

**ANALIZA FUNKCJONALNOŚCI  
GEOINFORMATYCZNEGO SYSTEMU OCHRONY PORTU**

**FUNCTIONALITY ANALYSIS  
OF GEOINFORMATIC SYSTEM FOR PORT SECURITY**

**Andrzej Stateczny<sup>1</sup>, Witold Kazimierski<sup>1</sup>, Natalia Wawrzyniak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Wydział Nawigacyjny, Akademia Morska w Szczecinie

<sup>2</sup>Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

SŁOWA KLUCZOWE: ochrona portu, system geoinformatyczny, modelowanie, analiza funkcjonalności

STRESZCZENIE: Ochrona portów stanowi jedno z istotniejszych zadań wpływających na poziom bezpieczeństwa usług portowych, a także infrastruktury i pracowników portu. Oparcie kompleksowego systemu wspomagającego działania ochrony na danych przestrzennych pozwala na wykorzystanie funkcji i analiz niedostępnych dla tradycyjnych systemów monitoringu. Wielomodułowość systemu, indywidualne rozwiązania dla zróżnicowanych typów użytkowników i intuicyjna wizualizacja przestrzeni obszaru portu integruje zadania poszczególnych uczestników systemu i pozwala na zharmonizowane zarządzanie ochroną w przypadku wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych.

W artykule przedstawiono dane, zakres przestrzenny, schemat budowy i architekturę systemu opartego na mapie dwu i trójwymiarowej obszaru objętego systemem geoinformatycznym. Poszczególne moduły systemu realizują funkcje określone przez przyszłych użytkowników będących pracownikami Zarządu Portu Szczecin–Swinoujście, gdzie system zostanie pilotażowo wdrożony. Analizę funkcjonalności przeprowadzono w oparciu o metodykę systemową z wykorzystaniem zunifikowanego języka modelowania UML i diagramów przypadków użycia systemu. Zdefiniowano użytkowników systemu, ich wymagania i potrzeby oraz określono poszczególne role w systemie. Przedstawiono zestawy danych oraz analiz niezbędnych do realizacji przypisanych zadań. Określona funkcjonalność stała się podstawą opracowania projektu ergonomicznego interfejsu systemu ochrony portu opartego o moduł mapowy stanowiący serce systemu.

## 1. WSTĘP

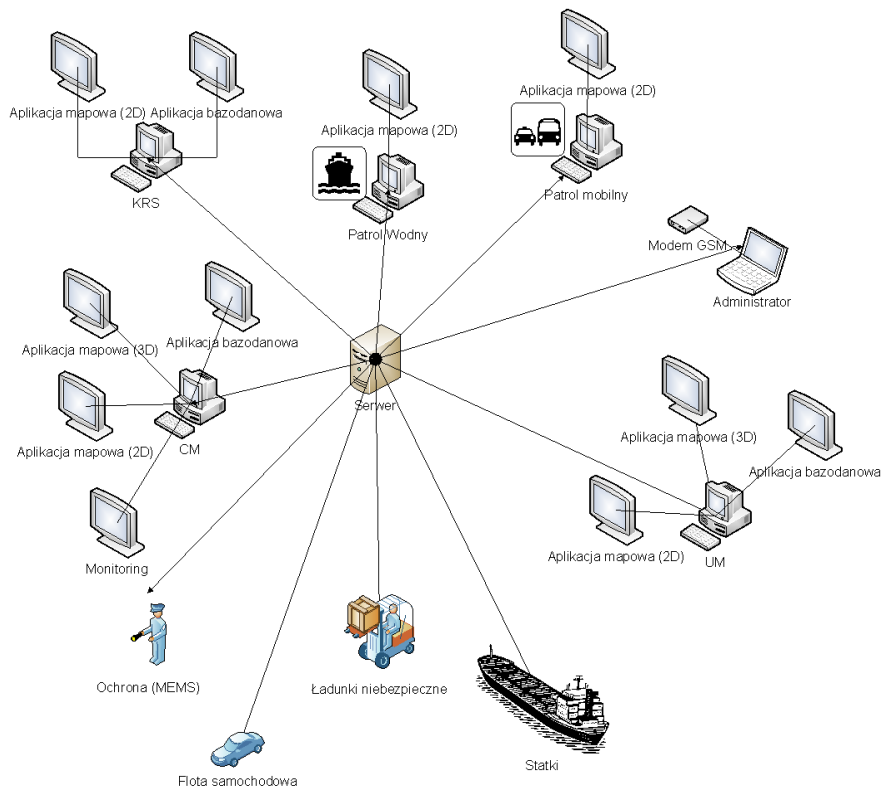
Zapewnienie bezpieczeństwa portu polega na zapewnieniu ochrony, egzekwowaniu obowiązującego prawa oraz wspieraniu działań antyterrorystycznych na terenach i akwenach należących do portu. Oznacza to ochronę infrastruktury portu, pracowników, a także ochronę i kontrolę ładunków obsługiwanych przez port. Międzynarodowa Organizacja Morska (ang. *International Maritime Organization*) określa minimalne wymagania dla zapewnienia bezpieczeństwa statków i portów poprzez zestaw przepisów i zaleceń zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa żeglugi od terroryzmu umieszczonych w Międzynarodowym Kodeksie Ochrony Statku i Obiektu Portowego ISPS (ang. *International Ship and Port Facility Security Code*) (IMO, 2003). W Polsce sprawę ochrony portów reguluje

