

PIETRZYKOWSKI Zbigniew¹
NOZDRZYKOWSKI Łukasz²
WRÓBEL Magdalena³

Koncepcja udostępniania usług w chmurze obliczeniowej w transporcie morskim

WSTĘP

Zapewnienie bezpieczeństwa żeglugi oraz opłacalności usług przewozowych w transporcie morskim wymaga dostępu do aktualnych i wiarygodnych informacji. Pociąga to za sobą systematyczny wzrost zarówno liczby źródeł informacji jak i samych informacji. Wynika on z szerokiego grona uczestników procesu transportowego, m.in. przewoźników, nawigatorów, firm spedycyjnych, właścicieli ładunków, podmiotów zarządzających portami, administracji państwowych i innych. Zagadnienia te są przedmiotem rozwijanej na forum międzynarodowym koncepcji e-nawigacji. Usprawnieniu procesów gromadzenia, przetwarzania i udostępniania tych informacji służy postępująca standaryzacja i integracja zakresu i formatu danych nawigacyjnych. Przykładami integracji informacji nawigacyjnej na statku są m.in. systemy zintegrowanego mostka (Integrated Bridge System IBS) czy zintegrowanego systemu nawigacyjnego (Integrated Navigation System INS). To z kolei pociąga za sobą konieczność przetwarzania coraz większych zasobów danych i powoduje stały wzrost wymagań zarówno co do sprzętu jak i oprogramowania instalowanego na statku. Uwzględniając obserwowany obecnie trend ewoluowania systemów nawigacyjnych od systemów informacyjnych wspomagających decyzje nawigatora do systemów wspomaganie decyzji nawigacyjnych, coraz więcej uwagi poświęca się możliwości realizacji usług wspomaganie decyzji, w tym przypadku decyzji nawigacyjnych, jako usług dostępnych w chmurze obliczeniowej. Pod koncepcją chmury obliczeniowej rozumiany jest model przetwarzania danych oparty na użytkowaniu usług dostarczonych przez usługodawcę. Usługą jest określona funkcjonalność oferowana poprzez udostępnione oprogramowanie oraz konieczną infrastrukturę. Pozwala to m.in. efektywniej wykorzystać posiadane zasoby sprzętowe, ograniczyć koszty związane zakupem, konserwacją i uaktualnianiem oprogramowania, a tym samym obniżyć koszty eksploatacji, co w dłuższym horyzoncie czasowym wydają się wskazane.

1. UWARUNKOWANIA DLA UDOSTĘPNIANIA USŁUG

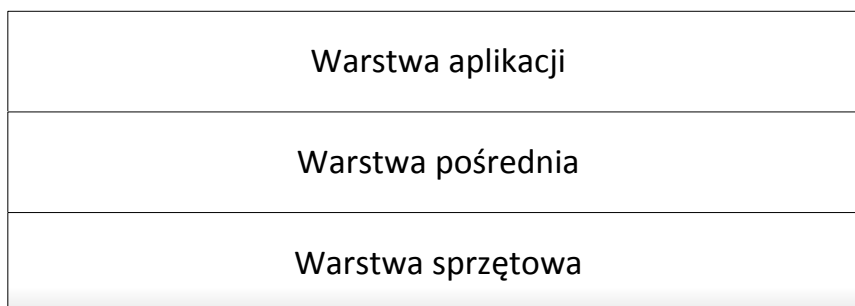
Rozwój systemów przetwarzania zaowocował powstaniem podziału organizacyjnego tych systemów. Obecnie wyróżniamy systemy przetwarzania zorganizowane w klastry, sieci typu grid oraz chmury obliczeniowe [3]. Dodatkowo organizacja systemów przetwarzania wymusza odpowiednią implementację strategii zarządczych dotyczących odpowiedniego angażowania zasobów i koordynowania ich pracy, co wprowadza kolejny podział względem tej strategii. Jako, że nowoczesne systemy przetwarzania, które wykonują obliczenia na ogromnej liczbie danych, charakteryzują się równoległością wykonywania obliczeń czy też rozproszeniem zadań, a zatem należy zapewnić odpowiednią możliwość zarządzania zadaniami jakie trzeba wykonać na wybranym węźle, przydzielić dane do obliczeń przez poszczególny węzeł, a także kontrolować wykonanie zadań, w tym śledzić zgłaszane wyjątki i synchronizować dane wynikowe [3].

