Symulacja w Badaniach i Rozwoju
Vol. 6, No. 4/2015

Zbigniew TARAPATA, Rafał KASPRZYK
Paweł GIĘTKOWSKI, Michał ZABIELSKI
Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki
ul. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
E-mail:zbigniew.tarapata@wat.edu.pl, rafal.kasprzyk@wat.edu.pl
pawel.gietkowski@wat.edu.pl, michal.zabielski@wat.edu.pl

Metoda oceny wybranych zdolności w obszarze logistycznego zabezpieczenia działań

1 Wstęp

Aktualne podejście do planowania i programowania SZ RP realizowane jest w oparciu o tzw. *Zdolności Operacyjne* oraz *Moduły Kalkulacyjne* [1, 2, 3]. Planowanie rozwoju Sił Zbrojnych rozumiane jest jako definiowanie celów rozwoju, natomiast programowanie polega na opracowaniu koncepcji ich osiągnięcia. *Proces planowania i programowania rozwoju zdolności SZ RP* zdefiniowany jest w *Metodyce* opracowanej przez *Sztab Generalny Wojska Polskiego* [1]. *Zdolność Operacyjna* definiowana jest jako *potencjalna sprawność, możliwość podmiotu wynikająca z jego cech i właściwości, pozwalająca na podjęcie działań zmierzających do osiągnięcia pożądanych efektów* [1]. Komponentami funkcjonalnymi zdolności operacyjnych są: doktryny, organizacja, szkolenie, sprzęt wojskowy, zasoby osobowe, przywództwo, infrastruktura oraz interoperacyjność. *Moduł Kalkulacyjny* definiowany jest natomiast jako *struktura organizacyjna utworzona z elementów bojowych, wsparcia i zabezpieczenia, charakteryzująca się zdolnością do samodzielnej realizacji określonych zadań* [1]. *Zdolność Operacyjna* jest więc tak nazwaną kategorią pewnych możliwych działań, która z kolei wykorzystywana jest do opisu *Modułów Kalkulacyjnych*, będących tak nazwaną klasą jednostki wojskowej (zwykle wielkości batalionu) mogącej mieć swoje fizyczne realizacje.

Zdolności Operacyjne Sił Zbrojnych (zarówno posiadane, jak i wymagane) przechowane są w strukturze drzewiastej zwanej *Katalogiem Zdolności*, który ułatwia zarządzanie zdolnościami, w tym identyfikację braków w zdolnościach (różnica pomiędzy zdolnościami wymaganymi a aktualnie posiadanymi). *Katalog Zdolności* wprowadza swego rodzaju taksonomię zdolności, od zdolności najbardziej ogólnych (tzw. *Obszarów Zdolności*) do zdolności najbardziej szczegółowych (liści położonych najniżej w hierarchii). Za główne *Obszary Zdolności* przyjmuje się: *Dowodzenie*, *Rozpoznanie*, *Rażenie*, *Przetrwanie i Ochronę Wojsk*, *Logistyczne Zabezpieczenie Działań*.

Obszar *Logistyczne Zabezpieczenie Działań* obejmuje następujące podzdolności: przemieszczanie sił i środków (zdolność przemieszczania, zdolność załadunku/rozładunku, inne), zarządzanie transportem i ruchem wojsk (zdolność do planowania, organizacji, dowodzenia i kontroli przyjęcia i przemieszczania sił, zdolność do planowania, organizacji i realizacji operacji przeładunku ładunków,

zdolność do zabezpieczenia realizacji przewozów i przeładunków, inne), ciągłość zaopatrywania (zdolność do zaopatrywania/ dostarczania/ przewozu, zdolność do magazynowania/ przechowywania, inne), potencjał służb materiałowych (konteneryzacja, gromadzenie i utrzymanie środków zaopatrzenia), zabezpieczenie eksploatacji środków pola walki, budowa i utrzymanie obiektów (utrzymanie lotnisk, portów, infrastruktury kolejowej, budowa i utrzymanie baz), zabezpieczenie medyczne (zdolność do ewakuacji medycznej drogą lądową, morską, powietrzną).

Jednymi z najważniejszych kategorii zdolności w obszarze *Logistyczne Zabezpieczenie Działań* są: przemieszczanie sił i środków oraz ciągłość zaopatrywania. Na tych dwóch podzdolnościach skupia się referat i do ich oceny może zostać wykorzystana prezentowana metoda.

2 Zakres danych wejściowych do oceny zdolności logistycznych

Rozpatrywany problem, w uproszczeniu, polega na zaplanowaniu przemieszczenia /zaopatrzenia tzw. modułów transportowanych przez *Moduły Kalkulacyjne*, którymi w obszarze *Logistycznego Zabezpieczenia Działań* są tzw. moduły transportujące przy odpowiednich warunkach i efektach realizacji zadania transportowego. Każdy moduł transportujący (ten, które będzie transportował) składa się z tzw. nosicieli zdolności transportowych (środków transportujących), a każdy moduł transportowany (ten, który należy przetransportować) składa się ze środków transportowanych.

