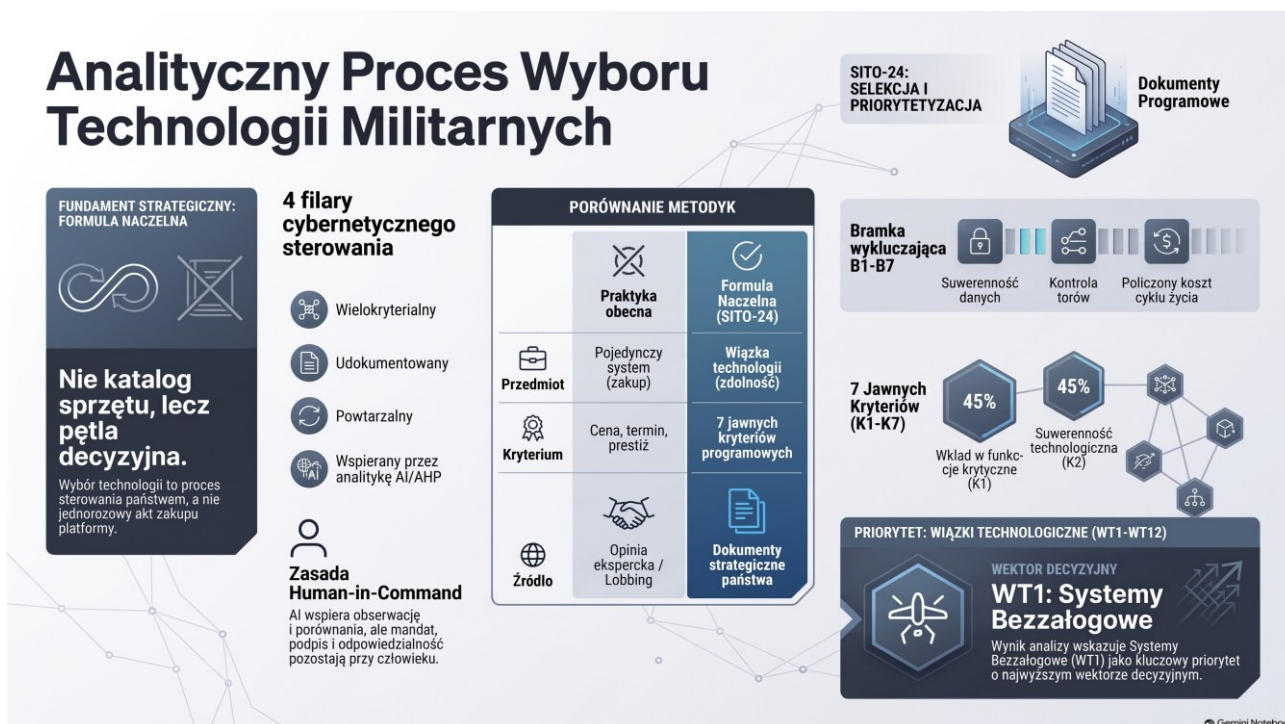


ANALITYCZNY PROCES WYBORU TECHNOLOGII MILITARNYCH



*Wielokriterialne podejmowanie decyzji ze wsparciem AI
jako instrument budowy potencjału obronnego państwa*

Analityczny Proces Wyboru Technologii Militarnych



FORMUŁA NACZELNA

Technologia militarna państwa musi być kształtowana poprzez cybernetyczny proces wielokriterialnego podejmowania decyzji ze wsparciem AI i nowych metod AHP.

Studium przypadku: Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego w Kielcach, wrzesień 2026 — 1517 wystawców z 45 państw w 11 halach, 24 kategorie technologiczne, Kanada jako Państwo Wiodące.

Hasło programowe:

NIE KATALOG SPRZĘTU, LECZ PĘTLA DECYZYJNA. NIE TO, CO NAJLEPIEJ WIDAĆ, LECZ TO, CO NAJBARDZIEJ ZMIENIA ZDOLNOŚĆ PAŃSTWA.

Formuła zawiera cztery rozstrzygnięcia. Każde wyklucza konkretny błąd decyzyjny powtarzający się w polskich zakupach obronnych niezależnie od ekipy rządzącej.

Rozstrzygnięcie	Wyklucza błąd
Proces, a nie akt zakupu	decyzję jednorazową, nieodtwarzalną, niepoddającą się audytowi i niepowtarzalną przy kolejnym cyklu
Wielokryterialność	optymalizację jednego wymiaru: ceny, terminu, offsetu albo prestiżu platformy
Cybernetyczność	brak sprzężenia zwrotnego: decyzję, po której nikt nie mierzy przyrostu zdolności ani nie koryguje reguły wyboru
Wsparcie AI i nowych metod AHP	przeciążenie informacyjne decydenta: wybór z tysiąca ofert metodą dostępności poznawczej i siły lobbingu

Co zmienia formuła naczelna

Formuła nie jest mottem. Jest zdaniem sprawdzalnym. Wobec niego weryfikuje się każdy rozdział tej publikacji, każdy miernik i każdy rekomendowany mechanizm. Jeżeli mechanizm nie daje się przypisać do żadnego członu formuły, nie wchodzi do programu.

Zmiana wobec stanu obecnego dotyczy czterech rzeczy naraz.

Wymiar	Praktyka obecna	Formuła naczelna
Przedmiot decyzji	pojedyncze postępowanie na pojedynczy system	wiązka technologii wybierana pod policzone zdolności krytyczne
Kryterium	cena, termin, zgodność z wymaganiem technicznym	siedem kryteriów jawnych, ważonych, z policzoną spójnością ocen
Źródło kryteriów	opinia ekspercka i wymagania gestora	dokumenty programowe państwa jako hierarchia nadrzędna
Rola AI	brak albo wsparcie redakcyjne	warstwa obserwacyjna: pozyskanie, porównanie i przygotowanie porównań parami, przy mandacie człowieka

Reguła warunków łącznych. Cztery człony formuły nie są wariantami do wyboru. Proces bez wielokryterialności optymalizuje jedną liczbę i przegrywa w każdym innym wymiarze. Wielokryterialność bez cybernetyki daje jednorazowy ranking, którego nikt nie weryfikuje po dostawie. Cybernetyka bez AI nie nadąży za strumieniem informacji o technologii. AI bez procesu i bez mandatu człowieka przenosi odpowiedzialność na dostawcę modelu. Zdolność decyzyjna powstaje na przecięciu czterech, nie jako suma czterech osobnych usprawnień.

Metryka i status dokumentu

Pozycja	Wartość
Tytuł	Analityczny proces wyboru technologii militarnych
Pozycja w serii	dokument towarzyszący standardowi bezpieczeństwa państwa: Narodowa Strategia Bezpieczeństwa (t. 1), Obrona Narodowa, Rezyliencja, Infrastruktura odporności państwa
Formuła naczelną	technologia militarna kształtowana przez cybernetyczny proces wielokryterialny ze wsparciem AI i nowych metod AHP
Metoda autorska	SITO-24 — Selekcja Innowacji i Technologii Obronnych na 24 kategoriach targowych
Podstawa empiryczna	1517 rekordów wystawców MSPO 2026 (Targi Kielce), katalog uczestników Kanady (311 stron), plan rozmieszczenia stoisk
Podstawa metodologiczna	destylat AHP z korpusu 990 publikacji naukowych (klastry PODST, METODY, SKŁAD, ZASTOS)
Wynik ilościowy	wektor decyzyjny dla 12 wiązek technologicznych, CR = 0,011 przy progu Saaty'ego 0,10
Status	dokument programowy do dyskusji publicznej; wagi i oceny podlegają kalibracji przez organ decyzyjny
Licencja	Creative Commons — Uznanie autorstwa
Data	wrzesień 2026

Dziesięć zobowiązań analitycznego procesu decyzyjnego

Zobowiązania są operacyjnym rozwinięciem formuły naczelną.

- Kryteria wyboru pochodzą z jawnych dokumentów programowych państwa, nie z wymagań pojedynczego gestora ani z materiałów dostawcy.
- Każda decyzja o technologii ma zapisaną hierarchię, wagi, spójność ocen i analizę wrażliwości — w formie umożliwiającej powtórzenie rachunku przez osobę trzecią.
- Spójność ocen jest liczona i publikowana; przekroczenie progu oznacza powrót do porównań, nie korektę wyniku.
- Wielkość ekspozycji targowej, marka dostawcy i intensywność promocji nie są kryteriami i nie wchodzi do hierarchii.
- Technologia bez właściciela wyniku po stronie państwa nie wchodzi do wiązki.
- Żadna funkcja krytyczna nie może zależeć od jednego dostawcy, jednego modelu ani jednej chmury.
- AI wspiera obserwację, porównanie i przygotowanie ocen; mandat, podpis i odpowiedzialność pozostają przy człowieku.
- Wynik wyboru jest mierzony przyrostem zdolności, nie wartością podpisanych umów.
- Każdy miernik wyniku ma przypisany wskaźnik ryzyka wykrywający jego nadużycie.
- Reguła wyboru jest jawna przed postępowaniem, a nie rekonstruowana po nim.

SPIS TREŚCI

FORMUŁA NACZELNA	1
Co zmienia formuła naczelna	1
Metryka i status dokumentu	2
Dziesięć zobowiązań analitycznego procesu decyzyjnego	2
1. DEFINICJA I SENS ANALITYCZNEGO WYBORU TECHNOLOGII.....	7
1.1. Czym jest analityczny proces wyboru technologii militarnych.....	7
1.2. Dlaczego problem stał się nierozwiązywalny metodami tradycyjnymi	7
1.3. Trzy poziomy, na których formuła musi być spełniona	8
1.4. Miejsce dokumentu w standardzie bezpieczeństwa państwa	8
2. FORMUŁA NACZELNA I CZTERY DROGI DOWODOWE.....	9
2.1. Osiem tez naczelných publikacji	9
2.2. Uzasadnienie cybernetyczne	9
2.3. Uzasadnienie systemowe	11
2.4. Uzasadnienie sieciowe	11
2.5. Uzasadnienie bezpieczeństwa narodowego	12
2.6. Test czterech uzasadnień	13
3. STAN WIEDZY: CZEGO UCZY KORPUS 990 PUBLIKACJI O AHP I MCDM	15
3.1. Ograniczenie metodologiczne materiału źródłowego	15
3.2. Dwie tradycje pod jednym parasolem terminologicznym.....	15
3.3. AHP jako „dostawca wag” — dominujący wzorzec publikacyjny	15
3.4. Rank reversal i niespójność ocen: problem otwarty, nie detale techniczne	16
3.5. Normalizacja i metoda ważenia jako ukryty parametr decyzyjny	16
3.6. Skąd biorą się kryteria — najstabilniej sformalizowany etap procesu.....	17
3.7. Praktyczny szkielet procesu i miejsca newralgiczne	17
4. PIĘĆ NOWYCH ODKRYĆ I ICH ZNACZENIE DLA PAŃSTWA	19
4.1. IJHP: AHP jako osobna poddyscyplina, nie „jedna z metod”	19
4.2. Nurt neutroficzny i plitogeniczny: równoległy wszechświat metodologiczny	19
4.3. SWOT-AHP: od pojedynczego trafienia do ugruntowanego wzorca	20
4.4. GIS-AHP: wzorzec przestrzenny wzmocniony do ponad jednej czwartej zastosowań	20
4.5. Meta-teza: literatura zaczyna dostrzegać inflację rozszerzeń.....	21
5. AI W WIELOKRYTERIALNYM PROCESIE DECYZYJNYM	23
5.1. Nowa fala hybrydyzacji	23
5.2. Przesunięcie punktu ciężkości: od ankiety eksperckiej do korpusu tekstowego.....	23
5.3. Minimalny standard agenta wspierającego decyzję o technologii	23
5.4. Czego AI nie rozwiązuje	24
6. PROBLEM WYBORU NA PRZYKŁADZIE MSPO KIELCE 2026.....	25
6.1. Skala zjawiska	25
6.2. Rozkład przestrzenny i widoczność	25
6.3. Struktura podaży według państw.....	26
6.4. Dwadzieścia cztery kategorie technologiczne	26
6.5. Cztery obserwacje z rozkładu kategorii	27
7. TAKSONOMIA JAKO UKRYTE KRYTERIUM	28

7.1. Dwa sposoby dzielenia tej samej rzeczywistości	28
7.2. Trzy wiązki niewidoczne dla taksonomii targowej	28
7.3. Dowód z drugiego korpusu	28
7.4. Taksonomia jako kryterium o wadze ukrytej	29
8. KANADA: BUDOWA POTENCJAŁU TECHNOLOGICZNEGO JAKO POLITYKA PAŃSTWA	30
8.1. Punkt wyjścia i skala	30
8.2. Dziesięć zdolności suwerennych i test kwalifikacyjny	30
8.3. Build–Partner–Buy: reguła alokacji zamiast listy życzeń	31
8.4. Pozostałe filary i mechanizmy warte przeniesienia	31
8.5. Czego Polska może się z tego nauczyć — i czego nie powinna kopiować	32
9. METODA SITO-24 — AUTORSKA PROCEDURA WSTĘPNEGO WYBORU WIĄZKI TECHNOLOGII. 33	33
9.1. Czym jest SITO-24 i jaki problem rozwiązuje	33
9.2. Osiem etapów	33
9.3. Etap E1: dwanaście wiązek technologicznych	34
9.4. Etap E4: siedem kryteriów zakotwiczonych programowo	35
9.5. Etap E2: bramka wykluczająca	35
9.6. Etapy E3 i E6: dwie warstwy danych i skala ocen	36
9.7. Wiarygodność pomiaru	37
10. OBLICZENIE WEKTORA DECYZYJNEGO AHP	38
10.1. Macierz porównań parami kryteriów	38
10.2. Wektor wag i kontrola spójności	38
10.3. Dane wejściowe warstwy obiektywnej	39
10.4. Macierz ocen	40
10.5. Wektor decyzyjny	40
10.6. Kontrola drugą metodą: TOPSIS	41
11. ANALIZA WRAŻLIWOŚCI I TESTY ODPORNOŚCI WYNIKU	42
11.1. Zmiana wag kryteriów o $\pm 50\%$	42
11.2. Próg zmiany lidera i wariant bez warstwy kontrolnej	42
11.3. Test najważniejszy: ranking programowy wobec rankingu ekspozycyjnego	42
11.4. Odporność konstrukcyjna na odwrócenie rang	43
11.5. Czego ta analiza nie dowodzi	44
12. WYNIK: WIĄZKA PIERWSZEGO RZUTU	45
12.1. Rekomendacja	45
12.2. Uzasadnienie każdej pozycji	45
12.3. Wiazki odłożone i uzasadnienie odłożenia	46
12.4. Co ten wynik oznacza dla rozpoznania na targach	47
13. KPI, KRI I BEZPIECZNIKI PROCESU DECYZYJNEGO	48
13.1. Mierniki wyniku	48
13.2. Wskaźniki ryzyka	48
13.3. Siedem bezpieczników procesu	49
14. MAPA DROGOWA WDROŻENIA	50
14.1. Pierwsze sto dni	50
14.2. Dwanaście miesięcy	50

14.3. Trzy lata	50
14.4. Pięć i dziesięć lat	50
15. TEST ZGODNOŚCI Z FORMUŁĄ NACZELNĄ I NAPIĘCIA NIEROZSTRZYgniĘTE	52
15.1. Test zgodności rozdziałów z formułą.....	52
15.2. Napięcia nierozstrzygnięte	52
15.3. Warunek falsyfikacji	53
15.4. Pięć warunków, przy których metodę należałoby zmienić.....	53
ANEKS A. SŁOWNIK POJĘĆ, TERMINÓW I SKRÓTÓW	54
A.1. Skróty, akronimy i oznaczenia	54
A.2. Pojęcia wielokryterialnego procesu decyzyjnego	56
A.3. Pojęcia cybernetyczne.....	57
A.4. Pojęcia systemowe i sieciowe.....	57
A.5. Pojęcia wojskowe, technologiczne i przemysłowe	58
A.6. Pojęcia programowe TechnoSanacji	58
ANEKS B. BIBLIOGRAFIA I BAZA DOWODOWA	60
B.1. Podstawy wielokryterialnego podejmowania decyzji.....	60
B.2. AHP, ANP i szkoła Saaty'ego	60
B.3. Metody rankingowe i outranking.....	61
B.4. Wagi obiektywne i normalizacja	62
B.5. Reprezentacja niepewności.....	62
B.6. Krytyka, metaanalizy i przeglądy	63
B.7. Wzorce hybrydowe: SWOT-AHP i GIS-AHP	63
B.8. Wielokryterialne decyzje w obronności i bezpieczeństwie.....	64
B.9. Sztuczna inteligencja w procesie decyzyjnym.....	64
B.10. Cybernetyka i teoria sterowania	64
B.11. Polska szkoła cybernetyki	65
B.12. Teoria systemów, sieci i ryzyka.....	65
B.13. Bezpieczeństwo narodowe, technologia i przemysł obronny	66
B.14. Źródła kanadyjskie (MSPO 2026)	66
B.15. Dokumenty programowe TechnoSanacji	67
B.16. Dane pierwotne i materiały obliczeniowe	67
ANEKS C. NOTA METODOLOGICZNA I ODTWARZALNOŚĆ RACHUNKU	69
C.1. Kolejność prac.....	69
C.2. Odtwarzalność	69
C.3. Ograniczenia materiału	69
C.4. Cykl aktualizacji.....	70

1. DEFINICJA I SENS ANALITYCZNEGO WYBORU TECHNOLOGII

1.1. Czym jest analityczny proces wyboru technologii militarnych

Analityczny proces wyboru technologii militarnych to udokumentowana, powtarzalna procedura przekształcania rozproszonej informacji o dostępnych technologiach w uporządkowany zbiór decyzji o zdolnościach państwa, prowadzona według jawnych kryteriów wyprowadzonych z dokumentów programowych, z policzoną spójnością ocen i z obowiązkiem pomiaru skutku.

Definicja zawiera pięć warunków koniecznych. Brak któregośkolwiek oznacza, że mamy do czynienia z zakupem, a nie z procesem decyzyjnym.

Warunek	Treść	Co się dzieje przy pominięciu
Udokumentowanie	zapisana hierarchia, wagi, oceny, rachunek i wrażliwość	decyzji nie da się zaudytować ani powtórzyć; każde postępowanie zaczyna się od zera
Powtarzalność	ta sama procedura dla kolejnego cyklu i innego obszaru	reguła zmienia się razem z ekipą; brak pamięci instytucjonalnej
Jawność kryteriów	kryteria znane przed postępowaniem, nie po nim	kryterium zostaje dobrane do wybranego z góry rozwiązania
Policzona spójność	wskaźnik niespójności ocen wobec prognozy	przypadkowe oceny wyglądają jak wynik analizy
Pomiar skutku	przyrost zdolności mierzony po dostawie	pętla się nie domyka; nie wiadomo, czy reguła wyboru była trafna

1.2. Dlaczego problem stał się nierozwiązywalny metodami tradycyjnymi

Tradycyjna procedura zakupowa zakłada, że decydent zna zbiór wariantów. To założenie przestało obowiązywać. Trzy zjawiska zniósły je jednocześnie.

Skala strumienia informacji. Jeden salon przemysłu obronnego średniej wielkości przynosi w cztery dni ponad półtora tysiąca ofert podmiotowych, z których każda opisuje od jednej do siedemnastu pozycji asortymentowych. Dodanie katalogów, materiałów po konferencjach, wyników prób i doniesień z pola walki daje strumień, którego żaden zespół ekspercki nie przetworzy metodą lektury.

Tempo zmiany technologicznej. Cykl życia przewagi w klasach takich jak systemy bezzałogowe, walka radioelektroniczna czy amunicja krążąca liczony jest w miesiącach. Klasyczna procedura, w której analiza rynku poprzedza wymagania, wymagania poprzedzają postępowanie, a postępowanie poprzedza dostawę, zwraca sprzęt dopasowany do pola walki sprzed trzech lub więcej lat.

Rozproszenie kryteriów. Decyzja o technologii militarnej dotyka naraz zdolności bojowej, suwerenności łańcucha dostaw, kosztu cyklu życia, interoperacyjności sojuszniczej, zdolności produkcyjnej krajowego przemysłu i odporności infrastruktury cywilnej. Te wymiary są mierzone w różnych jednostkach i należą do różnych resortów. Nie sumują się bez jawnej reguły ważenia.

1.3. Trzy poziomy, na których formuła musi być spełniona

Poziom	Pytanie rozstrzygane	Przykład rozstrzygnięcia
Strategiczny	jakie klasy zdolności państwo buduje samodzielnie, jakie z sojusznikami, a jakie kupuje	wykaz zdolności suwerennych z kryterium wejścia i wyjścia
Portfelowy	jaka wiązka technologii otrzymuje finansowanie w danym cyklu i w jakiej kolejności	wektor decyzyjny z udziałem procentowym i progiem odcięcia
Postępowania	który wariant w obrębie klasy wygrywa i dlaczego	hierarchia kryteriów z wagami i policzoną spójnością

Poziomy nie są wymienne. Doskonale przeprowadzone postępowanie na źle wybraną klasę zdolności jest kosztowną pomyłką wykonaną starannie. Odwrotnie: trafny wybór klasy przy postępowaniu bez jawnych kryteriów kończy się dostawą, która nie odpowiada zamiarowi.

1.4. Miejsce dokumentu w standardzie bezpieczeństwa państwa

Standard bezpieczeństwa wyznaczają cztery dokumenty programowe. Niniejsza publikacja nie dodaje do nich piątego zbioru celów. Dodaje **regułę alokacji**: sposób, w jaki cele tych czterech dokumentów przekładają się na kolejność finansowania konkretnych technologii.

Dokument	Co wnosi do procesu decyzyjnego	Rola w metodzie SITO-24
Narodowa Strategia Bezpieczeństwa, tom 1	cybernetyczna architektura przetrwania, odporności, odstraszania, suwerenności technologicznej i sprawczości; instrumenty DIME+T+L; Prezydenckie Centrum Strategiczne	źródło kryterium K1 i warunku brzegowego bramki wykluczającej
Obrona Narodowa	obrona jako zdolność Narodu do przetrwania, odstraszania i zwyciężania; siedem warstw obrony; suwerenność torów danych, energii, software'u i produkcji	źródło kryteriów K2 i K4; siedem warstw jako siatka przypisania wiązek
Rezyliencja	odporność jako zdolność, nie deklaracja; trzy filary; KPI, KRI, publiczny rejestr, niezależny audyt	źródło kryterium K3 i warstwy bezpieczników pomiarowych
Infrastruktura odporności państwa	koherencja czterech systemów; dual-use; graf zależności; paszport odporności obiektu; domknięcie budżetowe	źródło kryterium K3 i K5; wymóg domknięcia pętli na alokacji

2. FORMUŁA NACZELNA I CZTERY DROGI DOWODOWE

Formuła naczelna jest uzasadniona czterema niezależnymi drogami dowodowymi. Niezależność jest tu warunkiem, a nie ozdobą: mechanizm uzasadniony tylko jednym porządkiem upada wraz z tym porządkiem — przy zmianie rzędu, ceny albo mody metodologicznej. Rozdział kończy się testem, w którym każdy zasadniczy mechanizm publikacji musi mieć wypełnione wszystkie cztery rubryki.

