

Stanowisko wizualizacji zdarzeń w systemie STRADAR – realizacja i funkcje dla operatora

Event Visualization Post in STRADAR system – realization and functionality for the operator



Straż Graniczna, aby mogła sprawnie realizować swoje zadania operacyjne, musi dysponować odpowiednią infrastrukturą komunikacyjno-teleinformatyczną. W artykule zaprezentowano wyniki projektu systemu STRADAR, który tworzy taką infrastrukturę. Jest to rozproszony system przeznaczony dla Morskiego Oddziału Straży Granicznej. System – przez sieć sensorów w punktach stacjonarnych oraz jednostkach mobilnych – zbiera, archiwizuje, przetwarza informacje oraz dane multimedialne, które udostępni personelowi w odpowiedniej postaci na jego życzenie. Na system składa się wiele złożonych elementów funkcjonalnych. W artykule dość szczegółowo opisano jeden z nich. Jest to stanowisko wizualizacji zdarzeń SWZ, które na wieloekranie w centrum zobrazowuje multimedialnie na bieżąco i archiwalnie wszystkie te informacje i dane.



Słowa kluczowe: Straż Graniczna, SWZ, multimedialny system nadzoru, system STRADAR



It is crucial for the Border Guard to be equipped with a communication-teleinformatic infrastructure designed to support them in efficient realization of their operational tasks. STRADAR – a system which results are presented in this paper – is such an infrastructure. It is a distributed solution for the maritime division of the border guard. The system, with the use of a network of sensors located in both stationary and mobile points collects, archives and processes information and multimedia data, which can be made available to the staff on their demand. STRADAR consists of a number of functional elements. The paper includes a detailed description of one of them. This element being Event Visualization Post EVP, which utilizes multidisplay set up in the Centrum, to display multimedia presentation of information and data for both archival and current situations.

Key words: Border Guard, EVP, multimedia monitoring system, STRADAR system

DOI: 10.15199/59.2020.9-10.1

Aby można było prawidłowo realizować zadania ochrony granic państwa, konieczna jest odpowiednia infrastruktura telekomunikacyjno-teleinformatyczna, która zapewnia komunikację personelu oraz nadzór granicy przez zbieranie, przetwarzanie i udostępnianie różnego typu informacji. Rodzaj informacji jest uzależniony od sieci sensorów rozmieszczonych na granicy państwa w punktach obserwacyjnych (**PO**) oraz jednostkach mobilnych (**JM**) przemieszczających się w pobliżu granicy. Szczególnym przypadkiem jest granica morska, na której działają jednostki mobilne pływające, pojazdy lądowe oraz jednostki latające. Zarówno **PO**, jak i **JM**, są wyposażone w określony zestaw sensorów, takich jak radary, kamery, odbiorniki **AIS** (*Automatic Identification System*), odbiorniki **GPS** (*Global Positioning System*), konsole operatorskie, telefony. Informacje i dane z tych sensorów są gromadzone w bazach danych, znajdujących się w różnych elementach funkcjonalnych infrastruktury wspierającej Straż Graniczną (**SG**). Zebrane informacje i dane są przetwarzane i udostępniane personelowi w postaci oraz zawartości uzależnionej od sytuacji operacyjnej. Infrastruktura telekomunikacyjno-teleinformatyczna musi być tak zaprojektowana, aby spełniła oczekiwania personelu **SG**, które są dość specyficzne w przypadku granicy morskiej.

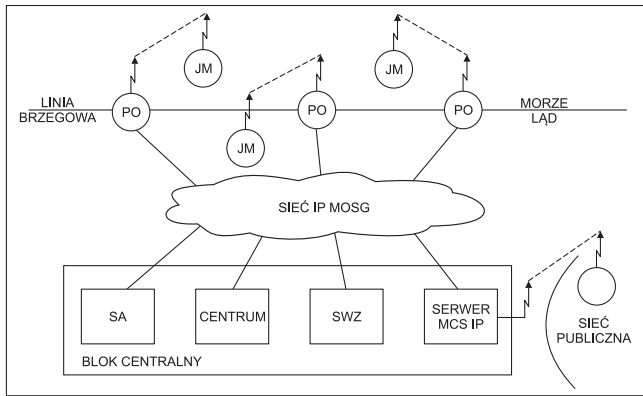
System STRADAR jest projektem, który tworzy taką infrastrukturę na potrzeby Morskiego Oddziału **SG**, będącego gestorem projektu. Historia tego projektu ma początek we wcześniejszym

projekcie KONSOLA [1,2], w którym uzyskano rezultaty pozytywnie ocenione przez MOSG. To skłoniło do realizacji kolejnego projektu o znacznie szerszych możliwościach, zawierających także rozwiązania z projektu KONSOLA.

Ogólną architekturę sieciową systemu STRADAR przedstawiono na rys. 1 [3]. Można w niej wyróżnić blok centralny, punkty obserwacyjne **PO** ulokowane na brzegu oraz jednostki mobilne **JM**, przemieszczające się w pobliżu granicy. **PO** oraz blok centralny są połączone przez sieć IP Morskiego Oddziału Straży Granicznej MOSG. Z kolei **JM** komunikują się z blokiem centralnym przez punkty **PO**.

STRADAR jest systemem rozproszonym i poszczególne jego elementy komunikują się, wykorzystując protokół IP i sieć IP MOSG. Blok centralny tworzy funkcjonalne centrum tego systemu, przy czym jego elementy składowe, tzn. centrum, serwery archiwizacji **SA** (zastosowano rozwiązanie chmurowe), stanowisko wizualizacji zdarzeń **SWZ** oraz serwer **MCS IP** mogą być umieszczone i dołączone w dowolnym miejscu sieci IP MOSG. Centrum odpowiedzialne jest za koordynowanie pracy systemu STRADAR. Informacje i dane są umieszczane w centralnych bazach danych zlokalizowanych w **SA** i w centrum oraz w lokalnych bazach danych umieszczonych w **JM** i **PO**. Zawartość tych baz jest na bieżąco synchronizowana. Za komunikację personelu w obrębie systemu, jak i z siecią publiczną, odpowiada serwer

* Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Sieci Teleinformatycznych, e-mail: kasyt@eti.pg.edu.pl

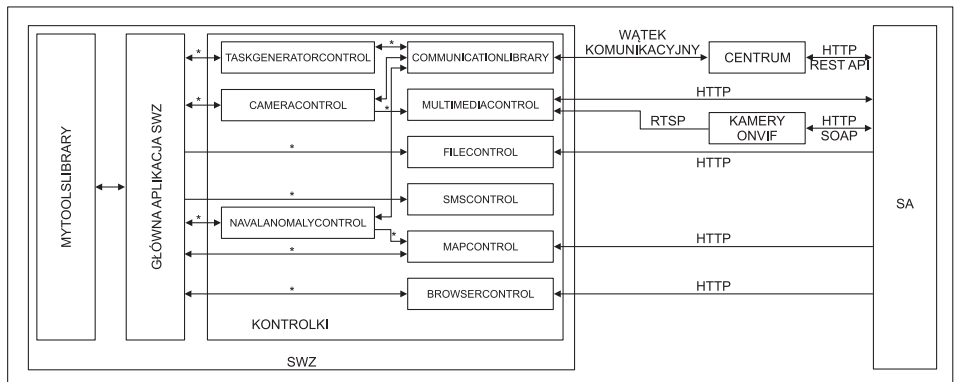


■ Rys. 1. Architektura sieciowa systemu STRADAR

MCS IP, który jest systemem dyspozytorsko-komunikacyjnym zrealizowanym w technologii VoIP. Personel ma dostęp do systemu przez mobilne konsole operatorskie, znajdujące się w JM, stacjonarne konsole operatorskie skojarzone z serwerem MCS IP oraz przez stanowisko SWZ.

SWZ zapewnia najbogatszy zestaw funkcji personelowi i umożliwia uprawnionym osobom pełny dostęp do informacji i danych, które są prezentowane na wieloekranie zarządzanym przez operatora tego stanowiska. Tworzy je komputer z kartą obsługującą wiele ekranów oraz oprogramowanie o bogatej funkcjonalności niezbędnej do realizacji zadań operacyjnych MOSG. Niniejszy artykuł poświęcono scharakteryzowaniu i opisaniu tego oprogramowania.

Oprogramowanie stanowiska SWZ przeznaczone jest do nadzoru, wizualizacji oraz zarządzania danymi różnego typu zgromadzonymi w ramach systemu STRADAR. Dzięki temu oprogramowaniu operator jest w stanie: generować zadania wizualizacji, odbierać zadania wizualizacji z konsol stacjonarnych oraz mobilnych, zarządzać listą zadań wizualizacji, wizualizować na mapach cyfrowych dane o statkach gromadzone z odbiorników AIS, radarów ARPA, radarów SCANTER, odbiorników GPS, wizualizować pliki, zdjęcia, wiadomości SMS, nagrania wideo z kamer, odtwarzać nagrania audio połączeń, synchronizować wizualizację danych w czasie, przeglądać anomalie obiektów mapowych, dodawać notatki tekstowe do danych, sterować kamerami zgodnymi ze standardem ONVIF, prezentować stan urządzeń systemu, nagrywać na nośnik zewnętrzny wizualizację z ekranu i wykonywać wiele innych funkcji i zadań. W dalszej części artykułu zostanie opisana struktura, funkcjonalność i realizacja oprogramowania stanowiska SWZ.



■ Rys. 2. Architektura stanowiska SWZ. Symbolem (*) zaznaczono wywołania funkcji C#

ARCHITEKTURA I REALIZACJA OPROGRAMOWANIA

Stanowisko SWZ stanowi istotną część systemu STRADAR. Służy ono do pracy operatorowi w centrum dowodzenia i monitorowania. Zapewnia ono bogaty zbiór funkcji służących do obrazowania archiwalnych oraz bieżących zdarzeń występujących w strefie morskiej, będącej pod nadzorem Straży Granicznej. Zbiór tych funkcji można podzielić na dwie główne grupy:

- funkcje służące prezentacji sytuacji na morzu, do których należą:
 - prezentacja obiektów na mapie na podstawie zgromadzonych danych,
 - prezentacja obrazu wideo z radarów Tetra SCANTER,
 - prezentacja anomalii ruchów obiektów na morzu,
 - tworzenie i obsługa zadań związanych z wizualizacją obiektów na mapie i specjalnie przygotowanej do tego przeglądarce obiektów;
- funkcje prezentacji danych multimedialnych, do których należą:
 - wizualizacja plików,
 - wizualizacja zdjęć,
 - odtwarzanie nagrań wideo,
 - odtwarzanie nagrań audio,
 - odtwarzanie obrazu na żywo z kamery,
 - sterowanie kamerą,
 - wizualizacja SMS-ów,
 - subskrybowanie danych multimedialnych.

Oprogramowanie SWZ zostało w całości napisane w języku C# z wykorzystaniem frameworku .NET 4.0. Aplikacje wchodzące w jego skład zostały przygotowane do pracy zarówno w architekturze 32-, jak i 64-bitowej. Całość przeznaczono do pracy z systemami operacyjnymi z rodziny Windows. Aplikacja jest w pełni kompatybilna z wersjami 7, 8 i 10 tego systemu operacyjnego. Obraz architektury oprogramowania stanowiska SWZ zaprezentowano na rys. 2.

