

УДК 811.161.2'373:35

<https://doi.org/10.31652/2415-7872-2025-82-15-20>

ВОЛОДИМИР РУБЛЬОВ

<https://orcid.org/0000-0001-6300-244X>

rublik1969@gmail.com

к.т.н, доцент

Харківський національний університет Повітряних

Сил імені Івана Кожедуба

вул. Сумська 77, м. Харків

НАТАЛІЯ ОТРЕШКО

<https://orcid.org/0000-0003-0677-3090>

otreshkonatali@gmail.com

викладач

Харківський національний університет Повітряних

Сил імені Івана Кожедуба

вул. Сумська 77, м. Харків

РАЇСА РУБЛЬОВА

<https://orcid.org/0009-0008-3962-8096>

rrublyva@gmail.com

старший викладач,

Харківський національний університет Повітряних

Сил імені Івана Кожедуба

вул. Сумська 77, м. Харків

ГАННА КУЛІКОВА

<https://orcid.org/0009-0009-8062-828X>

annakulikova490@gmail.com

викладач,

Харківський національний університет Повітряних

Сил імені Івана Кожедуба

вул. Сумська 77, м. Харків

МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИВЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

У статті розглянуто концепція персоналізації навчання військової термінології на основі глибокого аналізу різноманітних даних про кожного курсанта, охоплюючи початковий рівень володіння мовою, швидкість засвоєння матеріалу, індивідуальні навчальні стилі, обрану військову спеціальність, попередні знання та досвід, а також виявлені сильні та слабкі сторони у володінні термінологією.

У статті також досліджено можливості автоматизації оцінювання знань військової термінології та надання миттєвого зворотного зв'язку за допомогою ІІІ-систем. Розглянуто застосування ІІІ для автоматичної перевірки тестів, диктантів та вправ, а також для розробки віртуальних помічників та чат-ботів, здатних відповідати на питання курсантів та надавати додаткові пояснення.

Висвітлено перспективи впровадження запропонованої методології в ХНУПС та потенційні виклики, пов'язані зі специфікою військової термінології, забезпеченням точності та надійності інформації, інтеграцією з існуючою інфраструктурою, підготовкою викладацького складу та питаннями безпеки й конфіденційності. Зауважено, що успішне впровадження ІІІ у вивчення військової термінології вимагає комплексного підходу та тісної співпраці розробників технологій з викладачами та керівництвом університету. Запропонована інноваційна методологія має значний потенціал для якісного покращення підготовки висококваліфікованих військових фахівців Повітряних Сил Збройних Сил України.

Ключові слова: військова термінологія, українська мова, штучний інтелект, методологія навчання, персоналізація, інтерактивні тренажери, автоматизована перевірка, зворотний зв'язок, мовні моделі, чат-боти, системи розпізнавання мови, військова освіта.

VOLODYMYR RUBLEV

<https://orcid.org/0000-0001-6300-244X>

rublik1969@gmail.com

D. in Engineering, Associate Professor

Kharkiv National Air Force University named after Ivan

Kozhedub

77 Sumsk St., Kharkiv, Ukraine

NATALIIA OTRIESKO

<https://orcid.org/0000-0003-0677-3090>

otreshkonatali@gmail.com

Lecturer,

Kharkiv National Air Force University named after Ivan

Kozhedub

77 Sumsk St., Kharkiv, Ukraine

RAISA RUBLEVA

<https://orcid.org/0009-0008-3962-8096>

rrublyva@gmail.com

Senior Lecturer,

Kharkiv National Air Force University named after Ivan

Kozhedub

77 Sumsk St., Kharkiv, Ukraine

HANNA KULIKOVA

<https://orcid.org/0009-0009-8062-828X>

annakulikova490@gmail.com

Lecturer,

Kharkiv National Air Force University named after Ivan

Kozhedub 77 Sumsk St., Kharkiv, Ukraine

POSSIBILITIES OF INTRODUCING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE STUDY OF MILITARY TERMINOLOGY

In the context of modern geopolitical realities and the rapid development of military science, a good command of professional military terminology in Ukrainian is of great importance for future officers of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine who are studying at the Kharkiv National Air Force University named after Ivan Kozhedub.