2.1. Osiem tez naczelných publikacji

Nr	Teza	Konsekwencja operacyjna
T1	Wybór technologii militarnej jest problemem sterowania, nie problemem zakupowym	reguła alokacji, sprzężenie zwrotne i pomiar zdolności są częścią postępowania, nie dodatkiem po nim
T2	Kryteria widoczne na rynku są systematycznie obciążone: mierzą ekspozycję dostawcy, nie wartość obronną technologii	ranking ekspozycyjny i ranking programowy są w danych MSPO 2026 statystycznie nieskorelowane ($p = -0,09$)
T3	Taksonomia jest ukrytym kryterium: technologia bez własnej kategorii jest niewidoczna dla procesu wyboru	trzy z dwunastu wiązek nie mają odpowiednika w 24 kategoriach MSPO; największą kategorią targową jest „Other” (26,5%)
T4	AHP nie jest jedną z metod ważenia, lecz odrębną poddyscypliną z własnym aparatem, krytyką i patologiami	wybór wariantu AHP jest decyzją metodologiczną wymagającą uzasadnienia, nie domyślnym ustawieniem
T5	Przyrost matematycznej ogólności metody nie przekłada się automatycznie na przyrost wartości decyzyjnej	„inflacja rozszerzeń” jest ryzykiem procesu; państwo wybiera metodę prostą, audytowalną i tłumaczną
T6	Wąskim gardłem nie jest algorytm, lecz generowanie kryteriów; w praktyce światowej ten etap pozostaje niesformalizowany	kryteria wyprowadzane są z dokumentów programowych państwa: hierarchia programowa zamiast eksperckiej
T7	AI przesuwą punkt ciężkości AHP z ankiety eksperckiej na analizę korpusu tekstowego, nie zwalniając człowieka z mandatu	agent przygotowuje porównania parami ze wskazaniem źródła; decydent je zatwierdza albo odrzuca
T8	Proces bez bezpieczników staje się narzędziem zawłaszczania: jawna reguła alokacji jest łatwiejsza do obrony i łatwiejsza do nadużycia	każdy KPI ma przypisany KRI; wagi są publikowane przed postępowaniem i zamrażane na cykl

Tezy T1–T3 opisują naturę problemu, T4–T5 stan narzędzia, T6–T7 sposób pracy, T8 warunek, bez którego proces obraca się przeciw celowi.

2.2. Uzasadnienie cybernetyczne

Twierdzenie o dobrym regulatorze (Conant–Ashby). Każdy skuteczny regulator systemu musi być modelem tego systemu. Państwo wybierające technologię militarną steruje dwoma układami naraz: polem walki i własnym przemysłem. Nie dysponując modelem żadnego z nich, nie reguluje, lecz reaguje. Hierarchia AHP jest technicznym wykonaniem tego twierdzenia: jest jawnym, zapisanym modelem tego, co państwo uważa za istotne, wraz z siłą, jaką temu przypisuje. Jej brak nie oznacza braku modelu — oznacza model niejawny, nieaudytowalny i zmienny w czasie.

Prawo wymaganej różnorodności (Ashby). Repertuar odpowiedzi nie może być mniejszy niż repertuar zakłóceń. Przeciwnik dysponuje pełnym spektrum: od taniego drona FPV po operację informacyjną i sabotaż infrastruktury. Portfel zbudowany wokół jednej klasy platform ma różnorodność mniejszą niż zagrożenie, niezależnie od poniesionego nakładu. Wielokryterialność nie jest wymogiem estetycznym — jest jedynym znanym sposobem, by portfel zdolności odwzorowywał różnorodność zagrożeń.

Model systemu żywotnego (Beer). Proces decyzyjny o technologii mapuje się na podsystemy S1–S5. Rozpoznanie rynku i technologii to S4; kontrola wykonania i audyt to S3; *koordynacja między gestorami* to S2; *polityka i tożsamość strategiczna* to S5. *Typowa patologia polskiego systemu zakupowego daje się nazwać precyzyjnie: silne S1 (wykonanie pojedynczych postępowań), słabe S4 (systematyczne rozpoznanie technologiczne), niemal nieobecne S3 (niezależna weryfikacja przyrostu zdolności).*

Kanał algedoniczny. Sygnał o technologii przetomowej — takiej, dla której nie przewidziano kategorii w taksonomii ani pozycji w planie — musi mieć wejście omijające hierarchię resortową, z progiem, oknem czasowym i skutkiem uzgodnionym przed zdarzeniem. Bez tego kanału pierwsza informacja o przetomie dociera do decydenta wtedy, gdy przeciwnik użył go w walce.

Tor sterowniczy i tor zasilający (Mazur, Kossecki). Układ samodzielny traci samodzielność przy przerwaniu któregośkolwiek z torów. W kontekście technologii militarnej tor sterowniczy to dane, łączność, oprogramowanie i pętla decyzyjna; tor zasilający to energia, komponenty, amunicja i zdolność produkcyjna. Kryterium suwerenności (K2) mierzy dokładnie to: czy państwo kontroluje oba tory dla danej klasy technologii, czy tylko dysponuje sprzętem.

Warunek sprzężenia zwrotnego. Strumień informacji jest sprzężeniem wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje wskazany organ, termin i instrument zmiany decyzji. Raport z targów bez organu, który na jego podstawie może przesunąć środki, jest sprawozdaniem, nie sterowaniem. Stąd wymóg domknięcia budżetowego: wynik procesu SITO-24 musi mieć pozycję w planie finansowym albo nie ma go wcale.

Cybernetyka drugiego rzędu. Decydent jest częścią systemu, który ocenia. Wykaz kryteriów i wag jest narzędziem wyboru, ale także narzędziem władzy: kto ustala wagi, ten ustala wynik. Dlatego jawność wag przed postępowaniem, ich zamrożenie na cykl i publikacja rachunku nie są dodatkiem etycznym, lecz operacjonalizacją pytania „kto pilnuje sterującego”.

Inwersja epistemiczna. Model rynku technologii nieodświeżany formalnie istnieje, lecz regulacja przestaje działać. Przy dużej nieaktualności obserwacji korekta zaczyna wzmacniać odchylenie: państwo kupuje coraz sprawniej to, co przestało mieć znaczenie. Dlatego cykl

aktualizacji wektora decyzyjnego jest w metodzie SITO-24 parametrem obowiązkowym, a nie dobrą praktyką.

2.3. Uzasadnienie systemowe

Granica systemu przesądza wynik. Porównywalność wariantów wymaga jednej granicy obejmującej zakup, integrację, szkolenie, amunicję, serwis, modernizację, wycofanie i koszt zdolności niedostarczonej na czas. Podstawowym miernikiem nie jest cena jednostkowa platformy, lecz **koszt uzyskania jednej jednostki zdolności operacyjnej w pełnym cyklu życia**. Przy granicy zawężonej do ceny zakupu systematycznie wygrywają rozwiązania o najwyższym koszcie utrzymania.

Optymalne pasmo, nie maksimum. Ani maksymalna suwerenność, ani maksymalna interoperacyjność nie jest optimum. Pełna autarkia komponentowa jest dla państwa wielkości Polski nieosiągalna i kosztowna ponad korzyść; pełne uzależnienie od dostaw sojuszniczych oddaje kontrolę nad tempem. Kryteria K2 i K6 są w hierarchii świadomie osobne i świadomie przeciwstawne — ich napięcie ma być rozstrzygane jawną wagą, a nie ukrywane w jednym wskaźniku.

Awaria normalna i ściśle sprzężenie (Perrow). W układach złożonych i ściśle sprzężonych awarie są własnością konstrukcji, nie błędem operatora. Konsekwencja projektowa dla portfela technologii: dla każdej funkcji zautomatyzowanej musi istnieć tryb ręczny, dla każdego łańcucha dostaw — drugi dostawca, dla każdej degradacji — przebieg łagodny zamiast skokowego załamania.

Prawo Goodharta. Miernik, który staje się celem, przestaje być dobrym miernikiem. Jeżeli miarą sukcesu zakupów jest wartość podpisanych umów, państwo będzie podpisywać umowy. Jeżeli miarą jest liczba pozyskanych platform, powstanie flota bez amunicji i obsady. Dlatego każdy KPI procesu ma w rozdziale 13 przypisany KRI wykrywający jego nadużycie.

Punkty dźwigni (Meadows). Zmiana reguły jest interwencją silniejszą niż zmiana parametru. Jednorazowe zwiększenie budżetu obronnego zmienia system słabiej niż trwała zasada: „technologia bez policzonego kosztu cyklu życia i bez właściciela wyniku nie wchodzi do portfela”. Publikacja rekomenduje interwencje na poziomie reguł, nie na poziomie kwot.

Redundancja jako dobro publiczne. Rynek nie internalizuje społecznej korzyści z zapasu zdolności produkcyjnej. Prywatny producent amunicji nie utrzyma mocy na wypadek wojny, bo w czasie pokoju to strata. To jest tytuł do interwencji państwa i uzasadnienie, dla którego zdolność produkcyjna (K5) jest w hierarchii kryterium osobnym, nie pochodną ceny.

2.4. Uzasadnienie sieciowe

Portfel technologii jest siecią, nie listą. Węzłami są systemy i ich dostawcy, krawędziami — zależności fizyczne, cyfrowe, geograficzne i logiczne. Dwa systemy kupione osobno mogą dzielić jeden komponent krytyczny, jedno pasmo częstotliwości albo jedną konstelację satelitarną. Ocena wariantów bez mapy zależności mierzy właściwości węzłów, ignorując właściwości sieci — czyli dokładnie to, co decyduje o zachowaniu w kryzysie.

Odporne, lecz kruche. Sieci o rozkładzie stopni wierzchołków zbliżonym do potęgowego znoszą awarie losowe i rozpadają się przy uderzeniu celowanym w węzeł centralny. Awaria jest losowa; przeciwnik nie jest. Priorytet osłony i dywersyfikacji należy się nie największemu

dostawcy, lecz temu o najwyższej **centralności pośrednictwa** — takiemu, przez którego przechodzi najwięcej ścieżek zależności w portfelu.

Kaskada w sieciach współzależnych (Buldyrev i in.). Awaria przechodząca między dwiema sprzężonymi sieciami załamuje się nieciągłe, poniżej progu właściwego dla pojedynczej sieci. W praktyce zakupowej oznacza to, że wspólny punkt awarii między torem energii a torem łączności ujawnia się dopiero w kryzysie, gdy obie sieci są już obciążone. Kryterium K3 wymusza wskazanie tej pary przed decyzją.

Druga ścieżka. Dla każdej klasy krytycznej musi istnieć alternatywa o określonym koszcie uruchomienia i czasie przetęczenia: drugi dostawca komponentu, drugi kanał łączności, druga metoda produkcji. Zasada jest tożsama w trzech warstwach — przemysłowej, operacyjnej i informacyjnej.

Efekt sieciowy standardu. Wartość technologii rośnie z liczbą użytkowników tego samego standardu. To jest realny argument za interoperacyjnością sojuszniczą (K6) i realne ryzyko uzależnienia: standard jest dobrem wspólnym, dopóki państwo współdecyduje o jego rozwoju, i mechanizmem podporządkowania, gdy nie współdecyduje. Stąd w bramce wykluczającej warunek dostępu do interfejsów i praw do modyfikacji.

Sieć jako źródło informacji. Targi, konsorcja i programy sojusznicze są warstwą słabych więzi: przenoszą informację, której nie ma w kanale resortowym. Ich wartość nie polega na wielkości stoisk, lecz na liczbie i rozłączności kontaktów — dlatego liczba reprezentowanych państw wchodzi do indeksu ekspozycji z wagą wyliczoną, a nie przyjętą.

2.5. Uzasadnienie bezpieczeństwa narodowego

Kryterium interesu narodowego jest nadrzędne wobec rachunku ekonomicznego. Narodowa Strategia Bezpieczeństwa ustanawia hierarchię: przetrwanie, odporność, odstraszanie, suwerenność technologiczna, sprawczość. Kryteria procesu decyzyjnego muszą tę hierarchię odwzorowywać, a nie równoważyć ją efektywnością. Dlatego waga kryterium K1 (wkład w funkcje krytyczne i przetrwanie) jest w wyliczonym wektorze najwyższa i wynosi 0,240, a waga kosztu cyklu życia — 0,078.

Zmiana charakteru wojny. Wojna systemów rozstrzyga się przez rozpoznanie, dane, drony, rakiety, satelity, cyberprzestrzeń, odporność społeczną, produkcję amunicji i szybkość adaptacji. Pole walki stało się przejrzyste, a tania precyzja niszczy drogie platformy. Proces decyzyjny, w którym klasy „tanie i masowe” konkurują z platformami prestiżowymi o ten sam budżet bez jawnych wag, systematycznie wybiera platformy — bo są łatwiejsze do opisanego w wymaganiach i bardziej widoczne politycznie.

Software, AI i dane jako twarda siła. Państwo, które nie kontroluje własnych danych, nie rozumie własnego pola walki; które nie posiada własnych systemów dowodzenia, nie ma krótkiej pętli decyzyjnej; które nie produkuje krytycznych komponentów, nie odstrasza, lecz deklaruje odstraszanie. To rozstrzygnięcie przekłada się wprost na konstrukcję kryterium K2 i na warunek bramki wykluczającej dotyczący dostępu do kodu, interfejsów i danych.

Odstraszanie przez zdolność, nie przez katalog. Odstraszanie działa, gdy przeciwnik ocenia, że koszt agresji przekracza korzyść. Ocenia przy tym zdolność użycia, a nie stan posiadania.

Portfel, w którym platformy są nowoczesne, lecz brakuje amunicji, obsady, zapasu części i przećwiczonej procedury, nie odstrasza — informuje przeciwnika o pozorności.

Zgodność z warstwami obrony. Każda wiązka technologiczna w metodzie SITO-24 ma przypisaną warstwę z architektury siedmiu warstw obrony: państwo-regulator, obywatel, manewr, tarcza, miecz, tor zasilający, tor informacyjny. Wiązka bez przypisania nie wchodzi do rachunku — brak przypisania oznacza, że nie wiadomo, czemu w systemie obrony miałaby służyć.

Demokratyczna kontrola wyboru. Jawna reguła alokacji jest warunkiem kontroli parlamentarnej i obywatelskiej nad wydatkiem, który w horyzoncie dekady jest największą pozycją budżetu państwa. Proces niejawnym w części kryteriów pozostaje możliwy dla informacji niejawnym, lecz hierarchia, wagi i uzasadnienie kolejności muszą być jawne. Rozłączność zbiorów informacji (jawna reguła, niejawne parametry) jest tu tym samym mechanizmem, który w 22-5 rozdziela jawną mapę zdolności od niejawnej lokalizacji obiektu.

2.6. Test czterech uzasadnień

Mechanizm, dla którego którakolwiek rubryka pozostaje pusta, jest kandydatem do usunięcia albo przeprojektowania — nie dlatego, że jest zły, lecz dlatego, że nie wiadomo, co utrzyma go przy życiu po zmianie rządu, ceny albo priorytetu politycznego.

Mechanizm	Cybernetyka	System	Sieć	Bezpieczeństwo narodowe
Hierarchia kryteriów z dokumentów programowych	jawny model regulatora	ustala granicę systemu dla rachunku	porządkuje zależności między klasami	odzworowuje hierarchię interesu narodowego
Bramka wykluczająca	filtr wejścia do pętli sterowania	chroni przed kosztem ukrytym w cyklu życia	eliminuje pojedynczy punkt awarii	broni suwerenności torów
Wskaźnik spójności CR	kontrola jakości modelu	odróżnia ocenę od przypadku	wykrywa niespójne porządkowanie węzłów	warunek audytowalności decyzji
Indeks ekspozycji targowej z wagami z entropii	obserwator rynku (S4)	miara podaży, nie wartości	mierzy rozłączność źródeł podaży	rozpoznanie technologiczne państwa
Wektor decyzyjny z progiem odcięcia	wartość zadana dla alokacji	wymusza kolejność zamiast listy życzeń	kieruje środki do węzłów o wysokiej centralności	przekłada strategię na kolejność finansowania
Analiza wrażliwości	test stabilności regulatora	ujawnia zależność wyniku od założeń	pokazuje kruchość porządku przy zmianie wag	chroni przed manipulacją wagami
KRI antygamingowe	pętla drugiego rzędu	wykrywa nadużycie miernika	ujawnia koncentrację dostawców	bezpiecznik antyzawłaszczeniowy
Human-in-command dla agentów AI	zachowanie mandatu w pętli	ogranicza pozorną pewność modelu	chroni węzeł zaufania przed zatruciem danych	utrzymuje odpowiedzialność konstytucyjną
Cykl aktualizacji wektora	przeciwdziałania inwersji epistemicznej	aktualizuje granicę systemu	odświeża mapę zależności	nadąża za zmianą charakteru wojny
Przypisanie wiązki do warstwy obrony	domyka model układu sterowanego	wiąże technologię z funkcją	lokalizuje węzeł w sieci zdolności	warunek zgodności z doktryną

3. STAN WIEDZY: CZEGO UCZY KORPUS 990 PUBLIKACJI O AHP I MCDM

Podstawą metodologiczną tej publikacji jest destylat wielokryterialnego procesu decyzyjnego zbudowany na korpusie 990 publikacji naukowych zebranych w czterech klastrach: podstawy i synonimy MCDM/MCDA (225 dokumentów), techniki decyzyjne (282), składniki i etapy procesu (213) oraz obszary zastosowań (272). Destylat ma charakter syntezy tez broniących cytataми, nie streszczenia.

3.1. Ograniczenie metodologiczne materiału źródłowego

Destylat powstał z ekstrakcji tytułu i około 1400 znaków początku każdego dokumentu — w praktyce strony tytułowej i abstraktu. Wnioski odzwierciedlają zatem przede wszystkim to, **co autorzy sami deklarują jako cel i kontekst swojej pracy**, a nie pełną treść metodologiczną ukrytą w środku artykułów. Ograniczenie to jest istotne dla dwóch tez: o dominacji wzorców publikacyjnych i o inflacji rozszerzeń. Obie opierają się na deklaracjach autorów, czyli na tym, co środowisko uważa za wartę ogłoszenia — i akurat dla pytania o socjologię pola jest to materiał właściwy, a nie zastępczy.

3.2. Dwie tradycje pod jednym parasolem terminologicznym

Pole wyrosło z dwóch równoległych i częściowo sprzecznych tradycji lat siedemdziesiątych XX wieku: amerykańskiej teorii użyteczności wielu atrybutów (Keeney i Raiffa, 1976) oraz francuskiej szkoły outrankingu (Roy, 1978). Trzecią, odrębną gałęzią jest AHP Saaty'ego (1980). Terminy MCDM, MCDA, MADM i MODM są w praktyce stosowane zamiennie znacznie częściej niż ściśle rozgraniczane.

Rozróżnienie ma konsekwencję praktyczną, którą trzeba rozstrzygnąć **przed** wyborem narzędzia.

Tradycja	Założenie o preferencjach	Skutek dla wyboru technologii militarnej
Kompensacyjna (teoria użyteczności, AHP, TOPSIS)	słaby wynik w jednym kryterium może być zrekompensowany mocnym w innym	tanie i szybkie rozwiązanie o zerowej suwerenności może wygrać sumarycznie
Niekompensacyjna (outranking: ELECTRE, PROMETHEE)	istnieją progi, poniżej których wariant jest odrzucany niezależnie od pozostałych ocen	brak kompensacji suwerenności ceną, ale trudniejsza interpretacja i mniejsza czytelność dla decydenta

Metoda SITO-24 rozwiązuje to napięcie hybrydowo: **bramka wykluczająca (etap 2) jest warstwą niekompensacyjną**, a dopiero po niej stosowana jest kompensacyjna procedura AHP. Wariant, który nie spełnia warunku suwerenności torów albo warunku mandatu człowieka, nie wchodzi do rachunku — żadna punktacja w pozostałych kryteriach go nie odzyska.

3.3. AHP jako „dostawca wag” — dominujący wzorzec publikacyjny

Najbardziej powtarzalnym wzorcem całego korpusu jest podział pracy między metodami: **AHP ustala wagi kryteriów, druga metoda wykonuje ranking**. W klastrze zastosowań TOPSIS jest zdecydowanie najczęstszym silnikiem rankingowym (74 z 272 dokumentów). Modelowo ujmując to deklaracja z pracy Bogdanowicia i współautorów (2012): metoda AHP służy analizie struktury problemu, a PROMETHEE — uzyskaniu rankingu końcowego.

Wniosek dla państwa jest praktyczny: hybryda AHP + metoda rankingowa jest standardem, nie eksperymentem. Niniejsza publikacja stosuje go w wersji kontrolnej — wynik ważonej sumy jest weryfikowany niezależnym rachunkiem TOPSIS na tych samych danych (rozdział 10.6), a zgodność obu porządków ($p = 0,965$) jest jednym z testów odporności wyniku.

3.4. Rank reversal i niespójność ocen: problem otwarty, nie detal techniczny

Problem odwrócenia rang — zmiany kolejności wariantów po dodaniu lub usunięciu wariantu nieistotnego — doczekał się osobnej metaanalizy 130 artykułów z lat 1980–2015 (Aires, Ferreira, 2018), uzupełnionej metaanalizą AHP i ANP za lata 2000–2019. Razem obie prace pokrywają niemal całą historię metody.

Problem jest powiązany z niespójnością macierzy porównań. Na łamach własnego, dedykowanego czasopisma AHP publikowane są prace kwestionujące, czy wskaźnik niespójności faktycznie odróżnia błąd oceniającego od poprawnej reakcji na nową informację. Mimo to **próg $CR \leq 0,10$ pozostaje niekwestionowanym kanonem operacyjnym** także w pracach z lat 2025–2026, a dla macierzy niekompletnych i niespójnych istnieją co najmniej trzy niezależne, konkurencyjne rozwiązania matematyczne — co samo w sobie świadczy o braku jednego przyjętego remedium.

Rozstrzygnięcie przyjęte w tej publikacji: próg 0,10 jest stosowany jako warunek dopuszczenia ocen, a nie jako dowód ich trafności. Spójne oceny błędne pozostają błędne. Dlatego obok CR obowiązkowa jest analiza wrażliwości i jawność ocen przed postępowaniem.

3.5. Normalizacja i metoda ważenia jako ukryty parametr decyzyjny

Warstwa metodologiczna korpusu jednoznacznie pokazuje, że **żadna metoda normalizacji nie jest neutralna**. Analiza Monte Carlo pięciu metod normalizacji (Kosareva, Krylovas, Zavadskas, 2018) wskazuje przewagę min-max w większości przypadków, lecz żadna metoda nie dominuje we wszystkich. Podobnie sam wybór techniki wyznaczania wag — subiektywnej (AHP, SWARA, BWM) albo obiektywnej (entropia, CRITIC, MEREC) — zmienia wynik końcowy.

W warstwie zastosowań dominuje przytłaczająco klasyczne, subiektywne AHP, ewentualnie w wersji rozmytej; metody obiektywne w czystej postaci pozostają rzadkością. Kontrastuje to z klastrem metodologicznym, gdzie są przedmiotem intensywnych badań porównawczych.