Przewodnią myślą w projektowaniu tego oprogramowania była jego modularność. Główna aplikacja SWZ stanowi ramę, z którą współpracują podprogramy, przyjmujące kształt graficz-

nych kontrolki. W frameworku .NET 4.0 tego typu oprogramowania nosi nazwę *kontrolki użytkownika (user control)*. Każdy z tych podprogramów, mimo posiadania interfejsu graficznego, jest kompilowany do postaci nie pliku wykonywalnego, lecz do postaci biblioteki dodawanej dynamicznie **DLL (Dynamic Link Library)**. Pojedynczy plik DLL obejmuje całość danej klasy, czyli zarówno interfejs graficzny kontrolki użytkownika, jak i komplet funkcji obejmujących logikę jej działań i udostępnianej przez nią funkcjonalności. W praktyce tego typu konstrukcja powoduje, że aktualizacja kodu nie wymaga większych zmian w pozostałych elementach/programach SWZ, o ile nie został zmieniony sposób komunikacji pomiędzy aplikacją główną a jej kontrolkami.

Kontrolka użytkownika stanowi interfejs graficzny GUI, który działa w trybie **WYSIWYG (What You See Is What You Get)**. Budowa tego elementu wykorzystuje standardowe dla języka C# elementy graficzne zbioru **WinForm (Windows Forms)**. Takie założenia umożliwiają wykreowanie GUI wygodnego dla użytkownika, który gwarantuje niemal intuicyjną pracę z programem. Każda kontrolka

zbudowana jest z elementu graficznego zwanego formularzem (*form*). Stanowi on szkielet, na którym umiejscowione zostają pozostałe elementy graficzne bibliotek WinForm.

Sama biblioteka DLL nie składa się wyłącznie z interfejsu graficznego, ale zawiera też logikę, dzięki której możliwa jest realizacja faktycznych funkcji kontrolki. Kod biblioteki zawiera zarówno wszystkie funkcje odpowiedzialne za wykonywanie odpowiednich czynności, jak i opis zachowania kontrolki w trakcie jej interakcji z operatorem SWZ.

Każda kontrolka użytkownika uruchamiana w głównej aplikacji SWZ jest w rzeczywistości obiektem klasy opisanej i zdefiniowanej w przynależnej jej bibliotece. Na przykład każda kontrolka wizualizująca plik lub zdjęcie jest obiektem klasy `FileUserControl`, zdefiniowanym w bibliotece DLL `FileClassLibrary`. Dzięki temu możliwe jest w oknie głównym SWZ otwarcie więcej niż jednej kontrolki realizującej daną funkcjonalność. Każdy z tych obiektów – mimo przynależności do tej samej klasy – stanowi z punktu widzenia aplikacji oddzielny byt, którego zachowanie nie wpływa bezpośrednio na zachowanie innego „spokrewnionego” obiektu.

Komunikacja pomiędzy aplikacją główną SWZ a jej kontrolkami odbywa się za pomocą ustalonego pomiędzy nimi styku, określonego za pomocą zbioru publicznych funkcji. W rzeczywistości przekazanie danych do kontrolki (np. linku URL do zasobu multimedialnego, który ma zostać wyświetlony) przez aplikację główną SWZ odbywa się przez wywołanie funkcji z kontrolki, której argumentami są właśnie te dane.

SWZ jest częścią większego systemu, w związku z czym wymagane było opracowanie formy komunikacji pomiędzy nim a jego pozostałymi elementami. SWZ za pomocą wątku komunikacyjnego nawiązuje połączenie z centrum systemu STRADAR [4]. W ramach komunikacji pomiędzy nimi wysyłane są wiadomości sformatowane za wykorzystaniem zasad formatu danych JSON. Format ten charakteryzuje się łatwo dostrzegalną hierarchią danych oraz przedstawia dane w postaci łatwej do interpretacji przez człowieka. Wiadomości te mogą zawierać na przykład kryteria wyszukania żądanych multimediów z serwerów archiwizacji (SA) albo zbiór metadanych opisujący wskazany obiekt multimedialny.

Przykładem takiej wiadomości może być żądanie włączenia nagrywania obrazu ze wskazanej kamery:

```
{
  "messageCode": "recordStream",
  "messageID": "8",
  "messageTime": "2019-09-27T10:00:00+0000",
  "request": {
    "saID": "196bfcb1-3ddf-43ed-942f-c5b-986c0ae17",
    "media": {
      "profiles": [
        {
          "name": "P2",
          "recording": true
        }
      ],
      "mediaUri": "rtsp://rtsp:pstr1234@192.168.253.116/cam/realmonitor?channel=1&subtype=0"
    }
  }
}
```

Kontrolki wchodzące w skład oprogramowania SWZ to:

- `TaskGeneratorControl` – kontrolka generowania zadań wizualizacji,
- `NavalAnomalyControl` – kontrolka przeglądania anomalii obiektów mapowych,
- `CameraControl` – kontrolka sterowania kamerami,
- `MapControl` – kontrolka wizualizacji danych na mapach cyfrowych,
- `BrowserControl` – kontrolka przeglądarki obiektów mapowych,
- `FileControl` – kontrolka multimedialna wizualizacji plików oraz zdjęć,
- `SMSControl` – kontrolka multimedialna wizualizacji SMS-ów,
- `MultimediaControl` – kontrolka multimedialna wizualizacji nagrań wideo oraz odtwarzania nagrań audio.

Kod SWZ obejmuje też dodatkowe trzy biblioteki:

- `MyToolsLibrary` – pierwszą bibliotekę klas pomocniczych wykorzystywanych w aplikacji,
- `SwzTaskLibrary` – drugą bibliotekę klas pomocniczych wykorzystywanych w aplikacji,
- `CommunicationLibrary` – bibliotekę wątków komunikacyjnych, klas serializacji i deserializacji wiadomości, klas formatera żądań oraz interpretera odpowiedzi itp.

SWZ wykorzystuje też oprogramowanie stron trzecich, które jest inkorporowane do kodu lub stanowi zewnętrzne oprogramowanie wywoływane przez funkcje odpowiednich klas.

Oprogramowanie `TatukGIS` jest silnikiem mapowym w kontrolce `MapControl`. Biblioteki `Apache Qpid` i `Boost` są wykorzystywane do pracy przez bibliotekę `CommunicationLibrary`. Dodatkowo oprogramowanie, z którym komunikuje się SWZ, to `VLC media player`, którego wtyczka `ActiveX` wykorzystywana jest do wyświetlania obrazu wideo (tak archiwalnego, jak i tego na żywo, pobieranego z kamery) oraz `SCANTER Radar Service Tool`, którego zadaniem jest wyświetlanie obrazu radarowego z radarów `SCANTER`.

Wszystkie składniki SWZ są zdolne do pracy w dwóch trybach: *online* oraz lokalnym (tzw. *fake mode*). W trybie lokalnym oprogramowanie SWZ emuluje połączenia z zewnętrznymi elementami systemu STRADAR. Implementacja tego trybu miała na celu wzbogacenie rozwiązania o prosty tryb, umożliwiający weryfikację poprawności działania kodu elementów składowych SWZ.

Jak wspomniano wcześniej, każda kontrolka zawiera zbiór funkcji, które realizują część funkcjonalności SWZ. Zbiór ten obejmuje zarówno funkcje prywatne (wywoływane wyłącznie w obrębie kontrolki), jak i publiczne (zwane dalej metodami). Te ostatnie są wykorzystywane przez program główny SWZ do wywoływania funkcji kontrolki (na przykład odtwarzanie nagrania audio albo przekazanie SMS-a do wyświetlenia). Kontrolki multimedialne – mimo obsługi różnego rodzaju multimediów – współdzielą część metod, które ewentualnie mogą nieznacznie różnić się między sobą w nazewnictwie i zbiorze argumentów. Te współdzielone metody obejmują funkcje służące dostosowywaniu wyglądu kontrolki do potrzeb operatora (zmiana rozmiaru lub koloru czy schowanie albo odkrycie części jej elementów) oraz zbiór metod rozpoczynających pracę z daną kontrolką. Tenże zbiór obejmuje trzy metody, które wywoływane są jedna po drugiej (lista na przykładzie kontrolki wizualizacji plików i zdjęć):

```
● public void AddFileMetadata(string uri, string documentID, string fileFormat, DateTime timestamp, Collection<double> Latitudes, Collection<double> Longitudes, Collection<DateTime> Dates, Collection<Int64> mapObjectIDs, string textNote,
```

string operatorLogin, string sourceID) – metoda, której zadaniem jest przekazanie do kontrolki informacji na temat metadanych wizualizowanego zasobu multimedialnego; informacje te przekazywane są jako zbiór argumentów tej funkcji, metoda ta jest kluczowa, gdyż zawiera jako jeden z argumentów adres URL wskazujący położenie wizualizowanego zasobu;

- public void SetFakeMode(bool isFake) – metoda, która ustala, czy kontrolka pracuje w trybie *online*, czy lokalnym, jako argument przyjmuje wartość boolowską (*true* lub *false*);

- public void Start() – metoda, która uruchamia kontrolkę, odsłania jej elementy graficzne oraz wymusza pozyskanie zasobu multimedialnego spod wskazanego adresu URL.

Przykładowe rozpoczęcie pracy z kontrolką wizualizacji plików lub zdjęć w trybie lokalnym prezentuje się w sposób następujący:

```
FileUserControl.AddFileMetadata(Application.StartupPath + @"\  
fakeMedia/fakelmage.jpg", "1", "image/jpg", new DateTime(2016,  
10, 17, 11, 07, 13), new Collection<double>(), new Collection  
<double>(), new Collection<DateTime>(), new Collection  
<Int64>(), "Notatka tekstowa", "5", "Serwer archiwizacyjny");  
FileUserControl.SetFakeMode(true);  
FileUserControl.Start();
```

We właściwym trybie pracy argument string uri przyjmuje postać URL-a do zasobu multimedialnego do wyświetlania, a pozostałe argumenty przyjmują postać metadanych, które opisują ten zasób. Zarówno URL, jak i metadane, SWZ pozyskuje wcześniej jako odpowiedź na odpowiednie sformatowane żądanie.

Główny program SWZ przygotowany jest do pracy z więcej niż jednym ekranem. Interfejs składa się z dwóch okien: przestrzeni obsługi zdarzeń (POZ) oraz przestrzeni wizualizacji zdarzeń (PWZ). Każde z nich domyślnie otwiera się na innym wyświetlaczu. POZ to interfejs, z którym bezpośrednio pracuje operator SWZ. To na nim użytkownik formuje zadania do wykonania oraz odbiera żądania wyświetlania zadań z innych elementów systemu. POZ to obszar, na którym wyświetlane są multimedia, stanowiące część realizowanych zadań. Na rys. 3 przedstawiono działające stanowisko SWZ. Pod wieloeokranem rozumie się ścianę wyświetlaczy, które z punktu widzenia systemu operacyjnego, mimo składania się z więcej niż jednego fizycznego monitora (lub projektorów), działają jako jeden logiczny wyświetlacz. W przypadku komputera, na którym przygotowano SWZ, efekt ten otrzymuje się przez zastosowanie karty graficznej kompatybilnej z technologią AMD Eyefinity 6. W środowisku produkcyjnym monitor zarządzania to pojedynczy monitor o rozdzielczości Full HD, natomiast wieloeokran składa się z sześciu monitorów Full HD w konfiguracji *letterbox* (dwie poziome linie po trzy monitory każda). Łącznie daje to logiczny ekran o rozdzielczości 5760 na 2160 pikseli.

