

Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University
Faculty of Romance and Germanic Philology
Linguistics and Translation Department

Translation project:

Air Force Doctrine Note 25-1 Artificial Intelligence

Перекладацький проєкт:

переклад доктринального документа «Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence»

BA Paper

Lilia Parkhomenko

PERb22240d

Цим підписом засвідчую, що подані
на захист рукопис та електронний
документ є ідентичні
02.06.2026



Scientific advisor:

S. Radetska, Ph. D

Kyiv 2026

Abstract

The qualification paper deals with the English-Ukrainian translation of *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence* and the analysis of AI terminology in military-doctrinal discourse. The aim of the study is to identify the genre, linguistic, and translational features of AI terminology and to examine the techniques used in its Ukrainian rendering. The research focuses on the genre and stylistic peculiarities of military-doctrinal discourse, the linguistic features of AI terminology, and the main translation difficulties. The practical analysis is based on 119 terminological units and the classification of translation techniques proposed by Molina and Hurtado Albir. The study shows that calque and established equivalent are the most frequent techniques, while modulation, amplification, transposition, description, borrowing, and generalization are used in more specific cases. The main problems include structural compression, semantic ambiguity, and institutional mismatch.

Keywords: artificial intelligence, military-doctrinal discourse, AI terminology, translation techniques, military translation.

Анотація

Кваліфікаційну роботу присвячено англо-українському перекладу документа *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence* та аналізу термінології штучного інтелекту у військово-доктринальному дискурсі. Мета дослідження полягає у виявленні жанрових, мовних і перекладацьких особливостей ШІ-термінології та аналізі прийомів її відтворення українською мовою. У роботі розглянуто жанрово-стилістичні особливості військово-доктринального дискурсу, мовні риси ШІ-термінології та основні труднощі перекладу. Практична частина ґрунтується на аналізі 119 термінологічних одиниць і класифікації перекладацьких прийомів Моліни та Уртадо Альбіра. Установлено, що найчастотнішими прийомами є калькування та усталений відповідник, а модуляція, ампліфікація, транспозиція, описовий переклад, запозичення й генералізація застосовуються у складніших випадках. Основні проблеми перекладу охоплюють структурну компресію, семантичну неоднозначність та інституційну невідповідність.

Ключові слова: штучний інтелект, військово-доктринальний дискурс, ШІ-термінологія, перекладацькі прийоми, військовий переклад.

Contents

Introduction	4
Chapter 1. Translation of <i>Air Force doctrine note 25-1: Artificial intelligence</i>	5
Chapter 2. Theoretical foundations of translating AI terminology in military-doctrinal discourse...	31
2.1. Genre and stylistic peculiarities of military-doctrinal discourse	31
2.2. Linguistic features of AI terminology	32
2.3. The problem of translating AI terminology in military-doctrinal discourse	35
Conclusions	41
References	42
Appendices	43

Introduction

The relevance of the translation project of *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence* lies in the growing importance of artificial intelligence in modern military operations, security strategies, and defence policy. The translation of this doctrinal document is significant because it expands access to professionally relevant military and technical information for Ukrainian specialists, cadets, and researchers, and contributes to the development of Ukrainian terminology related to AI and military aviation.

The state of the study of the problem includes the analysis of genre and stylistic features of military-doctrinal discourse, as well as the translation of AI and military-technical terminology in specialized texts. This problem is broad and interdisciplinary, combining linguistic, stylistic, terminological, and translation-oriented approaches. The theoretical basis of the study includes works by V. Georgieva and A. P. Jackson on military and doctrinal discourse, J. Byrne, P. Newmark, M. Baker, and V. Karaban on technical translation and translation problems, L. Molina and A. Hurtado Albir on translation techniques, as well as ISO/IEC terminological standards, works on AI-related translation issues, and others.

The object of the research is AI terminology in military-doctrinal discourse. The subject of the study is the techniques and problems of rendering AI and military-technical terminology from English into Ukrainian in *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence*.

The purpose of the research is to examine the theoretical and practical aspects of translating AI terminology in military-doctrinal discourse and producing an adequate Ukrainian translation of the selected doctrinal document.

Objectives of the study are:

1. to provide an equivalent, adequate, and stylistically appropriate Ukrainian translation of *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence* in accordance with the genre and communicative purpose of the document;
2. to identify and analyze the main linguistic, stylistic, and terminological features of the source text;
3. to determine and summarize the translation techniques used in rendering military and AI terminology into Ukrainian.

The research material is the official military-doctrinal document *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence*, issued by the Department of the Air Force and the author's Ukrainian translation. The paper consists of an introduction, a translation part, an analytical part devoted to the study of translation techniques and specific linguistic features of the text, conclusions, references and appendices. The total number of translation project consists of 44 pages. The source text contains approximately 6,191 words (around 37,584 characters without spaces), while the Ukrainian translation comprises about 6,000 words (around 40,623 characters without spaces).

The approbation of the research was carried out at the XVII All-Ukrainian Student Scientific and Practical Conference "Foreign Languages in the Modern Communicative Space", held on April 16–17, 2026. The main aspects of the study were presented in Section No. 2 "Current Issues of Translation" and published as conference theses in the conference proceedings (Parkhomenko & Radetska, 2026).

Chapter 1. Translation of *Air Force doctrine note 25-1: Artificial intelligence*

Source language

FOREWORD

This Air Force Doctrine Note (AFDN) describes Artificial Intelligence (AI) and anticipates its role in air operations across the competition continuum. It references various sources, including pertinent joint and service policy and strategies, public law, academic and industry writings, and subject matter expert consultations. This AFDN supplements existing AI policy and strategies of the Department of Defense (DoD). It is intended to be authoritative and informational, but not directive.

This AFDN examines problems and potential solutions to support Air Force doctrine development at the operational level. It informs forecasted doctrinal gaps regarding operational topics that will have Service-wide impacts in the near term. The AFDN socializes emerging lessons learned and best practices that commanders and staffs can use in strategy development and air operations planning.

Finally, this AFDN acknowledges that opinions differ amongst AI experts regarding the exact definitions of AI-related terms and concepts. Therefore, this AFDN provides descriptions of AI-related terms to facilitate Airmen's understanding and to align future Service and Joint AI policy. If there are any conflicts between this AFDN and a joint or service policy publication, the respective policy takes precedence for the United States Air Force (USAF) activities.

CHAPTER 1: INTRODUCTION

Target language

ПЕРЕДМОВА

Ця доктринальна нотатка Повітряних сил (AFDN) описує штучний інтелект (ШІ) та прогнозує його роль у повітряних операціях у межах континууму стратегічної конкуренції. Вона посилається на різні джерела, зокрема відповідну міжвидову політику та політику видів Збройних сил, стратегії, публічне право, наукові та галузеві праці, а також консультації з профільними експертами. Цей документ доповнює чинну політику та стратегії Міністерства оборони (DoD) у сфері ШІ. Він має авторитетний та інформаційний, але не директивний характер.

У ньому розглядаються проблеми та потенційні рішення для підтримки розвитку доктрини Повітряних сил на оперативному рівні. Вона висвітлює прогнозовані доктринальні прогалини стосовно оперативних питань, які матимуть вплив на рівні всього виду Збройних сил у найближчій перспективі. Цей документ доводить до відома нові набуті уроки та передовий досвід, які командири та штаби можуть використовувати під час розробки стратегії та планування повітряних операцій.

Насамкінець, у цій нотатці визнається, що серед експертів у сфері ШІ існують розбіжності щодо точних визначень термінів і понять, пов'язаних зі штучним інтелектом. Тому цей документ містить описи відповідних термінів для сприяння їх розумінню авіаторами та узгодження майбутньої політики видів Збройних сил і міжвидової політики у сфері ШІ. У разі виникнення будь-яких суперечностей між цією нотаткою та публікацією, що визначає міжвидову політику або політику виду Збройних сил, переважну силу для діяльності Повітряних сил США (ПС США) має відповідна політика.

РОЗДІЛ 1: ВСТУП

THE PROMISE OF AI

Computers transformed how wars were fought. The British “Bombe,” an early computer, cracked the German Enigma cipher in World War II. This produced exquisite intelligence for the Allies and turned the tide in the Battle of the Atlantic.

The development of early electronic supercomputers, powered by vacuum tubes, enabled massive calculations supporting the space and missile programs. In addition, the introduction of silicon-based semiconductors revolutionized computing by enabling miniaturization. In turn, the advancement of transistors played a key role in driving innovation in both Cold War-era defensive systems and advanced weaponry. These advancements in armed platforms with onboard computing power transitioned the USAF from its reliance on mass to unprecedented precision attacks in Operation DESERT STORM.

A new data-driven era has emerged. Academic and commercial innovations are creating cutting-edge capabilities at increasingly affordable prices. Our environment is saturated with "smart" devices that connect us through a digital domain of unprecedented information. High-speed data processing, the availability of large data sets, and big data analytics from machine learning (ML) are all contributing to the emergence of new AI technologies with seemingly unlimited possibilities.

AI will supercharge Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR) by providing networked sensors capable of identifying hidden “needles in a haystack” without prior threat knowledge. AI will fuel robotics advancements and enable intelligent swarms of autonomous agents to perform tasks once thought to exist solely under human control. AI is

ПЕРСПЕКТИВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (ШІ)

Комп'ютери докорінно змінили характер ведення війни. Британська машина «Bombe», один із перших комп'ютерів, дешифрувала код німецької «Енігми» під час Другої світової війни. Це забезпечило союзників винятково важливими розвідувальними даними та змінило хід Битви за Атлантику.

Розробка перших електронних суперкомп'ютерів на електронних лампах уможливила проведення надскладних обчислень для забезпечення космічних та ракетних програм. Крім того, впровадження напівпровідників на основі кремнію здійснило революцію в обчислювальній техніці, уможлививши мініатюризацію. У свою чергу, вдосконалення транзисторів відіграло ключову роль у стимулюванні інновацій як в оборонних системах часів холодної війни, так і в новітніх зразках озброєння. Ці досягнення у створенні бойових платформ із бортовими обчислювальними потужностями дозволили ПС США під час операції «Буря в пустелі» перейти від тактики масованого застосування сили до нанесення ударів безпрецедентної точності.

Настала нова ера, що ґрунтується на даних. Інновації в науковому та комерційному секторах створюють передові спроможності за дедалі доступнішими цінами. Наше середовище насичене «розумними» пристроями, що поєднують нас у цифровому просторі з безпрецедентними обсягами інформації. Високошвидкісна обробка даних, наявність великих масивів даних та аналітика великих даних на основі машинного навчання (МН) сприяють появі нових технологій ШІ з, на перший погляд, необмеженими можливостями.

ШІ значно посилить розвідку, спостереження та рекогносцировку (ISR), забезпечуючи роботу мережевих сенсорів, здатних виявляти приховані «голки в сіні» без попередньої інформації про загрозу. ШІ стимулюватиме прогрес у робототехніці та уможливить використання інтелектуальних роїв автономних агентів для виконання завдань, які раніше вважалися

anticipated to accelerate training, create information advantage, strengthen readiness, and generate synthetic experiences that ultimately drive both machine and human learning.

AI will assist planners with advanced tools to plan for highly complicated tasks, such as sustainment, and then wargame solutions informed by real time analysis of the environment and our adversaries' potential actions. It will assist in the testing and evaluation of various strategies and operational concepts in a virtual sandbox. In international affairs, AI will support the design and implementation of cooperation and assistance programs to strengthen strategic partnerships. It may even recommend new partnership scenarios for strategic advantage.

AI has great promise. There are significant national security implications for United States leadership in developing safe, secure, and trustworthy AI while fostering a stable and responsible international governance framework to manage risks and promote global benefits. AI will help commanders make more informed decisions across the strategic, operational, and tactical levels of warfare.

THE RISK OF AI

Despite its novelty, AI is ubiquitous and already proving its value as a force multiplier in competition and conflict. AI technology could prove to be a cost-effective way that limited resourced countries enhance their capabilities to erode U.S. strategic advantage. In the realm of Great Power Competition, our competitors and potential adversaries, such as China and Russia, invest heavily in AI. The People's Republic of China publicly stated its goal is to lead the world in AI development by 2030. Today, China is

підконтрольними виключно людині. Прогнозується, що ШІ прискорить підготовку особового складу, створить інформаційну перевагу, посилить боєготовність та генеруватиме синтетичний досвід, що в кінцевому підсумку сприятиме навчанню як машин, так і людей.

ШІ допомагатиме планувальникам за допомогою передових інструментів у плануванні надскладних завдань, таких як матеріально-технічне забезпечення, а потім моделюватиме рішення (проводитиме воєнні ігри) на основі аналізу обстановки в реальному часі та потенційних дій супротивника. Він сприятиме випробуванню та оцінюванню різних стратегій та оперативних концепцій у віртуальній «пісочниці». У міжнародних справах ШІ підтримуватиме розробку та впровадження програм співпраці та допомоги для зміцнення стратегічних партнерств. Він може навіть рекомендувати нові сценарії партнерства для здобуття стратегічної переваги.

ШІ має великі перспективи. Лідерство Сполучених Штатів у розробці безпечного, захищеного та надійного ШІ має вагомі наслідки для національної безпеки, водночас сприяючи розбудові стабільної та відповідальної системи міжнародного регулювання для управління ризиками та сприяння глобальним благам. ШІ допоможе командирам приймати більш обґрунтовані рішення на стратегічному, оперативному та тактичному рівнях ведення війни.

РИЗИКИ ШІ

Попри свою новизну, ШІ вже широко використовується і вже доводить свою цінність як чинник, що примножує бойові можливості, в умовах конкуренції та конфлікту. Технології ШІ можуть виявитися економічно ефективним способом, за допомогою якого країни з обмеженими ресурсами посилюють свої спроможності для нівелювання стратегічної переваги США. У сфері стратегічної конкуренції великих держав наші конкуренти та

using AI to monitor and repress its people at scale. Its access to US citizens' data, particularly Airmen, creates new pathways for AI-enabled attacks against the US and targets in the Homeland.

Both China and Russia are wagering on the potential of AI for military applications. China is accelerating efforts to become an “intelligentized” force that is optimized by human machine teaming. In addition to investing in autonomous vehicles and intelligent robotic systems, China is focused on applying AI to command decision-making, logistics, cyber operations, swarms, missile guidance, and the cognitive domain. Similarly, Russia is integrating AI into its doctrine and strategies. Russia is making great strides in Unmanned Aerial Vehicles (UAV), autonomous ground vehicles, and underwater systems. Both China and Russia are focused on integrating AI for more effective command and control, targeting and reconnaissance, and electronic warfare systems.

We anticipate AI will strengthen many warfighting capabilities, but warfighters must be aware of its potential pitfalls. Specifically, decision-making delegated to AI may lower the threshold for conflict by accelerating actions and responses beyond the capability of traditional “human firewalls.” Also, given the collaborative nature of AI system development, which often involves commercial, academic, and military organizations with varied information security standards, it is crucial to carefully determine both the data that AI systems can access, and the individuals authorized to access that data. Further, adversary efforts and inaccurate data sets can “poison” AI systems with bad data, leading to erroneous decisions and pathways for deception and surprise. This will challenge our trust in AI and inhibit its adoption. Therefore, we must embrace responsible AI through understanding and experimentation. As Airmen, we must employ

потенційні супротивники, такі як Китай та Росія, здійснюють значні інвестиції в ШІ. Китайська Народна Республіка публічно заявила про свою мету стати світовим лідером у розробці ШІ до 2030 року. Сьогодні Китай використовує ШІ для масштабного моніторингу та репресій проти власного населення. Його доступ до даних громадян США, зокрема авіаторів, створює нові шляхи для атак із використанням ШІ проти США та цілей на території країни.