2.1 Wymiarowanie zdolności transportowych

Punktem wyjścia do wymiarowania zdolności transportowych jest zidentyfikowanie istotnych cech środka transportowego (nosiciela zdolności) mających wpływ na wartość jego zdolności. Opracowany model matematyczny uwzględnia następujące cechy nosiciela zdolności transportowej *k*-tego typu:

- $ladownosc_k$ – **ładowność** [kg],
- $l_ludzi_o_k$, $l_ludzi_z_k$ – maksymalna liczba **personelu** określonego typu (z pełnym wyposażeniem, bez wyposażenia) do załadunku i transportu w przestrzeni ładunkowej otwartej (*o*) i zamkniętej (*z*);
- $l_palet_o_{ki}$, $l_palet_z_{ki}$ – maksymalna liczba **palet** *i*-tego typu możliwych do załadunku i transportu w przestrzeni ładunkowej otwartej (o) i zamkniętej (z);
- $l_kontener_o_{ki}$, $l_kontener_z_{ki}$ – maksymalna liczba **kontenerów** *i-tego* typu możliwych do załadunku i transportu w przestrzeni ładunkowej otwartej (o) i zamkniętej (z);
- $l_platform_o_{ki}$, $l_platform_z_{ki}$ – maksymalna liczba **„platform kalkulacyjnych”** *i-tego* typu możliwych do załadunku i transportu w przestrzeni ładunkowej otwartej (o) i zamkniętej (z);
- $zasieg_max_k$ – **zasięg maksymalny** [km]
- $vmax_k$ – **prędkość maksymalna** [km/h];
- v_k^{akt} – **prędkość transportowania zależna od prędkości maksymalnej i warunków realizacji zadania transportowego** (m.in. klimat, warunki terenowe i atmosferyczne) [km/h];
- t_tank_k – **czas tankowania** paliwa [h];
- $srod_dz_k$ - **środowisko działania** (ląd, powietrze, woda, pod wodą);

- ku_k – **koszt utrzymania** [zł/rok];
- kk_k – **koszt zakupu** [zł];
- ke_k – **koszt eksploatacji** [zł/km].

Warto zwrócić uwagę, że wartość zdolności środka transportującego nie może zostać wyznaczona w sposób bezwzględny. Zawsze kluczowe jest określenie warunków, w jakich będzie realizowane zadanie transportowe, tak przemieszczania sił i środków, jak i zaopatrywania. Z tego powodu pojawiła się potrzeba ustalenia pewnego punktu odniesienia, który został zdefiniowany jako tzw. **warunki referencyjne**, określające m.in.: standardową odległość realizacji zadania transportowego, klimat, warunki terenowe i atmosferyczne.

Miarą zdolności środka transportującego do przemieszczania sił i środków (zaopatrywania) w warunkach referencyjnych jest wektor określający:

- masę ładunku możliwą do przemieszczenia w czasie, np. 1000t w 5h (masę ładunku dostarczaną z określoną częstotliwością 1000t /2x na dobę);
- liczbę personelu możliwą do przemieszczenia w czasie, np. 1000 osób w 5h (liczbę personelu dostarczaną z określoną częstotliwością, np. 1000 osób /2x na dobę);
- liczbę palet każdego typu możliwą do przemieszczenia w czasie (liczbę palet każdego typu dostarczanych z określoną częstotliwością);
- liczbę kontenerów każdego typu możliwą do przemieszczenia w czasie (liczbę kontenerów każdego typu dostarczanych z określoną częstotliwością);
- liczbę tzw. "platform kalkulacyjnych" każdego typu możliwą do przemieszczenia w czasie (liczbę platform kalkulacyjnych każdego typu dostarczanych z określoną częstotliwością).

Miara zdolności modułu transportującego zależy od miar zdolności środków transportujących (nosicieli zdolności) wchodzących w skład modułu (nie zawsze jest to prosta suma zdolności środków transportujących).

2.2 Macierz możliwości załadunku środków transportowanych na środki transportujące

Istotną kwestią, która bezpośrednio wpływa na ocenę zdolności transportowych, jest nie tylko binarna informacja, że dany środek transportowany może być załadowany na określony środek transportującą ale również w jakiej liczbie jednostek załadunek jest możliwy. Aby zapewnić dostarczanie takich danych, opracowano **Macierz Możliwości Załadunku** (MMZ) środków transportowanych na środki transportujące.