Na rys. 3 można zauważyć relację pomiędzy monitorem zarządzania a wieloeokranem. Kafelkom wyświetlanym na tym pierwszym odpowiadają kontrolki multimedialne znajdujące się na PWZ.

SWZ przy uruchomieniu wywołuje funkcję, która umożliwia przeglądanie dostępnych w systemie monitorów i na podstawie rozmiaru oferowanej przez nich rozdzielczości decyduje, który monitor ma pełnić funkcję monitora zarządzania, a który wieloeokranu. W przypadku obecności tylko jednego wyświetlacza uruchamiany jest specjalny tryb pracy w jednym oknie.

Za tą metodą stoi odpowiednia filozofia pracy. Ekran zarządzania, pojedynczy monitor, ma umożliwić operatorowi decydo-



■ Rys. 3. Stanowisko SWZ z widocznymi monitorem zarządzania i wieloeokranem [11]

wanie o tym, w jaki sposób mają być przedstawione multimedia opisujące zdarzenia, które są rozpatrywane. Na wieloeokranie natomiast mają być odzwierciedlane działania operatora. Każdy obiekt kontrolki wizualizacji, których wyświetlanie zatwierdził operator, ma odzwierciedlenie w kafelkach widocznych na monitorze zarządzania. Przesunięciu kafelka będzie odpowiadać przesunięcie się korespondującej z nim kontrolki na wieloeokranie.

PREZENTACJA SYTUACJI NA MORZU

Funkcje związane z prezentacją sytuacji na morzu można podzielić na pięć następujących grup: 1 – prezentacja obiektów na mapach na podstawie danych zgromadzonych w centrum; 2 – prezentacja obiektów na mapach na podstawie danych zgromadzonych w serwerze archiwizacji; 3 – prezentacja obrazu wideo z radarów Tetra SCANTER; 4 – prezentacja anomalii ruchu obiektów wykrytych w centrum; 5 – generowanie i obsługa zadań wizualizacji zawierających elementy typu mapa lub przeglądarka obiektów mapowych.

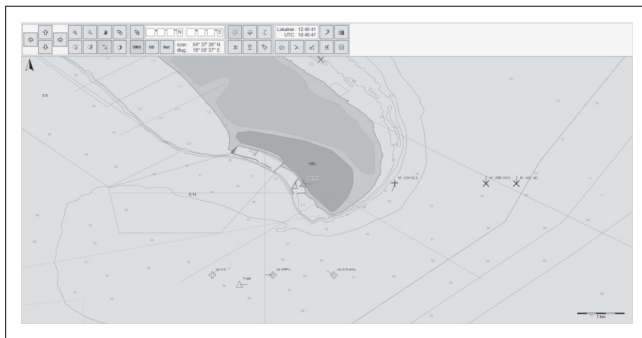
Pierwsza grupa funkcji prezentacji sytuacji na morzu jest zmodyfikowaną i rozszerzoną wersją funkcji mapowych z wcześniejszego projektu badawczo-rozwojowego KONSOLA [5,6]. W przypadku tych funkcji największy nacisk położony jest na centrum. Centrum odbiera, scala i reduplikuje dane (fuzja danych) o statkach i innych obserwowanych obiektach z następujących źródeł: system AIS, radar ARPA, strumień danych z zaufanego zewnętrznego źródła oraz strumienie danych od uniwersalnych kontrolerów radiowych (UKR) uruchomionych na JM, które z kolei odbierają, scalają i reduplikują dane z odbiorników AIS, odbiorników GPS oraz radarów ARPA na jednostkach mobilnych.

Operator SWZ ma do dyspozycji zaawansowane narzędzia w postaci dwóch kontrolki o nazwach MapControl i BrowserControl. Są to narzędzia napisane w języku C# .NET 4.0 w formie kontrolki typu UserControl. Każda kontrolka komunikuje się z centrum niezależnie za pomocą technologii Apache Qpid AMQP. Struktura i składnia każdego komunikatu są autorskie i opierają się na obiektach języków C# i C++. Renderowanie map cyfrowych jest realizowane przez silnik TatukGIS. Obsługiwane są dziesiątki różnych formatów map wektorowych oraz rastrowanych, aczkolwiek priorytetem była optymalizacja pod względem map S-57.

Za pomocą tych kontrolki operator jest w stanie przedstawić sytuację na morzu w chwili bieżącej lub w zadanej chwili z prze-

szłości. Zarówno dla sytuacji bieżącej, jak i archiwalnej, operator ma dostęp do następujących funkcji: konfiguracja mapy (scalanie kolejnych komórek mapy, edycja widocznych warstw i podwarstw, konfiguracja rzutowania układu współrzędnych, konfiguracja formatu współrzędnych geograficznych), nawigowanie po mapie (przesuwanie, powiększanie, pomniejszanie obserwowanego obszaru, wyszukiwanie zadanych współrzędnych), prezentacja obiektów za pomocą zróżnicowanych symboli graficznych, wstępna identyfikacja obiektów za pomocą etykiet tekstowych zawierających priorytetyzowane dane, prezentacja informacji szczegółowych obiektów (dokładniejsza identyfikacja obiektu, parametry związane z ruchem obiektu, inne parametry opisujące typ i kategorię obiektu), nadawanie obiektom nazw operacyjnych, nadawanie obiektom notatek tekstowych, przeglądanie notatek tekstowych obiektów, śledzenie trasy obiektu, prezentacja przebytych tras obiektów, filtrowanie prezentowanych obiektów, zmiana wariantu kolorystycznego kontrolki i wiele innych. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 4.

Druga grupa funkcji prezentacji sytuacji na morzu to funkcjonalność wynikająca z rozszerzenia zadań projektu badawczo-rozwojowego STRADAR. W przypadku tych funkcji największy



■ Rys. 4. Przykład prezentacji obiektów na mapach cyfrowych (dane testowe)

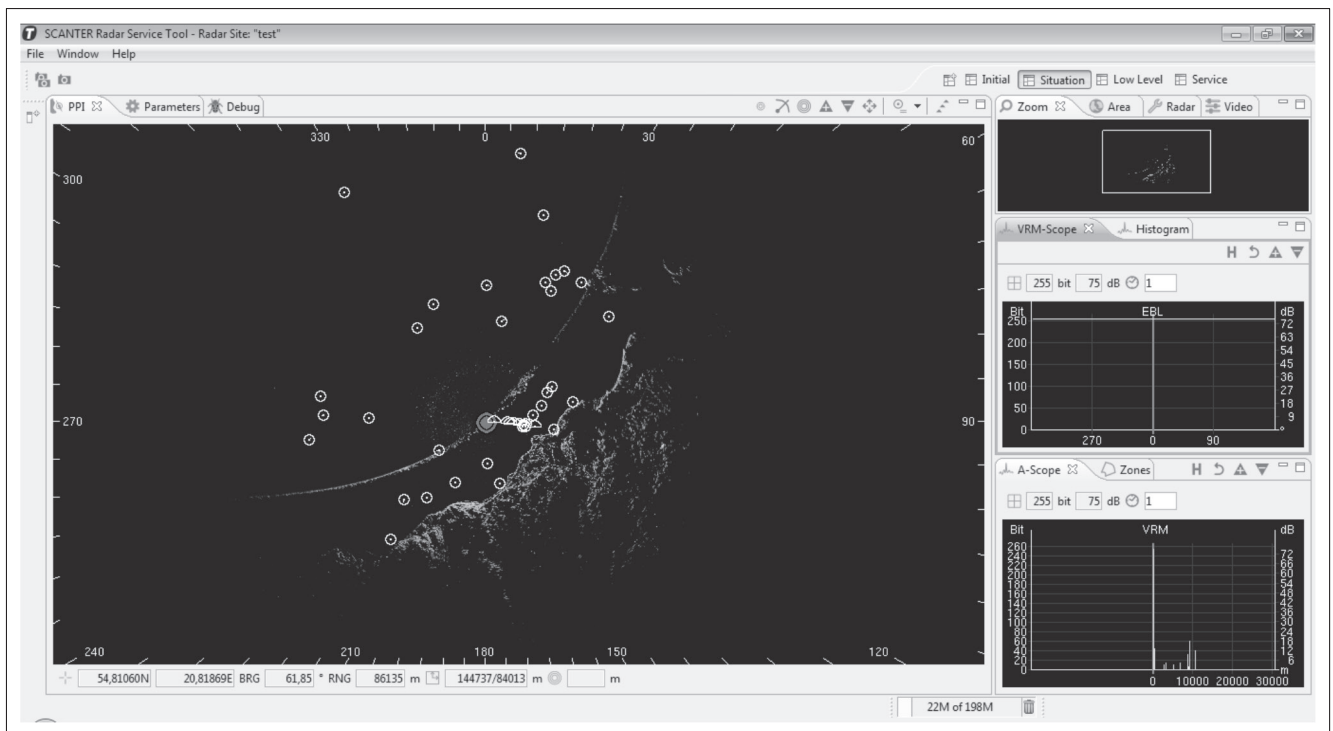
nacisk położony jest na serwer archiwalny SA. Odbiera on, scala i reduplikuje dane o statkach i innych obserwowanych obiektach z radarów Tetra SCANTER oraz radarów ARPA [3,7].

Do prezentacji danych z radarów Tetra SCANTER oraz radarów ARPA operator SWZ również wykorzystuje kontrolkę MapControl, która została opisana wcześniej. Dostęp do danych z radarów zgromadzonych w serwerze archiwalnym jest realizowany za pośrednictwem centrum. Komunikacja na etapie MapControl – centrum w tym przypadku również jest realizowana za pomocą technologii Apache Qpid AMQP, z tą różnicą, że autorska struktura i składnia każdego komunikatu opiera się na formacie wiadomości JSON.

Za pomocą kontrolki MapControl operator jest w stanie przedstawić dane radarowe na mapie cyfrowej z chwili bieżącej lub zadanej chwili z przeszłości. Zarówno dla sytuacji bieżącej, jak i archiwalnej, ma on dostęp do tych samych funkcji, które zostały wymienione dla pierwszej grupy funkcji prezentacji sytuacji na morzu. Ponadto operator SWZ może jednocześnie, na wspólnej mapie cyfrowej, prezentować dane zarówno z centrum, jak i SA, tak, aby powstał pełny obraz sytuacji na morzu.

