



[DOI 10.28925/2663-4023.2026.33.1183](https://doi.org/10.28925/2663-4023.2026.33.1183)

УДК 004.8:004.93

Мойсеєнко Вадим Денисович

Магістр

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна

ORCID: 0009-0006-4318-5836

masterpetoiseenko1@gmail.com

Поперешняк Світлана Володимирівна

к.ф.-м.н, доцент, доцент кафедри інформатики та програмної інженерії,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

ORCID: 0000-0002-0531-9809

spopereshnyak@gmail.com

МЕТОД КОНТЕКСТНО-ОРІЄНТОВАНОГО МАШИННОГО ПЕРЕКЛАДУ ТЕКСТІВ ВІДЕОІГОР ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Анотація. У статті досліджується проблема підвищення якості машинного перекладу текстів відеоігор в умовах фрагментованого та контекстно залежного текстового середовища. Актуальність роботи зумовлена обмеженістю сучасних систем нейронного машинного перекладу, які здебільшого функціонують на рівні окремих текстових сегментів і не враховують ширший лінгвістичний та ситуативний контекст, що призводить до змістових, термінологічних і стилістичних помилок. Метою дослідження є розробка методу контекстно-орієнтованого машинного перекладу текстів відеоігор із використанням нейронних мереж, який забезпечує підвищення семантичної точності, узгодженості та стилістичної цілісності перекладу за рахунок інтеграції релевантного контексту. У роботі запропоновано підхід, що базується на формуванні розширеного вхідного представлення, яке поєднує поточний текстовий сегмент із контекстними компонентами, зокрема історією діалогу, інформацією про мовця й адресата, типом текстового фрагмента, станом сцени та локальним глосарієм. Реалізацію методу здійснено на основі нейронної моделі MarianMT без модифікації її архітектури, шляхом попередньої обробки вхідних даних. Експериментальне порівняння з базовим посегментним підходом показало, що врахування доречного контексту дозволяє суттєво підвищити якість перекладу за критеріями семантичної точності, коректності передачі займенників, термінологічної сталості та стилістичної узгодженості. Найбільший ефект досягається при перекладі коротких діалогових реплік, інтерфейсних повідомлень і фрагментів із високою контекстною залежністю. Практичне значення результатів полягає у можливості використання запропонованого методу в системах автоматизованої локалізації відеоігор, зокрема в умовах обмеженого доступу до повного сценарію гри. Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції контекстної інформації як ключового чинника підвищення якості машинного перекладу та визначають перспективи подальших досліджень у напрямі мультимодального та адаптивного контексту.

Ключові слова: машинний переклад; контекстно-орієнтований переклад; нейронні мережі; відеоігри; локалізація; лінгвістичний контекст; ситуативний контекст; MarianMT; діалогові системи; обробка природної мови.

ВСТУП

Індустрія відеоігор належить до найбільш динамічних сегментів цифрової економіки та демонструє стаке зростання як за кількістю користувачів, так і за обсягами створюваного контенту. Сучасні відеоігри є складними мультимедійними продуктами, у структурі яких текстова складова відіграє важливу функціональну та смислотворчу роль. До неї належать сюжетні діалоги, репліки персонажів, описи предметів, квестові повідомлення, системні підказки, елементи інтерфейсу та інші текстові фрагменти, від якості яких безпосередньо залежить цілісність сприйняття ігрового світу, логіка взаємодії користувача з грою та загальний досвід проходження.



Попри глобальний характер ринку відеоігор, проблема якісної багатомовної локалізації залишається повністю не розв'язаною. Повноцінна локалізація охоплює не лише переклад тексту, а й адаптацію інтерфейсу, культурну та жанрову адаптацію змісту, інтеграцію локалізованих ресурсів у програмний продукт, а також подальше тестування. Такий процес потребує значних фінансових, часових і кадрових ресурсів, тому багато ігор, особливо незалежних або середньобюджетних, випускаються лише мовою оригіналу або обмеженим набором мов. Унаслідок цього значна частина потенційної аудиторії стикається з бар'єрами доступу до ігрового контенту, що негативно впливає як на користувацький досвід, так і на комерційний потенціал продукту [1, 2].

Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є використання машинного перекладу, зокрема нейронних моделей, здатних автоматизувати значну частину процесу локалізації. Однак більшість практичних систем машинного перекладу й досі орієнтована на переклад окремих речень або коротких сегментів тексту без урахування ширшого дискурсивного, прагматичного та ситуативного контексту. Для відеоігор такого підходу недостатньо, оскільки значення реплік, займенників, термінів, стилістичних засобів і навіть окремих лексем часто визначається попереднім діалогом, роллю персонажа, етапом квесту, типом текстового фрагмента та конкретною ігровою ситуацією. Ігнорування цих чинників спричиняє змістові, термінологічні та стилістичні помилки, що суттєво знижує якість локалізації [3, 4].

