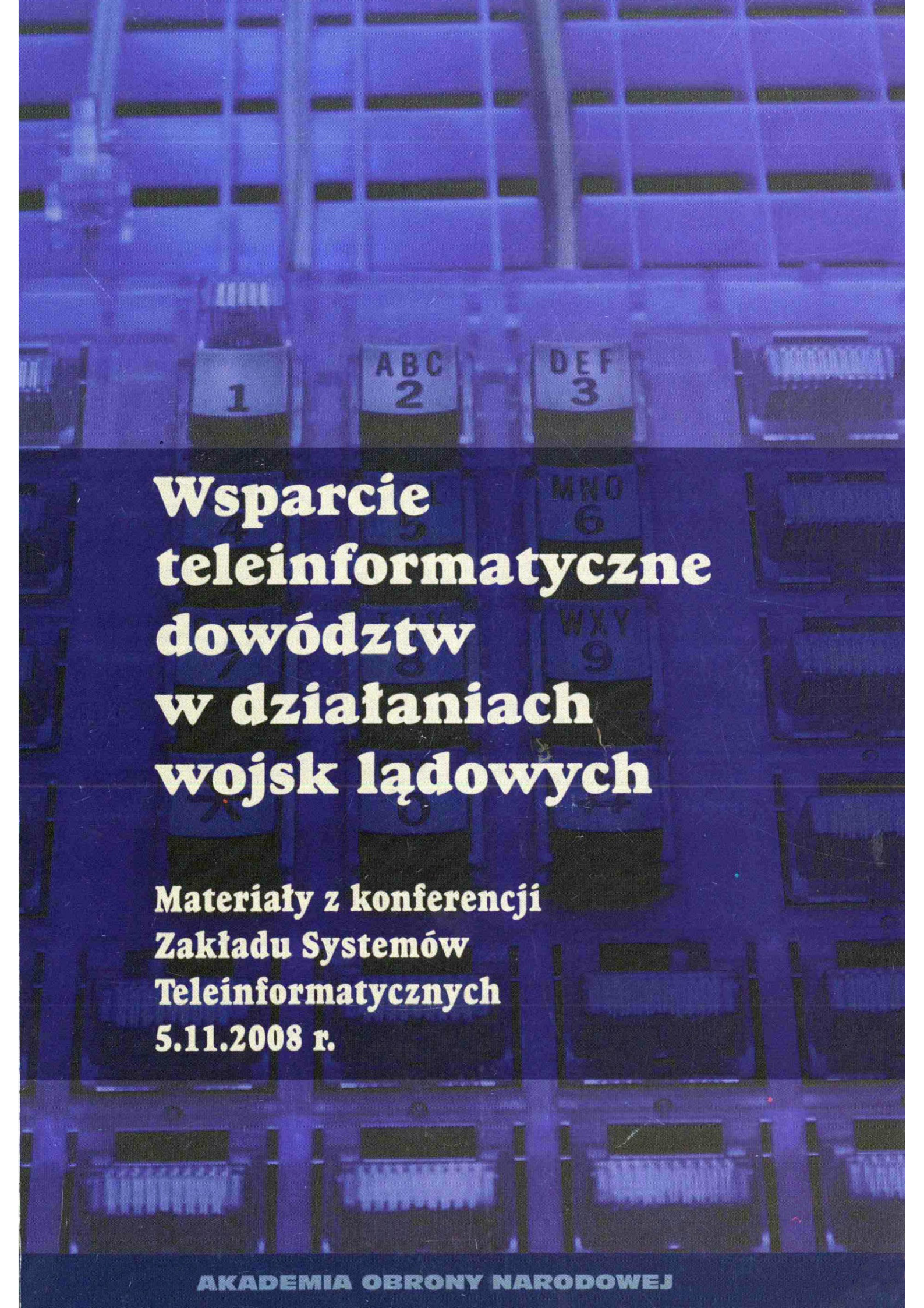




Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych

**Materiały z konferencji
Zakładu Systemów
Teleinformatycznych
5.11.2008 r.**

mgr inż. Henryk Kruszyński
TEL DAT Sp.J.

MOŻLIWOŚCI MOBILNE SYTEMU „JAŚMIN”

Wstęp

Nowe wyzwania operacyjne NATO, wynikające z potrzeby pełnego zabezpieczenia nowych operacji prowadzonych przez Sojusz, stały się podstawą inicjatywy tworzenia zdolności sieciocentrycznych NATO – Network Enable Capability (NEC). Wyznaczone przez NATO cele transformacji, takie jak: uzyskanie przewagi informacyjnej i decyzyjnej, zapewnienie interoperacyjności informacyjnej, zwiększenie gotowości i zdolności reagowania sił spowodowały, iż sieci teleinformatyczne powinny zapewnić zdolność do integracji różnorodnych komponentów środowiska operacyjnego.

Aby zrealizować te cele, niezbędne jest przekształcenie wyposażenia na internetowy protokół wymiany danych IP.

Podczas XVI Konferencji Naukowej – Automatyzacja Dowodzenia prezentowana była ogólna architektura systemu JAŚMIN. Jego jednolita platforma teleinformatyczna, oparta na protokole IP, zawiera elementy przeznaczone do zamontowania w pojazdach bojowych i mogących stanowić wyposażenie indywidualne współczesnego oraz przyszłego żołnierza, poruszającego się w rejonie działań. Elementy systemu wymagają zapewnienia transmisji poprzez urządzenia radiowe.