¹ Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, 70-500 Szczecin, ul. Wały Chrobrego 1-2, Tel +48 91-48-09-496, z.pietrzykowski@am.szczecin.pl

² Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, 70-500 Szczecin, ul. Wały Chrobrego 1-2, Tel +48 91-48-09-566, l.nozdrzykowski@am.szczecin.pl

³ Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, 70-500 Szczecin, ul. Wały Chrobrego 1-2, Tel +48 91-48-09-566, m.wrobel@am.szczecin.pl

- Architektury rozproszone są zarządzalne w zależności od tego jak zostały opracowane [3]:
- klaster - w tym wypadku wiele homogenicznych komputerów stanowiących węzeł obliczeniowy jest zarządzanych w sposób scentralizowany
 - grid - w tym wypadku węzły heterogeniczne nie posiadają scentralizowanego zarządzania, sieć niejako się samoorganizuje. Za zarządzanie zasobami, przechowywanie i udostępnianie informacji oraz zarządzanie danymi odpowiadają serwisy warstwy pośredniej
 - chmura obliczeniowa - jako system rozproszonego przetwarzania dla dostarczenia określonego typu usługi stanowi połączenie heterogenicznych (w praktyce homogenicznych) systemów zarządzalnych w sposób scentralizowany przez pojedynczy podmiot.
- System komputerowy każdej z tych architektur można przedstawić w postaci systemu o strukturze warstwowej (Rys. 1) [11]



Rys. 1 Warstwy w architekturze rozproszonej

W każdym systemie na najniższym poziomie należy wyznaczyć infrastrukturę sprzętową, a zatem dostarczenie możliwości przetwarzania danych oraz przechowywania danych potrzebnych do ich przetworzenia. W tej warstwie leży także obsługa urządzeń wejścia/wyjścia oraz zapewnienie możliwości komunikacji w postaci odpowiedniej infrastruktury sieci komputerowej.

W przypadku warstwy pośredniej mowa jest o dostarczeniu możliwości organizowania i wykonywania obliczeń na poziomie procesów i wątków [11]. Najniżej, w tej warstwie leży system operacyjny, który poprzez sterowniki komunikuje się z warstwą sprzętową, a także dostarcza mechanizmu uruchamiania, wykonywania i zarządzania procesami oraz wątkami. Warstwa ta umożliwia ponadto na przesyłanie komunikatów wraz z mechanizmami ich zarządzania czy oferuje dostęp do pamięci współdzielonej i mechanizmów synchronizacji. W przypadku systemów rozproszonych stosuje się dodatkowe warstwy pośrednie do sterowania pracą poszczególnych węzłów (MPI, RPC, CORBA, PVM).

Na najwyższej warstwie znajdują się aplikacje dostarczające odpowiednich funkcjonalności wraz z możliwością prezentowania danych i zarządzania nimi poprzez graficzny interfejs użytkownika [11]. W przypadku klientów dostęp do usługi odbywa się poprzez dostarczenie jemu specjalizowanej aplikacji lub też poprzez mechanizmy dostępne w systemie, jak przeglądarka internetowa.

W przypadku systemu rozproszonego, architektura jest mocno rozbudowana tak, aby możliwe było umożliwienie współpracy wielu aplikacji, korzystanie z różnych komponentów, a także umożliwienie wykorzystywania współdzielonych danych trzymanych w sposób często rozproszony i zapewnienie odpowiednich systemów komunikacji potrzebnych do wykonywania zadań.

Kolejną ważną kwestią podczas budowy systemu udostępniania usług jest zapewnienie odpowiednich mechanizmów zarządzania: danymi, zadaniami i komunikacją [11].