Rozstrzygnięcie przyjęte w metodzie SITO-24: **obie warstwy są użyte jawnie i rozdzielnie**. Wagi kryteriów pochodzą z AHP (warstwa subiektywna, zakotwiczona w dokumentach programowych), a wagi składowych indeksu ekspozycji targowej — z entropii Shannona na danych MSPO (warstwa obiektywna). Normalizacja jest deklarowana: min-max dla składowych indeksu, wektorowa dla kontrolnego rachunku TOPSIS.

3.6. Skąd biorą się kryteria — najstabilniej sformalizowany etap procesu

W warstwie zastosowań kryteria niemal zawsze pojawiają się jako gotowa lista uzasadniona formułą „literatura i opinia ekspercka”. Formalne metody systematycznego generowania i redukcji kryteriów — Delphi i pokrewne — pozostają w korpusie marginalne nawet po drugiej fali zbierania materiału.

To jest najważniejsza luka całego pola z punktu widzenia państwa. MCDM odpowiada na pytanie „jak zważyć znane kryteria”, a nie „jakie kryteria są relewantne”. Tymczasem w decyzji o technologii militarnej to drugie pytanie rozstrzyga więcej niż pierwsze: dobór kryteriów przesądza wynik silniej niż dobór wag, bo kryterium pominięte ma wagę zero niezależnie od tego, ile znaczy w rzeczywistości.

Odpowiedzią metody SITO-24 jest **AHP zakotwiczony programowo**: kryteria nie są zbierane od ekspertów ani z przeglądu literatury branżowej, lecz wyprowadzane z czterech dokumentów programowych państwa, z jawnym wskazaniem, który fragment którego dokumentu jest źródłem którego kryterium (rozdział 9.4). Wzorzec jest strukturalnie analogiczny do ugruntowanego w literaturze schematu SWOT-AHP, w którym kategorie analizy strategicznej stają się wyższym poziomem hierarchii — z tą różnicą, że rolę SWOT pełni tu hierarchia celów strategii bezpieczeństwa, a nie doraźna diagnoza.

3.7. Praktyczny szkielet procesu i miejsca newralgiczne

Zrekonstruowany z korpusu, typowy przebieg projektu AHP/MCDM liczy dziewięć kroków. Poniższa tabela zestawia go z odpowiedzią metody SITO-24 na każdy z punktów newralgicznych.

Krok kanoniczny	Stan w literaturze	Odpowiedź SITO-24
1. Zdefiniowanie celu decyzyjnego	dobrze opisany	cel: wybór wiązki pierwszego rzutu, nie pojedynczego wyrobu
2. Zebranie kryteriów	newralgiczny : niesformalizowany poza SWOT	kryteria wyprowadzone z dokumentów programowych (etap 4)
3. Zebranie wariantów	zwykle lista zastana	normalizacja taksonomii: 24 kategorie i 10 zdolności suwerennych → 12 wiązek (etap 1)
4. Wyznaczenie wag	dominuje AHP subiektywne	AHP dla kryteriów + entropia dla warstwy danych (etapy 3 i 4)
5. Sprawdzenie spójności	kanoniczny próg 0,10 mimo krytyki	CR liczony i publikowany; wynik 0,011
6. Normalizacja	newralgiczny : nieneutralna, rzadko dyskutowana	zadeklarowana wprost: min-max i wektorowa
7. Agregacja i ranking	zwykle TOPSIS	ważona suma ratingowa + kontrolny TOPSIS
8. Analiza wrażliwości	często pomijana	obowiązkowa: ±50% dla każdej wagi i progi zmiany lidera (rozdział 11)
9. Interpretacja i decyzja	zestawienie z osądem decydenta	wynik wiążący dla kolejności, niewiążący dla treści postępowania; jawne uzasadnienie odstępstwa

4. PIĘĆ NOWYCH ODKRYĆ I ICH ZNACZENIE DLA PAŃSTWA

Druga fala analizy korpusu przyniosła pięć obserwacji, które zmieniają obraz pola i mają bezpośrednie konsekwencje dla konstrukcji państwowego procesu decyzyjnego. Nie są to ciekawostki bibliometryczne: każda z nich przekłada się na inne ryzyko przy wyborze narzędzia.

4.1. IJAHP: AHP jako osobna poddyscyplina, nie „jedna z metod”

Ponad 100 dokumentów korpusu pochodzi z jednego czasopisma — *International Journal of the Analytic Hierarchy Process* (od 2009, pełny otwarty dostęp, środowisko Creative Decisions Foundation). Żadna inna metoda wielokryterialna — ani TOPSIS, ani VIKOR, ani ELECTRE, ani PROMETHEE — nie doczekała się własnego dedykowanego czasopisma w takiej skali.

To więcej niż popularność algorytmu. To odrębna społeczność z własną redakcją, własną tradycją cytowań i własną pamięcią anegdotyczną twórcy — w publikacjach naukowych przywoływany jest nawet żart Saaty'ego, a po jego śmierci w 2017 roku ukazał się artykuł wspomnieniowy. AHP jest zjawiskiem socjologiczno-wydawniczym porównywalnym z niszową poddyscypliną akademicką.

Konsekwencja dla państwa. Po pierwsze, istnieje trwała, dostępna baza wiedzy o pułapkach metody — państwo nie musi ich odkrywać własnym kosztem. Po drugie i ważniejsze: **spór o metodę toczy się wewnątrz społeczności, która ma interes w jej stosowaniu**. Krytyka rank reversal i krytyka wskaźnika spójności pochodzą w korpusie głównie z tego samego czasopisma, co prace aplikacyjne. Administracja publiczna nie powinna traktować konsensu środowiskowego jako dowodu trafności; powinna traktować go jako dowód dojrzałości narzędzia i zarazem sygnał, że instancja kontrolna musi być spoza tego środowiska.

4.2. Nurt neutrozoficzny i plitogeniczny: równoległy wszechświat metodologiczny

Prawie co czwarty dokument klastra „składniki procesu” (50 z 210) osadzony jest w teorii zbiorów neutrozoficznych (Smarandache, 1998) lub w ich uogólnieniu — zbiorach plitogenicznych (2017–2018). Większość z nich (32 z 210) pochodzi z jednego wyspecjalizowanego czasopisma, z wyrazistą, powtarzającą się szkołą autorów.

Warstwa ta nie konkuruje z AHP jako alternatywny algorytm. Jest **warstwą reprezentacji niepewności**: każda ocena ma niezależną składową prawdy, nieokreśloności i fałszu, nakładaną na te same silniki rankingowe. Uderzająca jest jednorodność strukturalna: około jedna trzecia artykułów powiela niemal identyczny szablon — nowa domena usługowa, jedna metoda ważenia, jedna metoda rankingu w wariancie neutrozoficznym, studium przypadku z analizą wrażliwości na końcu.

Najważniejsza obserwacja dotyczy jednak separacji: **nurt ten niemal w ogóle nie przenika do warstwy zastosowań (1 dokument na 272)**. Istnieje społeczność metodologiczna i społeczność aplikacyjna, i prawie nie ma między nimi przepływu.

Konsekwencja dla państwa. Trójskładnikowa reprezentacja niepewności jest teoretycznie atrakcyjna dla ocen obronnych, gdzie „nie wiemy” jest stanem innym niż „oceniamy nisko”. W szczególności ocena technologii o niepewnym pochodzeniu komponentów jest z natury neutrozoficzna: część informacji jest potwierdzona, część zaprzeczona, a część po prostu niedostępna. Mimo to publikacja **nie rekomenduje wprowadzenia tej warstwy do procesu**

państwowego na obecnym etapie — z trzech powodów: brak bazy zastosowań, na której można oprzeć walidację; brak narzędzi audytowych po stronie kontroli; oraz nieprzejrzystość wyniku dla decydenta, który musi umieć uzasadnić wybór publicznie. Zamiast tego niepewność jest w SITO-24 obsługiwana jawnie i prościej: przez kolumnę wiarygodności pomiaru (rozdział 9.7) i przez analizę wrażliwości.

4.3. SWOT-AHP: od pojedynczego trafienia do ugruntowanego wzorca

W pierwszej fali analizy korpusu połączenie analizy SWOT z AHP pojawiało się jako pojedyncze trafienie. W drugiej fali jest to w pełni ugruntowany wzorec zarządzania strategicznego: od ośmiu do dziesięciu prac merytorycznych w sektorach tak odległych jak turystyka, ochrona przyrody, gospodarka ściekowa, strategia korporacyjna i urbanistyka. Schemat jest trójstopniowy i rozpoznawalny: SWOT identyfikuje czynniki, AHP lub ANP je waży, a opcjonalna trzecia warstwa (QSPM albo ISM) porządkuje strategie wynikowe.

Konsekwencja dla państwa. To jest jedyny udokumentowany w korpusie, powtarzalny sposób sformalizowania etapu generowania kryteriów — czyli odpowiedź na największą lukę pola (3.6). Struktura jest przenośna: rolę czterech kategorii SWOT może pełnić dowolna zastana, uzgodniona hierarchia pojęć. Metoda SITO-24 wykorzystuje tę przenośność wprost: **w miejsce SWOT wchodzi hierarchia celów dokumentów programowych państwa**, a w miejsce warstwy QSPM — bramka wykluczająca i wektor decyzyjny. Zysk jest podwójny: kryteria przestają być prywatną listą zespołu analitycznego, a proces zyskuje zakotwiczenie, którego nie da się zmienić bez zmiany dokumentu programowego.

4.4. GIS-AHP: wzorec przestrzenny wzmocniony do ponad jednej czwartej zastosowań

Połączenie systemów informacji geograficznej z AHP do wyboru lokalizacji jest najbardziej zreplikowanym wzorcem w warstwie zastosowań: udział dokumentów odwołujących się do GIS wzrósł do 71 z 272, czyli ponad 26%. Co więcej, oba dominujące wzorce zaczynają się krzyżować — w korpusie pojawiają się prace łączące SWOT-AHP z warstwą GIS w planowaniu przestrzennym.

Konsekwencja dla państwa. Dla bezpieczeństwa narodowego jest to najbardziej bezpośrednio przenośne odkrycie z całego korpusu. Decyzje o infrastrukturze odporności — lokalizacja magazynów, węzłów energetycznych, obiektów ochronnych, stanowisk obrony powietrznej, zapasów strategicznych — są dokładnie klasą problemów, dla której wzorec GIS-AHP jest udokumentowany setkami zastosowań cywilnych. Wystarczy podmienić kryteria na obronne, a warstwy danych na krajowe. Rekomendacja: **warstwa GIS-AHP jest naturalnym rozszerzeniem metody SITO-24 na trzeci poziom decyzji** (rozmieszczenie), po poziomie strategicznym i portfelowym. Ograniczenie jest oczywiste i wskazane wprost: dane przestrzenne o infrastrukturze krytycznej podlegają rozłączności zbiorów informacji opisanej w materiałach programowych — jawna jest reguła, niejawna lokalizacja.

4.5. Meta-teza: literatura zaczyna dostrzegać inflację rozszerzeń

Najświeższa oś krytyki w korpusie jest meta-poziomowa. Czołowy badacz nurtu rozmytego formułuje mechanizm wprost i niemal mimochodem: każde nowe rozszerzenie teorii zbiorów powoduje opracowanie przez badaczy nowej metody rozmytego AHP. Nowa struktura

teoretyczna niemal automatycznie wymusza nowy wariant metody — niezależnie od tego, czy rozwiązuje udokumentowany problem praktyczny.

Łańcuch ewolucyjny warstwy niepewnościowej daje się zrekonstruować z korpusu z dużą dokładnością:

Etap	Struktura	Deklarowany wkład
1965	zbiory rozmyte (Zadeh)	stopień przynależności zamiast wartości binarnej
lata 80.	zbiory intuicjonistyczne (Atanassov)	niezależny stopień nieprzynależności
1998	zbiory neutrozoficzne (Smarandache)	trzeci, niezależny wymiar nieokreśloności
2019	zbiory Fermateana (Senapati, Yager)	poszerzenie dopuszczalnej przestrzeni ocen
po 2019	q-rung orthopair, sferyczne, obrazowe	dalsze poszerzanie przestrzeni
2017–2018	zbiory plitogeniczne (Smarandache)	uogólnienie poprzednich przez „stopień konfliktu”
2025	zbiory hiperboliczne	deklarowana subsumpcja poprzednich

Poszlaki potwierdzające samonapędzanie się mechanizmu: wysoka jednorodność strukturalna około jednej trzeciej artykułów neutrozoficznych oraz pojawienie się hybryd drugiego rzędu, krzyżujących dwie już złożone struktury naraz. Znamienne, że **żadna praca w korpusie nie podejmuje wprost systematycznej krytyki tego zjawiska** — nie ma odpowiednika metaanalizy rank reversal dla inflacji rozszerzeń. Krytyczne metaanalizy pozostają rzadsze niż prace aplikacyjne, które napędzają zjawisko, jakie opisują.

Konsekwencja dla państwa — najważniejsza z całego rozdziału. Administracja stojąca przed wyborem narzędzia nie ma jak odróżnić rozszerzenia rozwiązującego jej problem od rozszerzenia rozwiązującego problem publikacyjny jego autora. Rynek metod ma tę samą patologię co rynek sprzętu: nowość jest łatwiejsza do sprzedania niż sprawdzalność. Dlatego metoda SITO-24 przyjmuje **zasadę powściągliwości metodologicznej**: dla decyzji publicznej wybierany jest wariant najprostszy z tych, które spełniają wymóg zadania, z jawnym uzasadnieniem, dlaczego wariant bogatszy nie był potrzebny. Reguła praktyczna: rozszerzenie wchodzi do procesu państwowego dopiero wtedy, gdy potrafi wskazać decyzję, która **zmieniłaby się** wskutek jego zastosowania, i gdy tę zmianę da się wytłumaczyć decydentowi w dwóch zdaniach.

5. AI W WIELOKRYTERIALNYM PROCESIE DECYZYJNYM

5.1. Nowa fala hybrydyzacji

Najświeższe dokumenty korpusu (2025–2026) pokazują początek fali analogicznej do fali rozmytej sprzed dwóch dekad: prace łączące klasyczny schemat wielokryterialny z dużymi modelami językowymi oraz z wyjaśnialną sztuczną inteligencją. Metasynteza z 2025 roku formułuje kierunek wprost: pole przeszło od metod fundamentalnych, takich jak AHP i TOPSIS, do dynamicznych modeli hybrydowych integrujących sztuczną inteligencję, logikę rozmytą i uczenie maszynowe.

Dla państwa istotne są trzy zastosowania, uszeregowane według dojrzałości.

Zastosowanie	Dojrzałość	Ryzyko własne
Obserwacja rynku i ekstrakcja danych — pozyskiwanie, ujednolicanie i klasyfikowanie informacji o technologiach z katalogów, publikacji i sprawozdań	wysoka; działa dziś	błąd klasyfikacji, halucynacja atrybutu, zatrucie źródła
Wyprowadzanie porównań parami z korpusu tekstowego	średnia; udokumentowane pojedyncze prace	przeniesienie obciążeń literatury do wag decyzyjnych
Rekomendacja wariantu	niska dla decyzji publicznych	przeniesienie odpowiedzialności na dostawcę modelu

5.2. Przesunięcie punktu ciężkości: od ankiety eksperckiej do korpusu tekstowego

Klasycznym wąskim gardłem AHP jest dostępność ekspertów: przy siedmiu kryteriach każdy oceniający wykonuje 21 porównań, przy dwunastu wariantach w trybie porównań parami liczba ocen rośnie do kilkuset. Praca Repetskiego (2022) proponuje rozwiązanie strukturalne: wyciąganie porównań parami wprost z istniejącej literatury eksperckiej metodą zbliżoną do eksploracji tekstu. Punkt ciężkości metody przesuwają się z ankiety na analizę korpusu.

Dla państwa oznacza to konkretną zmianę organizacyjną. Materiał, który dotąd był nieprzetwarzalny — katalogi targowe, sprawozdania z prób, raporty z pola walki, publikacje branżowe, dokumentacja przetargowa z innych państw — staje się wejściem procesu decyzyjnego. Niniejsza publikacja stosuje tę zasadę w skali demonstracyjnej: **warstwa danych metody SITO-24 jest w całości wyprowadzona z dwóch korpusów tekstowych** (rejestr wystawców MSPO i katalogu uczestników kanadyjskich), a nie z ankiety.

5.3. Minimalny standard agenta wspierającego decyzję o technologii

Standard przyjęty za dokumentami programowymi i rozwinięty dla procesu decyzyjnego o technologii militarnej:

- **Odpowiedź ze źródłem.** Każda wartość wprowadzona przez agenta do macierzy ocen wskazuje dokument, stronę albo rekord, z którego pochodzi. Wartość bez źródła jest traktowana jak brak danych, a nie jak dana.
- **Rozdzielenie obserwacji od oceny.** Agent dostarcza wartości mierzalne; przypisanie im znaczenia decyzyjnego — czyli stopnia na skali ratingowej — należy do człowieka i jest podpisane nazwiskiem.
- **Mandat i podpis.** Agent nie zatwierdza wag, nie zamyka rachunku i nie generuje rekomendacji, której nikt nie podpisał.
- **Odwracalność.** Każdy wynik da się przeliczyć ręcznie na podstawie opublikowanych danych i wag. Rachunek zamknięty w modelu, którego nie da się odtworzyć, nie wchodzi do postępowania.
- **Zakaz zależności od jednego modelu.** Funkcja krytyczna procesu nie może zależeć od jednego modelu ani jednego dostawcy chmury — ta sama zasada, która obowiązuje dla technologii, obowiązuje dla narzędzi jej wyboru.
- **Odporność na zatrucie źródła.** Materiały dostawców są wejściem interesownym z definicji. Waga źródła jest jawna, a rozbieżność między deklaracją dostawcy a niezależnym pomiarem jest rejestrowana, nie uśredniana.
- **Ślad decyzji.** Wersja modelu, zbiór danych, data i operator są zapisane razem z wynikiem. Bez tego zapisu decyzji nie da się zaudytować po roku.

5.4. Czego AI nie rozwiązuje

Trzy problemy pozostają poza zasięgiem narzędzi automatycznych i to one wyznaczają granicę odpowiedzialności człowieka.

Dobór kryteriów. Model językowy proponuje kryteria, które w literaturze występują najczęściej — czyli odtworzy dominujące wzorce publikacyjne, w tym te obciążone. Kryterium pominięte przez literaturę pozostanie pominięte. Zakotwiczenie programowe jest rozstrzygnięciem politycznym, nie zadaniem obliczeniowym.

Ustalenie wag. Waga kryterium wyraża hierarchię wartości państwa. Model może proponować wagi zgodne z praktyką innych krajów, lecz hierarchia interesu narodowego jest przedmiotem mandatu demokratycznego, a nie uśrednienia korpusu.

Odpowiedzialność za skutek. Decyzja o technologii militarnej rozstrzyga o życiu żołnierzy i o zdolności państwa do przetrwania. Rozproszenie odpowiedzialności między zespół, model i dostawcę oznacza jej zniknięcie. W macierzy odpowiedzialności dokładnie jedna rola jest rozliczana za wynik — i jest to rola obsadzona osobą.

6. PROBLEM WYBORU NA PRZYKŁADZIE MSPO KIELCE 2026

6.1. Skala zjawiska

Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego w Kielcach jest największym wydarzeniem tej klasy w Europie Środkowej i trzecim w Europie. W edycji 2026 organizator komunikował ponad 1200 uczestników z 43 państw w 11 halach wystawienniczych. Rejestr uczestników pobrany z serwisu targowego i użyty jako podstawa obliczeń tej publikacji zawiera **1517 rekordów podmiotowych z 45 państw**, przypisanych do 24 kategorii branżowych.

Rozbieżność nie jest błędem i jest sama w sobie informacją o problemie decyzyjnym: liczba komunikowana publicznie, liczba w rejestrze wystawców i liczba na planie rozmieszczenia stoisk (559 pozycji na 607 stanowiskach) mierzą **trzy różne obiekty** — uczestników, wystawców samodzielnych i stanowiska. Wszystkie trzy bywają cytowane zamiennie jako „liczba wystawców”. Proces decyzyjny, który zaczyna się od niezdefiniowanej jednostki liczenia, kończy się rankingiem, którego nie da się obronić.

Miara	Wartość	Źródło
Uczestnicy (komunikat organizatora)	ponad 1200 z 43 państw	serwis MSPO
Rekordy w rejestrze uczestników	1517 z 45 państw	arkusz uczestników, pobranie 12.09.2026
Wystawcy na planie rozmieszczenia	559 podmiotów	plan rozmieszczenia stoisk
Stanowiska wystawiennicze	607	plan rozmieszczenia stoisk
Hale wystawiennicze	11 (plus ekspozycja zewnętrzna)	plan rozmieszczenia stoisk
Kategorie branżowe	24	klasyfikacja organizatora

6.2. Rozkład przestrzenny i widoczność

Rozkład uczestników w halach jest silnie nierównomierny. Trzy hale o najwyższym obłożeniu skupiają ponad połowę rekordów, a dwie najmniejsze — niespełna 2,5%.

Hala	Liczba rekordów	Udział
7	321	21,2%
2	273	18,0%
9	192	12,7%
3	152	10,0%
11	142	9,4%
5	115	7,6%
4	110	7,3%
1	104	6,9%
6	64	4,2%
10	20	1,3%
8	15	1,0%
bez przypisania	9	0,6%

Drugim wymiarem widoczności jest wielkość stoiska. W rejestrze oszacowano ją w pięciostopniowej skali względnej na podstawie planu rozmieszczenia: 152 stanowiska bardzo duże, 295 dużych, 251 średnich, 169 małych, 137 bardzo małych, 309 rekordów bez rozpoznanej wielkości.

To są dwa jedyne kryteria, które na targach widać bez żadnego wysiłku analitycznego. Oba mierzą zdolność dostawcy do poniesienia kosztu ekspozycji — czyli jego wielkość, budżet marketingowy i pozycję rynkową. Żadne z nich nie mierzy wartości obronnej technologii. Rozdział 11.3 pokazuje, że korelacja rang między rankingiem ekspozycyjnym a rankingiem wyprowadzonym z dokumentów programowych wynosi **-0,09**, czyli jest nieodróżnialna od zera.

6.3. Struktura podaży według państw

Rozkład państwowy uczestników ujawnia trzy warstwy: gospodarza, państwo wiodące i rynek sojusznicy.

Państwo	Rekordy	Udział	Państwo	Rekordy	Udział
Polska	591	39,0%	Włochy	30	2,0%
Kanada	198	13,1%	Szwecja	26	1,7%
Niemcy	105	6,9%	Tajwan	26	1,7%
Stany Zjednoczone	90	5,9%	Czechy	23	1,5%
Holandia	55	3,6%	Izrael	21	1,4%
Australia	52	3,4%	Dania	19	1,3%
Wielka Brytania	46	3,0%	Litwa	18	1,2%
Francja	37	2,4%	Hiszpania	18	1,2%
Ukraina	35	2,3%	Turcja	18	1,2%

Pozostałe 26 państw reprezentowanych jest przez mniej niż 18 podmiotów każde. Udział Kanady — państwa wiodącego edycji — jest drugi po gospodarzu i ponad dwukrotnie wyższy niż największego z dostawców europejskich.