І Китай, і Росія роблять ставку на потенціал ШІ для військового застосування. Китай прискорює зусилля з метою перетворення на «інтелектуалізовану» силу, оптимізовану завдяки взаємодії «людина-машина». Окрім інвестування в автономні транспортні засоби та інтелектуальні роботизовані системи, Китай зосереджується на застосуванні ШІ у прийнятті командирських рішень, логістиці, кіберопераціях, [технологіях] роїв, наведенні ракет та у когнітивній сфері. Аналогічним чином Росія інтегрує ШІ у свої доктрини та стратегії. Росія досягає значного прогресу у сфері безпілотних літальних апаратів (БПЛА), автономних наземних транспортних засобів та підводних систем. І Китай, і Росія зосереджені на інтеграції ШІ для підвищення ефективності систем командування та управління (C2), цілевказання і розвідки, а також радіоелектронної боротьби.

Ми прогнозуємо, що ШІ посилить багато бойових спроможностей, однак військовослужбовці повинні усвідомлювати його потенційні приховані небезпеки. Зокрема, делегування процесу прийняття рішень штучному інтелекту може знизити поріг початку конфлікту через прискорення дій та реакцій, що виходять за межі можливостей традиційних «людських запобіжників» (human firewalls). Крім того, враховуючи спільний характер розробки систем ШІ, до якої часто залучаються комерційні, наукові та військові організації з різними стандартами інформаційної безпеки, критично важливо ретельно визначати як дані, до яких системи ШІ можуть мати доступ, так і осіб, уповноважених на доступ до цих даних.

AI to enhance kinetic and non-kinetic capabilities while defeating adversary disinformation campaigns.

Since our service's inception, Airmen have harnessed new technologies to strengthen our nation's strategic advantage. AI is no different. We must accelerate ethical enterprise adoption, experimentation, and fielding of AI-enabled capabilities to rapidly develop the required infrastructure and Governance required to successfully employ AI.

Ба більше, дії супротивника та неточні набори даних можуть «отруїти» системи ШІ хибною інформацією, що призведе до помилкових рішень та створить шляхи для введення в оману і досягнення раптовості. Це може підірвати нашу довіру до ШІ та стримувати його впровадження. Тому ми повинні впроваджувати принципи відповідального використання ШІ через глибоке розуміння та експериментування. Як авіатори, ми повинні застосовувати ШІ для посилення кінетичних та некінетичних спроможностей, водночас нейтралізуючи дезінформаційні кампанії супротивника.

З моменту створення нашого виду Збройних сил авіатори опанували нові технології задля зміцнення стратегічної переваги нашої держави. ШІ не є винятком. Ми повинні прискорити етичне впровадження, експериментування та розгортання спроможностей на основі ШІ, щоб швидко розбудувати інфраструктуру та систему регулювання та управління, необхідні для успішного застосування ШІ.

CHAPTER 2: AI OVERVIEW

WHAT IS AI?

Recent technological breakthroughs and application development within the field of AI have uncovered opportunities and possibilities once considered impossible. In many ways, these exponential developments out-paced our ability to deliberately develop a shared understanding and consensus on AI-related topics. Across academia and industry, there are nuanced distinctions among AI definitions and terminology. Currently, DoD has not established a doctrinal definition for AI but has deferred to, and directed the Services to utilize, U.S. Code and Executive Orders to establish AI-related definitions and guide policy development.¹ This AFDN does not establish official Department of the Air Force (DAF) definitions for AI or its associated terms. Rather, this AFDN provides descriptions of AI terminology and concepts, which are intended to provide a better understanding of AI's potential in USAF operations. Generally speaking, AI uses technology

РОЗДІЛ 2: ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ШІ

ЩО ТАКЕ ШІ?

Нещодавні технологічні прориви та розробка застосунків у сфері ШІ відкрили можливості та перспективи, які колись вважалися неможливими. Багато в чому ці експоненційні темпи розвитку випередили нашу здатність виважено формувати спільне розуміння та консенсус щодо тем, пов'язаних зі ШІ. У наукових та галузевих колах існують певні відмінності у визначеннях та термінології ШІ. Наразі Міністерство оборони (DoD) не затвердило доктринального визначення ШІ, натомість воно покладається на Кодекс законів США та Укази Президента і зобов'язало види Збройних сил використовувати їх для встановлення визначень, пов'язаних зі ШІ, та керівництва розробкою політики. Ця нотатка не встановлює офіційних визначень Міністерства ВПС (DAF) для ШІ або супутніх термінів. Натомість, цей документ містить описи термінології та понять ШІ, покликані покращити розуміння потенціалу ШІ в

systems, in combination with rule-based and ML approaches, to approximate aspects of human cognition. However, unlike humans, AI is limited in that it does not critically examine the validity of its system's inputs or the broader consequences of its outputs.

DESCRIPTION OF AI TERMINOLOGY

To integrate AI into military operations, it is essential to understand AI terminology. The examples in this Doctrine Note are not exhaustive but illustrate true distinctions between related and complementary AI disciplines and aspects.

The terms "**Narrow AI**" and "**Weak AI**" have slight nuanced differences but are used interchangeably in this document. These terms refer to AI systems that are limited to performing a specific task or function and do not have the ability to learn new tasks.

In contrast to Narrow or Weak AI, **Artificial General Intelligence (AGI)** aims for AI with human-like understanding, learning, and adaptation across tasks. AGI does not currently exist, and some experts argue it may never exist. However, there is consensus that AGI is not possible with today's capabilities. AGI is a long-term goal facing technical, ethical, and philosophical challenges. Despite this, there is progress towards AGI with new algorithms and hardware. While AGI systems are not ready for airpower employment, Airmen must consider ethical and practical challenges in operations and planning if AGI becomes a reality.

операціях Повітряних сил США. У загальному розумінні, ШІ використовує технологічні системи у поєднанні з підходами, що ґрунтуються на правилах та машинному навчанні (МН), для наближеного відтворення аспектів людського мислення. Проте, на відміну від людини, ШІ обмежений тим, що не здатен критично оцінювати достовірність вхідних даних системи або ширші наслідки результатів своєї роботи.

ОПИС ТЕРМІНОЛОГІЇ ШІ

Щоб інтегрувати ШІ у військові операції, важливо розуміти термінологію ШІ. Приклади в цій Доктринальній нотатці не є вичерпними, однак вони ілюструють реальні відмінності між суміжними та взаємодоповнювальними дисциплінами й аспектами ШІ.

Терміни «вузький ШІ» (Narrow AI) та «слабкий ШІ» (Weak AI) мають незначні змістові відмінності, але в цьому документі вживаються як взаємозамінні. Ці терміни стосуються систем ШІ, які обмежені виконанням конкретного завдання або функції та не мають здатності навчатися новим завданням.

На відміну від вузького або слабкого ШІ, загальний штучний інтелект (AGI) має на меті створення ШІ з людським рівнем розуміння, навчання та адаптації до різних завдань. На сьогодні AGI не існує, і деякі експерти стверджують, що він може ніколи не з'явитися. Утім, існує консенсус, що створення AGI неможливе за наявних спроможностей. AGI залишається довгостроковою метою, пов'язаною з технічними, етичними та філософськими викликами. Попри це, завдяки новим алгоритмам та апаратному забезпеченню спостерігається прогрес на шляху до AGI. Хоча системи AGI ще не готові до застосування в авіації, авіатори повинні враховувати етичні та практичні виклики під час проведення операцій та планування, якщо AGI стане реальністю.

Expert Systems, meant to complement and not replace human experts, use human expert knowledge combined with rule-based and/or advanced mathematical representations to solve narrowly defined problems. A common application in decision support applications is a medical diagnosis consultant system.

Machine Learning (ML) is a field of AI concerned with the development and study of statistical algorithms that can learn from data and generalize to unseen data and thus perform tasks without explicit instructions. ML-based AI systems do not follow traditional programming rules. Instead, they draw from various disciplines such as computer science, statistics, psychology, neuroscience, economics, and control theory to analyze data and extract patterns from the data. However, ML does not possess the ability to understand or utilize these disciplines independently. Rather, it finds patterns in the data based on how it was programmed. The ML behind AI systems that defeated human champions in cognitive games such as chess or Go still required significant human knowledge to be encoded into its design before the ML process started.

Training Data is the information used to teach AI models to make predictions and classify data by identifying patterns from input-output pairs. The quality, quantity, and diversity of the training data impacts AI system performance and accuracy, with any unintended biases or inconsistencies leading to incomplete or erratic results. **Test Data** is data not used during training and is reserved to evaluate the performance of the model after training. After a system is trained and tested, additional training and testing may be required if the input data begins to differ substantially from the original training data.

Експертні системи, які покликані доповнювати, а не замінювати людей-експертів, використовують знання фахівців у поєднанні з представленнями на основі правил та/або передовими математичними моделями для вирішення вузько визначених проблем. Поширеним прикладом у сфері підтримки прийняття рішень є система-консультант з медичної діагностики.

Машинне навчання (МН) — це галузь ШІ, що займається розробкою та вивченням статистичних алгоритмів, здатних навчатися на даних і узагальнювати результати для нових даних, виконуючи таким чином завдання без прямих інструкцій. Системи ШІ на основі МН не керуються традиційними правилами програмування. Натомість вони використовують методи з різних дисциплін, таких як інформатика, статистика, психологія, нейронаука, економіка та теорія управління, для аналізу даних і виявлення в них закономірностей. Однак МН не володіє здатністю самостійно розуміти або застосовувати ці дисципліни. Воно лише знаходить закономірності в даних на основі того, як було запрограмоване. МН, покладене в основу систем ШІ, що перемогли людських чемпіонів у інтелектуальних іграх, таких як шахи або го, все ще потребувало закладення значного обсягу людських знань у свою архітектуру перед початком процесу навчання.

Навчальні дані — це інформація, що використовується для навчання моделей ШІ робити прогнози та класифікувати дані шляхом виявлення закономірностей у парах «вхід-вихід». Якість, кількість та різноманітність навчальних даних впливають на продуктивність і точність системи ШІ, при цьому будь-які ненавмисні упередження або невідповідності призводять до неповних або хаотичних результатів. **Тестові дані** — це дані, що не використовувалися під час навчання і зарезервовані для оцінювання ефективності моделі після завершення навчання. Після того як систему навчено і протестовано, може знадобитися додаткове навчання і тестування, якщо вхідні дані почнуть суттєво відрізнятися від початкових навчальних даних.

Neural Networks (NN) are inspired by the human brain. NNs are composed of interconnected units called neurons arranged in multiple layers. At a minimum, an NN will have three layers (an input layer, at least one hidden layer, and an output layer). In the past, NNs were not often used due to the computational burden of training and operating them. However, with advances in computational power and access to more data, NN have become more complex and layered.

Deep Learning (DL) is merely a multi-layered neural network that employs more than one hidden NN layer to learn from complex datasets and create more accurate associations between inputs and outputs. DL models are powerful tools in AI applications because they learn complex features or patterns that are not recognizable by people.

Natural Language Processing (NLP) uses DL as a core technique to allow computers to comprehend, interpret, and generate human language using multi-layered NNs, which analyze and understand the structure and meaning of text. NLP is used for a wide range of tasks, such as machine translation and speech recognition, and is the core technology behind virtual assistants like Siri, Alexa, and translation devices.

Generative AI analyzes vast amounts of data to find patterns and connections between words, audio, images, and video to generate content. AI systems that can process multiple modalities (or types) of inputs (e.g. images, text, video, etc.) at once are called **Multimodal AI**. Unlike large language models (LLMs) that focus on language-based data, Generative AI trains algorithms on vast datasets to learn inherent patterns and structures. Post-training, these algorithms replicate data styles, characteristics, and distribution of the data to produce new content.

Нейронні мережі (НМ) натхненні будовою людського мозку. НМ складаються зі з'єднаних між собою блоків, що називаються нейронами, розташованих у декілька шарів. НМ має щонайменше три шари (вхідний шар, принаймні один прихований шар і вихідний шар). У минулому НМ використовувалися нечасто через значне обчислювальне навантаження, необхідне для їх навчання та експлуатації. Однак із розвитком обчислювальних потужностей та доступом до більшої кількості даних НМ стали більш складними та багатошаровими.

Глибоке навчання (ГН) — це, по суті, багатошарова нейронна мережа, яка використовує більше одного прихованого шару НМ для навчання на складних наборах даних і створення точніших асоціацій між вхідними та вихідними даними. Моделі ГН є потужними інструментами в застосунках ШІ, оскільки вони вивчають складні ознаки або закономірності, які не розпізнаються людиною.

Обробка природної мови (NLP) використовує ГН як ключову технологію, що дозволяє комп'ютерам розуміти, інтерпретувати та генерувати людську мову за допомогою багатошарових НМ, які аналізують і розуміють структуру та значення тексту. NLP використовується для широкого кола завдань, таких як машинний переклад і розпізнавання мовлення, і є основною технологією віртуальних помічників, таких як Siri, Alexa, та пристроїв перекладу.

Генеративний ШІ аналізує величезні обсяги даних для виявлення закономірностей і зв'язків між словами, аудіо, зображеннями та відео з метою створення контенту. Системи ШІ, здатні обробляти декілька модальностей (або типів) вхідних даних (наприклад, зображення, текст, відео тощо) одночасно, називаються **Мультимодальним ШІ**. На відміну від великих мовних моделей (LLM), які зосереджені на текстових даних, генеративний ШІ навчає алгоритми на великих масивах даних для вивчення притаманних їм закономірностей і структур. Після навчання ці алгоритми

Large Language Model (LLM) is a type of AI model that uses probabilistic models to analyze patterns and connections between words and phrases to understand and generate human language. LLMs are trained on large amounts of text data, such as books, articles, and web pages, and use this data to learn the statistical relationships between words and phrases. LLMs are used in a wide range of applications, including virtual assistants, chatbots, language translation, and text summarization. One of the most popular LLMs is Chat Generative Pretrained Transformer (ChatGPT), which is a model developed by OpenAI. ChatGPT can generate answers to user prompts and summarize topics by using its understanding of language patterns and connections to generate coherent and relevant responses.

Computer Vision (CV) is a field of AI that extracts meaningful information from digital images, videos, and other visual inputs. It involves using techniques such as image processing, pattern recognition, and DL to analyze and interpret visual data. CV algorithms process images at the pixel level, which means they analyze the individual pixels in an image to extract features and patterns. CV's applications are wide-ranging, including areas such as surveillance, target recognition, autonomous navigation, and medical imaging.

AUTOMATION VS AUTONOMY

"**Automation**" and "**autonomy**" are critical terms regarding the military's employment of AI. **Automation** is a system's ability to undertake a narrow and constrained task with low levels of complexity, where that task is highly repetitive and independent of choice. **Autonomy** is a system's ability to utilize rules-based processing to undertake a variety of tasks, of varying levels of complexity, and to complete those tasks while achieving multiple goals. Both systems are constrained by the goals (and authorities) delegated

відтворюють стилі, характеристики та розподіл даних для створення нового контенту.

