

## Nowoczesny komputerowy system do zarządzania drogami i ruchem drogowym w miastach

# Bez metryki ani rusz

**TOMASZ SZCZURASZEK, JAN KEMPA, GRZEGORZ BEBYN, JACEK CHMIELEWSKI**

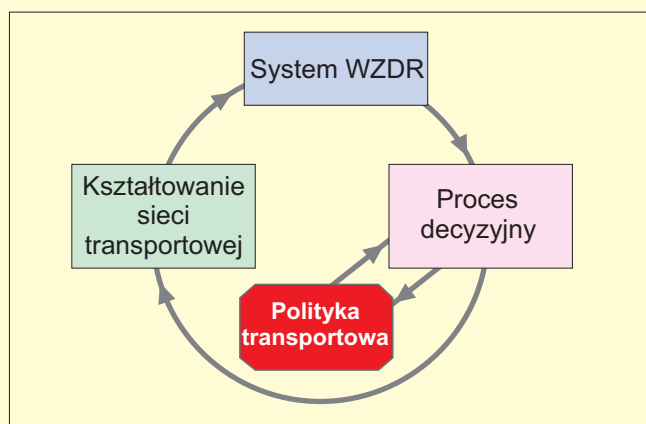
**Informatyczny System Wspomagający Zarządzanie Drogami i Ruchem Drogowym (WZDR) jest narzędziem ułatwiającym podejmowanie decyzji w zakresie bieżącego utrzymania i rozwoju infrastruktury drogowej oraz decyzji związanych z nadzorem nad ruchem drogowym i funkcjonowaniem transportu publicznego w mieście. Celem zaś nadrzędnym systemu jest zachowanie jak najlepszego poziomu bezpieczeństwa i warunków ruchu w sieci drogowej miasta.**

### Ogólna charakterystyka systemu

System WZDR został opracowany przez zespół pracowników Katedry Budownictwa Drogowego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Został on wdrożony w kilku miastach w Polsce, w różnym jednak zakresie tematycznym oraz zasobów danych. Zbudowano go na bazie następującego oprogramowania środowiskowego: ■ MicroStation 95 – program firmy Bentley Systems do tworzenia graficznej bazy danych; ■ MS SQL Server 6.5 – program firmy Microsoft do tworzenia opisowej bazy danych; ■ MGE-PC 2.0 – program firmy Intergraph do łączenia opisowej bazy danych z graficzną.

W zakres pełnego oprogramowania systemu wchodzi, obok programów środowiskowych, także aplikacje i biblioteki WZDR do tworzenia graficzno-opisowej bazy danych i analiz bazy danych, opracowane przez autorów.

Na rys. 1 przedstawiono schemat funkcjonowania systemu oraz jego wpływ na kształtowanie polityki transportowej miasta. Funkcjonowanie systemu ma więc charakter procesu zamkniętego ścią-



Rys. 1. Schemat ideowy funkcjonowania systemu WZDR

głego. Składa się on z trzech podstawowych, wzajemnie od siebie zależnych bloków: ■ zbierania i aktualizacji danych, ■ bazy danych, ■ analiz danych.

Blok zbierania i aktualizowania danych dostarcza dane do bloku bazy danych, a ten z kolei do bloku analiz danych. Blok analiz ma bezpośredni wpływ na politykę transportową miasta oraz podejmowanie decyzji w zakresie zmiany organizacji ruchu, napraw, modernizacji i budowy obiektów drogowych. Decyzje te determinują ukształtowanie sieci transportowej, układ organizacji ruchu oraz bezpieczeństwo i warunki ruchu drogowego w mieście. Aktualny stan infrastruktury drogowej i ruchu jest z kolei przedmiotem zainteresowań pierwszego bloku systemu, tj. zbierania i aktualizowania danych.

Najważniejszym i największym blokiem systemu WZDR jest blok bazy danych. Blok ten zawiera między innymi dane o: ■ sieciach transportowych miasta (np. sieci drogowej, transportu publicznego, ruchu rowerowego); ■ geometrycznym ukształtowaniu ulic i skrzyżowań; ■ organizacji ruchu, w tym także o sygnalizacji świetlnej; ■ natężeniu ruchu; ■ zdarzeniach drogowych; ■ parkingach i parkowaniu; ■ rodzaju i stanie nawierzchni drogowych; ■ rodzaju i stanie torowisk tramwajowych; ■ obiektach reklamowych znajdujących się w pasie drogowym; ■ urządzeniach drogowych, takich jak przystanki transportu publicznego, urządzenia bezpieczeństwa ruchu, obiekty inżynierskie, urządzenia sterowania ruchem, urządzenia obsługi parkingowej; ■ aktualnych robotach drogowych.