Специфіка відеоігрового контенту додатково ускладнює задачу автоматичного перекладу. На практиці текст для локалізації часто надходить у вигляді розрізнених фрагментів без повного сценарію, без візуального супроводу та без чіткої вказівки на те, хто є мовцем, адресатом або в якому саме ігровому контексті буде використано певний рядок. За таких умов навіть граматично коректний переклад не гарантує комунікативної й функціональної придатності в межах гри: система може некоректно інтерпретувати займенники, помилково визначити рід або число, втратити стиль мовлення персонажа, неправильно передати багатозначне слово чи зруйнувати термінологічну послідовність [5].

У цьому контексті особливого значення набувають контекстно-орієнтовані моделі машинного перекладу, які дають змогу враховувати не лише поточний сегмент, а й додаткову інформацію, релевантну для правильного перекладацького рішення. Така інформація може включати попередні репліки, історію діалогу, характеристики персонажів, тип текстового фрагмента, відомості про поточну сцену або стан квесту, а також локальний глосарій гри. Для відеоігор це є принципово важливим, оскільки саме контекст визначає коректність інтерпретації коротких і фрагментованих висловлювань, які є типовими для діалогів, системних повідомлень та інтерфейсних елементів. Особливо актуальним такий підхід є для інді-розробників і невеликих команд, які потребують інструментів швидкої та відносно недорогої локалізації без повної відмови від змістової якості [6].

Таким чином, актуальною науковою і прикладною задачею є розробка методу контекстно-орієнтованого машинного перекладу текстів відеоігор із застосуванням нейронних мереж, який забезпечував би врахування релевантного лінгвістичного та ситуативного контексту під час обробки коротких, фрагментованих і дискурсивно залежних текстових сегментів. Розв'язання цієї задачі має значення як для подальшого розвитку контекстно-орієнтованого машинного перекладу, так і для створення практично придатних інструментів автоматизованої локалізації ігрового контенту.

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкого розвитку індустрії відеоігор та зростання обсягів текстового контенту актуалізується проблема забезпечення якісної багатомовної локалізації ігрових продуктів. Текстові компоненти відеоігор, зокрема діалогові репліки, елементи інтерфейсу, описи предметів та сюжетні повідомлення, характеризуються високим рівнем контекстної залежності, фрагментарністю подання та тісною інтеграцією з ігровою логікою. Це ускладнює їх автоматизований переклад і вимагає врахування не лише лінгвістичних, а й ситуативних чинників.

Існуючі системи нейронного машинного перекладу, попри значні досягнення у забезпеченні граматичної коректності та загальної семантичної відповідності, здебільшого функціонують у посегментному режимі, обробляючи окремі текстові одиниці без урахування ширшого контексту. Такий підхід є недостатнім для відеоігрового контенту, де зміст висловлювання часто визначається попередніми репліками, роллю персонажа, типом текстового фрагмента та поточною ігровою ситуацією. Унаслідок цього виникають помилки у передачі займенників, термінології, стилістики та логіки діалогу, що знижує якість локалізації та погіршує користувацький досвід.

З наукового погляду проблема полягає у відсутності ефективних методів інтеграції релевантного контексту в процес нейронного машинного перекладу для специфічного класу текстів – відеоігрового контенту, який характеризується нелінійністю, фрагментованістю та високою залежністю від зовнішніх факторів. З практичного погляду це обмежує можливості автоматизації локалізації, особливо для невеликих студій і розробників, які не мають ресурсів для повноцінного ручного перекладу.



Отже, виникає необхідність у розробці методу машинного перекладу, який би забезпечував ефективне врахування лінгвістичного та ситуативного контексту, дозволяв підвищити точність і узгодженість перекладу фрагментованих текстів та був придатним до інтеграції у практичні процеси локалізації відеоігор.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поява трансформерних архітектур стала ключовим етапом розвитку нейронного машинного перекладу, забезпечивши здатність моделювати залежності між елементами тексту [7]. Проте тривалий час такі моделі працювали на рівні окремих речень, що обмежувало врахування міжфразових зв'язків і зумовило розвиток підходів до контекстно-орієнтованого перекладу, де контекст розглядається як критичний чинник семантичної коректності [3, 4].

Узагальнюючі дослідження показують, що сучасні підходи зосереджені на інтеграції контексту в архітектуру моделей і методах його оцінювання, однак традиційні метрики не завжди відображають реальний вплив контексту на якість перекладу [3, 4]. Доведено, що врахування контексту особливо ефективно для перекладу займенників, неповних висловлювань і забезпечення лексичної зв'язності [8], хоча без спеціальних механізмів навчання моделі можуть ігнорувати доступний контекст [9].

Проблема оцінювання контекстно-орієнтованого перекладу також залишається відкритою: класичні метрики, зокрема BLEU, недостатньо чутливі до дискурсивних покращень [10], а ефективність використання контексту залежить від типу тексту та умов оцінювання [11]. Це особливо актуально для відеоігор, де переклад неможливо адекватно оцінити без урахування ролі персонажа та ігрової ситуації.