Велика мовна модель (LLM) — це тип моделі ШІ, яка використовує імовірнісні моделі для аналізу закономірностей і зв'язків між словами та фразами з метою розуміння та генерації людської мови. LLM навчаються на великих обсягах текстових даних, таких як книги, статті та вебсторінки, і використовують ці дані для вивчення статистичних зв'язків між словами та фразами. LLM застосовуються у широкому спектрі завдань, зокрема у віртуальних помічниках, чат-ботах, мовному перекладі та реферуванні текстів. Однією з найпопулярніших LLM є Chat Generative Pretrained Transformer (ChatGPT) — модель, розроблена компанією OpenAI. ChatGPT може генерувати відповіді на запити користувачів та узагальнювати теми, використовуючи своє розуміння мовних закономірностей і зв'язків для створення зв'язних і релевантних відповідей.

Комп'ютерний зір (CV) — це галузь ШІ, яка витягує значущу інформацію з цифрових зображень, відео та інших візуальних вхідних даних. Вона передбачає використання таких методів, як обробка зображень, розпізнавання образів та ГН, для аналізу та інтерпретації візуальних даних. Алгоритми CV обробляють зображення на рівні пікселів, тобто аналізують окремі пікселі зображення для виділення ознак і закономірностей. Сфера застосування CV є широкою і включає такі напрями, як спостереження, розпізнавання цілей, автономна навігація та медична візуалізація.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА АВТОНОМНІСТЬ

«Автоматизація» та «автономність» є критично важливими термінами в контексті застосування ШІ військовими. **Автоматизація** — це здатність системи виконувати вузьке та обмежене завдання з низьким рівнем складності, яке є багаторазово повторюваним і не передбачає можливості вибору. **Автономність** — це здатність системи використовувати обробку даних на основі правил для виконання різноманітних завдань різного рівня складності та завершувати ці завдання, досягаючи кількох цілей. Діяльність

to them. Stated another way, automation tasks are more comparable to the auto factory line while autonomous tasks are more like self-driving vehicles, which must dynamically react to unknown variables.

The USAF uses a mix of automated and semi-autonomous systems that augment an Airman's performance. With a holistic AI understanding, the USAF can apply the same developmental mindset to AI systems as it does to aviation, every achievement is an innovation stepping-stone. Just as pilots gain confidence and competence with each sortie, each automated or autonomous system's process repetition builds a system's competence. This competence increases an Airmen's confidence in their ability to leverage a system for decision-making.

CHAPTER 3: AI APPLICATION

HUMAN-MACHINE TEAMING

The USAF approach to AI employment will be Human-Machine Teaming (HMT). AI systems will augment the performance of Airmen and the execution of USAF operations. Ideally, HMT will function as an amplifier for Airmen capabilities. Military discretion lies with Airmen, but AI can enable faster and superior operational decisions. Though AI quickly processes large datasets, it lacks context sensitivity and reasoning. In HMT, human strengths (e.g. intuition and reasoning) and machines (e.g. fast data processing) combine to maximize capability. For AI-enabled processes, the exercise of appropriate human judgment is an important consideration, especially in strategically high-risk operations. The human-machine relationship is dynamic and situation-dependent in complex AI systems. Airpower leaders must acknowledge this conditions-based construct to make critical decisions on the input Airmen will provide the AI system. Leaders' risk tolerance decisions should inform the appropriate

обох систем обмежена цілями (та повноваженнями), що були їм делеговані. Інакше кажучи, завдання автоматизації більше схожі на роботу конвеєра автомобільного заводу, тоді як автономні завдання нагадують рух самокерованих автомобілів, які повинні динамічно реагувати на невідомі змінні.

ПС США використовують поєднання автоматизованих та напівавтономних систем, що посилюють ефективність роботи авіатора. Маючи цілісне розуміння ШІ, Повітряні сили США можуть застосовувати до систем ШІ такий самий підхід щодо розвитку, як і до авіації: кожне досягнення є сходинкою інновацій. Так само як пілоти набувають впевненості та компетентності з кожним **вильотом**, повторення процесів кожної автоматизованої або автономної системи формує компетентність цієї системи. Ця компетентність підвищує впевненість **авіаторів** у їхній спроможності використовувати систему для прийняття рішень.

РОЗДІЛ 3: ЗАСТОСУВАННЯ ШІ

ВЗАЄМОДІЯ «ЛЮДИНА-МАШИНА»

Підходом ПС США до застосування ШІ буде взаємодія «людина-машина» (НМТ). Системи ШІ підвищуватимуть ефективність роботи авіаторів та виконання операцій ПС США. В ідеалі, НМТ слугуватиме **підсилювачем спроможностей авіаторів**. Військовий розсуд залишається за авіаторами, але ШІ може сприяти прийняттю швидших і якісніших оперативних рішень. Хоча ШІ швидко обробляє великі масиви даних, йому бракує чутливості до контексту та здатності до міркування. У рамках НМТ сильні сторони людини (наприклад, інтуїція та здатність до міркування) і машини (наприклад, швидка обробка даних) поєднуються для максимізації спроможностей. Для процесів, що використовують ШІ, застосування належної оцінки з боку людини є важливим фактором, особливо в стратегічно ризикованих операціях. У складних системах ШІ відносини «людина-машина» є динамічними та залежать від ситуації. Лідери авіації повинні усвідомлювати цю обумовлену обставинами природу взаємодії, щоб

level of human judgment required. In situations where an occasional false prediction or misclassification is tolerable, the appropriate level of human judgment may be lower, and the machine may be granted more autonomy. Conversely, in situations where machine miscalculations would create significantly detrimental effects, the appropriate level of human judgment may be higher, resulting in closer supervision.

Common Human-Machine Teaming Constructs*

Human-in-the-Loop—The machine makes recommendations and, the person makes the decision (e.g. proximity alerts in your car).

Human-on-the-Loop—The machine makes recommendations, and the machine recommendation will be implemented unless the person vetoes the machine action (e.g. lane keeping).

Human-off/out-of-the-Loop—The machine makes the decision, and the person cannot override the machine's action (e.g. engine compression ratio, antilock braking action).

* These common constructs have been used colloquially within industry and academia to discuss the human-machine relationship within AI. This inset is included for information only and does not constitute USAF endorsement or policy for executing appropriate human judgment.

приймати критично важливі рішення щодо вхідних даних, які авіатори надаватимуть системі ШІ. Рішення лідерів щодо прийняттого рівня ризику повинні визначати необхідний рівень людської оцінки. У ситуаціях, де поодинокі помилкові прогнози або неправильна класифікація є допустимими, необхідний рівень людської оцінки може бути нижчим, а машині може бути надано більше автономності. І навпаки, у ситуаціях, де прорахунки машини можуть призвести до значних згубних наслідків, необхідний рівень людської оцінки має бути вищим, що вимагатиме пильнішого нагляду.

Поширені моделі взаємодії «людина-машина»*

Людина в контурі управління (Human-in-the-Loop) — машина надає рекомендації, а людина приймає рішення (наприклад, попередження про зближення у вашому автомобілі).

Людина на контурі управління (Human-on-the-Loop) — машина надає рекомендації, і ці рекомендації будуть реалізовані, якщо людина не накладе вето на дію машини (наприклад, система утримання смуги руху).

Людина поза контуром управління (Human-out-of-the-Loop) — машина приймає рішення, і людина не може скасувати дію машини (наприклад, ступінь стиснення двигуна, робота антиблокувальної системи гальм).

* Ці поширені моделі широко використовуються в індустрії та наукових колах для обговорення відносин між людиною та машиною у сфері ШІ. Ця вставка наведена виключно для інформації і не є схваленням з боку ПС США або політикою щодо здійснення належного людського судження.

Tactics that optimize the balance between decision speed and risk tolerance will evolve to integrate HMT into Air Force AI systems. As the relationship between Airmen and AI strengthens, HMT optimization will improve through communication, coordination, cooperation, social intelligence, language exchange, and shared situational awareness. In addition, trust evaluation methods between humans and machines must consider factors like distrust, trust evolution, and team goal changes. Transparency and explainability in AI systems are crucial for understanding system behavior and building confidence in the HMT. Training HMT as a unit helps build accurate mental models, while key design decisions impact human workload, situational awareness, and overall success. Ultimately, AI system responsiveness, predictability, and “directability” enhance trust.

AI APPLICATION: AIR FORCE CORE FUNCTIONS

Future warfighting requires Airmen to understand the relationship between AI development and Air Force Functions. In coordination with the Science and Technology community, Airmen must identify operational gaps that are well-suited for AI and autonomous systems applications. HMT must capitalize on the best of human intuition and reasoning, combined with AI’s extremely fast data processing capability, to strengthen kinetic and non-kinetic effects across all missions.

AIR SUPERIORITY

The USAF is called to conduct offensive and defensive operations to achieve air superiority as part of joint operations. AI will advance our efforts in contested environments by facilitating improved and timely execution of various air missions designed to achieve air superiority and information advantage. AI-enabled early warning and detection systems, as part of our integrated air and missile defense systems, will provide data to

Тактика, що оптимізує баланс між швидкістю прийняття рішень та прийнятним рівнем ризику, розвиватиметься з метою інтеграції НМТ у системи ШІ Повітряних сил. У міру зміцнення взаємодії між авіаторами та ШІ, оптимізація НМТ покращуватиметься завдяки комунікації, координації, співпраці, соціальному інтелекту, мовному обміну та спільній ситуаційній обізнаності. Крім того, методи оцінювання довіри між людьми та машинами повинні враховувати такі фактори, як недовіра, еволюція довіри та зміни цілей команди. Прозорість та пояснюваність систем ШІ є критично важливими для розуміння поведінки системи та формування впевненості у НМТ. Підготовка НМТ як єдиного цілого допомагає формувати точні ментальні моделі, тоді як ключові рішення при проектуванні впливають на робоче навантаження людини, ситуаційну обізнаність та загальний успіх. Зрештою, здатність системи ШІ до реагування, передбачуваність та «керуваність» посилюють довіру.

ЗАСТОСУВАННЯ ШІ: ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Ведення бойових дій у майбутньому вимагає від авіаторів розуміння взаємозв’язку між розвитком ШІ та функціями Повітряних сил. У координації з науково-технічною спільнотою, авіатори повинні виявляти оперативні прогалини, для усунення яких добре підходить застосування ШІ та автономних систем. НМТ має спиратися на найкращі риси людської інтуїції та здатності до міркування у поєднанні з надзвичайно швидкою здатністю ШІ до обробки даних, щоб посилити кінетичні та некінетичні ефекти у всьому спектрі завдань.

ПОВІТРЯНА ПЕРЕВАГА

ПС США покликані проводити наступальні та оборонні операції для досягнення переваги в повітрі в рамках об’єднаних операцій. ШІ посилить наші дії в умовах жорсткої протидії, сприяючи покращеному та своєчасному виконанню різноманітних повітряних завдань, спрямованих на досягнення переваги в повітрі та інформаційної переваги.

airpower C2 systems to alert Defensive Counterair (DCA) assets to threats. For Offensive Counterair (OCA) to gain or retain air superiority it is imperative that AI-powered ISR systems, targeting mechanisms, and aircraft support all aspects of air operations ranging from Combat Air Patrol (CAP) missions over adversary terrain to Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD), and to Air Interdiction operations designed to destroy adversary aircraft on the ground.

As an example, aircraft such as autonomous swarms and semi-autonomous Collaborative Combat Aircraft (CCA) may be used in multiple air superiority-associated missions. In a demonstration of the growing confidence and trust between humans and AI-enabled aircraft, the Secretary of the Air Force was the passenger in a modified F-16 with an AI-controlled dogfighting module in May 2024. The CCA program, and related experiments as part of the Autonomous Collaborative Platform (ACP) program, demonstrate the ability of semi-autonomous aircraft to support manned fighter aircraft. CCA's potential capability to act as weapons platforms or ISR platforms also serves as a sign of the possibilities of HMT and human-directed engagement. The success of these initial developmental efforts represents a solid foundation for further advancement.

GLOBAL PRECISION ATTACK

In Global Precision Attack, the USAF strives to achieve technological advances to attack anywhere, anytime, more quickly, and with greater precision than ever before. AI improvements to aircraft and munition targeting are making great strides in this arena. As an example, AI CV, combined with improved target recognition and tracking algorithms, will

Системи раннього попередження та виявлення на основі ШІ, як складова наших інтегрованих систем протиповітряної та протиракетної оборони, надаватимуть дані системам командування та управління (C2) авіацією для оповіщення засобів оборонної протиповітряної боротьби (DCA) про загрози. Для успішного проведення наступальної протиповітряної боротьби (OCA) з метою завоювання або утримання переваги в повітрі критично важливо, щоб системи розвідки, спостереження та рекогносцировки (ISR) на базі ШІ, механізми цілевизначення та літальні апарати підтримували всі аспекти повітряних операцій: від завдань патрулювання повітряного простору (CAP) над територією супротивника до придушення протиповітряної оборони противника (SEAD) та операцій з повітряної ізоляції, призначених для знищення авіації супротивника на землі.

Як приклад, такі літальні апарати, як автономні рої та напівавтомні бойові літальні апарати спільної дії (ССА), можуть використовуватися в численних місіях, пов'язаних із завоюванням переваги в повітрі. Демонстрацією зростаючої впевненості та довіри між людьми та літаками з підтримкою ШІ став політ Міністра Повітряних сил у травні 2024 року як пасажира на модифікованому винищувачі F-16 із модулем ближнього повітряного бою під управлінням ШІ. Програма ССА та пов'язані з нею експерименти в рамках програми Автономних платформ спільної дії (АСР) демонструють здатність напівавтомних літальних апаратів підтримувати пілотовані винищувачі. Потенційна спроможність ССА діяти як носії озброєння або платформи ISR також є ознакою можливостей НМТ та бойового застосування під керівництвом людини. Успіх цих початкових розробок створює міцну основу для подальшого прогресу.

ГЛОБАЛЬНИЙ ВИСОКОТОЧНИЙ УДАР

У сфері глобального високоточного удару, ПС США прагнуть досягти технологічного прогресу, щоб завдати ударів будь-де, будь-коли, швидше та з більшою точністю, ніж будь-коли раніше. Удосконалення літальних апаратів та систем наведення боєприпасів на основі ШІ демонструють значний прогрес у цій сфері.

further minimize civilian risk caused by high precision, low collateral damage munitions. Additionally, continued use of AI-enabled modeling will improve U.S. stealth capabilities and continue to offer options for striking targets in denied areas. In the realm of targeting and “sensor-2-shooter” integration, AI empowers an automated C2 capability to accelerate the decision cycle, rationalize risk, and enable effects faster. Advancements in CCA and preventative maintenance are just two examples of AI-enabled airpower tools to achieve and improve Global Precision Attack.

RAPID GLOBAL MOBILITY

The Agile Combat Employment scheme of maneuver requires adaptive basing and rapid, responsive logistics in contested environments. AI will prioritize operating location selection by analyzing the criteria of potential locations for survivability, efficiency, resiliency, and sustainment capacities. AI systems use predicative analysis to detect failure and usage trends at scale to improve predictive maintenance processes while optimizing the inventory and transportation procedures to strengthen adaptive logistics planning and execution. To these ends, there have been many breakthroughs in how we execute logistics for dispersed operations. One example is AFWERX collaboration with an industry partner to develop a semi-autonomous airlift capability. During the Bamboo Eagle/Agile Flag exercises in August 2024, an Air Expeditionary Wing’s A4 successfully leveraged the semi-autonomous airlift asset to deliver over 20 urgently needed Mission Capable Parts orders to multiple geographically separated locations. These just-in-time airlift operations, controlled at the tactical level, relieved pressure on traditional airlift assets. Further, it provided flexibility for the A4 and maintenance personnel while accelerating an aircraft’s return time to a mission capable status. These experiments show

Як приклад, комп’ютерний зір (CV) на основі ШІ у поєднанні з покращеними алгоритмами розпізнавання та супроводження цілей дозволить додатково мінімізувати ризики для цивільного населення при застосуванні високоточних боєприпасів з низьким рівнем супутньої шкоди. Крім того, подальше використання моделювання за допомогою ШІ покращить американські спроможності малопомітності («стелс») і надалі забезпечуватиме варіанти ураження цілей у районах з обмеженим доступом. У сфері цілевизначення та інтеграції циклу «від виявлення до ураження» ШІ забезпечує автоматизовану спроможність С2 для прискорення циклу прийняття рішень, раціоналізації ризиків та швидшого досягнення ефектів. Досягнення у сфері ССА та профілактичного обслуговування — це лише два приклади інструментів повітряної сили на основі ШІ, що слугують для реалізації та вдосконалення глобального високоточного удару.