Każdy z wymienionych wyżej elementów bloku bazy danych tworzony jest w formie graficznej (mapy) oraz opisowej (tabeli). Dla potrzeb tworzenia map opracowano katalogi symboli graficznych, obejmujące między innymi: drogowe znaki pionowe i poziome, urządzenia bezpieczeństwa i sterowania ruchem oraz zdarzenia drogowe. Ponadto dla potrzeb tworzenia bazy danych opracowano dodatkowe programy i aplikacje programowe ułatwiające wprowadzanie do systemu danych graficznych i tekstowych, a także wyświetlanie na ekranie obrazów rastrowych (zdjęć fotograficznych).

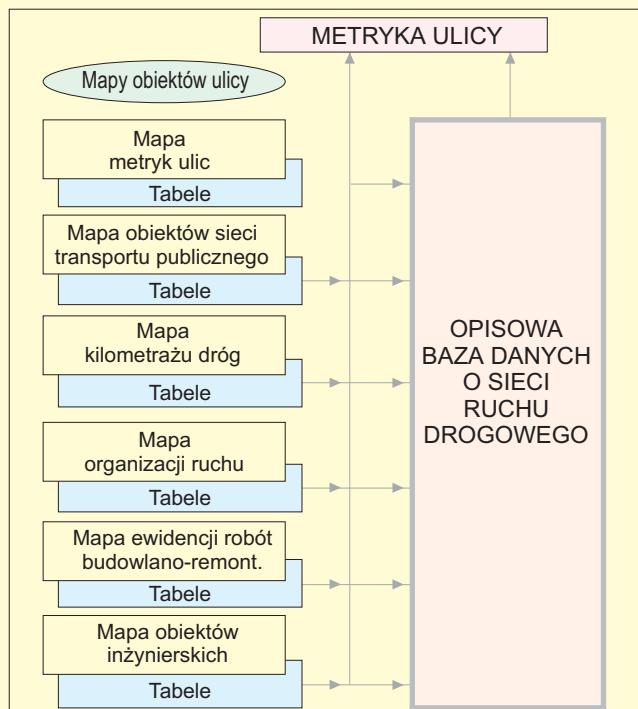
Podstawowym zadaniem bloku analiz jest ocena: stanu infrastruktury i urządzeń drogowych, poziomu warunków i bezpieczeństwa ruchu, wpływu ruchu na środowisko oraz poziomu funkcjonowania transportu publicznego. Blok ten jest tworzony również w formie graficznej (mapy i wykresy tematyczne) oraz opisowej (tabelki) za pomocą odpowiednich programów i aplikacji programowych. Analiza danych może być prowadzona w sposób automatyczny na dwóch poziomach szczegółowości – w odniesieniu do sieci i do odcinków ulic, na podstawie danych zawartych w tabelkach bazy danych. Omawiany blok składa się z czterech zasadniczych elementów: ■ oceny poszczególnych odcinków sieci transportowej; ■ ustalenia zakresu niezbędnych działań (napraw, modernizacji itp.) na poszczególnych odcinkach dróg; ■ określenia ekonomicznych efektów przewidywanych działań; ■ ustalenia listy priorytetowych działań.

Blok zbierania i aktualizacji danych dotyczy wszystkich danych zawartych w systemie WZDR. System składa się z wielu podsystemów tematycznych współpracujących ze sobą. Każdy z nich zawiera wyżej opisane trzy bloki: zbierania i aktualizowania danych, bazy danych i analiz danych. W poniższej tabelicy przedstawiono zestawienie dotychczas opracowanych podsystemów. W artykule omówione zostaną krótko przykładowo cztery z nich, tj. „Metryki ulic”, „Zajęcie pasa drogowego”, „Obiekty reklamowe” oraz „BRD” (Bezpieczeństwo ruchu drogowego).