Специфіка локалізації відеоігор полягає у фрагментарності тексту, нелінійності сюжету та необхідності культурної адаптації [1, 2]. Дослідження показують, що навіть незначні обсяги спеціалізованих ігрових даних можуть покращити якість перекладу порівняно з універсальними моделями [12], однак відсутність контексту призводить до типових помилок, зокрема у визначенні роду, адресата та змістових зв'язків [5]. Сучасні великі мовні моделі демонструють потенціал для локалізації, але не повністю вирішують проблему точності термінології [6].

Отже, аналіз показує наявність розриву між теоретичними можливостями контекстно-орієнтованого перекладу та практичними умовами локалізації відеоігор. Попри доведену ефективність використання контексту [8, 9, 4], більшість підходів орієнтована на загальномовні тексти, а не на короткі, фрагментовані та контекстно залежні ігрові повідомлення [3, 11]. У зв'язку з цим актуальною є розробка методу контекстно-орієнтованого машинного перекладу, адаптованого до специфіки відеоігрового контенту та придатного для практичного застосування.

Мета статті. Розробка методу контекстно-орієнтованого машинного перекладу текстів відеоігор із використанням нейронних мереж, який забезпечує підвищення семантичної точності, термінологічної узгодженості та стилістичної цілісності перекладу за рахунок інтеграції лінгвістичного та ситуативного контексту під час обробки коротких, фрагментованих і дискурсивно залежних текстових сегментів.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичною основою дослідження є положення сучасної теорії нейронного машинного перекладу, контекстно-орієнтованих мовних моделей, а також підходи до локалізації програмного забезпечення та відеоігор. У роботі використано концепції обробки природної мови, що базуються на трансформерних архітектурах, які забезпечують ефективне моделювання залежностей між елементами тексту та дозволяють враховувати контекст при генерації перекладу.

Під машинним перекладом у межах дослідження розуміється автоматизований процес перетворення тексту з однієї природної мови в іншу за допомогою алгоритмів штучного інтелекту. Нейронний машинний переклад (Neural Machine Translation, NMT) базується на використанні глибоких нейронних мереж, які навчаються відображати входні текстові послідовності у відповідні вихідні послідовності з урахуванням статистичних та семантичних закономірностей мови.

Ключовим поняттям дослідження є контекст, який розглядається як сукупність інформації, що впливає на інтерпретацію текстового фрагмента. У роботі виділяються два основні типи контексту:

- лінгвістичний контекст – попередні та суміжні текстові фрагменти, що визначають граматичні та семантичні зв'язки;
- ситуативний контекст – інформація про мовця, адресата, тип тексту, ігрову ситуацію, стан квесту та інші позамовні фактори.

Особливу увагу приділено поняттю контекстно-орієнтованого машинного перекладу, під яким розуміється підхід, що передбачає використання додаткової контекстної інформації разом із поточним текстовим сегментом для підвищення якості перекладу. На відміну від традиційного посегментного



перекладу, де кожен фрагмент обробляється незалежно, контекстно-орієнтований підхід дозволяє враховувати дискурсивні зв'язки, що є критичними для коректної передачі змісту.

У межах дослідження також використовується поняття дискурсивної узгодженості, що характеризує здатність перекладу зберігати логічні, стилістичні та семантичні зв'язки між текстовими фрагментами. Це особливо важливо для відеоігор, де текст має фрагментований характер і подається у вигляді окремих реплік або повідомлень.

З позиції обробки даних, дослідження базується на принципах формування розширеного вхідного представлення (context-augmented input), що передбачає інтеграцію поточного текстового сегмента з релевантним контекстом перед подачею до нейронної моделі. Такий підхід дозволяє підвищити інформативність вхідних даних без модифікації архітектури базової моделі.

Таким чином, теоретичні основи дослідження поєднують підходи нейронного машинного перекладу, теорії контексту в обробці природної мови та принципи локалізації відеоігор, що разом формують базу для розробки методу контекстно-орієнтованого перекладу фрагментованих текстових даних.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження є процес машинного перекладу текстових елементів відеоігор в умовах неповного або фрагментованого контексту. Предметом дослідження є способи врахування лінгвістичного та ситуативного контексту під час нейронного перекладу відеоігрових текстів для підвищення змістової точності та стилістичної узгодженості результату. Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що якість перекладу можна підвищити, якщо разом із поточним сегментом подавати до системи релевантний контекст, зокрема попередні репліки, відомості про мовця й адресата, тип текстового фрагмента, ігрова ситуація та етап квесту.

У роботі прийнято кілька обмежень. Передбачається, що текстові фрагменти попередньо сегментовані за типами, а для частини з них доступна мінімальна інформація. Мультиmodalний контекст, зокрема зображення, аудіо та відео, у межах цього дослідження не враховується. Аналіз обмежено перекладом з англійської мови на українську, оскільки саме такий напрям є найбільш релевантним для поставленої задачі.

Матеріалом дослідження слугували типові текстові одиниці відеоігор: діалогові репліки, варіанти вибору, елементи інтерфейсу, назви предметів і квестів, описи здібностей. До розгляду включалися насамперед ті фрагменти, у яких є займенники, неповні висловлювання, багатозначні слова, стилістичні особливості та термінологія, оскільки саме такі фрагменти найбільше залежать від контексту.