W przypadku zarządzania danymi należy zapewnić dostęp do nich dla odpowiednich algorytmów przetwarzania [11]. Dane wejściowe muszą zostać zatem przetworzone i sprawdzone pod kątem poprawności i skierowane do obliczeń. Dane wyjściowe muszą z kolei być przetworzone do odpowiedniej reprezentacji zgodnej z aplikacją kliencką. W przypadku zarządzania danymi należy też zapewnić mechanizmy wyszukiwujące oraz zapewnić możliwość samego przetwarzania danych, w tym możliwość przetworzenia danych w zadanym czasie. Zbyt wiele danych lub źle dobrany rozmiar danych utrudnia przechowywanie danych oraz powoduje wzrost złożoności obliczeniowej na nich.

Problem ten narasta w przypadku stosowania tzw. strumieni danych. Dodatkowym problemem zarządzania danymi w przypadku systemów współdzielenia danych jest zapewnienie mechanizmów kontroli ich poprawności w przypadku nie tylko braku dostępu do danych, ale i w przypadku możliwości zajścia modyfikacji danej w trakcie korzystania z niej. W przypadku błędnego odczytu danych transmisję należy powtórzyć, zaś w przypadku możliwości dostępu do danych przez wiele stron z możliwością modyfikacji należy zapewnić odpowiednie mechanizmy blokowania dostępu do danej na czas zapisu i weryfikacja czy dana w trakcie obliczeń nie była zmieniana przez inną stronę. W takich przypadkach często stosuje się blokowanie na zamkach oraz reguły ACID znane z baz danych czy też kryptograficzne sumy kontrolne. System zarządzania danymi powinien także zapewnić mechanizmy archiwizowania danych, w tym wykonywania kopii redundatnych. Ostatnią kwestią istotną z punktu zarządzania danymi jest zapewnienie odpowiednich kontroli dostępu do nich, aby uniemożliwić dokonywania zmian oraz/lub możliwości dokonywania zmian przez niezaufane strony trzecie. Stosowane są tutaj mechanizmy oparte o autoryzacje czy listy kontroli dostępu (ACL).

Kolejną częścią systemu zarządzania jest element zarządzania zasobami [11]. Poprzez zarządzanie zasobami umożliwia się optymalizowanie wykonywania operacji obliczeniowych z wykorzystaniem procesów, wątków oraz usług. W trakcie zlecenia zadań do wykonania przez daną część systemu należy zapewnić jak najszybsze wykonanie zadania. Jednocześnie dla systemów realizujących wiele zadań system zarządzania zasobami powinien być zdolny do wyznaczania optymalnych planów wykonania zadań. Dodatkowo, w przypadku systemów rozproszonych należy zapewnić przezroczystość dla warstwy aplikacji tak, aby ona pracowała niejako na jednolitym systemie [3]. Należy ponadto zapewnić niezawodność wykonywanych operacji, w tym poprzez zapewnienie redundatności zasobów (kilka zasobów wykonuje tą samą operację) oraz elastyczność dla możliwości rozbudowy całego systemu o nowe funkcjonalności.

Dodatkową częścią jest też system zarządzania obliczeniami odpowiedzialny za nadzór nad ich odpowiednim przebiegiem poprzez kontrolę przepływu sterowania [11]. System zarządzania obliczeniami powinien móc szeregować zadania (w przypadku działań synchronicznych) oraz alokować zadania dla zadań niezależnych. System ten powinien posiadać mechanizmy optymalizacji zadań (minimalizacja czasu wykonania, minimalizacja kosztów wykonania) oraz obsługiwać sytuacje wyjątkowe. Należy także zapewnić możliwość monitorowania wykonania zadań.

Ostatnią częścią systemu zarządzania, jest system zarządzania komunikacją odpowiedzialny za przekazywanie danych pomiędzy poszczególnymi elementami systemu [11]. Komunikacja taka odbywa się poprzez pamięć współdzieloną lub poprzez przesyłanie wiadomości odpowiednimi łączami np. z wykorzystaniem MPI. W trakcie budowy systemu zarządzania komunikacją należy zadbać o zadany poziom jakości przesyłu danych, w tym zoptymalizować przesył wiadomości pod kątem przepustowości łącza i jego opóźnień czy zabezpieczyć się przed możliwą utratą danych. Należy zapewnić też odpowiednie mechanizmy bezpieczeństwa przed podsłuchem i modyfikacją przesyłanych danych.