ШВИДКА ГЛОБАЛЬНА МОБІЛЬНІСТЬ

Схема маневру в рамках Гнучкого бойового застосування (ACE) вимагає адаптивного базування та швидкої, чутливої логістики в умовах жорсткої протидії. ШІ визначатиме пріоритетність вибору місць оперативного розгортання, аналізуючи критерії потенційних локацій щодо живучості, ефективності, стійкості та спроможностей всебічного забезпечення. Системи ШІ використовують прогностичний аналіз для виявлення тенденцій відмов та використання обладнання в великих масштабах, щоб покращити процеси прогнозування технічного обслуговування, одночасно оптимізуючи процедури управління запасами та транспортуванням для посилення планування та виконання адаптивної логістики. З цією метою було досягнуто багато проривів у тому, як ми здійснюємо логістику для розосереджених операцій. Одним із прикладів є співпраця підрозділу AFWERX із промисловим партнером для розробки напівавтономної спроможності повітряних перевезень. Під час навчань *Bamboo Eagle/Agile Flag* у серпні 2024 року, служба логістики (A4) авіаційного експедиційного крила успішно використала напівавтономний засіб повітряних перевезень для доставки понад 20 терміново необхідних замовлень на запчастини, критичні для виконання місії, до кількох географічно рознесених локацій. Ці

the promise AI and ML-enabled systems represent for future USAF operations.

GLOBAL INTELLIGENCE, SURVEILLANCE, AND RECONNAISSANCE

The operational capability for multi-intelligence, cross domain data fusion shows promise with multi-modal AI (i.e. systems that can translate and process data sets that are in different formats and of different types). These AI systems can assist with real-time popup threat detection and identification along with multi-domain situational awareness synchronization. AI-enabled programs can be leveraged to eliminate disconnects between Service-unique intelligence platforms and processing programs. In addition, autonomous ISR platforms offer the potential for persistent audio, visual, signals, or electromagnetic collections in previously denied areas.

COMMAND AND CONTROL

AI will assist the processes of targeting, resource allocation, planning, and scheduling in support of multi-domain C2 and battle management. AI-enabled communications networks will provide resiliency and survivability for C2 in contested, degraded, and operationally limited environments. For example, if communication between two operation centers is severed, AI-driven communications networks could re-direct communication pathways to instantaneously restore a connection. In addition, if a higher echelon's C2 capability is degraded, an AI-enabled communications system could revector data feeds to subordinate C2 elements to maintain C2

операції повітряних перевезень за принципом «точно в строк», керовані на тактичному рівні, зменшили навантаження на традиційні засоби авіаперевезень. Крім того, це забезпечило гнучкість для А4 та технічного персоналу, прискоривши час повернення літаків до боєздатного стану. Ці експерименти демонструють перспективність, яку системи з підтримкою ШІ та МН (машинного навчання) становлять для майбутніх операцій ПС США.

ГЛОБАЛЬНА РОЗВІДКА, СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА РЕКОГНОСЦІРОВКА

Оперативна спроможність до міждоменного об'єднання даних комплексної розвідки демонструє значні перспективи завдяки **мультимодальному ШІ** (тобто системам, здатним перетворювати та обробляти набори даних різних форматів і типів). Ці системи ШІ можуть допомагати у виявленні та ідентифікації **раптових загроз** у реальному часі, а також у синхронізації ситуаційної обізнаності в багатьох доменах. Програми з підтримкою ШІ можуть бути задіяні для усунення розривів у сумісності між розвідувальними платформами та системами обробки даних **окремих видів Збройних сил**. Крім того, автономні платформи **ISR** пропонують потенціал для **безперервного збору** аудіо-, візуальних, сигнальних або електромагнітних даних у районах, які раніше вважалися зонами з обмеженим доступом.

КОМАНДУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ (C2)

ШІ сприятиме процесам цілевизначення, розподілу ресурсів, планування та складання графіків для підтримки багатодоменного C2 та управління бойовими діями. Мережі зв'язку з підтримкою ШІ забезпечать стійкість та живучість системи C2 в умовах жорсткої протидії, деградації та обмежених оперативних можливостей. Наприклад, якщо зв'язок між двома оперативними центрами буде розірвано, комунікаційні мережі під управлінням ШІ можуть перенаправити маршрути передачі даних для миттєвого відновлення з'єднання. Крім того, якщо спроможності C2 вищого ешелону будуть знижені, система зв'язку на базі ШІ може перенаправити

потоки даних до підпорядкованих елементів С2 для збереження безперервності управління.

Autonomous Collaborative Platforms

The Air Force is developing ACP, variants of semi-autonomous aircraft, which work in concert with more expensive crewed, platforms, to provide the ability to operate runway flexible aircraft capable of expeditionary launch and recovery operations to complement major weapons systems already in acquisition. The ACP Ecosystem of Capabilities includes CCA and collaborative mobility, surveillance, bomber, and training aircraft.

CCA use semi-autonomous software to enable seamless and effective collaboration with and augmentation of the performance of manned combat aircraft by providing enhanced situational awareness, greater lethality, and improved survivability in highly contested environments.

CCA development will leverage the existing crewed-uncrewed teaming efforts from previous generations of ACP development such as the XQ-58A and XQ-67A. These generations of ACP have proven the ability to build relevant combat capability fast while treating low cost as the primary objective. More modern CCA, such as the YFQ-42A and the YFQ-44A will build on success of previous ACP development.

Concepts of the uncrewed fighter aircraft YFQ-42A (bottom) and the YFQ-44A are pictured in artwork. The aircraft are designed to leverage autonomous capabilities and crewed-uncrewed teaming to defeat enemy threats in contested environments. (U.S. Air Force artwork courtesy of General Atomics Aeronautical Systems, Inc. and Anduril Industries)

Автономні Платформи Спільної Дії (АСР)

Повітряні сили розробляють АСР (Автономні платформи спільної дії) — варіанти напівавтономних літальних апаратів, які діють узгоджено з більш дорогими пілотованими платформами. Це забезпечує можливість використання літаків, невибагливих до злітно-посадкових смуг, здатних до експедиційного запуску та повернення, щоб доповнити основні системи озброєння, які вже перебувають на етапі закупівлі. Екосистема спроможностей АСР включає ССА (бойові літальні апарати спільної дії), а також літальні апарати спільної дії для транспортування, спостереження, бомбардування та навчання.

ССА використовують напівавтономне програмне забезпечення для забезпечення безперешкодної та ефективної взаємодії з пілотованими бойовими літаками та посилення їхньої ефективності. Це досягається шляхом надання покращеної ситуаційної обізнаності, більшої летальності та підвищеної живучості в умовах жорсткої протидії.

Розробка ССА спиратиметься на існуючі напрацювання щодо взаємодії пілотованих та безпілотних систем, отримані під час створення попередніх поколінь АСР, таких як XQ-58A та XQ-67A. Ці покоління АСР довели здатність швидко створювати актуальні бойові спроможності, розглядаючи низьку вартість як пріоритетну мету. Більш сучасні ССА, такі як YFQ-42A та YFQ-44A, базуватимуться на успіху попередніх розробок АСР.

На художній ілюстрації зображено концепти безпілотних винищувачів YFQ-42A (знизу) та YFQ-44A. Літальні апарати спроектовані для використання автономних можливостей та взаємодії пілотованих і безпілотних систем з метою нейтралізації ворожих загроз в умовах жорсткої протидії. (Ілюстрація Повітряних сил США, надана

компаніями General Atomics Aeronautical Systems, Inc. та Anduril Industries)

CHAPTER 4: CONSIDERATIONS FOR EMPLOYMENT

The USAF must be positioned to capitalize on the commercial sector's AI advancements. Current and forthcoming DoD and USAF policy and governance structures for AI will shape the manner AI is employed across the USAF. This section highlights several considerations planners and commanders should understand when harnessing AI for their mission.

AI-READY FORCE

USAF personnel must be AI fluent to integrate its capabilities into operations. In the context of this doctrine note, AI fluent implies proficiency beyond simple literacy. Airmen should not just possess a basic AI understanding, but they should comprehend the application, interpretation, and effective navigation of AI systems. Airmen must seek to utilize AI-powered tools and experiment with available tools to find areas for improvement, how to provide feedback, and apply corrective actions. AI capability awareness and understanding underpins effective collaboration with automated systems, informed decision-making, and risk mitigation. AI fluency keeps personnel competitive, enables a strategic edge for the integration of more technologies and lays the foundation for our AI ecosystem.

DATA

Data must be treated as a valuable enterprise-level asset. Everyone in the enterprise must understand the importance of data management and collection efforts, including the curation of records and information made available for AI development and implementation. The collection and management of high-quality data is a critical challenge in the development

РОЗДІЛ 4: ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ

ПС США мають зайняти позицію, що дозволить повною мірою використати досягнення комерційного сектору у сфері ІІІ. Поточні та майбутні політика і структури управління та регулювання Міністерства оборони (DoD) і ПС США формуватимуть спосіб застосування ІІІ в усій структурі ПС США. У цьому розділі висвітлено кілька аспектів, які мають розуміти фахівці з планування та командири при залученні ІІІ до виконання своїх завдань.

СИЛИ, ГОТОВІ ДО РОБОТИ З ІІІ

Особовий склад ПС США повинен вільно володіти інструментами ІІІ, щоб інтегрувати його спроможності в операції. У контексті цієї доктринальної нотатки, «вільне володіння ІІІ» передбачає компетентність, що виходить за межі простої грамотності. Авіатори повинні не просто мати базове розуміння ІІІ, а й розуміти принципи застосування, інтерпретації та ефективної **навігації** в системах ІІІ. Авіатори повинні прагнути використовувати інструменти на основі ІІІ та експериментувати з наявними засобами, щоб виявляти напрямки для вдосконалення, надавати зворотний зв'язок та вживати коригувальних заходів. Обізнаність щодо можливостей ІІІ та їх розуміння є основою для ефективної співпраці з автоматизованими системами, прийняття поінформованих рішень та мінімізації ризиків. Вільне володіння ІІІ дозволяє особовому складу залишатися конкурентоспроможним, забезпечує стратегічну перевагу для інтеграції нових технологій і закладає фундамент для нашої екосистеми ІІІ.

ДАНИ

Дані слід розглядати як цінний актив загальновідомчого рівня. Кожен у відомстві повинен розуміти важливість управління даними та зусиль з їх збору, включаючи упорядкування записів та інформації, що надається для розробки та впровадження ІІІ. Збір та управління високоякісними даними є критичним викликом у розробці та впровадженні інструментів ІІІ. Точність

and implementation of AI tools. The accuracy and reliability of AI models are heavily dependent on the quality of the data used for training and testing. Therefore, proper data management and collection efforts are essential to gather properly conditioned data across datasets. These efforts lead to better performance and practical utility of AI models. As partnerships between the USAF and industry produce excellent AI tools, data ownership, storage, and processing will present risks and opportunities for USAF decision-makers. Airmen must consider these factors when developing AI tools and implementing them within the enterprise.

COMPUTE

Currently, training and running AI models requires a massive amount of compute power, which will drive a recurring demand signal for increased computer and technology acquisitions for host platforms. This reality can be a critical deciding factor in Air Force AI integration. AI-use plans should outline computing, data collection and storage, mission assurance, communications, authorization to operate, and energy requirements for development, testing, and deployment at the enterprise level. At the same time, leaders should balance the risk associated with fielding open source and commercial AI tools with the speed and increased computing power often resident in commercial sources.

TALENT

The USAF's AI subject matter experts are sparsely scattered across staffs and in centers such as the Air Force Research Laboratory. However, to build an AI-fluent force, we must find, recruit, develop, and incentivize individuals who can build, operate, and lead an AI enterprise. This goal requires collaboration across various specialties, including partnerships between developers and operators, scientists and ethicists, coders and system architects, planners and programmers, and military personnel.

і надійність моделей ШІ значною мірою залежать від якості даних, що використовуються для навчання та тестування. Тому належне управління даними та їх збір є необхідними для отримання належним чином підготовлених даних у різних масивах. Ці зусилля призводять до кращої ефективності та практичної корисності моделей ШІ. Оскільки партнерство між ПС США та промисловістю створює досконалі інструменти ШІ, питання власності на дані, їх зберігання та обробки створюватимуть як ризики, так і можливості для осіб, що приймають рішення у ПС США. Авіатори повинні враховувати ці фактори при розробці інструментів ШІ та їх впровадженні у межах **відомства**.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ПОТУЖНОСТІ

Наразі навчання та запуск моделей ШІ вимагає величезного обсягу обчислювальних потужностей, що формуватиме постійний запит на збільшення закупівель комп'ютерного обладнання та технологій для платформ-носіїв. Ця реальність може стати критичним вирішальним фактором у процесі інтеграції ШІ у Повітряних силах. Плани використання ШІ повинні окреслювати вимоги до обчислень, збору та зберігання даних, гарантування виконання завдань (mission assurance), зв'язку, авторизації на експлуатацію та енергозабезпечення на етапах розробки, тестування та розгортання на загальновідомчому рівні. Водночас керівники повинні знаходити баланс між ризиками, пов'язаними з введенням в експлуатацію інструментів ШІ з відкритим вихідним кодом та комерційних інструментів, і швидкістю та підвищеною обчислювальною потужністю, що часто притаманні комерційним рішенням.

КАДРОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ

Профільні експерти ПС США з питань ШІ незначною мірою розосереджені по штабах та центрах, таких як Дослідницька лабораторія Повітряних сил (AFRL). Однак, щоб створити сили, які вільно володіють ШІ, ми повинні знаходити, рекрутувати, розвивати та мотивувати осіб, здатних будувати, експлуатувати та очолювати відомчу структуру ШІ. Ця мета вимагає співпраці між різними спеціальностями, включаючи партнерство між

Outreach to strategic partners, academia, labs, and industry underpins a future AI-fluent force.

PROBLEMS AI CAN SOLVE

AI is best suited for military applications with consistent patterns. Practical AI usage requires substantial high-quality data and computational power. In addition, understanding the problem structure is critical. While simple problems may not need advanced techniques, AI can address **complicated** and some portions of **complex** problems.

COMPLICATED PROBLEMS

Complicated problems and systems, like designing and running intricate machinery or aircraft components, involve multiple aspects and challenges that possess consistent structures and activity patterns over time. Since the problem-solving approaches are mostly the same every time, they can be adequately modeled with mathematical formulas. Specifically, AI excels in solving these problems with probabilistic mathematics to detect patterns at scale and speed. The logistics industry demonstrates AI's effectiveness in dealing with complicated problems, optimizing inventory management, transportation, and enabling predictive maintenance through accurate demand forecasting and part failure predictions.