Методологічну основу дослідження становить поєднання теоретичних і прикладних методів. На теоретичному рівні використано аналіз наукових джерел із нейронного машинного перекладу, контекстно-орієнтованих моделей і локалізації відеоігор. На прикладному рівні застосовано структурне моделювання процесу перекладу, порівняльний аналіз посегментного й контекстно-орієнтованого підходів, а також якісне оцінювання результатів за змістовими критеріями.

Як базову модель перекладу обрано MarianMT, оскільки вона придатна для роботи з окремими текстовими сегментами й може бути використана як основа для формування контекстно розширеного входу. У межах дослідження акцент зроблено не на зміні архітектури моделі, а на способі підготовки вхідних даних перед перекладом.

Запропонований метод передбачає послідовне отримання поточного текстового сегмента, відбір релевантного контексту з доступних джерел, формування розширеного входу для моделі, генерацію перекладу та постобробку результату з урахуванням стилістичної узгодженості. Принциповою особливістю підходу є використання не максимально широкого, а саме доречного контексту, який безпосередньо впливає на інтерпретацію поточного фрагмента.

Для оцінювання ефективності методу здійснено порівняння двох режимів перекладу: базового посегментного й контекстно-орієнтованого. Оцінювання проведено за чотирма критеріями: семантична точність, коректність передачі займенників і урахування контексту, точність уживання термінів та стилістична узгодженість. Такий підхід дає змогу визначити, у яких саме випадках врахування контексту реально підвищує якість перекладу відеоігрових текстів.

Формальна модель методу контекстно-орієнтованого перекладу. Для формалізації процесу контекстно-орієнтованого машинного перекладу розглянемо переклад як задачу відображення вхідної текстової послідовності мовою джерела у відповідну послідовність мовою перекладу з урахуванням додаткової контекстної інформації.



Нехай $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вхідний текстовий сегмент (речення або фрагмент), сформований у мові джерела; $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – відповідна послідовність у мові перекладу; C – множина контекстної інформації, що асоціюється з сегментом X .

У класичному посегментному підході задача перекладу формулюється як знаходження найбільш імовірної послідовності Y , що максимізує умовну ймовірність:

$$Y^* = \arg \max_Y P(Y | X).$$

У контекстно-орієнтованому підході ця постановка узагальнюється шляхом введення контексту C :

$$Y^* = \arg \max_Y P(Y | X, C).$$

Контекст C у межах дослідження визначається як об'єднання кількох компонентів:

$$C = \{C_d, C_s, C_t, C_g\},$$

де C_d – історія діалогу (попередні текстові сегменти); C_s – супровідна інформація (характеристики мовця та адресата); C_t – тип текстового фрагмента (діалог, інтерфейс, опис тощо); C_g – глосарій або термінологічна база.

Для практичної реалізації контекстно-орієнтованого перекладу використовується механізм формування розширеного вхідного представлення:

$$X' = f(X, C),$$

де f – функція інтеграції контексту, що формує нову послідовність, яка подається на вхід нейронної моделі перекладу.

У найпростішому випадку функція f реалізується як конкатенація:

$$X' = [C_d \parallel C_s \parallel C_t \parallel C_g \parallel X'],$$

де \parallel означає операцію об'єднання послідовностей.

З урахуванням цього переклад визначається як:

$$Y^* = \arg \max_Y P(Y | X').$$

Нейронна модель перекладу (наприклад, MarianMT) реалізує оцінку цієї ймовірності шляхом послідовного прогнозування елементів вихідної послідовності:

$$P(Y | X') = \prod_{t=1}^m P(y_t | y_1, \dots, y_{t-1}, X').$$

Важливою складовою запропонованого методу є функція відбору релевантного контексту:

$$C_{rel} = g(C, X),$$

де g – функція фільтрації, що визначає підмножину контексту, релевантну поточному сегменту. Це дозволяє уникнути перевантаження моделі надлишковою інформацією та підвищити ефективність обробки.

З урахуванням цього остаточною моделлю набуває вигляду:

$$Y^* = \arg \max_Y P(Y | X, C_{rel}).$$

Для оцінювання ефективності методу вводиться функціонал якості перекладу:

$$Q = \alpha Q_{sem} + \beta Q_{pron} + \gamma Q_{term} + \delta Q_{sty},$$

Де Q_{sem} – семантична точність; Q_{pron} – коректність передачі займенників і контексту; Q_{term} – точність термінології; Q_{sty} – стилістична узгодженість; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – вагові коефіцієнти.



Таким чином, запропонована формальна модель описує процес контекстно-орієнтованого перекладу як задачу умовної генерації тексту з розширеним вхідним представленням, що включає релевантний лінгвістичний та ситуативний контекст. Особливістю моделі є поєднання механізму відбору контексту та його інтеграції без необхідності модифікації базової архітектури нейронної моделі, що забезпечує практичну придатність методу для задач локалізації відеоігор.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати аналізу особливостей текстів відеоігор як об'єкта машинного перекладу. Проведений аналіз показав, що найбільші труднощі для автоматичного перекладу у відеоіграх створюють не довгі завершені описи, а короткі текстові фрагменти, зміст яких залежить від ширшого контексту. До таких фрагментів належать діалогові репліки, варіанти відповіді, елементи інтерфейсу, назви предметів, квестові записи.