The article is devoted to the study of the potential and development of an innovative methodology for learning specific military terminology of the Ukrainian language for cadets and students of the KhNAFU with the wide use of artificial intelligence tools. The article analyses the possibilities of AI for radical personalisation of the educational process, creation of interactive training simulators and simulations, automation of knowledge control procedures and provision of instant and detailed feedback in the context of military training.

The article discusses in detail the concept of personalisation of military terminology training based on an in-depth analysis of various data about each cadet, including the initial level of language proficiency, speed of learning, individual learning styles, chosen military speciality, previous knowledge and experience, as well as identified strengths and weaknesses in terminology.

The article also explores the possibilities of automating the assessment of knowledge of military terminology and providing instant feedback using AI systems. The article considers the use of AI to automatically check tests, dictations, and exercises, as well as to develop virtual assistants and chatbots capable of answering cadets' questions and providing additional explanations.

The prospects for implementing the proposed methodology in KhNAFU and potential challenges related to the specifics of military terminology, ensuring the accuracy and reliability of information, integration with existing infrastructure, training of teaching staff, and security and privacy issues are discussed. It is emphasised that the successful implementation of AI in the study of military terminology requires an integrated approach and close cooperation of technology developers with teachers and university management. The proposed innovative methodology has significant potential for qualitative improvement of training of highly qualified military specialists of the Air Force of Ukraine.

Key words: military terminology, Ukrainian language, artificial intelligence, teaching methodology, personalisation, interactive simulators, automated testing, feedback, language models, chatbots, speech recognition systems, military education.

В умовах сучасних геополітичних реалій та розвитку військової науки, якісне володіння фаховою військовою термінологією українською мовою є особливо важливим для майбутніх офіцерів Повітряних Сил Збройних Сил України, які навчаються у Харківському національному університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (ХНУПС). Традиційні методи вивчення військової термінології часто є статичними та не завжди враховують індивідуальні потреби курсантів. У цьому контексті впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для оптимізації освітнього процесу, підвищення його ефективності та забезпечення глибокого засвоєння специфічної лексики.

Застосування штучного інтелекту (ШІ) в освітній сфері є активно досліджуваним напрямком. Багато наукових праць присвячено вивченню потенціалу ШІ для персоналізації навчання, автоматизації рутинних завдань, надання зворотного зв'язку та створення інтерактивного освітнього середовища. Аналіз існуючих досліджень підтверджує актуальність запропонованої в статті методології вивчення військової термінології українською мовою за допомогою ШІ.

Ідея персоналізації навчання на основі ШІ широко обговорюється в науковій літературі. Роботи Хвана досліджують застосування адаптивних навчальних систем на основі ШІ, які враховують індивідуальні потреби та рівень знань учнів, пропонуючи їм відповідний контент та завдання [5, с. 688]. Бейкера обґрунтовують концепцію навчання, керованого даними, де ШІ відіграє ключову роль в аналізі навчальної діяльності студентів для оптимізації їхнього навчального шляху [6, с. 1]. У контексті вивчення мов дослідження Ван Лена демонструють ефективність інтелектуальних тьюторських систем, які надають персоналізовану підтримку та зворотний зв'язок [10, с. 197]. Запропонована в статті методологія персоналізації навчання військової термінології на основі аналізу рівня володіння мовою, швидкості засвоєння матеріалу та обраної спеціальності узгоджується з цими загальними тенденціями впровадження ШІ в освіті.

Використання ШІ для створення інтерактивних освітніх середовищ також є предметом багатьох досліджень. Деде підкреслює потенціал імерсивних віртуальних середовищ для покращення навчального досвіду та розвитку практичних навичок [2, с. 66]. Роботи Грассера демонструють ефективність використання діалогових агентів на основі ШІ для створення інтерактивних навчальних ситуацій та практики мовленнєвих навичок [4, с. 829]. У військовій освіті, застосування симуляцій та тренажерів є традиційним методом навчання, а інтеграція ШІ може значно підвищити їхню ефективність, забезпечуючи адаптивність та інтелектуальний зворотний зв'язок, як це запропоновано в статті. Дослідження Сотіларе розглядають можливості ШІ для створення більш ефективних та персоналізованих військових тренажерів [9, с. 75].