### Podsystem „Metryki ulic”

Jednym z podstawowych podsystemów WZDR są „Metryki ulic”. Podsystem ten składa się z części graficznej (map numerycznych) i opisowej (danych tekstowych zgromadzonych w opisowej bazie danych). Zasadniczymi elementami podsystemu są: ■ mapa metryk ulic; ■ numeryczne mapy zasadnicze w skali 1:500; ■ opisowa baza danych metryki ulic; ■ opisowa baza danych obiektów inżynierskich; ■ numeryczna mapa ewidencji robót budowlano-remontowych na drogach i obiektach inżynierskich; ■ opisowa baza danych ewidencji robót budowlano-remontowych na drogach i obiektach inżynierskich.

Na rys. 2 przedstawiono schemat organizacyjny gromadzenia danych w podsystemie „Metryki ulic”. Poszczególne mapy tematyczne powiązane są z opisową bazą danych przez tzw. obiekty.



Rys. 2. Schemat organizacyjny gromadzenia danych w podsystemie „Metryki ulic”

Tym samym poszczególne elementy graficzne map opisane są poprzez informacje w tekstowej bazie danych. W celu umożliwienia szybkiego i prostego dostępu do informacji zgromadzonych w opisowej bazie danych, a także w celu prostej budowy i aktualizacji bazy danych, opracowane zostały dwie aplikacje programowe: ■ „Metryki ulic” – aplikacja pracująca w środowisku MicroStation, służąca do budowy i aktualizacji bazy danych o metrykach ulic i ewidencji robót budowlano-remontowych; ■ Formularze statystyczne metryk ulic 98 – aplikacja pracująca w środowisku Windows NT i Windows 95/98, poza środowiskiem MicroStation (nie wymaga posiadania programu MicroStation), służąca do pozyskiwania informacji niezbędnych przy

Nazwa podsystemu	Zawartość bazy danych podsystemu
BRD (Bezpieczeństwo ruchu drogowego)	Baza danych o zdarzeniach drogowych w poszczególnych latach. Wyniki analizy poziomu BRD dla miasta, jego obszaru oraz wybranych elementów sieci drogowych (odcinki i skrzyżowania).
OMO	Baza danych o środkach organizacji ruchu. Zarządzanie zleceniami zmian organizacji ruchu i tymczasowej organizacji ruchu.
Parkingi i ograniczenia parkowania	Baza danych o parkingach i wydzielonych miejscach postojowych.
Sieć ruchu samochodowego	Baza danych o sieci ruchu samochodowego – utrzymywanie aktualności danych o infrastrukturze drogowej i ruchu drogowym, modyfikacja i uzupełnianie grafu o nowe elementy sieci drogowej.
Metryki ulic	Baza danych opisu poszczególnych dróg zgodnie z zarządzeniem ministra komunikacji z 6 czerwca 1986 r. w sprawie prowadzenia ewidencji dróg publicznych.
Urządzenia sterowania ruchem	Baza danych o urządzeniach sterowania ruchem, opis funkcjonalno-techniczny poszczególnych sygnalizacji.
Transport publiczny	Baza danych o infrastrukturze sieci transportu publicznego. Baza danych o funkcjonowaniu linii transportu publicznego.
Obiekty mostowe	Baza danych o stanie technicznym i bieżącym utrzymaniu obiektów inżynierskich – blok współpracujący z bazą danych programu SGM.
Ewidencja zajęć pasa drogowego	Baza danych ewidencji decyzji zajęć pasa drogowego.
Ewidencja reklam w pasie drogowym	Baza danych ewidencji decyzji ustawienia obiektów reklamowych w pasie drogowym.

Tablica: Podsystemy systemu WZDR

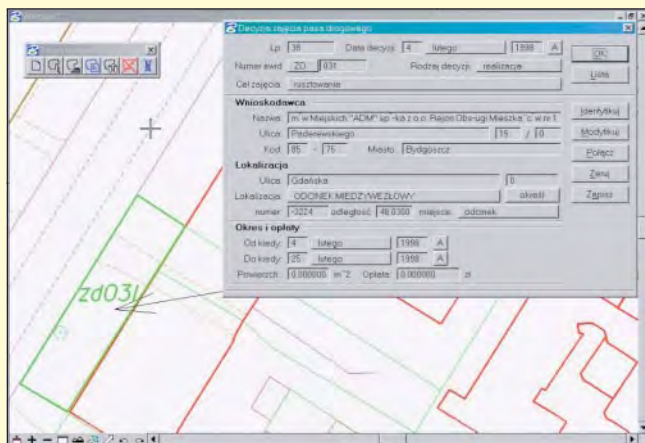
wypełnianiu formularzy statystycznych T-01, SG-01 i GDDP-23A, a także umożliwiającą wprowadzanie i aktualizację informacji opisowych dotyczących metryk ulic.