6.4. Dwadzieścia cztery kategorie technologiczne

Poniższe zestawienie jest pełnym obrazem podaży według klasyfikacji organizatora. Kolumna „śr. stoisko” podaje średnią wielkość w skali 1–5, kolumna „PL” — udział podmiotów polskich w kategorii, kolumna „państwa” — liczbę reprezentowanych państw jako miarę rozłączności źródeł podaży.

Kategoria (klasyfikacja MSPO)	Rekordy	Śr. stoisko	Udział PL	Państwa
Other	402	3,17	56%	29
Aviation, air defence armament and equipment	232	3,94	30%	27
Defence infrastructure equipment	208	3,52	47%	26
Communication and IT	164	3,29	48%	24
Engineering equipment	144	3,55	50%	21
Subassemblies, equipment and systems of people and property protection	140	3,59	64%	18
Radio- and opto-electronical equipment	134	4,65	44%	20
Transport equipment (wheeled, tracked and amphibian)	105	4,31	57%	19
Border Guards special equipment	102	3,79	57%	21
Naval armament and equipment	99	3,78	27%	20
Police special equipment	93	3,74	59%	14
Classical armament, missiles and explosives	90	4,46	46%	22
Armoured equipment	89	4,37	30%	22
3D printing, 3D scanning, composites, modern technologies	44	3,09	75%	5
Uniform articles	36	3,34	69%	9
Firefighting and rescue equipment	36	3,91	58%	12
Metrology equipment	27	3,59	48%	8
Medical equipment and materials, individual first aid kits	21	3,88	62%	7
Equipment and materials for chemical weapons	18	3,94	83%	3
Groceries and equipment for meal preparing	7	3,00	71%	3
Fuels, exploitation liquids and equipment	6	3,00	50%	4
CNC lathes	1	—	0%	1
Other machinery for plastics processing	1	1,00	100%	1
Thermoplastics	1	—	100%	1

6.5. Cztery obserwacje z rozkładu kategorii

Obserwacja pierwsza: największą kategorią technologiczną targów jest brak kategorii.

„Other” obejmuje 402 rekordy, czyli 26,5% wszystkich uczestników; dla 233 podmiotów jest to jedyne przypisanie. Kategoria rezydualna, która pochłania ponad jedną czwartą zbioru, przestaje być kategorią rezydualną — staje się dowodem, że taksonomia nie opisuje już opisywanego zjawiska.

Obserwacja druga: wielkość stoiska nie idzie w parze z liczbą podmiotów. Kategoria „Radio- and opto-electronical equipment” ma średnią wielkość stoiska 4,65 przy 134 podmiotach; „Other” — 3,17 przy 402. Wielkość ekspozycji jest funkcją zasobności wystawcy, nie znaczenia kategorii.

Obserwacja trzecia: kategorie o najwyższym udziale polskim to kategorie o najniższej złożoności technologicznej. Chemia bojowa (83%), druk 3D i kompozyty (75%), artykuły mundurowe (69%). Odwrotnie: systemy morskie (27%), lotnictwo i obrona powietrzna (30%), sprzęt opancerzony (30%). To jest mapa zależności technologicznej państwa, odczytana z rejestru targowego — i zarazem uzasadnienie, dlaczego kryterium suwerenności musi być oceniane osobno dla każdej wiązki, a nie przyjmowane ryczałtowo.

Obserwacja czwarta: rozłączność źródeł podaży jest bardzo różna. Lotnictwo i obrona powietrzna to 27 państw; chemia bojowa — 3; druk 3D — 5. Kategoria zasilana przez trzy państwa jest strukturalnie krucha niezależnie od liczby podmiotów: przerwanie dwóch kierunków dostaw likwiduje rynek.

7. TAKSONOMIA JAKO UKRYTE KRYTERIUM

7.1. Dwa sposoby dzielenia tej samej rzeczywistości

Na tych samych targach spotkały się dwie klasyfikacje technologii obronnych, zbudowane na zupełnie różnych zasadach.

Cecha	Klasyfikacja MSPO (24 kategorie)	Klasyfikacja kanadyjska (10 zdolności suwerennych + 6 domen)
Zasada podziału	rodzaj wyrobu i branża producenta	zdolność operacyjna i domena działania
Jednostka	asortyment wystawcy	zdolność państwa
Wiek konstrukcji	tradycja targowa przemysłu	dokument strategiczny z 2026 roku
Kategoria rezydualna	„Other” — 26,5% zbioru	brak
Technologie przetomowe	nieobecne jako osobne kategorie	wprost wymienione: AI, kwanty, kosmos, autonomia

Zestawienie jest bezlitosne. Kanadyjski wykaz zdolności suwerennych zawiera jako osobne pozycje: sztuczną inteligencję, bezpieczną chmurę, obliczenia i łączność kwantową, zintegrowane dowodzenie i łączność, sensory kwantowe, walkę elektroniczną, rozpoznanie satelitarne, świadomość sytuacyjną w domenie kosmicznej, łączność satelitarną, dostęp do orbity oraz systemy bezzałogowe i autonomiczne — lądowe, powietrzne, podwodne i nawodne, w tym bezzałogowe platformy współdziałające. W klasyfikacji MSPO **żadna z tych pozycji nie ma własnej kategorii.**

7.2. Trzy wiązki niewidoczne dla taksonomii targowej

Konsekwencja jest mierzalna. Z dwunastu wiązek technologicznych zdefiniowanych w metodzie SITO-24 (rozdział 9.3) trzy nie mają żadnego odpowiednika wśród 24 kategorii MSPO:

Wiązka	Odpowiednik w 24 kategoriach	Miejsce w wykazie kanadyjskim
WT1 — systemy bezzałogowe i autonomiczne	brak; podmioty rozproszone między „Aviation” i „Other”	pozycja 10, pełne spektrum czterech środowisk
WT5 — AI, bezpieczna chmura, obliczenia kwantowe	brak; częściowo „Communication and IT”	pozycja 3, cztery podpozycje
WT7 — kosmos: ISR, SATCOM, SDA, dostęp do orbity	brak	pozycja 7, pięć podpozycji

Te trzy wiązki zajmują w wektorze decyzyjnym pozycje 1, 7 i 10 na dwanaście. Wiązka o **najwyższym wyniku w całym rachunku (WT1, 11,6% wektora decyzyjnego) ma zerową ekspozycję mierzalną w taksonomii targowej**. Gdyby wybór prowadzić metodą przeglądu kategorii — a tak wygląda praktyka rozpoznania rynku — wiązka ta nie pojawiłaby się w zestawieniu w ogóle.

7.3. Dowód z drugiego korpusu

Niewidoczność jest cechą klasyfikacji, nie rynku. Ten sam obiekt — zbiór technologii obecnych na targach — opisany drugim korpusem tekstowym ujawnia zupełnie inną strukturę. Zliczenie wystąpień terminów zdolnościowych w opisach 230 organizacji kanadyjskich (katalog uczestników, 311 stron) daje następujący obraz:

Termin zdolnościowy	Wystąpienia w opisach	Kategoria w MSPO
bezzałogowe / autonomiczne / drony	287	brak
sensory i rozpoznanie (ISR)	168	częściowo: radio- i optoelektronika
kosmos, satelity, orbita	139	brak
cyberprzestrzeń	72	częściowo: Communication and IT
wsparcie eksploatacji i MRO	67	brak
amunicja i środki bojowe	61	tak: Classical armament
sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	51	brak
Arktyka i lodołamacze	42	brak
technologie kwantowe	36	brak
walka elektroniczna	32	brak
przeciwdziałanie bezzałogowcom (C-UAS)	21	brak
minerały krytyczne	4	brak

Wniosek jest jednoznaczny: **rynek mówi o zdolnościach, a klasyfikacja targowa liczy branże**. Państwo, które prowadzi rozpoznanie technologiczne według klasyfikacji wystawienniczej, systematycznie nie widzi dokładnie tych klas, które w dokumentach strategicznych sojuszników mają status zdolności suwerennych.

7.4. Taksonomia jako kryterium o wadze ukrytej

Uogólnienie tej obserwacji jest jedną z ośmiu tez publikacji. Podział zbioru na kategorie jest decyzją poprzedzającą wszystkie kolejne decyzje i przez to najsilniejszą — a jednocześnie jedyną, która nie podlega kontroli jakości. Kryterium pominięte ma wagę zero. Kategoria nieistniejąca ma wagę zero tym bardziej, bo nie sposób pominięcia nawet zauważyć.

Mechanizm jest strukturalnie tożsamy z opisaną w rozdziale 4.5 inflacją rozszerzeń metodologicznych: w obu przypadkach struktura formalna rozrasta się według własnej logiki, oderwana od problemu, który miała opisywać. Kategoria „Other” obejmująca 26,5% zbioru i seria „coraz ogólniejszych” zbiorów rozmytych są dwoma objawami tej samej choroby — formalizm przestaje śledzić rzeczywistość i zaczyna śledzić własną historię.

Rozstrzygnięcie metody SITO-24: pierwszym etapem procesu jest jawna normalizacja taksonomii. Zbiór wariantów nie jest przejmowany z klasyfikacji organizatora ani z klasyfikacji dostawców; jest budowany od nowa, z wykazu zdolności wyprowadzonego z dokumentów programowych, a klasyfikacje zastane są na niego mapowane — z wpisaniem wprost, gdzie mapowanie nie istnieje. Luka mapowania jest wynikiem analizy, nie jej błędem.

8. KANADA: BUDOWA POTENCJAŁU TECHNOLOGICZNEGO JAKO POLITYKA PAŃSTWA

Kanada była państwem wiodącym MSPO 2026, wystawiając ponad 230 organizacji i blisko 500 delegatów — największą misję obronną w swojej historii i największą misję gospodarczą, jaką skierowała do Polski. W rejestrze uczestników jest to 198 rekordów, drugi wynik po gospodarzu. Za tą obecnością stoi dokument przyjęty w 2026 roku: *Security, Sovereignty and Prosperity: Canada's Defence Industrial Strategy*. Jest to materiał, który warto czytać w Polsce nie jako ofertę handlową, lecz jako **wzorzec konstrukcyjny państwowego procesu decyzyjnego o technologii**.

8.1. Punkt wyjścia i skala

Parametr	Wartość deklarowana w strategii
Reinwestycja w siły zbrojne (Budżet 2025)	81,8 mld CAD
Część przeznaczona wprost na strategię przemysłową	6,6 mld CAD
Zobowiązanie sojusznice	5% PKB na obronność i bezpieczeństwo do 2035 r.
Prognozowany efekt do 2035 r.	180 mld inwestycji w zakupy obronne, 290 mld w infrastrukturę obronną, 125 mld aktywności pochodnej
Stan bazy przemysłowej (2022)	ok. 600 firm, 81 tys. miejsc pracy, 14,3 mld przychodów, 9,6 mld wkładu do PKB
Struktura sektora	MŚP stanowią 92% firm i 40% zatrudnienia
Udział eksportu	49% produkcji sektora trafia za granicę, z tego 69% do USA i partnerów Five Eyes
Intensywność badawczo-rozwojowa	440 mln CAD w 2022 r.; ponad trzykrotnie wyższa niż w przetwórstwie ogółem

8.2. Dziesięć zdolności suwerennych i test kwalifikacyjny

Najcenniejszym elementem strategii nie jest lista, lecz **test**, który decyduje o wejściu na listę. Zdolność uznaje się za suwerenną, gdy spełnia łącznie trzy warunki: jest krytyczna dla zdolności obrony państwa; jest obszarem siły kraju albo ma potencjał, by się nim stać; jest przedmiotem zapotrzebowania sojuszników, co umożliwia eksport i wspiera obronę zbiorową. Wykaz jest jawnie deklarowany jako niestatyczny — ma ewoluować wraz z zagrożeniem, potrzebami zdolnościowymi, zmianą technologiczną i krajowym potencjałem przemysłowym.

Nr	Zdolność suwerenna	Zakres
1	Aerospace	platformy lotnicze, awionika, łączność lotnicza
2	Ammunition	amunicja powszechnego użytku, amunicja rozstrzygająca, broń strzelecka, rakiety i bomby
3	Digital Systems	bezpieczna chmura, sztuczna inteligencja, obliczenia i łączność kwantowa, zintegrowane dowodzenie i łączność, sprzęt łączności o wysokiej pewności
4	In-Service Support	wsparcie eksploatacji: morskie, lądowe, lotnicze
5	Personnel Protection	medyczne środki przeciwdziałania
6	Sensors	sensory morskie, sensory kwantowe, walka elektroniczna
7	Space	rozpoznanie satelitarne, świadomość sytuacyjna w kosmosie, łączność satelitarna, dostęp do orbity
8	Specialized Manufacturing	pojazdy lądowe i okręty nawodne, w tym lodołamacze i systemy morskie
9	Training and Simulation	szkolenie i symulacja: morskie, lądowe, lotnicze
10	Uncrewed and Autonomous Systems	systemy bezzałogowe i autonomiczne lądowe, powietrzne, podwodne i nawodne, w tym platformy współdziałające

Uzupełnieniem jest podział na sześć domen, według którego uporządkowano katalog uczestników: powietrze, cyberprzestrzeń, ląd, morze, kosmos i działanie wielodomenowe. Rozkład zgłoszeń kanadyjskich według domen — 83 podmioty wielodomenowe, 38 lądowych, 21 powietrznych, 18 morskich, 7 kosmicznych i 4 cybernetyczne — pokazuje, że **największą grupą jest kategoria z definicji przekrojowa**. To nie jest przypadek: w wojnie systemów wartość powstaje na styku domen, a nie wewnątrz nich.

8.3. Build–Partner–Buy: reguła alokacji zamiast listy życzeń

Rdzeniem strategii jest trójstopniowa reguła stosowana przez nową Agencję Inwestycji Obronnych do wszystkich przyszłych zakupów.

Stopień	Warunek zastosowania	Instrument
BUILD	obszary krajowej siły i zdolności suwerennych	zamówienia kierowane do firm krajowych jako zasada polityki, z dostosowaniem ram prawnych i wykorzystaniem wyjątku bezpieczeństwa narodowego
PARTNER	brak zdolności krajowej albo przewaga z działania wspólnego	partnerstwa z zaufanymi sojusznikami: wspólna praca, wspólna budowa, dzielenie technologii i własności intelektualnej; priorytet dywersyfikacji — Europa, Wielka Brytania, Indo-Pacyfik
BUY	brak możliwości budowy i partnerstwa	zakup u sojuszników z twardymi warunkami reinwestycji w krajową bazę przemysłową i suwerennej kontroli nad eksploatacją i utrzymaniem

Reguła jest dokładnie tym, czego brakuje polskiemu procesowi: **jawnym, uprzednim rozstrzygnięciem, kiedy wolno kupić gotowe**. Bez niej każde postępowanie toczy ten spór od nowa, a rozstrzyga go pilność potrzeby — czyli zawsze na korzyść zakupu gotowego.

8.4. Pozostałe filary i mechanizmy warte przeniesienia

- **Długoterminowy sygnał popytowy.** Przemysł nie zainwestuje w moce produkcyjne bez wiarygodnej informacji o wieloletnim zapotrzebowaniu. Publikowanie planu popytu jest tańszym instrumentem niż dotacja i działa szybciej.
- **Agencja Inwestycji Obronnych** jako jeden właściciel procesu zakupowego, scalający kompetencje wcześniej rozproszone między resorty. To jest zasada „jednego właściciela wyniku” w wykonaniu zakupowym.
- **BOREALIS** — mechanizm przyspieszonego przechodzenia od prac badawczo-rozwojowych do wdrożenia i zakupu. Odpowiada na najczęstszą patologię polskiego systemu innowacji: udany projekt badawczy bez ścieżki do zamówienia.
- **Zreformowana polityka korzyści przemysłowych i technologicznych (ITB).** Kluczowa zmiana: przesunięcie ciężaru z zobowiązań pośrednich na bezpośrednie i powiązanie punktacji ofert z kluczowymi zdolnościami przemysłowymi. Polityka ta odpowiada dziś za ponad 5 mld CAD wkładu do PKB i ponad 40 tys. miejsc pracy rocznie, obejmując ponad 700 organizacji, w tym ponad 400 MŚP.
- **Priorytet krajowej własności intelektualnej** — własność, ochrona i dostęp do IP jako osobny cel polityki, nie skutek uboczny kontraktu.
- **Zabezpieczenie łańcuchów dostaw kluczowych surowców:** stal, aluminium, minerały krytyczne, a także krajowa podaż medycznych środków przeciwdziałania.
- **Cele mierzalne w horyzoncie dekady:** podniesienie sprawności floty morskiej do 75%, lądowej do 80%, lotniczej do 85%; wzrost udziału firm krajowych w zamówieniach obronnych do 70%; wzrost nakładów państwa na obronne prace badawczo-rozwojowe o 85%; wzrost eksportu o 50%; 125 tys. nowych miejsc pracy.

8.5. Czego Polska może się z tego nauczyć — i czego nie powinna kopiować

Do przeniesienia wprost. Po pierwsze, test kwalifikacyjny zdolności suwerennej: trzy warunki łączne, jawne i sprawdzalne, z obowiązkiem okresowego przeglądu wykazu. Po drugie, reguła alokacji rozstrzygnięta przed postępowaniem, nie w jego trakcie. Po trzecie, jeden właściciel procesu zakupowego z mandatem obejmującym całą ścieżkę od rozpoznania do utrzymania. Po czwarte, mierzalne cele sprawności floty — miernik zdolności, nie miernik zakupów; to jest dokładnie ta różnica, którą 22-2 opisuje jako różnicę między deklaracją a zdolnością.

Do adaptacji z ostrożnością. Kanadyjska strategia opiera się na pozycji geograficznej, która nie ma odpowiednika: dwa oceany, Arktyka, brak lądowego sąsiedztwa z przeciwnikiem i czas ostrzegania liczony w tygodniach. Polska pozycja frontowa oznacza czas ostrzegania liczony w godzinach. Przekłada się to na inne wagi w tej samej hierarchii kryteriów — w szczególności na wyższą wagę kryterium czasu do zdolności ($K4 = 0,160$) i niższą tolerancję dla ścieżki BUILD tam, gdzie budowa zdolności krajowej trwałaby dłużej niż horyzont zagrożenia.

Do odrzucenia. Model, w którym korzyści przemysłowe są głównym uzasadnieniem zakupu. Kanadyjska strategia jest pod tym względem jawnie dwucelowa — łączy bezpieczeństwo z rozwojem gospodarczym i nie ukrywa, że drugi cel bywa pierwszym. Dla państwa frontowego taka dwucelowość jest ryzykiem: uzasadnienie gospodarcze jest łatwiejsze do przedstawienia opinii publicznej niż uzasadnienie zdolnościowe, a przez to systematycznie wypiera je w debacie. W metodzie SITO-24 potencjał przemysłowy jest kryterium ($K5$) o wadze 0,078, a nie celem nadrzędnym — i takie rozłożenie wag jest rozstrzygnięciem politycznym, które publikacja przedstawia jawnie do sporu.

9. METODA SITO-24

- AUTORSKA PROCEDURA WSTĘPNEGO WYBORU WIĄZKI TECHNOLOGII

9.1. Czym jest SITO-24 i jaki problem rozwiązuje

SITO-24 — Selekcja Innowacji i Technologii Obronnych na 24 kategoriach — jest procedurą wstępnego wyboru wiązki technologii z dużego, nieuporządkowanego i interesownie opisanego zbioru ofert, prowadzoną według kryteriów wyprowadzonych z dokumentów programowych państwa.

Metoda odpowiada na cztery luki zidentyfikowane w rozdziałach 3, 4 i 7.

Luka	Źródło rozpoznania	Odpowiedź metody
Etap generowania kryteriów niesformalizowany	teza 6 destylatu AHP	zakotwiczenie programowe: kryteria wyprowadzone z czterech dokumentów, etap 4
Kryteria widoczne mierzą ekspozycję, nie wartość	dane MSPO 2026, rozdział 6.2	rozdzielenie warstwy ekspozycji i warstwy programowej; ekspozycja wchodzi z małą, wyliczoną wagą
Taksonomia zastana pomija klasy przełomowe	rozdział 7	normalizacja taksonomii jako etap 1, z jawnym zapisem luk mapowania
Inflacja rozszerzeń metodologicznych	teza 11 destylatu AHP	zasada powściągliwości: najprostszy wariant spełniający wymóg zadania

Czego metoda nie robi. Nie zastępuje postępowania o zamówienie, nie ocenia pojedynczych wyrobów, nie orzeka o zgodności z wymaganiami technicznymi i nie zwalnia z prób. Jej produktem jest **kolejność**, nie wybór dostawcy. Odpowiada na pytanie „na czym skupić uwagę, budżet i zdolność absorpcyjną w tym cyklu”, a nie „co kupić”.

9.2. Osiem etapów

Etap	Nazwa	Produkt	Warstwa
E1	Normalizacja taksonomii	zbiór wiązek technologicznych z mapowaniem klasyfikacji zastanych i zapisem luk	strukturalna
E2	Bramka wykluczająca	zbiór wiązek dopuszczonych do rachunku	niekompensacyjna
E3	Warstwa danych	indeks ekspozycji targowej i indeks zdolnościowy z korpusów tekstowych; wagi składowych z entropii	obiektywna
E4	Hierarchia kryteriów	siedem kryteriów wyprowadzonych z dokumentów programowych, z przypisaniem źródła	programowa
E5	Wagi kryteriów	wektor wag z porównań parami, wskaźnik spójności CR	subiektywna, audytowalna
E6	Oceny wiązek	macierz ocen w trybie ratingowym AHP, z rozdzieleniem ocen eksperckich i wyliczonych	mieszana
E7	Wektor decyzyjny	uporządkowana lista z udziałem procentowym, kontrola drugą metodą, analiza wrażliwości	wynikowa
E8	Bezpieczniki i cykl	KPI, KRI, próg odcięcia, termin aktualizacji, właściciel wyniku	kontrolna

Etapy E1–E2 są warstwą niekompensacyjną: rozstrzygają o wejściu do zbioru. Etapy E3–E7 są warstwą kompensacyjną: rozstrzygają o kolejności. Etap E8 domyka pętlę. Kolejność jest nieodwracalna — przeprowadzenie rachunku przed bramką oznacza, że wariant wykluczony strukturalnie może wygrać punktacją.

9.3. Etap E1: dwanaście wiązek technologicznych

Wiązka technologiczna to zbiór technologii, które państwo pozyskuje, utrzymuje i rozwija jako całość, bo dzielą tor zasilający, tor informacyjny albo bazę przemysłową. Wiązka, a nie pojedynczy wyrób, jest jednostką decyzji portfelowej: kupowanie platform bez amunicji, sensorów bez łączności i dronów bez zaplecza serwisowego jest najczęściej opisywanym błędem struktury zamówień.

Każda wiązka ma przypisaną warstwę z architektury siedmiu warstw obrony (15-1) oraz mapowanie na kategorie MSPO i na kanadyjski wykaz zdolności suwerennych.