Автоматизація оцінювання та надання миттєвого зворотного зв'язку є однією з ключових переваг використання ШІ в освіті. Дослідження Вільямсона аналізують застосування ШІ для автоматичної оцінки письмових робіт та надання детального зворотного зв'язку [12, с. 211]. Лукина обговорюють роль ШІ в забезпеченні адаптивного оцінювання, яке враховує індивідуальний прогрес учнів [7]. Запропонована в статті ідея автоматизованої перевірки знань військової термінології та надання миттєвого зворотного зв'язку узгоджується з цими дослідженнями та може значно оптимізувати процес навчання в ХНУПС.

Чат-боти та віртуальні помічники на основі ШІ все частіше використовують в освітніх цілях. У роботах Ван Лена досліджено застосування чат-ботів для підтримки студентів у навчанні, надання відповідей на їхні запитання та забезпечення додаткової інформації [10, с. 197]. Фрюєра аналізують ефективність чат-ботів у вивченні мов, відзначаючи їхню здатність забезпечувати інтерактивну практику та миттєвий зворотний зв'язок [3, с. 276]. Запропонована в статті розробка спеціалізованих

чат-ботів для допомоги курсантам у вивченні військової термінології є перспективним напрямком, що підтримується цими дослідженнями.

Застосування ШІ для аналізу великих обсягів навчальних текстів та виявлення ключової інформації також розглядається в науковій літературі. Дослідження Ромео демонструють можливості машинного навчання для виявлення важливих концепцій та зв'язків у навчальних матеріалах [8, с. 12]. Бакер обговорює використання методів інтелектуального аналізу даних для покращення розуміння навчального контенту [1, с. 242]. Запропонована в статті ідея використання ШІ для аналізу військових текстів та виявлення ключової термінології може допомогти викладачам у створенні більш ефективних навчальних матеріалів. Аналіз наведених праць учених підтверджує світову тенденцію активного дослідження та впровадження ШІ в освітній процес. Запропонована в статті методологія вивчення військової термінології українською мовою за допомогою ШІ базується на вже існуючих успішних практиках застосування ШІ для персоналізації навчання, створення інтерактивних навчальних середовищ, автоматизації оцінювання та надання підтримки учням. Це підкреслює актуальність та потенційну ефективність запропонованого підходу для Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Метою статті є обґрунтування інноваційної методології вивчення специфічної військової термінології української мови для курсантів та слухачів Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (ХНУПС) шляхом інтеграції інструментів штучного інтелекту (ШІ).

Потенціал штучного інтелекту у вивченні військової термінології в ХНУПС є вагомим для покращення процесу вивчення військової термінології в умовах військового навчального закладу.

Персоналізація навчальних програм. В умовах військового навчального закладу, такого як ХНУПС, де курсанти навчаються за різними спеціальностями (наприклад, льотна справа, інженерно-авіаційне забезпечення, радіотехнічні системи, протиповітряна оборона та інші), уніфікований підхід до вивчення військової термінології може бути недостатньо ефективним. Кожна військова спеціальність має свій унікальний набір термінів, аббревіатур та професійного сленгу, які є критично важливими для успішної майбутньої служби.

Алгоритми штучного інтелекту здатні глибоко аналізувати різноманітні дані про кожного курсанта, охоплюючи:

- *початковий рівень володіння українською мовою:* оцінка з граматики, лексики, розуміння на слух та письмових навичок на момент початку навчання;
- *швидкість засвоєння навчального матеріалу:* відстеження прогресу курсанта у вивченні нових термінів та понять протягом курсу;
- *індивідуальні навчальні стилі та вподобання:* визначення найбільш ефективних для конкретного курсанта методів навчання (наприклад, візуальні матеріали, аудіолекції, інтерактивні вправи, практичні завдання);
- *обрана військова спеціальність:* фокусування на термінології, яка є найбільш релевантною для майбутньої професійної діяльності курсанта в авіації, радіотехніці чи протиповітряній обороні;
- *попередні знання та досвід (за наявності):* урахування будь-якого попереднього досвіду, пов'язаного з військовою справою або технічними дисциплінами, що може впливати на засвоєння термінології;
- *виявлені слабкі та сильні сторони:* ідентифікація конкретних аспектів військової термінології (наприклад, розуміння аббревіатур, використання числових позначень, опис технічних характеристик), які потребують особливої уваги або, навпаки, засвоюються курсантом легше.