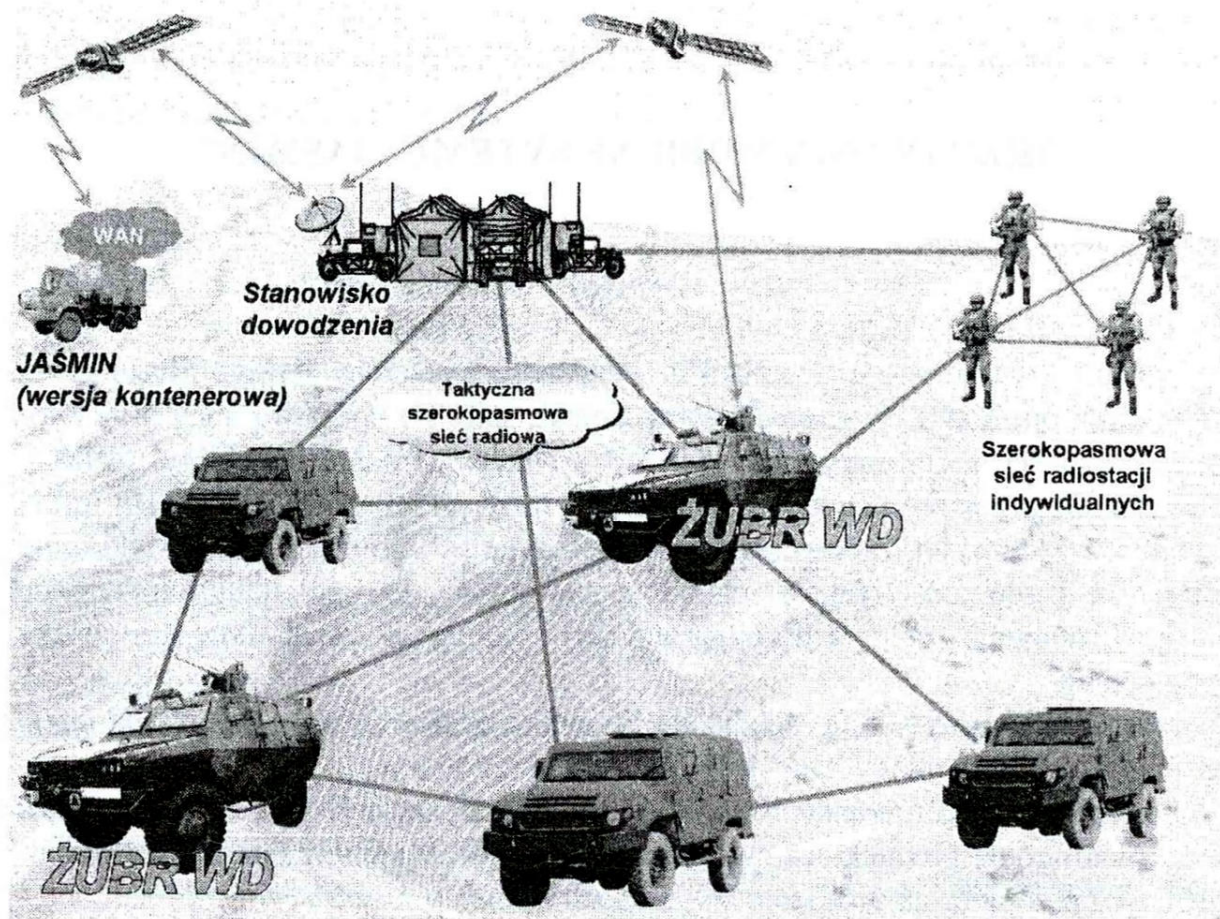
W tym wystąpieniu zaprezentowane są niektóre elementy systemu przeznaczone do zastosowania w obszarze mobilnym.

Rodzaje dostępu bezprzewodowego zastosowanego w Jaśminie

Szerokopasmowe sieci radiowe

Szerokopasmowa rozległa sieć radiowa budowana na radiostacjach typu HCDR przeznaczonych do transmisji danych w ramach obszaru pokrytego zasięgiem jest siecią o topologii „mesh”. Cechą tej sieci jest możliwość komunikacji pomiędzy jej elementami, bez konieczności angażowania jednostki centralnej typu Access Point.

W takiej sieci każda radiostacja może komunikować się z każdą inną bezpośrednio (jeśli obie ze sobą sąsiadują) lub za pośrednictwem dowolnych, innych elementów sieci (gdy radiowy punkt docelowy jest poza bezpośrednim zasięgiem źródła). Pokrycie terenu realizowane jest automatycznie i samoczynnie wraz z przemieszczaniem się obiektów.