ID	Wiązka	Warstwa obrony	Kategorie MSPO	Zdolność kanadyjska
WT1	Systemy bezzałogowe i autonomiczne (powietrzne, lądowe, nawodne, podwodne)	manewr, miecz	brak odpowiednika	10
WT2	Obrona powietrzna i przeciwdronowa (IAMD, C-UAS)	tarcza	Aviation, air defence	1, 2
WT3	Amunicja i materiały wysokoenergetyczne	miecz, tor zasilający	Classical armament, missiles and explosives	2
WT4	C4ISR i łączność o wysokiej pewności	tor informacyjny	Communication and IT	3
WT5	AI, bezpieczna chmura i obliczenia, w tym kwantowe	tor informacyjny, państwo-regulator	brak odpowiednika	3
WT6	Sensory, radio- i optoelektronika, walka elektroniczna	tor informacyjny, tarcza	Radio- and opto-electronical equipment	6
WT7	Kosmos: ISR satelitarne, SATCOM, SDA, dostęp do orbity	tor informacyjny	brak odpowiednika	7
WT8	Platformy lądowe: opancerzone i transportowe	manewr	Armoured equipment; Transport equipment	8
WT9	Systemy morskie i ochrona infrastruktury podwodnej	manewr, tarcza	Naval armament and equipment	8, 6
WT10	Infrastruktura obronna i inżynieria pola walki	tarcza, tor zasilający	Defence infrastructure; Engineering equipment	—
WT11	Produkcja, wsparcie eksploatacji, logistyka, wytwarzanie addytywne	tor zasilający	3D printing; Metrology; Fuels; Groceries	4, 8
WT12	Ochrona ludzi: CBRN, medycyna pola walki, wyposażenie indywidualne, szkolenie	obywatel, państwo-regulator	Protection subassemblies; Medical; Chemical; Uniform; Firefighting; Police; Border Guards	5, 9

Trzy pozycje oznaczone jako brak odpowiednika oraz pozycja WT10 bez odpowiednika w wykazie kanadyjskim są wynikiem etapu, nie jego usterką. Pierwsza grupa pokazuje ślepotę taksonomii targowej na technologie przełomowe; druga — że kanadyjski wykaz zdolności

suwerennych, zbudowany dla państwa oddzielonego od zagrożenia dwoma oceanami, nie zawiera pozycji odpowiadającej fortyfikacji i inżynierii pola walki, która dla państwa frontowego jest jedną z najwyżej ocenianych wiązek.

9.4. Etap E4: siedem kryteriów zakotwiczonych programowo

Kryteria nie pochodzą z ankiety eksperckiej ani z przeglądu literatury branżowej. Każde ma wskazane źródło w dokumencie programowym. To rozstrzygnięcie ma konsekwencję ustrojową: **zmiana kryterium wymaga zmiany dokumentu programowego**, a więc przejścia przez tryb, w którym dokument był przyjmowany.

Kod	Kryterium	Treść operacyjna	Źródło programowe
K1	Wkład w funkcje krytyczne i przetrwanie	o ile wiązka podnosi zdolność utrzymania funkcji krytycznych państwa i przetrwania pierwszego uderzenia	13. NSB t. 1 — hierarchia: przetrwanie, odporność, odstraszanie
K2	Suwerenność technologiczna i kontrola torów	stopień kontroli państwa nad torem danych, energii, oprogramowania i produkcji dla danej wiązki	15-1 — suwerenność czterech torów; teza o software jako twardej sile
K3	Odporność kaskadowa i dual-use	wkład w przerwanie kaskady awarii oraz użyteczność w czasie pokoju przy zachowaniu gotowości kryzysowej	22-2 i 22-5 — graf zależności, zasada dual-use
K4	Czas do zdolności	czas od decyzji do operacyjnej zdolności, z uwzględnieniem gotowości technologicznej i zdolności absorpcyjnej	15-1 — tempo zmiany charakteru wojny; 13. NSB — czas ostrzegania
K5	Skalowalność przemysłowa i koszt cyklu życia	możliwość zwielokrotnienia produkcji krajowej i koszt utrzymania zdolności w pełnym cyklu	22-5 — finansowanie według cyklu życia; 15-1 — produkcja dual-use
K6	Interoperacyjność sojusznicza i potencjał eksportowy	zgodność ze standardami NATO i UE, zdolność do wspólnego działania i do sprzedaży sojusznikom	13. NSB — teatry aktywności; wzorzec Build-Partner-Buy
K7	Sygnat technologiczny i przewaga asymetryczna	siła sygnału o dojrzałości i dostępności klasy w podaży światowej oraz potencjał przewagi nieproporcjonalnej do kosztu	15-1 — tania precyzja przeciw drogim platformom; warstwa danych E3

Kryteria K1–K6 są oceniane ekspercko na skali ratingowej; K7 jest **wyliczane w całości z danych** i nie podlega ocenie uznaniowej. Taki rozdział ma cel kontrolny: co najmniej jedno kryterium w hierarchii musi być odporne na presję i niemożliwe do „dopasowania” do preferowanego wyniku.

9.5. Etap E2: bramka wykluczająca

Bramka jest warstwą niekompensacyjną. Wiązka albo wariant, który nie spełnia któregośkolwiek z siedmiu warunków, nie wchodzi do rachunku — niezależnie od oceny w pozostałych kryteriach. Warunki są sformułowane tak, by dawały odpowiedź dwuwartościową.

Nr	Warunek	Uzasadnienie programowe	Test
B1	Przypisanie do warstwy obrony i do funkcji krytycznej	15-1, 22-5	czy wskazano warstwę i funkcję, której wiązka służy?
B2	Właściciel wyniku po stronie państwa	22-5 — jeden właściciel wyniku	czy wskazano organ lub osobę rozliczaną z przyrostu zdolności?
B3	Brak zależności funkcji krytycznej od jednego dostawcy, modelu lub chmury	22-5 — bezpiecznik antyzawłaszczeniowy	czy istnieje druga ścieżka o policzonym koszcie i czasie przetęczenia?
B4	Kontrola torów: dostęp do danych, interfejsów i prawa do modyfikacji	15-1 — suwerenność torów	czy państwo może eksploatować i modyfikować bez zgody dostawcy?
B5	Policzony koszt cyklu życia z utrzymaniem i obsadą	22-5 — CAPEX bez OPEX nie jest przyznawany	czy istnieje wieloletni plan utrzymania z pozycją w planie finansowym?
B6	Mandat człowieka nad funkcją krytyczną	22-5, 15-1 — human-in-command	czy decyzja o użyciu siły pozostaje przy człowieku, z zapisem śladu decyzji?
B7	Zgodność z prawem humanitarnym i z Kartą praw obywatela	22-5	czy zastosowanie nie narusza rozdziału funkcji cywilnych i wojskowych?

Bramka jest odpowiedzią na rozpoznane w korpusie ryzyko metod kompensacyjnych: w ważonej sumie niska ocena suwerenności zawsze może zostać zrekompensowana ceną i terminem. Warunki B1–B7 czynią tę kompensację niemożliwą.

9.6. Etapy E3 i E6: dwie warstwy danych i skala ocen

Indeks ekspozycji targowej (IET) jest liczony z rejestru wystawców na czterech składowych: liczbie podmiotów w wiązce (po deduplikacji nazw), średniej wielkości stoiska, udziale stoisk dużych i bardzo dużych oraz liczbie reprezentowanych państw. Składowe są normalizowane metodą min-max, a ich wagi wyznaczone **metodą entropii Shannona** — czyli z rozproszenia samych danych, bez udziału oceniającego.

Składowa	Entropia	Miara zróżnicowania	Waga
Liczba podmiotów	0,8490	0,1510	0,2927
Liczba reprezentowanych państw	0,8753	0,1247	0,2417
Udział stoisk dużych i bardzo dużych	0,8766	0,1234	0,2392
Średnia wielkość stoiska	0,8832	0,1168	0,2264

Wagi są bliskie równym, co samo jest wynikiem: żadna z czterech miar ekspozycji nie niesie istotnie więcej informacji niż pozostałe. Potwierdza to ocenę, że ekspozycja targowa jest jednym zjawiskiem mierzonym czterema sposobami — wielkością dostawcy.

Indeks zdolnościowy z korpusu (IKK) jest liczony z opisów organizacji w katalogu uczestników państwa wiodącego, przez zliczanie wystąpień terminów zdolnościowych przypisanych do wiązek. Pełni funkcję kontrolną wobec IET: pokazuje, jak ten sam zbiór technologii wygląda, gdy klasyfikować go zdolnościami zamiast branżami.

Kryterium K7 jest średnią obu indeksów po normalizacji min-max, przeskalowaną na przedział skali ratingowej. Rozdział 11.2 pokazuje, co się dzieje, gdy usunąć warstwę kontrolną i oprzeć K7 wyłącznie na ekspozycji targowej.

Skala ratingowa została wyprowadzona z porównań parami pięciu poziomów werbalnych, zgodnie z trybem ratingowym AHP. Rachunek dał wskaźnik spójności CR = 0,006.

Poziom	Znaczenie operacyjne	Wartość
Krytyczny	brak tej zdolności uniemożliwia realizację funkcji	1,000
Wysoki	zdolność istotnie zwiększa skuteczność funkcji	0,589
Umiarkowany	zdolność wspiera funkcję, ma substytuty	0,343
Niski	wkład marginalny w horyzoncie cyklu	0,199
Marginalny	wkład pomijalny albo niemierzalny	0,118

Zastosowanie trybu ratingowego zamiast porównań parami wariantów jest świadomym rozstrzygnięciem. Przy dwunastu wiązkach i siedmiu kryteriach tryb porównań parami wymagałby 462 ocen i byłby praktycznie niewykonalny w jednej sesji eksperckiej — a właśnie ta niewykonalność jest w literaturze opisywana jako główne wąskie gardło metody. Tryb ratingowy redukuje liczbę ocen do 84 i **eliminuje z konstrukcji problem odwrócenia rang**: dodanie lub usunięcie wiązki nie zmienia ocen pozostałych.

9.7. Wiarygodność pomiaru

Każda ocena w macierzy ma przypisany stopień wiarygodności. Kolumna ta nie wchodzi do rachunku, lecz towarzyszy wynikowi i jest obowiązkowym elementem raportu decyzyjnego — jest prostszą i audytowalną odpowiedzią na ten sam problem, który nurt neutrozoficzny rozwiązuje trójskładnikową reprezentacją niepewności (rozdział 4.2).

Stopień	Podstawa oceny
W1	dane zmierzone, źródło wskazane, możliwa weryfikacja przez osobę trzecią
W2	dane z korpusu tekstowego, klasyfikacja automatyczna zweryfikowana wyrywkowo
W3	ocena ekspercka zakotwiczona w zapisie dokumentu programowego
W4	ocena ekspercka bez zakotwiczenia — wymaga uzasadnienia pisemnego
W5	brak danych — wiązka wchodzi do rachunku z oceną najniższą i adnotacją

10. OBLICZENIE WEKTORA DECYZYJNEGO AHP

Rozdział zawiera pełny rachunek. Każda liczba jest odtwarzalna z opublikowanych danych wejściowych; skrypt obliczeniowy i zbiory pośrednie stanowią załącznik do publikacji.

10.1. Macierz porównań parami kryteriów

Porównania wykonano w skali Saaty'ego. Zapis czytamy wierszami: wartość w komórce oznacza, ile razy kryterium z wiersza jest ważniejsze od kryterium z kolumny.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1 Funkcje krytyczne	1	1	2	2	3	3	2
K2 Suwerenność torów	1	1	2	1	3	3	2
K3 Odporność i dual-use	1/2	1/2	1	1	2	2	1
K4 Czas do zdolności	1/2	1	1	1	2	2	2
K5 Skalowalność i koszt cyklu	1/3	1/3	1/2	1/2	1	1	1
K6 Interoperacyjność i eksport	1/3	1/3	1/2	1/2	1	1	1
K7 Sygnał technologiczny	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1

Uzasadnienie trzech najważniejszych rozstrzygnięć tej macierzy:

- **K1 i K2 są sobie równe.** Zdolność przetrwania bez kontroli torów jest zdolnością pożyczoną — działa do pierwszej decyzji dostawcy albo jego rządu. Odwrotnie, suwerenna kontrola nad zdolnością, która nie służy funkcji krytycznej, jest kosztowną autarkią. Równość wag jest zapisem reguły warunków łącznych z 22-5, przeniesionej na grunt technologiczny.
- **K4 przeważa nad K3.** Dla państwa frontowego czas ostrzegania jest krótszy niż czas budowy zdolności. Zdolność doskonała, osiągnięta po terminie, ma wartość zero. To jest główna różnica wobec wag, jakie racjonalnie przyjąłaby Kanada.
- **K5 i K6 są najniższe i sobie równe.** Skalowalność przemysłowa i eksport są celami realnymi, lecz pochodnymi. Podniesienie ich wagi przekształca strategię bezpieczeństwa w politykę przemysłową — co rozdział 8.5 wskazuje jako główne ryzyko wzorca kanadyjskiego dla państwa frontowego.

10.2. Wektor wag i kontrola spójności

Wagi wyznaczono metodą wektora własnego głównej wartości własnej macierzy.

Kryterium	Waga	Udział	Interpretacja
K1 Wkład w funkcje krytyczne i przetrwanie	0,2396	24,0%	kryterium dominujące
K2 Suwerenność technologiczna i kontrola torów	0,2170	21,7%	kryterium dominujące
K4 Czas do zdolności	0,1598	16,0%	kryterium istotne
K3 Odporność kaskadowa i dual-use	0,1307	13,1%	kryterium istotne
K7 Sygnał technologiczny i przewaga asymetryczna	0,0976	9,8%	kryterium uzupełniające, wyliczane z danych
K5 Skalowalność przemysłowa i koszt cyklu życia	0,0776	7,8%	kryterium pochodne
K6 Interoperacyjność sojusznicza i eksport	0,0776	7,8%	kryterium pochodne

Kontrola spójności ocen:

Miara	Wartość	Próg	Ocena
Największa wartość własna ($\lambda_{\max}$)	7,0897	—	dla macierzy idealnie spójnej równa 7
Wskaźnik niespójności (CI)	0,0150	—	—
Wskaźnik losowy (RI) dla $n = 7$	1,32	—	wartość tablicowa
Współczynnik spójności (CR)	0,0113	$\leq 0,10$	spełniony z zapasem blisko dziesięciokrotnym

Spójność jest warunkiem dopuszczenia ocen, nie dowodem ich trafności (rozdział 3.4). Dlatego rachunek jest uzupełniony analizą wrażliwości i kontrolą drugą metodą.

10.3. Dane wejściowe warstwy obiektywnej

Statystyki wyliczone z rejestru wystawców MSPO 2026 po deduplikacji nazw podmiotów w obrębie wiązki.

ID	Kategorie MSPO	Podmioty	Śr. stoisko	Duże	Udział PL	Państwa	IET	IKK
WT1	0	0	—	—	—	0	0,000	290
WT2	1	232	3,39	39%	30%	27	0,963	21
WT3	1	90	3,72	53%	46%	22	0,846	64
WT4	1	162	3,04	30%	48%	24	0,785	25
WT5	0	0	—	—	—	0	0,000	47
WT6	1	133	3,56	41%	44%	20	0,805	161
WT7	0	0	—	—	—	0	0,000	143
WT8	2	161	3,70	47%	45%	24	0,912	23
WT9	1	98	3,46	40%	28%	20	0,750	190
WT10	2	285	3,19	35%	47%	28	1,000	279
WT11	7	82	3,08	28%	65%	12	0,567	137
WT12	7	245	3,22	33%	57%	24	0,911	75

Trzy wiązki o zerowym indeksie ekspozycji to trzy wiązki bez odpowiednika w taksonomii targowej. Zero nie oznacza nieobecności technologii na targach — oznacza nieobecność kategorii, w której dałoby się ją policzyć.

10.4. Macierz ocen

Wartości K1–K6 na skali ratingowej; K7 wyliczone z danych. Oceny K1, K3, K4, K5 pochodzą z przypisania poziomu werbalnego; K2 i K6 są kalibrowane danymi o udziale podmiotów krajowych i liczbie reprezentowanych państw.

ID	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
WT1	1,000	0,850	1,000	1,000	0,589	0,800	0,550
WT2	1,000	0,550	0,589	0,589	0,343	0,850	0,533
WT3	1,000	0,750	0,343	0,589	0,589	0,900	0,553
WT4	1,000	0,700	0,589	0,589	0,589	0,750	0,460
WT5	0,589	0,600	1,000	0,589	1,000	0,700	0,143
WT6	0,589	0,650	0,589	0,589	0,589	0,750	0,696
WT7	0,589	0,350	0,589	0,199	0,343	0,600	0,304
WT8	0,343	0,550	0,343	0,343	0,343	0,550	0,514
WT9	0,343	0,300	0,589	0,199	0,199	0,650	0,720
WT10	0,589	0,800	1,000	0,589	0,589	0,450	0,982
WT11	0,589	0,750	1,000	1,000	1,000	0,700	0,549
WT12	0,343	0,850	0,589	0,589	0,589	0,500	0,600

10.5. Wektor decyzyjny

Wynik agregacji: iloczyn macierzy ocen przez wektor wag.

Poz.	ID	Wiązka technologiczna	Wynik	Udział	Skumulowany
1	WT1	Systemy bezzałogowe i autonomiczne	0,8761	11,6%	11,6%
2	WT11	Produkcja, MRO, logistyka, wytwarzanie addytywne	0,7800	10,3%	21,9%
3	WT10	Infrastruktura obronna i inżynieria pola walki	0,7161	9,5%	31,4%
4	WT4	C4ISR i łączność o wysokiej pewności	0,7115	9,4%	40,8%
5	WT3	Amunicja i materiały wysokoenergetyczne	0,7108	9,4%	50,2%
6	WT2	Obrona powietrzna i przeciwdronowa	0,6747	8,9%	59,1%
7	WT5	AI, bezpieczna chmura i obliczenia	0,6422	8,5%	67,6%
8	WT6	Sensory, radio- i optoelektronika, walka elektroniczna	0,6252	8,3%	75,9%
9	WT12	Ochrona ludzi: CBRN, medycyna, wyposażenie, szkolenie	0,5808	7,7%	83,6%
10	WT7	Kosmos: ISR satelitarne, SATCOM, SDA	0,4288	5,7%	89,2%
11	WT8	Platformy lądowe: opancerzone i transportowe	0,4205	5,6%	94,8%
12	WT9	Systemy morskie i ochrona infrastruktury podwodnej	0,3923	5,2%	100,0%

Próg odcięcia. Pięć pierwszych wiązek skupia 50,2% wektora decyzyjnego — dokładnie połowę wartości przy 42% liczebności zbioru. Jest to naturalne miejsce cięcia i podstawa rekomendacji wiązki pierwszego rzutu (rozdział 12).

10.6. Kontrola drugą metodą: TOPSIS

Zgodnie z dominującym w literaturze wzorcem hybrydowym (rozdział 3.3) ten sam zbiór ocen i ten sam wektor wag poddano niezależnemu rachunkowi TOPSIS z normalizacją wektorową. Miara bliskości do rozwiązania idealnego:

ID	TOPSIS (C)	Pozycja TOPSIS	Pozycja AHP	Różnica
WT1	0,810	1	1	0
WT11	0,664	2	2	0
WT4	0,628	3	4	-1
WT3	0,619	4	5	-1
WT10	0,599	5	3	+2
WT2	0,580	6	6	0
WT6	0,496	7	8	-1
WT5	0,488	8	7	+1
WT12	0,457	9	9	0
WT8	0,246	10	11	-1
WT7	0,232	11	10	+1
WT9	0,223	12	12	0

Współczynnik korelacji rang Spearmana między porządkami wynosi $\rho = 0,965$. Skład pierwszej piątki jest identyczny w obu metodach; różnice dotyczą wyłącznie kolejności wewnątrz niej i wewnątrz grupy środkowej. Wynik nie jest artefaktem wybranej metody agregacji.

11. ANALIZA WRAŻLIWOŚCI I TESTY ODPORNOŚCI WYNIKU

Analiza wrażliwości jest w literaturze etapem najczęściej pomijanym (rozdział 3.7). W procesie państwowym musi być obowiązkowa: bez niej nie wiadomo, czy wynik wyraża hierarchię wartości, czy przypadkową konfigurację wag.

11.1. Zmiana wag kryteriów o $\pm 50\%$

Każdą wagę zmieniano pojedynczo o połowę w dół i o połowę w górę, renormalizując pozostałe.

Kryterium	Zmiana	Lider	Skutek dla pierwszej piątki
K1	-50%	WT1	bez zmian w składzie
K1	+50%	WT1	WT2 wchodzi, WT10 wypada
K2	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie
K3	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie
K4	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie
K5	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie
K6	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie
K7	$\pm 50\%$	WT1	bez zmian w składzie

Na czternaście przeprowadzonych zaburzeń skład pierwszej piątki zmienia się **raz**: przy zwiększeniu o połowę wagi kryterium funkcji krytycznych obrona powietrzna wchodzi na miejsce infrastruktury obronnej. Lider nie zmienia się ani razu.

11.2. Próg zmiany lidera i wariant bez warstwy kontrolnej

Kryterium	Mnożnik wagi, przy którym zmienia się lider
K1, K2, K3, K4, K6	brak w badanym zakresie od 0,05 do 5,00
K5 — skalowalność przemysłowa	4,05
K7 — sygnał technologiczny	4,85

Utrzymanie pozycji lidera wymagałoby czterokrotnego przewartościowania kryterium przemysłowego lub blisko pięciokrotnego przewartościowania sygnału rynkowego. Wynik jest stabilny w każdym rozsądnym zakresie kalibracji.

Wariant kontrolny B. Kryterium K7 policzono wyłącznie z ekspozycji targowej, bez indeksu zdolnościowego z drugiego korpusu. Wynik: pierwsze dwie pozycje bez zmian; wewnątrz pierwszej piątki C4ISR i amunicja awansują o jedno miejsce, infrastruktura obronna spada z trzeciego na piąte. Skład piątki pozostaje identyczny. Oznacza to, że warstwa kontrolna wpływa na kolejność wewnątrz wiązki pierwszego rzutu, lecz nie na jej skład — a więc wynik nie zależy od przyjęcia korpusu kanadyjskiego jako drugiego źródła.

11.3. Test najważniejszy: ranking programowy wobec rankingu ekspozycyjnego

Test odpowiada na pytanie, czy metoda w ogóle była potrzebna. Gdyby kolejność wynikająca z pełnego rachunku pokrywała się z kolejnością widoczną gołym okiem na targach, cała procedura byłaby kosztownym potwierdzeniem intuicji.

ID	Pozycja według ekspozycji targowej	Pozycja w wektorze decyzyjnym	Przesunięcie
WT10	1	3	-2
WT2	2	6	-4
WT8	3	11	-8
WT12	4	9	-5
WT3	5	5	0
WT6	6	8	-2
WT4	7	4	+3
WT9	8	12	-4
WT11	9	2	+7
WT7	10	10	0
WT1	11	1	+10
WT5	12	7	+5

Współczynnik korelacji rang Spearmana między obiema kolejnościami wynosi $p = -0,09$. Jest to wartość nieodróżnialna od zera, a jej znak jest ujemny.