Trzecia grupa funkcji prezentacji sytuacji na morzu to prezentacja obrazu wideo z radarów Tetra SCANTER. Strumień obrazu wideo z radarów nie są odbierane i archiwizowane w serwerach. Operator SWZ ma możliwość uruchomienia aplikacji firmy Tetra zainstalowanej w systemie operacyjnym, aby odebrać bieżący strumień obrazu. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 5.

Czwarta grupa funkcji prezentacji sytuacji na morzu jest związana z tzw. anomaliami ruchu obiektów [8]. W systemie STRADAR zostały zdefiniowane dwa typy anomalii: zmiana stałego parametru oraz duplikat. Zmiana stałego parametru to anomalia polegająca na wykryciu sytuacji, w której statek lub inny obserwowany obiekt zmienił jeden z parametrów, a nie powinien on ulegać zmianom, np. bandera, numer MMSI lub kategoria obiektu itp. Duplikat to anomalia polegająca na wykryciu sytuacji, w której



■ Rys. 5. Przykład prezentacji obrazu wideo z radarów Tetra SCANTER

pojawiły się dwa obiekty o takim samym identyfikatorze, np. nazwie, numerze MMSI lub numerze IMO. Powyższe anomalie obiektów są wykrywane i zapisywane w serwerze centralnym.

Operator SWZ ma do dyspozycji narzędzie o nazwie NavalAnomalyControl, za pomocą którego może przeglądać anomalie obiektów. Podobnie jak dwie poprzednie, kontrolka NavalAnomalyControl jest to narzędzie napisane w języku C#.NET 4.0 w formie kontrolki typu UserControl. Kontrolka komunikuje się z serwerem centralnym za pomocą technologii Apache Qpid AMQP. Struktura i składnia każdego komunikatu są autorskie i opierają się na obiektach języków C# i C++.

Za pomocą kontrolki NavalAnomalyControl operator SWZ jest w stanie przeglądać listę wykrytych anomalii obiektów, prezentować szczegóły anomalii, tzn. prezentować dane obiektu przed i po zmianie parametru lub prezentować dane obiektu i jego duplikatu, wyszukiwać archiwalne anomalie w zadanym przedziale czasowym, a także wyszukiwać analizowane anomalie obiektów na mapach cyfrowych z wykorzystaniem wcześniej opisanej kontrolki MapControl. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 6.

Piąta grupa funkcji prezentacji sytuacji na morzu dotyczy możliwości zgłaszania, odbierania i obsługi zadań wizualizacji zawierających elementy typu mapa lub przeglądarka obiektów mapowych. Zadania wizualizacji mogą być generowane zarówno w SWZ, jak i w konsolach stacjonarnych i mobilnych [9]. W każdym przypadku zadania te gromadzone są na liście zadań w centrum, a następnie SWZ jest informowane o zmianach na tej liście.

Do generowania zadań wizualizacji operator SWZ dysponuje narzędziem o nazwie TaskGeneratorControl. Jest to narzędzie napisane w języku C#.NET 4.0 w formie kontrolki typu UserControl. Kontrolka komunikuje się z centrum za pomocą technologii Apache Qpid AMQP. Struktura i składnia każdego komunikatu są autorskie i opierają się na obiektach języków C# i C++. Operator SWZ jest w stanie zdefiniować zadanie zawierające

elementy dokładnie lub pobieżnie opisujące sytuację, która ma zostać zwizualizowana. W tym celu może wykorzystać szczegółowy formularz lub wcześniej wykonane makra. W formularzu lub makrach można zdefiniować takie parametry poszukiwanej sytuacji na morzu, jak: czas sytuacji, współrzędne geograficzne, poszukiwane obiekty, pożądane przebyte trasy, opcje filtrowania obiektów, serwer, z którego mają pochodzić dane i inne. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 7.

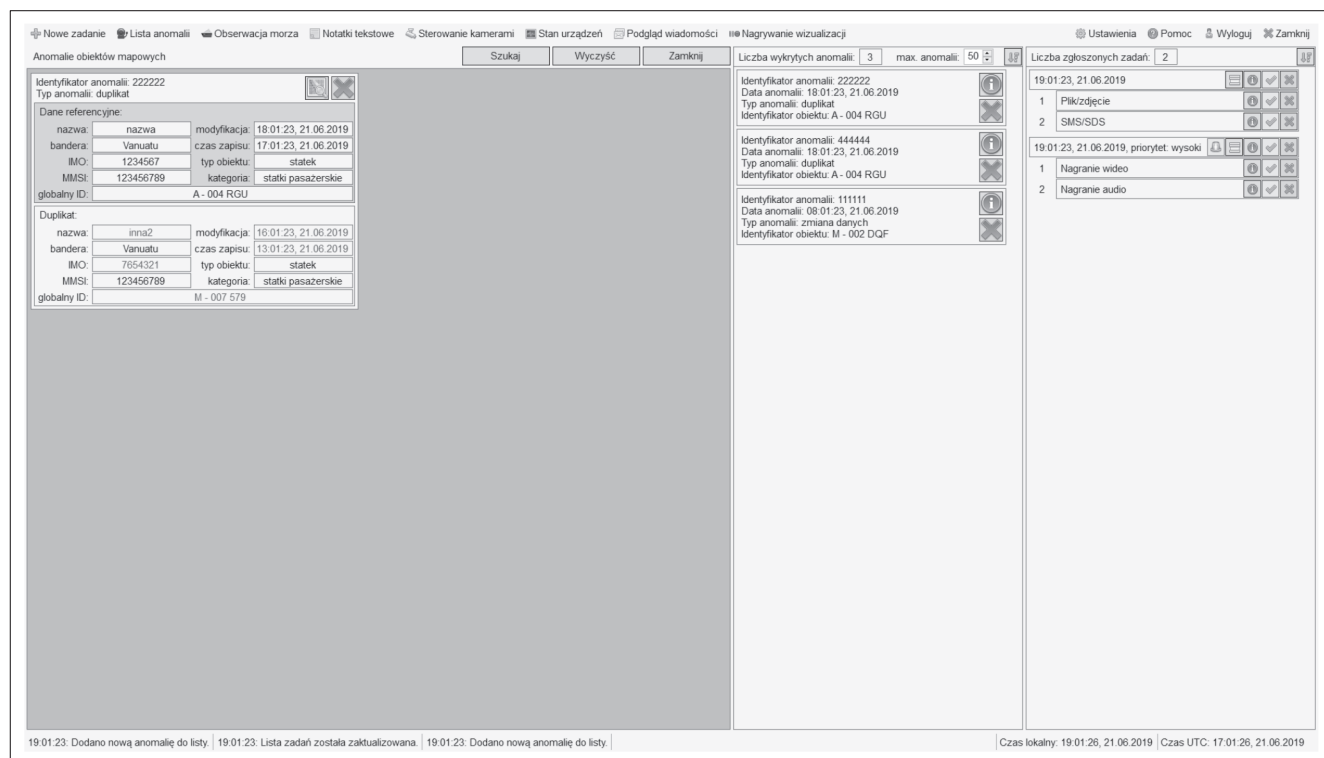
Do celów przeglądania, akceptacji lub odrzucenia zadań wizualizacji operator SWZ wykorzystuje listę, która jest częścią interfejsu graficznego SWZ, a konkretniej częścią klasy ManagementForm, kontrolkę do przeglądania szczegółów zadania i jego elementów TaskPreviewControl, a także klasy pomocnicze, takie jak SwzTaskControl i TaskElementControl, które są częścią biblioteki SwzTaskLibrary.

FUNKCJE PREZENTACJI DANYCH MULTIMEDIALNYCH

Funkcje prezentacji danych multimedialnych można podzielić na dwa podstawowe zbiory: wyświetlanie danych multimedialnych oraz sterowanie kamerami.

Pierwszy do swojego działania wykorzystuje zbiór kontrolek multimedialnych: FileControl, MultimediaControl i SMSControl. Pierwsza z nich obsługuje pliki i zdjęcia, druga nagrania audio i wideo, a trzecia wiadomości SMS. Drugi zbiór obejmuje jedną kontrolkę, którą jest CameraControl.

Jak już wspomniano, kontrolki multimedialne otrzymują dostęp do zasobów dzięki przekazaniu do nich adresów URL przez aplikację główną SWZ. Oznacza to, że mają możliwość otrzymywania danych multimedialnych, które składowane są w SA. Serwer zwraca te dane w formie odpowiedzi na żądania SWZ. Dane te, rzecz jasna, muszą spełniać kryteria zakładane w żądaniu. Są one dopasowane do konkretnego rodzaju multi-



■ Rys. 6. Przykład prezentacji anomalii obiektów mapowych

■ Rys. 7. Przykład formularza do generowania zadania wizualizacji danych na mapie

mediów, np. numer wywołujący w przypadku nagrań audio albo numer odbiorcy SMS-a. Część kryteriów jest jednak współdzielona, np. położenie geograficzne obiektu, który jest opisywany przez dany plik multimedialny.

Należy tu jednak dodać, że funkcjonalność SWZ obejmuje też taką funkcję, jak obsługa subskrypcji. Pod terminem subskrypcji rozumie się działanie polegające na tym, że operator określa kryteria konkretnych danych multimedialnych, a następnie otrzymuje je w chwili, kiedy te pojawiają się w systemie. Na przykład operator może założyć subskrypcję na SMS-y po konkretnej godzinie w niedalekiej przyszłości. W momencie, gdy te zostaną zapisane w SA, SWZ otrzyma o tym informacje i umożliwione zostanie ich wyświetlenie.

Pliki i zdjęcia obsługiwane są przez kontrolkę FileControl, która przyjmuje różną postać w zależności od tego, które z tych multimedii jest obsługiwane. Kontrolka sprawdza rodzaj multimediu dwoma sposobami. Po pierwsze, sprawdza, czy rozszerzenie pliku pokrywa się ze zbiorem rozszerzeń plików graficznych (BMP, PNG itp.). Druga metoda wykorzystuje fakt, że jedną z wartości metadanych jest typ **MIME** (*Multipurpose Internet Mail Extensions*). MIME opracowano z myślą o poczcie e-mail, ale ostatecznie znalazł swoje zastosowanie w wielu innych usługach internetowych i stał się standardową metodą identyfikacji rodzajów plików. Na przykład typ MIME image/jpeg oznacza, że mamy do czynienia z plikiem graficznym o rozszerzeniu JPG. Dokładniej rzecz ujmując, kontrolka sprawdza oba te warunki. Jeżeli oba zostaną spełnione, to uruchamiana jest ona w trybie obsługi grafiki, jeżeli przynajmniej jedno z tych kryteriów nie zostanie spełnione, to uruchamia się ona w trybie obsługi pliku. Oba tryby przedstawiono na rys. 8 oraz 9.

