

and communicational. The peculiarities of creation and use of such systems are analyzed. Semantics of each level of the multilevel system based on ontological description is itemized. An approach to building of multilevel agents-based information systems using ontology of subject domains of their application is proposed. The universality of model description of agents within of the proposed approach is shown. The main roles of the agents as parts of multilevel systems and aspects of using and enriching by them of knowledge about the subject area of application are defined. The proposed approach to the designing of multilevel agent-based systems ensures the harmonization of semantics, functionality and architectural design implementations, and allows to realize pass-through process design with a combination of different notation for modeling systems. This model represents different levels of abstraction when considering information systems, while maintaining a meaningful relationship between these levels, ensuring correct transition from one level to another abstract representation, without losing the semantic unity at all levels.

Keywords: domain-driven design, multi-level information system, set-theoretic approach, ontology, multi-agent system.

Олексій Єпифанович Коваленко, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та застосування автоматизованих інформаційних систем та технологій, Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна.

E-mail: oleksiykovalenko@gmail.com.

Алексей Епифанович Коваленко, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры кибербезопасности и применения информационных систем и технологий, Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского", Киев, Украина.

Oleksii Kovalenko, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor at the cybersecurity and application of information systems and technologies academic department, Institute of special communication and information protection of National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute", Kyiv, Ukraine.

УДК 004(91+81/34.01)

СЕРГІЙ КОСЕНКО

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ ОНТОЛОГІЙ ТА ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ В СИСТЕМУ ПРАВОВИХ ЗНАНЬ

У статті представлені загальні відомості про походження поняття "онтологія" та аналізуються шляхи його подальшої трансформації з метою пристосування для використання в системах штучного інтелекту, де онтологія розуміється як комплекс знань, що призначений для надання певних відомостей про об'єкт дослідження. Показано, що на теперішній час розроблена ціла низка різноманітних онтологій, а саме поверхневі, топові, доменні тощо, котрі створюють основу для подальшої розробки системи штучного інтелекту з використанням накопичених знань та баз даних для удосконалення процесу логічного мислення і прийняття відповідних рішень. Особливу роль онтології почали відігравати в правознавстві для формалізації законів, прийняття судових рішень та надання інформації про появу певних прецедентів та нетипових випадків. В статті також наводяться критерії дизайну онтологій, а також особливості їх застосування в правовому домені.

Ключові слова: онтологія, право, штучний інтелект, концептуалізація, правовий домен.

© С. Косенко, 2016

Загальні відомості про онтологію. Представлення комплексу загально прийнятих знань базується на концептуалізації, що об'єднує в одне ціле ті об'єкти, концепції та інші логічні категорії, котрі одночасно формують певне поняття, а тому пов'язані між собою відповідними зв'язками та відносинами [1]. При цьому сама концептуалізація представляє собою спрощений погляд на реальний світ, який хочемо якимось чином собі уявити. Будь-яка основа знань та система, що побудовані на накопичених знаннях, а також фактори, що створені з використанням певних знань, піддаються концептуалізації явним чи неявним чином [2].

Онтологія – це чітка конкретизація концептуалізації. Як відомо, це слово було запозичене з філософії, де під онтологією розуміють систематичний звіт про існування. В той же час системами штучного інтелекту розуміється існування як здатність до будь-якого представлення. Коли відомості про певну область знань представлені у вигляді декларативного формалізму, то низка понятійних об'єктів, що ним охоплюються, називається сукупністю дискурсів. Інформація про понятійні об'єкти, а також існуючі взаємозв'язки між ними, розміщена у відповідному тлумачному словнику термінів, за допомогою якого спеціально розробленою програмою знайомиться користувач з тією областю знань, що представлена в онтології. З цією метою комп'ютерна програма подає онтологію у вигляді інформативних термінів, а визначення об'єднують назви об'єктів у сукупність дискурсів, що являють собою класи, відносини, функції тощо, у супроводі з текстом, за допомогою якого можна легко зрозуміти значення назв об'єктів та ті обмеження, що накладаються до інтерпретації та використання термінів. Загально прийнято, що онтологія – це положення послідовної теорії. Онтологію дуже часто ототожнюють з таксономічною ієрархією класів, без визначення самих класів та відношення їх до класифікації, хоча насправді онтології являють собою значно ширші категорії [3]. Крім того, онтології не обмежуються лише консервативними визначеннями, тобто такими поясненнями у сенсі традиційної логіки, що лише знайомлять з термінологією, але не додають будь-яких відомостей про те, що з цими термінами пов'язано. Для конкретизації концептуалізації треба спочатку сформулювати аксіоми, що визнають можливі шляхи інтерпретації заданих термінів.

Як правило, загальні онтології використовуються для опису завдань, що передбачені для виконання кожним фактором у процесі обміну між ними інформацією про сам домен дискурсів, і це давало б можливість утриматись від одночасного застосування всієї логічної теорії. З цього випливає, що фактор належить онтології за умов його реальної підпорядкованості вимогам та визначенням онтології. Ідея онтологічної підпорядкованості побудована на перспективі рівня знань (ПРЗ), що була сформульована Невелом (1982). Відповідно до неї, кожний фактор наділений знаннями, при цьому він залишається незалежним від закладеної в ньому системи репрезентативних символів [4]. Знання передаються фактору для спостереження за його діями. Через це, фактор може щось “знати” лише в тому випадку, якщо він діє так, нібито має про це певну інформацію, причому його дії є логічними та послідовними для досягнення кінцевої мети. Дію факторів, включаючи комп'ютери та сервери, можна спостерігати за допомогою функціонального інтерфейсу на основі діалогу “твердження-питання”, в рамках якого користувач взаємодіє з фактором, щось стверджуючи та задаючи при цьому питання [5].

На практиці загальна онтологія визначає словник понять та термінів, за допомогою якого відбувається обмін запитам та твердженнями між факторами. Використання словника здійснюється за онтологічними зобов'язаннями, що є “мовчазною” угодою використовувати об'єднаний словник в зрозумілій та послідовній манері. Кожен з тих факторів, що використовує об'єднаний словник, не обов'язково має володіти всією сукупністю знань, закріплених в онтології. Навпаки, одні фактори дають відповідь на одну частину запитань, що виникають при застосуванні об'єднаного або узагальненого словника, а решта – на іншу, таким чином доповнюючи один одного.

Інакше кажучи, зобов'язання загальної онтології – це гарантія гармонічності, але ні в якому разі не вичерпаності, у наданні інформації шляхом запитів та тверджень, що виникають при використанні словника, закладеного в онтології.

Критерії побудови онтологій. Онтології не виникають самі по собі, їх розроблюють. Коли задаються метою представити щось в онтології, то спочатку доцільно знайти певні рішення дизайну. Але для того, щоб якимось чином контролювати та оцінювати дизайн, мають існувати об'єктивні критерії, що базуються на самому задумі кінцевого штучного об'єкта, а не апіорних поняттях про натуральність або достовірність. У зв'язку з цим, Грубером [6] було запропоновано низку критеріїв для побудови онтологій, завданням яких є поширення знань та розвиток взаємодії між програмами, що базуються на спільній концептуалізації. Переходимо до пояснення кожного критерію.

1. **Ясність.** Онтологія повинна чітко передавати значення, що закладено в кожному термін. Визначення мають бути об'єктивними і незалежними від соціального контексту та своєї складності. Для такої мети служить формалізм. Коли визначення можна подати у вигляді логічних аксіом, то так треба і зробити. Де можливо, повному визначенню (твердження, що визначається необхідними та достатніми умовами) віддається більша перевага порівняно з частковим визначенням (твердження, що визнається або необхідними, або достатніми умовами). Всі визначення доцільно подавати звичайною мовою.

2. **Когерентність.** Онтологія повинна бути когерентною, тобто санкціонувати такі висновки, що узгоджуються з визначеннями. Принаймні, аксіоми у визначеннях мають бути логічно послідовними. Когерентність має також бути застосована і для концепцій, що зазвичай подаються звичайною мовою у документації та прикладах. У разі, коли вислів, що впливає з аксіом, суперечить визначенню або прикладу, онтологію доцільно вважати некогерентною.