2. KONCEPCJA CHMURY OBLICZENIOWEJ

Przetwarzanie w chmurze (Cloud Computing) jest technologią przetwarzania danych, gdzie zasoby komputerowe i narzędzia użytkowników są udostępniane jako usługi internetowe [4]. Umożliwia ona przeniesienie świadczenia usługi jako pewnej funkcjonalności, w tym przechowywania danych, oprogramowania i zasobów sprzętowych na zewnętrzne serwery tak, aby zapewnić nieprzerwany dostęp do nich poprzez komputery klienckie podłączone do sieci Internet [10]. W wyniku szybkiego rozwoju łącz oraz architektury serwerów coraz więcej funkcjonalności przenoszonych i świadczonych jest jako usługa w chmurze obliczeniowej. Dąży się przy tym do wprowadzenia pełnej wirtualizacji tak, by wszystkie elementy oprogramowania klienta od systemu operacyjnego po narzędzia dla użytkownika udostępniane były w chmurze, natomiast klient posiadać będzie tylko komputer bądź specjalizowane urządzenie (terminal komputerowy) wraz z odpowiednim oprogramowaniem typu klient i interfejsem komunikacyjnym. Dzięki temu użytkownik otrzymuje dostęp do własnych danych i narzędzi bez dbania o infrastrukturę sprzętowo-programową.

Zarówno technologia przetwarzania w chmurze jak i przetwarzania gridowego pozwalają na rozwiązywanie zadań obliczeniowych na komputerach zdalnych. Podstawową różnicą polega na podejściu do usługobiorcy. W przypadku chmury obliczeniowej usługobiorcy oferowane są usługi jemu potrzebne i w sposób dostosowany do jego potrzeb, podczas gdy sieci grid są wykorzystywane przede wszystkim do rozwiązywania zadań wymagających dużych zasobów obliczeniowych np. w badaniach naukowych. Dodatkowo, w przypadku chmury obliczeniowej mówi się o zapewnieniu niezależności od platformy i możliwości pracy z bazami danych dynamicznymi i skalowalnymi. Pozwala to w sposób optymalny wyważyć możliwości obliczeniowe i koszty jakie są z tym związane [2].

Przyjęto i zdefiniowano trzy modele usług dla przetwarzania w chmurze: Są to:

- Infrastruktura jako usługa (IaaS - Infrastructure as a service) - model dostarczenia klientowi pełnej infrastruktury sprzętowo-programowej, w tym ich serwisowania, przy czym sprzęt ten fizycznie nie musi się znajdować w siedzibie klienta,
- Platforma jako usługa (PaaS - Platform as a Service) - model przekazania klientowi przygotowanego pod jego kątem zestawu aplikacji umieszczonych na serwerach w chmurze i dostarczenie klientowi interfejsu w postaci programu klienta,
- Oprogramowanie jako usługa (SaaS - Software as a service) - model dostarczenia klientowi odpowiednich funkcjonalności i oprogramowania, gdzie klient wykorzystuje funkcjonalne narzędzia płacąc za każdorazowe ich użycie w trybie na żądanie.

Dodatkowo wyróżniono trzy modele wdrożeniowe dla chmury obliczeniowej [5]: chmury prywatnej, chmury publicznej i chmury hybrydowej. W chmurze publicznej realizowana jest koncepcja usług i infrastruktury dostarczanych przez stronę trzecią świadczącą usługi w środowisku rozproszonym. W przypadku chmury prywatnej usługi i infrastruktura dostarczana jest przez określonego usługodawcę dla jednego klienta. Natomiast w chmurze określanej mianem hybrydowej (niebo obliczeniowe) istnieje wielu wewnętrznych prywatnych lub zewnętrznych (publicznych) chmur.