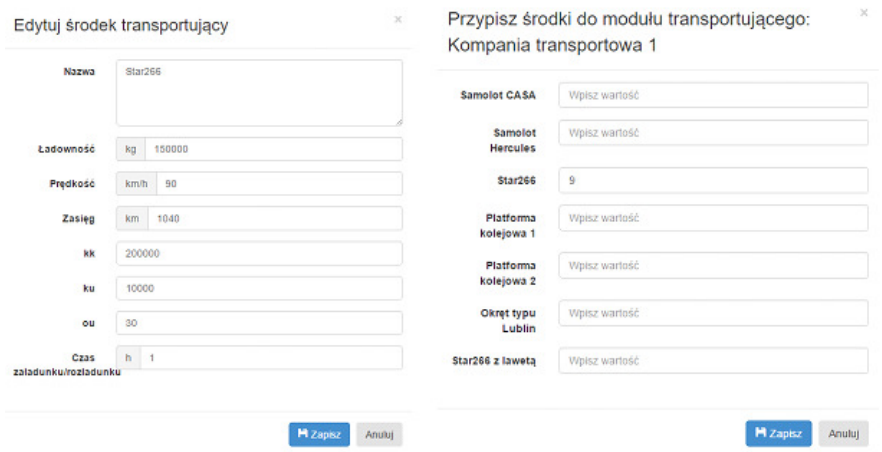
	Człowiek	Kategoria 1 czołgu	KTO Rosomak	GTO BWP	Wóz inżynieryjny	Paleta kat. 1	Kontener kat.1	Paleta kat.2
Samolot CASA	40 20	0	0	0	2 OK Podana wartość spowoduje przekroczenie ładowności środka transportującego! Ładowność: 9500, Pozostało: 500	2	0	6
Samolot Hercules	100 50	0	1	0	0	4	1	12
Star266	2 20	0	0	0	0	1	0	4
Platforma kolejowa 1	80 10	0	0	0	0	0	0	1
Platforma kolejowa 2	10 10	1	1	1	1	6	1	20
Okręt typu Lublin	135 100	9	9	9	9	36	10	100
Star266 z lawetą	2 20	1	1	1	1	2	1	8

Rys. 1. Interfejs graficzny Macierzy Możliwości Załadunku
Źródło: opracowanie własne.

Fig.1. Graphical interface of Load Possibility Matrix
Source: own preparation.

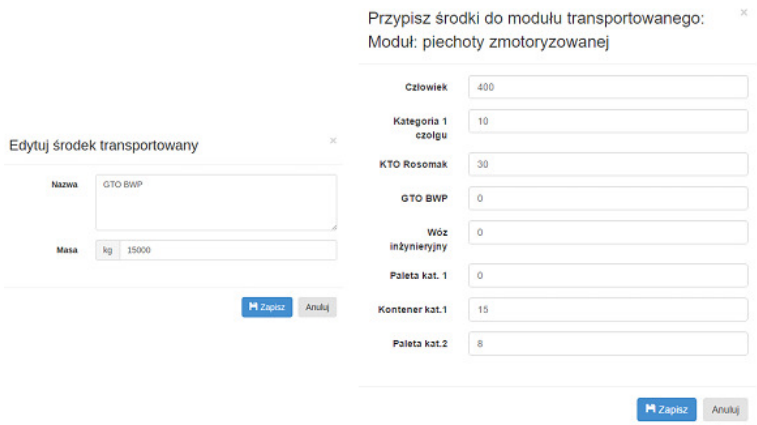
MMZ jest macierzą o wymiarach: liczba środków transportujących na liczba środków transportowanych. Element macierzy w wierszu *i* oraz kolumnie *j* oznacza maksymalną liczbę środków transportowanych typu *j* możliwą do załadunku na środek transportujący typu *i*. Szczególną uwagę należy zwrócić na postać pierwszej kolumny (rys. 1), która definiuje możliwość załadunku personelu w przestrzeni przewidzianej jedynie dla osób i przestrzeni ładunkowej dla każdego środka transportującego (stąd dwie liczby w tej kolumnie dla każdego wiersza). Zakłada się, że poza personelem środki transportowane będą przewożone jedynie w przestrzeni ładunkowej. Możliwości załadunku każdego typu środka transportowanego w przestrzeni ładunkowej środka transportującego określane są na zasadzie alternatywy wykluczającej, co oznacza, że macierz MMZ opisuje sytuację w pełni jednorodnego załadunku. Wszystkie inne kombinacje związane z faktem możliwości załadunku mieszanego określane są przez algorytm wykorzystujący pojęcie **długości linii załadowczej** środka transportującego, której zajętość określana jest z wykorzystaniem macierzy MMZ.

Ze względu na fakt, iż do określenia macierzy MMZ wymagana jest wiedza ekspercka, zaimplementowany został komponent programowy pozwalający na proste konstruowanie (dodawanie/ usuwanie wierszy i kolumn) oraz wypełnianie macierzy. Dzięki temu możliwe staje się względnie proste badanie wpływu postaci macierzy MMZ na uzyskiwane wyniki z metody oceny wybranych zdolności logistycznych. Dodatkowo zaimplementowane mechanizmy walidacyjne sprawiają, że postać macierzy MMZ jest zgodna z ustalonymi regułami, np. sumaryczna waga środków transportowanych możliwych do załadunku na środek transportujący nie może przekroczyć jego ładowności.



Rys. 2. Edytor środków transportujących i Edytor modułów transportujących
Źródło: opracowanie własne.

Fig. 2. Editor of transporting means and editor of transporting modules
Source: own preparation.