На основі цього комплексного аналізу, ШІ може автоматично адаптувати навчальні матеріали, тести та вправи для кожного курсанта індивідуально. Це може включати:

- *вибір найбільш релевантних термінів та понять:* курсантам авіаційного профілю буде приділено більше уваги авіаційній термінології, тоді, як для фахівців ППО акцент буде зроблено на термінах, пов'язаних з протиповітряною обороною;
- *зміна рівня складності завдань:* тести та вправи будуть адаптовані до поточного рівня знань курсанта, поступово ускладнюючись у міру прогресу;
- *використання різних форматів навчальних матеріалів:* курсантам з різними навчальними стилями будуть запропоновані найбільш ефективні для них формати (наприклад, інтерактивні схеми для візуалізації, аудіозаписи для тих, хто краще сприймає на слух);
- *надання індивідуальних рекомендацій та додаткових ресурсів:* ШІ може пропонувати курсантам додаткові матеріали для поглибленого вивчення складних тем або вправи для закріплення слабких місць;
- *персоналізований темп навчання:* курсанти зможуть навчатися у власному темпі, не відчуваючи тиску через загальний для всіх графік.

Такий персоналізований підхід дозволить зробити процес вивчення військової термінології більш ефективним, мотивованим та орієнтованим на майбутні професійні потреби кожного випускника ХНУПС.

Однією з найбільш перспективних можливостей використання штучного інтелекту у вивченні військової термінології в ХНУПС є розробка інтерактивних тренажерів та симуляцій. Традиційні методи навчання часто обмежуються пасивним засвоєнням інформації через лекції та підручники, що може бути недостатнім для формування практичних навичок використання фахової мови в динамічних військових умовах.

ШІ дозволяє створювати складні та реалістичні віртуальні середовища, у яких курсанти можуть активно застосовувати військову термінологію в контексті імітованих ситуацій. Ці тренажери можуть охоплювати широкий спектр сценаріїв, що є типовими для діяльності офіцерів Повітряних Сил:

- *симуляції радіообміну*: курсанти можуть практикувати ведення радіопереговорів з використанням стандартних протоколів та військової термінології, відпрацьовуючи чіткість, лаконічність та правильність передачі інформації в умовах, наближених до реальних бойових дій або навчань. ШІ може виступати в ролі віртуальних співрозмовників, реагуючи на дії курсанта та оцінюючи правильність використаної термінології;

- *віддання наказів та розпоряджень*: тренажери можуть моделювати ситуації, де курсантам необхідно віддавати чіткі та однозначні накази підлеглим, використовуючи встановлену військову термінологію та структуру. ШІ може аналізувати зміст та форму відданих наказів, указуючи на помилки у формулюваннях або неправильне використання термінів;

- *опис технічних характеристик озброєння та обладнання*: курсанти можуть практикуватися в описі різних видів авіаційної техніки, радіолокаційних станцій, зенітно-ракетних комплексів та іншого військового обладнання, використовуючи відповідну технічну термінологію. ШІ може оцінювати точність та повноту наданих описів;

- *моделювання тактичних ситуацій*: інтерактивні симуляції можуть відтворювати різні тактичні сценарії, де курсантам необхідно приймати рішення та координувати дії, використовуючи військову термінологію для опису обстановки, постановки завдань та звітування про виконання;

- *проведення брифінгів та доповідей*: тренажери можуть імітувати ситуації, де курсантам необхідно готувати та проводити брифінги або виступати з доповідями перед керівництвом, використовуючи офіційну військову мову та термінологію. ШІ може аналізувати структуру виступу, правильність використання термінів та стилістику мовлення;

- *виконання процедур за штатними розписами*: курсанти можуть відпрацьовувати виконання певних процедур, передбачених військовими статутами та інструкціями, використовуючи відповідну термінологію для опису дій та звітування про їх виконання.