Rys. 1. Topologia szerokopasmowej sieci radiowej

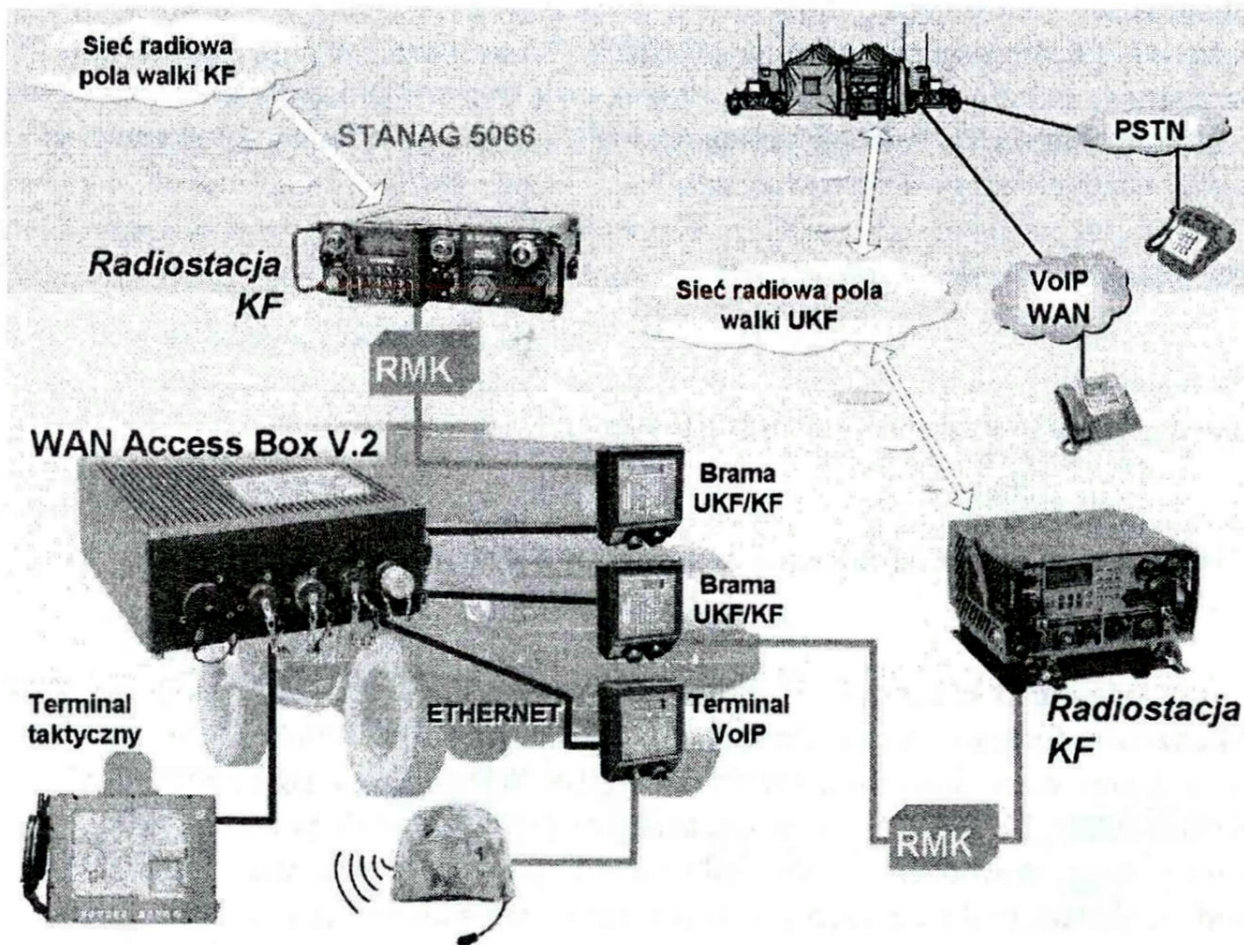
Taka topologia ma podstawowe zalety:

- łatwość poszerzania sieci;
- sieć jest samonaprawialna, gdyż inne elementy automatycznie przejmują funkcje pośredniczenia przy przesyłaniu informacji, gdy któryś z nich przestaje działać;
- przy zastosowaniu odpowiedniej konfiguracji można osiągnąć duży zasięg i dużą przepustowość.

Wąskopasmowe rozległe sieci radiowe kf

Wąskopasmowe, rozległe sieci radiowe budowane z wykorzystaniem radiostacji KF typu RF5800 (HARRIS), RKS8000 (OBR CTM) przeznaczone zarówno do transmisji danych zgodnie z normą **STANAG 5066**, jak i mowy.

Urządzenia i oprogramowanie systemu JAŚMIN zastosowane w ŻUBR WD w zakresie współpracy z tego typu radiostacjami poddano testom podczas warsztatów interoperacyjności Combined Endeavor 2007 oraz 2008. Wykonano ponad 50 oficjalnych udokumentowanych testów radiowych z systemami wielu krajów uczestniczących w CE.



Rys. 2. Współpraca systemu JAŚMIN z urządzeniami radiowymi wąskopasmowymi

Wąskopasmowe rozległe sieci radiowe ukf

Wąskopasmowa rozległa sieć radiowa budowana z wykorzystaniem radiostacji UKF systemu PR4G – RRC9311 F@stnet, przeznaczonej zarówno do transmisji danych, jak i mowy.

Urządzenia łączności satelitarnej

Mobilne terminale satelitarne udostępniające połączenia satelitarne szerokopasmowe do 512 kilobitów na sekundę (np. INMARSAT) z możliwością równoczesnego wykonywania połączeń telefonicznych – w wersji modelowej w systemie JAŚMIN zastosowano terminal typu BGAN wspierający połączenia VPN z możliwością szyfrowania transmisji.