ustawa o ochronie żeglugi i portów morskich (Dz. U. z 2008 r., Nr 171 poz. 1055), która oprócz zgodności z kodeksem ISPS spełnia wymagania rozporządzenia Wspólnoty Europejskiej w sprawie wzmocnienia ochrony statków i obiektów portowych (Rozporządzenie WE, 2004). Do największych zagrożeń dla portów należą przede wszystkim transport i składowanie ładunków (w tym szczególnie ładunków niebezpiecznych) jak również terroryzm, awarie techniczne oraz niebezpieczeństwa jakie stanowią same statki. Zadania pracowników ochrony portu obejmują przed wszystkim wykrycie zagrożenia, zaalarmowanie odpowiednich służb oraz podjęcie akcji likwidującej zagrożenie. Tradycyjnym sposobem wspierania realizacji tych zadań jest zastosowanie systemu monitoringu telewizyj przemysłowej. Alternatywą i uzupełnieniem może być system geoinformatyczny, który pozwoli na wykorzystanie danych przestrzennych jako podstawy do planowania działań, analizy sytuacyjnej zagrożeń czy szczegółowej wizualizacji terenu obejmowanego przez system. Zespół naukowo-badawczy z Katedry Geoinformatyki w Akademii Morskiej w Szczecinie podjął się zaprojektowania i pilotażowego wdrożenia takiego systemu dla wybranego fragmentu Zespołu Portów Morskich Szczecin–Świnoujście w ramach projektu badawczo-rozwojowego pt. „Geoinformatyczny system zabezpieczenia działań operacyjnych związanych z ochroną portów od strony morza”. Projekt finansowany jest ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

## **2. GEOINFORMATYCZNY SYSTEM OCHRONY PORTU**

Celem projektu jest opracowanie technologii geoinformatycznego systemu zabezpieczenia działań operacyjnych związanych z monitorowaniem i ochroną portów od strony morza. System umożliwił będzie zabezpieczenie działań operacyjnych poprzez monitorowanie parametrów życiowych użytkowników systemu przebywających zarówno na jednostkach pływających, jak również chroniących port od strony lądu oraz wizualizację danych w oparciu o precyzyjne elektroniczne mapy dwu i trójwymiarowe. Budowany geoinformatyczny system ochrony portu składa się z modułów, które wzajemnie się uzupełniając tworzą kompleksowe rozwiązanie do przetwarzania danych geoprzestrzennych zawartych na mapach cyfrowych sporządzonych dla chronionego obszaru. Sercem systemu jest moduł mapowy, który składa się z wysokiej jakości elektronicznych map 2D i 3D opracowanych na bazie standardów S-57, S100 i DENC. Moduł oprócz danych zawiera także narzędzia informatyczne do analiz przestrzennych. Szczególnie interesująca w aspekcie monitoringu i analizy sytuacji w czasie rzeczywistym jest możliwość fotorealistycznej wizualizacji 3D i 4D. Drugim modułem jest system sensorów znajdujących się w ubiorze ochroniarzy, wykorzystujących technologie MEMS i umożliwiających lokalizację użytkowników systemu wraz z pomiarem wybranych parametrów życiowych w funkcji czasu i miejsca prowadzenia akcji. Niezbędnym elementem systemu jest także moduł łączności, który ostatecznie integruje sensory, systemy nawigacyjne, monitorujące i komunikacyjne. Całość systemu dopełnia moduł interfejsu użytkownika, który w ergonomiczny sposób przedstawia dane i udostępnia funkcje przypisane dla indywidualnego typu użytkownika. Oznacza to dywersyfikację funkcjonalności dla poszczególnych stanowisk, co powoduje lepsze dopasowanie systemu do roli i zadań konkretnych użytkowników. Ostatni element stanowi moduł administracyjny służący do kontroli oraz zarządzania innymi modułami wraz z definiowaniem przepływu informacji pomiędzy nimi oraz określaniem praw dostępu użytkowników.