Zasadniczymi efektami stosowania ww. bazy danych są: ■ wypełnienie podstawowego wymogu gromadzenia danych o ulicach wynikającego z zarządzenia ministra komunikacji; ■ szybki dostęp do danych o ulicy; ■ umożliwienie szybkiego dostępu do danych statystycznych niezbędnych przy wypełnieniu formularzy statystycznych; ■ umożliwienie prowadzenia ewidencji robót budowlano-remontowych.

### Podsystem „Zajęcie pasa drogowego”

Zasadniczym celem podsystemu „Zajęcie pasa drogowego” jest wspomaganie pracy w bazie danych związanej z ewidencją zajęcia pasa drogowego. Główne cechy podsystemu to: ■ łatwość obsługi; ■ możliwość przechowywania danych historycznych; ■ możliwość dowiązywania opisu tekstowego do zaznaczonego elementu reprezentującego obszar zajęcia pasa drogowego (przy pracy z tekstową bazą danych); ■ przegląd (z opcją sortowania listy) wszystkich wprowadzonych do bazy decyzji; ■ wyszukiwanie miejsca zajęcia pasa drogowego na mapie zgodnie z założonymi kryteriami poszukiwania.

Do obsługi omawianego podsystemu została przygotowana specjalna aplikacja „Zajęcie pasa drogowego”. Dodatkowo opracowano symbolikę dla zaznaczenia różnych rodzajów zajęcia pasa drogowego. Symbolika umożliwia łatwe i szybkie selekcjonowanie



Rys. 3. Przykład fragmentu mapy zajęcia pasa drogowego z zaznaczonym wyłączeniem pasa drogowego

wybranych rodzajów zajęć pasa drogowego. Na rys. 3 przedstawiono przykład fragmentu mapy zajęć pasa drogowego z zaznaczonym wyłączeniem pasa drogowego opisanym w oknie dialogowym aplikacji „Zajęcie pasa drogowego”.

Zasadniczymi efektami stosowania ww. bazy danych są: ■ szybki dostęp do aktualnych danych o zajęciach pasa drogowego; ■ umożliwienie wyszukiwania zajęć pasa drogowego, dla których upłynął termin ważności; ■ umożliwienie analizy danych historycznych o robotach prowadzonych w danym obszarze pasa drogowego.

### Podsystem „Obiekty reklamowe”

Zasadniczym celem podsystemu „Obiekty reklamowe” jest wspomaganie pracy w bazie danych związanej z ewidencją decyzji ustawienia obiektów reklamowych. Główne cechy tego podsystemu to: ■ łatwość obsługi; ■ możliwość dowiązywania opisu tekstowego do zaznaczonego elementu reprezentującego obiekt reklamowy (przy pracy z tekstową bazą

danych); ■ przegląd (z opcją sortowania listy) wszystkich wprowadzonych do bazy decyzji; ■ wyszukiwanie decyzji i miejsca ustawienia obiektów na mapie zgodnie z założonymi kryteriami poszukiwania. Do obsługi omawianego podsystemu została przygotowana specjalna aplikacja *Ewidencja reklam*. Dodatkowo opracowano symbolikę dla zaznaczania różnych rodzajów i wielkości obiektów reklamowych.

Zasadniczymi efektami stosowania ww. bazy danych są: ■ szybki dostęp do aktualnych danych o obiektach reklamowych umieszczonych w pasie drogowym; ■ umożliwienie wyszukiwania decyzji o ustawieniu obiektu reklamowego, dla którego upłynął termin ważności lub dla którego nie istnieje decyzja, a tym samym eliminowanie ustawionych nielegalnie.