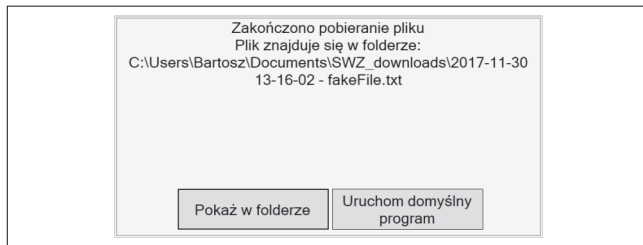
Tryb pracy ze zdjęciem uruchamia kontrolkę w postaci interfejsu graficznego wyposażonego w trzy panele: panel wizualizacji, na którym wyświetlany jest zasób multimedialny spod wskazanego adresu URL, panel sterowania, który udostępnia operatoro-

wi przyciski związane z obsługą grafiki oraz panel metadanych (w przypadku rys. 8 i 9 panel ten został schowany), który jest polem tekstowym wyświetlającym informacje na temat obsługiwanego multimediu.

Kafelek, który umożliwi operatorowi SWZ sterowanie tą kontrolką z poziomu monitora zarządzania, zaprezentowano na rys. 10. Poza wspomnianymi funkcjami umożliwi on też przesuwanie kontrolki na wieloekranie (przez przytrzymanie przyciskiem myszy obszaru kafelka i przesunięcie myszką), synchronizację tej kontrolki na osi czasu (więcej o tym w kolejnym rozdziale), zmianę rozmiaru kontrolki (przez przesuwanie myszką krawędzi kafelka lub jego prawego dolnego rogu) oraz ukrywanie panelu metadanych (jak na rys. 8) lub panelu sterowania. Funkcjonalność kafelka jest taka sama dla wszystkich kontrolki multimedialnych, z wyjątkiem zestawu przycisków funkcjonalnych, który jest unikatowy dla każdego rodzaju kontrolki.



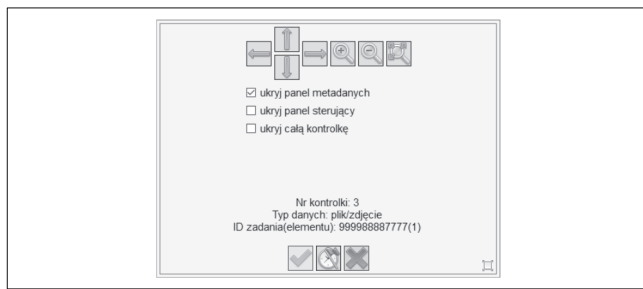
■ Rys. 8. Kontrolka FileControl w trybie pracy ze zdjęciem



■ Rys. 9. Kontrolka FileControl w trybie pracy z plikiem

Interakcja użytkownika z przyciskami na kafelku lub panelu sterującym kontrolki uruchamia odpowiednie metody obiektu tej kontrolki. Do funkcjonalności dostępnej operatorowi należą przesuwanie obrazu w poziomie i w pionie, zmiana stopnia przybliżenia lub oddalenia oraz dopasowanie rozmiaru grafiki do rozmiaru kontrolki.

W przypadku obsługi pliku niebędącego grafiką kontrolka składa się z dwóch paneli: panelu pliku (z informacją o lokalacji pliku oraz przyciskami funkcjonalnymi) oraz panelu metadanych. Kafelki kontrolki FileControl przyjmuje postać przedstawioną na rys. 11.



■ Rys. 10. Kafelki obsługi kontrolki FileControl w trybie pracy ze zdjęciem

Dla obsługi pliku niebędącego grafiką kafelki kontrolki FileControl przyjmuje postać przedstawioną na rys. 11.

W przypadku pracy kontrolki plików ze wskazanego przez główną aplikację SWZ adresu URL plik zostaje pobrany na dysk komputera z SWZ. Folder pobierania nazywa się *SWZ_downloads* i domyślnie znajduje się on w folderze dokumentów obecnie zalogowanego użytkownika Windowsa. Operatorowi udostępnione są dwie funkcje. Pierwsza z nich umożliwia pokazanie folderu, do którego pobrano plik. Druga natomiast uruchamia program do otwarcia tego pliku. Programem tym jest zawsze domyślna aplikacja dla tego rodzaju pliku. Dobór zależy od tego, jaka aplikacja została wybrana przez system operacyjny dla wskazanego pliku (np. Notatnik Windowsa dla pliku TXT). Dodatkowo kontrolka wzbogacona jest o dodatkowe zabezpieczenie. Jeszcze przed pobraniem pliku sprawdzane jest, czy typ MIME nie wskazuje na plik wykonywalny (np. EXE), jeżeli tak, to opcja otwarcia pliku z poziomu SWZ zostaje zablokowana.

Kolejną kontrolką multimedialną jest MultimediaControl, która umożliwia operatorowi odtwarzanie audio oraz wideo. Kontrolkę przedstawiono na rys. 12.

Składają się ona z trzech paneli: panelu wideo, w skład którego wchodzi obiekt wtyczki ActiveX odtwarzacza VLC media player oraz pasek postępu w nagraniu, który wyświetla również dwie informacje: obecną chwilę nagrania oraz odpowiadającą mu datę; panelu sterowania z przyciskami udostępniającymi funkcjonalność operatora oraz panelu metadanych (na rys. 12



■ Rys. 11. Kafelki obsługi kontrolki FileControl w trybie pracy z plikiem

schowany). Kafelki odpowiadające tej kontrolce przedstawiono na rys. 13.

Kafelki dla MultimediaControl wzbogacone są o dodatkowe dwie funkcje. Pierwszą z nich jest regulacja głośności nagrania, drugą jest możliwość przewinięcia nagrania archiwalnego o określony czas lub do określonej daty.

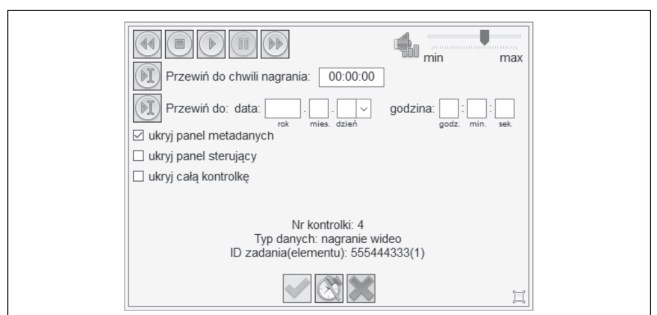
Z punktu widzenia kontrolki nieistotne jest to, czy odtwarza ona wideo, czy audio. URL przekazywany do kontrolki to albo adres RTSP (dla obrazu na żywo, pochodzącego z kamery), albo adres HTTP do nagrania archiwalnego. Za odtwarzanie obrazu i audio oraz za obsługę HTTP i RTSP odpowiada wtyczka Acti-



■ Rys. 12. Kontrolka MultimediaControl w trakcie wizualizacji archiwalnego wideo

veX VLC. Jest ona umieszczona wyłącznie jako obiekt, a sam odtwarzacz nie jest w jakikolwiek sposób modyfikowany. Funkcje odtwarzacza umożliwione są przez wywołanie odpowiednich metod obiektu ActiveX.

Do funkcji udostępnianych przez tę kontrolkę, poza wspomnianymi wcześniej funkcjami przewijania do określonej chwili w nagraniu i do określonej daty oraz regulacji głośności, należą



■ Rys. 13. Kafelki obsługi kontrolki MultimediaControl w trakcie wizualizacji archiwalnego wideo

również: wstrzymywanie i zatrzymywanie nagrania, odtwarzanie nagrania po wstrzymaniu i po zatrzymaniu oraz przewijanie do przodu i do tyłu o określony przedział czasu. Funkcje te są dostępne tak dla nagrań wideo, jak i audio. W przypadku obrazu na żywo operatorowi blokuje się dostęp do funkcji przewijania obrazu.

Ostatnią kontrolką multimedialną jest kontrolka SMSControl. Umożliwia ona wyświetlanie operatorowi SMS-ów. Pojedyncza kontrolka zawiera zbiór podkontrolki SMSViewerControl, z których każda wyświetla pojedynczą wiadomość SMS. Przykład kontrolki SMS-owej przedstawiono na rys. 14. Na rys. 15 umieszczono zdjęcie kafelka odpowiadającego tej kontrolce.

Na rys. 14 wyświetlony jest obraz kontrolki, która ma pięć wiadomości SMS (jej rozmiar został dobrany tak, żeby widoczne były jednocześnie tylko cztery). Każdy z SMS-ów zamieszczony jest we własnej podkontrolce SMSViewerControl. Ta składa się z: panelu informacyjnego, który jest polem tekstowym zawierającym informacje na temat numeru wysyłającego wiadomość, numerów go odbierających oraz datę wiadomości, panelu wiadomości, w którym wyświetlana jest treść SMS-a oraz (schowanego w tym przypadku) panelu metadanych, który zawiera informacje dodatkowe dotyczące danej wiadomości. Wiadomości SMS są zawsze sortowane w kolejności od najstarszej do najnowszej. SWZ umożliwia dodawanie kolejnych wiadomości SMS do już działającej kontrolki SMSControl.

Kafelek kontrolki umożliwia przewijanie kontrolki w górę lub w dół oraz ukrywanie panelu metadanych. Sama kontrolka umożliwia zmianę rozmiaru czcionki wyświetlanego tekstu (mała budka widoczna w prawym dolnym rogu SMSViewerControl zawiera listę dostępnych rozmiarów czcionek). Zmiana rozmiaru w jednej podkontrolce zmodyfikuje rozmiar w pozostałych, pod warunkiem, że zamieszczone są we wspólnym SMSControl. W chwili uruchomienia kontrolki ta tworzy listę numerów wysyłających wiadomości i każdemu z nich przypisuje unikatowy kolor, co umożliwia szybkie rozróżnienie nadawców w ramach jednej kontrolki. W przeciwień-

stwie do pozostałych kontrolki multimedialnych, SWZ nie przekazuje tutaj adresu URL do SMS-a, lecz łańcuch znaków (*string*) z treścią SMS-a do wyświetlenia.

Ostatnią z przedstawianych kontrolki jest kontrolka sterowania kamerami CameraControl [10]. Jest to element funkcjonalny, który działa inaczej niż opisywane wcześniej kontrolki multimedialne. W aplikacji głównej SWZ możliwe jest uruchomienie tylko jednego obiektu tej klasy. Kontrolka wyświetlana jest zawsze na POZ (rys. 16). Składa się ona z dwóch podstawowych elementów: panelu sterowania oraz wmontowanej kontrolki MultimediaControl. Pierwszy z nich związany jest z obsługą kamery i udostępnia operatorowi wiele możliwości. Kontrolka MultimediaControl natomiast to obiekt opisywanej już klasy, który otrzymuje jako parametr dla metody Start() (opisywanej we wcześniejszym rozdziale) URL do strumienia RTSP pochodzącego z obsługiwanej kamery. Przy przełączeniu kamery obraz z kontrolki zostaje zatrzymany, a następnie zostaje do niej przekazany URL nowo wybranej kamery. Kontrolka sterowania kamerą umożliwia też uruchomienie kontrolki MultimediaControl na wieloekranie. Funkcjonalność tego obiektu jest identyczna jak opisana wcześniej, z tą różnicą, że przekazany do niej jest URL do strumienia RTSP. Zmiana kamery w kontrolce sterowania kamerami nie zmienia URL tak utworzonej kontrolki MultimediaControl.