Indywidualne radiostacje żołnierzy

Szerokopasmowa sieć radiostacji indywidualnych posiadająca funkcjonalne możliwości, zapewniające duplexową transmisję głosu pomiędzy kilkoma niezależnymi grupami zadaniowymi a dowódcą. Radiostacje, jak np. SpearNet (ITT Industries) umożliwiają bezpieczną, duplexową transmisję danych poszczególnym członkom drużyny w ramach jednej sieci IP. Transmisja informacji w postaci głosowej i danych odbywa się równocześnie.

Bezprzewodowe sieci typu WLAN

W ramach rozwijanych stanowisk dowodzenia oraz wokół wozów dowodzenia (w małej odległości do ok. 200–300 m) mogą funkcjonować sieci „wireless LAN” pracujące zgodnie ze standardem IEEE 802.11a, b, g.

Wóz dowodzenia budowany w oparciu o platformę teleinformatyczną JAŚMIN

W oparciu o urządzenia i oprogramowanie systemu JAŚMIN, podczas XVI Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego Kielce 2008 zaprezentowano rozwiązanie wozu dowodzenia o nazwie ŻUBR WD (nagroda DEFENDER MSPO Kielce 2008). Pojazd ten jest wyposażony w pięć stanowisk pracy: jedno dla dowódcy wozu dowodzenia, cztery dla osób funkcyjnych, dwa stałe (równorzędne pod względem funkcjonalnym) są komputerowymi stanowiskami pracy, natomiast dwa miejsca posiadają komputerowe terminale taktyczne, z możliwością wyniesienia poza wóz dowodzenia.

Wóz dowodzenia ŻUBR WD zapewnia możliwość jednoczesnej pracy z następującymi rodzajami połączeń radiowych:

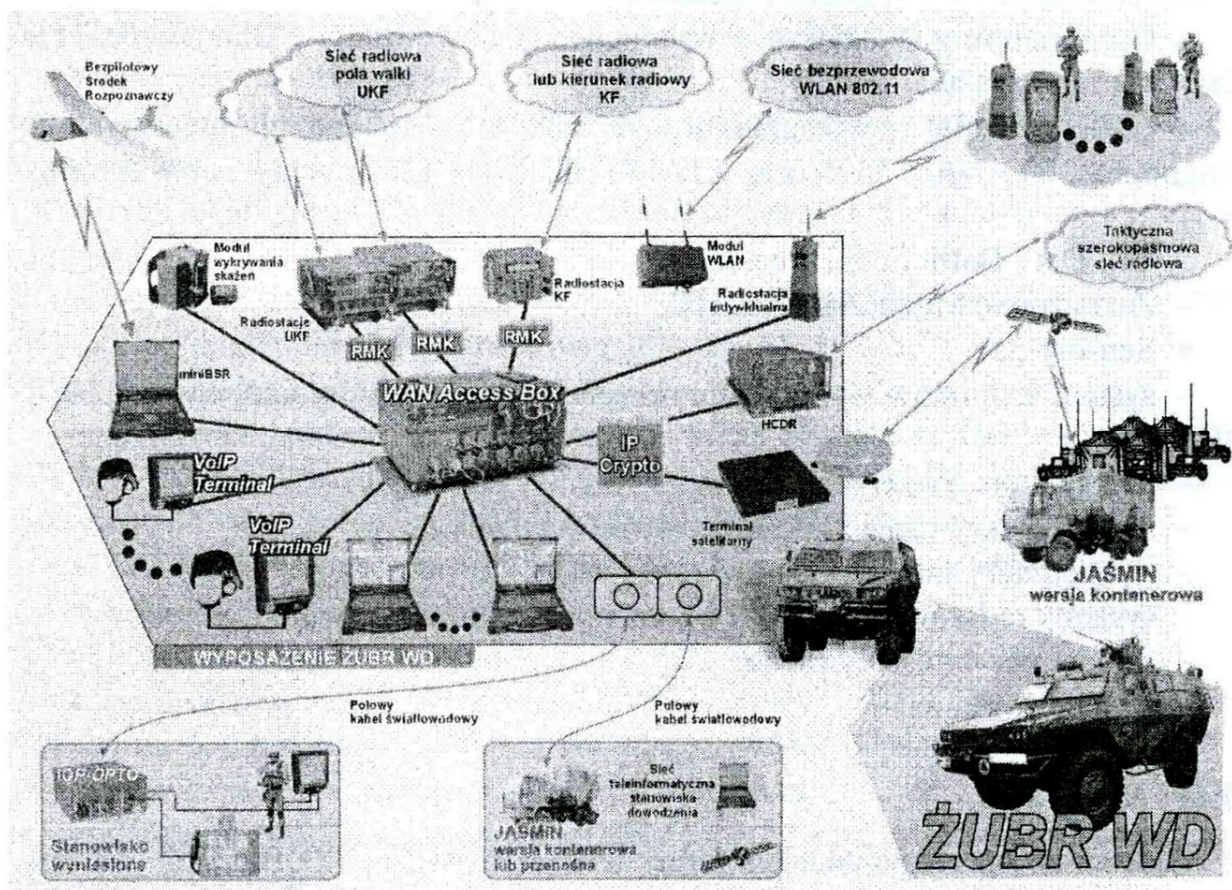
- szerokopasmową rozległą siecią radiową budowaną na radiostacjach HCDR;
- wąskopasmowymi sieciami radiowymi budowanymi z wykorzystaniem radiostacji UKF systemu PR4G – RRC9311 F@stnet; w przedstawionym rozwiązaniu zastosowano 2 radiostacje;
- wąskopasmowymi sieciami (kierunkami) radiowymi budowanymi z wykorzystaniem radiostacji KF; mogą to być radiostacje typu RKS8000 (OBR CTM) lub RF5800 (HARRIS);
- szerokopasmowymi radiostacjami indywidualnymi SpearNet;

- urządzeniami łączności satelitarnej typu Explorer 727 lub 527;
- WLAN (Wireless LAN) wg standardu IEEE 802.11a, b, g.