Użytkownicy systemu są zróżnicowani zarówno pod względem dostępu do poszczególnych modułów jak i dostępu do konkretnych funkcji w każdym z nich. System został tak zaprojektowany, aby możliwe było zarządzanie dostępem do zawartości na poziomie danych, funkcji i modułów dla każdego z użytkowników. Uczestników systemu można poza tym podzielić na czynnych i biernych, czyli takich, którzy korzystają z systemu i zarządzają jego zasobami (Operator Centrum Monitoringu Portu, Kapitan Portu, Operator Kontroli Ruchu Statków) i takich, którzy dostarczają jedynie danych do systemu (Ochrońniarz, Patrol Mobilny, Statki, Ładunki niebezpieczne) (Rys. 1).



Rys. 1. Architektura geoinformacyjnego systemu ochrony portu

## 2.1. Dane systemu

Zakres przestrzenny systemu obejmuje obszar portu drobnicowego w Szczecinie wraz ze wszystkimi jego nabrzeżami i basenami bezpośrednio do nich przylegającymi, a także tereny przeładunkowe oraz parking. Jest to obszar o długości około 2,5 km i szerokości około 500 m. Na analizowanym terenie znajduje się szereg budynków, w tym szczególnie istotne, jak chłodnia, elewator oraz magazyny, a także drogi, torowiska i inne obiekty. Wybrany obszar

pilotażowego wdrożenia jest przykładem skomplikowanej infrastruktury portowej. Oprócz obiektów stałych dane obejmują także obiekty ruchome znajdujące się na wytyczonym obszarze (np. dźwigi) oraz obiekty czasowo w nim przebywające (np. ładunki niebezpieczne).

Jak w każdym systemie GIS istnieje potrzeba przechowywania danych przestrzennych i nieprzestrzennych potrzebnych do realizacji zadań systemu. Gruntowne zrozumienie charakterystyk danych, które będą załadowane do systemu jest istotną częścią procedury tworzenia koncepcji systemu (Tomlinson, 2007). Dane nieprzestrzenne przechowywane w bazie danych zawierają informacje dotyczące statków, ładunków, patroli, nabrzeży, procedur dla zdarzeń niebezpiecznych, dane teleadresowe oraz dane i prawa użytkowników do danych, funkcji i modułów systemu. Osobna baza danych przechowuje wybrane informacje z sensorów MEMS wraz z modulem wnioskowania służącym do automatycznej interpretacji danych z czujników funkcji życiowych dla potrzeb alarmowania Operatora Centrum Monitoringu.

