy wprowadzaniu nowego fragmentu mapy należy podać cztery wartości współrzędnych geograficznych opisujących dany fragment mapy skanowanej. Wartości współrzędnych geograficznych są wykorzystywane dalej przez program przy ustalaniu współrzędnych mapy numerycznej.

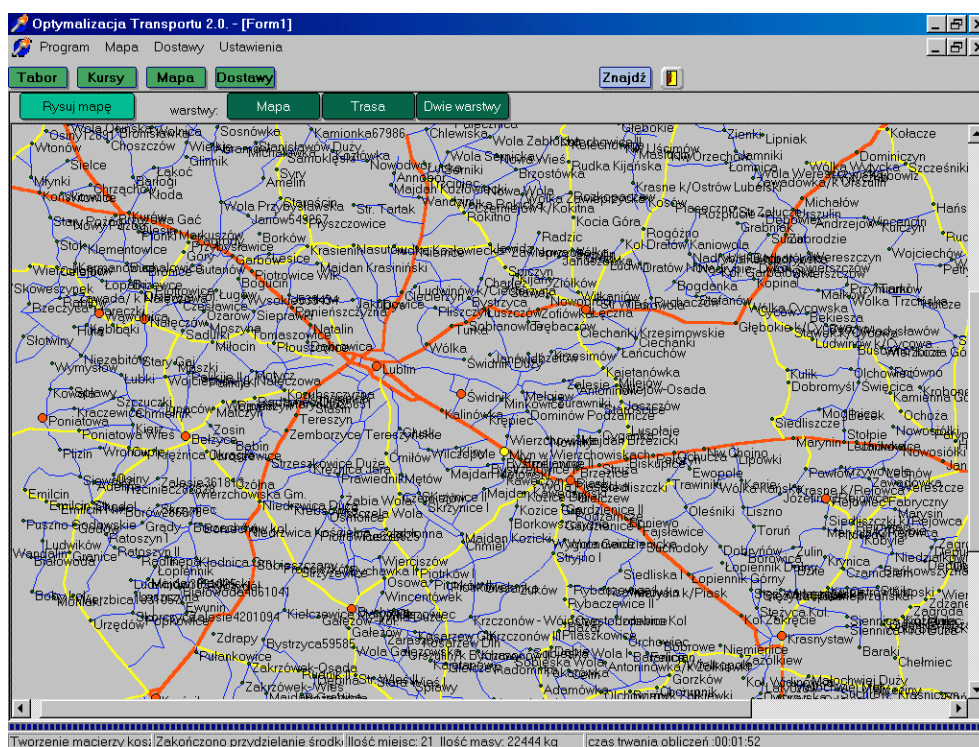
Metody odtwarzania mapy...

- Układ współrzędnych numerycznych wykorzystywany jest do ustalania współrzędnych punktów mapy numerycznej. Najmniejszą wartością układu współrzędnych jest jeden piksel.

Początek układu współrzędnych numerycznych wykorzystanych w programie ma miejsce w lewym górnym rogu wyświetlanego fragmentu mapy.

Przedstawiony program był najczęściej stosowany do transformacji map drogowych na ich cyfrowy odpowiednik. Jego zaletą jest prosty sposób obsługi oraz potrzeba zastosowania tylko skanera, który jest dzisiaj standardowym sprzętem współpracującym z komputerem. Program pozwala na dołączanie innych fragmentów mapy, przy czym wszystkie części powinny być skanowane w jednej rozdzielczości.

Na rysunku 3 przedstawiono fragment mapy numerycznej obejmujący obszar, na którym prowadzono optymalizację transportu zboża do młyna.



Rys. 3. Mapa wykonana programem do tworzenia map przez skanowanie (badania własne)

Fig. 3. Map made using an application for map creation by scanning (own research)

Automatyczna wektoryzacja

Metoda ta polega na wykorzystaniu specjalnych programów służących do automatycznej wektoryzacji. Podstawą tej metody jest obraz rastrowy otrzymany w wyniku skanowania, który podajemy jako argument dla programu wektoryzującego. Na wyjściu otrzymu-

jemy po przetworzeniu obraz wektorowy. Przed rozpoczęciem automatycznej wektoryzacji zeskanowany materiał dobrze jest poddać wstępnej obróbce za pomocą programu umożliwiającego edycję obrazów rastrowych, aby usunąć ewentualne "śmieci" i poprawić zakłócenia, które powstały w czasie skanowania lub istniały na oryginałach map. Dzięki temu program wektoryzujący może wygenerować mapę lepszej jakości, pomijając elementy, które nie niosą żadnej informacji i odpowiednio rozpoznając poszczególne elementy mapy.