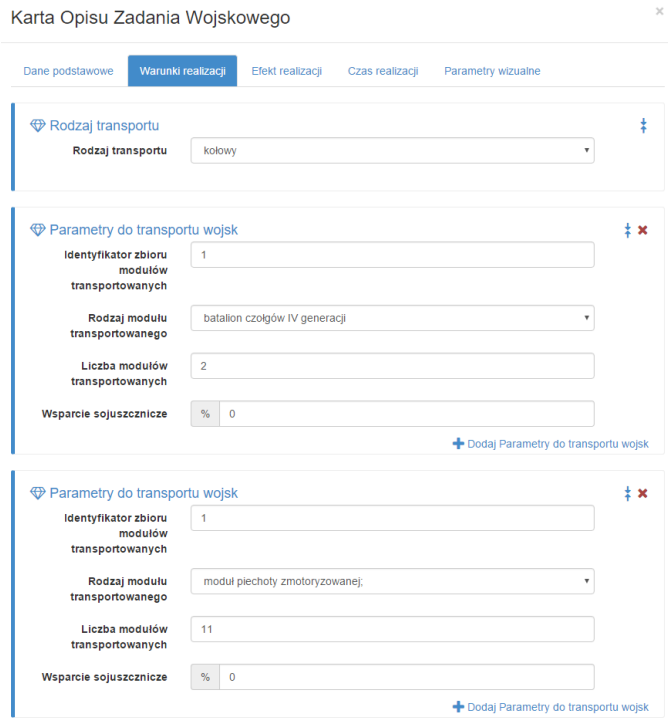
Rys. 3. Edytor środków transportowanych i Edytor modułów transportowanych
Źródło: opracowanie własne.

Fig. 3. Editor of transported means and editor of transported modules
Source: own preparation.

Macierz MMZ definiuje możliwości transportowe na poziomie środków transportujących i transportowanych, które są składowymi odpowiednio modułów transportujących i transportowanych. Omawiany interfejs oferuje dodatkowe funkcjonalności właśnie w zakresie definiowania modułów transportujących i transportowanych.

2.3 Karta Opisu Zadania Wojskowego (Transport Wojsk)

Macierz Możliwości Załadunku, opisana w pkt 2.2, jest daną wejściową dla algorytmu oceny wybranych zdolności logistycznych, która jest niezależna od warunków realizacji i efektów, jakie chcemy osiągnąć, realizując konkretne zadanie logistyczne. Do opisu sytuacji, w której siły zbrojne będą realizowały konkretne zadanie wojskowe, w tym wypadku zadanie logistyczne, proponuje się wykorzystać specjalizowane **Karty Opisu Zadania Wojskowego** (KOZWoj) [3] umożliwiające ilościowy opis zadania wojskowego. KOZWoj pozwala ekspertowi dziedzinowemu (np. logistykowi) określić wartości niezbędnych parametrów definiujących zadania wojskowe. Ogólny szablon Karty Opisu Zadania Wojskowego składa się z następujących grup parametrów (rys. 4): *Dane podstawowe*, *Warunki realizacji*, *Efekt realizacji*, *Czas realizacji*, *Parametry wizualne*.



Rys. 4. Fragment Karty Opisu Zadania Wojskowego - zakładka „Warunki realizacji”
Źródło: opracowanie własne.

Fig. 4. Element of Military Mission Description Card – overlap “Conditions of realization”
Source: own preparation.

Z punktu widzenia algorytmu oceny wybranych zdolności logistycznych najistotniejsze grupy parametrów to: *Warunki realizacji* i *Efekt realizacji*.

Warunki realizacji zadania dotyczą następujących elementów:

- zapotrzebowanie na rodzaj transportu (drogowy, kolejowy, powietrzny, morski);
- co i ile należy przetransportować (typ i liczba modułów transportowanych);
- odległość, na jaką należy przetransportować;
- klimat i pora roku w rejonu wyjściowym i docelowym.

Efekt realizacji zadania jest określany jako:

- w przypadku zadania przemieszczania - maksymalny dopuszczalny czas, w którym należy przetransportować moduły transportowane;
- w przypadku zadania zaopatrywania – częstotliwość, z jaką należy dostarczać moduły transportowane.

2.4 Zależności pomiędzy zdolnościami logistycznymi

Przed przedstawieniem samego algorytmu oceny wybranych zdolności logistycznych, warto zwrócić uwagę na fakt istnienia pewnych zależności pomiędzy zdolnościami we wszystkich *Obszarach Zdolności*, w tym w *Logistycznym Zabezpieczeniu Działań*, jak również pomiędzy zdolnościami należącymi do różnych *Obszarów*.

Jeśli przez „→" oznaczymy **związek zależności pomiędzy zdolnościami**, wówczas „*x*→*y*" oznacza, że zdolność *x* (wspierająca) jest niezbędna dla zdolności *y* (wspieranej), tj. posiadanie zdolności *x* warunkuje posiadanie zdolności *y* lub przynajmniej zdolność *x* wpływa na ilość zdolności *y*. Proponuje się, aby tego typu zależności były opisywane z wykorzystaniem pojęcia grafu lub sieci [4] przez eksperta wojskowego. Sieciowy opis wzajemnych zależności pomiędzy zdolnościami pozwoli na szybką identyfikację zdolności zależnych, co pozwoli kompleksowo oceniać zdolności w skali Sił Zbrojnych, jak również ułatwi ich priorytetyzację.

