

## **Założenia rozszerzenia modelu prezentacji kartograficznej na potrzeby systemu mobilnej nawigacji śródlądowej**

The concept of expansion of cartographic presentation model  
in a mobile navigation system for inland waters

**Witold Kazimierski<sup>1</sup>, Izabela Bodus-Olkowska<sup>1</sup>, Marta Włodarczyk-Sielicka<sup>2</sup>,  
Grzegorz Zaniewicz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Marine Technology Sp. z o.o.

<sup>2</sup>Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, Instytut Geoinformatyki

**Słowa kluczowe:** nawigacja mobilna, model prezentacji kartograficznej, nawigacja śródlądowa, kartografia mobilna

**Keywords:** mobile navigation, cartographic presentation model, inland shipping, mobile cartography

### **Wstęp**

Jednym z kluczowych elementów budowy mobilnego systemu nawigacji jest model prezentacji informacji przestrzennej, który w bezpośredni sposób ma wpływ na percepcję produktów informacyjnych przez użytkownika. W publikacji (Gotlib, 2011), wskazując najważniejsze aspekty procesu projektowania mobilnych aplikacji nawigacyjnych, jako szczególnie istotne wyróżniono następujące elementy: dobór danych źródłowych, wybór metody przekazu kartograficznego danych geograficznych, wybór metody przekazywania dynamicznych informacji geograficznych, projekt grafiki mapy, metodykę i algorytmy generalizacji oraz dobór odwzorowania kartograficznego. Model prezentacji kartograficznej, przedstawiony w artykule oraz ujęty w koncepcji prac, w projekcie obejmuje przede wszystkim metodę przekazu kartograficznego złożonych wielorozdzielczych i wielkoskalowych danych przestrzennych pozyskanych z różnych źródeł, jak również metody przekazywania dynamicznych i kontekstowych informacji geograficznych. Zagadnienia obejmujące pozyskiwanie oraz przechowywanie danych przedstawione zostały w (Zaniewicz, Włodarczyk-Sielicka, 2014) i podobnie jak zagadnienia związane z generalizacją nie stanowią treści niniejszego opracowania.

W dalszej części artykułu przedstawiono zarys systemu śródlądowej nawigacji mobilnej, dla potrzeb którego opracowano model oraz metodologiczne podstawy opracowania modelu

na podstawie literatury. Następnie opisano założenia do modelu prezentacji kartograficznej bazujące na analizie potrzeb i wymagań użytkowników, a także z uwzględnieniem aspektów technologicznych przyszłego wdrożenia. W końcowej części przedstawiono przyjęte rozwiązanie wskazując, jakich modyfikacji dokonano w stosunku do bazowej postaci modelu znanej z literatury.

Podjęte prace implementacyjne potwierdziły słuszność przyjętych założeń i zasadność przedstawionego modelu. W ramach projektu realizowane są prace nad budową narzędzia projektowego dla mobilnych prezentacji kartograficznych, opartego na przyjętych rozwiązaniach.

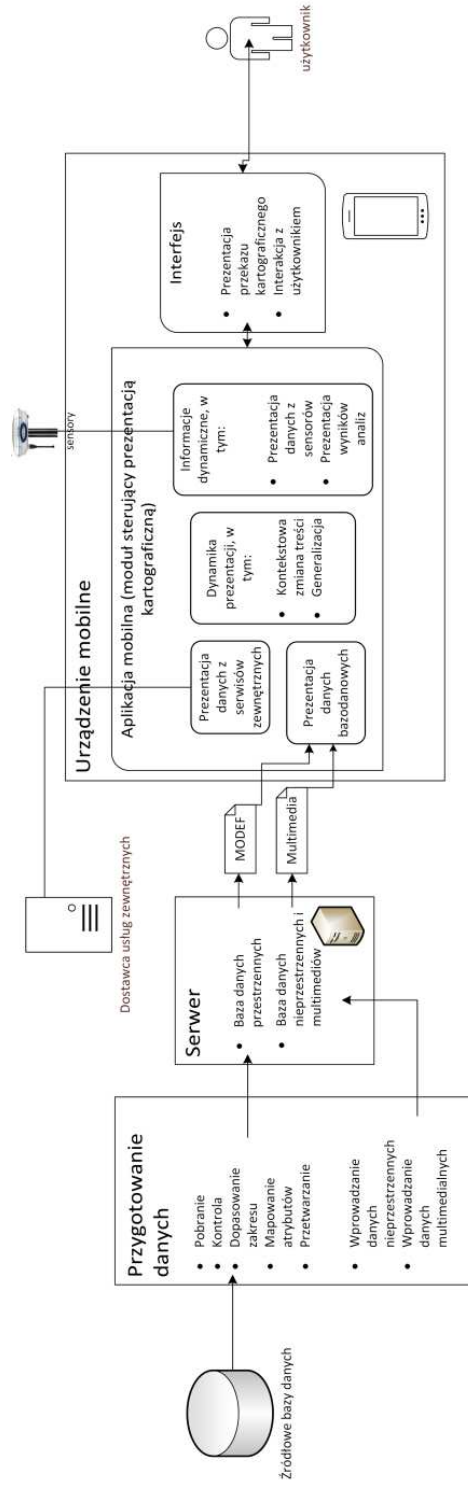
## Mobilna nawigacja śródlądowa

System mobilnej nawigacji śródlądowej MOBINA, powstający w ramach projektu badawczego, finansowanego przez NCBiR w programie LIDER IV, ma być według swoich założeń produktem dedykowanym dla turystycznych użytkowników śródlądowych dróg wodnych. Istotą projektu jest wykorzystanie naukowych osiągnięć kartografii mobilnej oraz nowoczesnych metod przetwarzania i prezentacji informacji przestrzennej, w celu dostarczenia produktu dopasowanego do konkretnego użytkownika. Hipoteza badawcza projektu zakłada, iż możliwe jest spełnienie wymagań śródlądowych żeglarzy rekreacyjnych w stosunku do urządzeń nawigacyjnych, z wykorzystaniem powszechnie dostępnych technologii mobilnych i metodologii kartografii mobilnej.