Interpretacja. Ekspozycja targowa nie niesie informacji o wartości obronnej technologii. Nie jest kryterium słabym — jest kryterium pustym. Państwo, które prowadzi rozpoznanie rynku metodą obchodzenia hal i notowania tego, co największe i najliczniejsze, otrzymuje uporządkowanie **statystycznie niezależne** od własnej hierarchii celów. Ponieważ jednak proces zakupowy musi coś uszeregować, a ekspozycja jest jedyną informacją dostępną bez

wysiłku, staje się ona kryterium domyślnym — nie dlatego, że ktoś tak postanowił, lecz dlatego, że nikt nie postanowił inaczej.

Trzy przesunięcia zasługują na osobny komentarz:

- **WT1, systemy bezzałogowe: z pozycji 11 na 1 (+10).** Wiązka o najwyższym wyniku w rachunku jest ostatnia w kolejności widoczności, bo nie ma własnej kategorii w klasyfikacji targowej.
- **WT11, produkcja i wsparcie eksploatacji: z 9 na 2 (+7).** Zdolności najmniej efektywne wystawienniczo — serwis, części, logistyka, wytwarzanie addytywne — okazują się drugą co do wartości wiązką, bo przechodzą przez wszystkie kryteria z wysoką oceną i mają najwyższy udział podmiotów krajowych (65%).
- **WT8, platformy lądowe: z 3 na 11 (−8).** Największa i najbardziej widoczna ekspozycja przy przeciętnej ocenie w kryteriach programowych. To jest klasa, w której ryzyko decyzji podjętej „z wrażenia” jest najwyższe.

11.4. Odporność konstrukcyjna na odwrócenie rang

Tryb ratingowy, przyjęty w etapie E6, ocenia każdą wiązkę wobec stałej skali, a nie wobec pozostałych wiązek. Dodanie trzynastej wiązki albo usunięcie dowolnej z dwunastu nie zmienia ocen pozostałych, a więc nie może odwrócić ich kolejności. Problem opisany w metaanalizie 130 prac z lat 1980–2015 jest w tej konstrukcji wyeliminowany na poziomie projektu, a nie łagodzony korektą po fakcie.

Cena tego rozstrzygnięcia jest jawna: skala ratingowa wymaga, by poziomy werbalne miały stabilne znaczenie między oceniającymi i między cyklami. Dlatego definicje poziomów (rozdział 9.6) są częścią metody, a nie komentarzem do niej, a ich zmiana jest traktowana jak zmiana kryterium.

11.5. Czego ta analiza nie dowodzi

Trzy zastrzeżenia, bez których wynik byłby nadinterpretowany:

- **Stabilność wyniku nie jest dowodem trafności ocen.** Analiza pokazuje, że wynik nie zależy od drobnych zmian wag. Nie pokazuje, że oceny w macierzy są poprawne. Jeżeli ocena wiązki w kryterium K1 jest zawyżona, stabilny rachunek utrwali błąd zamiast go ujawnić.
- **Kryteria pominięte pozostają pominięte.** Metoda nie ma mechanizmu wykrywania kryterium, którego nie ma w hierarchii. Jedynym zabezpieczeniem jest zakotwiczenie programowe i jawność listy przed postępowaniem.
- **Zbiór wiązek jest konstrukcją autorską.** Inny podział tej samej rzeczywistości na wiązki dałby inny wektor. Etap E1 jest najsilniejszym i najmniej sformalizowanym punktem metody — dokładnie tak samo, jak etap doboru kryteriów jest najstabilniej sformalizowanym punktem całego pola MCDM (rozdział 3.6).

12. WYNIK: WIĄZKA PIERWSZEGO RZUTU

12.1. Rekomendacja

Optymalnym wyborem wynikającym z rachunku jest **wiązka pięciu klas technologicznych skupiających 50,2% wektora decyzyjnego**. Nie jest to lista pięciu zakupów, lecz wskazanie, gdzie w nadchodzącym cyklu należy skoncentrować uwagę analityczną, zdolność absorpcyjną administracji i środki rozwojowe.

Poz .	Wiązka	Udział	Warstwa obrony	Ścieżka Build–Partner–Buy
1	Systemy bezzałogowe i autonomiczne	11,6%	manewr, miecz	BUILD — zdolność krajowa istnieje i jest skalowalna
2	Produkcja, wsparcie eksploatacji, logistyka, wytwarzanie addytywne	10,3%	tor zasilający	BUILD — najwyższy udział podmiotów krajowych (65%)
3	Infrastruktura obronna i inżynieria pola walki	9,5%	tarcza, tor zasilający	BUILD — zdolność krajowa i najszersza podaż (28 państw)
4	C4ISR i łączność o wysokiej pewności	9,4%	tor informacyjny	BUILD/PARTNER — rdzeń krajowy, komponenty od sojuszników
5	Amunicja i materiały wysokoenergetyczne	9,4%	miecz, tor zasilający	BUILD — warunek wiarygodności odstraszania

Wszystkie pięć pozycji mieści się w ścieżce BUILD albo BUILD/PARTNER. Nie jest to założenie metody — jest to jej wynik. Kryteria K1 i K2, o łącznej wadze 45,7%, systematycznie premiąją klasy, w których państwo może kontrolować tor zasilający i informacyjny.

12.2. Uzasadnienie każdej pozycji

WT1 — systemy bezzałogowe i autonomiczne. Jedyna wiązka z oceną najwyższą jednocześnie w trzech kryteriach: wkładzie w funkcje krytyczne, odporności i dual-use oraz czasie do zdolności. Uzasadnienie programowe jest bezpośrednie: doktryna obrony narodowej stawia masę precyzji przed masą platform, a drony rozpoznawcze, uderzeniowe i logistyczne wraz z przeciwdziałaniem bezzałogowcom wymienia jako priorytet równorzędny. Uzasadnienie ekonomiczne: cykl wdrożenia liczony w miesiącach, koszt jednostkowy o dwa do trzech rządów wielkości niższy niż platform, które te systemy niszczą. Uzasadnienie sieciowe: wiązka ta zagęszcza sieć węzłów rozpoznawczych i uderzeniowych, zamiast zwiększać wartość pojedynczego węzła — co jest jedyną znaną odpowiedzią na kruchość sieci wobec uderzenia celowanego. **Wiązka ta nie ma własnej kategorii na targach i zajmuje 11. miejsce w kolejności widoczności.**

WT11 — produkcja, wsparcie eksploatacji i logistyka. Druga pozycja jest najbardziej sprzeczna z intuicją i najlepiej uzasadniona. Trzy kryteria z oceną najwyższą: odporność i dual-use, czas do zdolności, skalowalność i koszt cyklu życia. Najwyższy w całym zbiorze udział podmiotów krajowych (65%) oznacza, że jest to klasa, w której Polska ma już bazę przemysłową — brakuje jej nie zdolności, lecz statusu w hierarchii decyzyjnej. Kanadyjska

strategia wymienia wsparcie eksploatacji jako osobną zdolność suwerenną z podziałem na trzy środowiska; polska klasyfikacja targowa nie ma dla niej kategorii. Doktryna 22-5 formułuje regułę wprost: wąskim gardłem jest utrzymanie, obsada i dane, nie sama budowa; CAPEX bez wieloletniego OPEX nie jest przyznawany. Wiązka ta jest technicznym wykonaniem tej reguły.

WT10 — infrastruktura obronna i inżynieria pola walki. Jedyna wiązka o maksymalnym indeksie ekspozycji targowej (1,000) i jednocześnie wysokiej ocenie programowej — a więc jedyna, w której to, co widać, pokrywa się z tym, co ważne. Ocena najwyższa w kryterium odporności i dual-use wynika wprost z formuły naczelnej 22-5: infrastruktura służy codziennie i osiąga gotowość w zdefiniowanym czasie. Najszersza podaż w całym zbiorze (28 państw, 285 podmiotów) oznacza niskie ryzyko uzależnienia od pojedynczego dostawcy. Zwraca uwagę brak odpowiednika tej wiązki w kanadyjskim wykazie zdolności suwerennych — różnica położenia geograficznego przekłada się na różnicę hierarchii, i to jest dowód, że wykazu zdolności nie wolno kopiować od sojusznika.

WT4 — C4ISR i łączność o wysokiej pewności. Ocena najwyższa w kryterium funkcji krytycznych. Uzasadnienie cybernetyczne jest tu najostrzejsze: bez własnego systemu dowodzenia państwo nie ma krótkiej pętli decyzyjnej, a bez kontroli danych nie ma modelu własnego pola walki. Kanadyjski wykaz umieszcza zintegrowane dowodzenie i łączność o wysokiej pewności w tej samej pozycji co sztuczną inteligencję i technologie kwantowe — jako jedną zdolność „systemów cyfrowych”. Udział podmiotów krajowych w odpowiadającej kategorii targowej wynosi 48%, co przy 24 reprezentowanych państwach daje realną możliwość ścieżki mieszanej: rdzeń krajowy, komponenty sojusznicze.

WT3 — amunicja i materiały wysokoenergetyczne. Wysoka ocena mimo najniższej w pierwszej piątce oceny odporności kaskadowej. Uzasadnienie jest jednoznaczne i niezależne od metody: platforma bez amunicji nie odstrasza, a zdolność produkcyjna amunicji jest klasycznym przykładem dobra publicznego, którego rynek systematycznie nie dostarcza w ilości odpowiadającej ryzyku (rozdział 2.3). Kategoria ma najwyższą w zbiorze średnią wielkość stoiska po optoelektronice (4,46) i 22 reprezentowane państwa — to jest klasa, w której ekspozycja targowa akurat dobrze koreluje ze znaczeniem, co czyni ją bezpieczną do rozpoznania metodą tradycyjną.

12.3. Wiązki odłożone i uzasadnienie odłożenia

Odłożenie nie oznacza rezygnacji. Oznacza, że w tym cyklu klasa nie otrzymuje priorytetu uwagi i środków rozwojowych.

ID	Wiązka	Powód odłożenia	Warunek powrotu
WT2	Obrona powietrzna i C-UAS	wysoka ocena, lecz najniższa w piątce skalowalność krajowa (0,343) i suwerenność (0,550)	wejście przy podniesieniu wagi K1; komponent C-UAS wchodzi do WT1
WT5	AI, chmura, obliczenia	zdolność przekrojowa, realizowana wewnątrz WT1, WT4 i WT6, nie jako osobny zakup	wejście przy decyzji o budowie własnej infrastruktury obliczeniowej państwa
WT6	Sensory i walka elektroniczna	wysoka ocena w kryteriach programowych, lecz zależność komponentowa	wejście po zabezpieczeniu podaży komponentów optoelektronicznych
WT12	Ochrona ludzi, CBRN, szkolenie	najniższa ocena w kryterium funkcji krytycznych w grupie środkowej	realizacja w ramach Programu 2G i infrastruktury odporności, nie w portfolio technologicznym
WT7	Kosmos	najdłuższy czas do zdolności (0,199) przy najniższej suwerenności po systemach morskich	ścieżka PARTNER: udział w programach sojuszniczych zamiast budowy krajowej
WT8	Platformy lądowe	najwyższa ekspozycja przy przeciętnej ocenie programowej; wysoki koszt cyklu życia	kontynuacja programów już rozpoczętych, bez nowych otwarć w tym cyklu
WT9	Systemy morskie	najniższa suwerenność w zbiorze (0,300) i długi czas do zdolności	ścieżka PARTNER; priorytet wyłącznie dla ochrony infrastruktury podwodnej

12.4. Co ten wynik oznacza dla rozpoznania na targach

Przełożenie rekomendacji na praktykę pracy delegacji państwowej na salonie przemysłu obronnego:

- **Kolejność zwiedzania wynika z wektora decyzyjnego, nie z planu hal.** Dwie z pięciu wiązek pierwszego rzutu nie mają własnej kategorii w klasyfikacji organizatora; ich uczestnicy są rozproszeni między kategorię lotniczą i rezydualną. Wyszukiwanie musi być prowadzone po opisach zdolności, nie po kategoriach.
- **Kategoria „Other” jest miejscem pracy, nie odpadem.** 402 podmioty, 26,5% zbioru, 29 reprezentowanych państw. To jest najbardziej prawdopodobna lokalizacja technologii, dla których nie wymyślono jeszcze kategorii.
- **Wielkość stoiska jest informacją o wystawcy, nie o technologii.** Powinna być rejestrowana jako metadana, nigdy jako przesłanka.
- **Państwo wiodące jest partnerem, nie tylko dostawcą.** Kanadyjska ścieżka PARTNER jest jawnie otwarta na Europę i wprost wymienia dywersyfikację jako cel. Wiązki WT7 i WT9, odłożone w rachunku krajowym, są naturalnymi kandydatami do współpracy: kanadyjskie zdolności kosmiczne i morskie mają w katalogu uczestników odpowiednio

143 i 190 wystąpień terminów zdolnościowych — najwyższe po systemach bezzałogowych i infrastrukturze.

- **Produkt rozpoznania to zapis, nie wrażenie.** Dla każdej odnotowanej technologii wypełniany jest ten sam formularz: wiązka, warstwa obrony, ocena w siedmiu kryteriach, stopień wiarygodności pomiaru i wynik bramki wykluczającej. Notatka bez tych pól nie wchodzi do rachunku.

13. KPI, KRI I BEZPIECZNIKI PROCESU DECYZYJNEGO

Jawna reguła alokacji jest łatwiejsza do obrony publicznej i zarazem łatwiejsza do nadużycia niż decyzja uznaniowa: wystarczy przesunąć wagę, by uzasadnić wynik ustalony wcześniej. Dlatego każdy miernik wyniku ma przypisany wskaźnik ryzyka wykrywający jego nadużycie — zgodnie z regułą przyjętą w 22-2 i 22-5.

13.1. Mierniki wyniku

Kod	Miernik	Definicja	Wartość odniesienia
P1	Pokrycie hierarchią	odsetek wartości zamówień obronnych objętych jawną hierarchią kryteriów przed wszczęciem postępowania	docelowo 100% dla zamówień powyżej progu portfelowego
P2	Spójność ocen	odsetek postępowań, w których $CR \leq 0,10$ przy pierwszym rachunku	wzrost rok do roku; spadek oznacza presję na oceniających
P3	Czas do zdolności	mediana czasu od decyzji portfelowej do operacyjnej zdolności w wiązce	skrócenie w klasach WT1, WT4, WT11
P4	Udział zdolności suwerennych	odsetek wartości portfela w klasach z kontrolą obu torów	wzrost, przy jawnym koszcie premii za suwerenność
P5	Druga ścieżka	odsetek funkcji krytycznych z udokumentowanym drugim dostawcą i policzonym czasem przetęczenia	docelowo 100%
P6	Zamknięcie pętli	odsetek decyzji portfelowych z wykonanym pomiarem przyrostu zdolności po dostawie	docelowo 100%
P7	Odtwarzalność rachunku	odsetek decyzji, dla których osoba trzecia odtworzyła wynik z opublikowanych danych	kontrola losowa, minimum 10% rocznie
P8	Aktualność wektora	czas od ostatniej aktualizacji wektora decyzyjnego	nie dłużej niż cykl planistyczny

13.2. Wskaźniki ryzyka

Kod	Wskaźnik ryzyka	Co wykrywa	Próg alarmowy
R1	Zmiana wag po otwarciu ofert	dopasowanie reguły do wyniku	każde wystąpienie
R2	Systematyczny wzrost ocen jednego dostawcy między cyklami bez zmiany parametrów technicznych	przechwycenie oceniających	trend w trzech kolejnych cyklach
R3	Koncentracja topologiczna portfela	udział jednego dostawcy lub jednego komponentu w wielu wiązkach naraz	udział powyżej progu ustalonego dla klasy
R4	Rozjazd deklaracji i pomiaru	różnica między parametrem deklarowanym przez dostawcę a zmierzonym w próbach	powtarzalna różnica powyżej tolerancji
R5	Wzrost wskaźnika bez zmiany w terenie	poprawa mierników przy braku przyrostu zdolności operacyjnej	rozbieżność P4 i P6
R6	Inflacja metody	wzrost złożoności narzędzia bez zmiany decyzji, którą narzędzie uzasadnia	zmiana metody bez wskazania decyzji, która by się zmieniła
R7	Ślepotą taksonomiczną	udział podmiotów lub technologii bez przypisania do wiązki	udział kategorii rezydualnej powyżej 10%
R8	Skrócenie listy oceniających	zawężanie kręgu osób wykonujących porównania parami	spadek liczby niezależnych ocen poniżej minimum

Wskaźnik R7 zasługuje na komentarz. W danych MSPO 2026 udział kategorii rezydualnej wynosi **26,5%** — ponad dwuipółkrotność progu alarmowego. Gdyby rejestr targowy był rejestrem państwowym, byłby to stan wymagający natychmiastowej rewizji taksonomii, nie drobna niedogodność klasyfikacyjna.

13.3. Siedem bezpieczników procesu

- **Zamrożenie wag na cykl.** Wagi są publikowane przed rozpoczęciem cyklu i nie podlegają zmianie w jego trakcie. Zmiana wymaga uzasadnienia pisemnego, publikacji i przeliczenia całego wektora od nowa.
- **Rozdzielenie roli oceniającego i rozstrzygającego.** Kto wykonuje porównania parami, nie rozstrzyga o wyniku postępowania; kto rozstrzyga, nie modyfikuje ocen.
- **Jawność reguły przy niejawności parametrów.** Hierarchia, wagi i uzasadnienie kolejności są jawne. Niejawne pozostają parametry techniczne i dane wrażliwe. Rozłączność obu zbiorów jest projektowana, nie improwizowana.
- **Rejestr konfliktu interesów i rotacja składów.** Wieloletni strumień zamówień tworzy skoncentrowaną korzyść przy rozproszonym koszcie — bezpieczniki muszą działać od pierwszego dnia, nie po pierwszym skandalu.
- **Niezależny audyt rachunku.** Weryfikację odtwarzalności prowadzi instancja spoza środowiska metodycznego i spoza gestora — zgodnie z wnioskiem z rozdziału 4.1.

- **Zakaz uzależnienia funkcji krytycznej od jednego modelu, chmury lub dostawcy.** Dotyczy zarówno technologii wybieranej, jak i narzędzi jej wyboru.
- **Publiczny rejestr decyzji portfelowych.** Wektor decyzyjny, wagi, skład oceniających i wynik pomiaru po dostawie są publikowane w formie umożliwiającej porównanie między cyklami.

14. MAPA DROGOWA WDROŻENIA

14.1. Pierwsze sto dni

- Powołanie właściciela wyniku dla procesu decyzyjnego o technologii — jednej roli rozliczanej end-to-end, od rozpoznania do pomiaru przyrostu zdolności.
- Przyjęcie i publikacja hierarchii kryteriów wraz z wagami; zamrożenie ich na pierwszy cykl.
- Publikacja wykazu zdolności suwerennych z jawnym testem kwalifikacyjnym trzech warunków łącznych, wzorowanym na rozwiązaniu kanadyjskim i skalibrowanym do pozycji frontowej.
- Normalizacja taksonomii: przyjęcie wykazu wiązek technologicznych i mapowanie na klasyfikacje zastane, z jawnym zapisem luk.
- Uruchomienie rejestru rozpoznania technologicznego z obowiązkowym formularzem oceny (rozdział 12.4).

14.2. Dwanaście miesięcy

- Pierwszy pełny cykl SITO-24 na rzeczywistym portfelu, z publikacją rachunku i analizy wrażliwości.
- Wdrożenie agenta obserwacyjnego do przetwarzania korpusów tekstowych zgodnie ze standardem z rozdziału 5.3, z obowiązkową odpowiedzią ze źródłem.
- Kontrola odtwarzalności: niezależne przeliczenie co najmniej 10% decyzji portfelowych przez instancję zewnętrzną.
- Uruchomienie mierników P1, P2, P5 i wskaźników R1, R3, R7 wraz z publicznym pulpitem.
- Rozstrzygnięcie ścieżki Build–Partner–Buy dla każdej z dwunastu wiązek, z uzasadnieniem i terminem przeglądu.

14.3. Trzy lata

- Rozszerzenie metody na trzeci poziom decyzji — rozmieszczenie — przez warstwę GIS-AHP dla infrastruktury odporności (rozdział 4.4).
- Domknięcie pętli pomiarowej: pierwsze pomiary przyrostu zdolności dla decyzji z cyklu pierwszego; korekta wag na podstawie rozbieżności między prognozą a wynikiem.
- Zbudowanie krajowej bazy porównań parami z korpusu publikacji i sprawozdań, umożliwiającej skrócenie sesji eksperckich.
- Integracja rejestru rozpoznania z Narodowym Grafem Odporności — technologia jako węzeł grafu zdolności, nie pozycja katalogowa.

14.4. Pięć i dziesięć lat

- Pełne pokrycie zamówień obronnych powyżej progu portfelowego jawną hierarchią kryteriów (miernik P1 = 100%).
- Mierzalny wzrost udziału zdolności z kontrolą obu torów, przy jawnie wycenionej premii za suwerenność w każdej klasie komponentu.
- Cykl aktualizacji wektora decyzyjnego skrócony do tempa zmiany technologicznej w klasach najszybciej ewoluujących, nie do rytmu budżetowego.
- Przegląd metody: sprawdzenie, czy nowe warianty AHP i reprezentacji niepewności zmieniałyby którąkolwiek z podjętych decyzji. Jeżeli nie — metoda pozostaje w wersji prostej. To jest operacyjne zastosowanie zasady powściągliwości z rozdziału 4.5.