У подібних випадках система не завжди може правильно визначити, хто говорить, до кого звернена репліка, що саме позначає займенник, яке значення має багатозначне слово або яку функцію виконує фраза в ігровій ситуації. Це призводить до неточностей навіть тоді, коли окреме речення з погляду граматики перекладено правильно.

Отже, першим результатом дослідження є встановлення того, що головним джерелом помилок у перекладі відеоігрових текстів виступає не складність окремого речення, а недостатність доречного контексту для його інтерпретації. Особливо це проявляється у коротких репліках підтвердження, спонукання або реакції, а також у повідомленнях, зміст яких визначається попередніми подіями.

Результати визначення складових лінгвістичного та ситуативного контексту. У ході дослідження було виокремлено мінімальний набір контекстних компонентів, які найбільше впливають на якість перекладу текстів відеоігор. До них віднесено історію діалогу, інформація про мовця й адресата, тип текстового фрагмента, поточну сцену або стан квесту, а також локальний глосарій гри.

Історія діалогу є важливою насамперед для перекладу коротких реплік, оскільки дозволяє правильно інтерпретувати неповні висловлювання та зберігати тон відповіді. Супровідна інформація допомагає коректно передавати форму звертання, рід, число й соціальний регістр. Тип фрагмента впливає на структуру перекладу, оскільки квестова інформація і опис предмета мають різні мовні особливості. Інформація про сцену чи етап квесту допомагає точніше зрозуміти значення слів у конкретній ситуації, а глосарій підтримує єдність перекладу власних назв і термінів (Табл. 1).

Таблиця 1

Основні складові контексту та їх вплив на якість перекладу

Компонент контексту	Зміст	На що впливає	Найвищий ефект
Історія діалогу	Попередні репліки, тема розмови	Урахування контексту, тон відповіді	Діалоги та вибір реплік
Супровідна інформація	Мовець, адресат, роль, тип взаємодії	Форма звертання, рід, число, регістр	Персонажі, діалоги
Тип фрагмента	Інтерфейс, квест, опис предмета	Структура перекладу та довжина вислову	UI та системні повідомлення
Стан сцени	Поточна подія, місце, квестовий етап	Точність визначення	Сюжетні й квестові повідомлення
Глосарій	Імена, терміни, назви локацій, предметів, умінь	Термінологічна сталість	Описи предметів і механік

Як показано в табл. 1, різні компоненти контексту впливають на різні типи помилок. Для коротких діалогових реплік вирішальними є історія діалогу та супровідна інформація, тоді як для інтерфейсних і квестових рядків більш значущими виявляються тип фрагмента, стан сцени та глосарій.

Результати розробки методу контекстно-орієнтованого машинного перекладу. На основі виділених складових запропоновано метод контекстно-орієнтованого перекладу текстів відеоігор на базі MarianMT. На відміну від традиційного посегментного підходу, за якого кожен рядок перекладається ізольовано, у запропонованому методі перед поданням сегмента до моделі формується розширене вхідне представлення, що містить поточний фрагмент і релевантний контекст.

Функціонально робота методу складається з кількох послідовних етапів. На першому етапі система отримує поточний текстовий сегмент, що підлягає перекладу. На другому етапі із доступних

джерел контексту відбираються найбільш доречні елементи: попередні репліки, супровідна інформація, відомості про сцену. На третьому етапі формується розширений вхід, який подається до MarianMT. Після цього модель генерує переклад, а на завершальному етапі виконується постобробка результату.

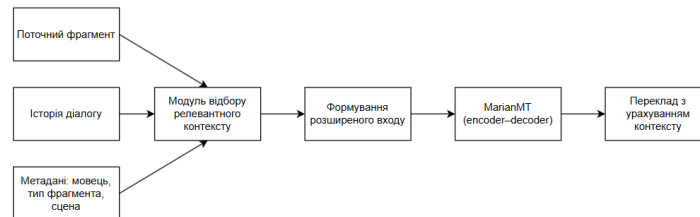


Рис. 1. Схема контекстно-орієнтованого перекладу текстів відеоігор на основі MarianMT

Як показано на рис. 1, у порівнянні з традиційним посегментним перекладом у запропонованому підході з'являється окремий модуль відбору релевантного контексту. Саме цей модуль забезпечує адаптацію методу до умов відеоігрової локалізації, де повний текст гри зазвичай недоступний.

Результати формування підходу до оцінювання якості перекладу. Для оцінювання ефективності запропонованого методу було здійснено порівняння двох режимів перекладу: базового посегментного, у якому модель обробляє лише поточний текстовий фрагмент, і контекстно-орієнтованого, де до поточного сегмента додаються релевантні елементи контексту, зокрема історія діалогу, супровідна інформація та термінологія. Порівняння виконано за чотирма ключовими критеріями якості: семантична точність, передача займенників і урахування контексту, точність уживання термінів та стилістична узгодженість.