3. **Поширеність.** Онтологія має бути розроблена таким чином, щоб наперед передбачити використання комплексного словника. Вона повинна створити концептуальну основу для низки очікуваних завдань, при цьому представлення даних має бути виконано таким чином, щоб можна було рівномірно розширювати та поглиблювати базову онтологію. Інакше кажучи, користувачеві має бути надана можливість визначати нові терміни спеціального призначення, користуючись вже створеним комплексним словником без перегляду вже існуючих тлумачень та понять.

4. **Мінімальна похибка кодування.** Конкретизація концептуалізації має відбуватись на рівні знань, не залежачи від кодування понять за допомогою символів. Відхилення від закладеного понятійного сенсу відбувається тоді, коли вибір варіантів репрезентації розроблено лише з метою зручності індексації та реалізації. Похибку кодування потрібно мінімізувати, оскільки ті ж самі чинники поширення знань можуть використовуватись в різних системах репрезентацій та несхожих стилях подання інформації.

5. **Мінімальне онтологічне зобов'язання.** Онтологія має потребувати мінімального онтологічного зобов'язання, достатнього для підтримки запланованої активності з поширення знань. Онтологія повинна висувати щонайменше вимог щодо штучного об'єкту, що моделюється, даючи можливість сторонам, що задіяні в онтології, вільно конкретизувати та ілюструвати онтологію так, як їм це потрібно. Оскільки онтологічне зобов'язання базується на послідовному використанні комплексного словника, то його можна мінімізувати шляхом деталізації найбільш слабкої теорії (беручи до уваги найбільші моделі) та даючи пояснення лише тим термінам, що мають суттєве значення для передачі інформації, що пов'язана з теорією. Онтологія підпорядкована трохи іншій меті, ніж проста база знань, а через це, її застосування пов'язано із залученням зовсім відмінного поняття репрезентативної достатності. Загальна онтологія повинна лише оцінювати словник для надання інформації про домен, тоді як база знань може заключати в собі інформацію, що необхідна для розв'язання проблеми або надання відповіді на будь-які запити стосовно домену.

6. **Компромісні рішення дизайну.** Дизайн онтології поряд з іншими проблемами потребує компромісних рішень між критеріями. Проте, критерії за своєю сутністю майже не відрізняються. Наприклад, заради зрозумілості, визначення повинні обмежувати можливі інтерпретації термінів. Мінімізація онтологічного зобов'язання, в свою чергу, означає деталізацію слабкої теорії, при цьому допускаючи існування можливих моделей. Ці дві мети

не знаходяться між собою у протиріччі. За критерієм зрозумілості аналізуються визначення термінів, тоді як онтологічне зобов'язання пов'язано з інформацією про концептуалізацію. За наявності підстав для розмежування, відразу ж доцільно зробити стисле пояснення відмінностей.

Інше очевидне протиріччя існує між поширеністю та онтологічним зобов'язанням. Онтологія, що передбачає виконання низки завдань, не обов'язково містить комплексний словник, якого достатньо для надання інформації про всі ці завдання. Тому виникає потреба у збільшенні зобов'язання у відповідності з розширенням комплексного словнику. Еластична онтологія, тобто така, що може розширюватись та збільшуватись, може деталізувати дуже загальну теорію, але містити апарат репрезентації для визначення потрібних спеціалізацій. Як здатність до розширення, так і онтологічне зобов'язання включає в себе поняття достатності або адекватності [7].

При традиційному моделюванні даних, зазвичай онтологію визначають за допомогою інформаційних повідомлень або схем з базами даних. Оскільки на меті є підготовка і написання конкретних відомостей, що не залежать від особливих даних або мови програмування, використовується формат обміну інформацією (Knowledge Intrchange Format, KIF) [8]. Кожною онтологією визначається комплекс класів, взаємозв'язків, функцій та величини об'єктів для якогось дискурсійного домену, а також включає аксіоматизацію, щоб обмежити його тлумачення. Мова для комунікації, що виникає за таких умов є домен-специфічною специфікацією концептуалізації.

Особливості використання онтологій. Напрями використання онтологій різноманітні. А це визначає відмінність тих функцій, що виконують онтології за кожним напрямом. Через це, при побудові дизайну онтології доцільно враховувати як напрям, за яким має використовуватись онтологія, так і роль, що вона буде відігравати для забезпечення досягнення кінцевої мети. Тут доцільно проаналізувати найважливіші функції онтологій [9].

1. Отримання знань – це достатньо складний процес, хоча він є визначальним для побудови залежних від знань систем. Довгий час вважалось, що саме труднощі, які виникають при отриманні знань, є тим каменем спотикання для широкого впровадження систем, побудованих на знаннях. Зрозуміло, що якість таких систем у великій мірі буде визначена тими знаннями, що в них закладені. Виконання завдання повинно відбуватись систематичним шляхом, при цьому набуті знання укладаються в когерентну структуру.

Онтологія, котру можна застосувати для конкретизації бази знань, створює дуже зручну основу для реалізації процесу отримання знань.

Структура для здійснення процесу набуття знань повинна мати наступні ознаки:

Вона інформує нас про те, що саме нам потрібно, щоб отримати знання про щось, а також які саме знання потрібно отримати про конкретні речі та якою інформацією про них можемо нехтувати.

Структура онтології створює основу для процесу збору даних.

Онтологія визначає ті прорахунки в отриманих знаннях, які доцільно виправити, а також ту неповноту знань, яку доцільно заповнити. При цьому онтологія має чітко визначати, коли процес набуття знань досягає кульмінації.

Онтологію можна використовувати для пошуку невизначеностей та неузгодженостей. Це особливо корисно, коли є декілька експертів, у яких нечітко окреслені погляди на майбутнє застосування домену.

Дуже вдалим прикладом онтології, націленої на отримання знань, є Protégé, котра широко використовувалась у різних програмних застосунках [10].

2. Поширення знань. Другою важливою функцією онтологій є здатність поширювати знання між застосунками. Дуже часто трапляється так, що декількома застосунками висуваються спільні вимоги до знань. Тому, із-за складності збору даних, здається дуже перспективним мати можливість використовувати знання, що вже представлені в якомусь застосунку. Труднощі, однак, тут полягають в тому, що немає ніякої гарантії в тому, що знання будуть представлені тим же самим чином. Наведемо приклад. Так, одна база знань

може мати одного з батьків з трьома родинними стосунками та вказувати на батька чи матір за допомогою їх місця у родинних зв'язках. Інша база знань може мати для кожної особи по два двоходинних зв'язки та розрізняти батьків від матерів шляхом застосування логічної умови щодо визначення статі. Для того, щоб відбулось поширення знань, неузгодженості мають бути улагоджені. А це, в свою чергу, вимагає наявності опису словників у застосунках, що надаються онтологією. З огляду на це очікується, що онтології постачатимуть засоби гармонізації презентацій різних баз знань. Тому роль онтологій тут подібна до інтеграційної схеми в базах даних. Типовим прикладом поширення знань є семантичне комп'ютерне павутиння, яке сконцентрувало багато сучасних думок про онтології.

3. Повторне застосування знань. Проблеми, досить подібні до тих, що виникають при поширенні знань. Також мають місце у тому випадку, коли хочемо застосувати систему знань, що була розроблена для одного застосунку, в іншому. Тут проблеми можуть бути дещо меншими, оскільки не намагаються будь-що отримати доступ до знань, що містяться в іншій системі, а навпаки, пробуємо адаптувати існуючу базу знань до сформованих вимог. Тим не менш, насправді потребуємо, щоб припущення, які використовуватимуться в дизайні, та звужені значення термінів були легко доступними. При цьому необхідна документація з цього аспекту також має міститися в онтології [11].