ŻUBR WD zapewnia współpracę z aparatowniami polowego systemu teleinformatycznego eksploatowanymi w SZ RP, zwłaszcza z systemem JAŚMIN, co umożliwia dostarczenie użytkownikowi funkcjonalności i usług sieciowych, zarówno na postoju, jak i w ruchu. Są to usługi: telefon, VTC, video, serwis Web, mobilne IP, interaktywne multimedia, transmisja danych w czasie rzeczywistym i zbliżonym do rzeczywistego, z potwierdzeniem dostarczenia oraz multicast. Wóz dowodzenia ŻUBR WD posiada następujące możliwości podłączenia do polowego przewodowo-radioliniowego systemu teleinformatycznego szczebla dywizji, brygady z zastosowaniem połączeń kablowych:

- podczas pracy na postoju na SD (ZSD) (np. dywizji, brygady) kablem światłowodowym na odległość do 1000 m z przepływnością 1 Gbps;
- podczas pracy na postoju poza SD kablem lekkim PKL1x2 na odległość do 4 km z przepływnością do 2048 kbps.

W oparciu o wyposażenie teleinformatyczne ŻUBR WD, możliwe jest rozwijanie wokół niego stanowisk i punktów dowodzenia, w których można dołączyć do systemu od kilku do kilkudziesięciu miejsc pracy.



Rys. 3. Wyposażenie wozu dowodzenia ŻUBR WD

Wypożyczenie ŻUBR WD w zakresie dowodzenia, łączności i informatyki obejmuje:

- Platformę sprzętową opartą o integrator teleinformatyczny **WAN Access Box** wraz z wyposażeniem i radiowymi urządzeniami transmisyjnymi:

- bramy radiowe UKF/KF;
- terminale pokładowe (oraz wynośne) VoIP;
- urządzenia IOP-OPTO oraz IOP-SHDSL;
- switchy pokładowe;
- urządzenia kryptograficzne typu IP Crypto;
- urządzenia kryptograficzne radiowe typu RMK;
- komputerowe stanowiska pracy;
- terminale taktyczne typu Tablet PC;
- terminale taktyczne typu PDA;
- moduły WLAN;
- urządzenia łączności satelitarnej (Explorer 727, 527);
- radiostacje szerokopasmowe (HCDR);
- radiostacje UKF (RRC 9311 F@stnet);
- radiostacje KF (RKS 8000 – OBR CTM lub RF5800 – HARRIS);
- radiostacje indywidualne (SpearNet).

- Oprogramowanie użytkowe wspomagania dowodzenia i Blue Force Tracking oraz zarządzające;

- C3IS JAŚMIN – oprogramowanie zgodne z Multilateral Interoperability Programme, STANAG 5500 oraz STANAG 5527 (NATO Friendly Force Information);

- TELDAT Battlefield Directory;
- Zarządzanie Modułami JAŚMIN.

- Sensory ;

- system czujników wykrywania skażeń chemicznych i radiacyjnych (CHERDES II);

- bezpilotowe środki rozpoznawcze (WASP, Raven B);
- system wykrywania i lokalizacji strzelca (PDCue);
- zewnętrzne kamery video (dzienne i nocne);
- systemy radarowe połączone z kamerami termowizyjnymi;
- zewnętrzne detektory ruchu.

- System zasilania.

WAN Access Box

Podstawowym elementem platformy teleinformatycznej ŻUBR WD jest integrator **WAN Access Box**, integruje on pozostałe elementy i urządzenia w funkcjonalnie spójną całość.

Integrator **WAN Access Box** zapewnia odpowiednie, optymalne i efektywne wykorzystanie zasobów transmisyjnych, posiadanych w danym momencie. Jego

oprogramowanie analizuje stan sieci i dostępne zasoby sieciowe oraz możliwości ich wykorzystania.

W zakresie obsługi sieci IP **WAN Access Box** umożliwia:

- obsługę Internet Protocol w wersji 4 (zgodnie z normą RFC 791) oraz Internet Protocol w wersji 6 (zgodnie z normą RFC 2373, RFC 2464 i RFC 2472);
- wymianę tablic routing'u za pomocą protokołów OSPF-2, BGP-4, RIP-1 i RIP-2, EGP, EIGRP oraz HELLO;
- kolejowanie i filtrowanie ruchu sieciowego QoS (Quality of Service);
- tworzenie pomostów pomiędzy interfejsami Ethernet według normy IEEE802.1H;
- realizację tunelowania IPsec oraz GRE (Generic Routing Encapsulation) zgodnie z RFC 1701 i RFC 1702;
- możliwość świadczenia usługi serwera czasu z wykorzystaniem protokołu NTP (*Network Time Protocol*) dla uzyskania globalnej synchronizacji czasu na urządzeniach;
- dynamiczną konfigurację urządzeń w oparciu o protokół DHCP;
- tworzenie VPN (*Virtual Private Network* – wirtualne sieci prywatne) w oparciu o zbiór protokołów IPsec, spełniających normy RFC 2401 / RFC 2406 / RFC 2409;
- pracę w sieciach bezprzewodowych wg standardu IEEE802.11 w trybach punktu dostępowego (*Access Point*), lub pomostu (*Bridge*), którego elementem wyposażenia jest zewnętrzny moduł WLAN;
- realizację „zapory ogniowej”, zwłaszcza jako bramy pomiędzy systemem przewodowym a siecią bezprzewodową LAN;
- obsługę Gatekeeper, Cisco CallManager Express oraz protokołów kontroli i sygnalizacji telefonii VoIP (Voice over IP) – H.245, H.225, H.323 i SIP;
- współpracę z terminalami pokładowymi VoIP;
- tworzenie konferencji audio i audio-video, obsługę kodeków video H.261 i H.263, obsługę kodeków audio G711, GSM, MSGSM i LPC, tworzenie „pokoi rozmownych” oraz przeprowadzanie wideokonferencji;
- port Mirroring używany do detekcji włamań w systemach IDS;
- autoryzację użytkowników w serwerze RADIUS;
- kontrolę dostępu do portów ETHERNET za pomocą protokołu EAPoL;
- podział routera na wiele wirtualnych routerów VRF (*Virtual Routing and Forwarding*), umożliwiając tym samym odseparowanie od siebie wielu sieci;
- skorzystanie z autoryzacji typu PKI (infrastruktura CA);
- dzielenie przełącznika na wirtualne sieci LAN (VLAN) wraz z tworzeniem interfejsów typu trunk;
- routowanie pomiędzy VLAN'ami;
- przesyłanie w sieci usług wideo przekazu, obrazów z kamer lokalnych oraz dołączonych poprzez sieć;

- konfigurowalność urządzeń, jego funkcji i parametrów sieciowych za pomocą kluczy sprzętowych;
- zarządzanie w oparciu o protokół SNMP;
- bezpieczeństwo zdalnej rekonfiguracji urządzeń za pomocą:
 - dostępu do urządzenia zabezpieczonego kartą kryptograficzną,
 - transmisji zabezpieczonej sesją SSL z autoryzacją w CA,
 - prowadzenia historii rekonfiguracji i logowania historii pracy na urządzeniu oraz dostarczania tych informacji do systemów monitoringu zabezpieczeń.