COMPLEX PROBLEMS

Complex problems (often called “wicked”) are unpredictable, with frequently changing rulesets and patterns of interaction that make it difficult or impossible to adequately or reliably model the kinds of mathematics currently used by AI. For instance, social issues are inherently complex.

розробниками та операторами, науковцями та фахівцями з етики, кодерами та системними архітекторами, фахівцями з планування та програмістами, а також військовим персоналом. Взаємодія зі стратегічними партнерами, академічними колами, лабораторіями та промисловістю є фундаментом для майбутніх сил, що вільно володіють ШІ.

ПРОБЛЕМИ, ЯКІ МОЖЕ ВИРІШУВАТИ ШІ

ШІ найкраще підходить для військових застосувань, що мають стійкі закономірності. Практичне використання ШІ вимагає значних обсягів високоякісних даних та обчислювальних потужностей. Крім того, критично важливим є розуміння структури проблеми. Хоча прості проблеми можуть не потребувати передових методик, ШІ здатен вирішувати **ускладнені** та окремі частини **складних (комплексних)** проблем.

УСКЛАДНЕНІ ПРОБЛЕМИ

Ускладнені проблеми та системи, такі як проектування та експлуатація складних механізмів або компонентів літаків, включають численні аспекти та виклики, які мають стійкі структури та патерни активності протягом часу. Оскільки підходи до вирішення проблем здебільшого щоразу однакові, їх можна адекватно змодельовати за допомогою математичних формул. Зокрема, ШІ демонструє відмінні результати у вирішенні цих проблем за допомогою імовірнісної математики для виявлення закономірностей у великих масштабах та з високою швидкістю. Логістична галузь демонструє ефективність ШІ у роботі з ускладненими проблемами, оптимізуючи управління запасами, транспортування та забезпечуючи прогнозоване технічне обслуговування завдяки точному прогнозуванню попиту та передбаченню відмов деталей.

СКЛАДНІ (КОМПЛЕКСНІ) ПРОБЛЕМИ

Складні проблеми (які часто називають «підступними» або «нетривіальними») є непередбачуваними, з наборами правил, що часто змінюються, та моделями взаємодії, які роблять складним або неможливим їх адекватне чи надійне моделювання за допомогою математичних методів,

They typically require balancing between tightly coupled competing interests that cannot be accommodated simultaneously. They require managing human intuition and perception, including working out compromises. Current AI models struggle with complex problems. They are better suited for solving the individual, complicated tasks that make up components of the larger complex issue. For example, some complex problems, such as nuclear deterrence, fundamentally require human characteristics like an understanding of context, judgment, wisdom, and ethical considerations.

The Air Force Rapid Sustainment Office partnered with Defense Industrial Base (DIB) command, control, and communications (C3) AI to develop the Predictive Analytics and Decision Assistant (PANDA), a System of Record for achieving Condition Based Maintenance. PANDA uses AI to optimize fleet maintenance, increasing aircraft availability, and minimizing downtime. PANDA utilizes Enhanced Reliability Centered Maintenance (eRCM) and Sensor Based Algorithms (SBA) to achieve these goals. eRCM uses AI to analyze historical component failure data to predict component failures. SBA uses AI to analyze sensor data to detect degrading performance or impending component failure. PANDA synthesizes aircraft-specific performance data with airframe-wide historical failure data to preempt component failures.

GOOD DATA AND BIAS AWARENESS

AI systems need good training data. Obtaining accurate, properly labeled, and conditioned data without introducing unintended or harmful biases is a challenge. Quality results from AI depend on good data management, which includes the gathering, contextualization, extraction, and dissemination of

які наразі використовує ШІ. Наприклад, соціальні питання є складними за своєю природою. Вони зазвичай вимагають балансування між тісно пов'язаними конкуруючими інтересами, які неможливо задовольнити одночасно. Вони вимагають залучення людської інтуїції та сприйняття, включаючи пошук компромісів. Сучасним моделям ШІ важко даються складні проблеми. Вони краще підходять для вирішення окремих ускладнених завдань, що є складовими ширшої комплексної проблеми. Наприклад, деякі складні проблеми, такі як ядерне стримування, фундаментально вимагають таких людських характеристик, як розуміння контексту, розсудливість, мудрість та етичні міркування.

Офіс швидкого забезпечення ПС США (Air Force Rapid Sustainment Office) у партнерстві з підрозділом ШІ оборонно-промислової бази (DIB) у сфері командування, управління та зв'язку (C3) розробили «Асистента з прогнозної аналітики та прийняття рішень» (PANDA) — офіційну систему обліку для реалізації обслуговування за технічним станом. PANDA використовує ШІ для оптимізації технічного обслуговування парку, підвищуючи готовність літаків до вильоту та мінімізуючи час простою. Для досягнення цих цілей PANDA використовує Покращене обслуговування, орієнтоване на надійність (eRCM), та Алгоритми на основі датчиків (SBA). eRCM використовує ШІ для аналізу історичних даних про відмови компонентів, щоб прогнозувати майбутні поломки. SBA використовує ШІ для аналізу даних з датчиків, щоб виявляти погіршення робочих характеристик або наближення відмови компонента. PANDA синтезує дані про роботу конкретного літака з історичними даними про відмови всього парку, щоб попередити вихід компонентів з ладу.

ЯКІСНІ ДАНІ ТА УСВІДОМЛЕННЯ ПРОБЛЕМИ УПЕРЕДЖЕНОСТІ

Системам ШІ потрібні якісні навчальні дані. Отримання точних, належним чином розмічених та підготовлених даних без внесення ненавмисних або шкідливих упереджень є викликом. Якісні результати роботи ШІ залежать від належного управління даними, що включає збір, контекстуалізацію,

properly curated data that sufficiently represents the problem or phenomenon to which AI is applied. This requires finding, accessing, reformatting, and restructuring data, eliminating unintentional biases, and ensuring accuracy. Unintentionally biased data or algorithms may cause discriminatory outcomes, leading to a lack of trust in AI systems. To mitigate certain unintentional biases, developers and decision-makers must address potential sources of bias throughout the AI development process using diverse datasets, transparent and explainable algorithms, and regular audits and evaluations. Only when data is accessible, understandable, and filtered can military applications be built. The accessibility of data should also be a planning consideration when deciding the classification level and network requirements for AI systems.

CYBER DEFENSE OF BLUE AI

Robust cyber defense is required for implementing AI within the USAF. The success of AI systems and AI-enabled operations relies on quality data and uncompromised processes. Cyber defense for AI systems is crucial due to their sensitivity and the criticality of processed data. Malicious cyber activity often focuses on data poisoning to target ML models with manipulated data. Data poisoning alters the fundamental behavior of AI systems and results in false or misleading outcomes. In addition to poisoning input data, an adversary gaining access to an AI model itself could reverse engineer a system to reveal sensitive input data or manipulate control of the data output. For example, with access to an ISR model trained to detect military equipment in satellite imagery, an adversary could develop a digital camouflage to prevent detection. To prevent such threats, the cyber defense of AI systems must include multi-layer protection like access controls, encryption, network security, intrusion detection, and data verification processes. Failure to secure AI systems will lead to grave consequences.

вилучення та поширення належним чином упорядкованих даних, які достатньою мірою репрезентують проблему або явище, до яких застосовується ШІ. Це вимагає пошуку, отримання доступу, переформатування та реструктуризації даних, усунення ненавмисних упереджень та забезпечення точності. Ненавмисно упереджені дані або алгоритми можуть спричинити дискримінаційні результати, що призведе до втрати довіри до систем ШІ. Щоб мінімізувати певні ненавмисні упередження, розробники та особи, що приймають рішення, повинні усувати потенційні джерела упередженості протягом усього процесу розробки ШІ, використовуючи різноманітні набори даних, прозорі та пояснювані (explainable) алгоритми, а також регулярні аудити та оцінювання. Військові застосунки можна створювати лише тоді, коли дані є доступними, зрозумілими та відфільтрованими. Доступність даних також повинна враховуватися при плануванні під час визначення рівня секретності та мережевих вимог для систем ШІ.

КІБЕРЗАХИСТ ВЛАСНИХ СИСТЕМ ШІ Для впровадження ШІ у ПС США необхідний надійний кіберзахист. Успіх систем ШІ та операцій із застосуванням ШІ залежить від якісних даних та некомпрометованих процесів. Кіберзахист систем ШІ є критично важливим через їхню чутливість та критичну значущість оброблюваних даних. Шкідлива кібердіяльність часто зосереджується на «отруєнні даних» (data poisoning) з метою ураження моделей машинного навчання маніпульованими даними. Отруєння даних змінює фундаментальну поведінку систем ШІ та призводить до отримання хибних або оманливих результатів. Окрім отруєння вхідних даних, супротивник, отримавши доступ до самої моделі ШІ, може здійснити її зворотню розробку (reverse engineering), щоб розкрити чутливі вхідні дані або перехопити контроль над вихідними даними (результатами). Наприклад, маючи доступ до моделі ISR (розвідки, спостереження та рекогносцировки), навченої виявляти військову техніку на супутникових знімках, супротивник може розробити цифровий камуфляж для запобігання виявленню. Для відвернення таких загроз кіберзахист систем ШІ повинен включати багаторівневий захист, такий як контроль доступу, шифрування, мережева

AI AND ETHICS

The ethical use of AI tools is a significant concern. AI applications must be consistent with law, policy, and used responsibly. In line with the Deputy Secretary of Defense Memorandum on Implementing Responsible AI, all DoD AI capabilities must be responsible, equitable, traceable, reliable, and governable. The DoD Chief Digital and Artificial Intelligence Office (DoD CDAO) and the DAF Chief Data and Artificial Intelligence Office (DAF CDAO) lead the ethical development and adoption of AI-powered tools.

However, it is worth noting that our adversaries are not always beholden to the same ethical guidelines, and the DoD may encounter significant challenges when faced with systems employed with fewer ethical considerations.

CHAPTER 5: A VISION FOR THE FUTURE

True technological innovation is unlocked not by the technology itself, but how we are able to conceptualize and apply it. Our competitive advantage will be amplified by our ability to gauge and shape implications of that technology faster and more completely than our adversaries. Recent AI developments are no exception. They require interdisciplinary efforts to achieve benefits while avoiding pitfalls. Airmen must anticipate and embrace AI's changes while navigating potential vulnerabilities and internal challenges. The USAF must invest in data collection, computing, energy, communications, human capital, and multidisciplinary knowledge to maintain a secure and ethical AI enterprise. Airmen must be ready, innovatively minded, and willing to push that technology to its limits. Our

безпека, системи виявлення вторгнень та процеси верифікації даних. Нездатність захистити системи ІІІ призведе до тяжких наслідків.

ІІІ ТА ЕТИКА

Етичне використання інструментів ІІІ викликає значне занепокоєння. Застосування ІІІ має відповідати закону, політиці та здійснюватися відповідально. Відповідно до Меморандуму заступника міністра оборони щодо впровадження «Відповідального ІІІ» (Responsible AI), усі спроможності ІІІ Міністерства оборони повинні бути відповідальними, справедливими, відстежуваними, надійними та керованими. Головне управління цифрових технологій та штучного інтелекту Міноборони (DoD CDAO) та Головне управління даних та штучного інтелекту Департаменту ПС (DAF CDAO) очолюють процес етичної розробки та впровадження інструментів на базі ІІІ.

Однак варто зазначити, що наші супротивники не завжди зобов'язані дотримуватися тих самих етичних настанов, і Міністерство оборони може зіткнутися зі значними викликами, протидіючи системам, що застосовуються з меншими етичними обмеженнями.

РОЗДІЛ 5: БАЧЕННЯ МАЙБУТНЬОГО

Справжня технологічна інновація розкривається не самою технологією, а тим, як ми здатні її осмислити та застосувати. Наша конкурентна перевага буде посилена нашою здатністю оцінювати та формувати наслідки цієї технології швидше та повніше, ніж наші супротивники. Останні розробки у сфері ІІІ не є винятком. Вони вимагають міждисциплінарних зусиль для досягнення переваг при уникненні пасток. Авіатори повинні передбачати та приймати зміни, які несе ІІІ, одночасно долаючи потенційні вразливості та внутрішні виклики. ПС США повинні інвестувати у збір даних, обчислювальні потужності, енергетику, комунікації, людський капітал та міждисциплінарні знання для підтримки безпечного та етичного відомчого підприємства ІІІ. Авіатори мають бути готовими, налаштованими на

task will be to constantly demand the best of our AI tools for employment integration

DAF Battle Network

The Advanced Battle Management System (ABMS) is a “system of systems” designed to share data seamlessly and securely across multiple weapons systems. ABMS, and overarching DAF architectures such as the DAF Battle Network, will be critical enablers to the Defense Department’s Joint All Domain Command and Control (JADC2) effort to connect sensors and shooters around the globe.

This doctrine note’s Appendix will help Airman prepare for the employment of new AI tools and pursue the right opportunities to employ AI today for victory tomorrow. For Airmen to continue their individual journey in AI knowledge, reference products and webpages of Air Force AI leaders such as AFRL, the DAF AI Accelerator at Massachusetts Institute of Technology (MIT), and DAF Bot Operations Team (DAFBOT) at the USAF Lifecycle Management Center (LCMC).

APPENDIX: QUESTIONS TO ASK BEFORE DEVELOPING AN AI SOLUTION

The questions below are eant to assist an Airman’s assessment of how and if AI systems can provide a solution to their problems. Airmen should also reference DAF CDAO site (ai.af.mil) for information materials, tools, and products to guide their AI journey.

- Is the problem, question, or phenomenon sufficiently well-structured to apply the desired AI tools, given the inherent limitations of the mathematical tools being used?

інновації та готовими використовувати цю технологію на межі її можливостей. Наше завдання полягатиме в тому, щоб постійно вимагати від наших інструментів ШІ максимуму для інтеграції у бойове застосування.

Бойова мережа Департаменту ПС

Передова система управління бойовими діями (ABMS) — це «система систем», розроблена для безперешкодного та безпечного обміну даними між різними системами озброєння. ABMS та загальні архітектури Департаменту ПС, такі як Бойова мережа DAF, стануть критично важливими елементами, що забезпечать реалізацію концепції Міноборони «Об’єднане командування та управління у всіх доменах» (JADC2) для з’єднання сенсорів та засобів ураження по всьому світу.

Додаток до цієї доктрини допоможе авіаторам підготуватися до застосування нових інструментів ШІ та шукати правильні можливості для використання ШІ вже сьогодні задля перемоги завтра. Щоб авіатори могли продовжувати свій індивідуальний шлях у пізнанні ШІ, їм слід звертатися до продуктів та вебсторінок лідерів ПС у сфері ШІ, таких як AFRL, Акселератор ШІ Департаменту ПС (DAF AI Accelerator) при Массачусетському технологічному інституті (MIT) та Команда з операцій ботів Департаменту ПС (DAFBOT) у Центрі управління життєвим циклом ПС США (LCMC).

ДОДАТОК: ПИТАННЯ, ЯКІ СЛІД ПОСТАВИТИ ПЕРЕД РОЗРОБКОЮ РІШЕННЯ НА БАЗІ ШІ

Наведені нижче питання покликані допомогти авіатору оцінити, як і чи можуть системи ШІ надати рішення для його проблем. Авіаторам також слід звертатися до сайту Головного управління даних та ШІ (DAF CDAO) (ai.af.mil) за інформаційними матеріалами, інструментами та продуктами для орієнтації у сфері ШІ.

- Чи є проблема, питання або явище достатньо добре структурованими для застосування бажаних інструментів ШІ, враховуючи властиві обмеження використовуваних математичних інструментів?