4. Перевірка та підтвердження. Багато систем, що базуються на перевірці та підтвердженні знань, просто побудовані на проведенні контролю за правилами з боку експертів або, крім того, на думці експертів щодо перспективи отримання кінцевих вихідних даних. Принципове підтвердження та перевірка вимагає, щоб було декілька незалежних специфікацій, відносно чого система може бути перевірена і схвалена. Наводились аргументи, що використання такої функції онтологіями може відбуватись завдяки чіткому окресленню цілей системи та надання їм характеру об'єктивності [12].

Дуже часто системи, що базуються на певних обсягах знань, побудовані не стільки з метою широкого застосування, скільки з намаганням зрозуміти процеси штучного логічного мислення певного домену. В той же час дуже часто важко всебічно зрозуміти систему шляхом її самореалізації. Також в рівній мірі буває важко зробити інтелектуальне порівняння двох імплементацій на основі різних підходів. Однак, якщо маємо опис таких систем в термінах їх онтологій, тоді усвідомлення і порівняння можна здійснити на рівні концептуалізацій. Це стає можливим, оскільки за таких умов розбіжності у підходах стають достатньо очевидними, а це полегшує пояснення їх слабких та сильних ознак у випадку проведення інтелектуального аналізу судових справ через призму чинного законодавства. Цей рівень стає у пригоді для порівняння, скажімо, чинників, що використовуються у САТО [13] або розмірів з НУРО [14], або при порівнянні САТО з тими перетвореннями, що залежать від застосування певних правил і які були запропоновані Праккеном і Сартором [15]. Побудова онтології з метою формулювання припущень, які лежать в основі реалізації системи, дає змогу в певній мірі внести ясність у розуміння того домену, в межах якого вона працює.

Типи онтологій. В межах базового визначення онтології існує багато можливостей для різних модифікацій, що є цілком закономірним за умови існування потенційної варіації в мотиваціях. Саме на цій основі і виникають різні типи онтологій [16, 17].

1. Поверхневі онтології. Найпростішим від усіх є варіант, коли онтологія складається з низки ієрархічно розміщених термінів. Така онтологія буде нагадувати довідник подібно до того, що використовується у інформаційно-пошукових системах вже довгий час. Завдання такої онтології полягає головним чином у тому, щоб допомагати знаходити інформацію, причому розширення або звуження бази даних, що здатні утворювати ієрархічну структуру, залежатиме від того, наскільки замало чи забагато відповідей можна отримати на первинний запит. Найбільш відомою та поширеною онтологією такого типу є Wordnet [18].

2. Вищі або топові онтології. Вища або топова онтологія намагається описати фундаментальні категорії, що можна застосувати для усіх доменів. В такому разі вона стає

вершиною ієрархії та при своїй розробці має на меті зробити очевидними та зрозумілими окремі концепції домену, що належать до низки фундаментальних категорій. Зазвичай вища онтологія починається з такої категорії, як, наприклад, «річ», а потім поступово опускається повз таких категорій, як, скажімо, матеріальні або нематеріальні речі, але зупиниться десь поблизу спеціальних речей, зокрема машин. Події, індивідууми та відносини, а також, можливо, концепції, що мають відношення до часу та дії, також з великою ймовірністю можна знайти в такій онтології. Найбільш відомою онтологією такого типу є СУС [19].

3. Доменна онтологія. Доменна, онтологія спрямована на формулювання концепцій, що є фундаментальними для певного домену. Так, у сфері права зазвичай очікуємо, щоб онтологія вміщувала в себе такі поняття, як закон, юридична особа та норма.

Відомо декілька таких онтологій, що спеціально були розроблені для застосування у сфері права. Тут, перш за все, доцільно згадати про функціональну онтологію Валенти [20] та рамкову онтологію Ван Кралигена і Віссера [11, 21].

4. Онтології застосунків. Онтологія застосунку містить дуже деталізовані та специфічні поняття, що дають можливість виконувати окреме завдання в рамках визначеного фрагмента в сфері правознавства. Така онтологія буде містити такі поняття, як, наприклад, "період перерви у працевлаштуванні", "роботодавець", "службовець" тощо. В юридичному домені такі онтології часто називають закон-конкретизуючими онтологіями, оскільки вони надають інформацію про концепції та поняття, що використовуються в конкретному законі. Віссер (Visser, 1995) надає приклад такої онтології для домену, що пов'язаний з пільгами для безробітних у Голландії [11].

Можна розглядати онтологію застосунку як основу для створення ієрархії, що має потім використовуватися для перетворення вищої онтології у доменну. Остання згодом може вже бути застосована для переробки в онтологію застосунку.

Зазвичай онтології застосунків містять деталі ознак, величин та аксіом, котрі відсутні у поверхневих онтологіях, хоча вони, як правило, містять відомості про всі ці три інформаційних рівня [9].

Онтології штучного інтелекту з права. Першою спробою запропонувати онтологію штучного інтелекту з права можна вважати Мову юридичних роздумів (МЮР), що була розроблена Т.Мак-Карті [22]. Метою розробки було створення мови, котра би віддзеркалювала структуру юридичної мови, а тому підходила для репрезентації юридичних знань. Мова включала разом з атомічною формулою багато типів законодавчих актів рожкового вигляду вставки з допоміжними твердженнями, що включали висновки, заперечення, правила за мовчазною згодою, прототипи та неузгодженості. Крім того, для запропонованої програми кардинальним було те, що вона розглядала проблему репрезентативних властивостей, зокрема тих, що мають певне відношення до часу, дій або деонтичних понять щодо дозволу та обов'язку.

Таким чином, ця мова мала багато спільного з топовою онтологією. Аналізуючи правові концепції, Мак-Карті стверджував, що визначення в них недостатньо глибокі, оскільки правові концепції не є остаточно сформованими, змінюються з часом та удосконалюються у процесі розробки теорії. У зв'язку з цим він концептуалізував юридичні поняття, використавши при цьому набір обов'язкових інваріантних умов, набір типів понять та набір методів, щоб переходити від одного типу понять до іншого. Для розуміння, яким чином МЮР можна перетворити у доменну онтологію, доцільно звернутися до варіанту застосування МЮР з метою представлення концепції про право власності [23].

Іншою ранньою спробою використати формалізм, щоб дати онтологічну основу правознавству була "Норма", що розроблена Рональдом Стампером [24]. Автор сподівався, що запропонований формалізм можна застосувати у моделях соціальних систем, для яких він вбачав один закон. Норма має три важливих онтологічних поняття:

Чинники – модифікують та регулюють реальний світ шляхом дій, за котрі вони несуть відповідальність;

Поведінкові варіанти – асоціюються з чинниками та їх характеризують;

Реалізації – являють собою певні стани, які утворюються шляхом виконання дій.

Не дивлячись на більшу досконалість розглянутого підходу, його застосування у системах штучного інтелекту з правознавства було обмеженим.

В середині дев'яностих років минулого століття вже почали створюватись наповнені конкретним змістом онтології юридичного домену. Серед них певне місце посіли функціональна [20] та рамкова онтологія [21], про які згадувалось вище. Обидві подаються у вигляді помірної кількості деталей та формалізуються за допомогою тієї ж самої мови для опису онтологій, що отримала назву “ONTOLINGMA” [25].

У функціональній онтології Валента право розуміється як інструмент для зміни або модифікації поведінки з метою реалізації соціальних вимог. При цьому розрізняються шість категорій юридичних знань:

1) інформативні знання, що приписують інформативний статус ситуаціям за двоїчним принципом: заборонене або обов'язкове. Доцільно зазначити, що саме ці два стани справ тут вважаються об'єктами деонтичних функцій, а ті дії, що їх реалізують, походять за своїм нормативним статусом від них;

2) знання реального світу – описують реальний світ, який контролюється за допомогою термінів нормативних знань і таким чином може розглядатись як інтерфейс між (не юридичними) знаннями загального змісту та нормативними знаннями.

3) обов'язкові знання: це ті знання, що дають можливість порушувати норми, які визначені для певних чинників;

4) реактивні знання – це такі знання, що описують санкції, які можуть бути накладені на тих, хто несе відповідальність за порушення норми;

5) мета-правові знання – описують, яким чином юридичні знання повинні бути обґрунтовані. Наприклад, ці знання зазвичай включають принципи спеціального закону, щоб допомогти у вирішенні протиріччя в правових знаннях;

6) креативні знання – покликані для роз'яснення того, яким чином поняття правових знань з'являються і зникають.