Końcowym produktem projektu, z punktu widzenia użytkownika, ma być aplikacja zainstalowana na urządzeniu mobilnym, która pozwoli na prowadzenie nawigacji oraz realizację potrzeb planowania podróży przez żeglarzy turystycznych. Zasadnicze komponenty systemu to: moduł zarządzania danymi, moduł analiz przestrzennych oraz moduł prezentacji kartograficznej. Moduł zarządzania danymi pozwala na integrację danych z baz źródłowych oraz opracowanie ich w formie odpowiedniej dla MOBINA. W celu efektywnego zarządzania danymi zaproponowano własny format MODEF, bazujący na GML, w którym przechowywane są wyselekcjonowane i zintegrowane dane źródłowe (Włodarczyk-Sielicka i in., 2014). Założenia procesu przepływu danych w systemie MOBINA przedstawiono na rysunku 1, zaś aspekty technologiczne opisano w pracy Hyla i inni (2015).

Początkiem procesu kartograficznego opracowania danych jest selekcja odpowiednich obiektów z danych źródłowych oraz przygotowania ich w formacie MODEF. W dalszej części kluczową rolę odgrywa moduł sterujący prezentacją kartograficzną, który nie tylko pozwala na wizualizację danych zgromadzonych w bazie danych, ale także uwzględnia informacje z serwisów zewnętrznych (np. serwisy WMS lub RIS), dane z sensorów, jak również odpowiada za dynamikę prezentacji, rozumianą jako kontekstową zmianę treści z uwzględnieniem także generalizacji. Użytkownik ma możliwość interakcji z całym tym procesem przez interfejs urządzenia.

Wśród informacji dynamicznych, oprócz danych z sensorów, wskazano także wyniki analiz przestrzennych prowadzonych w module analiz. Podstawowe analizy jakie mają być realizowane w systemie to: różnego rodzaju selekcje (atrybutowa, lokalizacyjna i kombinowana), planowanie tras (ręczne i automatyczne), pomiary oraz buforowanie i wzbudzenie alarmów. Moduł analiz z punktu widzenia prezentacji kartograficznej jest źródłem danych, które są wyświetlane zgodnie z przyjętym modelem. Wszystkie dane, które mają być prezentowane w systemie (zarówno przestrzenne, nieprzestrzenne, jak i multimedialne) trafiają



**Rysunek 1.** Założenia procesu przepływu danych w MOBINA V (opracowanie własne)

do modułu prezentacji, który pozwala na wyświetlenie informacji, zgodnie z przyjętym modelem mobilnej prezentacji kartograficznej. Sam moduł sterowania aplikacją działa na podstawie pliku sterującego w formacie JSON.

## Metodyka mobilnej prezentacji kartograficznej

Urządzenia mobilne na chwilę obecną stają się coraz bardziej popularne. Niemal w każdej dziedzinie można zaobserwować tendencję do miniaturyzacji i mobilności urządzeń. Charakterystyczną cechą znacznej grupy tego typu urządzeń, wynikającą z ich przeznaczenia, jest ukierunkowanie na prezentację dynamicznie zmiennych danych przestrzennych istotnych z punktu widzenia użytkownika. Rozwiązania te kładą nacisk na dynamikę i zmienność treści przekazu kartograficznego, odbiegając znacznie od dawnych rozwiązań, adekwatnych dla map drukowanych. Te specyficzne uwarunkowania sprawiły, że na przełomie wieków XX i XXI zaczęła rozwijać się nowa gałąź kartografii – kartografia mobilna. Specyfika samych urządzeń oraz sposób ich użytkowania powodują istotne zwiększenie złożoności samego procesu projektowania, w związku z czym zaproponowano rozwinięcie standardowej metodyki kartograficznej w kierunku przekazu mobilnego (Gotlib, 2011).

Kluczową kwestią w aspekcie dostarczenia produktu na miarę oczekiwań użytkowników jest określenie jego potrzeb w stosunku do prezentacji. W pracy Reichenbachera (2004) wskazano pięć podstawowych aktywności użytkownika związanych z obsługiwaniem (bo już nie tylko czytaniem) mapy mobilnej. Są to: lokalizowanie, nawigowanie, wyszukiwanie, identyfikacja oraz sprawdzanie stanu obiektów. Praca z produktem kartograficznym nastawiona jest zatem na uzyskanie konkretnej informacji dostosowanej do określonej w danym momencie potrzeby użytkownika, co uwypukla interakcyjny charakter mobilnego przekazu kartograficznego. Muehlenhaus (2008) dodatkowo zwraca uwagę także na sam sposób obsługi urządzenia i konieczność uwzględnienia nowoczesnych możliwości interakcji użytkownika z mapą mobilną, uwypuklając tym samym kontekstowość mobilnego przekazu kartograficznego.