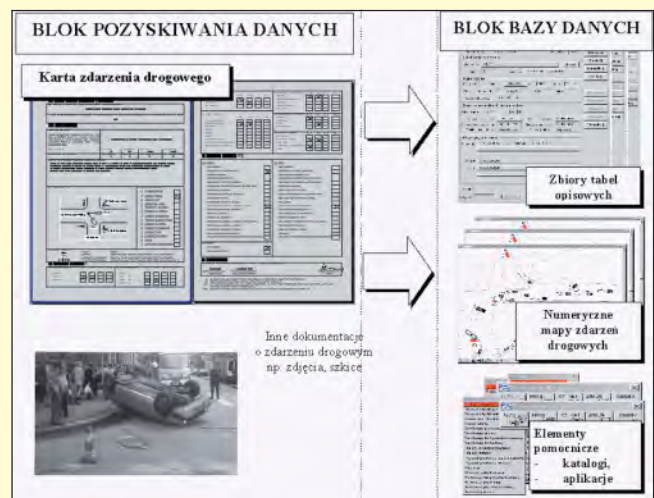
### Podsystem BRD

Jednym z najbardziej rozbudowanych obecnie podsystemów w systemie zarządzania drogami i ruchem drogowym jest BRD (Bezpieczeństwo ruchu drogowego).

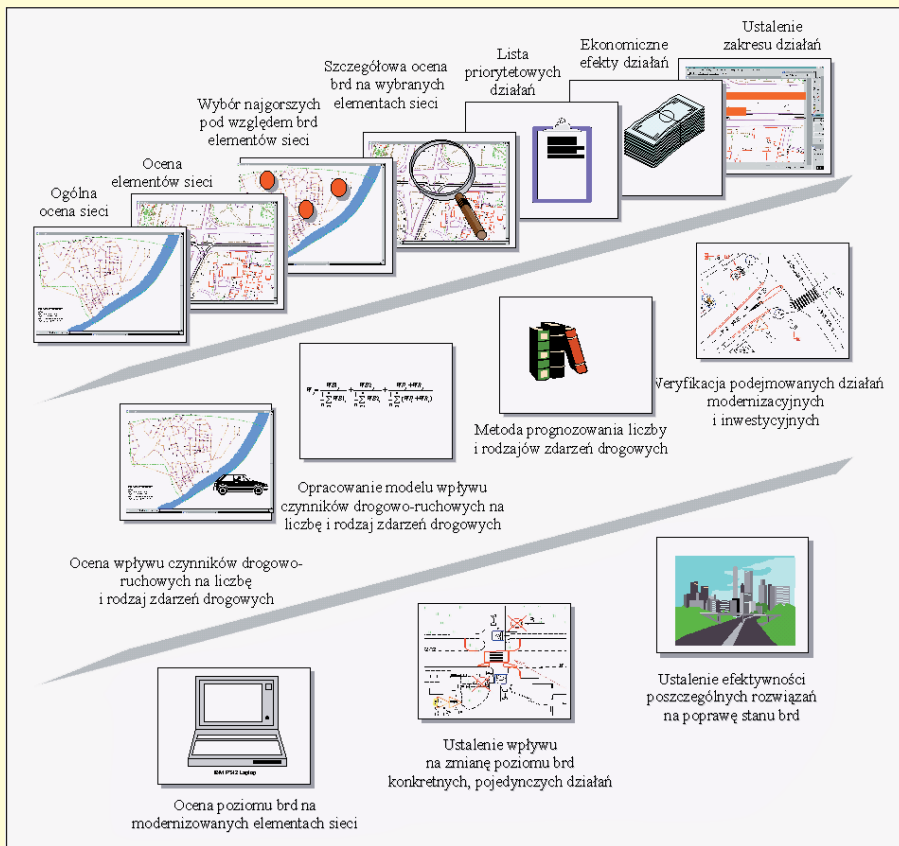
Podstawowym źródłem informacji gromadzonej w bazie danych podsystemu BRD są informacje o zdarzeniach drogowych pobierane z dokumentacji i ewidencji prowadzonej przez policję i zakłady ubezpieczeń. Wszystkie zakłady ubezpieczeń współpracujące w podsystemie gromadzą dane na ujednoliconych formularzach opracowanych przez autorów systemu.

Blok bazy danych składa się z trzech grup elementów (rys. 4): graficznych (numeryczne mapy zdarzeń drogowych), opisowych (tabele zawierające szczegółowy opis zdarzenia) i pomocniczych (katalogi oraz aplikacje ułatwiające wprowadzanie i przeglądanie danych). Zgromadzone w podsystemie dane dotyczące zdarzeń drogowych stanowią podstawę analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego w mieście. Aktualnie analizy bezpieczeństwa ruchu drogowego są prowadzone w dwóch kierunkach (rys. 5). Pierwszy dotyczy oceny poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w sieci drogowej miasta i poszczególnych elementach tej sieci. Jest on najistotniejszy z punktu widzenia bieżącego utrzymania dróg.