Kontrolkę sterowania kamerami można w każdej chwili zamknąć, co nie powoduje usunięcia tego obiektu. Dzięki temu w każdej chwili można ponownie wrócić do pracy z kamerami.

Kontrolka przy starcie aplikacji głównej SWZ wysyła żądanie pozyskania listy kamer podłączonych do systemu STRADAR. Następnie na podstawie odpowiedzi przygotowuje sobie listę, z której operator może wybrać kamerę do obsługi. Przy starcie systemu i niewybraniu żadnej kamery panel kontrolki pozostaje pusty, widoczny na nim jest tylko element graficzny rozwijanej listy, która zawiera spis wszystkich kamer. Te zapisane są w formacie (*nazwa kamery przypisana przez administratora systemu @ adres IP kamery (nazwa kamery według dostawcy sprzętu)*). Po wybraniu kamery z listy odblokowuje się reszta GUI, taka jak zaprezentowano na rys. 16.

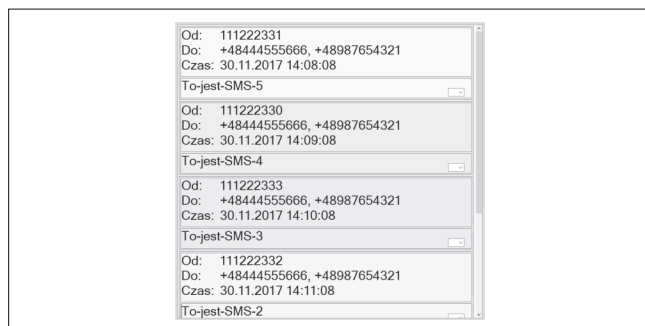
Operator SWZ otrzymuje do dyspozycji wiele funkcji sterowania kamerami.

Po pierwsze, w każdej chwili może odświeżyć listę dostępnych kamer oraz zmienić tę, z którą obecnie pracuje. Zmianę tę przeprowadza jednym z dwóch sposobów. Pierwszy to wybór kamery z rozwijanej listy, drugi natomiast to wciśnięcie odpowiedniego przycisku na samym dole interfejsu. Przyciski te generowane są w sposób dynamiczny, a ich liczba zmienia się wraz z liczbą kamer podłączonych do systemu. Na rys. 16 są trzy takie przyciski, w związku z tym, że w systemie istnieje dostęp do trzech różnych kamer (614EA, 614EA_mobile i 616EA).

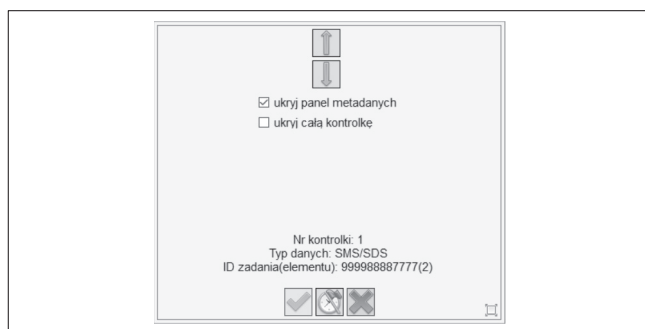
Panel sterowania kamerą – oprócz nazwy kamery – wyświetla także kluczowe informacje na jej temat (widoczne w polu tekstowym w prawej kolumnie panelu). Wśród nich są informacje o tym, jaki jest adres IP kamery, jaka jest marka, nazwa i numer seryjny danej kamery, jak nazywa się zalogowany w niej użytkownik standardu ONVIF oraz jakie są jej współrzędne geograficzne.

Do najważniejszej funkcji kontrolki sterowania kamerami należy sterowanie jej ruchem. Umożliwione jest to przez podpanel zilustrowany na rys. 17.

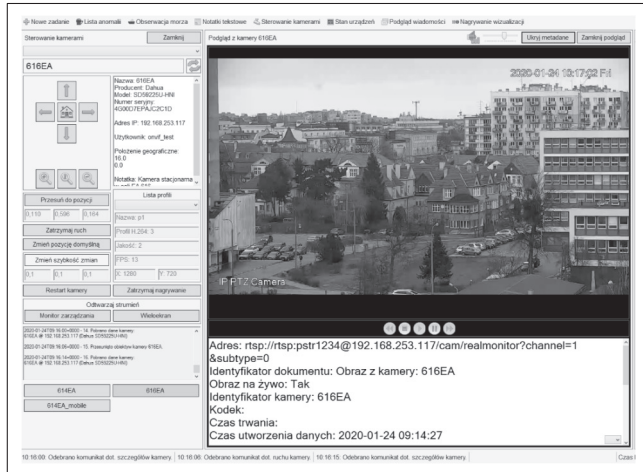
Przyciski ze strzałkami umożliwiają wychyłanie obiektywu kamery w odpowiedniej osi. Przycisk z ideogramem domu ustawia kamerę z powrotem do jej pozycji domyślnej. Przyciski lupy zmieniają stopień przybliżenia i oddalenia obiektywu kamery. Poza ste-



■ Rys. 14. Kontrolka SMSControl z pięcioma podkontrolkami SMSViewerControl



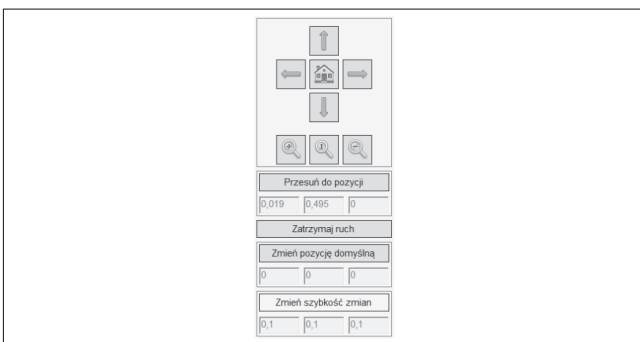
■ Rys. 15. Kafelki obsługi kontrolki SMSControl



■ Rys. 16. Kontrolka sterowania kamerami w trakcie pracy z kamerą 616EA

rowaniem kamerą w ten sposób możliwe jest także przesunięcie jej obiektywu o zadaną wartość oraz przesunięcie jej do zadanej pozycji (wyrażanej w standardzie ONVIF wartościami od -1 do 1). Ponadto w panelu tym możliwe jest zatrzymanie kamery wcześniej wprawionej w ruch, zmiana szybkości obrotu we wskazanej osi oraz przypisanie jej nowej pozycji domyślnej.

Na rys. 18 przedstawiono podpanel profili multimedialnych. Rozwijana lista zawiera zbiór wszystkich profili multimedialnych, które zostały skonfigurowane dla danej kamery. Parametry profilu multimedialnego obejmują rozdzielczość, profil kodeka H.264 (zapisywane w postaci liczby), jakość kodeka (również jest to parametr kodeka H.264 prezentowany w postaci liczby) oraz liczbę klatek na sekundę. Zmiana profilu multimedialnego wymusza



■ Rys. 17. Podpanel sterowania położeniem obiektywu kamery



■ Rys. 18. Podpanel zmiany profilu multimedialnego obsługiwanej kamery

wyłączenie odtwarzania strumienia wideo z obsługiwanej kamery we wszystkich kontrolkach MultimediaControl, w których jest on odtwarzany. Ponowne jego odtworzenie uwzględni już zmienione parametry transmitowanego obrazu.

Kontrolka sterowania kamerami wyposażona jest też w funkcję włączania i zatrzymywania nagrywania obrazu wideo z obsługiwanej kamery. Po wciśnięciu przycisku kontrolka formuje odpowiednie żądanie kierowane do SA. Na podstawie tego żądania serwer uruchamia proces oprogramowania mpeg, który zapisuje obraz z obsługiwanej kamery do pliku przechowywanego na serwerze. Tak utworzone nagranie jest potem dostępne do wyszukania przez operatora SWZ. Nagraniowi towarzyszą metadane, dotyczące czasu trwania nagrania, daty nagrania, kamery, z której je wykonano itd.

FUNKCJE STEROWANIA I KONFIGURACJI STANOWISKA

Ostatnia grupa funkcji operatora SWZ nie jest bezpośrednio związana z danymi użytkowymi, ale ze sterowaniem i konfiguracją stanowiska. W skład tej grupy wchodzi następujące funkcje: uwierzytelnienie i autoryzacja operatora, zapamiętywanie konfiguracji indywidualnej operatora, synchronizacja wizualizacji w czasie, konfiguracja makr dla elementów zadań, notatki tekstowe, monitorowanie stanu urządzeń, podgląd wiadomości, nagrywanie wizualizacji, konfiguracja interfejsu użytkownika, konfiguracja ekranów, konfiguracja komunikacji.

Pierwszą funkcją, z jaką operator ma do czynienia po uruchomieniu aplikacji SWZ, jest uwierzytelnienie i autoryzacja operatora. Konta operatorów są tworzone w serwerze AA (*Authentication and Authorization*). Tam również są nadawane uprawnienia konta, takie jak dostęp do funkcji: generowania nowych zadań wizualizacji, przeglądania anomalii obiektów mapowych, obserwacji sytuacji na morzu niezależnie od listy zadań, dodawania notatek tekstowych do dokumentów, sterowania kamerami, monitoringu stanu urządzeń, podglądu kolejki nadawczej i odbiorczej SWZ, nagrywania obrazu z ekranów SWZ, wizualizacji elementów zadania typu mapa, wizualizacji elementów typu przeglądarka obiektów mapowych, wizualizacji elementów typu plik/zdjęcie, wizualizacji elementów typu SMS, wizualizacji elementów typu nagranie wideo, wizualizacji elementów typu nagranie audio. W serwerze AA można również modyfikować uprawnienia, zawieszać lub usuwać konta operatorów, a także zobaczyć ostatnią aktywność konta.

Po wprowadzeniu loginu i hasła aplikacja SWZ przesyła do centrum dane logowania. Hasło jest przesyłane w postaci wartości skrótu z solą (*hash with salt*). Centrum współpracuje z serwerem AA w celu ustalenia statusu i uprawnień konta operatora, a następnie odsyła do SWZ odpowiedź z pozwoleniem logowania i wektorem uprawnień operatora lub odmową dostępu z kodem błędu wyjaśniającym przyczynę odmowy. W przypadku przyznania dostępu, na podstawie wektora uprawnień, aplikacja SWZ przygotowuje odpowiednią wersję interfejsu graficznego użytkownika, w którym elementy, do których operator nie ma uprawnień, pozostają nieaktywne. Wylogowanie, przelogowanie czy zamknięcie aplikacji również jest odnotowywane w serwerze AA za pośrednictwem centrum.