Dane przestrzenne systemu zostały pozyskane z bezpośredniego pomiaru terenowego oraz z zasobów Zarządu Morskich Portów Szczecin Świnoujście stanowiących kompilację wieloletnich prac inwentaryzacyjnych oraz danych z Państwowego Zasobu Geodezyjnego. Dane geoprzestrzenne w systemie pogrupowane są wg kategorii tematycznych w odpowiednie zestawy danych zawierające informacje: o obiektach topograficznych i warstwach ogólnych, komunikacji i transporcie, infrastrukturze portowej, obiektach i warstwach związanych z bezpieczeństwem oraz o sieciach i uzbrojeniu terenu. Szczegółowo opracowano także dane dotyczące obszarów pozalądowych w postaci komórki mapy nawigacyjnej ENC oraz dokładne dane batymetryczne całego pokrycia akwenu wraz z zobrazowaniem sonarowym dna, nabrzeży i podwodnych konstrukcji pionowych. Szczególną kategorią danych przestrzennych są obiekty ruchome, a więc te, których położenie jest dynamicznie zmienne na ekranie i określane będzie na podstawie danych z sensorów lokalizacyjnych. Uwzględniono tu przede wszystkim statki i ładunki niebezpieczne, ale także patrole ochraniarskie.

Fotorealistyczny model trójwymiarowy powstaje na bazie tych samych danych przestrzennych co tworzona mapa dwuwymiarowa. W początkowej fazie jej budowy przyjęto model uproszczony na poziomie szczegółowości LOD1 (ang. *level of detail*), powstający przez wyniesienie poszczególnych obiektów na odpowiednią wysokość (OGC 2008). W miarę postępujących prac zakłada się zaimplementowanie większości modelu na poziomie LOD3 oraz wybranego budynku testowego na poziomie LOD4, co oznacza fotorealistyczną reprezentację zarówno jego elewacji jak i struktury wewnętrznej. Do opracowania modeli wykorzystane zostaną pomiary bezpośrednie wykonane za pomocą skaningu laserowego. Wraz z danymi dynamicznymi wyświetlanymi na mapie związanymi z poruszaniem się ochraniarzy i obiektów powstanie czytelna wizualizacja sytuacji na obszarze portu dla potrzeb kontroli i śledzenia przez Operatora Centrum Monitoringu.

## 2.2. Funkcje systemu

Możliwości operacyjne wykorzystania systemu zapewnia odpowiednio dobrany, zgodnie z sugestiami użytkowników końcowych, zestaw zadań służących osiągnięciu celów systemu. Bazują one głównie na informacjach zawartych w mapach dwu- i trójwymiarowych stanowiących podstawę działania geoinformatycznego systemu ochrony portu jako całości. Według założeń projektu tworzony system służyć ma głównie zabezpieczeniu działań operacyjnych. Oznacza to realizowanie zadania na poziomie bezpośredniej ochrony wspomagając prowadzenie patroli, realizację procedur do zdarzeń w rozumieniu ustawy o ochronie żeglugi i portów morskich (Dz. U. z 2008 r., Nr 171 poz. 1055) oraz

krótkoterminowy monitoring sytuacyjny w porcie z uwzględnieniem statków i ładunków niebezpiecznych. Wysokopoziomowe planowanie procedur, obsługa sytuacji wyjątkowych lub działania związane z zarządzaniem kryzysowym nie stanowią celów realizowanego systemu. Funkcje systemu mają za zadanie zaspokoić zarówno typowe potrzeby związane z zarządzaniem warstwami i przeglądaniem mapy, jak i specjalistyczne analizy związane z ochroną portów. Poszczególne funkcje systemu z punktu widzenia ich przyszłych użytkowników zostały zdefiniowane w postaci tabel określających zadania systemu w każdym z modułów (Tab. 1).

Tab. 1. Przykładowy fragment dokumentacji opisującej zadania do realizacji przez moduł mapowy przyszłego systemu

Funkcja	Kontrola ruchu statków	Centrum monitoringu	Patrol mobilny lądowy	UM	Patrol wodny
<b>MAPA 2D</b>					
<b>Obiekty na mapie</b>					
informacja o obiektach (osobne okno, dowiązana etykieta)	X	X	X	X	X
wyszukiwanie/ selekcja	X	X	X	X	X
<b>Statki</b>					
informacje o statkach (AIS + PHICS/ SWIBŻ)	X	X	X	X	X
kategoryzacja statków ze względu na ładunki niebezpieczne (jakościowa lub porządkowa)	X	X	X	X	X
<b>Ładunki niebezpieczne (DG)</b>					
informacje o DG	X	X	X	X	X
śledzenie ładunku niebezpiecznego		X		X	
buforowanie ładunku niebezpiecznego	X	X	X	X	X