Dla zilustrowania istoty tematu identyfikacji zależności pomiędzy zdolnościami dalej zaprezentowane zostały dwa przykłady intuicyjnych zależności pomiędzy zdolnościami w obszarze *Logistyczne Zabezpieczenie Działań*:

1) zdolność do załadunku → zdolność do rozpoczęcia przemieszczania (np. musi być pas startowy odpowiedniej długości w przypadku transportu lotniczego) → zdolność do przemieszczania → zdolność do zakończenia przemieszczania (np. analogicznie musi być pas do lądowania odpowiedniej długości w przypadku transportu lotniczego) → zdolność do rozładunku;
2) zdolność do magazynowania/przechowywania (określonej masy/ilości towaru) → zdolność do rozpoczęcia zaopatrywania → zdolność do zaopatrywania → zdolność do zakończenia zaopatrywania.

Proponowany dalej algorytm ocenia wymagane zdolności do realizacji konkretnego zdania logistycznego (przemieszczanie wojsk lub zaopatrywanie) bez generowania zdolności zależnych. W założeniach autorów referatu zdolności zależne powinny być identyfikowane w oparciu o graf lub sieć zależności pomiędzy zdolnościami konstruowaną przez eksperta wojskowego.

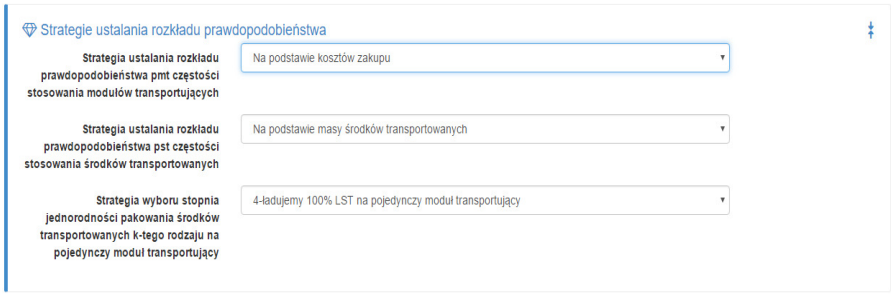
3 Algorytm oceny wybranych zdolności logistycznych

Celem algorytmu oceny wybranych zdolności logistycznych jest wyznaczenie ilości zdolności wymaganych do realizacji zadania transportowego (przemieszczania lub zaopatrywania). W wyniku działania algorytmu otrzymujemy liczbę Modułów Kalkulacyjnych – modułów transportujących różnego typu (posiadających ilościowo opisane zdolności) niezbędnych do wykonania zdefiniowanego zadania transportowego. Algorytm oceny wybranych zdolności logistycznych jest algorytmem randomizowanym znajdującym przybliżone rozwiązanie zmodyfikowanego **problemu optymalnego pakowania** modułów transportowanych na moduły transportujące.

Podstawowymi danymi wejściowymi do algorytmu:

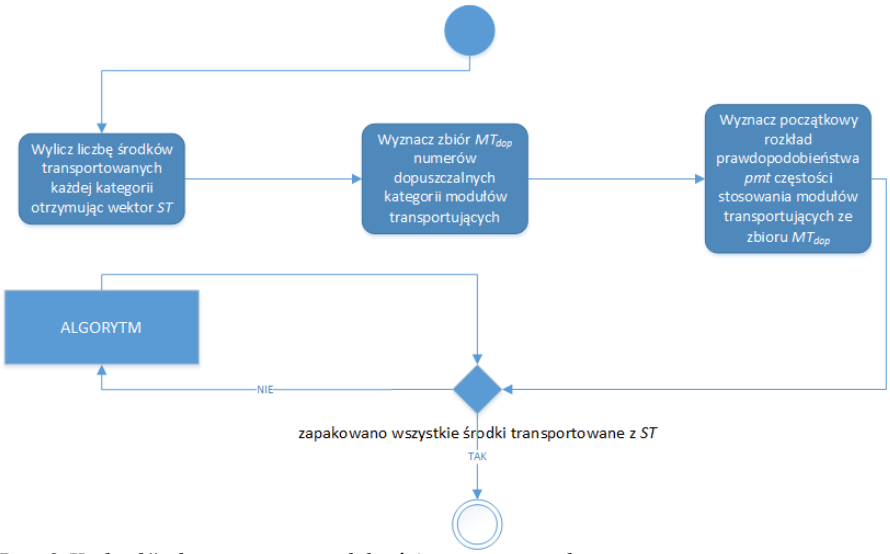
- ilościowy opis modułów transportowanych, tj. z jakich środków transportowanych (i w jakiej liczbie) moduły transportowane się składają;
- ilościowy opis modułów transportujących, tj. z jakich środków transportujących (i w jakiej liczbie) moduły transportujące się składają;
- ilościowy opis możliwości transportowych każdego środka transportującego (co definiowane jest przez eksperta wojskowego w macierzy MMZ);
- ilościowy opis zadania transportowego, w szczególności warunków realizacji zadania oraz efektów realizacji zadania (co z kolei definiowane jest przez eksperta wojskowego w karcie KOZWoj).

Dodatkowo możliwa jest parametryzacja opracowanego algorytmu poprzez wybór strategii: ustalania rozkładu p-stwa (*pmt*) częstości stosowania modułów transportujących; ustalania rozkładu p-stwa (*pst*) częstości stosowania środków transportowanych, oraz wyboru stopnia jednorodności pakowania środków transportowanych na pojedynczy moduł transportujący. Wybór strategii ma istotny wpływ na uzyskiwane wyniki oceny zdolności wymaganych. Interfejs graficzny do parametryzacji algorytmu przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Parametryzacja algorytmu oceny zdolności transportowych
Źródło: opracowanie własne.