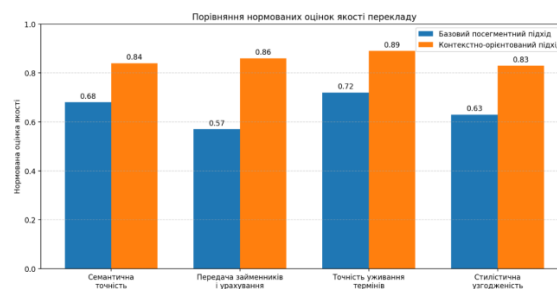


Рис. 2. Порівняння нормованих оцінок якості перекладу для базового посегментного та контекстно-орієнтованого підходів

Як показано на рис. 2, контекстно-орієнтований підхід демонструє вищі значення за всіма обраними критеріями. Найбільша перевага спостерігається за показником, пов'язаним із передачею займенників і урахуванням контексту. Це свідчить про те, що додавання попередніх реплік, інформації про мовця й адресата та інших супровідних відомостей є особливо важливим під час перекладу коротких діалогових фрагментів, реактивних реплік і висловлювань, зміст яких не може бути правильно встановлений без додаткового контексту.

Помітне підвищення також спостерігається за критерієм точності уживання термінів та за критерієм стилістичної узгодженості. Це означає, що використання глосарію, інформації про тип текстового фрагмента та ігрову ситуацію дозволяє зменшити кількість суперечностей у перекладі інтерфейсних повідомлень, квестових рядків, діалогів і описів предметів.

За критерієм семантичної точності перевага запропонованого методу є менш вираженою, але також стабільною. Це пояснюється тим, що для самодостатніх описових речень і фрагментів з однозначною структурою базовий посегментний переклад часто є достатньо точним.

Отримані результати свідчать, що найбільшу користь запропонований метод дає в тих випадках, де посегментний переклад найчастіше породжує помилки: під час перекладу коротких реактивних реплік, фраз із пропущеним підметом або додатком, багатозначних дієслів, а також повторюваних назв предметів, умінь і квестових елементів. Для таких фрагментів ізольований переклад може бути граматично правильним, але недостатнім для забезпечення змістової точності та узгодженості.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що запропонований метод може бути використаний у системах автоматизованої локалізації відеоігор, САТ-середовищах, внутрішніх інструментах невеликих студій або в сервісах попереднього перекладу ігрових рядків перед подальшим



постредагуванням. Його застосування дозволяє зменшити кількість повторних виправлень, пов'язаних із неправильною інтерпретацією займенників, несталістю назв, порушенням стилю мовлення персонажів та невідповідністю конкретному ігровому контексту.

Отже, результати оцінювання підтверджують, що врахування обмеженого, але доречного контексту підвищує якість перекладу відеоігрових текстів порівняно з базовим підходом. Це дає підстави розглядати запропонований метод як практично придатний для задач автоматизованої локалізації в умовах роботи з фрагментованими текстовими даними.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Отримані результати підтверджують, що для перекладу текстів відеоігор вирішальне значення має не лише використання нейронної моделі, а й правильна організація контекстної інформації. Найбільші труднощі виникають під час перекладу коротких і фрагментованих реплік, зміст яких не визначається ізольованим реченням. Саме тому посегментний переклад у таких випадках часто є формально правильним, але недостатньо точним з погляду змісту.

Проведене дослідження показало, що найбільш корисними для перекладу є історія діалогу, супровідна інформація про мовця й адресата, тип текстового фрагмента, інформація про сцену або стан квесту та локальний глосарій. Це свідчить про те, що в задачах відеоігрової локалізації важливим є не максимальне розширення контексту, а відбір саме тих його компонентів, які прямо впливають на перекладацьке рішення.

Порівняння двох режимів перекладу засвідчило перевагу контекстно-орієнтованого підходу за всіма обраними критеріями. Найбільший ефект спостерігається у випадках, де потрібно передати займенники, зберегти сталість термінів і витримати стиль мовлення. Водночас для самодостатніх описових речень або технічних термінів із чіткою структурою базовий переклад може залишатися достатнім. Отже, ефект контексту є неоднаковим для різних типів тексту, але саме для діалогів і елементів інтерфейсу він є найбільш відчутним.

Практична цінність запропонованого методу полягає в його адаптації до реальних умов локалізації, коли повний сценарій гри часто недоступний, а перекладач або система працює з окремими рядками та частковими даними. Це робить підхід придатним для використання в системах автоматизованої локалізації, внутрішніх інструментах невеликих студій і середовищах попереднього перекладу перед постредагуванням.

Разом із тим дослідження має обмеження. У роботі не враховано мультимодальний контекст, який у відеоіграх також може впливати на інтерпретацію тексту. Крім того, ефективність підходу залежить від наявності хоча б мінімальних даних, що не завжди можливо в реальних проектах. Одержані результати мають переважно аналітичний характер, тому подальші дослідження доцільно спрямувати на експериментальну перевірку методу на спеціалізованих відеоігрових текстах.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті проведеного дослідження розроблено метод контекстно-орієнтованого машинного перекладу текстів відеоігор із використанням нейронної моделі MarianMT, який забезпечує підвищення якості перекладу в умовах фрагментованого, нелінійного та контекстно залежного текстового середовища.