15. TEST ZGODNOŚCI Z FORMUŁĄ NACZELNĄ I NAPIĘCIA NIEROZSTRZYgniĘTE

15.1. Test zgodności rozdziałów z formułą

Rozdział	Który człon formuły realizuje	Dowód zgodności
1. Definicja i sens	proces, nie akt zakupu	pięć warunków koniecznych procesu decyzyjnego
2. Cztery drogi dowodowe	cybernetyczność	test czterech uzasadnień dla dziesięciu mechanizmów
3. Stan wiedzy	nowe metody AHP	rozstrzygnięcia metodologiczne z jawnym uzasadnieniem wyboru
4. Pięć nowych odkryć	nowe metody AHP	zasada powściągliwości i wybór wariantu prostego
5. AI w procesie	wsparcie AI	standard agenta z zachowaniem mandatu człowieka
6. Przypadek MSPO	wielokryterialność	dowód pustki kryterium widocznego
7. Taksonomia	wielokryterialność	kryterium o wadze ukrytej, ujawnione i zmierzone
8. Kanada	proces jako polityka państwa	reguła alokacji rozstrzygnięta przed postępowaniem
9. Metoda SITO-24	cała formuła	osiem etapów z warstwą niekompensacyjną i kompensacyjną
10. Obliczenia	wielokryterialność	wektor decyzyjny z policzoną spójnością
11. Wrażliwość	cybernetyczność	test stabilności regulatora i pomiar pustki kryterium widocznego
12. Wynik	proces, nie akt zakupu	kolejność, nie wybór dostawcy
13. KPI i KRI	cybernetyczność	domknięcie pętli i bezpieczniki antygamingowe
14. Mapa drogowa	cała formuła	bramy stop/go z właścicielem wyniku na każdym kroku

15.2. Napięcia nierozstrzygnięte

Napięcie	Stan w dokumencie
suwerenność komponentu a koszt i czas	nierozstrzygnięte: wymaga jawnej wyceny premii za suwerenność osobno dla każdej klasy komponentu
jawność hierarchii a przewaga informacyjna przeciwnika	rozstrzygnięte: jawna reguła, niejawne parametry; rozłączność zbiorów informacji
wielkość wagi kryterium czasu dla państwa frontowego	rozstrzygnięte warunkowo: 0,160, do korekty po pierwszym pomiarze rzeczywistych czasów wdrożenia
tryb ratingowy a porównania parami wariantów	rozstrzygnięte: tryb ratingowy ze względu na skalowalność i odporność na odwrócenie rang
warstwa reprezentacji niepewności (fuzzy, neutrozoficzna)	rozstrzygnięte na tym etapie: niewprowadzana; obsługa niepewności przez kolumnę wiarygodności i analizę wrażliwości
wiązka jako jednostka decyzji a pojedynczy wyrób	rozstrzygnięte: wiązka na poziomie portfelowym, wyrób na poziomie postępowania
podział zbioru na dwanaście wiązek	nierozstrzygnięte: najsilniejszy i najmniej sformalizowany punkt metody; wymaga niezależnej weryfikacji
rola oceny eksperckiej wobec danych	nierozstrzygnięte: proporcja 6:1 kryteriów eksperckich do wyliczanych jest przyjęta, nie wyprowadzona
zdolność absorpcyjna administracji i przemysłu	nierozstrzygnięte: wymaga oceny przed skalowaniem portfela
docelowy udział zdolności suwerennych	świadomie nieustalony: cel liczbowy przed zbudowaniem modelu prowadzi do optymalizacji wskaźnika

15.3. Warunek falsyfikacji

Formuła naczelną byłaby obalona, gdyby dało się wykazać, że państwo osiąga i utrzymuje przewagę technologiczną, podejmując decyzje o technologii militarnej bez jawnej hierarchii kryteriów, bez pomiaru spójności ocen i bez domknięcia pętli na pomiarze przyrostu zdolności — a więc metodą uznaniową, w tempie i skali wyścigu technologicznego lat dwudziestych XXI wieku.

Dane zebrane w tej publikacji wskazują zależność odwrotną. Kryterium dostępne bez wysiłku analitycznego okazało się statystycznie niezależne od hierarchii celów państwa ($p = -0,09$); klasyfikacja zastana okazała się ślepa na trzy z dwunastu klas technologicznych, w tym na klasę o najwyższym wyniku w rachunku; a państwo, które w 2026 roku sformalizowało własny proces decyzyjny — Kanada — zrobiło to nie dlatego, że dysponuje nadmiarem czasu, lecz dlatego, że przy skali reinwestycji rzędu 81,8 mld dolarów decyzja uznaniowa przestała być możliwa do obrony.

15.4. Pięć warunków, przy których metodę należałoby zmienić

- 1) gdyby pomiar przyrostu zdolności po dostawie systematycznie przeczył kolejności wynikającej z wektora decyzyjnego przez co najmniej dwa cykle;
- 2) gdyby udział kategorii rezydualnej w rejestrze rozpoznania spadł poniżej progu, przy jednoczesnym braku nowych klas technologicznych — co oznaczałoby, że taksonomia przestała nadążać w drugą stronę i zaczęła wykluczać nowość;
- 3) gdyby koszt utrzymania procesu przekroczył wartość korygowaną przez proces, mierzona różnicą między wyborem programowym a wyborem ekspozycyjnym;
- 4) gdyby udało się wykazać decyzję, która zmieniałaby się przy zastosowaniu bogatszej reprezentacji niepewności, i zarazem wytłumaczyć tę zmianę decydentowi w dwóch zdaniach;
- 5) gdyby jawność hierarchii kryteriów dała się powiązać z mierzalnym wzrostem skuteczności działań przeciwnika, przewyższającym korzyść z rozliczalności.

ANEKS A. SŁOWNIK POJĘĆ, TERMINÓW I SKRÓTÓW

A.1. Skróty, akronimy i oznaczenia

Skrót	Rozwinięcie	Znaczenie w dokumencie
AHP	Analytic Hierarchy Process	metoda hierarchii analitycznej Saaty'ego; wyznaczanie wag przez porównania parami
ANP	Analytic Network Process	uogólnienie AHP na strukturę sieciową z zależnościami zwrotnymi
BWM	Best-Worst Method	metoda wyznaczania wag przez porównanie z wariantem najlepszym i najgorszym
C-UAS	Counter-Unmanned Aerial Systems	przeciwdziałanie bezzałogowym statkom powietrznym
C4ISR	Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance	zintegrowany system dowodzenia i rozpoznania
CBRN	Chemical, Biological, Radiological, Nuclear	zagrożenia chemiczne, biologiczne, radiologiczne i jądrowe
CI	Consistency Index	wskaźnik niespójności macierzy porównań
CR	Consistency Ratio	współczynnik spójności; iloraz CI i wskaźnika losowego; próg 0,10
CRITIC	Criteria Importance Through Intercriteria Correlation	obiektywna metoda wyznaczania wag oparta na kontraście i korelacji kryteriów
DEMAT EL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory	metoda analizy zależności przyczynowo-skutkowych między kryteriami
DIA	Defence Investment Agency	kanadyjska Agencja Inwestycji Obronnych
DIME+ T+L	Diplomacy, Information, Military, Economy + Technology + Law	instrumenty siły państwa według 13. Narodowej Strategii Bezpieczeństwa
ELECT RE	Élimination Et Choix Traduisant la REalité	rodzina niekompensacyjnych metod outrankingu szkoły francuskiej
GIS	Geographic Information System	system informacji geograficznej
IAMD	Integrated Air and Missile Defence	zintegrowana obrona powietrzna i przeciwrakietowa

IET	Indeks Ekspozycji Targowej	autorski indeks warstwy obiektywnej metody SITO-24
IJAHP	International Journal of the Analytic Hierarchy Process	dedykowane czasopismo naukowe metody AHP
IKK	Indeks Zdolnościowy z Korpusu	autorski indeks kontrolny liczony z opisów zdolności
ISR	Intelligence, Surveillance, Reconnaissance	rozpoznanie, obserwacja i wywiad
ITB	Industrial and Technological Benefits	kanadyjska polityka korzyści przemysłowych i technologicznych
KPI	Key Performance Indicator	miernik wyniku
KRI	Key Risk Indicator	wskaźnik ryzyka wykrywający nadużycie miernika wyniku
LCC	Life Cycle Cost	koszt pełnego cyklu życia
LLM	Large Language Model	duży model językowy
MADM	Multi-Attribute Decision Making	podejmowanie decyzji przy wielu atrybutach; zbiór wariantów skończony
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis	wielokryterialna analiza decyzyjna
MCDM	Multi-Criteria Decision Making	wielokryterialne podejmowanie decyzji
MEREC	Method based on the Removal Effects of Criteria	obiektywna metoda wag oparta na skutkach usunięcia kryterium
MODM	Multi-Objective Decision Making	podejmowanie decyzji przy wielu celach; zbiór wariantów ciągły
MOG	Mapa Oddziaływań Geopolitycznych	model analityczny 13. Narodowej Strategii Bezpieczeństwa
MOORA	Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis	metoda agregacji oparta na analizie ilorazowej
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul	obsługa, naprawa i remont
MSPO	Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego	salon w Targach Kielce
PCS	Prezydenckie Centrum Strategiczne	organ decyzyjny według 13. Narodowej Strategii Bezpieczeństwa
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations	rodzina metod outrankingu
QSPM	Quantitative Strategic Planning Matrix	macierz ilościowego planowania strategicznego; trzecia warstwa schematu SWOT-AHP
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed	macierz odpowiedzialności
RAG	Retrieval-Augmented Generation	generowanie wspomagane wyszukiwaniem; odpowiedź ze wskazaniem źródła
RI	Random Index	wskaźnik losowy; tablicowa wartość odniesienia dla CR
SATCOM	Satellite Communications	łączność satelitarna
SDA	Space Domain Awareness	świadomość sytuacyjna w domenie kosmicznej
SITO-24	Selekcja Innowacji i Technologii Obronnych na 24 kategoriach	autorska metoda wstępnego wyboru wiązki technologii
SWARA	Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis	subiektywna metoda wyznaczania wag
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats	analiza mocnych i słabych stron, szans i zagrożeń
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution	metoda rankingu przez podobieństwo do rozwiązania idealnego
TRL	Technology Readiness Level	poziom gotowości technologicznej

UAS / UGV / USV / UUV	Unmanned Aerial / Ground / Surface / Underwater Vehicle	bezzałogowe systemy powietrzne, lądowe, nawodne i podwodne
VIKOR	Više Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje	metoda rankingu kompromisowego
WT1– WT12	wiązki technologiczne	dwanaście klas decyzyjnych metody SITO-24
XAI	Explainable Artificial Intelligence	wyjaśnialna sztuczna inteligencja
$\lambda_{\max}^{\text{sub}}$	największa wartość własna	podstawa rachunku wag i wskaźnika niespójności w AHP
ρ	współczynnik korelacji rang Spearmana	miara zgodności dwóch uporządkowań

A.2. Pojęcia wielokriterialnego procesu decyzyjnego

Pojęcie	Znaczenie
Agregacja	przekształcenie ocen cząstkowych w jedną miarę porządkującą warianty
Alternatywa (wariant)	obiekt decyzji podlegający ocenie i uporządkowaniu
Analiza wrażliwości	badanie stabilności wyniku przy zmianie wag lub ocen; w literaturze etap najczęściej pomijany
Hierarchia	struktura celu, kryteriów, podkryteriów i wariantów; w AHP jawny model tego, co decydent uważa za istotne
Kompensacyjność	własność metody dopuszczającej zrekompensowanie słabej oceny w jednym kryterium mocną w innym
Kryterium	wymiar oceny wariantów; w metodzie SITO-24 wyprowadzony z dokumentu programowego
Metoda obiektywna wyznaczania wag	wyznaczenie wag z rozproszenia samych danych, bez udziału oceniającego (entropia, CRITIC, MEREC)
Metoda subiektywna wyznaczania wag	wyznaczenie wag z ocen eksperckich (AHP, SWARA, BWM)
Niekompensacyjność	własność metody, w której przekroczenie progu w jednym kryterium eliminuje wariant niezależnie od pozostałych ocen
Normalizacja	sprowadzenie ocen w różnych jednostkach do wspólnej skali; wybór metody nie jest neutralny dla wyniku
Odwrócenie rang (rank reversal)	zmiana kolejności wariantów po dodaniu lub usunięciu wariantu nieistotnego
Outranking	tradycja francuska: wariant przewyższa inny, gdy przemawia za tym dostatecznie wiele kryteriów i żadne nie sprzeciwia się zbyt silnie
Porównanie parami	ocena względnej ważności dwóch elementów w skali Saaty'ego od 1 do 9 i odwrotności
Skala Saaty'ego	dziiesięciostopniowa skala werbalno-liczbowa porównań parami
Spójność ocen	własność macierzy porównań: jeżeli A jest dwa razy ważniejsze od B, a B dwa razy od C, to A powinno być cztery razy ważniejsze od C
Tryb ratingowy (ratings mode)	wariant AHP, w którym warianty ocenia się wobec stałej skali poziomów, a nie wobec siebie nawzajem
Wektor decyzyjny	uporządkowany wynik agregacji wraz z udziałami; produkt etapu E7 metody SITO-24
Wektor własny	metoda wyznaczania wag z macierzy porównań parami

Zbiory rozmyte, intuicjonistyczne, neutrozoficzne, plitogeniczne	kolejne warstwy reprezentacji niepewności nakładane na te same silniki rankingowe
Inflacja rozszerzeń	samonapędzające się mnożenie wariantów metody wywołane pojawieniem się nowej struktury formalnej, niezależnie od potrzeby praktycznej

A.3. Pojęcia cybernetyczne

Pojęcie	Znaczenie
Twierdzenie o dobrym regulatorze	każdy skuteczny regulator systemu musi być modelem tego systemu (Conant, Ashby)
Prawo wymaganej różnorodności	repertuar odpowiedzi regulatora nie może być mniejszy niż repertuar zakłóceń (Ashby)
Model systemu żywotnego	struktura pięciu podsystemów S1–S5 warunkujących zdolność organizacji do przetrwania (Beer)
Kanał algedoniczny	wejście sygnału krytycznego omijające hierarchię, z progiem i skutkiem uzgodnionym przed zdarzeniem
Tor sterowniczy	droga przepływu informacji i decyzji w układzie samodzielnym (Mazur, Kossecki)
Tor zasilający	droga przepływu energii i zasobów materialnych w układzie samodzielnym
Sprzężenie zwrotne	strumień informacji jest sprzężeniem wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje organ, termin i instrument zmiany decyzji
Cybernetyka drugiego rzędu	ujęcie, w którym obserwator jest częścią obserwowanego systemu; pytanie „kto pilnuje sterującego”
Inwersja epistemiczna	stan, w którym korekta oparta na nieaktualnym modelu zaczyna wzmacniać odchylenie zamiast je redukować
Atenuacja i amplifikacja	zmniejszanie i zwiększanie różnorodności w kanale sterowania; agregacja danych o systemie jest dopuszczalna, profilowanie ludzi nie
Czas decyzyjny	czas od zaobserwowania zmiany do wdrożenia korekty; parametr projektowy struktury, nie jej skutek uboczny
Układ samodzielny	układ zdolny do przeciwdziałania utracie zdolności sterowania, dopóki oba tory pozostają nieprzerwane

A.4. Pojęcia systemowe i sieciowe

Pojęcie	Znaczenie
Granica systemu	zakres elementów objętych rachunkiem; przesądza porównywalność wariantów
Awaria normalna	w układach złożonych i ściśle sprzężonych awaria jest własnością konstrukcji, nie błędem operatora (Perrow)
Luz systemowy	rezerwa zasobu lub czasu pozwalająca zamienić załamanie skokowe w degradację łagodną
Punkty dźwigni	miejsca interwencji o różnej sile; zmiana reguły działa trwalej niż zmiana parametru (Meadows)
Prawo Goodharta	miernik, który staje się celem, przestaje być dobrym miernikiem
Redundancja jako dobro publiczne	zapas zdolności, którego rynek systematycznie nie dostarcza, bo nie internalizuje korzyści społecznej
Optymalne pasmo	zakres między niedomiarem a nadmiarem; ani maksymalna autarkia, ani maksymalna integracja nie jest optimum
Centralność pośrednictwa	miara znaczenia węzła jako punktu przejścia ścieżek w sieci; podstawa priorytetu osłony

Odporne, lecz kruche	własność sieci znoszących awarie losowe i rozpadających się przy uderzeniu celowanym w węzeł centralny
Kaskada w sieciach współzależnych	nieciągłe załamanie łączności przechodzące między dwiema sprzężonymi sieciami poniżej progu pojedynczej sieci
Druga ścieżka	alternatywa dla każdego węzła krytycznego, o policzonym koszcie uruchomienia i czasie przełączenia
Efekt sieciowy standardu	wzrost wartości technologii wraz z liczbą użytkowników tego samego standardu; zarazem źródło uzależnienia
Stabe więzi	kontakty spoza własnego środowiska, przenoszące informację niedostępną w kanale wewnętrznym (Granovetter)

A.5. Pojęcia wojskowe, technologiczne i przemysłowe

Pojęcie	Znaczenie
Zdolność suwerenna	zdolność, bez której państwo nie obroni suwerenności ani nie wypełni zobowiązań sojuszniczych; test trzech warunków łącznych
Build-Partner-Buy	trójstopniowa reguła alokacji: buduj w kraju, partneruj z sojusznikiem, kupuj z warunkami
Dual-use	zastosowanie podwójne: wartość w czasie pokoju i gotowość w zdefiniowanym czasie w kryzysie
Masa precyzji	strategia oparta na dużej liczbie tanich środków precyzyjnych zamiast małej liczbie drogich platform
Amunicja krążąca	środek bojowy zdolny do patrolowania rejonu przed wskazaniem celu
Sensor-to-shooter	pętla od wykrycia celu do oddania strzału; parametrem jest jej długość czasowa
Human-in-command	zasada, w której mandat, podpis i odpowiedzialność za użycie siły pozostają przy człowieku
Human-machine teaming	współdziałanie żołnierza z systemem autonomicznym jako jednostki zadaniowej
Siedem warstw obrony	państwo-regulator, obywatel, manewr, tarcza, miecz, tor zasilający, tor informacyjny
Wiązka technologiczna	zbiór technologii pozyskiwanych i utrzymywanych jako całość ze względu na wspólny tor lub bazę przemysłową
Zdolność absorpcyjna	zdolność administracji i przemysłu do wykonania portfela bez obniżenia jakości poniżej standardu
Premia za suwerenność	różnica kosztu między rozwiązaniem krajowym a zagranicznym, traktowana jako jawna cena kontroli
Odstraszanie przez zdolność	odstraszanie oparte na zdolności użycia, nie na stanie posiadania
Ślepotą taksonomiczną	systematyczne pomijanie klas technologii nieposiadających kategorii w stosowanej klasyfikacji

A.6. Pojęcia programowe TechnoSanacji

Pojęcie	Znaczenie
Formuła naczelną	zdanie sprawdzalne, wobec którego weryfikuje się każdy rozdział, mechanizm i miernik dokumentu programowego
Państwo-regulator	państwo wyposażone w model własnego obiektu sterowania, pętlę decyzyjną i instrument zmiany decyzji
Właściciel wyniku	dokładnie jedna rola rozliczana za przyrost zdolności, obsadzona osobą lub organem, nigdy zespołem

Domknięcie budżetowe	reguła, według której wiążące rozstrzygnięcie ma pozycję w planie finansowym, termin i właściciela rezultatu
Paszport odporności obiektu	karta węzła zawierająca właściciela, standard minimalny, cztery typy zależności i drugą ścieżkę
Narodowy Graf Odporności	model zależności między obiektami, funkcjami i operatorami; techniczne wykonanie twierdzenia o dobrym regulatorze
Program 2G	program współdziałania pokolenia Z i seniorów jako amplifikator różnorodności regulatora
Bezpiecznik antyzawłaszczeniowy	mechanizm chroniący wieloletni strumień zamówień przed przechwyceniem przez skoncentrowany interes
Rozłączność zbiorów informacji	zasada, według której jawna jest reguła, a niejawne pozostają parametry wrażliwe
Zasada powściągliwości metodologicznej	wyбір najprostszego wariantu metody spełniającego wymóg zadania, z uzasadnieniem odrzucenia wariantu bogatszego
Zakotwiczenie programowe kryteriów	wyprowadzenie kryteriów decyzyjnych z dokumentów programowych państwa zamiast z opinii eksperckiej
Bramka wykluczająca	niekompensacyjna warstwa wejścia do rachunku; warunki, których nie da się zrekompensować punktacją

ANEKS B. BIBLIOGRAFIA I BAZA DOWODOWA

Zasada interpretacji źródeł: pozycje w klastrach B.1–B.13 są literaturą przedmiotu; klaster B.14 zawiera źródła kanadyjskie użyte w rozdziale 8; klaster B.15 — dokumenty programowe TechnoSanacji stanowiące zakotwiczenie kryteriów; klaster B.16 — dane pierwotne, na których wykonano rachunek. Pozycje oznaczone znakiem **[K]** pochodzą z korpusu 990 publikacji zebranych w rundzie AHP biblioteki operacyjnej i zostały zidentyfikowane w destylacie; ich pełne dane bibliograficzne wymagają weryfikacji w pliku źródłowym przed cytowaniem w dokumencie urzędowym.

B.1. Podstawy wielokryterialnego podejmowania decyzji

1. Keeney, R.L., Raiffa, H. (1976), *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, Wiley, Nowy Jork.
2. Roy, B. (1968), *Classement et choix en présence de points de vue multiples: la méthode ELECTRE*, „RIRO” 2(8), s. 57–75.
3. Roy, B. (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
4. Roy, B. (1978), *Conflicting Objectives in Decisions* — tom zbiorowy prezentujący koncepcję rozmytej relacji outrankingowej. **[K]**
5. Zeleny, M. (1982), *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, Nowy Jork.
6. Belton, V., Stewart, T.J. (2002), *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Kluwer, Boston.
7. Figueira, J., Greco, S., Ehrgott, M. (red.) (2005), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, Nowy Jork.
8. Triantaphyllou, E. (2000), *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Kluwer, Dordrecht.

9. Zavadskas, E.K., Turskis, Z. (2011), *Multiple Criteria Decision Making in Economics: An Overview*, „Technological and Economic Development of Economy” 17(2), s. 397–427.
10. Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Kildienė, S. (2014), *State of Art Surveys of Overviews on MCDM/MADM Methods*, „Technological and Economic Development of Economy” 20(1), s. 165–179.
11. Greco, S., Ehrgott, M., Figueira, J. (red.) (2016), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, wyd. 2, Springer, Nowy Jork.
12. Munda, G. (2008), *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*, Springer, Berlin.

B.2. AHP, ANP i szkoła Saaty'ego

13. Saaty, T.L. (1977), *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures*, „Journal of Mathematical Psychology” 15(3), s. 234–281.
14. Saaty, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, Nowy Jork.
15. Saaty, T.L. (1990), *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*, „European Journal of Operational Research” 48(1), s. 9–26.
16. Saaty, T.L. (1996), *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
17. Saaty, T.L. (2008), *Decision Making with the Analytic Hierarchy Process*, „International Journal of Services Sciences” 1(1), s. 83–98.
18. Saaty, T.L., Vargas, L.G. (2012), *Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process*, wyd. 2, Springer, Nowy Jork.
19. Forman, E.H., Gass, S.I. (2001), *The Analytic Hierarchy Process — An Exposition*, „Operations Research” 49(4), s. 469–486.
20. Vaidya, O.S., Kumar, S. (2006), *Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications*, „European Journal of Operational Research” 169(1), s. 1–29.
21. Ishizaka, A., Labib, A. (2011), *Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process*, „Expert Systems with Applications” 38(11), s. 14336–14345.
22. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process* (od 2009), Creative Decisions Foundation — ponad 100 pozycji korpusu; dedykowane czasopismo metody. [K]
23. Bozóki, S. (2010), prace nad macierzami niekompletnymi w AHP, IJAHP. [K]
24. Castro, D. (2019), rozwiązanie problemu niespójności macierzy porównań, IJAHP. [K]
25. Bagheri Fard Sharabiani, A. (2023), alternatywne podejście do macierzy niekompletnych, IJAHP. [K]
26. Botelho, J. (2022), krytyka interpretacji wskaźnika niespójności jako miary błędu, IJAHP. [K]
27. Repetski, R. (2022), wyprowadzanie porównań parami z korpusu literatury eksperckiej, IJAHP. [K]
28. Khan, A. (b.d.), metaanaliza zastosowań AHP i ANP w latach 2000–2019, IJAHP. [K]

B.3. Metody rankingowe i outranking

29. Hwang, C.-L., Yoon, K. (1981), *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer, Berlin — źródłowa praca metody TOPSIS.
30. Brans, J.-P., Vincke, P. (1985), *A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method*, „Management Science” 31(6), s. 647–656.