Fig. 5. Parametrization of the algorithm for transport capabilities assessment
Source: own preparation.



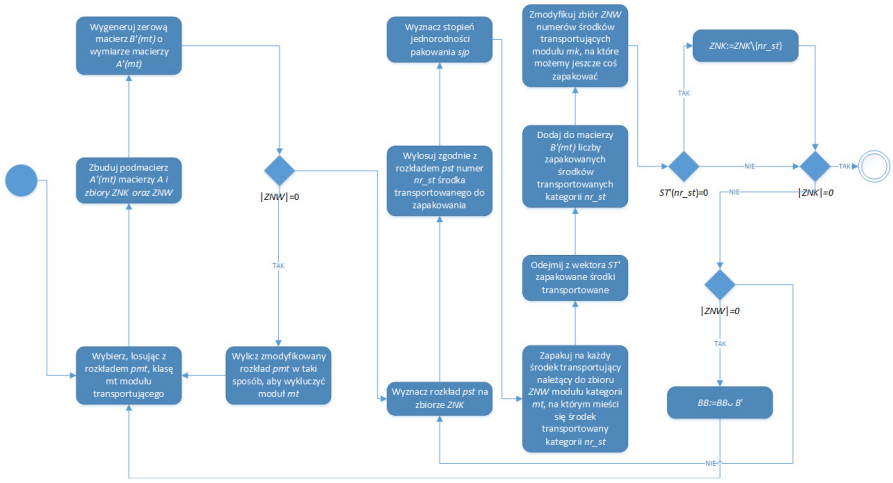
Rys. 6. Krok „0" algorytmu oceny zdolności transportowych
Źródło: opracowanie własne.

Fig. 6. Step „0" of the algorithm for transport capabilities assessment
Source: own preparation.

Krok „0" algorytmu oceny zdolności transportowych zaprezentowany została na rysunku 6. W ramach tego kroku wykonywane są czynności mające na celu przygotowanie danych wejściowych, w szczególności wyznaczany jest wektor *ST* liczby środków transportowanych każdej kategorii. Określany jest również zbiór MT_{dop} możliwych kategorii modułów transportujących, tj. takich, które są zadanego rodzaju (kołowy, kolejowy, powietrzny lub morski). Następnie wyznaczany jest początkowy rozkład prawdopodobieństwa *pmt* częstości stosowania modułów transportujących ze zbioru MT_{dop}.

Szkielet algorytmu prezentuje rysunek 7. Idea algorytmu bazuje na wykorzystaniu opisanej wcześniej Macierzy Możliwości Załadunku (MMZ), w algorytmie oznaczonej przez *A*. Zmienną zawierającą pozostałe do zapakowania środki transportowane po każdym przebiegu pętli algorytmu jest wektor *ST'*. Przy pierwszym uruchomieniu algorytmu *ST'*:=*ST*. Podstawowym krokiem w algorytmie jest generowanie macierzy *A'(mt)*, która jest podmacierzą macierzy *A*, zawierającą niezerowe wiersze odpowiadające środkom transportującym należącym do modułu transportowego *mt* oraz niezerowe kolumny, czyli takie, które odpowiadają środkom transportowanym z *ST'*, które dany moduł *mt* może przewozić. Przez *ZNK* oznaczono zbiór niezerowych kolumn macierzy *A'(mt)*, które odpowiadają numerom niezerowych składowych wektora *ST'*. Przez *ZNW* oznaczono zbiór niezerowych wierszy macierzy *A'(mt)* po usunięciu kolumn o numerach nie należących do zbioru *ZNK*. W każdym przebiegu algorytmu po wygenerowaniu macierzy *A'(mt)* generowana jest zerowa macierz *B'(mt)*

o wymiarze *A'(mt)*. Przebieg głównej pętli algorytmu powoduje wypełnienie macierzy *B'(mt)* liczbami środków transportowanych z wektora *ST'*, możliwymi do zapakowania na środki transportujące należące do modułu transportującego *mt*. Zmienna *BB* jest zbiorem macierzy *BB(mt)*, gdzie *mt* należy do MT_{dop}. *BB(mt)* zawiera wyznaczoną przez algorytm propozycję zapakowania środków transportowanych z wektora *ST* na moduł transportujący *mt*.



Rys. 7. Szkielet algorytmu oceny zdolności transportowych
Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 7. The idea of the algorithm for transport capabilities assessment
Source: own preparation.

Wyznaczone rozwiązanie oceniane jest za pomocą następujących funkcji kryteriów:

- koszt zakupu przydzielonych modułów transportujących;
- koszt utrzymania przydzielonych modułów transportujących;
- koszt zakupu i utrzymania przydzielonych modułów transportujących.