Sporządzony zbiór zadań systemu posłużył wstępnemu określeniu podziału ról użytkowników oraz przydzieleniu wstępnych funkcji do poszczególnych modułów. Rozpoznano również potrzeby użytkowników względem sposobu wizualizacji danych i uzupełnienia zbioru odpowiednich narzędzi, które będą uwzględnione na dalszym etapie analizy funkcjonalności systemu. Tabelaryczny sposób przedstawienia funkcji nie pozwalał jednak na analizę ich powiązań i wykrycie redundancji. Utrudniał również zaplanowanie uprawnień poszczególnych użytkowników do edycji i zarządzania danymi w systemie.

### 3. ANALIZA FUNKCJONALNOŚCI

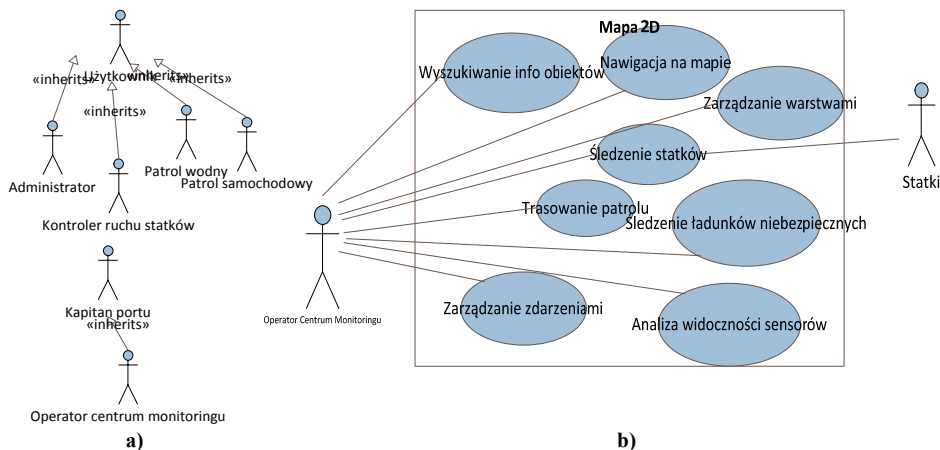
Obecnie to funkcjonalność systemu decyduje o sukcesie przekazu informacji jej użytkownikom i taką samą wagę przykłada się do projektowania interfejsu jak i do określenia danych przetwarzanych przez system. Przy systemach internetowych lub systemach o dużej ilości końcowych użytkowników osiągniętą funkcjonalność często analizuje się dopiero na

etapie ich działania. Ze względu na przeznaczenie tworzonego systemu, do analizy jego funkcjonalności zastosowano podejście systemowe. Dla budowanych od podstaw nowych systemów stosuje się je szczególnie w przypadku wspomaganie działania osób odpowiedzialnych za decyzje lub linie postępowania w warunkach niepewności i ryzyka (Miser i Quade 1985). Przypadki użycia są szeroko używanym narzędziem modelowania dla potrzeb analizy systemowej. Jednocześnie ze względu na różnorodność końcowych typów użytkowników geoinformatycznego systemu ochrony portu, wzięto pod uwagę metodykę projektowania UCD (ang. *user-centered design*) opierającą się na badaniach CHI (ang. *computer-human interaction*) (Nielsen 2003; Card, Moran, Nevell 1983).

Analizę funkcjonalności tworzonego systemu przeprowadzono na etapie jego projektowania. Po etapie konsultacji z końcowymi użytkownikami i ustalenia zbioru funkcji realizowanych przez system rozpoczęto etap modelowania. Model przypadków użycia dostarcza bardzo abstrakcyjnego spojrzenia na system z punktu widzenia aktorów, którzy go używają. Pozwala to wnioskować o funkcjonalności systemu na odpowiednio wysokim poziomie. Model zbyt szczegółowy – utrudnia analizę, a zbyt ogólny – nie pozwala na wykrycie bloków ponownego użycia (Stemposz i Płodzień 2003).