Ця онтологія утворює основу системи “on-line”, або “діючого режиму”, котру Валент описує як “Сервер юридичної інформації” [26]. Головною ознакою системи є збереження інформації як у вигляді текстів, так і за допомогою системи виконання аналізу, що між собою зв'язані загальними виразами в термінах функціональної онтології. Ключове спрямування цієї концептуалізації – це створити принципи організації та узгодження правових знань, особливо з позиції концептуального пошуку. Два обмеження для реалізації онтології вказуються Валентом. Перше – це суто практичне і пов'язане з тим, що проведення моделювання з метою просування по цій концептуалізації є дуже ресурсо-ємним, тобто вимагає одночасного залучення великої кількості допоміжних засобів. В той же час доцільно визнати, що опис різних видів правових знань представляється достатньо вичерпним, хоча саме доменна модель в системі діючого режиму “on-line” є достатньо лімітованою. Друге обмеження онтології пов'язано з теоретичним аспектом, а саме з її здатністю належним чином конкретизувати різні зміни законодавства, а тому в певній мірі адаптованою до них. У зв'язку з цим, Валентом висловлюється наступна ідея: “В той час, як всі очікують, що онтологія може адекватно репрезентувати правові знання в декількох видах законодавства та правових системах, це питання ще й досі не було перевірено на практиці”. Крім того, ще не з'ясовано, наскільки функціональна онтологія узгоджується зі всіма тими питаннями, котрі розглядаються в законодавстві. В той же час Валент переконує себе, що онтологія може і повинна бути зв'язуючою планкою між теорією права та побудованому на штучному інтелекті правознавстві, надаючи нейтральне та незалежне від будь-яких проблем середовище, за допомогою якого можуть бути сформульовані ідеї теорії права. Тому Валент так оцінює пізнавальну силу функціональної онтології: “Модель правової аргументації, що закладатиметься в цю онтологію, лише з малою вірогідністю стане пізнавально чинною, а скоріше за все буде алогічною та важкою для сприйняття як звичайному читачеві, так і теоретику з правових знань. Натомість завдання онтології полягає не в покращенні наочності, полегшенні сприйняття та поясненні емпіричних фактів суддівських рішень, а

навпаки, пошуку найбільш економного способу представлення правових знань та їх використання в аргументації вірним шляхом” [27, 28].

З останньої цитати стає зрозумілим, що завдання онтології, перш за все, пов’язано з комп’ютеризацією та створенням теоретичної бази для впровадження комп’ютерних технологій, а не з узгодженням з теорією правових знань. Саме з цих позицій і доцільно оцінювати функціональну онтологію.

Рамкова онтологія Ван Кралігена і Віссера була створена з метою удосконалення підходів до розробки комп’ютерних систем інформації з правознавства і, зокрема, для покращення ефективності багаторазового використання специфікацій знань шляхом зменшення їх підпорядкованості конкретному завданню. Ця онтологія відрізняється від онтології, що покликана бути універсальною для всього законодавства, а також закон-специфічної онтології, що містить концепції стосовно окремого правового домену, хоча, безумовно, ці дві онтології пов’язані між собою, оскільки закон-специфічну онтологію можна розглядати як деталізацію загальної онтології, котра пристосовує її до конкретного домену [21].

Загальна онтологія поділяє правові знання на три логічні категорії: норми, акти та описи концепцій. Для кожної категорії онтологія визначає рамкову структуру, де перераховуються всі характерні ознаки певної категорії. Три типи категорій, разом з характерними ознаками окремих категорій загалом складають одне ціле, що зберігає свою цінність та чинність для кожної частини законодавства. Однак моделювання правового піддомену також потребує вирішення численних онтологічних питань, котрі пов’язані з особливостями змісту правових проблем даного специфічного домену. У зв’язку з цим, важливо зауважити, що закон-специфічна онтологія складається із інформаційних повідомлень конкретного змісту, що мають безпосереднє відношення до окремого правового домену і які використовуються для ілюстрації того, яким чином формулюються норми, акти та концепції в даному правовому домені. З огляду на це, впливає, що загальний компонент може повторно використовуватись в будь-якому правовому домені, тоді як компоненти закон-специфічної онтології можуть багаторазово застосовуватись лише при виконанні різних завдань в рамках означеного домену.

Ця онтологія використовувалась як основа системи FRAMER для послідовного застосування Голландського закону про пільги безробітних шляхом виконання двох операцій. На першому етапі проводиться визначення можливості щодо надання пільг по безробіттю за допомогою спеціального класифікаційного тесту, а на другому – проходить планування низки дій, які необхідно реалізувати, щоб досягнути конкретних правових рішень [11, 29].

Розглянута друга правнича онтологія теж не позбавлена недоліків. По-перше, вона є ресурсо-інтенсивною, бо потребує одночасного використання багатьох допоміжних засобів, хоча це і виправдовується її універсальністю. По-друге, універсальність щодо правознавства не робить цю онтологію обов’язково універсальною для інших доменів. По-третє, виникає природне питання, наскільки міцно ця онтологія пов’язана з теорією права. Саме те, що вона реально базується на аналізі теорії права і розглядає окремі частини законодавства накладає вимогу бути хоча б частково узгодженою з теорією права.

Таким чином, дві розглянуті онтології дуже різняться між собою, причому на вищому рівні ця дивергенція має особливий прояв. Це відбувається тому, що онтології мають різні кінцеві цілі, з яких вони починають свою концептуалізацію. Так, у функціональній онтології Валент шукає шляхи, щоб розкласти на частини всю правову систему, тоді як у рамковій онтології Ван Карліген та Віссер вишукують спеціальні будівельні блоки, з яких пропонується побудувати закон як об’єкт знань. При наявності такої дивергенції природно хочеться поцікавитись, чи буде взагалі будь-яке наступне порівняння цих онтологій слухним. Проте, якщо дещо заглибитись трохи далі, то можна побачити існування і дечого спільного. Так, в рамковій онтології знаходимо в якості окреслених зв’язків “класифікацію подій” та “класифікацію процесу”. Завданням цих зв’язків є узгодження реальної події з тим,

як вона подається у правових документах. Наприклад, якщо A фізично вбиває B , то ці дії висвітлюються у нормативних описах як A здійснює вбивство B . Саме цей зв'язок між фізичним актом та відомчим описом і є об'єктом такої категорії функціональної онтології, як "світові знання". З огляду на це, можна побачити, що у двох концептуалізаціях перехід від звичайного опису фізичної дії до її опису мовою правових відомчих документів має надзвичайну важливість. Так, нормативний статус за двома онтологіями визначається як функція, хоча у функціональній онтології вона бере початок від ситуації та закінчується нормативним статусом, а в рамковій онтології походить від затверджених норм і згодом переходить у нормативний статус. Крім того, для першої онтології характерним є наявність трьох особливостей нормативного статусу, тоді як в другій два такі поняття, як "дозволено" та "не заявлено" відносять до поняття "не порушено". Не зважаючи на це, існує можливість переходу до "ситуації" першої онтології від "акту" другої онтології, що складений на підставі недосконало розроблених нормативних документів, де залишена щілина для подальшого удосконалення акту [29].

Описані дві онтології стали попередниками сучасних онтологій штучного інтелекту в правознавстві. Серед них доцільно виокремити Норму, яка була розроблена завдяки проекту "Мережа", що виконувався для Італійської дослідницької ради та Міністерства юстиції [30]. Це приклад поверхневої онтології, яка покликана визначати, підтримувати та контролювати спеціальну мову правознавства, оскільки розробка стандартної термінології має сприяти більш ефективному пошуку інформації з правових знань.

"Е-Суд" онтологія [31] була створена в Амстердамському університеті та являє собою топову онтологію, що націлена на Голландський кримінальний закон. Ця деталізована онтологія спеціально розроблена з метою надання інформації про вимоги до підготовки правових документів у судах.