Dodatkowo przed rozpoczęciem wektoryzacji zalecane jest także dokonanie kalibracji map w celu usunięcia zniekształceń geometrycznych, które mogą się wkraść w trakcie skanowania. Wektoryzacja mapy odbywa się w kilku etapach. Po ustaleniu parametrów wektoryzacji określających sposób traktowania poszczególnych obiektów, możliwość odrzucania obiektów o rozmiarach poniżej pewnej wielkości i format pliku wyjściowego, następuje zmiana obrazu rastrowego na linie i inne figury geometryczne określone współrzędnymi punktów charakterystycznych. W pierwszym etapie obraz rastrowy zamieniany jest wstępnie na wektory, (rozdzielane są obiekty, typy, grubości linii itp.), które w drugim etapie są ze sobą porównywane i łączone, dzięki czemu system może rozpoznawać linie, łuki i symbole. W końcu obraz dzielony jest na warstwy. Można eliminować niektóre warstwy zawierające dane nam niepotrzebne. Obraz wektorowy uzyskany po procesie automatycznej wektoryzacji może stanowić podstawę do stworzenia mapy wektorowej, bądź jako warstwa podkładowa, bądź w przypadku uzyskania dobrej jakości, wprost jako warstwa docelowa, którą należy jedynie uzupełnić informacjami opisowymi. Aby uzyskać dobrą jakość musi być jednocześnie spełnionych kilka warunków: musimy posiadać materiał odpowiednio wysokiej jakości, posiadać dobry program do wektoryzacji, i ustawić odpowiednie parametry wektoryzacji. Niespełnienie jednego z tych warunków może doprowadzić do osiągnięcia niezadowalających rezultatów. Na obecnym etapie prac nie korzysta się z tej metody. Jest ona na razie nie dostępna w programie ArcView, który wydaje się być najwygodniejszy przy automatycznej wektoryzacji.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono cztery metody odtwarzania mapy obszaru funkcjonowania komputerowych systemów zarządzania transportem płodów rolnych, które zostały opracowane w Katedrze Maszyn i Urządzeń Rolniczych Akademii Rolniczej w Lublinie. Poszczególne metody opisano i podano przykłady ich zastosowania. W początkowym okresie prac nad systemami doradczymi wykorzystywano metodę ręcznego przenoszenia współrzędnych mapy. Dokładność wykonania mapy zależała od osoby wykonującej ją. Była to metoda bardzo pracochłonna, wymagająca żmudnej pracy i ogromnej dokładności. Odtwarzanie mapy przy pomocy digitizera jest metodą prostą i skuteczną zalecaną do stosowania tam, gdzie mamy do czynienia z mało czytelnymi materiałami źródłowymi. Program ArcView, pozwala na tworzenie i dodawanie nowych obszarów do już istniejących map. Automatyczna wektoryzacja jest metodą, która wykorzystuje specjalne programy służące do odpowiedniej kompresji i prezentacji danych o mapie. Na obecnym etapie prac nie korzysta się z tej metody, gdyż jest na razie nie dostępna w programie ArcView. Na dzień dzisiejszy najchętniej wykorzystywana jest metoda oparta na programie do tworzenia mapy numerycznej poprzez skanowanie. W ten sposób można szybko opracować mapę cyfrową

interesującego nas obszaru zaznaczając myszką odpowiednie punkty na zeskanowanej mapie samochodowej. Czynność tworzenia mapy może wykonać osoba bez większego przygotowania, po krótkim przyuczeniu.

Mapy tak konstruowane były podstawą następujących systemów:

- sterowania transportem w czasie rzeczywistym,
- planowania pracy środków transportowych, wspomaganie procesu podejmowania decyzji przez dyspozytora,
- optymalizacji przewozów transportowych, polegających między innymi na wyznaczeniu tras i kursów transportowych dla poszczególnych środków transportu.

Bibliografia

- Calczyński A.** 1992. Metody optymalizacyjne w obsłudze transportowej rynku. Państwowe wydawnictwo ekonomiczne. Warszawa. ISBN 83-208-0876-6.
- Chudy M.** 2001. Wybrane metody optymalizacji. Dom Wydawniczy Bellona. Warszawa. ISBN 831109259-1.
- Siarkowski Z., Marczuk A.** 2002. Komputerowe systemy doradztwa w produkcji roślinnej i zwierzęcej. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie. Lublin. ISBN 83-7259-070-2.
- Wróblewski P.** 2001. Algorytmy struktury danych i techniki programowania. Wydawnictwo Helion. Gliwice. ISBN 83-86718-91-9.

METHODS USED TO REPRODUCE THE MAP WITH OPERATION AREA OF COMPUTER SYSTEMS FOR TRANSPORT MANAGEMENT

Summary. The paper discusses and compares methods used to reproduce the map showing the operation area for computer systems used in transport management of agricultural products. The work presents example applications for maps prepared using various methods, and the development of techniques used when designing another systems. The need to create these maps resulted from the necessity to use them in computer systems for transport management.

Key words: transport in agriculture, transport system, traffic optimisation, numerical map

Adres do korespondencji:

Andrzej Marczuk; e-mail: andrzej.marczuk@ar.lublin.pl
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Głęboka 28
20-612 Lublin