Etapem koniecznym do rozpoczęcia budowy modelu każdego systemu jest opracowanie słownika pojęć dotyczącego dziedziny problemowej. Pozwala on wyłonić i sprecyzować uczestników, obiekty, zdarzenia i przyszłe funkcje systemu. Po tym etapie określono aktorów, czyli typy użytkowników systemu. Zdefiniowano, jacy użytkownicy są konieczni do działania systemu, jaka grupa użytkowników potrzebuje wspomaganie ze strony systemu i z jakich elementów zewnętrznych musi korzystać system, by realizować swoje funkcje. Na tej podstawie ustalono hierarchię dziedziczenia dostępu do przyszłych funkcji systemu przez poszczególne typy użytkowników (Rys. 2a).

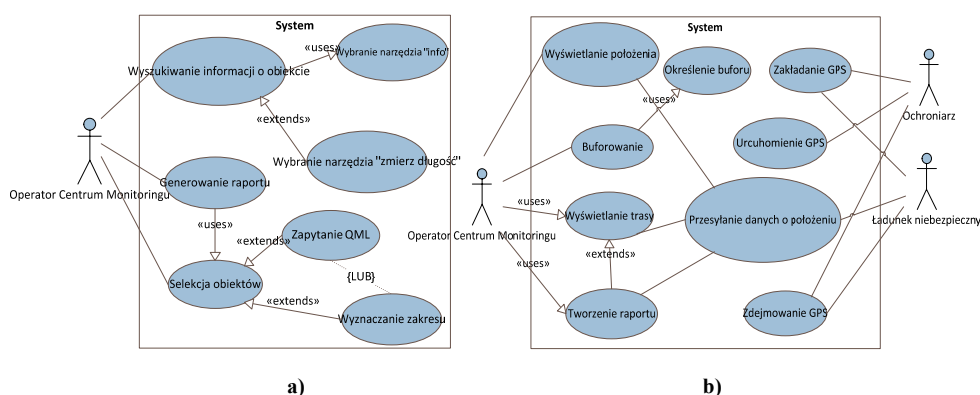
W kolejnym kroku ustalono zadania, które użytkownik powinien wykonywać w związku ze swoją działalnością w zakresie zarówno swoich obowiązków, jak i wspomaganie działalności systemu w zakresie kolejnych modułów (Rys. 2b).



Rys. 2. Hierarchia dziedziczenia dla aktorów systemu (a) i ogólne zadania wybranego modułu systemu dla konkretnego aktora (b)

W jeden przypadek użycia scalano zespół zadań realizujących podobne cele. Określono przypadki bazowe, które stanowiły istotę zadań a następnie zdefiniowano ich powiązania wskazując rodzaj ich zależności – sekwencja bądź alternatywa. Dodano zachowania skrajne lub opcjonalne. Po tym etapie jeszcze raz przeanalizowano założone przypadki użycia pod kątem wyizolowania bloków ponownego użycia oraz pod kątem podobieństwa nazw i zachowań bloków występujących w specyfikacji celem usunięcia ewentualnej redundancji lub dodania nowej specjalizacji konkretnej funkcji.

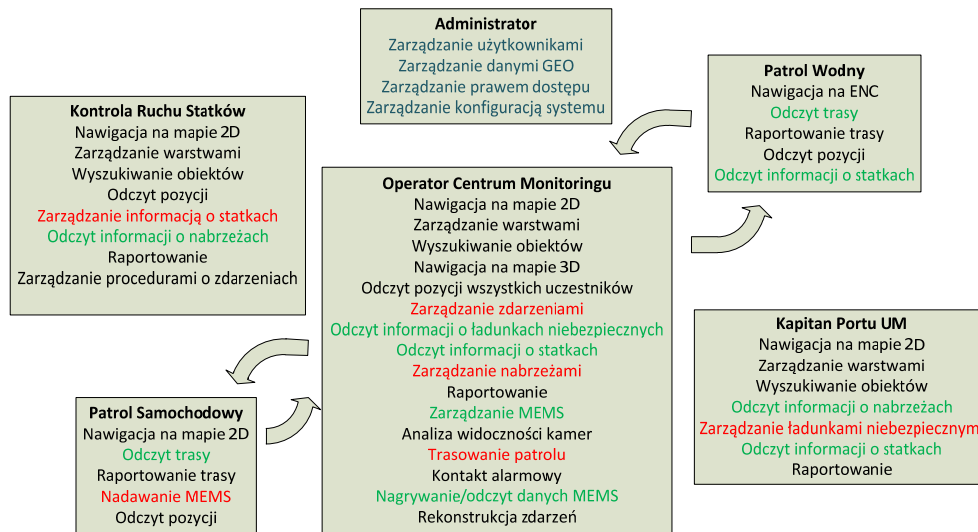
W efekcie uzyskano lepszy stopień świadomości projektantów co do celów systemu. Ustalono prawa dostępu do zasobów i zrozumiano strukturę systemu wraz ze wszystkimi jego składowymi. (Marchall 1999). Jednocześnie analiza ta pozwoliła na weryfikację poprawności i kompletności projektu.