Перевагами використання таких інтерактивних тренажерів та симуляцій є:

- *активне залучення курсантів*: замість пасивного слухання лекцій, курсанти активно взаємодіють з віртуальним середовищем, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу;

- *практичне застосування знань*: курсанти мають можливість застосовувати вивчену термінологію в контексті реальних військових ситуацій, що сприяє формуванню практичних навичок;

- *безпечне освітнє середовище*: курсанти можуть помилятися та вчитися на своїх помилках без реальних наслідків, що знижує рівень стресу та сприяє експериментуванню;

- *можливість відпрацювання складних сценаріїв*: ШІ дозволяє моделювати складні та небезпечні ситуації, які важко або неможливо відтворити в реальних умовах;

- *індивідуальний темп навчання та повторення*: курсанти можуть проходити симуляції кілька разів, відпрацьовуючи проблемні моменти у власному темпі;

- *об'єктивна оцінка навичок*: ШІ може автоматично оцінювати дії курсантів, надаючи об'єктивний зворотний зв'язок щодо правильності використання термінології та виконання процедур.

Таким чином, створення інтерактивних тренажерів та симуляцій на основі ШІ є потужним інструментом для підвищення ефективності вивчення військової термінології в ХНУПС, забезпечуючи курсантам необхідні практичні навички для успішної майбутньої служби.

Системи на основі ШІ можуть автоматично перевіряти знання термінології через тести, диктанти, вправи на відповідність тощо, надаючи миттєвий зворотний зв'язок щодо правильності відповідей та пояснюючи помилки.

Спеціалізовані чат-боти можуть відповідати на питання курсантів щодо значення термінів, їхнього вживання в різних контекстах, граматичних особливостей військової мови, а також надавати додаткові пояснення та приклади.

ШІ може допомогти викладачам аналізувати великі обсяги навчальних текстів, виявляти ключові терміни та створювати на їхній основі інтерактивні словники, глосарії та навчальні картки.

ШІ може бути використаний для створення інструментів, що допомагають курсантам перекладати та розуміти іноземну військову термінологію крізь призму української, сприяючи інтеграбельності з силами НАТО та інших країн-партнерів.

Конкретні підходи та інструменти ШІ для впровадження в ХНУПС передбачають, насамперед, розробку спеціалізованих мовних моделей. Це включає навчання великих мовних моделей на значному корпусі військових текстів українською мовою, що дозволить створити інструменти, здатні розуміти та генерувати тексти, характерні для військового стилю, надавати відповіді на питання військової тематики та допомагати у процесі складання службових документів.

Поряд з цим, важливим напрямком є створення інтерактивних навчальних модулів. Застосування ШІ в розробці інтерактивних онлайн-курсів відкриває можливості для включення віртуальних симуляцій, тестів з автоматичною перевіркою результатів, глосаріїв з інтерактивними поясненнями та різноманітних вправ, спрямованих на практичне вживання військової термінології в контексті.

Для вдосконалення комунікативних навичок курсантів, зокрема усного мовлення та сприйняття військової термінології на слух, пропонують упровадження систем розпізнавання та синтезу мови. Системи розпізнавання мови можуть використовувати для оцінювання вимови курсантів, а системи синтезу мови – для озвучування навчальних матеріалів та наведення прикладів радіообміну.

Ефективним кроком також є інтеграція ШІ в існуючі системи управління навчанням (LMS), що вже використовують у ХНУПС. Додавання функціоналу на основі ШІ до цих платформ дозволить реалізувати персоналізацію освітнього процесу, автоматизувати перевірку виконаних завдань та забезпечити курсантів своєчасним зворотним зв'язком.

Нарешті, перспективним напрямком є розробка мобільних додатків з використанням ШІ. Створення спеціалізованих мобільних застосунків надасть курсантам можливість вивчати військову термінологію у будь-який зручний час та в будь-якому місці, використовуючи інтерактивні вправи, тести та чат-ботів для підтримки навчання.

Упровадження штучного інтелекту під час вивчення військової термінології в Харківському національному університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба відкриває значні перспективи для якісного покращення підготовки майбутніх офіцерів. Проте на цьому шляху існують певні виклики, які потребують уважного розгляду та ефективного вирішення.