3. IDENTYFIKACJA USŁUG W TRANSPORCIE MORSKIM

Bardzo szybki rozwój technologii komputerowych oraz radiokomunikacji sprawiły, że coraz więcej elementów systemów transportu morskiego może być zrealizowanych w ramach koncepcji dostępu zdalnego. O aktualności tego zagadnienia może świadczyć chociażby rozwój koncepcji e-nawigacji podjętej przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO) [9].

Omawiając zagadnienia identyfikacji usług w transporcie morskim należy brać pod uwagę ograniczenia i możliwości stosowanych aktualnie systemów. Główne wymagania realizacji dostępu zdalnego do usług omówiono w założeniach przyjętych w ramach rozwoju strategii e-nawigacji [8]:

- najważniejsza jest transmisja danych, która powinna odbywać się drogą satelitarną lub/oraz drogą radiową MF, HF, VHF
- ponieważ uczestnicy ruchu w transporcie morskim (statki) mogą odbierać znaczące ilości informacji, a zatem konieczne jest zapewnienie odpowiedniego zarządzania tymi danymi.

Ponadto należy brać pod uwagę ograniczenia związane z możliwościami obliczeniowymi systemów komputerowych jednostek morskich, a także sporym zróżnicowaniem systemów komputerowych i ograniczeniami w dostępie do wybranych urządzeń (nie tylko komputerowych).

Systemami, jakie mogą być użytkowane w ramach usług udostępnianych za pośrednictwem chmury obliczeniowej w transporcie morskim mogą być:

- statkowe systemy nawigacyjne (informacyjne), prezentujące bieżące informacje o parametrach ruchu statku własnego i statków obcych, hydrograficzne, meteorologiczne, czy badające bieżące ryzyko nawigacyjne, informacje o przewożonych towarach, w tym towarach niebezpiecznych,
- systemy nadzoru, kontroli i zarządzania ruchem statków,
- systemy zarządzania ładunkiem i flotą,

- systemy alarmów awarii i sytuacji nadzwyczajnych, zarządzania służbami ratowniczymi (wsparcie w sytuacjach kryzysowych),
- systemy statystyczno-ewidencyjne,
- systemy szkoleniowe.

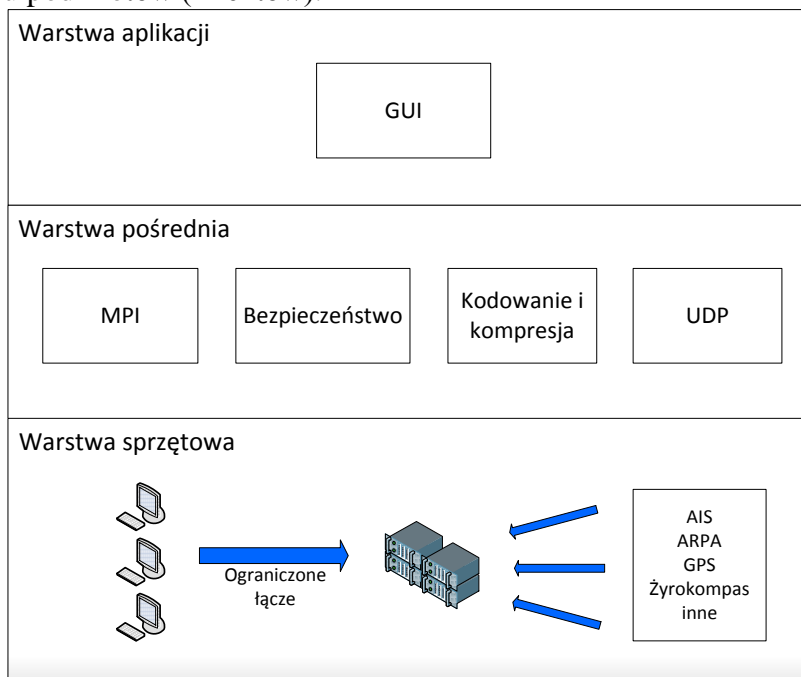
Głównym celem powstawania systemów dostępu zdalnego dla udostępniania usług jest zapewnienie bezpiecznej i efektywnej żeglugi. Przykładem może być koncepcja chmury morskiej (maritime cloud) jako struktury komunikacyjnej, która została zaproponowana przez Danię w ramach rozwijanej na forum IMO koncepcji e-nawigacji. Obejmuje ona oprócz infrastruktury technicznej, jako elementu zasadniczego, także rejestry uczestników procesu transportowego (Maritime Identity Registry) oraz usługi informacyjne (Maritime Service Portfolio Registry). (np. maritime cloud [6].