- ✓ The more well-structured the problem is, and the more the same rules apply to multiple instances of the phenomenon, the better suited the AI application.
- Have operators who will be using the AI tool been involved in the design of the tool, and is there a plan to ensure that the AI results will be externally valid?
- ✓ This is important to ensure developers ask questions and design AI tools relevant to the field, and useable by the Airmen. It is also important that operators are part of the data collection effort, to ensure data is collected and categorized correctly.
- Are there adequate edge cases to test safety and reliability of AI, and how will they be tested?
- ✓ Edge cases are situations in which the AI will fail or be insufficient to deal with the external realities of a situation. Ideally, testing should deliberately seek to identify and expose those edge cases to either improve the AI model or limit what the AI is asked to do. More complex situations potentially present an infinite number of edge cases, which makes reliability testing increasingly difficult, and failure in the field more likely.
- Is there sufficient high quality labeled/curated/documentated data for the AI system to use? Is data conditioning sufficient and congruent across aggregated datasets?
- ✓ A lesson learned from an early AI defense project named Project Maven was that data conditioning was an even bigger challenge than creating algorithms, especially when trying to aggregate data across many separately designed systems. Data often requires annotation/labeling to indicate how and why it was collected, and that context may determine if data collected to answer one question is suitable to answer a different question in a different context. Data labeling can also create problems if the system of labeling is not consistent between different systems.
- ✓ *Чим краще структурована проблема і чим більше одні й ті самі правила застосовуються до численних випадків явища, тим краще підходить застосування ШІ.*
- Чи були залучені до проектування інструменту оператори, які будуть його використовувати, і чи існує план забезпечення зовнішньої валідності результатів ШІ?
- ✓ *Це важливо для того, щоб розробники ставили запитання та створювали інструменти ШІ, актуальні для реальних умов і зручні для авіаторів. Також важливо, щоб оператори брали участь у зборі даних, аби гарантувати, що дані збираються та класифікуються правильно.*
- Чи існують адекватні граничні випадки для перевірки безпеки та надійності ШІ, і як вони будуть перевірятися?
- ✓ *Граничні випадки — це ситуації, в яких ШІ зазнає невдачі або виявиться недостатнім для роботи із зовнішніми реаліями ситуації. В ідеалі тестування повинно цілеспрямовано шукати та виявляти такі граничні випадки, щоб або покращити модель ШІ, або обмежити завдання, які ставляться перед ШІ. Більш складні (комплексні) ситуації потенційно створюють нескінченну кількість граничних випадків, що робить перевірку надійності дедалі складнішою, а відмову в польових умовах — більш імовірною.*
- Чи є достатньо високоякісних розмічених/упорядкованих/документованих даних для використання системою ШІ? Чи є підготовка (кондиціонування) даних достатньою та узгодженою в агрегованих наборах даних?
- ✓ *Урок, винесений з раннього оборонного проекту ШІ під назвою Project Maven, полягав у тому, що підготовка даних була навіть більшим викликом, ніж створення алгоритмів, особливо при спробі об'єднати дані з багатьох окремо спроектованих систем. Дані часто потребують анотації/розмітки, щоб вказати, як і чому вони були зібрані, і цей контекст може визначати, чи підходять дані, зібрані для відповіді на одне питання, для відповіді на інше питання в іншому контексті. Розмітка даних також може створювати*

- Are there protection measures for the entire system from either accidental or deliberate data poisoning, model inversion attacks, or algorithmic manipulation?
 - ✓ In addition to the internal challenges of protecting the systems and data needed to apply AI, consider how vulnerable AI applications will be to external adversarial actions or manipulation, and if sufficient safeguards can overcome these countermeasures
 - Are there sufficient, consistent, and mission assured data storage, power supply, and processing power for the AI task?
 - ✓ Many advanced AI applications require massive computing power, hence lots of data storage and energy. Even edge computing on the frontlines requires adequate power supplies and storage capability.
 - Is pursuing automation in this area justified given the amount of natural learning and experience my personnel are likely to lose by trusting the machine to perform this task versus performing them with more traditional techniques?
 - ✓ One of the potential downsides of automation or applying AI to tasks (normally accomplished by humans) is humans lose the “deep knowledge” and experience in the subsumed function, and therefore are unable to handle the “handover challenge” when the automated system encounters a different situation than it was designed for. People accustomed to accepting AI generated answers will lose the benefits of research, which is slower when it comes to finding answers to known problems, but also facilitates the serendipitous learning and discovery that prepares them to handle new future problems.
 - What are the opportunity costs of trying to use AI for a problem versus using more traditional means or classical computing, and why is the tradeoff potentially worth it?
 - ✓ Given a simple problem, traditional computing methods may be more than adequate to assist. Above all, consider the new resources, human capital, hours of labor, and potential new sources for potential failure across the entire ecosystem if sophisticated AI tools
- проблеми, якщо система розмітки не є узгодженою між різними системами.*
- Чи існують заходи захисту всієї системи від випадкового або навмисного «отруєння даних», атак методом інверсії моделі або маніпуляцій з алгоритмами?
 - ✓ *Окрім внутрішніх викликів захисту систем і даних, необхідних для застосування ШІ, подумайте, наскільки вразливими будуть застосунки ШІ до зовнішніх ворожих дій або маніпуляцій, і чи достатньо запобіжників для подолання цих контрзаходів.*
 - Чи є достатніми, послідовними та гарантованими для виконання завдання зберігання даних, енергопостачання та обробка даних для завдання ШІ?
 - ✓ *Багато передових застосунків ШІ вимагають величезних обчислювальних потужностей, а отже, великого обсягу пам'яті та енергії. Навіть периферійні обчислення на передовій вимагають адекватних джерел живлення та можливостей зберігання.*
 - Чи виправдане прагнення до автоматизації в цій сфері, враховуючи обсяг природного навчання та досвіду, який мій персонал, ймовірно, втратить, довіривши виконання цього завдання машині, порівняно з виконанням його більш традиційними методами?
 - ✓ *Одним із потенційних недоліків автоматизації або застосування ШІ до завдань (які зазвичай виконуються людьми) є те, що люди втрачають «глибинні знання» та досвід у переданій функції, і тому не здатні впоратися з «проблемою передачі управління», коли автоматизована система стикається з ситуацією, відмінною від тієї, для якої вона була розроблена. Люди, які звикли приймати відповіді, згенеровані ШІ, втрачуть переваги дослідницької роботи, яка є повільнішою у пошуку відповідей на відомі проблеми, але також сприяє навчанню через несподівані відкриття, що готує їх до вирішення нових майбутніх проблем.*
 - Які є альтернативні витрати спроби використання ШІ для вирішення проблеми порівняно з використанням більш традиційних засобів або класичних обчислень, і чому цей компроміс потенційно вартий того?

are applied to problems that could be adequately addressed by less sophisticated but also less vulnerable traditional methods.

- ✓ *Для простої проблеми традиційні методи обчислень можуть бути більш ніж достатніми. Пери за все, враховуйте нові ресурси, людський капітал, години праці та потенційні нові джерела можливих збоїв у всій екосистемі, якщо складні інструменти III застосовуються до проблем, які могли б бути адекватно вирішені менш складними, але й менш вразливими традиційними методами.*

Chapter 2. Theoretical foundations of translating AI terminology in military-doctrinal discourse

2.1. Genre and stylistic peculiarities of military-doctrinal discourse

Military-doctrinal discourse represents a specialized domain of institutional communication that emerges within the administrative, strategic, and operational activities of the armed forces. To understand its features, it is necessary to refer to the broader linguistic concept of discourse. Originating from the Latin *discursus*, the term denotes rule-governed communicative patterns associated with specific social spheres, such as law or medicine (Popa, 2020, p. 140). Therefore, discourse may be understood not merely as an isolated text, but as a socially conditioned system of communication shaped by the priorities, functions, and values of a particular institution. This perspective is especially relevant for the analysis of military-doctrinal texts.

The United States Air Force, which produced the document examined in this study, regularly issues doctrinal publications in order to standardize operational approaches and promote shared professional understanding. Such texts are intended to organize military expertise, ensure conceptual consistency, and support decision-making at different command levels. In this sense, doctrine may be viewed as a framework that translates strategic concepts into practical guidance for military personnel (Jackson, 2017). Doctrinal communication therefore influences the way military institutions structure planning, professional reasoning, and operational action.

Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence serves as a relevant example of this genre. The Note was developed in response to the growing role of AI in contemporary military operations and to the need to integrate AI-enabled tools into planning and execution. As stated in the foreword, the document draws on joint and service policies, academic research, and expert consultations. At the same time, it is presented as an authoritative and informational source rather than as a binding directive (AFDN 25-1, 2025, Foreword, p. i). If contradictions arise with higher-level policy, the latter takes precedence. This combination of authority and non-directive status contributes to the document's objective, analytical, and standardized language.

Therefore, AFDN 25-1 can be regarded as a representative example of military-doctrinal discourse. Such texts are characterized by institutional neutrality, conceptual precision, and formal organization. They are structured hierarchically, divided into clearly defined sections, and presented in a concise analytical form. Instead of relying on narrative development, they focus on definitions, operational principles, and procedural clarification. To ensure interoperability and reduce misunderstanding among military units, doctrinal communication depends on standardized terminology and relatively stable syntactic patterns (Georgieva, 2015, p. 9). As a result, the lexicon of such texts is dominated by nominalizations, acronyms, and institutionally marked vocabulary, whereas figurative language and subjective evaluation are minimized. This aligns with the fundamental principles of translating scientific and technical texts outlined by V. Karaban. He emphasizes that such texts are characterized by logical sequence, maximum objectivity, and clarity, which strictly prohibit emotional coloring or subjective interpretation by the translator (Karaban, 2004, p. 15). In military-doctrinal texts, this objectivity is not just a stylistic preference, but a matter of operational safety.

At the syntactic level, the text frequently employs passive constructions and impersonal phrasing. This shifts attention from the performer of an action to the action, rule, or principle itself. Such a tendency contributes to the effect of objectivity and collective institutional authority typical of official defense materials. Another notable stylistic feature is the high density of abbreviations, including *USAF*, *DoD*, *UAV*, *ISR*, and *C2*. This form of linguistic compression facilitates rapid information exchange among military specialists and supports terminological consistency within the professional field (Georgieva, 2015, p. 37). In addition, abbreviations in military texts serve an institutional function: they reflect a shared doctrinal culture and presuppose common professional background knowledge. In multinational military contexts, this feature becomes particularly

important, since insufficient standardization may lead to differences in interpretation across allied forces.

Military-doctrinal discourse also differs from other forms of technical translation. While IT documentation and engineering manuals are mainly concerned with explaining systems, procedures, or equipment, doctrinal texts place technology within a broader framework of command, policy, operational planning, and responsibility. Their function is therefore broader than simple instruction. They do not merely explain technology, but also regulate professional understanding and shape institutional action. This distinction is especially relevant for translation, since doctrinal terminology carries not only technical meaning, but also strategic and organizational significance.

The content of AFDN 25-1 reflects these genre-specific features. The document addresses the strategic importance of artificial intelligence, its potential application across different Air Force functions, and the risks associated with its implementation in contested environments. It is concerned not only with technical capability, but also with doctrinal applicability, institutional responsibility, and national security considerations. In this way, the Note demonstrates that military-doctrinal discourse integrates technical information with strategic and organizational perspectives rather than treating technology as an isolated object of description.

The intended audience of the Note includes commanders, planners, analysts, and other personnel involved in doctrinal interpretation and practical implementation. Since doctrinal texts serve professional and operational purposes, they must remain accessible across different levels of military decision-making (Jackson, 2017). The structure and style of AFDN 25-1 reflect this requirement by presenting complex technological information in a neutral, informative, and logically organized form.

This structural and functional rigour is becoming increasingly relevant for the Ukrainian military environment. As the Armed Forces of Ukraine (AFU) continue their transition toward NATO standards — ranging from linguistic proficiency frameworks like STANAG 6001 (National Defence University of Ukraine, 2014) to operational templates — the translation and adaptation of such documents require strict adherence to standardized terminology.

Thus, it can be concluded that military-doctrinal discourse is a regulated institutional genre characterized by structural hierarchy, terminological consistency, and conceptual precision. AFDN 25-1 reflects these characteristics through its formal organization, analytical style, and non-directive but authoritative status. The text combines lexical density, due to specialized terminology and acronyms, with impersonal syntax in order to communicate efficiently with a professional audience. These genre and stylistic features shape the character of AI terminology in military documents and lead directly to the linguistic analysis presented in the following subsection.

Thus, military-doctrinal discourse constitutes a highly regulated and institutionally marked genre that imposes specific linguistic and functional requirements on the texts it encompasses. Its principal characteristics — structural hierarchy, terminological precision, conceptual consistency, and restrained analytical style — are clearly reflected in AFDN 25-1. The document's formal organization, combined with its authoritative yet non-directive status, demonstrates how doctrinal communication balances institutional authority with professional accessibility. The prevalence of specialized vocabulary, acronyms, and impersonal syntactic constructions ensures efficient communication with a professional audience while minimizing ambiguity. Ultimately, these genre-specific features determine the nature and complexity of AI terminology in military documents and set the analytical framework for the linguistic investigation conducted in the following subsection.

2.2. Linguistic features of AI terminology

The vocabulary related to artificial intelligence in military-doctrinal texts is influenced by two simultaneous requirements: conceptual accuracy and practical applicability. Within *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence*, terminology functions as more than a set of labels for new technologies. It serves to organize professional knowledge, facilitate joint operations, and guide future military planning. As indicated in the document's foreword, the Note acts as an explanatory

resource aimed at improving comprehension rather than serving as a strict directive. Consequently, terminological clarity is necessary not only for accurate description but also for proper institutional interpretation (AFDN 25-1, 2025, Foreword, p. i).

Regarding standardization, the definitions provided by ISO/IEC 22989:2022 offer a reliable methodological foundation for this analysis. The purpose of this international standard is to systematize AI vocabulary and create a unified framework for professional communication (ISO/IEC, 2022, Clause 1, p. 1). According to the standard, an AI system is defined as an engineered system that generates outputs on the basis of human-defined goals (ISO/IEC, 2022, Clause 3.1.4, p. 1). This perspective shifts the focus away from anthropomorphic assumptions and toward system functionality, outputs, and goal-oriented operation. Furthermore, the standard's Introduction clarifies that cognitively marked words are used descriptively. Such terms indicate a limited simulation of specific functions rather than attributing actual human cognition to the machine (ISO/IEC, 2022, Introduction, p. vii).

Despite this standardized approach, the linguistic makeup of AFND 25-1 demonstrates that military doctrine continues to employ vocabulary associated with human cognition. The text describes AI as a tool that partially simulates cognitive tasks, yet it notes that these systems lack the capacity for independent critical judgment regarding their outputs (AFND 25-1, 2025, p. 3). Consequently, doctrinal AI terminology emerges at the intersection of two linguistic models. One model utilizes cognition-related terms, such as *learning*, *understanding*, and *reasoning*. The other model relies on the engineering-oriented vocabulary of *datasets*, *rules*, *models*, and *outputs*. This dual nature contributes to the hybrid character of AI terminology in defense discourse and complicates its translation.

