

ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПІЛОТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз існуючих технологій онтологічного моделювання баз знань для підготовки пілотів. Розглянуто сучасні підходи, їх переваги та недоліки. Проаналізовано можливості використання онтологій у навчальних системах для автоматизації процесу навчання та адаптації навчального матеріалу.

Ключові слова: онтологічне моделювання, база знань, підготовка пілотів, інформаційні технології.

Abstract

An analysis of existing technologies for ontological modeling of knowledge bases for pilot training was conducted. Modern approaches, their advantages and disadvantages were considered. The possibilities of using ontologies in educational systems for automating the learning process and adapting educational material were analyzed.

Keywords: ontological modeling, knowledge base, pilot training, information technology.

Вступ

Сучасна авіація вимагає високого рівня професійної підготовки пілотів, що зумовлено необхідністю оперативного прийняття рішень у критичних ситуаціях. Традиційні підходи до навчання часто не враховують індивідуальні особливості студентів, що може негативно впливати на ефективність навчального процесу.

Застосування онтологічного моделювання дозволяє створити гнучку систему управління знаннями, яка формалізує навчальний матеріал та адаптує його відповідно до рівня підготовки студентів [1]. Це забезпечує структурований підхід до навчання, покращує доступність знань і сприяє автоматизації контролю засвоєного матеріалу.

Актуальність

Традиційні навчальні системи часто мають низьку інтерактивність, що обмежує їхню ефективність у підготовці пілотів. Впровадження онтологічних моделей у навчальний процес дозволяє значно покращити структурування знань, автоматизувати їх оновлення та забезпечити персоналізований підхід до навчання.

Окрім цього, у сфері авіації активно розвиваються технології штучного інтелекту, які можуть взаємодіяти з онтологіями для покращення процесу аналізу помилок студентів та прогнозування їхніх навчальних потреб. Таким чином, дослідження та впровадження онтологічного моделювання є важливим напрямом розвитку інформаційних технологій у галузі авіаційної освіти.

Мета

Метою дослідження є аналіз існуючих технологій онтологічного моделювання та оцінка їх ефективності у створенні адаптивних навчальних систем для підготовки пілотів.

Постановка задачі

Для досягнення мети даної роботи необхідно провести аналіз сучасних методів онтологічного моделювання баз знань та порівняти онтологічні підходи з традиційними системами управління знаннями.

Результати дослідження

Онтології в інформаційних системах використовуються для представлення, формального найменування та визначення категорій, властивостей і зв'язків між поняттями, даними або сутностями, які відносяться до однієї, багатьох або всіх областей дискурсу [1]. Основні технології, які застосовуються для онтологічного моделювання, включають:

- OWL (Web Ontology Language) – один із найбільш поширених стандартів для опису онтологій, що дозволяє формалізувати знання та інтегрувати їх із семантичними веб-технологіями [2].
- RDF (Resource Description Framework) – використовується для представлення даних у вигляді трійок (суб'єкт, предикат, об'єкт), що дозволяє моделювати складні зв'язки між поняттями [3].
- SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) – мова запитів для онтологічних баз даних, яка дозволяє ефективно здійснювати пошук та аналіз інформації [4].
- F-Logic (Frame Logic) – підхід для опису онтологій, який використовується в інтелектуальних системах для логічного виводу та аналізу знань.
- Description Logics (DL) – формальна мова для представлення знань, що забезпечує високий рівень логічної інференції та узагальнення.