Przykładem systemu, który może zostać zrealizowany w formie zdalnego dostępu do usług (w chmurze obliczeniowej) jest rozwijany na Wydziale Nawigacyjnym Akademii Morskiej w Szczecinie nawigacyjny system wspomagania decyzji na statku morskim (NAVDEC) [1]. Główne zadanie tego systemu, które mogą być zrealizowane w ramach dostępnych usług w chmurze obliczeniowej to:

- pozyskiwanie, przetwarzanie i prezentacja informacji nawigacyjnych
- analiza sytuacji nawigacyjnych na podstawie Międzynarodowe Przepisy o Zapobieganiu Zderzeniom na Morzu (MPZZM)
- automatyczne wyznaczanie manewru i trajektorii zgodnie z obowiązującymi przepisami
- wyznaczanie zalecanego kursu oraz prędkości, a także sektora bezpiecznego kursu
- prezentacja statusu wg COLREG pochodzących z systemów AIS oraz ARPA
- interakcja z nawigatorem.

4. KONCEPCJA SYSTEMU UDOSTĘPNIANIA USŁUG W TRANSPORCIE MORSKIM

W ramach realizacji koncepcji systemu udostępniania usług zostanie przedstawiony projekt wymagań dla systemu wspomagania decyzji nawigatora na statku morskim NAVDEC zgodny z modelem SaaS (ang. Software as a Service) chmury obliczeniowej. Głównym założeniem tej koncepcji jest zachowanie przetwarzania czasu rzeczywistego oryginalnego systemu NAVDEC, który został zrealizowany w formie tradycyjnej aplikacji komputerowej. Stąd system ten będzie się charakteryzował natychmiastową obsługą i współdziałaniem z wieloma urządzeniami, będzie umożliwiał realizację obsługi współbieżnych zadań, a także będzie prezentował bieżącą sytuację nawigacyjną dla wielu podmiotów (klientów).



Rys. 2 Koncepcja systemu udostępniania usług w transporcie morskim dla nawigacyjnego systemu wspomagania decyzji

Na Rys.2 przedstawiono model warstwowy proponowanej koncepcji systemu wspomaganie decyzji nawigatora na statku morskim NAVDEC zrealizowany zgodnie z modelem SaaS. Założeniem tej koncepcji jest realizacja systemu w formie chmury obliczeniowej złożonej z rozproszonego systemu komputerowego usługodawcy będącym platformą dla tej chmury z możliwością rozbudowy o elementy sieci grid. Ponieważ założenia koncepcji cechują się uniwersalnością, a zatem możliwe staje się wykorzystywanie mocy obliczeniowych nie tylko posiadanych zasobów ale także mocy obliczeniowych klienta do realizacji części obliczeń zadań systemu.

W warstwie sprzętowej tej koncepcji mieszczą się takie elementy jak systemy komputerowe usługodawcy, systemy komunikacji, system komputerowy usługobiorcy oraz urządzenia pozyskiwania informacji nawigacyjnych, którymi są AIS, ARPA, GPS, żyroskopas i inne podsystemy udostępniane przez usługodawcę. System komputerowy usługodawcy działa w architekturze rozproszonej, co oznacza, że obliczenia zadań realizują heterogeniczne podsystemy (procesory, układy GPU, niekoniecznie te same systemy operacyjne).