Mając na uwadze przedstawione cechy charakterystyczne mobilnego produktu geoinformacyjnego oraz fakt, że rzeczywiste zmiany treści i formy prezentacji zachodzą tylko w określonej, skończonej liczbie sytuacji, Gotlib (2011) zaproponował modelowanie przekazu kartograficznego w postaci dyskretnej, jako skończonego zestawu kartograficznych prezentacji cząstkowych generowanych przez aplikację po spełnieniu określonych warunków wywołujących (automatycznie przez aplikację lub na żądanie użytkownika). Metodyka budowy tak rozumianego modelu mobilnej prezentacji kartograficznej wymaga zdefiniowania następujących elementów w obrębie każdego modelu (Gotlib, 2012):

- zestaw geokompozycji,
- geokompozycje składowe,
- jednostki przekazu kartograficznego,
- okna geowizualizacji,
- geowizualizacje elementarne,
- zdarzenia kartograficzne.

Model, oprócz zdefiniowania tych elementów, powinien także przedstawiać zależności pomiędzy nimi. Dodatkowo sam proces redakcji poszczególnych geokompozycji składowych wymaga określenia reguł generalizacji oraz kontekstowych zmian informacyjnych i graficznych przekazu kartograficznego.

Geokompozycja w przyjętej metodyce rozumiana jest jako uporządkowany, spójny i całościowy zestaw informacji przestrzennych wraz z metodą ich prezentacji przekazywany użytkownikowi w postaci multimedialnej, przygotowany pod kątem określonego wykorzystania. Geokompozycje składowe to opracowane w dyskretnym szeregu skalowym instancje danej geokompozycji. Jednostki przekazu kartograficznego to elementy budujące poszczególne geokompozycje. Mogą one mieć charakter zarówno graficzny, jak i multimedialny. Okno geowizualizacji to wynikająca z właściwości urządzenia „ramka”, przez którą ogląda się w danym momencie elementarny fragment geokompozycji, zwany geowizualizacją elementarną. Obrazy całości dopełniają, tak zwane zdarzenia kartograficzne, czyli mające wpływ na sposób kartograficznej prezentacji danych, zdefiniowane interakcje użytkownika z aplikacją lub zmiana parametrów ruchu. Zdarzenia mają za zadanie spowodować odpowiednią zmianę przekazu kartograficznego, a więc uwzględnienie dynamiki modelu.

## Model mobilnej prezentacji kartograficznej

Podczas prac nad modelem mobilnej prezentacji kartograficznej w systemie MOBINA, zdecydowano się wykorzystać założenia przedstawione w literaturze, w sposób wyczerpujący ujęte w pracy Gotliba (2011). Model prezentacji w systemie mobilnym został tam syntetycznie określony jako zestaw dynamicznie zmieniających się geokompozycji (Gotlib, 2011). Sam model został przedstawiony w postaci zestawu diagramów klas i związków pomiędzy nimi, a do jego zdefiniowania wykorzystano język UML. W modelu wyróżniono następujące elementy (Gotlib, 2011):

- prezentacja kartograficzna,
- geokompozycja,
- geokompozycja składowa,
- jednostka przekazu kartograficznego,
- znak kartograficzny,
- pozycja legendy,
- okno geowizualizacji,
- zdarzenie kartograficzne,
- źródło danych,
- zmiana jednostki przekazu
- zmiana geowizualizacji,
- zmiana geokompozycji.

Zgodnie z założeniem, prezentacja kartograficzna składa się z co najmniej jednej geokompozycji, a każda geokompozycja z co najmniej jednej geokompozycji składowej, odpowiadającej za prezentację mapy w założonej skali. Elementarną częścią geokompozycji jest jednostka przekazu kartograficznego. Może ona wchodzić w związki rekurencyjne z innymi jednostkami na zasadzie posiadania jednostki nadrzędnej bądź powiązanej. Ponadto każda jednostka ma przypisaną hierarchię i/lub priorytet – klasa `PozycjaLegendy`. Model zakłada kilka typów jednostek przekazu, między innymi: geometryczną, rastrową, dźwiękową, video, tekstową lub graficzną. Ponadto, jednostki przekazu kartograficznego mogą być reprezentowane przez inne znaki kartograficzne, w zależności od geokompozycji składowych, czyli przyjętej skali. Klasa `JednostkaPrzekazuKartograficznego` powiązana jest bezpośrednio z klasą `ZrodloDanych`, co definiuje źródło oraz reguły pozyskiwania danych z bazy danych. Prezen-

tacja kartograficzna wizualizowana jest użytkownikowi na ekranie urządzenia za pomocą okna geowizualizacji. Wszelkie zmiany zachodzące w prezentacji kartograficznej wywołane są przez zdarzenia kartograficzne. Do zdarzeń kartograficznych można zaliczyć te powodujące:

- zmianę lub przełączenie na określoną geokompozycję, bądź jej geokompozycję składową,
- zmianę, tj. włączenie/wyróżnienie/osłabienie/wygaszenie/ jednostki przekazu kartograficznego bądź też zmianę na inną,
- zmianę geowizualizacji, tj. obrót okna geowizualizacji o zadany kąt lub przesunięcie go o zadany dystans.

Własności takiego podejścia do modelu prezentacji kartograficznej umożliwiają jego łatwą realizację w relacyjnej bazie danych, co ponadto pozwala na swobodne wykorzystanie go w dowolnym środowisku bazodanowym.

Tak zdefiniowany model stał się punktem wyjścia w pracach projektowych nad modelem mobilnej prezentacji kartograficznej w MOBINA V.