Drugi kierunek analiz dotyczy ustalenia matematycznych zależności pomiędzy liczbą zdarzeń drogowych a czynnikami drogowo-ruchowymi. Umożliwia on prognozowanie poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego na sieci miasta. Wdrażany jest obecnie trzeci kierunek analiz danych. Dotyczy on oceny efektywności podjętych działań w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (rys. 5).



Rys. 4. Schemat ideowy bloku pozyskiwania i bazy danych podsystemu BRD



Rys. 5. Schemat postępowania przy ocenie poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w sieci miasta i działań zmierzających do jego poprawy

W podsystemie BRD opracowano wiele aplikacji ułatwiających pracę z bazą danych oraz umożliwiających prowadzenie różnych analiz danych.

## Podsumowanie

System WZDR może być wykorzystywany do wielu różnych celów praktycznych związanych z polityką transportową miasta, w tym między innymi do: ■ poprawy bezpieczeństwa

ruchu drogowego i zmniejszenia liczby zdarzeń drogowych, ■ poprawy warunków ruchu drogowego, ■ ochrony środowiska przed hałasem i spalinami emitowanymi przez ruch drogowy, ■ poprawy funkcjonowania transportu zbiorowego, ■ nadzorowania i zarządzania systemem reklam umieszczonych w pasie drogowym, ■ nadzorowania i zarządzania robotami w pasie drogowym, ■ kontroli stanu infrastruktury drogowej, ■ optymalizacji systemów oraz układu organizacji ruchu, ■ optymalizacji działań w zakresie bieżącego utrzymania sieci drogowej.

Niewątpliwymi dalszymi zaletami systemu WZDR są między innymi: ■ możliwość przeprowadzania analiz w sposób automatyczny (ma to istotne znaczenie ze względu na ogrom danych), ■ wieloaspektowość analiz, ■ możliwość gromadzenia dużej liczby danych, ■ możliwość szybkiego przeglądania danych, ■ możliwość etapowego wdrażania.

Prezentowany system, ze względu na swoją komplementarną konstrukcję, stanowi efektywne narzędzie do zarządzania siecią transportową i ruchem drogowym, a także do kreowania skutecznej polityki transportowej miasta. Komplementarność systemu polega na tym, że obejmuje on wiele problemów transportowych miasta, a ponadto w jego skład wchodzi nie tylko baza danych, ale także blok zbierania i aktualizowania danych oraz analizy danych; a więc

zawiera on prawie wszystkie elementy niezbędne w procesie podejmowania decyzji. Ważną cechą systemu jest fakt, że jego funkcjonowanie ma charakter procesu zamkniętego i ciągłego.

Autorzy są pracownikami Katedry Budownictwa Drogowego Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy: dr hab. Tomasz Szczuraszek, prof. ATR, kierownik katedry; dr inż. Jan Kempa, adiunkt; Grzegorz Bebyn, asystent; Jacek Chmielewski, asystent.

[www.geodezja.pl](http://www.geodezja.pl)

## Polski Internetowy Informator Geodezyjny

Internet dla geodetów!

Bezpłatna rejestracja!

Blisko 3500 gości od sierpnia 1998 r.!

[www.geodezja.pl](http://www.geodezja.pl) - Twoją szansą!

**dostępne kategorie:** ● edukacja i szkolenia ● fotogrametria ● GPS/GLONASS ● informatyka ● kartografia i GIS  
● konferencje ● media ● nauka i oświata ● nieruchomości ● organizacje studenckie ● pomiary inżynierskie  
● pomiary i usługi ogólne ● sprzęt i materiały ● stowarzyszenia ● strony prywatne ● urzędy administracji  
a także:  
● informacje o pracy ● tablica ogłoszeń ● konta e-mail ● serwery WWW ● tworzenie stron WWW

Jeszcze dzisiaj odwiedź nasz adres! Jeśli masz już e-mail – bezpłatnie zarejestrujemy Twoją firmę!  
Informacje: ● [info@geodezja.pl](mailto:info@geodezja.pl) ● faks 089 523 49 81 ● tel. 0602 789 110 ● tel. 0601 667 524

RADA STUDENCKA WYDZIAŁU GEODEZJI I GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ W OLSZTYNIE