Głównym problemem realizacji warstwy sprzętowej jest istnienie ograniczeń transmisji danych. Po pierwsze, część systemów komunikacji posiada zbyt małą przepustowość do przesyłania dużych strumieni danych lub też ich zasięg jest ograniczony do określonego obszaru, a po drugie, koszty wydajnych łączy komunikacyjnych o dużym zasięgu w sytuacji transportu morskiego są aktualnie zbyt wysokie. Celowe staje zatem się wyznaczenie metod efektywnej komunikacji przy ograniczonym łączy, dotyczy to zarówno realizacji systemu w ramach chmury obliczeniowej jak i sieci grid.

Warstwa sprzętowa systemu komputerowa klienckiego może być realizowana w postaci cienkiego klienta (ang. thin client) lub też w postaci pełnego systemu komputerowego. W przypadku cienkiego klienta możliwe jest tylko udostępnianie usługi dostępu do systemu w ramach chmury obliczeniowej, zaś w przypadku pełnego klienta także uczestnictwa w ramach sieci grid.

Drugą warstwą zaprezentowaną na rys. 2 jest warstwa pośrednia. Warstwa pośrednia systemu usługodawcy musi zapewniać obsługę heterogenicznych systemów komputerowych. Jako że systemy te, dla przyspieszenia wykonywania zadań, pracują w architekturze rozproszonej konieczne jest zapewnienie mechanizmów efektywnego wykonywania zadań na tych podsystemach. Autorzy proponują wykorzystanie standardu MPI. W artykule [7]. zaprezentowano model szacowania czasu wykonania się pętli programowych lub pojedynczych operacji kodu źródłowego na maszynach wielowątkowych i rozproszonych. Poprzez możliwość szacowania tych operacji możliwe staje się efektywne rozdzielanie zadań obliczeniowych do wykonania na poszczególnych podsystemach komputerowych. Ponieważ, model szacowania czasu uwzględnia także czas przesyłu danych, staje się możliwe zbudowanie systemu w ramach koncepcji sieci grid z ograniczonym łączem, czyli możliwe jest zaangażowanie mocy obliczeniowych systemu komputerowego klienta. Zakłada się jednocześnie, że możliwe jest wykonywanie obliczeń nawigacyjnych dla wielu klientów.

Trzecią warstwą jest warstwa aplikacji. Po stronie usługodawcy zlokalizowane są dwa podsystemy: pierwszym podsystemem jest aplikacja pozyskiwania danych z dostępnych urządzeń nawigacyjnych. Jednocześnie zadaniem tej aplikacji jest ujednolicenie danych wejściowych służących do obliczania bieżącej sytuacji nawigacyjnej. Drugim podsystemem jest aplikacja systemu wspomaganie decyzji nawigatora operująca na danych wejściowych z pierwszego podsystemu. Zadaniem tej aplikacji jest realizacja zadań systemu NAVDEC przedstawionych w rozdziale trzecim. Jednocześnie aplikacja ta ma za zadanie odbierać polecenia nawigatora pochodzące z systemu komputerowego klienta w celu wykonania określonych przez niego zadań. Aplikacja ta działa dwukierunkowo, a zatem jej zadaniem jest także wysyłanie zakodowanych sytuacji nawigacyjnych do komputera klienta w celu ich dalszej prezentacji. Cała komunikacja odbywa się z wykorzystaniem mechanizmów autoryzacji i szyfrowania danych oraz kodowania z kompresją.

Po stronie klienta warstwa aplikacji przybiera formę interfejsu dostępnego poprzez stronę sieci Web lub dedykowanego programu z graficznym interfejsem użytkownika.

WNIOSKI

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące udostępniania usług w transporcie morskim w oparciu o technologię przetwarzania w chmurze. Przedstawiono koncepcję udostępniania usług w zakresie wspomagania decyzji nawigatorów opartą na tej technologii. Określono uwarunkowania oraz wstępną analizę możliwości realizacji.