## **Wymagania użytkowników, jako podstawa do opracowania modelu**

Kluczowym elementem wpływającym na sukces i poprawność opracowanego modelu jest dopasowanie go do potrzeb użytkowników. Jedną z istotnych cech prezentacji kartograficznej na urządzeniu mobilnym jest jej tak zwany „egocentryzm”. Użytkownik oczekuje, że prezentacja będzie dostosowana do jego wymagań i aktualnych potrzeb, w tym także do warunków zewnętrznych korzystania z prezentacji. Nie jest możliwe opracowanie jednej kompozycji kartograficznej spełniającej oczekiwania wszystkich użytkowników. Dlatego koniecznością jest zaproponowanie przez projektanta kilku geokompozycji i danie użytkownikowi możliwości wyboru. W celu określenia wymagań użytkownika przeprowadzono badania ankietowe, na podstawie których zdefiniowano model wymagań, a następnie przedstawiono je w postaci przypadków użycia systemu. Bazując na wynikach ankiety dokonano definicji pięciu kryteriów bazowych do określenia zestawu geokompozycji:

- warunki zewnętrzne – proponowane wartości: *dzień* i *noc*,
- paleta kolorów – proponowane wartości: *ECDIS* i *MOBikolor* (własny zestaw kolorów bazujący na mapie topograficznej i popularnych serwisach mapowych),
- sposób użycia – proponowane wartości: *przeglądanie mapy*, *planowanie trasy* i *nawigacja*,
- akwen – proponowane wartości: *jeziora* (w domyśle również akweny otwarte), *rzeki* i *port*,
- szczegółowość danych – proponowane wartości: *MOBibase* (zestaw danych bazujący na standardowym zobrazowaniu ECDIS poszerzony o charakterystyczne warstwy MOBINA V) i *użytkownika*.

W trakcie prac nad opracowywaniem modelu, określono 28 klas obiektów geometrycznych wraz z opisującymi je atrybutami, ujętych w katalogu obiektów. Bazując na tym dokumencie zdefiniowano ponad 140 jednostek przekazu kartograficznego – obiektów indywidualnie prezentowanych na mapie (w sposób graficzny lub multimedialny) w oknie geowizualizacji urządzenia mobilnego. Analizując wyszczególnione kryteria bazowe: sposób użycia

i szczegółowość danych – dokonano wyodrębnienia dziesięciu geokompozycji, nazwanych między innymi: *Przeglądanie mapy*, *Planowanie trasy* oraz *Nawigacja* (dotyczy wszystkich trzech typów akwenów). Każdej z geokompozycji przypisano zestaw geokompozycji składowych, stanowiących zestaw jednostek przekazu kartograficznego prezentowanych na ekranie urządzenia w odpowiedniej skali. Skale geokompozycji składowych określono na podstawie analizy tego: jak duży obszar jest widoczny w danej skali, jakie obiekty prezentowane są na niewielkim ekranie urządzenia mobilnego oraz jakie obiekty niezbędne są przy wybranym przez użytkownika kryterium bazowym aplikacji. Założono, że wykorzystując aplikację dla celów przeglądania mapy niezbędne są mapy małoskalowe, o niższym stopniu szczegółowości, ale większym obszarze pokrycia, dające ogólny pogląd. Natomiast w trakcie, na przykład nawigacji po akwenu portowym, niezbędny jest wyższy stopień szczegółowości, stąd większe skale geokompozycji składowych. Założono również, że inne obiekty będą potrzebne przy przeglądaniu mapy, inne przy prowadzeniu nawigacji po akwenu otwartym, a jeszcze inne w trakcie planowania trasy. Fakt ten ma odzwierciedlenie w jednostkach przekazu kartograficznego zdefiniowanych dla poszczególnych geokompozycji i ich geokompozycji składowych. Przykład porównania geokompozycji i jej geokompozycji składowych prezentuje tabela.

**Tabela.** Dobór geokompozycji składowych dla dwóch wybranych geokompozycji.

Nazwa geokompozycji	Skala geokompozycji składowej		Nazwa geokompozycji	Skala geokompozycji składowej
Przeglądanie MOBIBase	4 000		Nawigacja_port_base	500
	10 000			1 000
	50 000			2 000
	100 000			4 000
	500 000			7 500
	1 000 000			

Ponadto dla jednostek przekazu kartograficznego zdefiniowano hierarchię wyświetlania oraz określono atrybut *SCAMIN* i *SCAMAX*, wyznaczające skalę w jakiej zostaną one wyświetlone, bądź też wygaszone. Dodatkowo umożliwiono użytkownikowi wybór stylu (paletę kolorów i symbolizację): *MOBIkolor* (opartego na paletcie barw Mapy Google) lub *ENC* (odpowiednio kolorystyka i symbolizacja typowa dla systemów ECDIS) oraz zestawu preferowanych dźwięków, odpowiadających za sygnalizowanie alarmów, komunikatów lub „asystenta podróży”. Model systemu *MOBINAV* zakłada również serię zdarzeń kartograficznych, które dokonują zmian w określonej geokompozycji bądź jej zmianę, łącznie ze zmianą geokompozycji składowej lub zmianą stylu, oraz zmianę jednostki przekazu kartograficznego, powodując jego aktywację/dezaktywację lub wyróżnienie bądź też zmianę samego znaku.

## Uwzględnienie aspektów technologicznych w modelu

Oprócz wymagań funkcjonalnych związanych z użytkowaniem aplikacji, istotnym aspektem przy projektowaniu mobilnej prezentacji kartograficznej jest także aspekt sprzętowy. Dynamiczny rozwój urządzeń mobilnych nakazuje kłaść coraz większy nacisk na ten właśnie element przy projektowaniu systemów. Parametry ekranów oraz możliwości interakcji użytkownika z urządzeniem zmieniają się na tyle dynamicznie, że proces projektowania prezentacji mobilnej powinien na bieżąco nadążać za nowościami technologicznymi. Miejscem styku prezentacji kartograficznej z technologią urządzenia, a pośrednio także z użytkownikiem, jest interfejs aplikacji.