Можливо, найбільш завершеною онтологією, що являє собою яскравий приклад використання онтологій при створенні інформаційних систем з правознавства, є "Е-Сила" [32], що була розроблена в рамках проекту для Голландської організації з податків на доходи. Ця онтологія підтримує всі стадії законодавчої активності, починаючи від проектування, що згодом переходить до оприлюднення та досягає кульмінації після застосування у виконавчій системі контролю за дотриманням законодавства. Це здійснюється за допомогою об'єднаної мережі онтологічних моделей. Онтологія надає можливості визначати недоліки та неузгодженості вже на етапі проектування, що вказує на її величезний потенціал.

Також, як приклад застосування специфічної онтології доцільно вказати про іПРОНТО [33]. Ця онтологія розроблена з метою підтримки чинників програмування щодо правового контролю. іПРОНТО побудовано на SUMO, що походить від топової онтології ІЕЕС та набуває свої специфічні особливості в рамках Законів про інтелектуальну власність, що розроблені Світовою Організацією з інтелектуальної власності.

Аналіз існуючих знань через призму онтологічних поглядів. Як функціональна, так і рамкова онтологія були розроблені як попередники для побудови основи знань з метою її певного подальшого застосування на підставі використання відповідного програмного та комп'ютерного забезпечення. Для того, щоб зрозуміти, яка саме онтологія має переваги для підтримки існуючих знань у правничому домені, доцільно спочатку усвідомити та проаналізувати особливості класичних підходів, що застосовуються при розробці штучного інтелекту в правознавстві. Це можна проілюструвати на підставі розгляду методу логічного програмування, що найбільш яскраво представлений у формалізації Британського закону про національність (БЗН) [34].

Основа знань в цьому випадку складається з набору чітко сформульованих речень наступної форми $A \leftarrow B_1 _ _ _ B_n$, які доцільно інтерпретувати, як A є вірним лише в тому разі, коли всі $B - B_1 \dots B_n$ теж вірні. Аргументацією для представлення закону в такому вигляді є те, що більшість видів законодавства є за своєю сутністю дуже детермінованими, а тому розширені чіткі твердження можуть сформувати просту та природно правильну форму мови,

за допомогою якої з'явиться можливість точно характеризувати правові визначення [35]. Значення "розширення" полягає тут в тому, що праві частини речень можуть містити літерали у вигляді "не *Bi*", причому такі заперечення інтерпретуються як невдача. Наслідком цього є те, що поки сприймання конкретного рішення припускає достатність умов для його головної частини, набір всіх тлумачень для даної головної частини використовується для постачання необхідної умови для правдивості твердження, яке закладено у головну частину речення. У зв'язку з цим робились спроби розмежування між випадками, де це є бажаним, а де ні [36]. Проте, лише у програмі щодо (БЗН) частини речень залишалися незмінними.

Таким чином, за розглянутим підходом правові знання подаються у вигляді набору визначень, причому визначення терміну реалізується у вигляді низки розширених чітко означених підрядних речень, покликаних, щоб постачати індивідуально достатні та у сукупності необхідні умови для отримання даного терміну.

Повна реконструкція онтології зазвичай потребує специфікації всіх допустимих тверджень, включаючи також і перегляд їх роз'яснень. В свою чергу, твердження утворюють дві природні групи. Перша з них має визначення в базі знань, а друга – таких визначень не має. Остання група може поділятися на такі визначення, що постачаються самою системою (наприклад, сьогоднішня дата), а також такі, що надаються користувачем у відповідь на запитання (наприклад, дата та місце народження). Наявність визначення у інформативній базі знань залежить від того, чи є це твердження у самому законодавстві, котре використовується для формалізації, чи ні.

Такий спосіб концептуалізації передбачає декілька речей [9]. По-перше, він наголошує на тому, що концептуалізація не обов'язково має бути загальною, але в той же час достатньою, щоб бути застосованою для різних типів законодавств. По-друге, він оперує на рівні відомчих даних. Через це, при формалізації законодавства, наприклад у випадку БЗН, твердження, що постачаються користувачеві, являють собою інформацію про фізичні дії, які згодом узгоджуються відповідною програмою з відомчими рішеннями. Для інших типів законодавств невизначені терміни можуть відноситись до відомчої інформації. Усе залежить від можливостей програмного забезпечення щодо маніпуляції з визначеннями. У разі, коли намагаємось розширити формалізацію, додавши туди надбання експертного досвіду для сприяння розмежуванню та окресленню тверджень, як це було зроблено в роботі [37], то ми виходимо з оригінальної концептуалізації і повинні це визнати. По-третє, доцільно відзначити обмежений зміст тверджень, що застосовуються. Якщо визнати, що це не завжди слушно (наприклад, коли визначення подаються у вигляді припущень), то тоді доцільно робити додаткові розширення. У зв'язку з цим доцільно згадати про ту критику, що була висловлена Мак-Карті [23], а саме:

Правові концепції не можуть бути адекватно репрезентовані за допомогою тверджень. Навпаки, правові концепції незмінно залишаються відкрито структурованими.

Правові закони – не статичні, а скоріше, динамічні. Через це для процесу прийняття правових рішень не є важливим застосувати теорію, а, навпаки, важливо її побудувати.

У процесі побудови теорії правильні відповіді відсутні, хоча можуть існувати правдоподібні аргументи з різним ступенем переконливості для кожної альтернативної версії закону, яка застосовується у нетипових ситуаціях.

Зі всіма висловленими Мак-Карті думками погодитись можна. Проте, оскільки концептуалізація в БЗН покликана застосовуватись лише для термінів, що чітко визначені в законодавстві, то можна тут висунути контраргумент. Те, що пропонується цим автором є обмеженням застосування підходу, а не його спростуванням через неспроможності бути застосованим до конкретного закону. В свою чергу, Мак-Карті пропонує альтернативну концептуалізацію, яка включає три компоненти правової концепції.

Перший з них пов'язаний з набором необхідних умов, набором зразків, що репрезентують достатні умови, а також набором трансформацій, які показують взаємовідносини між зразками. Перший набір може бути порожнім, а другий та третій

набори, як правило, відкриті та піддаються розширенню. У результаті виникає можливість пристосувати відкриту структуру до удосконалення за допомогою додавання динамічного аспекту, оскільки “застосування концепції до нової нестандартної ситуації автоматично змінює саму концепцію” в результаті розширення набору стандартних зразків та/або набору трансформацій. За такої трактовки виникає можливість тлумачення ідей Мак-Карті – не таких, що є аргументом за відміну підходу БЗН-типу, а скоріше за його удосконалення, оскільки він постачає перший компонент, а інші два залишає. Намагання реконструювати онтології таким шляхом дає можливість краще зрозуміти самі підходи, а також знайти відмінності між схожими підходами, як зокрема між БЗН підходом та підходом, що дозволяє вводити додаткову інформацію з досвіду експертів та про випадки прийняття особливих рішень. Це також сприяє поглибленню розуміння про зв'язок між протилежними за своєю суті підходами.

Висновки. Таким чином, онтології розробляються з певною метою. Оцінка адекватності або відповідності онтології певним завданням може бути зроблена лише за умови конкретизації мети. Критерії, яким онтологія має відповідати для того, щоб створити базис для репрезентації знань, є значно жорсткішими за умови завершеності та деталізації, порівняно з тим, який лише покликаний охарактеризувати підхід до системи правових знань з метою контекстуалізації роботи.

Немає ніяких угод стосовно того, що має бути конкретизовано в правових онтологіях та які саме деталі визначати. За умови існування низки завдань перед кожною онтологією для наступної їх реалізації (в термінах дій та субдоменах) треба очікувати суттєві відмінності в тому, що являє собою кожна онтологія. Найголовнішим при створенні та застосуванні онтологій є достеменні знання про те, для чого вона призначена. Крім того, доцільно уникати використання онтологій з іншою метою, що не закладена в їх сутність.