Drugą funkcją z grupy funkcji sterowania jest synchronizacja wizualizacji w czasie. Jest ona powiązana z funkcjami prezentacji danych użytkownika, które zostały opisane w dwóch poprzednich rozdziałach. Operator SWZ ma dostęp do narzędzia, za pomocą którego może wskazać dowolne elementy wizualizacji, czyli dane na mapie, zdjęcia/pliki, wiadomości SMS, nagrania wideo lub nagrania audio i w prosty sposób synchronizować je w czasie, aby uzyskać pełny obraz archiwalnej sytuacji. Najpierw operator wybiera interesujące go elementy. Następnie definiuje

oś czasu, podając czas początkowy i czas końcowy synchronizacji w czasie. W końcu może uruchomić odtwarzanie danych zgodnie z ich rzeczywistym tempem pojawiania się w przeszłości. Oś czasu jest przedstawiona w postaci interaktywnego suwaka, więc operator może intuicyjnie przesuwając w przód lub w tył lub zatrzymywać w czasie prezentację danych. Podczas pracy można również dodawać nowe elementy do synchronizacji lub usuwać te wcześniej dodane. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 19. Jednocześnie podczas synchronizacji w czasie wybranych elementów inne mogą być prezentowane w sposób niezależny, np. nieustannie pokazując sytuację bieżącą.

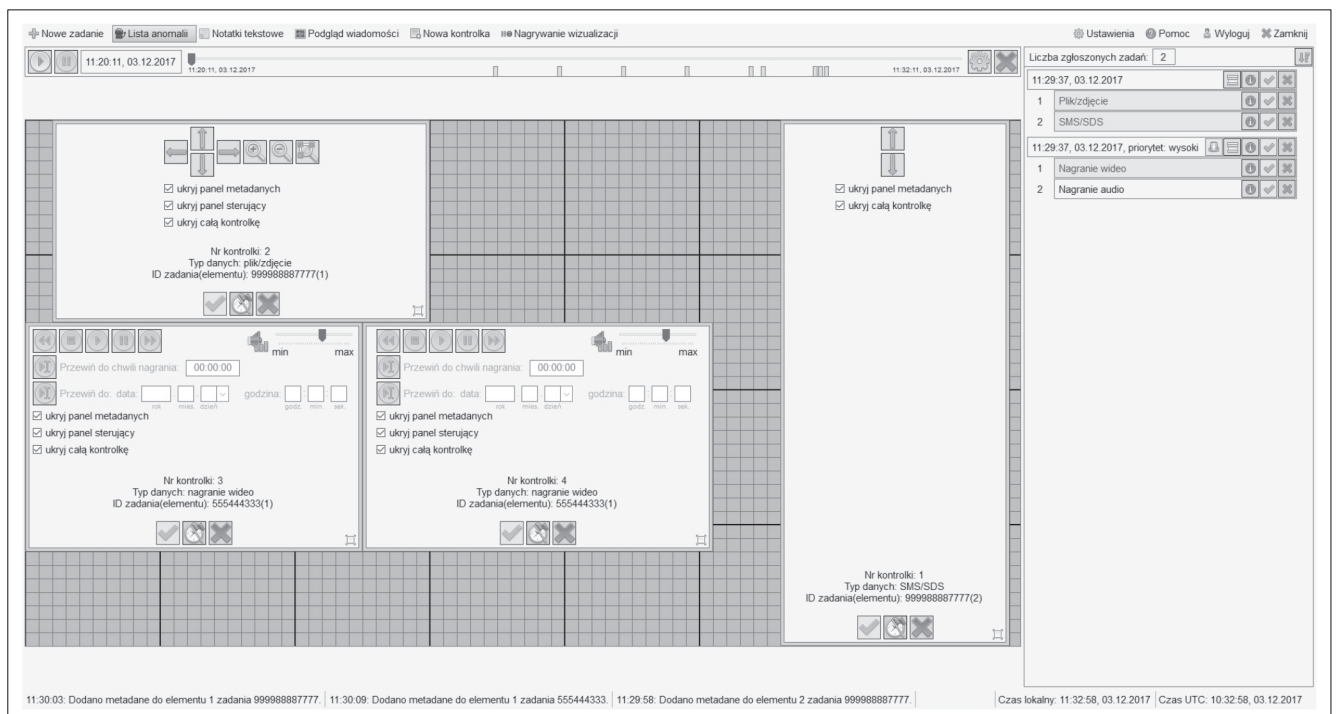
Trzecia funkcja z grupy funkcji sterowania dotyczy generowania nowych zadań wizualizacji, które zostały już krótko omówione wcześniej. Formularze zgłaszania zadań wizualizacji i ich elementów są bardzo złożone i szczegółowe, tzn. zawierają wiele różnych kryteriów wyszukiwania danych. Makra elementów są funkcjonalnością dodaną z myślą o przyspieszeniu pracy operatora SWZ. Służą one do wcześniejszego przygotowania i zapisania elementów, które mogą się powtarzać w trakcie pracy, aby operator nie musiał za każdym razem uzupełniać formularza elementu. Przykładem takiego ułatwienia może być makro elementu typu mapa, zawierające współrzędne geograficzne często obserwowanego obszaru lub makro elementu typu nagranie wideo dotyczącego bieżącego obrazu z kamery na konkretnej jednostce. Po zdefiniowaniu parametrów elementu zadania wizualizacji operator może zapisać przygotowany formularz jako makro. Później makra mogą zostać dodane do nowego zadania, zmodyfikowane lub usunięte za pomocą jednego kliknięcia. Makra elementów są automatycznie zapisywane w pliku konfiguracyjnym, niezależnie dla każdego operatora. Oznacza to, że każdy operator może przygotować dla siebie indywidualne makra wynikające z charakteru jego pracy. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 20.

Czwarta funkcja z grupy sterowania i konfiguracji to notatki tekstowe. Aplikacja SWZ umożliwia dodawanie notatek tekstowych do danych zgromadzonych w serwerze archiwizacji SA. Notatki te służą do dodatkowego opatrzenia dokumentu odpowiednim

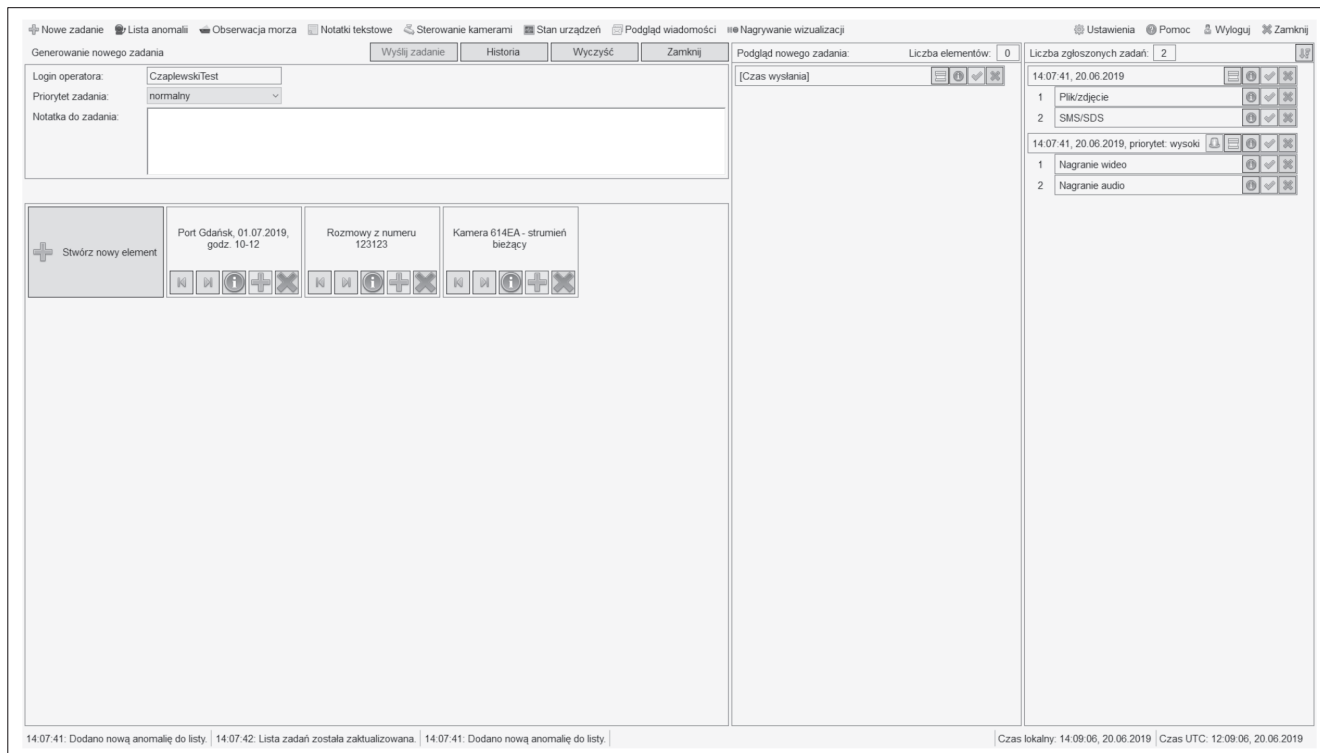
komentarzem, który jest częścią metadanych danego dokumentu, przechowywanych w SA. Treść lub fragment notatki tekstowej może być kryterium wyszukiwania danych. Do każdej z nich zostaje dodany login operatora, który jest autorem notatki oraz czas jej dodania. Notatki tekstowe nie mogą zostać usunięte z systemu. W celu ich dodania, operator musi wybrać typ dokumentu, do którego chce je dodać. W przypadku elementu typu plik/zdjęcie, SMS i nagranie audio operator musi podać identyfikator dokumentu w serwerze archiwizacji, do którego chce dodać notatkę. W przypadku elementu typu nagranie wideo musi podać identyfikator kamery oraz chwilę nagrania, do którego chce dodać notatkę tekstową. Na końcu operator podaje treść notatki tekstowej. Notatki tekstowe są przesyłane za pośrednictwem centrum do SA i tam są zapisywane. W ten sposób notatka tekstowa dodana przez jednego operatora jest widoczna dla wszystkich operatorów. Przykład działania tej grupy funkcji przedstawiono na rys. 21.

Następną funkcją z grupy sterowania i konfiguracji jest podgląd wiadomości. SWZ umożliwia podgląd wiadomości przychodzących od centrum do SWZ oraz wychodzących z SWZ do centrum. Podgląd ten służy przede wszystkim do diagnostyki ewentualnych problemów w trakcie pracy.