Rys. 3. Szczegółowe diagramy UML dla wybranych przypadków użycia systemu: (a) wyszukiwanie obiektu, (b) śledzenie ładunku niebezpiecznego

Ostateczny dobór funkcjonalności dla poszczególnych użytkowników i stanowisk został zawarty w specyfikacji systemu w formie opisowej, jak i diagramów przypadków użycia w języku UML, których przykłady przedstawiono na Rys. 3. Lingwistyczny opis każdego przypadku jest niezbędnym ze względu na potrzebę udokumentowania i usystematyzowania szczegółowych informacji na jego temat (Kubik, 2009). Przede wszystkim zaistniała potrzeba opisu zasobów, z których system musi korzystać przy realizacji poszczególnych przypadków użycia. Koniecznym jest scharakteryzowanie przepływu danych w czasie interakcji użytkownika z systemem oraz zdefiniowanie potrzeby ich ewentualnego zapamiętania lub określenia specjalnych wymagań i wyjątków występujących przy obsłudze przypadku.

Na Rys. 4 przedstawiono uogólniony zakres funkcji systemu dla poszczególnych użytkowników. Szczegółowy zakres znajduje się w dokumentacji systemu i zajmuje kilkadziesiąt stron. Na Rys. 4 kolorem zielonym oznaczono funkcje pozwalające tylko na odczyt danych, zaś czerwonym również na edycję danych w systemie.



Rys. 4. Uogólniony zakres funkcji geoinformatycznego systemu ochrony portu dla poszczególnych użytkowników

#### 4. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z doбором zestawu funkcjonalności w geoinformatycznym systemie ochrony portu. Analiza funkcjonalności została przeprowadzona z punktu widzenia wymagań operacyjnych, jakim system ma służyć wykorzystując narzędzia modelowania typowe dla analizy systemowej. Uwzględniono tu jednocześnie potrzeby poszczególnych użytkowników poprzez stworzenie możliwości indywidualnego wyboru w sposobie prezentacji informacji w systemie zachowując pewną hierarchiczność funkcji użytkowników. Warto zwrócić uwagę, że wprowadzenie takiego rozwiązania w porcie morskim Szczecin będzie istotną, jakościową zmianą koncepcji ochrony, która dotychczas bazuje jedynie na monitoringu wizyjnym. Wykorzystanie środowiska mapowego pozwoli na wizualną prezentację zdarzeń niebezpiecznych, zastosowanie analiz przestrzennych (np. buforowanie miejsc niebezpiecznych, wyznaczanie trasy pojazdów, itp.). Łatwiejsze i wygodniejsze stanie się też zarządzanie pracownikami ochrony oraz patrolami interwencyjnymi. Analizując krajowe rozwiązania w zakresie ochrony portów, należy proponowane rozwiązania traktować jako innowacyjne i jednocześnie próbujące wpasować się w krzyżowanie kompetencji różnych użytkowników (zarząd portu, kapitanat portu, spedytorzy).

W ramach prac nad szczegółową specyfikacją systemu, której elementy przedstawiono w artykule, dokonano kompleksowej analizy wymagań dotyczących systemu. Zdefiniowano użytkowników, ich wymagania i potrzeby oraz określono poszczególne stanowiska. Następnie przedstawiono zestawy danych oraz analiz niezbędnych do realizacji przypisanych zadań. Do opisu informatycznej strony systemu wykorzystano znane narzędzia



związane z językiem UML. Pozwala to na uniwersalną definicję funkcjonalności, która ułatwi oprogramowanie systemu.