In the analyzed document, the AI lexicon can be classified into three interconnected categories. The first category is the technical domain, which comprises fundamental computer science concepts like *Machine Learning*, *Neural Networks*, *Deep Learning*, *Large Language Model*, and *Computer Vision* (AFND 25-1, 2025, pp. 3–5). The second category represents the operational-strategic domain, where AI is framed as a military capability through phrases such as *Human-Machine Teaming*, *Collaborative Combat Aircraft*, *Autonomous Collaborative Platform*, *ISR*, and *sensor-2-shooter integration* (AFND 25-1, 2025, pp. 5–10). The third category is the administrative-regulatory domain, encompassing vocabulary related to institutional oversight, ethics, and control, including *AI-fluent force*, *conditioned data*, *data poisoning*, and the core principles of *responsible*, *equitable*, *traceable*, *reliable*, and *governable AI* (AFND 25-1, 2025, pp. 11–13). This classification demonstrates that doctrinal AI terminology is not homogeneous but moves between engineering description, operational function, and institutional regulation.

Before proceeding to the detailed analysis of terminology, it is necessary to clarify the concept of a term as used in this study. Various scholars have approached this concept from different angles. According to Newmark, a term is a standardized lexical unit that denotes a concept within a specific subject field and ensures precision and consistency of meaning in professional communication (Newmark, 1988, p. 166). Karaban similarly emphasizes that terms must be unambiguous, systematic, and functionally appropriate within the specialized discourse to which they belong (Karaban, 2004, p. 22). Drawing on these perspectives, in this research a term is defined as a specialized lexical unit that denotes a concept within a specific professional domain and ensures precision and consistency in communication. This definition encompasses both single-word units and multi-word expressions, provided they carry a stable, domain-specific meaning.

The classification of AI terminology in this study is based on functional and domain-specific principles. Terms are grouped according to their role in the discourse: technical (related to core AI technologies), operational-strategic (related to military application), and administrative-regulatory (related to governance and institutional control). Additionally, structural and semantic features such as abbreviation, nominalization, and ambiguity are taken into account when analyzing each terminological category. This approach allows for a more nuanced understanding of how terminology functions within the hybrid discourse of military-doctrinal AI documentation.

Another notable characteristic of this vocabulary is a high degree of nominalization and lexical compression. Military English frequently condenses complex actions into multi-word noun phrases.

While this method increases the density of information, it reduces explicit grammatical connections. Examples such as *high-speed data processing*, *predictive maintenance processes*, *big data analytics*, and *cross-domain data fusion* illustrate this linguistic pattern (AFDN 25-1, 2025, pp. 1, 5, 8, 10, 12). Although brevity is common in technical writing, it is particularly prevalent in doctrinal discourse, where rapid recognition of concepts is required. This structural feature is relevant for translation, as the Ukrainian language generally requires more explicit syntactic expansion.

Additionally, military-doctrinal discourse extensively utilizes acronyms and abbreviations. In this environment, shortened forms function as a mechanism of terminological compression and rapid professional recognition. Abbreviation is identified as a productive mechanism of military term formation, necessary for linguistic economy and rapid communication (Georgieva, 2015, pp. 39–41). In NATO-oriented contexts, this practice is also tied to interoperability, as personnel from different countries must rely on unified designations to avoid misunderstandings (Georgieva, 2015, p. 6; pp. 83–84, 92). In AFND 25-1, this is evident through the consistent use of acronyms like *ML*, *AGI*, *HMT*, *NLP*, *LLM*, *ISR*, and *C2*, which merge brevity with specific institutional meaning.

A related linguistic aspect is the controlled use of anthropomorphic metaphors. Words such as *vision*, *learning*, *reasoning*, *trust*, and *confidence* linguistically frame AI as a partially intelligible operational tool. While ISO/IEC 22989:2022 discourages attributing human-like mental states to AI systems (ISO/IEC, 2022, Introduction, p. vii; Clause 3.1.21, p. 4), AFND 25-1 retains this wording for pragmatic reasons. Such metaphors help explain complex algorithms in accessible terms and support the concept of operational trust within human-machine cooperation (AFND 25-1, 2025, pp. 6–7).

Within this specific vocabulary, the distinction between *automation* and *autonomy* represents an important semantic boundary. According to the Note, automation is linked to limited, repetitive tasks, whereas autonomy involves rules-based operation across multiple goals (AFND 25-1, 2025, p. 5). This differentiation aligns with ISO/IEC 22989:2022, which treats the two concepts separately based on the degree of system independence and human oversight (ISO/IEC, 2022, Clauses 3.1.5–3.1.7, pp. 1–2). Although the terms may appear lexically similar, they denote different operational realities in doctrinal usage, making their careful differentiation essential for accurate translation.

Finally, the terminology in military AI documents is closely connected to the lexical fields of risk, ethics, and data management. The recurring use of terms such as *explainable algorithms*, *bias awareness*, *conditioned data*, and *authorization to operate* (AFND 25-1, 2025, pp. 11–13) demonstrates that this discourse goes beyond technical descriptions. It also reflects institutional concerns regarding security, accountability, and lawful employment. Thus, the terminology performs both a descriptive and a normative function.

From a translation perspective, these linguistic features create several recurring challenges. First, translators need to differentiate between terms that are lexically similar but doctrinally distinct (e.g., *automation* and *autonomy*). Second, heavily compressed English noun clusters generally require syntactic expansion and semantic clarification in Ukrainian. Third, abbreviations present a choice between localizing the term for readability or retaining the Latin script for interoperability. Furthermore, anthropomorphic terms require a balanced approach to ensure they fulfill their explanatory function without overstating the AI's cognitive abilities.

These challenges are closely tied to the risk of semantic ambiguity. A primary example is the term *intelligence*, which requires careful contextual differentiation. It may refer either to the engineering concept of *Artificial Intelligence* or to the military domain of *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR)* (AFND 25-1, 2025, pp. 8–10). Similarly, the term *bias* can cause semantic distortion if translated mechanically. While it denotes a statistical skew in data science, in the context of defense ethics, it implies harmful discrimination or unfairness (AFND 25-1, 2025, pp. 11–12). These examples demonstrate that the translation of military AI terminology depends not only on lexical equivalence but also on contextual disambiguation, terminological standardization, and sensitivity to institutional usage. These issues are examined in greater detail in the following subsection.

Therefore, AI terminology in military-doctrinal discourse reveals a hybrid linguistic character shaped by technical, operational, and institutional meanings. Its main features include lexical

compression, abbreviation, controlled anthropomorphic metaphorization, and semantically sensitive oppositions such as *automation* and *autonomy*. Thus, these characteristics explain why the translation of such terminology requires not only lexical equivalence but also contextual and doctrinal precision.

In summary, AI terminology in military-doctrinal discourse is characterized by a hybrid linguistic nature that combines technical, operational, and institutional layers of meaning. The three-part classification — technical, operational-strategic, and administrative-regulatory — reflects the multi-functional role of this vocabulary within defense contexts. The predominance of lexical compression, nominalization, abbreviation, and controlled anthropomorphic metaphors creates significant challenges for translation into Ukrainian. Furthermore, semantically sensitive oppositions such as automation and autonomy underscore the importance of contextual interpretation over mechanical substitution. Taken together, these features confirm that the translation of such terminology requires not only terminological competence but also doctrinal awareness and sensitivity to institutional meaning, issues that are addressed in the following subsection.

2.3. The problem of translating AI terminology in military-doctrinal discourse

Translating artificial intelligence vocabulary within military-doctrinal texts involves more than direct lexical substitution. In documents such as *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence*, terminological units do not merely identify new technologies. They contribute to operational understanding, reflect institutional structures, and guide practical application. Therefore, translating such texts requires attention to semantic accuracy, the specific military register, and interoperability across military systems and institutions. In contrast to literary translation, where aesthetic effect is often a priority, the translation of military documents focuses on clarity, standardization, and terminological responsibility. This institutional and regulatory context makes defense-related translation a highly specialized field (Byrne, 2006, p. 10).

Recent research on translation technologies notes the dual role of automated tools in this process. While AI-assisted translation improves speed and efficiency, it frequently encounters difficulties with cultural nuances, semantic ambiguity, and ethically sensitive material. Due to these limitations, current academic discussions generally support hybrid translation approaches. In specialized fields where contextual accuracy and institutional accountability are required, combining automated processing with human expertise is considered a practical solution (Shahmerdanova, 2025, pp. 62–64).

Methodologically, this subsection employs the classification of translation techniques developed by Lucía Molina and Amparo Hurtado Albir. Their functionalist approach allows translation decisions to be classified at the micro-textual level and interpreted within the broader functional and pragmatic context of the document (Molina & Hurtado Albir, 2002, pp. 499–510). Using this model, the analysis examines selected English AI terms alongside their Ukrainian equivalents, assessing their semantic accuracy, doctrinal relevance, and functional adequacy.

Furthermore, given the hybrid nature of the source text, the evaluation relies on two types of terminological verification: foundational IT concepts are checked against the *Glossary of AI Terms* (Ministry of Digital Transformation of Ukraine, 2021), while military-specific vocabulary is evaluated according to the standardization guidelines provided in the *Multilingual Explanatory Dictionary of Military Terminology* (National Defense University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, 2021).

The practical analysis is based on a corpus of 119 terminological units. To ensure consistency, each term was assigned one dominant translation technique. In cases where the target text retained an English acronym but translated its expanded form into Ukrainian, the technique was determined on the basis of the translated phrase. The retention of the acronym was treated as a standardization choice rather than as a separate translation technique. This corpus includes core AI engineering concepts, operational military terms, and administrative vocabulary, enabling a comparison of translation patterns across different textual layers.

Before proceeding to the detailed discussion of individual examples, it is necessary to present the overall distribution of translation techniques identified in the corpus. Table 2.1 summarizes the dominant techniques used in rendering AI terminology in AFDN 25-1 and shows their frequency, representative examples, and functional purpose. This quantitative overview is important because it reveals not only which solutions were used most often, but also how translation choices were shaped by the linguistic and doctrinal nature of the source text.

Table 2.1.

Translation techniques used in rendering AI terminology in AFDN 25-1

Technique	Number of cases	Percentage	Representative examples	Functional purpose
Calque	36	45.6%	<i>Machine Learning, Deep Learning, Data poisoning, Big data analytics</i>	Preserves structural and engineering meaning
Established equivalent	20	25.3%	<i>Airmen, Service policy, Kinetic and non-kinetic capabilities, Sortie</i>	Ensures doctrinal standardization and interoperability
Modulation	7	8.9%	<i>Blue AI, contested environments, sensor-2-shooter integration</i>	Shifts perspective to match Ukrainian military semantics
Amplification	6	7.6%	<i>AI fluent, handover challenge, crewed-uncrewed teaming</i>	Explicates compressed English units in analytical Ukrainian form
Transposition	4	5.1%	<i>predictive maintenance, reverse engineer, mission assurance</i>	Adjusts grammatical form to target-language norms
Description	3	3.8%	<i>force multiplier, Capable Parts, System of Record</i>	Explains highly specific units lacking concise equivalents
Borrowing	2	2.5%	<i>AFDN, Chat Generative Pretrained Transformer</i>	Preserves the recognizability of official acronyms and proper names
Generalization	1	1.3%	<i>enterprise / enterprise-level</i>	Neutralizes unwanted commercial connotations

See Appendix A for the frequency distribution of translation techniques used in the analyzed corpus.

The quantitative distribution of translation techniques shows which solutions were most frequently used in the analyzed corpus. The predominance of calque can be explained by the standardized nature of core AI terminology: structurally close rendering is appropriate when it preserves referential meaning and follows target-language norms (Newmark, 1988, p. 70). This approach is also relevant to scientific and technical translation, where accuracy, terminological consistency, and attention to target-language norms are central requirements (Karaban, 2004). This is visible in such examples as *Machine Learning – машинне навчання*, *Deep Learning – глибоке навчання*, and *Data poisoning – отруєння даних*. However, qualitative interpretation also requires attention to the problems that motivated these choices. In this analysis, they are grouped into three categories: structural compression, semantic ambiguity, and institutional mismatch.

The first category is structural compression. It is typical of English military and technical discourse, where complex concepts are often condensed into noun clusters or compact attributive

constructions. In such cases, Ukrainian frequently requires a more explicit syntactic and semantic structure. Therefore, amplification, description, and transposition become especially relevant.

(1s) *AI fluent* (AFDN 25-1, 2025, p.10) - **(1t)** *вільне володіння інструментами ШІ* (Parkhomenko, 2026, p. 21).

This example illustrates amplification, since the compact English qualification is expanded into a clearer Ukrainian construction that directly conveys practical proficiency in using AI tools. The Ukrainian version makes explicit the idea of practical command of AI instruments, which is only compressed in the source unit.

(2s) *crewed-uncrewed teaming* (AFDN 25-1, 2025, p. 9) - **(2t)** *взаємодія пілотованих та безпілотних систем* (Parkhomenko, 2026, p. 20).

This case also demonstrates amplification. The English term is a compressed noun cluster, while the Ukrainian translation unpacks the relation between the elements and clarifies that the term refers to cooperation between manned and unmanned systems. Such expansion is necessary to preserve clarity and avoid an overly literal or unclear rendering.

(3s) *Mission Capable Parts* (AFDN 25-1, 2025, p. 8) - **(3t)** *запчастини, критичні для виконання місії* (Parkhomenko, 2026, p. 19).

This unit is rendered through description. The source term is a specific military-logistical expression that does not have a concise and fully established Ukrainian equivalent. Therefore, the translation explains the function of the term rather than reproducing its structure literally. This solution corresponds to Baker's discussion of strategies for dealing with non-equivalence at the word level, particularly translation by paraphrase, which allows the translator to convey the essential meaning of a source-language item when a concise target-language equivalent is unavailable (Baker, 2011, pp. 38–40).

(4s) *mission assurance* (AFDN 25-1, 2025, p. 10) - **(4t)** *гарантування виконання завдань* (Parkhomenko, 2026, p. 22).

This example may be classified as transposition, since the grammatical structure of the English noun phrase is reorganized according to Ukrainian syntactic norms. The Ukrainian version shifts the abstract compressed English structure into a more natural verbal-nominal construction.

The second category is semantic ambiguity. Semantic ambiguity refers to cases in which a word, phrase, or sentence may have more than one possible meaning, and such ambiguity can lead to misunderstanding when contextual cues are insufficient (Siahaan & Damanik, 2025, pp. 179–180). In such cases, the translator must determine the relevant meaning before selecting the final equivalent.

(5s) *Artificial Intelligence* (AFDN 25-1, 2025, p. i) - **(5t)** *штучний інтелект* (Parkhomenko, 2026, p. 5, 26).

(6s) *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (AFDN 25-1, 2025, p. 1) - **(6t)** *розвідка, спостереження та рекогносцировка* (Parkhomenko, 2026, p. 6, 19).

The contrast between examples (5s)–(5t) and (6s)–(6t) demonstrates the problem of semantic ambiguity. The word *intelligence* may refer either to the technological concept of AI or to the military domain of intelligence activity. In Ukrainian, these meanings require different equivalents: *інтелект* / *штучний інтелект* in the first case and *розвідка* in the second. This example shows that contextual disambiguation is necessary before applying a translation technique.

(7s) *bias* (AFDN 25-1, 2025, p. 12) - **(7t)** *упередженість* (Parkhomenko, 2026, p. 25).

The term *bias* may refer to statistical skew in data science, but in the doctrinal discussion of AI ethics, it is more often connected with unfairness or discriminatory outcomes. Therefore, the rendering *упередженість* is more appropriate in this context than a purely statistical equivalent such as *зсув*. This case demonstrates the importance of contextual interpretation and may be associated with modulation, since the translation shifts the focus from a neutral statistical deviation to an ethical and social risk.