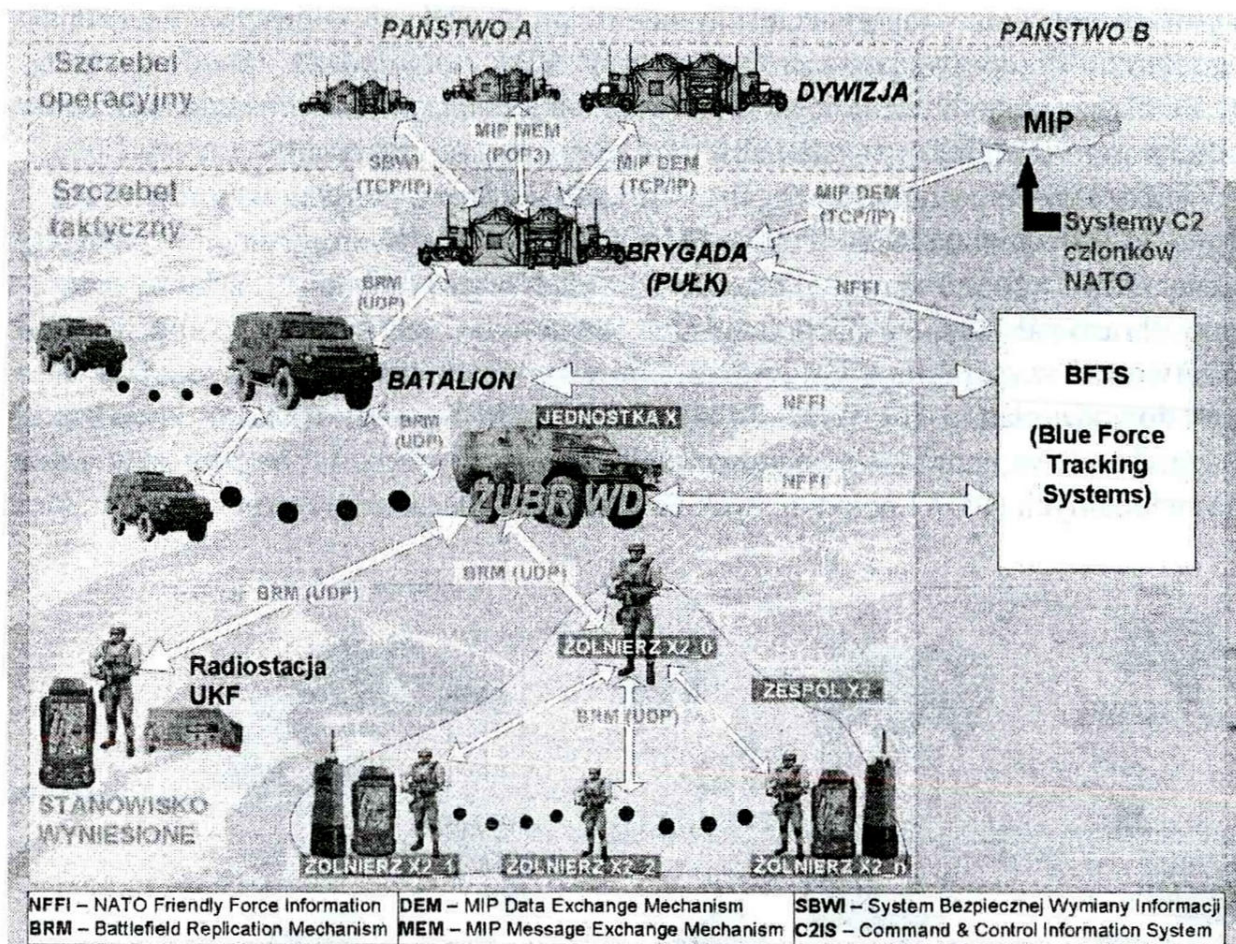
Oprogramowanie użytkowe wozu dowodzenia

Wspólny obraz sytuacji taktycznej z wykorzystaniem nawigacji satelitarnej, map topograficznych terenu oraz zdjęć satelitarnych poprawia jakość dowodzenia i powoduje optymalne wykorzystanie potencjału bojowego. Dowódcy mogą dzięki temu szybciej i elastyczniej reagować na rozwój wydarzeń, minimalizować przypadkowość i prowadzić działania bardziej skoordynowane.

Dla międzynarodowej współpracy wojsk działających w ramach misji pokojowych i stabilizacyjnych, w których zazwyczaj uczestniczy wiele krajów, ważne jest, aby koalicjanci posiadali systemy informatyczne umożliwiające śledzenie położenia wojsk sprzymierzonych. Systemy te określa się mianem BFT (*Blue Force Tracking*). Mają one za zadanie, m.in. zwiększenie bezpieczeństwa własnych wojsk i uniknięcie ostrzału ze strony sił koalicyjnych.

W wozie dowodzenia ŻUBR WD zastosowano oprogramowanie C3IS JAŚMIN, które jest zgodne z Multilateral Interoperability Programme, jak i wymaganiami NATO Friendly Force Information (STANAG 5527), niezbędnymi w przypadku realizacji systemu Blue Force Tracking. Należy przypomnieć, iż oprogramowanie C3IS JAŚMIN zastosowane w opisywanym rozwiązaniu w latach 2007 i 2008 przeszło oficjalnie udokumentowane testy interoperacyjności w zakresie wymienionych wyżej standardów.

System C3IS JAŚMIN zaprojektowany został z myślą o wykorzystaniu na dowolnym szczeblu dowodzenia. Dzięki mechanizmom automatycznej agregacji informacji (uogólnienia) z powodzeniem można go wdrożyć na szczeblu operacyjnym i taktycznym, z uwzględnieniem nawet pojedynczego żołnierza. Jego modułowa budowa pozwala, w zależności od potrzeb, wykorzystać w danym punkcie dowodzenia wszystkie lub wybrane funkcje komunikacyjne i przetwarzania danych operacyjnych.



Rys. 4. Mechanizmy wymiany danych w systemie C3IS JAŚMIN

Przykładowe rozwinięcie systemu bezprzewodowego podczas warsztatów PK. ASTER 2008

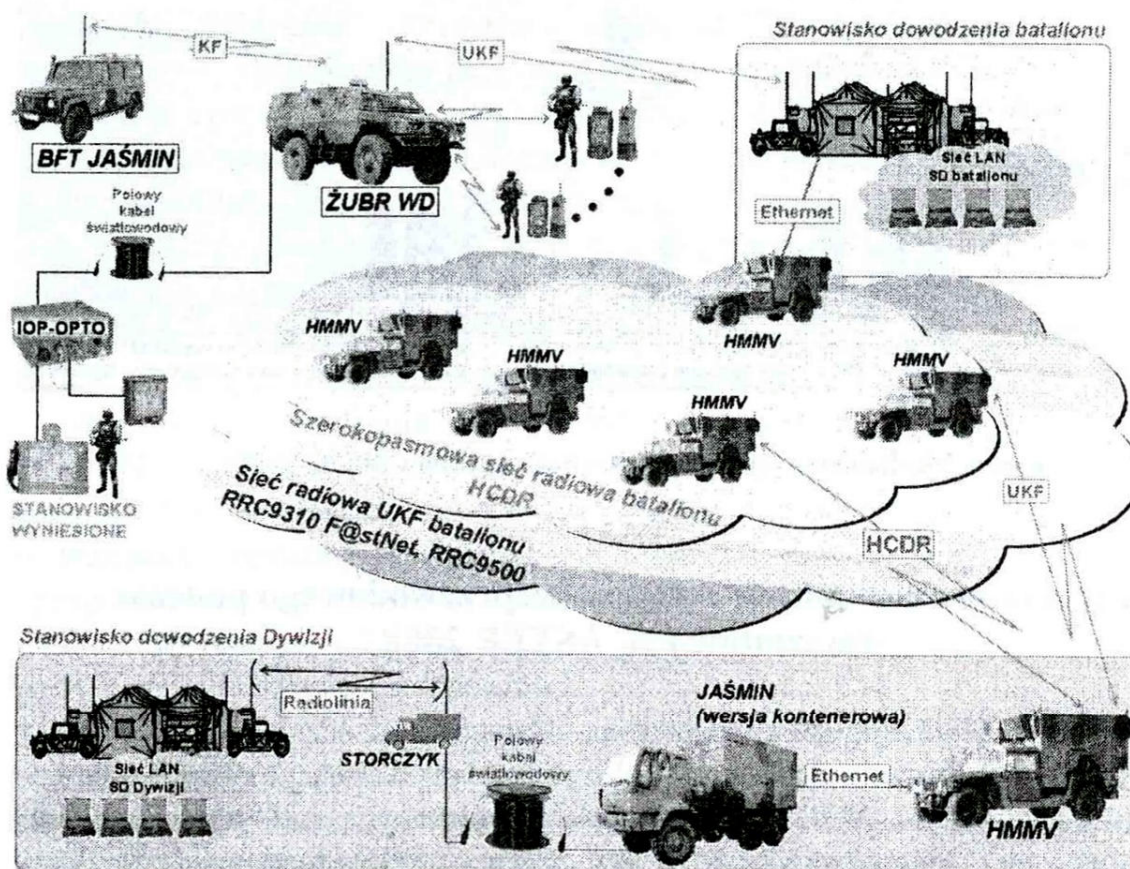
W dniach 22.09–3.10.2008 roku podczas Warsztatów Łączności i Informatyki p.k. ASTER'08 w Żaganiu dokonano praktycznych prób funkcjonalnych elementów mobilnych systemu JAŚMIN w zakresie współpracy z radiowymi środkami łączności eksploatowanymi w SZ RP. Wśród głównych celów tego przedsięwzięcia była ocena możliwości implementowania i wdrażania nowych technologii na szczeblach taktycznych, w kontekście rozwoju zdolności sieciocentrycznych.