Funkcjonalności systemu powinny być realizowane przez odpowiednio dobrany zestaw narzędzi dla użytkownika. Dają one użytkownikowi możliwość interakcji z systemem. Kluczowym elementem, który pozwoli na właściwą realizację funkcji systemu przez wykorzystanie odpowiednich narzędzi staje się interfejs użytkownika. Projektowanie interfejsu stanowi więc kolejny istotny element przygotowania specyfikacji szczegółowej.

Przedstawiany system ma służyć przede wszystkim do monitoringu bieżącego rozwoju sytuacji. Jest więc rozwiązaniem niskiego rzędu, które nie będzie rozwijało funkcji planistycznych czy zarządczych.

Artykuł przygotowano w ramach projektu rozwojowo-badawczego pt. „Geoinformatyczny system zabezpieczenia działań operacyjnych związanych z ochroną portów od strony morza”, realizowanego w Akademii Morskiej w Szczecinie i finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

## 5. LITERATURA

Card S., Moran T., Newell A., 1983, *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Hillsdale.

Kubik T., *GIS. Rozwiązania sieciowe*, PWN 2009.

Marshall Ch., 1999, *Enterprise Modeling with UML. Designing Successful Software through Business Analysis*, Addison-Wesley, 1999, s. 63–76.

*Międzynarodowy kodeks dla ochrony statków i obiektów portowych, przyjęty w dniu 12 grudnia 2002 r. Rezolucją Nr 2 Konferencji Umawiających się Rządów–Stron Międzynarodowej konwencji o bezpieczeństwie życia na morzu, 1974* (Dz. U. z 2005 r. Nr 120, poz. 1016).

Nielsen J., 2003, *Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych*, Helion, Gliwice.

Open Geospatial Consortium Inc. (OGC) 2008, *OpenGIS City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard ver. 1.0.0*.

Tomlinson R., *Rozważania o GIS. Planowanie Systemów Informacji Geograficznej dla menedżerów*, ESRI Press, Redlands California.

Miser H. J., Quade E. S., 1985, *Handbook of System Analysis*, Wiley, 1985.

*Rozporządzenie (WE) nr 725/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie wzmocnienia ochrony statków i obiektów portowych* (Dz. Urz. UE L 129 z 09.04.2004, str. 6; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 7, t. 8, str. 74).

Stemposz E., Płodzień J., 2003, *Analiza i projektowanie systemów informatycznych*, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.

*Ustawa z dnia 4 września 2008 r. o ochronie żeglugi i portów morskich* (Dz. U. z 2008 r., Nr 171 poz. 1055).

**FUNCTIONALITY ANALYSIS  
OF GEOINFORMATIC SYSTEM FOR PORT SECURITY**

KEY WORDS: port security, geoinformation system, modeling, functionality analysis

SUMMARY: Port security is one of the most important tasks that affect the safety level of port services, port infrastructure and its staff. Basing the comprehensive system of supportive measures for the port security on spatial data allows using features and analysis not available in traditional monitoring systems. Multi-modularity of the system, individual solutions for different types of users and intuitive visualization of the ports area integrate the tasks of the individual participants in the system and allows managing the harmonized protection in case of hazardous events occurrence. The paper presents the data, spatial extent, structure scheme and system architecture based on two- and three-dimensional map of the area covered by the geoinformatic system. The individual modules of the system perform the functions specified by future users who are employees of the Port of Szczecin–Świnoujście, where the system will be implemented on a pilot basis. Functional analysis was carried out using the unified modeling language UML and use case diagrams. System users, their requirements and needs were defined and their different roles identified. The paper presents and analyzes the data sets necessary to perform assigned tasks. A specified functionality was the basis for drafting an ergonomic interface for port security system based on maps module.

prof. dr hab. inż. Andrzej Stateczny  
a.stateczny@am.szczecin.pl

dr inż. Witold Kazimierski  
w.kazimierski@am.szczecin.pl  
tel. 91 48 77 177

mgr inż. Natalia Wawrzyniak  
n.wawrzyniak@am.szczecin.pl  
tel. 506 136 242