Першочергово необхідно враховувати специфічність військової термінології. Військова мова характеризується власною унікальною структурою, широким використанням аббревіатур, спеціальних кодів та професійного жаргону. Це вимагає ретельного та цілеспрямованого навчання мовних моделей штучного інтелекту для забезпечення адекватного розуміння та опрацювання такої складної лексики.

Іншим важливим аспектом є забезпечення точності та надійності інформації. У військовій сфері будь-які неточності в термінології можуть мати критичні наслідки. Тому надзвичайно важливо гарантувати високу якість даних, які використовуються для навчання ШІ-систем, щоб уникнути поширення помилкової або невірної інформації.

Крім того, важливим є питання інтеграції з існуючою освітньою інфраструктурою. Упровадження нових технологій має відбуватися планомірно та бути органічно вбудованим у вже існуючі освітні процеси та системи, щоб забезпечити їхню ефективну взаємодію та уникнути зайвих ускладнень.

Не менш важливим є підготовка викладацького складу. Викладачі, які працюють з новими ШІ-інструментами, мають бути належним чином підготовлені до їхнього використання, розуміти їхній потенціал та усвідомлювати існуючі обмеження, щоб максимально ефективно застосовувати ці технології в освітньому процесі.

Нарешті, особливої уваги потребують питання безпеки та конфіденційності. При розробці та використанні ШІ-інструментів у військовому навчальному закладі потрібно вжити всіх необхідних заходів для захисту інформації та запобігання несанкціонованому доступу, урахувавши специфіку військової сфери.

Висновок. Застосування штучного інтелекту у вивченні військової термінології української мови в Харківському національному університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба є перспективним напрямком, що може значно підвищити ефективність підготовки висококваліфікованих військових фахівців. Персоналізація навчання, інтерактивні тренажери, автоматизована перевірка знань та миттєвий зворотний зв'язок, забезпечення ШІ-інструментами сприятимуть глибокому засвоєнню специфічної лексики та покращенню комунікативних навичок курсантів у професійній діяльності. Успішне впровадження цієї методології вимагає комплексного підходу, урахування специфіки військової освіти та тісної співпраці розробників ШІ-технологій з викладачами та керівництвом ХНУПС.

Запропонована методологія може бути адаптована та використана в інших військових та цивільних навчальних закладах України для підвищення ефективності вивчення як військової, так і іншої специфічної термінології.

Результати дослідження можуть стимулювати розробку конкретних програмних продуктів та платформ для вивчення військової термінології на основі ШІ.

Література

1. Baker, R. S. (2010). Data mining for education. *International Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01208-X>
2. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5912), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
3. Fryer, L. K., Ainley, M., & Thompson, A. J. (2019). Chatbots and language learning: A systematic review. *Computers & Education*, 129, 276–286. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.021>
4. Graesser, A. C., Hu, X., Lu, S., Li, H., & Forsyth, N. R. (2018). Learning by teaching with conversational agents. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(4), 829–861. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0177-2>
5. Hwang, G. J., Xie, H. C., Zeng, Q., & Abelson, R. (2020). Roles of artificial intelligence in language learning. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 688–701. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636070>
6. Baker, R. S., & Siemens, G. (n.d.). Learning analytics and educational data mining: Goals, achievements, controversies, and future directions. *Learning Analytics and Knowledge*. <https://learninganalytics.upenn.edu/ryanbaker/Chapter12BakerSiemensv.pdf>
7. Luckin, R. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Google. <https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/ru//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
8. Romero, C. (2013). Data mining in e-learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27. <https://doi.org/10.1002/widm.1082>
9. Sottolare, R. A., Graesser, A. C., Hu, X., & Holden, H. K. (2018). Artificial intelligence in military training and simulation. *AI Magazine*, 39(1), 75–86. <https://doi.org/10.1609/aimag.v39i1.2792>
10. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
11. Williamson, M. M., Xi, L., & Wilson, M. (2012). Automated scoring of complex constructed responses in writing. *Applied Measurement in Education*, 25(3), 211–230. <https://doi.org/10.1080/08957347.2012.693432>