Podczas warsztatów wykorzystywano, m.in. pojazdy wyposażone lub doposażone w systemy JAŚMIN w wersji pokładowej (głównie w WAN Access Box i terminale komputerowe z oprogramowaniem C3IS JAŚMIN), były to: wozy dowodzenia HMMV, wóz dowodzenia ŻUBR WD oraz demonstrator technologiczny BFT JAŚMIN.

W trakcie warsztatów przeprowadzono praktyczne próby funkcjonalne wozu dowodzenia ŻUBR WD. Testowano jego możliwości transmisyjne z wykorzystaniem otoczenia systemowego, wyposażonego w środki radiowe dotychczas eksploatowane w SZ RP (RRC9500, RRC9310 F@stnet, RKS8000 i RF5800), jak i nowo

wprowadzane oraz proponowane do zastosowania (HCDR, SpearNet i terminale satelitarne). Przeprowadzone próby i testy ŻUBRA potwierdziły, iż wóz ten bazując na rozwiązaniach technologii IP, umożliwia jej efektywne wdrażanie, bez utraty możliwości współpracy z systemami i sprzętem starszej generacji.

Podczas prób poligonowych ponownie potwierdzono pełną funkcjonalność systemu dowodzenia C3IS JAŚMIN, który: wymieniał dane operacyjne, przysyłał komunikaty, współpracował z modułem komunikacji pokładowej, a także na bieżąco obrazował sytuację na polu walki. Wspólny widok pola walki można było obserwować w systemie C3IS JAŚMIN na wszystkich stanowiskach pracy w: wozach dowodzenia (ŻUBR WD, HMMV, BFT JAŚMIN), stanowiskach dowodzenia rozwiniętych w namiotach, stanowiskach stacjonarnych, a także na terminalach indywidualnych (PDA) pojedynczych żołnierzy, działających w terenie.



Rys. 5. Schemat jednego ze scenariuszy testowych realizowanych podczas warsztatów ASTER'08

Podsumowanie

System JAŚMIN jest zorientowany na kompleksowe dostarczanie usług, co jest zgodne z obowiązującym modelem do budowy NNEC (SOA – *Service Oriented Architecture*). W modelu tym obszary: łączności, informacji i integracji, bezpieczeństwa informacji, zarządzania oraz kierowania systemami, tworzą sfederowaną infrastrukturę zgodną z ideą systemów sieciocentrycznych.

Zaproponowane w JAŚMINIE rozwiązania technologii IP i wyposażenie tego systemu w środki transmisyjne, zwłaszcza bezprzewodowe, wbrew niektórym nieuzasadnionym opiniom, nie powoduje utraty możliwości współpracy z systemami i urządzeniami dotychczas eksploatowanymi w SZ RP. JAŚMIN jest zaprojektowany do współpracy z transmisyjnymi urządzeniami szerokopasmowymi, jednakże możliwe jest efektywne wykorzystywanie radiostacji i urządzeń bezprzewodowych wąskopasmowych. Wyraźnym przykładem tego jest wykorzystanie radiostacji zakresu KF i UKF podczas warsztatów ASTER 2008. Przeprowadzone z sukcesem, podczas tych warsztatów próby i testy potwierdziły, iż istotne jest nie tylko posiadanie wysokowydajnych, szerokopasmowych urządzeń radiowych, ale również optymalnych, bazodanowych mechanizmów replikacyjnych, takich jakie funkcjonują w oprogramowaniu C3IS JAŚMIN.