Projekt interfejsu budowanej aplikacji MOBINA,V, rozpoczęto od analizy dostępnych aplikacji mobilnych przeznaczonych dla amatorskich jednostek pływających oraz aplikacji ECDIS, przeznaczonych dla profesjonalistów. Głównym ograniczeniem projektowanego interfejsu jest przeznaczenie danej aplikacji. Aplikacja w swoim założeniu, przeznaczona jest na urządzenia mobilne, głównie smartfony i tablety. Urządzenia te, przez swoje wymiary, ograniczają wielkość elementów interfejsu oraz wielkość okien geowizualizacji.

W związku z tym, że pierwsza wersja opisywanej aplikacji powstaje na system mobilny Windows, należało dostosować poszczególne elementy do wytycznych producenta tego systemu operacyjnego (tzw. UI Guidelines) (Microsoft, 2014).

Rozmiar okna geowizualizacji określono pod kątem trzech podstawowych trybów: przeglądanie mapy, planowanie trasy, nawigacja. Rysunek 2 prezentuje przykłady dla trybu nawigacji i planowania trasy (dla urządzenia o przekątnej równej 5”).

W trakcie projektowania skupiono się, aby głównym elementem aplikacji była wyświetlana mapa i znajdowała się ona w centralnym punkcie ekranu. Interfejs ekranu głównego został tak dostosowany, aby okno geowizualizacji zajmowało jak największą powierzchnię. Paski nawigacji, zmniejszono do minimum, zachowując czytelność wyświetlanych danych przy zachowaniu niezbędnych informacji (np. pozycja, kurs, prędkość).

Tak zdefiniowane okna wizualizacji stały się podstawą do dalszych prac redakcyjnych w systemie.

## Dynamika przekazu kartograficznego w nawigacji mobilnej

Istotną własnością charakteryzującą systemy nawigacji mobilnej jest dynamika przekazu kartograficznego, którą można zdefiniować jako zmianę treści prezentacji kartograficznej oraz zmianę jej zasięgu przestrzennego. Zmiany te mogą być spowodowane ruchem użytkownika lub prezentacją dynamicznie zmieniających się danych. Wraz z ruchem użytkownika, zmianą kursu i prędkości jednostki pływającej lub zmianą skali prezentowanego obrazu (powiększenie/zmniejszenie skali) zmienia się zobrazowanie widoczne na ekranie urządzenia mobilnego. W budowanym systemie treść prezentacji będzie się zmieniać także w zależności od charakteru danego akwenu, przykładowo: rzeka, jezioro lub port. Zmiany w przekazie kartograficznym będą następowały również w momencie przełączania zorientowania obrazu (North-up, czyli zorientowanie względem północy lub Head-up, czyli zorientowanie względem dziobu) oraz zmiany widoku z 2D na 3D. Należy także wspomnieć o zmianach w trakcie analiz przestrzennych dostępnych w systemie oraz w trakcie prowadzenia nawigacji, na przykład: zbliżanie się do punktu zwrotu, uruchomienie alarmu płytkiej wody lub





**Rysunek 2.** Przykład okien geowizualizacji w trybie: a – nawigacji, b – planowania trasy (opracowanie własne)

uruchomienie alarmu zbliżania się do przeszkody nawigacyjnej. Kolejnym powodem kontekstowych zmian treści przekazu kartograficznego są małe rozmiary ekranów urządzeń. Nie pozwalają one na jednoczesną wizualizację wszystkich informacji dostępnych w bazie danych systemu bez utraty czytelności mapy.

Według publikacji Gotliba (2011) w praktyce kontekstowość przekazu kartograficznego w aplikacjach nawigacyjnych oznacza przedstawienie na ekranie mobilnym tylko tych treści, które są istotne ze względu na wybrany przez użytkownika cel podróży lub tych, które w danej chwili są dostępne. W budowanym systemie treść mapy będzie zmieniać się automatycznie i będzie ona dopasowana do potrzeb użytkownika śródlądowych dróg wodnych. Kontekstową zmianę treści przekazu kartograficznego można podzielić na korektę informacyjną oraz graficzną (Gotlib, 2011). Pierwsza dotyczy zmiany zakresu informacji wyświetlanych na mapie, przykładowo w trakcie planowania podróży widoczne będą inne informacje niż w trakcie prowadzenia nawigacji. Można tutaj także wspomnieć o zmianie znaku kartograficznego, przykładowo wyróżnienie izobaty bezpiecznej na mapie. Korekta graficzna w dużej mierze dotyczy usuwania konfliktów graficznych, które zachodzą w danym obszarze opracowania. Polega ona przykładowo na rozsunięciu oraz wzmocnieniu wybranych sygnatur obiektów, skróceniu lub usunięciu etykiet wybranych obiektów. W budowanym systemie będzie to miało miejsce dla obiektów punktowych, głównie dla warstwy POI. Wprowadzenie korekty graficznej będzie się odnosiło do wybranych geokompozycji składowych.

Podczas pracy nad tworzeniem modelu systemu brano pod uwagę potrzeby przyszłych użytkowników, łącznie z celem użycia aplikacji, a także możliwości techniczne urządzeń mobilnych. Analizowano również możliwość i ograniczenia w wizualizacji danych na stosunkowo niewielkich ekranach. Określenie geokompozycji składowych, odpowiedzialnych za wyświetlanie konkretnego zestawu obiektów w oknie geowizualizacji, nie jest do końca wystarczające i nie zapewnia czytelności mapy we wszystkich skalach. Dodatkowe ustalenie wartości atrybutów SCAMIN oraz SCAMAX odpowiedzialnych za pojawianie się danego obiektu bądź jego usunięcie z okna geowizualizacji również nie rozwiązuje do końca sprawy przejrzystości danych na mapie. Dane przestrzenne o geometrii liniowej i powierzchniowej muszą być dodatkowo poddane klasycznym metodom generalizacji, czyli algorytmom pozwalającym na uproszczenie geometrii obiektów, ich połączenie lub usunięcie z danego zobrazowania.