(8s) *automation* (AFDN 25-1, 2025, p. 5) - **(8t)** *автоматизація* (Parkhomenko, 2026, p. 13, 14, 30).

(9s) *autonomy* (AFDN 25-1, 2025, p. 5) - **(9t)** *автономність* (Parkhomenko, 2026, p. 13).

Examples (8s)–(8t) and (9s)–(9t) show a semantically sensitive opposition. Although the terms may appear close in general usage, in military-doctrinal discourse, they denote different levels

of system independence and human oversight. The use of established Ukrainian equivalents helps preserve this conceptual distinction.

The third category is institutional mismatch. It arises when a formally close equivalent does not correspond to the institutional or doctrinal conventions of the target language. This problem is especially relevant in military translation, where terms reflect command structures, service organization, interoperability requirements, and established military usage.

(10s) *Joint policy* (AFDN 25-1, 2025, p. i) - **(10t)** *міжвидова політика* (Parkhomenko, 2026, p. 5).

(11s) *Service policy* (AFDN 25-1, 2025, p. i) - **(11t)** *політика видів Збройних сил* (Parkhomenko, 2026, p. 5).

These examples illustrate the use of an established equivalent. A literal rendering of *joint* as *об'єднаний* or *service* as *сервісний* / *службовий* would distort the institutional meaning of the source terms. The selected Ukrainian variants are more appropriate because they reflect the doctrinal distinction between inter-service policy and policy of separate branches of the armed forces.

(12s) *Airmen* (AFDN 25-1, 2025, p. i) - **(12t)** *авіатори* (Parkhomenko, 2026, p. 9).

This example also belongs to an established equivalent. The chosen translation preserves the institutional meaning of personnel belonging to the Air Force context. A transliterated or overly literal version would be less suitable for Ukrainian military-professional discourse.

(13s) *Blue AI* (AFDN 25-1, 2025, p. 12) - **(13t)** *власні системи III* (Parkhomenko, 2026, p. 26).

This example demonstrates modulation. In military discourse, *blue* does not denote colour but refers to friendly or own forces. Therefore, the Ukrainian translation shifts the perspective from the literal colour meaning to the operational meaning of “own” systems.

(14s) *“sensor-2-shooter” integration* (AFDN 25-1, 2025, p. 8) - **(14t)** *інтеграція циклу «від виявлення до ураження»* (Parkhomenko, 2026, p. 18).

This case is also best classified as modulation. A literal equivalent, such as *сенсор – стрілець*, would be too narrow and person-oriented, while the chosen Ukrainian version reflects the operational logic of the strike chain. The translation conveys the functional relation between detection and engagement rather than reproducing the surface form of the English expression.

(15s) *enterprise / enterprise-level* (AFDN 25-1, 2025, p. 10) - **(15t)** *відомство / загальновідомчого рівня* (Parkhomenko, 2026, p. 9, 22).

This example illustrates generalization. A literal equivalent, such as *корпоративний*, would introduce inappropriate commercial associations into a military-administrative context. The Ukrainian rendering broadens the meaning and adapts it to the institutional logic of defense discourse.

(16s) *AFDN, ISR, C2* (AFDN 25-1, 2025, p. i, 1, 7) - **(16t)** *AFDN, ISR, C2* (Parkhomenko, 2026, p. 5, 6, 17).

A separate issue in the translation of AI and military terminology concerns abbreviations and acronyms. Since the source text contains internationally recognized forms such as *AI, ML, ISR, C2, NLP, LLM, CV, CCA, and ACP*, they were generally preserved in the Ukrainian translation after the first explanatory mention. The retention of these abbreviations may be interpreted as borrowing or controlled retention of source-language forms. This solution is justified by the need to preserve terminological precision, recognizability, documentary identity, and interoperability in military-professional communication. At the same time, the first occurrence of each abbreviation was accompanied by a full Ukrainian equivalent or explanation in order to make the translation accessible to the target reader.

Thus, the analysis of translation problems demonstrates that translation techniques are not applied mechanically. Each technique responds to a specific type of difficulty: amplification, description, and transposition address structural compression; established equivalent and modulation help resolve semantic ambiguity; and established equivalent, modulation, generalization, and borrowing are used to overcome institutional mismatch. Therefore, the translation of AI terminology in military-doctrinal discourse should be understood as a problem-oriented process in which the choice of technique depends on the linguistic structure, doctrinal meaning, and Ukrainian military context of each term.

Table 2.2.

Problem-based comparison of selected translation alternatives				
Problem category	Source term	Chosen translation	Rejected alternative	Justification
Semantic ambiguity	<i>intelligence in ISR</i>	<i>розвідка</i>	<i>інтелект</i>	In this context, the term refers to military intelligence gathering, not cognitive ability or AI.
Semantic ambiguity	<i>bias</i>	<i>упередженість</i>	<i>зсув</i>	In AI ethics, the term refers to unfair or discriminatory outcomes rather than only statistical deviation.
Structural compression	<i>Mission Capable Parts</i>	<i>запчастини, критичні виконання місії</i>	<i>для боєготові запчастини</i>	The chosen version explains the logistical function of the term and avoids narrowing the meaning.
Institutional mismatch	<i>Joint policy</i>	<i>міжвидова політика</i>	<i>об'єднана політика</i>	The chosen equivalent reflects inter-service cooperation rather than general “jointness.”
Institutional mismatch	<i>Blue AI</i>	<i>власні системи III</i>	<i>дружній III</i>	The term <i>blue</i> refers to one's own/friendly forces in military usage, not emotional “friendliness.”
Institutional mismatch	<i>sensor-2-shooter integration</i>	<i>інтеграція циклу «від виявлення до ураження»</i>	<i>сенсор – стрілець</i>	The chosen translation reflects – the operational strike chain rather than a person-oriented literal rendering.

These alternatives indicate that a translator must evaluate not only lexical similarity, but also the doctrinal and institutional function of each term. For example, translating *sensor-2-shooter integration* literally as *сенсор – стрілець* narrows the operational meaning of the term, while misinterpreting *Joint policy* or *Service policy* may distort the representation of military organization in the target text. Therefore, the comparison of alternatives confirms that semantic ambiguity, structural compression, and institutional mismatch are not isolated difficulties, but recurring patterns that directly influence the choice of translation techniques.

The relevance of such translation choices becomes especially evident in the Ukrainian context. As the Armed Forces of Ukraine (AFU) continue their transition toward NATO standards, including the linguistic framework of STANAG 6001, terminological consistency is not only a linguistic issue but also a practical one (National Defence University of Ukraine, 2014). The rendering of military and AI-related terminology into Ukrainian should therefore take into account not only semantic accuracy, but also interoperability, institutional usage, and the broader needs of defense communication in Ukraine.

Consequently, it can be concluded that the translation of AI terminology is a complex interpretative task. The effectiveness of the target text depends on the translator's ability to balance IT standardization, military-doctrinal accuracy, and the specific institutional requirements of the Ukrainian defense sector through the purposeful application of various translation techniques.

To summarize, the analysis of translation problems in the corpus confirms that the rendering of AI terminology in military-doctrinal discourse is a purposeful, problem-oriented process rather than a mechanical operation. Three recurring categories of difficulty — structural compression, semantic ambiguity, and institutional mismatch — determine the choice of translation technique in each case. Calque and established equivalent predominate due to the standardized character of AI and

military vocabulary, while modulation, amplification, transposition, description, borrowing, and generalization address specific linguistic and institutional challenges. The relevance of these observations extends beyond purely academic concerns: as the Armed Forces of Ukraine continue their alignment with NATO standards, consistent and contextually accurate translation of defense-related AI terminology becomes an operational as well as a terminological necessity. Consequently, the translator of such texts must function not only as a linguistic mediator but also as a knowledgeable interpreter of doctrinal and institutional meaning.

Conclusions

The present translation project was devoted to the English-Ukrainian translation of *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence* and the analysis of AI terminology in military-doctrinal discourse. The project aimed to produce an adequate Ukrainian translation of the selected doctrinal document and to examine the main theoretical and practical aspects of rendering AI-related and military terminology into Ukrainian.

The study has shown that military-doctrinal discourse is a regulated institutional genre characterized by structural hierarchy, conceptual precision, terminological consistency, and a restrained analytical style. Unlike general technical texts, doctrinal documents not only describe technologies but also place them within the framework of military planning, command, policy, responsibility, and operational application. Therefore, the translation of such texts requires not only linguistic accuracy but also awareness of institutional and doctrinal context.

The analysis of *AFDN 25-1* demonstrated that AI terminology in military-doctrinal discourse has a hybrid character. It combines technical AI vocabulary, operational military terminology, and administrative-regulatory units. The main linguistic features of the analyzed terminology include compressed noun clusters, abbreviations, nominalization, controlled anthropomorphic vocabulary, and semantically sensitive distinctions such as *automation* and *autonomy*. These features create specific translation difficulties and require careful contextual interpretation.

The practical analysis was based on 119 selected terminological units. The most frequent translation techniques were calque and established equivalent, which reflect the standardized nature of both AI and military terminology. At the same time, modulation, amplification, transposition, description, borrowing, and generalization were also used when direct rendering was insufficient. The translation problems identified in the corpus were grouped into three main categories: structural compression, semantic ambiguity, and institutional mismatch. Structural compression was mainly resolved through amplification, description, and transposition; semantic ambiguity required contextual disambiguation; and institutional mismatch was addressed through established equivalents, modulation, generalization, or borrowing.

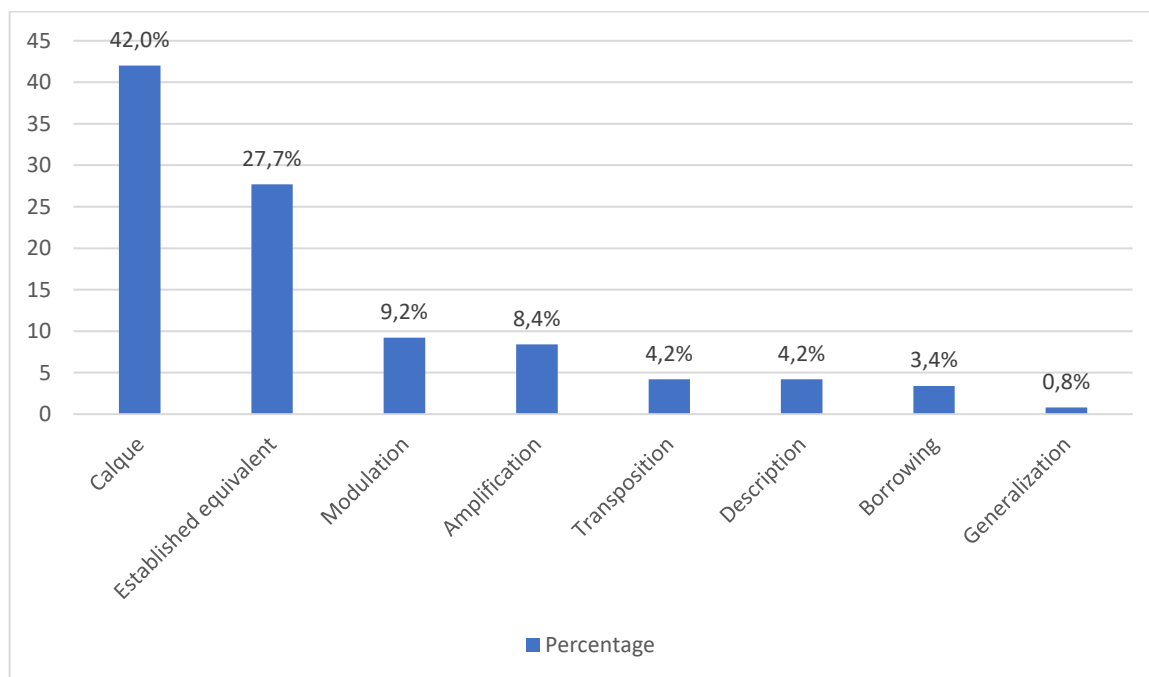
The study also confirmed the relevance of the Ukrainian context. In the conditions of the Armed Forces of Ukraine's adaptation to NATO standards and the growing importance of defense-related translation, terminological consistency becomes not only a linguistic requirement but also a practical necessity. Thus, the translation of AI terminology in military-doctrinal discourse should be understood not as simple lexical substitution, but as a process of terminological interpretation that requires semantic accuracy, doctrinal awareness, interoperability, and functional adequacy.

References

1. Baker, M. (2011). *In other words: A coursebook on translation* (2nd ed.). Routledge.
2. Byrne, J. (2006). *Technical translation: Usability strategies for translating technical documentation*. Springer.
3. Department of the Air Force. (2025, April 8). *Air Force Doctrine Note 25-1: Artificial Intelligence (AI)*. U.S. Air Force Doctrine. <https://www.doctrine.af.mil/Operational-Level-Doctrine/AFDN-25-1-Artificial-Intelligence/>
4. Georgieva, V. (2015). *Military English: From theory to practice*. Rakovski National Defence College.
5. International Organization for Standardization, & International Electrotechnical Commission. (2022). *ISO/IEC 22989:2022 Information technology—Artificial intelligence—Artificial intelligence concepts and terminology*. <https://www.iso.org/standard/74296.html>
6. Jackson, A. P. (2017, November 15). The nature of military doctrine: A decade of study in 1500 words. *The Strategy Bridge*. <https://thestrategybridge.org/the-bridge/2017/11/15/the-nature-of-military-doctrine-a-decade-of-study-in-1500-words>
7. Molina, L., & Hurtado Albir, A. (2002). Translation techniques revisited: A dynamic and functionalist approach. *Meta*, 47(4), 498–512. <https://doi.org/10.7202/008033ar>
8. National Defence University of Ukraine. (2014). *STANAG 6001: Language proficiency levels* (Edition 5). https://nuou.org.ua/assets/documents/dodb_stanag_6001.pdf
9. Newmark, P. (1988). *A textbook of translation*. Prentice Hall.
10. Popa, V.-E. (2020). Contexting the translation of military texts. *Philologia*, 18(1), 139–147. <https://doi.org/10.18485/philologia.2020.18.18.12>
11. Shahmerdanova, R. (2025). Artificial intelligence in translation: Challenges and opportunities. *Acta Globalis Humanitatis et Linguarum*, 2(1), 62–70. <https://doi.org/10.69760/aghel.02500108>
12. Siahhaan, I. P., & Damanik, B. A. R. (2025). The role of semantic ambiguity in communication and misunderstanding. *Young Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(2), 178–186.
13. Карабан, В. І. (2004). *Переклад англійської науково-технічної літератури. Граматичні труднощі, лексичні, термінологічні та жанрово-стилістичні проблеми*. Нова Книга. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Karaban_2004_576.pdf
14. Міністерство цифрової трансформації України. (2021). *Глосарій термінів штучного інтелекту*. <https://storage.thedigital.gov.ua/files/2/72/389a01ab0cc82040dfe172f94d1af720.pdf>
15. Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського. (2021). *Багатомовний тлумачний словник військової термінології*.
16. Пархоменко, Л. Ю., & Радецька, С. В. (2026). Особливості перекладу термінології штучного інтелекту в англomовному військово-доктринальному дискурсі. В А. В. Лебедевої, І. О. Якушенко, Н. М. Стеценко, Є. М. Петренко, & Ю. Б. Богдан (Наук. ред.), *Іноземні мови у сучасному комунікативному просторі: збірник наукових праць за матеріалами XVII Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції* (с. 187–190). Херсонський національний технічний університет.

Appendices Appendix A.

Frequency distribution of translation techniques



Appendix B.

Classification of translation problems in rendering AI terminology