31. Opricovic, S., Tzeng, G.-H. (2004), *Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS*, „European Journal of Operational Research” 156(2), s. 445–455.
32. Gabus, A., Fontela, E. (1972), *World Problems, an Invitation to Further Thought within the Framework of DEMATEL*, Battelle Geneva Research Centre, Genewa.
33. Brauers, W.K.M., Zavadskas, E.K. (2006), *The MOORA Method and its Application to Privatization in a Transition Economy*, „Control and Cybernetics” 35(2), s. 445–469.
34. Pamučar, D., Čirović, G. (2015), *The Selection of Transport and Handling Resources in Logistics Centers Using MABAC*, „Expert Systems with Applications” 42(6), s. 3016–3028.
35. Bogdanović, D., Nikolić, D., Ilić, I. (2012), zastosowanie AHP do analizy struktury problemu i PROMETHEE do rankingu końcowego. [K]

B.4. Wagi obiektywne i normalizacja

36. Shannon, C.E. (1948), *A Mathematical Theory of Communication*, „Bell System Technical Journal” 27, s. 379–423 i 623–656 — podstawa entropijnej metody wag.
37. Diakoulaki, D., Mavrotas, G., Papayannakis, L. (1995), *Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method*, „Computers & Operations Research” 22(7), s. 763–770.
38. Keshavarz-Ghorabae, M. i in. (2021), *Determination of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC)*, „Symmetry” 13(4), 525.
39. Rezaei, J. (2015), *Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method*, „Omega” 53, s. 49–57.
40. Keršulienė, V., Zavadskas, E.K., Turskis, Z. (2010), *Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)*, „Journal of Business Economics and Management” 11(2), s. 243–258.
41. Kosareva, N., Krylovas, A., Zavadskas, E.K. (2018), analiza Monte Carlo pięciu metod normalizacji; wniosek o braku metody dominującej. [K]
42. Jahan, A., Edwards, K.L. (2015), *A State-of-the-Art Survey on the Influence of Normalization Techniques in Ranking*, „Materials & Design” 65, s. 335–342.

B.5. Reprezentacja niepewności

43. Zadeh, L.A. (1965), *Fuzzy Sets*, „Information and Control” 8(3), s. 338–353.
44. Atanassov, K.T. (1986), *Intuitionistic Fuzzy Sets*, „Fuzzy Sets and Systems” 20(1), s. 87–96.
45. Smarandache, F. (1998), *Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set, and Logic*, American Research Press, Rehoboth.
46. Smarandache, F. (2018), *Plithogenic Set, an Extension of Crisp, Fuzzy, Intuitionistic Fuzzy, and Neutrosophic Sets*, „Neutrosophic Sets and Systems” 21, s. 153–166.
47. Senapati, T., Yager, R.R. (2019), *Fermatean Fuzzy Sets*, „Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing” 11, s. 663–674.
48. Yager, R.R. (2017), *Generalized Orthopair Fuzzy Sets*, „IEEE Transactions on Fuzzy Systems” 25(5), s. 1222–1230.
49. Van Laarhoven, P.J.M., Pedrycz, W. (1983), *A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory*, „Fuzzy Sets and Systems” 11(1–3), s. 229–241.
50. Buckley, J.J. (1985), *Fuzzy Hierarchical Analysis*, „Fuzzy Sets and Systems” 17(3), s. 233–247.

51. *Neutrosophic Sets and Systems*, University of New Mexico — 32 pozycje korpusu; główne forum nurtu neutrozoficznego. [K]
52. Pramanik, S., Mondal, K. (różne lata), neutrozoficzna analiza szara w problemach decyzyjnych. [K]
53. Zulfqarnain, R.M. (różne lata), neutrozoficzne warianty TOPSIS. [K]
54. Hyperbolic Fuzzy Set (2025), struktura deklarowana jako subsumująca poprzednie rozszerzenia. [K]

B.6. Krytyka, metaanalizy i przeglądy

55. Belton, V., Gear, T. (1983), *On a Short-coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies*, „Omega” 11(3), s. 228–230 — pierwotne sformułowanie problemu odwrócenia rang.
56. Dyer, J.S. (1990), *Remarks on the Analytic Hierarchy Process*, „Management Science” 36(3), s. 249–258.
57. Saaty, T.L. (1990), *An Exposition of the AHP in Reply to the Paper „Remarks on the Analytic Hierarchy Process”*, „Management Science” 36(3), s. 259–268.
58. Aires, R.F. de F., Ferreira, L. (2018), *The Rank Reversal Problem in Multi-Criteria Decision Making: A Literature Review*, „Pesquisa Operacional” 38(2), s. 331–362 — metaanaliza 130 artykułów z lat 1980–2015. [K]
59. Kahraman, C. (2022), esej redakcyjny: każde nowe rozszerzenie teorii zbiorów wywołuje powstanie nowej metody rozmytego AHP, IJAHP. [K]
60. Kumar, A., Pamučar, D. (2025), metasynthese rozwoju MCDM od metod fundamentalnych do modeli hybrydowych z AI i uczeniem maszynowym. [K]
61. Muller, J.Z. (2018), *The Tyranny of Metrics*, Princeton University Press, Princeton.
62. Ioannidis, J.P.A. (2005), *Why Most Published Research Findings Are False*, „PLoS Medicine” 2(8), e124.

B.7. Wzorce hybrydowe: SWOT-AHP i GIS-AHP

63. Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J., Kajanus, M. (2000), *Utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) in SWOT Analysis*, „Forest Policy and Economics” 1(1), s. 41–52.
64. Kajanus, M., Leskinen, P., Kurttila, M., Kangas, J. (2012), *Making Use of MCDS Methods in SWOT Analysis*, „Forest Policy and Economics” 20, s. 1–9.
65. Malczewski, J. (1999), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, Wiley, Nowy Jork.
66. Malczewski, J. (2006), *GIS-based Multicriteria Decision Analysis: A Survey of the Literature*, „International Journal of Geographical Information Science” 20(7), s. 703–726.
67. Eastman, J.R. (1999), *Multi-criteria Evaluation and GIS*, [w:] *Geographical Information Systems*, Wiley, Nowy Jork, s. 493–502.
68. Korpus zastosowań GIS-AHP: 71 z 272 dokumentów klastra zastosowań (ponad 26%). [K]
69. SWOT-AHP z warstwą QSPM lub ISM: 8–10 prac merytorycznych w sektorach turystyki, ochrony przyrody, gospodarki ściekowej, strategii korporacyjnej i urbanistyki. [K]

B.8. Wielokryterialne decyzje w obronności i bezpieczeństwie

70. Kirkwood, C.W. (1997), *Strategic Decision Making: Multiobjective Decision Analysis with Spreadsheets*, Duxbury Press, Belmont.
71. Parnell, G.S., Driscoll, P.J., Henderson, D.L. (red.) (2011), *Decision Making in Systems Engineering and Management*, Wiley, Hoboken.

72. Ewing, P.L., Tarantino, W., Parnell, G.S. (2006), *Use of Decision Analysis in the Army Base Realignment and Closure (BRAC) 2005 Military Value Analysis*, „Decision Analysis” 3(1), s. 33–49.
73. Buede, D.M., Bresnick, T.A. (1992), *Applications of Decision Analysis to the Military Systems Acquisition Process*, „Interfaces” 22(6), s. 110–125.
74. Deptuła, A.M., Knosala, R. (2015), ocena ryzyka technicznego w procesie innowacji z wykorzystaniem metod wielokryterialnych, materiały polskiej inżynierii zarządzania.
75. NATO Science and Technology Organization (2023), *Science & Technology Trends 2023–2043*, Bruksela.
76. NATO (2021), *Emerging and Disruptive Technologies Strategy*, Bruksela.
77. European Defence Agency (2023), *Key Strategic Activities and Capability Development Priorities*, Bruksela.

B.9. Sztuczna inteligencja w procesie decyzyjnym

78. Russell, S., Norvig, P. (2021), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, wyd. 4, Pearson, Hoboken.
79. Lewis, P. i in. (2020), *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*, „Advances in Neural Information Processing Systems” 33.
80. Gunning, D., Aha, D.W. (2019), *DARPA's Explainable Artificial Intelligence Program*, „AI Magazine” 40(2), s. 44–58.
81. National Institute of Standards and Technology (2023), *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*, Gaithersburg.
82. Parlament Europejski i Rada (2024), Rozporządzenie w sprawie sztucznej inteligencji (akt o sztucznej inteligencji).
83. Bommasani, R. i in. (2021), *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*, Stanford Center for Research on Foundation Models.
84. Prace z korpusu 2025–2026: dobór portfela inwestycyjnego z wykorzystaniem modeli językowych; MCDM wzmocnione wyjaśnialną AI w ocenie lokalizacji instalacji solarnych. [K]
85. Citron, D.K. (2008), *Technological Due Process*, „Washington University Law Review” 85(6), s. 1249–1313.

B.10. Cybernetyka i teoria sterowania

86. Wiener, N. (1948), *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, Cambridge.
87. Ashby, W.R. (1956), *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall, Londyn.
88. Conant, R.C., Ashby, W.R. (1970), *Every Good Regulator of a System Must Be a Model of That System*, „International Journal of Systems Science” 1(2), s. 89–97.
89. Beer, S. (1972), *Brain of the Firm*, Allen Lane, Londyn.
90. Beer, S. (1979), *The Heart of Enterprise*, Wiley, Chichester.
91. Beer, S. (1985), *Diagnosing the System for Organizations*, Wiley, Chichester.
92. Von Foerster, H. (2003), *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition*, Springer, Nowy Jork.
93. Boyd, J.R. (1987), *A Discourse on Winning and Losing*, materiały niepublikowane — koncepcja pętli OODA.

B.11. Polska szkoła cybernetyki

- 94. Mazur, M. (1966), *Cybernetyczna teoria układów samodzielnych*, PWN, Warszawa.
- 95. Mazur, M. (1976), *Cybernetyka i charakter*, PIW, Warszawa.
- 96. Kossecki, J. (2001), *Metacybernetyka*, Kielce–Warszawa.
- 97. Kossecki, J. (2005), *Cybernetyka społeczna*, Wydawnictwo Akademii Świętokrzyskiej, Kielce.
- 98. Kossecki, J. (1981), *Cybernetyka kultury*, PIW, Warszawa.

B.12. Teoria systemów, sieci i ryzyka

- 99. Perrow, C. (1984), *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, Basic Books, Nowy Jork.
- 100. Meadows, D.H. (2008), *Thinking in Systems: A Primer*, Chelsea Green Publishing, White River Junction.
- 101. Meadows, D.H. (1999), *Leverage Points: Places to Intervene in a System*, The Sustainability Institute, Hartland.
- 102. Barabási, A.-L., Albert, R. (1999), *Emergence of Scaling in Random Networks*, „Science” 286(5439), s. 509–512.
- 103. Albert, R., Jeong, H., Barabási, A.-L. (2000), *Error and Attack Tolerance of Complex Networks*, „Nature” 406, s. 378–382.
- 104. Buldyrev, S.V., Parshani, R., Paul, G., Stanley, H.E., Havlin, S. (2010), *Catastrophic Cascade of Failures in Interdependent Networks*, „Nature” 464, s. 1025–1028.
- 105. Granovetter, M.S. (1973), *The Strength of Weak Ties*, „American Journal of Sociology” 78(6), s. 1360–1380.
- 106. Taleb, N.N. (2012), *Antifragile: Things That Gain from Disorder*, Random House, Nowy Jork.
- 107. Holling, C.S. (1973), *Resilience and Stability of Ecological Systems*, „Annual Review of Ecology and Systematics” 4, s. 1–23.
- 108. Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., Kinzig, A. (2004), *Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems*, „Ecology and Society” 9(2), art. 5.
- 109. Goodhart, C.A.E. (1975), *Problems of Monetary Management: The U.K. Experience*, Papers in Monetary Economics, Reserve Bank of Australia.
- 110. Strathern, M. (1997), *„Improving Ratings”: Audit in the British University System*, „European Review” 5(3), s. 305–321.
- 111. Conway, M.E. (1968), *How Do Committees Invent?*, „Datamation” 14(5), s. 28–31.
- 112. Power, M. (1997), *The Audit Society: Rituals of Verification*, Oxford University Press, Oksford.

B.13. Bezpieczeństwo narodowe, technologia i przemysł obronny

- 113. Gilli, A., Gilli, M. (2019), *Why China Has Not Caught Up Yet: Military-Technological Superiority and the Limits of Imitation*, „International Security” 43(3), s. 141–189.
- 114. Horowitz, M.C. (2010), *The Diffusion of Military Power*, Princeton University Press, Princeton.
- 115. Karp, A.C., Zamiska, N. (2025), *The Technological Republic*, Crown Currency, Nowy Jork.

116. Brose, C. (2020), *The Kill Chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare*, Hachette, Nowy Jork.
117. Scharre, P. (2018), *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*, W.W. Norton, Nowy Jork.
118. Scharre, P. (2023), *Four Battlegrounds: Power in the Age of Artificial Intelligence*, W.W. Norton, Nowy Jork.
119. Watling, J., Reynolds, N. (2024), materiały RUSI o doświadczeniach wojny na Ukrainie: rozpoznanie, precyzja i adaptacja, Royal United Services Institute, Londyn.
120. Mazzucato, M. (2013), *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, Londyn.
121. Kaldor, M. (1981), *The Baroque Arsenal*, Hill and Wang, Nowy Jork.
122. Freedman, L. (2017), *The Future of War: A History*, PublicAffairs, Nowy Jork.
123. Biddle, S. (2004), *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*, Princeton University Press, Princeton.
124. Rogers, E.M. (2003), *Diffusion of Innovations*, wyd. 5, Free Press, Nowy Jork.
125. Christensen, C.M. (1997), *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press, Boston.

B.14. Źródła kanadyjskie (MSPO 2026)

126. Government of Canada (2026), *Security, Sovereignty and Prosperity: Canada's Defence Industrial Strategy*, Department of National Defence, Ottawa; nr kat. D2-719/2026E-PDF, ISBN 978-0-660-98230-4.
127. Government of Canada (2026), *Directory of Participants — MSPO 2026*, Embassy of Canada to Poland, Warszawa — 311 stron; katalog organizacji kanadyjskich według sześciu domen.
128. Government of Canada (2026), *Canada's Key Sovereign Capabilities* — wykaz dziesięciu zdolności suwerennych, [w:] pozycja 126, s. 17.
129. Government of Canada (2026), *Build–Partner–Buy Framework* oraz *Snapshot: Defence Investment Agency*, [w:] pozycja 126, aneksy.
130. Government of Canada (2026), *ITB Policy — Key Proposed Changes*, [w:] pozycja 126, aneks.
131. NATO (2025), *Defence Investment Pledge* — zobowiązanie do 5% PKB do 2035 r., przywoływane w pozycji 126.

B.15. Dokumenty programowe TechnoSanacji

132. Węgrzyn, A. (2026), 13. *Narodowa Strategia Bezpieczeństwa TechnoRepubliki*, tom 1: *Ogólna strategia bezpieczeństwa — cybernetyczna pętla przetrwania, odporności, odstraszania i sprawczości państwa*, TechnoSanacja.pl.
133. Węgrzyn, A. (2026), 15-1. *Obrona Narodowa Rzeczypospolitej — projekt obrony opartej o technologię i obywateli*, TechnoSanacja.pl.
134. Węgrzyn, A. (2026), 22-2. *Rezyliencja — budowanie odporności społecznej, gospodarczej i technologicznej państwa*, TechnoSanacja.pl.
135. Węgrzyn, A. (2026), 22-5. *Infrastruktura odporności państwa*, wydanie drugie przebudowane wokół formuły naczelnej, TechnoSanacja.pl.

136. Węgrzyn, A. (2026), 15-3. *Polityka innowacji TechnoRepubliki Polskiej*, TechnoSanacja.pl.
137. Węgrzyn, A. (2026), 15-4. *System informacyjny TechnoRepubliki Polskiej*, TechnoSanacja.pl.
138. Węgrzyn, A. (2026), 15-5. *Doktryna energetyczna TechnoRepubliki Polskiej*, TechnoSanacja.pl.
139. Węgrzyn, A. (2026), 17. *Konstelacja multiagentowa*, TechnoSanacja.pl.
140. Węgrzyn, A. (2026), 14-8. *Controlling cybernetyczny*, TechnoSanacja.pl.
141. Węgrzyn, A. (2026), 22-1. *Program 2G — Gen Z i seniorzy budują Polskę zdolną do działania*, TechnoSanacja.pl.
142. Destylat (2026), *Wielokryterialny proces decyzyjny / AHP*, wersja 2 — synteza korpusu 990 publikacji, TechnoSanacja.
143. Destylat (2026), *Analiza systemowa państwa (SYS)*, TechnoSanacja.
144. Destylat (2026), *Cybernetyka państwa i organizacji politycznej (CybControl)*, TechnoSanacja.
145. Destylat (2026), *Odporność społeczna, gospodarcza i technologiczna (RES)*, TechnoSanacja.
146. Destylat (2026), *TechnoRepublika — system multiagentowy (MultiAgent)*, TechnoSanacja.
147. Destylat (2026), *Obrona narodowa i zarządzanie ryzykiem wojennym*, TechnoSanacja.
148. Destylat (2026), *Strategia geopolityczna TechnoRepubliki Polskiej*, TechnoSanacja.

B.16. Dane pierwotne i materiały obliczeniowe

149. Targi Kielce (2026), *MSPO 2026 — lista uczestników*, serwis targikielce.pl/mspo; rejestr pobrany 12.09.2026, 1517 rekordów, 45 państw, 24 kategorie branżowe.
150. Targi Kielce (2026), *MSPO 2026 — plan rozmieszczenia stoisk*, 607 stanowisk, 11 hal wystawienniczych.
151. Zestawienie własne (2026), *MSPO — wystawcy i szacowana wielkość stoisk*, arkusz roboczy: 559 podmiotów z przypisaną pięciostopniową skalą wielkości.
152. Obliczenia własne (2026), *SITO-24 — macierz porównań parami, wektor wag, macierz ocen, wektor decyzyjny, kontrola TOPSIS, analiza wrażliwości*; skrypt obliczeniowy i zbiór wynikowy w formacie JSON, załącznik do publikacji.
153. Obliczenia własne (2026), *Indeks ekspozycji targowej — wagi składowych metodą entropii Shannona*, na danych z pozycji 149 i 150.
154. Obliczenia własne (2026), *Indeks zdolnościowy z korpusu — zliczenia terminów zdolnościowych w opisach organizacji*, na danych z pozycji 127.

ANEKS C. NOTA METODOLOGICZNA I ODTWARZALNOŚĆ RACHUNKU

C.1. Kolejność prac

Materiał powstał w pięciu krokach, w kolejności, której odwrócenie zmieniałoby wynik: (1) analiza danych pierwotnych z rejestru wystawców i planu rozmieszczenia stoisk; (2) analiza obu korpusów tekstowych — katalogu uczestników państwa wiodącego i strategii przemysłu obronnego; (3) wyprowadzenie kryteriów z dokumentów programowych; (4) rachunek wag, ocen i wektora decyzyjnego wraz z kontrolą drugą metodą i analizą wrażliwości; (5) redakcja publikacji. Kryteria zostały ustalone **przed** obliczeniem wyniku i nie były po nim zmieniane — jest to ta sama reguła, którą rozdział 13 nakłada na postępowania publiczne.

C.2. Odtwarzalność

Element rachunku	Dane wejściowe	Wynik możliwy do sprawdzenia
Statystyki targowe	rejestr 1517 rekordów, plan 607 stanowisk	tabele w rozdziałach 6.2–6.4 i 10.3
Wagi składowych indeksu ekspozycji	cztery składowe dla 12 wiązek	entropie i wagi w rozdziale 9.6
Wagi kryteriów	macierz porównań 7×7 z rozdziału 10.1	wektor wag, $\lambda_{\max}$, CI, CR w rozdziale 10.2
Skala ratingowa	macierz porównań 5×5 poziomów werbalnych	wartości poziomów i CR w rozdziale 9.6
Wektor decyzyjny	macierz ocen z rozdziału 10.4 i wagi z 10.2	wyniki w rozdziale 10.5
Kontrola TOPSIS	te same dane, normalizacja wektorowa	miary bliskości w rozdziale 10.6
Analiza wrażliwości	14 zaburzeń wag oraz dwa warianty kontrolne	tabele w rozdziałach 11.1–11.3

Rachunek wykonano w arytmetyce zmiennoprzecinkowej podwójnej precyzji; wagi wyznaczono metodą wektora własnego, nie przybliżeniem geometrycznym — różnica dla macierzy o tak niskiej niespójności jest poniżej trzeciego miejsca po przecinku, lecz metoda jest podana dla jednoznaczności.

C.3. Ograniczenia materiału

- **Jednostka liczenia.** Rejestr uczestników zawiera podmioty, nie technologie. Podmiot o siedemnastu stanowiskach i podmiot o jednym liczą się tak samo w miarze liczebności, a różnią się w miarze wielkości ekspozycji. Rozdzielenie tych dwóch miar jest świadome.
- **Szacunkowa skala wielkości stoisk.** Wielkość stoiska jest oszacowaniem względnym z planu rozmieszczenia, nie pomiarem powierzchni w metrach. Dla 309 rekordów wielkość pozostaje nierozpoznana i nie wchodzi do średnich.
- **Zliczanie terminów zdolnościowych.** Indeks kontrolny liczy wystąpienia terminów w opisach, a nie zweryfikowane zdolności. Firma opisująca się szeroko zawyża wynik swojej wiązki. Dlatego indeks ten pełni funkcję kontrolną, a nie rozstrzygającą, i wchodzi do rachunku z wagą 0,049 — połowy wagi kryterium K7.

- **Oceny eksperckie.** Sześć z siedmiu kryteriów jest ocenianych ekspercko. Publikacja podaje dla każdej oceny uzasadnienie programowe, lecz nie zastępuje to niezależnej weryfikacji przez organ decyzyjny. Proporcja kryteriów eksperckich do wyliczanych jest przyjęta, nie wyprowadzona — i jest wskazana w rozdziale 15.2 jako napięcie nierozstrzygnięte.
- **Granica wnioskowania.** Materiał dowodzi, że kryterium ekspozycji targowej jest nieinformatywne wobec hierarchii programowej. Nie dowodzi, że przyjęta hierarchia programowa jest trafna — to jest przedmiot mandatu politycznego, nie rachunku.

C.4. Cykl aktualizacji

Wektor decyzyjny jest ważny do najbliższego z trzech zdarzeń: końca cyklu planistycznego, zmiany któregośkolwiek z czterech dokumentów programowych stanowiących zakotwiczenie kryteriów albo ujawnienia klasy technologicznej bez przypisania do istniejących wiązek. Trzecie zdarzenie jest kanałem algedonicznym procesu: sygnał o przełomie, dla którego nie ma kategorii, musi mieć drogę wejścia szybszą niż rytm budżetowy.

Polska, wrzesień 2026 r. — materiał udostępniony na licencji Creative Commons — Uznanie autorstwa.