Автори по-різному подають концептуалізацію правового домену навіть тоді, коли їх наміри та ідеї достатньо схожі. У зв'язку з цим постає природне питання: “Яка саме онтологія вірна та якій віддати перевагу?”. Однак цього питання доцільно уникати, оскільки для онтологій це не важливо. Головне, щоб вони були чітко сформульованими. По-друге, повинна існувати можливість їх поєднання та визначення між ними існування певних зв'язків. А по-третє, є передумови зрозуміти, чим саме зумовлені розбіжності між онтологіями. Доцільно визнати, що немає ніякої домовленості стосовно підходів до створення базової концептуалізації правового домену, через це варто знаходити та випробувати різні альтернативні варіанти.

Онтології створюють корисну основу для порівняння та аналізу різних підходів в області застосування штучного інтелекту у правознавчих дослідженнях. У зв'язку з цим у роботі [39] вказується, що в першу чергу розробники комп'ютерних технологій та систем повинні вивчати теоретичні основи дизайну домену, під який розробляється система.

Існує певний компроміс між можливістю багаторазового застосування домену для виконання різноманітних завдань з правознавства та епістемологічною завершеністю, тобто здатністю охопити всі близькі за змістом терміни. На найнижчому рівні деталізації онтологія має бути підпорядкована конкретному завданню, що виконується, а також повноті надання інформації тим користувачам, що це завдання виконують.

Відмінності між закон-специфічною і універсальною правовою онтологією мають неодмінно існувати. Тому перша онтологія є виразом базової концептуалізації домену, а друга покликана забезпечити втілення інженерних знахідок у ефективну реалізацію комп'ютерних технологій в правознавстві.

Дослідження показують, що той же самий домен може бути концептуалізований різними шляхами. Кожний шлях концептуалізації домену зумовлює появу унікальної онтології, причому жодна з них не обов'язково має переваги порівняно з іншими.

На сучасному етапі дослідження фокусуються на модульному підході при розробці правових онтологій, що включає одночасне створення цілої бібліотеки онтологій [40-42].

Бібліотека онтологій повинна містити конкуруючі онтології, що розроблені, грубо кажучи, з однією метою, але підпорядковані виконанню різних завдань. Крім того, в бібліотеці має бути відведено місце так званим допоміжним онтологіям, які можна об'єднати та отримати комплексну онтологію. Бібліотека має включати онтології на різних рівнях абстракції таким чином, щоб деталізовані онтології можна було використовувати разом з більш абстрактними онтологіями. Створення такої бібліотеки онтологій стане основою для обміну інформації з правознавства між різними групами вчених та перевірки ефективності застосування окремих онтологій в загальній системі штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] M.R. Genesereth, and N.J. Nilsson, *Logical foundations of artificial intelligence*. California, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [2] J.A. Fulton, Standards working document ISO TC184/SC4/WG3 N103, IGES/PDSES Organization, Dictionary/Methodology Committee, USA, *Technical report on the semantic unification meta-model*. 1992.
- [3] H.B. Enderton, *A mathematical introduction to logic*. San Diego, USA: Academic Press, 1972.
- [4] R. Newell, "The knowledge level", *Artificial Intelligence*, vol. 18, no. 1, pp. 87-127, 1982.
doi: 10.1016/0004-3702(82)90012-1.
- [5] H.J. Levesque, "Foundations of a functional approach to knowledge representation", *Artificial Intelligence*, vol. 23, no. 1, pp. 155-212, 1984.
doi: 10.1016/0004-3702(84)90009-2
- [6] T.R. Gruber, "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing", *Int. Journal of Human-Computer Studies*, vol. 43, pp. 907-928, 1995.
doi: 10.1006/ijhc.1995.1081.
- [7] L.T. McCarty, "Ownership: A case study in representing legal concepts", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 10, pp. 135-161, 2002.
doi: 10.1023/A:1019584605638
- [8] M.R. Genesereth and R.E. Fikes, "Knowledge interchange format, Version 3.0 Reference Manual", Computer Science Department, Stanford University, USA, Tech. Rep. Logic-92-1, 1992.
doi: 10.1.1.54.8601.
- [9] T.J.M. Bench-Capon, and P.R.S. Visser, "Ontologies in legal information systems; the need for explicit specifications of domain conceptualisations", in *Proc. Sixth International Conference on Artificial Intelligence and Law. (ICAIL '97)*, Melbourne, Australia, 1997, pp. 132-141.
doi: 10.1145/261618.261646.
- [10] N.F. Noy, R.W. Fergerson, and M.A. Musen, "The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility", in *Proc. 12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'2000)*, Juan-les-Pins, France, 2000, pp. 87-98.
doi: 10.1007/3-540-39967-4_2.
- [11] P.R.S. Visser, *Knowledge specification for multiple tasks*. Boston, USA: Kluwer Law International Hague, 1995.
- [12] T. Bench-Capon, and D. Jones, "PRONTO: Ontology based evaluation of knowledge based systems", in *Validation and verification of knowledge based systems*, A. Vermesan and F. Coenen, Eds. Dordrecht, Boston, USA: Kluwer Academic Publishers, 1999, pp. 48-71.
doi: 10.1007/978-1-4757-6916-6_7.
- [13] V. Aleven, "Teaching case based argumentation through an example and models", PhD Thesis, The University of Pittsburgh, Pittsburg, USA, 1997.
doi: 10.1.1.203.1165.
- [14] K.D. Ashley, *Modeling legal argument*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1990.

- [15] H. Prakken, and G. Sartor, “Modelling reasoning with precedents in a formal dialogue game”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 6, pp. 231-287, 1998.
doi: 10.1007/978-94-015-9010-5_5.
- [16] K.D. Ashley, and W. Bridewell, “Emerging AI and law approaches to automating analysis and retrieval of electronically stored information in discovery proceedings”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 18, pp. 311-320, 2010.
doi: 10.1007/s10506-010-9098-4.
- [17] T. Bench-Capon, and G. Sartor, “A model of legal reasoning with cases incorporating theories and values”, *Artificial Intelligence*, vol. 150, pp. 97-143, 2003.
doi: 10.1016/S0004-3702(03)00108-5.
- [18] G.A. Miller, R. Beckwith, Ch. Fellbaum, D. Gross, and K.J. Miller, “Introduction to WordNet: an on-line lexical database”, *International Journal of Lexicography*, vol. 3, no. 4, pp. 361-373, 1990.
doi: 10.1.1.105.1244.
- [19] R.V. Guha, D.B. Lenat, K. Pittman, D. Pratt, and M. Shepherd, “CYC: A midterm report”, *Communications of the ACM*, vol. 33, no. 8, pp. 345-357, 1990.
doi: 10.1080/08839519108927917.
- [20] A. Valente, *Legal knowledge engineering: A modelling approach*, Amsterdam, Netherland: IOS Press, 1995.
- [21] R. van Kralingen, P.R.S. Visser, T.J.M. Bench-Capon, and J. van der Herik, “A principled methodology for the development of legal knowledge systems”, *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 51, no. 6, pp. 1127-1154, 1999.
doi: 10.1006/ijhc.1999.0300.
- [22] L.T. McCarty, A language for legal discourse I. basic features, in *Proc. Second International Conference on Artificial Intelligence and Law*, New York, 1989, pp.180-189.
doi: 10.1145/74014.74037.
- [23] L.T. McCarty, Deep semantic interpretations of legal texts, in *Proc. Eleventh International Conference on Artificial Intelligence and Law*, Stanford, CA, 2007, pp. 217-224.
doi: 10.1145/1276318.1276361.
- [24] R.K. Stamper, “The role of semantics in legal expert systems and legal reasoning”, *Ratio Jurist*, vol. 4, no. 2, pp. 219-244, 1991.
doi: 10.1111/j.1467-9337.1991.tb00094.x.
- [25] T.R. Gruber, ONTOLINGUA: A mechanism to support portable ontologies, Knowledge systems laboratory, Stanford University, California, USA, Tech. Rep. 1992.
doi: 10.1.1.34.9819.
- [26] A. Valente, and J. Breuker, “Legal modeling and automated reasoning with ON-LINE”, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 51, no. 6, pp. 1079-1125, 1999.
doi: 10.1006/ijhc.1999.0298.
- [27] A. Valente, “Types and roles of legal ontologies”, in *Law and Semantic Web. LNAI 3369*, V. R. Benjamins, Eds., Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2005, pp. 65-76.
doi: 10.1007/978-3-540-32253-5_5.
- [28] A. Valente, and J. Breuker, “A functional ontology of law”, in *Towards a global expert system in law*, G. Bargellini and S. Binazzi, Eds. Padua, Italy: CEDAM Publishers. 1994, pp. 112-136.
doi: 10.1.1.39.8951.
- [29] P. Visser, and T. Bench-Capon, “A comparison of four ontologies for the design of legal knowledge systems”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 6, no. 1, pp. 54-68, 1998.
doi: 10.1023/A:1008251913710.
- [30] A. Bolioli, L. Dini, P. Mercatali, and F. Romano, “For the automated mark-up of Italian legislative texts in XML”, in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2002: The Fifteenth Annual Conference*, T. Bench-Capon, A. Daskalopulu, and R. Winkels, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2002, pp. 21-30.
doi: 10.1.1.106.6559.