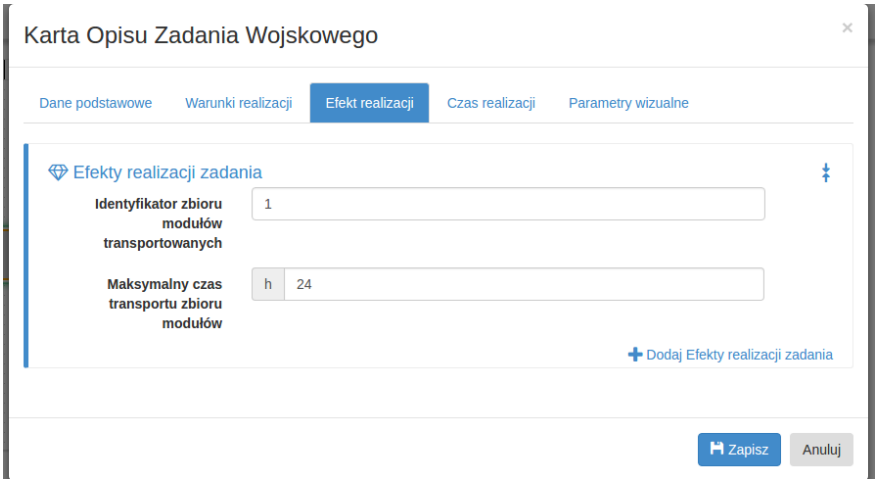
4 Przykład przeprowadzonych eksperymentów

Na potrzeby werfyikacji poprawności opracowanego modelu wykonano szereg eksperymentów, z których jeden zostanie przedstawiony w dalszej części rozdziału. Wszystkie potwierdziły skuteczność zaproponowanej metody oraz wskazały dodatkowe kierunki pozwalające na ulepszenie rozwiązania.

Na potrzeby przykładu dana jest Karta Opisu Zadania Wojskowego przedstawiona na rysunkach 4, 8 i 9. Ponadto, zdefiniowane zostały następujące moduły transportujące:

- *Kompania transportowa 1*, składająca się z 9 Starów 266 bez lawety;
- *Kompania transportowa 2*, składająca się z 9 Starów 266 z lawetą.

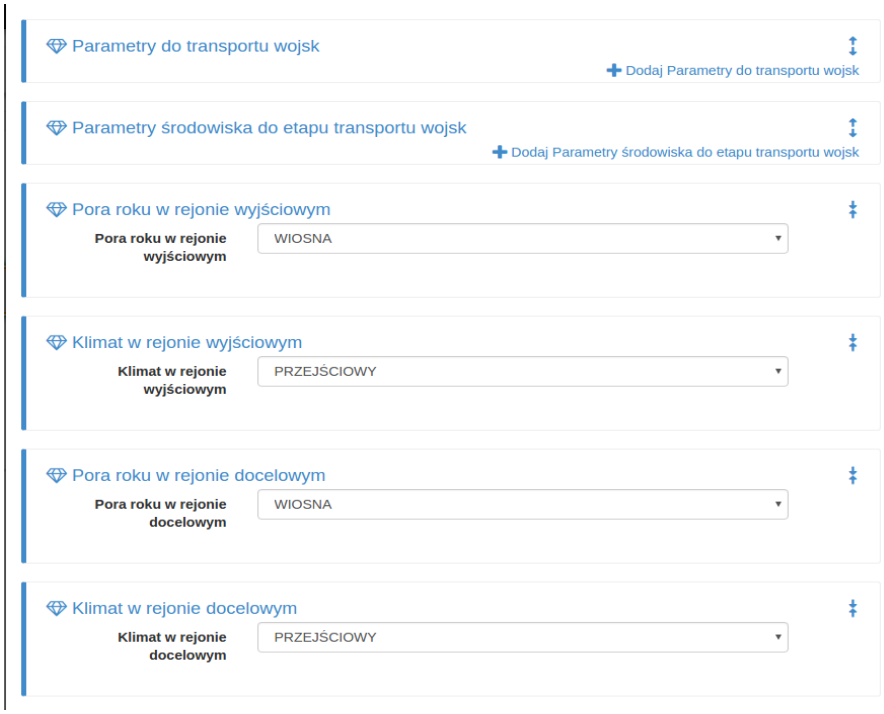
Dodatkowo określono moduł transportowany *Batalion czołgów IV generacji*, składający się z 450 ludzi, 30 czołgów kategorii 1, 10 BWP 1, 5 kontenerów kategorii 1 i 45 palet kategorii 2. Macierz Możliwości Załadunkowych dla zadania została określona na rysunku 1. Parametry modelu niezbędne do jego użycia zostały określone zgodnie z rysunkiem 5.



Rys. 8. Fragment Karty Opisu Zadania Wojskowego - zakładka „Efekt realizacji”
Źródło: Opracowanie własne.