Kolejną funkcją z tej grupy jest nagrywanie wizualizacji. SWZ umożliwia przygotowanie materiałów dodatkowych w postaci wyselekcjonowanych zrzutów ekranu lub filmów przedstawiających wizualizację danych. Filmy oraz zrzuty ekranu są zapisywane w standardowych formatach i są możliwe do odtworzenia na dowolnym komputerze klasy PC, laptopie, tablecie itp. Przeznaczeniem tych funkcji jest przygotowanie wizualizacji danych, która może być prezentowana bez konieczności wykorzystania systemu STRADAR, np. jako materiał dowodowy. W celu wykonania zrzutu wybranego fragmentu ekranu wizualizacji lub filmu przedstawiającego wizualizację danych, operator wskazuje fragment ekranu, który chce zapisać. W tym celu może kursorem zaznaczyć fragment bezpośrednio na ekranie wizualizacji (wieloelementnie) lub analogiczny fragment zaznaczyć na obszarze zarządzania wizualizacją. Po zaznaczeniu fragmentu operator ma możliwość



■ Rys. 19. Przykład synchronizacji wizualizacji w czasie



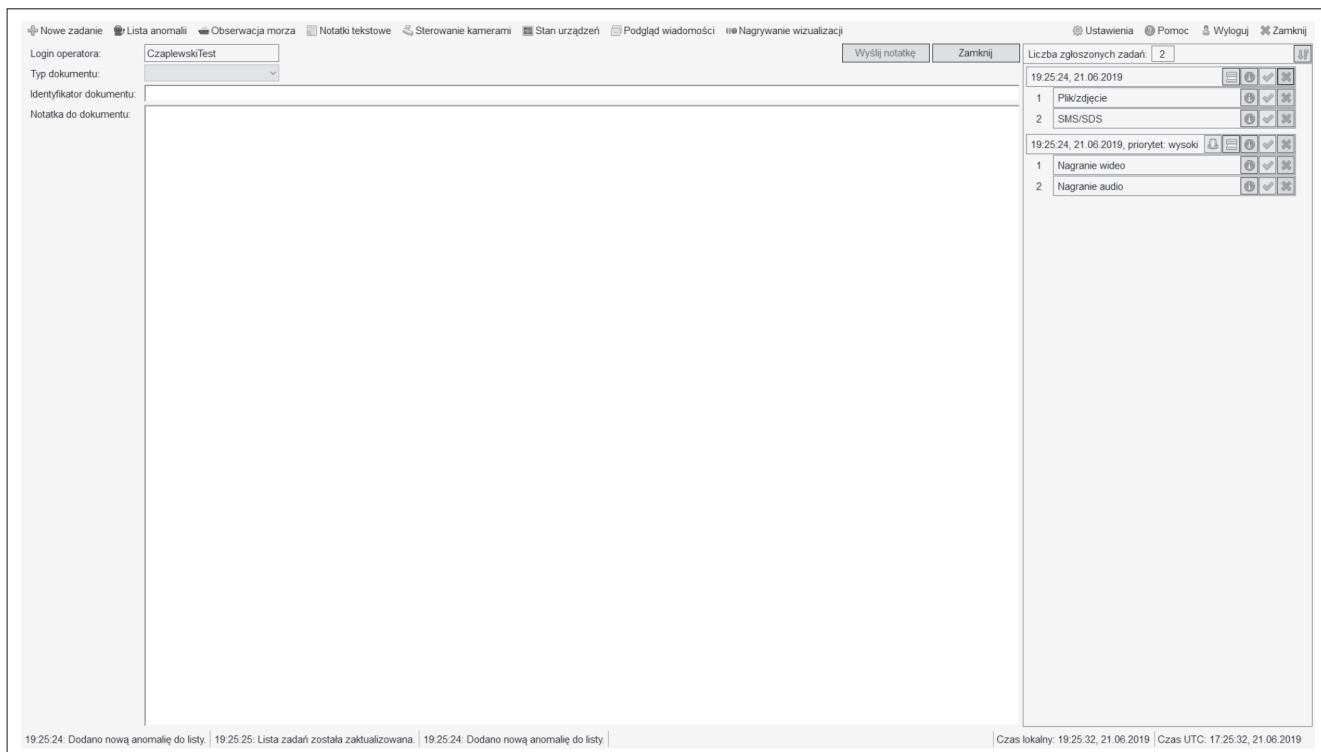
■ Rys. 20. Przykład kontrolki generowania zadań z widocznymi trzema makrami elementów

wyboru parametrów zapisu (np. stosowany kodek kompresji i jego parametry).

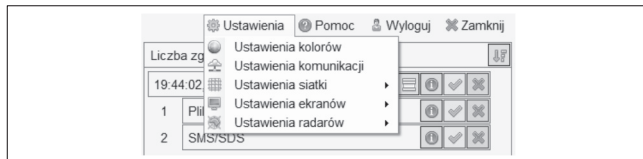
Aby zmniejszyć zmęczenie przy wielogodzinnej pracy, operator SWZ ma dostęp do funkcji umożliwiających dostosowanie graficznego interfejsu użytkownika do jego subiektywnych potrzeb. W ramach konfiguracji interfejsu graficznego może m.in.: zmienić kolorystykę każdego widocznego elementu aplikacji, skonfigurować siatkę prowadnic (włączyć dwa poziomy siatki prowadnic,

ustawić szerokość między prowadnicami, ustawić przyciąganie prowadnic), zmienić sposób sortowania listy zadań i anomalii, zmienić ustawienia prezentacji niektórych elementów interfejsu. Wszystkie zmiany są zapisywane na dysku lokalnym urządzenia SWZ. Dostęp do ustawień aplikacji SWZ przedstawiono na rys. 22.

Ostatnimi funkcjami z grupy sterowania i konfiguracji są konfiguracja ekranów i konfiguracja komunikacji. Za pomocą pierwszej funkcji operator jest w stanie zmodyfikować parametry wątku



■ Rys. 21. Przykład dodawania notatki tekstowej



■ Rys. 22. Dostęp do ustawień aplikacji SWZ

komunikacyjnego łączącego aplikację SWZ z centrum. Jednakże modyfikacja parametrów wątku komunikacyjnego powinna być realizowana wyłącznie po konsultacji z administratorem systemu. Natomiast za pomocą drugiej funkcji operator może wskazać, który z ekranów ma funkcjonować jako ekran zarządzania, a który jako ekran wizualizacji. W ramach konfiguracji ekranów operator może włączyć lub wyłączyć opcję automatycznego ich wybierania. Przy włączonym automatycznym wyborze ekranów na monitorze o mniejszej rozdzielczości zostanie utworzone okno ekranu zarządzania (rys. 19), a na monitorze o większej rozdzielczości (wieloekranie) zostanie utworzone okno ekranu wizualizacji. Jeżeli komputer jest wyposażony w monitory jednakowej rozdzielczości, to ekran zarządzania zostanie umieszczony na pierwszym monitorze, a ekran wizualizacji na drugim (kolejność zgodna z kolejnością ustawioną w systemie operacyjnym). Jeżeli komputer jest wyposażony tylko w jeden monitor, to oba ekrany zostaną umieszczone na jednym monitorze. Przy wyłączonym automatycznym wyborze ekranów operator może ręcznie wybrać numer monitora dla ekranu zarządzania oraz ekranu wizualizacji. Wybrana konfiguracja zapisywana jest do pliku konfiguracyjnego.

* * *

W artykule przedstawiono funkcje operatorskie udostępniane w systemie STRADAR przez stanowisko SWZ oraz sposób realizacji jego oprogramowania. Przedstawiono dokładny opis działań oferowanych operatorowi stanowiska oraz wyjaśniono techniczne aspekty związane z tą funkcjonalnością.

Oprogramowanie zostało przygotowane do intuicyjnej pracy operatora, którego zadaniem jest zarządzanie zadaniami wizualizacji zdarzeń. Oprogramowanie SWZ, dzięki możliwości obsługi szerokiego zakresu różnego rodzaju danych multimedialnych, zarówno pochodzących ze źródeł bieżących oraz archiwalnych, jak i subskrybowanych, czy – jak w przypadku obrazu z kamer nadawanego na żywo – daje operatorowi możliwość bogatego zobrazowania informacji o zdarzeniach i sytuacjach operacyjnych.

Dodatkowo wzbogacenie zbioru funkcjonalnego o obsługę kamer oraz danych radarowych umożliwi nieinwazyjne zobrazowanie panującej sytuacji operacyjnej dla centrum Morskiego Oddziału Straży Granicznej i jego personelu.

Napisanie aplikacji z wykorzystaniem języka C# oraz frameworku .NET 4.0 umożliwi instalację rozwiązania na dowolnym współczesnym komputerze klasy PC działającym pod kontrolą systemu Windows.

Przedstawiony opis stanowiska SWZ to jedynie część systemu STRADAR – rozproszonego systemu o wielu elementach składowych, których opis zostanie dokładniej przedstawiony w kolejnych artykułach.

Niniejsza praca była współfinansowana przez NCBiR, projekt DOB-BIO6/10/62/2014 pt. „Strumieniowa transmisja danych czasu rzeczywistego w rozproszonych systemach dyspozytorskich i teleinformatycznych Straży Granicznej”.

LITERATURA

- [1] Czaplewski B., K. Cwalina, S. Kaczmarek, R. Katulski. 2015. „Data visualization of marine Objects on digital maps”, *Scientific Journal of Polish Naval Academy*. 2015(3), 5-13.
- [2] Kaczmarek S. 2016. „Działalność w obszarze grantów realizowana przez Katedrę Sieci Teleinformatycznych”. *Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne*. 2016(7), 676-680.
- [3] Blok M., S. Kaczmarek, M. Młynarczuk, M. Narloch. 2019. „Obsługa danych radarowych w rozproszonym systemie komunikacji i nadzoru projektu STRADAR”. *Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne*. 2019(12), 812-818.
- [4] Blok M., B. Czaplewski, S. Kaczmarek, J. Litka, M. Narloch, M. Sac. 2019. „Stradar - Multimedia Dispatcher and Teleinformation System for the Border Guard”. *Scientific Journal of Polish Naval Academy*. 216(1), 2019, 69-88.
- [5] Czaplewski B., K. Cwalina, M. Blok, S. Kaczmarek, M. Miszewski, M. Młynarczuk, M. Sac. 2016. „A system of visualization of operational situation on digital maps for mobile units of the Border Guards”, *Technologie morskie dla obronności i bezpieczeństwa*, ed. Katarzyna Andziulewicz, Hubert Jando, 51-60. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna: NATCON 2016, Gdańsk.
- [6] Czaplewski B., M. Blok, S. Kaczmarek, M. Narloch. 2019. *Performance measurements and optimization of visualization of routes traveled in the distributed dispatcher and teleinformation system for visualization of multimedia data for the Border Guard*. European Navigation Conference, Warsaw, Poland.
- [7] Blok M., S. Kaczmarek, M. Młynarczuk. 2019. „Radar data fusion in the STRADAR system”. *Scientific Journal of Polish Naval Academy*. 218(3), 43-56.
- [8] Blok M., S. Kaczmarek, M. Narloch, M. Sac. 2017. „The central server of the Border Guard's distributed multimedia system for monitoring and visualization of ongoing and archival events”. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 16(4), 257-272.
- [9] Czaplewski B., S. Kaczmarek, J. Litka, M. Miszewski. 2017. „Visualization of events using various kinds of synchronized data for the border guard”. *Scientific Journal of Polish Naval Academy*. 2(209), 5-13.
- [10] Czaplewski B., S. Kaczmarek, J. Litka. 2019. „Sterowanie kamerami i wizualizacja danych radarowych w rozproszonym systemie dyspozytorskim STRADAR dla straży granicznej”. *Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne*. 2019(12), 806-811.
- [11] Blok M., B. Czaplewski, S. Kaczmarek, J. Litka, M. Narloch, M. Sac. 2018. „Streaming Real-time Data in Distributed Dispatcher and Teleinformation Systems for Visualization of Multimedia Data of the Border Guard. TransNav”. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 12(2), 217-229.