## **Propozycja modyfikacji modelu mobilnej prezentacji kartograficznej**

Podstawą do opracowania modelu mobilnej prezentacji kartograficznej w MOBINA w był model zaproponowany w publikacji Gotliba (2011) przedstawiony jako diagram klas oraz schemat XML dla pliku sterującego. Na podstawie analiz wymagań użytkowników, wniosków własnych oraz aspektów technologicznych przyszłego wdrożenia modelu, zaproponowano jednak pewne modyfikacje, pozwalające dostosować jego strukturę do konkretnego rozwiązania aplikacyjnego. Dokonane zmiany zmierną w kierunku indywidualizacji modelu. Rozwinięto koncepcje niektórych klas, a przede wszystkim zastosowano nieco odmienne podejście do wizualizacji obiektów. W sensie logicznym i konceptualnym największe modyfikacje wprowadzone w modelu są następujące:

- wprowadzono do modelu pojęcie „stylu” pozwalające na prostą implementację schematów kolorów,
- rozszerzono koncepcję *jednostek przekazu kartograficznego* przez wprowadzenie nowych typów,
- rozszerzono koncepcję *zdarzeń kartograficznych* przez wprowadzenie nowych typów.
- wprowadzono możliwość pozyskiwania danych z różnych źródeł.

Wprowadzenie pojęcia „styl” do modelu jest wynikiem poszukiwania możliwie efektywnego rozwiązania problemu zmian schematów kolorów (palety barw) oraz oświetlenia. W pracy Gotlib (2011) zaproponował tworzenie nowych geokompozycji dla każdego takiego przypadku. W przypadku jednoczesnej możliwości modyfikacji oświetlenia (dzień/noc) i schematu kolorów oznaczało to jednak konieczność mnożenia geokompozycji, które w sensie logicznym miały to samo zadanie, a różniły się *de facto* kolorystyką dobranych znaków. W tej sytuacji zamiast mnożyć geokompozycje zdecydowano o zastosowaniu stylu, który staje się w pewnym sensie atrybutem obecnie wyświetlanej geowizualizacji elementarnej. Styl musi zatem być uwzględniony w klasie *Pozycja\_legendy* oprócz jednostki przekazu kartograficznego. W pewnym sensie rozdzielono w ten sposób jednostkę przekazu kartograficznego od jej reprezentacji, którą jest styl. W sposób analogiczny, do modelu wprowadzono także styl dla wszelkiego rodzaju komunikatów audio, co pozwoli na prostszą implementację popularnych w nawigacjach samochodowych różnych lektorów.

Wprowadzenie nowych typów jednostek przekazu kartograficznego było wynikiem analiz nad metodą prezentacji informacji dodatkowych na podkładzie mapowym oraz efektywności implementacji. W rezultacie zdecydowano się dodać jednostki typu *WMS* oraz *pop\_up*. Wyróżnienie jednostki *WMS* ma sens z punktu widzenia jej innego zapisu w bazie danych, niż na przykład jednostki rastrowe. Przykładowo aplikacja w inny sposób będzie pozyskiwać ortofotomapę podkładową za pomocą *WMS*, a inaczej jeśli będą to lokalnie zapisane rastry. Większym rozwinięciem koncepcji wydaje się być wprowadzenie typu *pop\_up*. *Pop\_up* to nic innego jak pojawiający się czasowo na ekranie element w postaci „chmurki – powiadomienia” lub paska z zaszytą informacją. Zaletą tego typu jest możliwość powiązania kilku różnych elementów multimedialnych w jednym. Przykładowo w sytuacji, gdy po kliknięciu na obiekt ma się pojawić jego obraz wraz z opisem i sygnałem dźwiękowym, tylko typ *pop\_up* pozwala na implementację szablonu html, który obsłuży taką prezentację. Żaden inny typ jednostki przekazu pojedynczo nie pozwalałby na implementację takiego elementu.

W przypadku *zdarzeń kartograficznych* uściślono typy zmian jednostek przekazu kartograficznego, zmian geowizualizacji oraz zmian geokompozycji, które w modelu wyjściowym były przedstawione jedynie przykładowo. Dla zmiany jednostek przekazu dano możliwość aktywacji lub dezaktywacji jednostki, zmianę znaku (lub komunikatu), zmianę hierarchii oraz zmianę priorytetu. W przypadku zmiany geowizualizacji możliwy będzie obrót o wybrany kąt oraz wybór innej geowizualizacji, a przy zmianie geokompozycji możliwa jest zmiana całej geokompozycji, zmiana geokompozycji składowej (przy zmianie skali) oraz zmiana stylu.

Zmodyfikowany model w postaci diagramu klas UML przedstawiono na rysunku 3.