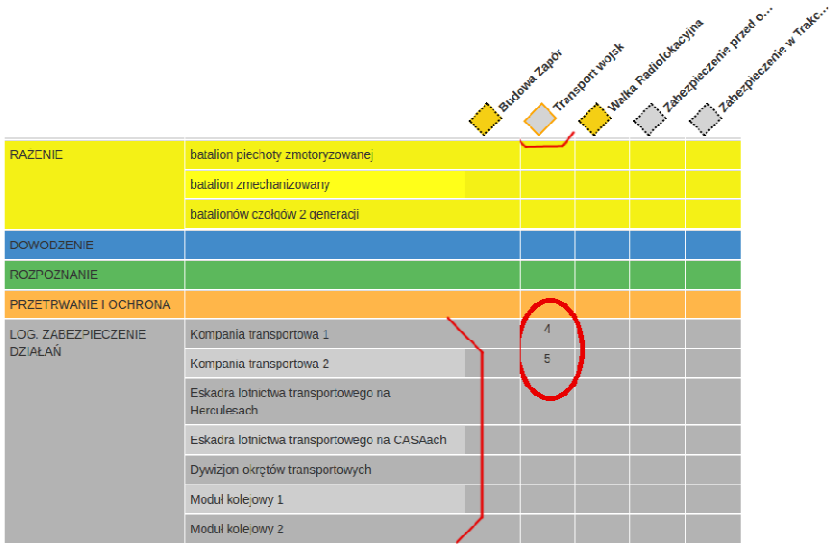
Fig. 8. Element of Military Mission Description Card – overlap “Effect of realization”
Source: own preparation.

Dla tak przygotowanych danych wejściowych wykonany został algorytm opisany na rysunkach 6 i 7. Szczegóły obliczeń nie zostały przedstawione z uwagi na ograniczoną objętość publikacji, natomiast wynik końcowy prezentuje macierz pokazana na rysunku 10.



Rys. 9. Fragment Karty Opisu Zadania Wojskowego- dalsza część zakładki „Warunki realizacji”
Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 9. Element of Military Mission Description Card – overlap “Conditions of realization”
Source: own preparation.



Rys. 10. Macierz z wynikiem działania algorytmu dla danych wejściowych opisanych w przykładzie z rozdziału 4. Zadanie „Transport wojsk" jest tym, dla którego wykonano prezentowaną w publikacji metodę
Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 10. Matrix with results obtained from the algorithm for input data described in section 4, for task "Military transport"
Source: own preparation.

5 Podsumowanie

W referacie omówiono podstawowe pojęcia związane z *Procesem planowania i programowania rozwoju zdolności Sił Zbrojnych RP*, takie jak m.in.: *Zdolność Operacyjna*, *Moduł Kalkulacyjny*. Przedstawiono szczegółowy opis zakresu danych wejściowych niezbędnych do oceny zdolności transportowych (przemieszczania i zaopatrywania), w tym *Macierz Możliwości Załadunkowych* i *Kartę Opisu Zadania Wojskowego – Transport Wojsk*. Zaprezentowano autorski randomizowany algorytm oceny wybranych zdolności logistycznych. Omówiony algorytm znajduje przybliżone rozwiązanie zmodyfikowanego problemu optymalnego pakowania modułów transportowanych na moduły transportujące. Zasadę działania algorytmu zilustrowano przykładem jego praktycznej realizacji. Warto zwrócić szczególną uwagę na rolę eksperta wojskowego, zarówno jeśli chodzi o przygotowanie danych wejściowych dla algorytmu oceny wybranych zdolności logistycznych, jak również parametryzacji algorytmu.

Literatura

1. Metodyka Planowania i Programowania Rozwoju Zdolności SZ RP, MON, Sztab Generalny WP, Warszawa, czerwiec 2014
2. Davis Paul K.: Analitic Architecture for Capabilities-Based Panning, *Mission-System Analysis and Transformation*, RAND, January 2002

3. Najgebauer A., Antkiewicz R., Chmielewski M., Dyk M., Kasprzyk R., Pierzchała D., Rulka J., Tarapata Z.: The Qualitative and Quantitative Support Method for Capability Based Planning of Armed Forces Development, in: *Intelligent Information and Database Systems*, 7th Asian Conference, ACIIDS 2015, Bali, Indonesia, March 23-25, 2015, Proceedings, Part II, Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-15704-7, pp. 224-234, vol. 9012, 2015
4. Korzan B.: *Elementy teorii grafów i sieci: metody i zastosowania*, WNT, 1978

Streszczenie

W pracy przedstawiono randomizowany algorytm oceny wybranych zdolności logistycznych. Omówiona została główna idea, w tym zakres danych wejściowych i sposób parametryzacji algorytmu. Część referatu poświęcono definicji podstawowych pojęć związanych z *Procesem planowania i programowania rozwoju zdolności SZ RP*. Opracowany komponent programowy implementujący algorytm jest elementem składowym *Modułu Wsparcia Procesu Planowania Zdolności*, powstałym w Wydziale Cybernetyki WAT w ramach prowadzonych prac badawczo-rozwojowych.

Słowa kluczowe: zdolności sił zbrojnych, wymiarowanie zdolności, logistyka

Assessment method of selected capabilities in the field of military logistics

Summary

The paper presents randomized algorithm for assessment of selected logistics capabilities. The main idea was discussed, including the scope of the input data and the way of algorithm parametrization. Part of the paper was devoted to definition of key concepts related to the *Process of planning and programming development of Polish Armed Forces capabilities*. Developed software component that implements the algorithm is a part of the *Capabilities Planning Process Supported Module*, created in the *Cybernetics Faculty* at *Military University of Technology* as part of performed R&D projects.

Keywords: capabilities of armed forces, capabilities assessment, logistics