Порівняно з реляційними базами даних, онтології забезпечують більш динамічне управління знаннями та адаптивність до змін у структурі даних. Для підготовки пілотів важливими аспектами є інтеграція онтологій із навчальними платформами, такими як:

- Learning Management Systems (LMS) – онтології використовуються для персоналізації навчального процесу та автоматичного підбору навчального матеріалу відповідно до рівня знань студента [5].
- Інтелектуальні системи тестування – використання онтологічних моделей дозволяє формувати індивідуальні запитання на основі знань студента та аналізу його помилок.
- Системи віртуальної реальності (VR) та симулятори – онтології використовуються для створення сценаріїв польотних тренувань, де моделюються реальні ситуації з урахуванням індивідуальних характеристик пілота.
- Автоматизовані платформи контролю знань – онтології дозволяють не лише адаптувати матеріали, а й ефективно відстежувати прогрес студента, визначаючи рівень його підготовки та відповідно модифікуючи подальший навчальний план.
- Системи когнітивного аналізу – онтології допомагають аналізувати когнітивні особливості пілотів, що дозволяє вдосконалювати методики навчання та адаптувати програми під індивідуальні потреби [6].

Щоб визначити найбільш ефективні технології для моделювання баз знань у підготовці пілотів, проведемо порівняння основних підходів:

Технологія	Гнучкість	Автоматизація навчання	Інтеграція з AI	Складність реалізації
Реляційні бази даних	Низька	Середня	Низька	Низька
Експертні системи	Середня	Висока	Середня	Висока
Онтологічні моделі	Висока	Висока	Висока	Середня

Як видно з таблиці, онтологічні моделі мають значні переваги перед традиційними методами, особливо щодо інтеграції з системами штучного інтелекту та автоматизації навчального процесу.

Сучасні дослідження показують, що поєднання онтологій із штучним інтелектом значно підвищує ефективність навчальних систем, забезпечуючи не лише структуроване представлення знань, але й адаптивність навчального процесу. Одним із ключових аспектів є інтеграція онтологій із технологіями штучного інтелекту, що дає змогу автоматизувати аналіз знань студентів, прогнозувати їхні помилки та динамічно коригувати навчальні матеріали. Використання онтологій у поєднанні з нейронними мережами дозволяє створювати системи, здатні аналізувати поведінку пілотів під час симуляцій та вдосконалювати навчальні сценарії. Окрім цього, онтологічні графи використовуються для глибшого

аналізу контекстуального навчання, що дає можливість адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб студентів. Велика роль онтологій простежується у взаємодії з великими даними (Big Data), що дає змогу аналізувати тенденції та передбачати потенційні труднощі в процесі підготовки. Завдяки онтологічним моделям можливо створювати інтелектуальні навчальні агенти, які виступають у ролі віртуальних інструкторів, автоматично налаштовуючи підхід до навчання відповідно до рівня підготовки студента. Таким чином, онтології відіграють важливу роль у формуванні нових методик навчання, підвищуючи ефективність підготовки спеціалістів у різних сферах.

Висновки

Аналіз існуючих технологій онтологічного моделювання баз знань для підготовки пілотів показав, що найбільш ефективним підходом є використання OWL-онтологій у поєднанні з AI-технологіями. Вони забезпечують адаптивність навчального процесу, автоматизують оцінку знань та інтегруються з сучасними симуляторами.

Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці прототипу онтологічної бази знань, її тестуванні в реальних умовах та вивченні впливу онтологічних моделей на покращення підготовки пілотів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ontology (information science) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_\(information_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_(information_science)). (дата звернення: 21.03.2025).
2. OWL Web Ontology Language Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/owl-guide/>. (дата звернення: 21.03.2025).
3. RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/>. (дата звернення: 21.03.2025).
4. SPARQL 1.1 Overview [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>. (дата звернення: 21.03.2025).
5. What is a learning management system (LMS)? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/learning-management-system>.
6. Cognitive Ontology [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://oecs.mit.edu/pub/1bu7sqv2/release/1>. (дата звернення: 21.03.2025).

Борисюк Олександр Олегович – студент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: borisyuk.sasha@gmail.com

Сілагін Олексій Віталійович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua

Белзецький Руслан Станіславович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: belzetskiy@vntu.edu.ua

Borysiuk Oleksandr O. – student of the Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: borisyuk.sasha@gmail.com

Silagin Olesiy V. – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua

Belzetskiy Ruslan S. – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belzetskiy@vntu.edu.ua

Belzetskiy Ruslan Stanislavovych – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belzetskiy@vntu.edu.ua