W sensie technicznym wprowadzone do modelu zmiany można podzielić na kilka grup:

- zaproponowano nowe klasy: *Style*, *StyleAudio*
- zmodyfikowano atrybuty:
  - w klasie *Okno\_geowizualizacji* – zamiast atrybutu *tryb* wstawiono atrybut *3D*, który pozwala zdefiniować na którym poziomie LOD zostanie wyświetlona wizualizacja,

- w klasie *JednostkaPrzekazuKartograficznego* – dodano atrybut *hierarchia*, który jest odpowiednikiem atrybutu *kolejnoscWyswietlaniaJednostki* będącego dotychczas w klasie *PozycjaLegendy*; pozwala to na globalne ustalenie hierarchii jednostek bez konieczności powielania jej w każdej geokompozycji składowej,
  - w klasie *ZnakKartograficzny* zmieniono sposób definicji znaku – zrezygnowano z atrybutu *idZbioruZnakow* (na rzecz wcześniej opisanych stylów) zaś samą definicję opisano odpowiednią domeną,
  - zaproponowano nowe atrybuty:
    - w klasie *JednostkaPrzekazuKartograficznego* rozszerzono domenę atrybutu *typ*,
    - w klasie *PozycjaLegendy* dodano atrybut *ID\_styl* związany z obsługą stylu, a także atrybut *czyWidoczna* typu *boolean* pozwalający na ukrycie jednostki,
    - w klasie *ZnakKartograficzny* dodano atrybut *etykieta* pozwalający na zdefiniowanie sposobu wyświetlania etykiety,
  - zdefiniowano w sposób jawny domeny atrybutów w postaci odpowiednich klas *Enumeration* i *Data Type*.
- Należy podkreślić, że wprowadzone zmiany w żaden sposób nie negują definicji modelu wejściowego, a jedynie uszczegółwiają go i uzupełniają pod kątem konkretnego rozwiązania.

## Podsumowanie

Artykuł przedstawia badania związane z projektowaniem mobilnej prezentacji kartograficznej dla potrzeb systemu mobilnej nawigacji śródłądowej. Na podstawie analizy literaturowej, jako punkt wyjścia w pracach projektowych przyjęto model przedstawiony w publikacji (Gotlib, 2011). Jednocześnie, opierając się na metodyce przedstawionej tamże, dokonano analizy modelu pod kątem implementacji w budowanym systemie. Bazując na wymaganiach użytkowników oraz specyfice technologicznej systemu zaproponowano wiele autorskich modyfikacji modelu. Należy przy tym podkreślić, że wprowadzone zmiany mają charakter uzupełnienia i uszczegółowienia, a nie negacji modelu bazowego. Wśród największych zmian wskazać należy wprowadzenie koncepcji pracy ze stylami dla potrzeb prezentacji jednostek przekazu kartograficznego, zgodnie z określonymi schematami kolorów lub dźwięku. Istotnie rozszerzono także możliwości prezentacyjne przez wprowadzenie nowych typów jednostek przekazu kartograficznego, a także możliwości dynamicznych zmian prezentacji przez rozwinięcie koncepcji zdarzeń kartograficznych. W prezentowanym modelu w sposób jawny zdefiniowano domeny atrybutów, pozwalając na pełną obserwację całego modelu.

Przedstawiony model stał się podstawą do opracowania narzędzia programistycznego, pozwalającego na projektowanie mobilnych prezentacji kartograficznych. Narzędzie jest aplikacją skryptową, bazującą na QuantumGIS i wykorzystującą zagadnienia przedstawione w tym artykule. Sama prezentacja zapisywana jest w postaci przedstawionego modelu, zaś aplikacja ma także wiele narzędzi analitycznych pozwalających na ocenę opracowanego projektu.

## Literatura

- Gotlib D., 2012: Mapy mobilne – modelowanie prezentacji kartograficznej. *Geoinformatica Polonica* nr 11.
- Gotlib D., 2011: Metodyka prezentacji kartograficznych w mobilnych systemach lokalizacyjnych i nawigacyjnych. Monografia. *Geodezja* z. 48, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Hyla T., Wawrzyniak N., Kazimierski W., 2015: An innovative model of user-acquired data exchange for inland mobile navigation. [In:] Wilinski A. et al. (eds.), *Soft Computing in Computer and Information Science, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer International Publishing, Switzerland.
- Meng I., Zipf A., Reichenbacher T. (ed), 2005: *Map-based mobile services*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Microsoft, 2014: *Windows 8 Design and coding guidelines*.
- Muehlenhaus I., 2014: *Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices*. CRC Press, Boca Raton.
- Reichenbacher T., 2004: *Mobile Cartography – Adaptive visualizations of geographic information on mobile devices*. PhD thesis, Institute of Photogrammetry and Cartography, Germany.
- Włodarczyk-Sielicka M., Kazimierski W., Marek M., 2014: Wybrane aspekty implementacji zintegrowanego modelu danych przestrzennych w systemie mobilnej nawigacji śródlądowej. *Roczniki Geomatyki* t. 12, z. 4(66), PTIP, Warszawa.
- Zaniewicz G., Włodarczyk-Sielicka M., Kazimierski W., 2014: Problematyka integracji danych przestrzennych z różnych źródeł w systemie mobilnej nawigacji śródlądowej. *Roczniki Geomatyki* t. 12, z. 3(65), PTIP, Warszawa.

## Streszczenie

*W artykule przedstawiano zagadnienia związane z projektowaniem prezentacji kartograficznej w mobilnym systemie nawigacji śródlądowej. Jednym z kluczowych aspektów projektowanego systemu jest model mobilnej prezentacji kartograficznej. Jako punkt wyjścia przyjęto metodologię znaną z literatury (Gotlib, 2011) definiującą ów model, jako zestaw dynamicznie zmieniających się geokompozycji. W wyniku przeprowadzonych badań i analiz zdecydowano się zaproponować modyfikację modelu bazowego dla potrzeb wodnej nawigacji śródlądowej. Zrealizowane analizy obejmowały swoim zakresem przede wszystkim wymagania funkcjonalne stawiane systemowi, ale także wstępny projekt interfejsu graficznego, opracowany model wymiany danych w systemie, bazę danych oraz techniczne możliwości docelowych urządzeń.*