W ramach realizacji koncepcji systemu udostępniania usług przedstawiono projekt wymagań dla systemu wspomagania decyzji nawigatora na statku morskim NAVDEC zgodny z modelem SaaS chmury obliczeniowej. Głównym założeniem tej koncepcji jest zachowanie przetwarzania czasu rzeczywistego oryginalnego systemu NAVDEC, który został zrealizowany w formie tradycyjnej aplikacji komputerowej. Przedstawiono model warstwowy proponowanej koncepcji systemu wspomagania decyzji nawigatora na statku morskim.

Założeniem proponowanej koncepcji jest realizacji systemu w formie chmury obliczeniowej złożonej z rozproszonego systemu komputerowego usługodawcy, będącego platformą dla tej chmury z możliwością rozbudowy o elementy sieci grid. Ponieważ założenia koncepcji cechują się uniwersalnością, a zatem możliwe staje się wykorzystywanie mocy obliczeniowych nie tylko posiadanych zasobów ale także mocy obliczeniowych klienta do realizacji części obliczeń zadań systemu.

Streszczenie

Wdrażanie nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych przyczynia się do systematycznego wzrostu bezpieczeństwa oraz efektywności we wszystkich rodzajach transportu, w tym w transporcie morskim. O ile wcześniej koncentrowano się głównie na udostępnianiu informacji, to rozwijane obecnie koncepcje dotyczą w coraz szerszym stopniu zagadnień udostępniania usług. W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące udostępniania usług w transporcie morskim w oparciu o technologię przetwarzania w chmurze. Przedstawiono koncepcję udostępniania usług w zakresie wspomagania decyzji nawigatorów opartą na tej technologii. Określono uwarunkowania oraz wstępną analizę możliwości realizacji.

The concept of the cloud computing services providing in the maritime transport

Abstract

The implementation of uptodate information and communication technologies contributes to the increase of safety and efficiency in all modes of transport, including shipborne trade. While previously the focus was on providing information, concepts increasingly developed today are concentrated on providing services. This article presents some issues of rendering services, based on cloud computing technology, that will meet demands of sea transport. The concept herein presented specifically refers to rendering services of navigators' decision support making use of cloud computing. Relevant factors are discussed and a preliminary analysis of possible implementation is made.

BIBLIOGRAFIA

1. Pietrzykowski Z., Magaj J., Chomski J., A navigational decision support system for sea-going ships. PAK vol 55, nr 10/2009.
2. Dudin E. B., Smetanin Yu. G., A Review of Cloud Computing, Scientific and Technical Information Processing, 2011, Vol. 38, No. 4.
3. Kwiatkowski J., Pawlik M., Budowa struktur gridowych współdziałających komputerów i agregacji zasobów w strukturach organizacyjnych. Przegląd elektrotechniczny 2009, nr 9.
4. Arutyunov V., Cloud Computing: Its History of Development, Modern State, and Future Considerations, Scientific and Technical Information Processing, 2012, Vol. 39, No. 3.
5. Xun Xu, From cloud computing to cloud manufacturing, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 28 (2012).

6. IMO, NAV 59/6. Development of an E-Navigation Strategy Implementation Plan. Report of the Correspondence Group on e-navigation to NAV 59, submitted by Norway. Sub-Committee on Safety of Navigation, International Maritime Organization, London, 31 May 2013.
7. Wróbel M., Nozdrzykowski Ł., Model szacowania czasu wykonania operacji pętli programowej przy ograniczonym łączu. *Explo-Ship 2014* (artykuł wysłany)
8. Korcz K., Postępy w pracach nad planem implementacji strategii e-nawigacji. *Zeszyty naukowe Akademii Morskiej w Gdyni* 2011, nr 70.
9. Fajczak-Kowalska A., Rozwiązania informatyczne wspierające procesy logistyczne w transporcie morskim. *Logistyka* 2012, nr 5.
10. Pietrzykowski Z., Nozdrzykowski Ł., Technologie informacyjno komunikacyjne w transporcie morskim – od udostępniania informacji do udostępniania usług, *Technika Transportu szynowego* nr 10/2013, , 2013.
11. Proficz J., Zarządzanie zasobami obliczeniowymi w klastrowym środowisku przetwarzania strumieni multimedialnych. *Rozprawa doktorska*, Gdańsk 2012.