- [31] J. Breuker, A. Elhag, E. Petkov, and R. Winkels, "Ontologies for legal information serving and knowledge management", in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2002: The Fifteenth Annual Conference*, T. Bench-Capon, A. Daskalopulu, and R. Winkels, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2002, pp. 73-82.
doi: 10.1.1.59.1956.
- [32] T.M. van Engers, R.Gerrits, M. Boekenoogen, E. Glassée, and P. Kordelaar, "POWER: using UML/OCL for modeling legislation - an application report", in *Proceedings of the 8th International Conference on Artificial intelligence and Law*, New York, USA: ACM Press, 2001, pp. 157-167.
doi: 10.1145/383535.383554.
- [33] J. Delgado, I. Gallego, S. Lorente, and R. Garcia, "iPROnto: An ontology for digital rights management", in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2003: The Sixteenth Annual Conference*, D. Bourcier, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2003, pp. 111-121.
- [34] M.J. Sergot, F. Sadri, R.A.Kowalski, F. Kriwaczek, P. Hammond, and H.T. Cory, "The British nationality act as a logic program", *Communications of the ACM*, vol. 29, no. 5, pp. 370-386, 1986.
doi: 10.1145/5689.5920.
- [35] M.J. Sergot, "The representation of law in computer programs", in *Knowledge Based Systems and Legal Applications*, T.J.M. Bench-Capon, Eds. London, UK: Academic Press, 1991, pp. 3-68.
- [36] R.A. Kowalski, "The treatment of negation in logic programs for representing legislation", in *Proceedings of the Second International Conference on AI and Law*, New York, USA: ACM Press, 1989, pp. 48-69.
doi: 10.1145/74014.74016.
- [37] T.J.M. Bench-Capon, "Practical legal expert systems: the relation between a formalisation of law and expert knowledge", in *Computers, Law and AZ*, J. Bennun and M. Narayanan, Eds. New York, USA: Ablex, 1991, pp.191-201.
- [38] L.T. McCarty, "An implementation of Eisner vs Macomber, in *Proceedings of the Fifth International Conference on AI and Law*, New York, USA: ACM press, 1995, pp. 276-286.
doi: 10.1145/222092.222258.
- [39] R.N. Moles, and S. Dayal "There is more to life than logic", *Journal of Information Science*, vol. 3, no. 2, pp.188-218, 1992.
- [40] A. Wyner, "An ontology in OWL for legal case-based reasoning", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 16, pp. 271-283, 2008.
doi: 10.1007/s10506-008-9070-8.
- [41] H. Prakken, "Artificial intelligence and law, logic and argument schemes", in *Arguing on the Toulmin Model*, D. Hitchcock and B. Verheij, Eds. Berlin, German: Dordrecht Springer, 2006, pp. 91-117.
doi: 10.1007/978-1-4020-4938-5_15.
- [42] K. Ashley, and S. Bruninghaus, "Automatically classifying case texts and predicting outcomes", *Artificial Intelligence Law*, vol. 17, no. 2, pp. 125-165, 2009.
doi: 10.1007/s10506-009-9077-9.

Стаття надійшла до редакції 04 вересня 2016 року.

REFERENCE

- [1] M.R. Genesereth, and N.J. Nilsson, *Logical foundations of artificial intelligence*. California, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [2] J.A. Fulton, Standards working document ISO TC184/SC4/WG3 N103, IGES/PDSES Organization, Dictionary/Methodology Committee, USA, *Technical report on the semantic unification meta-model*. 1992.

- [3] H.B. Enderton, *A mathematical introduction to logic*. San Diego, USA: Academic Press, 1972.
- [4] R. Newell, "The knowledge level", *Artificial Intelligence*, vol. 18, no. 1, pp. 87-127, 1982.
doi: 10.1016/0004-3702(82)90012-1.
- [5] H.J. Levesque, "Foundations of a functional approach to knowledge representation", *Artificial Intelligence*, vol. 23, no. 1, pp. 155-212, 1984.
doi: 10.1016/0004-3702(84)90009-2
- [6] T.R. Gruber, "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing", *Int. Journal of Human-Computer Studies*, vol. 43, pp. 907-928, 1995.
doi: 10.1006/ijhc.1995.1081.
- [7] L.T. McCarty, "Ownership: A case study in representing legal concepts", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 10, pp. 135-161, 2002.
doi: 10.1023/A:1019584605638
- [8] M.R. Genesereth and R.E. Fikes, "Knowledge interchange format, Version 3.0 Reference Manual", Computer Science Department, Stanford University, USA, Tech. Rep. Logic-92-1, 1992.
doi: 10.1.1.54.8601.
- [9] T.J.M. Bench-Capon, and P.R.S. Visser, "Ontologies in legal information systems; the need for explicit specifications of domain conceptualisations", in *Proc. Sixth International Conference on Artificial Intelligence and Law. (ICAIL '97)*, Melbourne, Australia, 1997, pp. 132-141.
doi: 10.1145/261618.261646.
- [10] N.F. Noy, R.W. Ferguson, and M.A. Musen, "The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility", in *Proc. 12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'2000)*, Juan-les-Pins, France, 2000, pp. 87-98.
doi: 10.1007/3-540-39967-4_2.
- [11] P.R.S. Visser, *Knowledge specification for multiple tasks*. Boston, USA: Kluwer Law International Hague, 1995.
- [12] T. Bench-Capon, and D. Jones, "PRONTO: Ontology based evaluation of knowledge based systems", in *Validation and verification of knowledge based systems*, A. Vermesan and F. Coenen, Eds. Dordrecht, Boston, USA: Kluwer Academic Publishers, 1999, pp. 48-71.
doi: 10.1007/978-1-4757-6916-6_7.
- [13] V. Aleven, "Teaching case based argumentation through an example and models", PhD Thesis, The University of Pittsburgh, Pittsburg, USA, 1997.
doi: 10.1.1.203.1165.
- [14] K.D. Ashley, *Modeling legal argument*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1990.
- [15] H. Prakken, and G. Sartor, "Modelling reasoning with precedents in a formal dialogue game", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 6, pp. 231-287, 1998.
doi: 10.1007/978-94-015-9010-5_5.
- [16] K.D. Ashley, and W. Bridewell, "Emerging AI and law approaches to automating analysis and retrieval of electronically stored information in discovery proceedings", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 18, pp. 311-320, 2010.
doi: 10.1007/s10506-010-9098-4.
- [17] T. Bench-Capon, and G. Sartor, "A model of legal reasoning with cases incorporating theories and values", *Artificial Intelligence*, vol. 150, pp. 97-143, 2003.
doi: 10.1016/S0004-3702(03)00108-5.
- [18] G.A. Miller, R. Beckwith, Ch. Fellbaum, D. Gross, and K.J. Miller, "Introduction to WordNet: an on-line lexical database", *International Journal of Lexicography*, vol. 3, no. 4, pp. 361-373, 1990.
doi: 10.1.1.105.1244.