*W artykule przedstawiono wyniki wszystkich analiz oraz zdefiniowano opracowany model mobilnej prezentacji kartograficznej. Uwypuklono przy tym przede wszystkim nowe elementy modelu, które w istotny sposób modyfikują model dostosowując do otrzymanych wyników analiz, podając argumentację przemawiającą za ich wprowadzeniem. W dalszej części artykułu ujęto także aspekty technologiczne wdrożenia modelu, które będzie realizowane w kolejnych zadaniach projektu.*

## Abstract

*The paper presents issues related to designing cartographic presentation in a mobile navigational system for inland waters. One of the key aspects of the designed system is a model of mobile cartographic presentation. The assumed base for deliberations was a methodology known from literature (Gotlib, 2011), which defines a mobile cartographic model as a set of dynamically changing geocompositions. As a result of research works it was proposed to modify the base model for the needs of the particular inland waters navigational system. The analysis covered, first of all, functional requirements for the system, but also initial design of the interface, the data exchange model in the system, the database, as well as technical aspects of final solutions.*

*The paper presents the analysis results, as well as the new model designed for mobile cartographic presentation. Those elements of the model, which are essentially modifying the base model, adjusting*

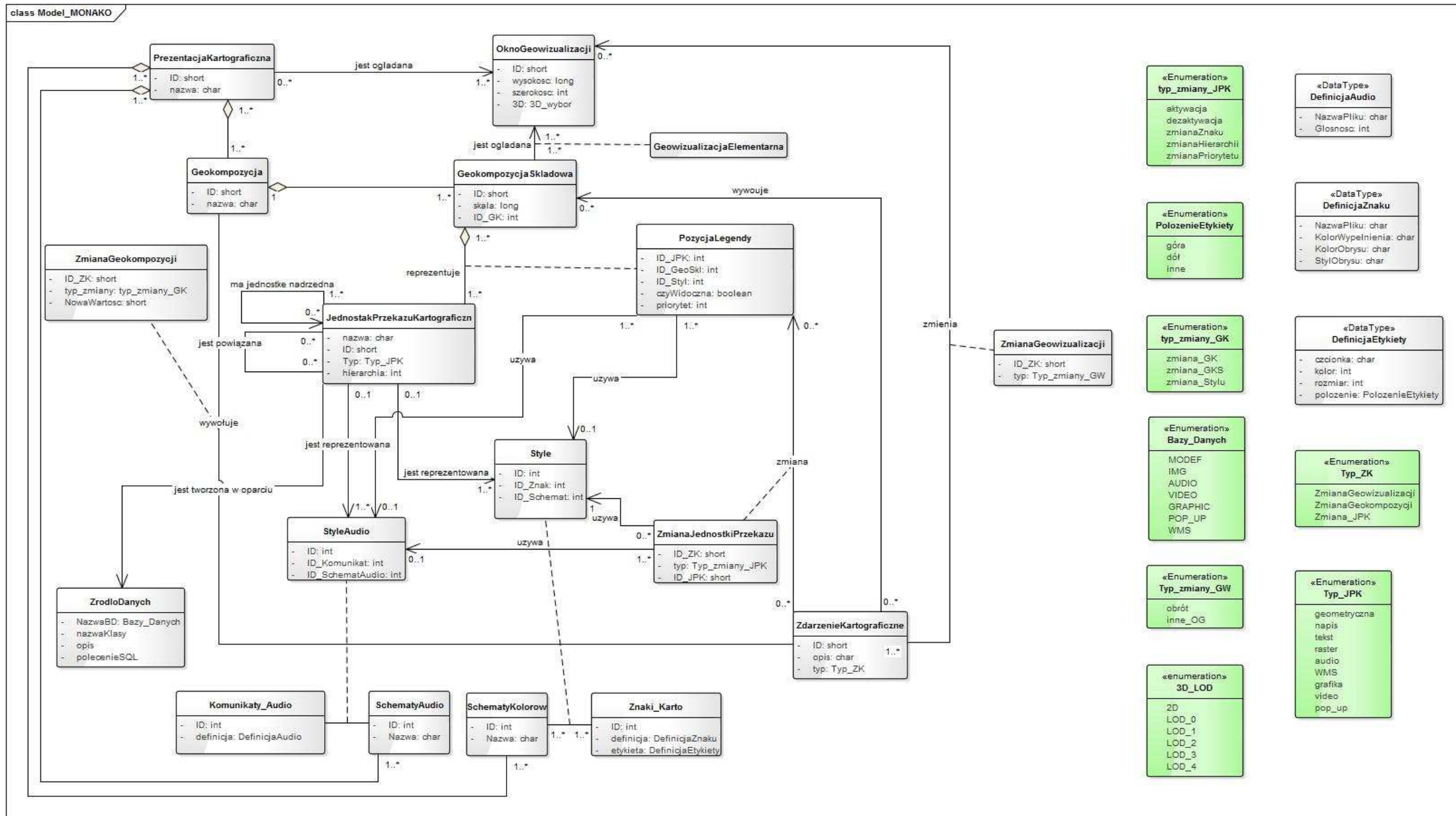
*it to the required solution, were emphasized, giving the justification for its introduction. In the latter part of the paper, technological aspects of the model implementation are presented, as it is planned for the next tasks of the project.*

dr inż. Witold Kazimierski  
w.kazimierski@marinetechnology.pl

mgr inż. Izabela Bodus-Olkowska  
i.olkowska@marinetechnology.pl

mgr inż. Marta Włodarczyk-Sielicka  
m.wlodarczyk@am.szczecin.pl

mgr inż. Grzegorz Zaniewicz  
g.zaniewicz@am.szczecin.pl



Rysunek 3. Model mobilnej prezentacji kartograficznej w systemie nawigacji śródlądowej (opracowanie własne na podstawie (Gotlib, 2011))