Установлено, що ключовим фактором зниження якості перекладу відеоігрових текстів є недостатність релевантного контексту для коректної інтерпретації окремих текстових фрагментів. Найбільш уразливими до помилок виявилися короткі діалогові репліки, елементи інтерфейсу, багатозначні слова та висловлювання із займенниками, зміст яких визначається ширшою ігровою ситуацією.

Визначено, що найбільший вплив на якість перекладу мають такі складові контексту, як історія діалогу, інформація про мовця й адресата, тип текстового фрагмента, поточна сцена або стан квесту, а також локальний глосарій гри. Їх використання дозволяє зменшити кількість помилок, пов'язаних із некоректною інтерпретацією займенників, граматичних форм і порушенням стилістичної узгодженості перекладу.

Запропоновано метод контекстно-орієнтованого перекладу, який передбачає формування розширеного вхідного представлення на основі релевантного контексту перед поданням тексту до нейронної моделі. На відміну від традиційного посегментного підходу, розроблений метод забезпечує більш точну інтерпретацію змісту тексту без необхідності доступу до повного сценарію гри, що підвищує його практичну придатність для задач реальної локалізації.



Результати порівняльного аналізу підтвердили, що контекстно-орієнтований підхід переважає базовий посегментний переклад за всіма визначеними критеріями якості, зокрема семантичною точністю, коректністю передачі займенників, термінологічною сталістю та стилістичною узгодженістю. Найбільший ефект досягається для тих типів текстових фрагментів, де контекст відіграє визначальну роль у формуванні змісту.

Отже, поставлену мету дослідження досягнуто, а запропонований метод може бути використаний як основа для побудови інтелектуальних систем автоматизованої та напівавтоматизованої локалізації відеоігор.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням запропонованого підходу у кількох напрямках. По-перше, доцільним є врахування мультимодального контексту, зокрема зображень, аудіо та відео, що може суттєво підвищити точність інтерпретації тексту в ігровому середовищі. По-друге, перспективним є використання великих мовних моделей та адаптивних механізмів вибору контексту, що дозволить підвищити ефективність обробки складних і творчих текстів. По-третє, актуальним напрямом є розробка формальних метрик оцінювання якості контекстно-орієнтованого перекладу, орієнтованих на дискурсивні та прагматичні характеристики тексту.

Крім того, подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію запропонованого методу в реальні інструменти локалізації (CAT-системи), а також на його експериментальну валідацію на великих корпусах відеоігрових текстів різних жанрів. Це дозволить оцінити масштабованість підходу та його ефективність у промислових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pirrone, M., & D'Ulizia, A. (2024). The localization of software and video games: Current state and future perspectives. *Information*, 15(10), Article 648. <https://doi.org/10.3390/info15100648>
2. Pyae, A. (2018). Understanding the role of culture and cultural attributes in digital game localization. *Entertainment Computing*, 26, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.02.004>
3. Maruf, S., Saleh, F., & Haffari, G. (2021). A survey on document-level neural machine translation: Methods and evaluation. *ACM Computing Surveys*, 54(2), Article 45. <https://doi.org/10.1145/3441691>
4. Castilho, S., & Knowles, R. (2025). A survey of context in neural machine translation and its evaluation. *Natural Language Processing*, 31(4), 986-1016. <https://doi.org/10.1017/nlp.2024.7>
5. Rivalis Ginel, M. I., & Theroine, S. (2022). Machine translation and gender biases in video game localisation: A corpus-based analysis. *Journal of Data Mining and Digital Humanities*. <https://doi.org/10.46298/jdmdh.9065>
6. Zhao, X., Xu, H., Song, H., Chersoni, E., & Huang, C.-R. (2025). Can LLMs help Sun Wukong in his journey to the West? A case study of language models in video game localization. In *Proceedings of the First Workshop on NLP and Language Models for Digital Humanities (RANLP 2025)* (pp. 164-173). <https://doi.org/10.26615/978-954-452-106-6-016>
7. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NeurIPS 2017)* (pp. 5998-6008). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
8. Mohammed, W., & Niculae, V. (2024). On measuring context utilization in document-level MT systems. In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024* (pp. 1633-1643). <https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-eacl.113>
9. Fernandes, P., Yin, K., Neubig, G., & Martins, A. F. T. (2021). Measuring and increasing context usage in context-aware machine translation. In *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th IJCNLP* (pp. 6467-6478). <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.505>
10. Voita, E., Sennrich, R., & Titov, I. (2019). When a good translation is wrong in context: Context-aware machine translation improves on deixis, ellipsis, and lexical cohesion. In *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 1198-1212). <https://doi.org/10.18653/v1/P19-1116>
11. Agrawal, S., Farajian, A., Fernandes, P., Rei, R., & Martins, A. F. T. (2024). Assessing the role of context in chat translation evaluation: Is context helpful and under what conditions? *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 12, 1250-1267. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00700
12. Hansen, D., & Houlmont, P.-Y. (2022). A snapshot into the possibility of video game machine translation. In *Proceedings of the 15th Biennial Conference of the Association for Machine Translation in the Americas* (pp. 257-269).

**Vadym Moiseienko**

Master

State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: 0009-0006-4318-5836

masterpemoiseenko1@gmail.com

Svitlana Popereshnyak

Candidate of Physics and Mathematics, Associate of Professor, Associate Professor of the Department of Informatics and Software Engineering,

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

ORCID: 0000-0002-0531-9809

spopereshnyak@gmail.com

METHOD OF CONTEXT-AWARE MACHINE TRANSLATION OF VIDEO GAME TEXTS USING NEURAL NETWORKS

Abstract. This paper addresses the problem of improving the quality of machine translation of video game texts in a fragmented and context-dependent textual environment. The relevance of the study is обусловлена the limitations of modern neural machine translation systems, which typically operate at the level of individual text segments and do not account for broader linguistic and situational context, leading to semantic, terminological, and stylistic errors.

The aim of the study is to develop a context-aware machine translation method for video game texts using neural networks, which improves semantic accuracy, consistency, and stylistic coherence by integrating relevant contextual information.

The proposed approach is based on the formation of an extended input representation that combines the current text segment with contextual components, including dialogue history, information about the speaker and the addressee, the type of text fragment, the current scene or quest state, and a local glossary. The method is implemented using the MarianMT neural model without modifying its architecture, relying instead on preprocessing of input data.

Experimental comparison with a baseline segment-level approach demonstrates that incorporating relevant context significantly improves translation quality in terms of semantic accuracy, correct pronoun resolution, terminological consistency, and stylistic coherence. The greatest improvements are observed in the translation of short dialogue utterances, interface messages, and highly context-dependent fragments.

The practical significance of the results lies in the applicability of the proposed method to automated video game localization systems, particularly in scenarios where the full game script is not available. The findings confirm the importance of integrating contextual information as a key factor in improving machine translation quality and outline перспективи for further research in the direction of multimodal and adaptive context modeling.

Keywords: machine translation; context-aware translation; neural networks; video games; localization; linguistic context; situational context; MarianMT; dialogue systems; natural language processing.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Pirrone, M., & D'Ulizia, A. (2024). The localization of software and video games: Current state and future perspectives. *Information*, 15(10), Article 648. <https://doi.org/10.3390/info15100648>
2. Pyae, A. (2018). Understanding the role of culture and cultural attributes in digital game localization. *Entertainment Computing*, 26, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.02.004>
3. Maruf, S., Saleh, F., & Haffari, G. (2021). A survey on document-level neural machine translation: Methods and evaluation. *ACM Computing Surveys*, 54(2), Article 45. <https://doi.org/10.1145/3441691>
4. Castilho, S., & Knowles, R. (2025). A survey of context in neural machine translation and its evaluation. *Natural Language Processing*, 31(4), 986-1016. <https://doi.org/10.1017/nlp.2024.7>
5. Rivas Ginel, M. I., & Theroine, S. (2022). Machine translation and gender biases in video game localisation: A corpus-based analysis. *Journal of Data Mining and Digital Humanities*. <https://doi.org/10.46298/jdmhdh.9065>



6. Zhao, X., Xu, H., Song, H., Chersoni, E., & Huang, C.-R. (2025). Can LLMs help Sun Wukong in his journey to the West? A case study of language models in video game localization. In *Proceedings of the First Workshop on NLP and Language Models for Digital Humanities (RANLP 2025)* (pp. 164-173). <https://doi.org/10.26615/978-954-452-106-6-016>
7. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NeurIPS 2017)* (pp. 5998-6008). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
8. Mohammed, W., & Niculae, V. (2024). On measuring context utilization in document-level MT systems. In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024* (pp. 1633-1643). <https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-eacl.113>
9. Fernandes, P., Yin, K., Neubig, G., & Martins, A. F. T. (2021). Measuring and increasing context usage in context-aware machine translation. In *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th IJCNLP* (pp. 6467-6478). <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.505>
10. Voita, E., Sennrich, R., & Titov, I. (2019). When a good translation is wrong in context: Context-aware machine translation improves on deixis, ellipsis, and lexical cohesion. In *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 1198-1212). <https://doi.org/10.18653/v1/P19-1116>
11. Agrawal, S., Farajian, A., Fernandes, P., Rei, R., & Martins, A. F. T. (2024). Assessing the role of context in chat translation evaluation: Is context helpful and under what conditions? *Transactions of the Association for Computational Linguistics, 12*, 1250-1267. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00700
12. Hansen, D., & Houlmont, P.-Y. (2022). A snapshot into the possibility of video game machine translation. In *Proceedings of the 15th Biennial Conference of the Association for Machine Translation in the Americas* (pp. 257-269).

Отримано редакцією журналу / Received: 30.01.26

Прорецензовано / Revised: 12.02.26

Схвалено до друку / Accepted: 25.06.26