- [19] R.V. Guha, D.B. Lenat, K. Pittman, D. Pratt, and M. Shepherd, "CYC: A midterm report", *Communications of the ACM*, vol. 33, no. 8, pp. 345-357, 1990.
doi: 10.1080/08839519108927917.
- [20] A. Valente, *Legal knowledge engineering: A modelling approach*, Amsterdam, Netherland: IOS Press, 1995.
- [21] R. van Kralingen, P.R.S. Visser, T.J.M. Bench-Capon, and J. van der Herik, "A principled methodology for the development of legal knowledge systems", *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 51, no. 6, pp. 1127-1154, 1999.
doi: 10.1006/ijhc.1999.0300.
- [22] L.T. McCarty, A language for legal discourse I. basic features, in *Proc. Second International Conference on Artificial Intelligence and Law*, New York, 1989, pp.180-189.
doi: 10.1145/74014.74037.
- [23] L.T. McCarty, Deep semantic interpretations of legal texts, in *Proc. Eleventh International Conference on Artificial Intelligence and Law*, Stanford, CA, 2007, pp. 217-224.
doi: 10.1145/1276318.1276361.
- [24] R.K. Stamper, "The role of semantics in legal expert systems and legal reasoning", *Ratio Jurist*, vol. 4, no. 2, pp. 219-244, 1991.
doi: 10.1111/j.1467-9337.1991.tb00094.x.
- [25] T.R. Gruber, ONTOLINGUA: A mechanism to support portable ontologies, Knowledge systems laboratory, Stanford University, California, USA, Tech. Rep. 1992.
doi: 10.1.1.34.9819.
- [26] A. Valente, and J. Breuker, "Legal modeling and automated reasoning with ON-LINE", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 51, no. 6, pp. 1079-1125, 1999.
doi: 10.1006/ijhc.1999.0298.
- [27] A. Valente, "Types and roles of legal ontologies", in *Law and Semantic Web. LNAI 3369*, V. R. Benjamins, Eds., Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2005, pp. 65-76.
doi: 10.1007/978-3-540-32253-5_5.
- [28] A. Valente, and J. Breuker, "A functional ontology of law", in *Towards a global expert system in law*, G. Bargellini and S. Binazzi, Eds. Padua, Italy: CEDAM Publishers. 1994, pp. 112-136.
doi: 10.1.1.39.8951.
- [29] P. Visser, and T. Bench-Capon, "A comparison of four ontologies for the design of legal knowledge systems", *Artificial Intelligence and Law*, vol. 6, no. 1, pp. 54-68, 1998.
doi: 10.1023/A:1008251913710.
- [30] A. Bolioli, L. Dini, P. Mercatali, and F. Romano, "For the automated mark-up of Italian legislative texts in XML", in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2002: The Fifteenth Annual Conference*, T. Bench-Capon, A. Daskalopulu, and R. Winkels, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2002, pp. 21-30.
doi: 10.1.1.106.6559.
- [31] J. Breuker, A. Elhag, E. Petkov, and R. Winkels, "Ontologies for legal information serving and knowledge management", in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2002: The Fifteenth Annual Conference*, T. Bench-Capon, A. Daskalopulu, and R. Winkels, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2002, pp. 73-82.
doi: 10.1.1.59.1956.
- [32] T.M. van Engers, R.Gerrits, M. Boekenoogen, E. Glassée, and P. Kordelaar, "POWER: using UML/OCL for modeling legislation - an application report", in *Proceedings of the 8th International Conference on Artificial intelligence and Law*, New York, USA: ACM Press, 2001, pp. 157-167.
doi: 10.1145/383535.383554.

- [33] J. Delgado, I. Gallego, S. Lorente, and R. Garcia, “iPROnto: An ontology for digital rights management”, in *Legal Knowledge and Information Systems JURIX 2003: The Sixteenth Annual Conference*, D. Bourcier, Eds. Amsterdam, Netherland: IOS Press, 2003, pp. 111-121.
- [34] M.J. Sergot, F. Sadri, R.A.Kowalski, F. Kriwaczek, P. Hammond, and H.T. Cory, “The British nationality act as a logic program”, *Communications of the ACM*, vol. 29, no. 5, pp. 370-386, 1986.
doi: 10.1145/5689.5920.
- [35] M.J. Sergot, “The representation of law in computer programs”, in *Knowledge Based Systems and Legal Applications*, T.J.M. Bench-Capon, Eds. London, UK: Academic Press, 1991, pp. 3-68.
- [36] R.A. Kowalski, “The treatment of negation in logic programs for representing legislation”, in *Proceedings of the Second International Conference on AI and Law*, New York, USA: ACM Press, 1989, pp. 48-69.
doi: 10.1145/74014.74016.
- [37] T.J.M. Bench-Capon, “Practical legal expert systems: the relation between a formalisation of law and expert knowledge”, in *Computers, Law and AZ*, J. Bennun and M. Narayanan, Eds. New York, USA: Ablex, 1991, pp.191-201.
- [38] L.T. McCarty, “An implementation of Eisner vs Macomber, in *Proceedings of the Fifth International Conference on AI and Law*, New York, USA: ACM press, 1995, pp. 276-286.
doi: 10.1145/222092.222258.
- [39] R.N. Moles, and S. Dayal “There is more to life than logic”, *Journal of Information Science*, vol. 3, no. 2, pp.188-218, 1992.
- [40] A. Wyner, “An ontology in OWL for legal case-based reasoning”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 16, pp. 271-283, 2008.
doi: 10.1007/s10506-008-9070-8.
- [41] H. Prakken, “Artificial intelligence and law, logic and argument schemes”, in *Arguing on the Toulmin Model*, D. Hitchcock and B. Verheij, Eds. Berlin, German: Dordrecht Springer, 2006, pp. 91-117.
doi: 10.1007/978-1-4020-4938-5_15.
- [42] K. Ashley, and S. Bruninghaus, “Automatically classifying case texts and predicting outcomes”, *Artificial Intelligence Law*, vol. 17, no. 2, pp. 125-165, 2009.
doi: 10.1007/s10506-009-9077-9.

СЕРГЕЙ КОСЕНКО

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ОНТОЛОГИЙ И ЕЕ ВНЕДРЕНИЕ В СИСТЕМУ ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

В статье представлены обобщённые данные относительно происхождения понятия “онтология” и проанализированы пути его дальнейшей трансформации с целью приспособления для применения в системах искусственного интеллекта, где онтология понимается как комплекс знаний, предназначенных для представления определённой информации об объекте исследования. Показывается, что на сегодняшний день разработан целый ряд различных онтологий, в частности поверхностные, топовые, доменные и т.д., которые создают основу для дальнейшей разработки системы искусственного интеллекта с использованием накопленных знаний и баз данных для усовершенствования процесса логического мышления и принятия соответствующих решений. Особую роль онтологии стали играть в правоведении для формализации законов, принятия судебных решений и подаче информации относительно появления определённых прецедентов и нетипичных случаев. В статье также приводятся критерии дизайна онтологий, а также особенности их применения в правовом домене.

Ключевые слова: онтология, право, искусственный интеллект, концептуализация, правовой домен.

SERHII KOSENKO

THE MAIN STATEMENTS OF ONTOLOGY THEORY AND ITS IMPLEMENTATION IN THE SYSTEM OF LEGAL KNOWLEDGE

The paper presents general information about a notion “ontology” historical derivation. Apart from this different ways of ontology term transformation for usage in artificial intelligence systems are analyzed. Ontology is regarded as a result of knowledge accumulation and association for clear representation the data about events, phenomena, general and special notions concerning society, laws and the world. Apart from this, ontology is developed to supply different information about the subject of interest. There are a number of ontologies, namely light weighing, top, domain ones and so on, which form a base for further knowledge based systems development and their application in combination with artificial intelligence and a set of databases for reasoning and making relevant decision. Ontologies have begun playing a particular role in law and legal theory for rule formalization, accepting court resolutions and providing information about precedents and unusual cases. In the paper the ontology design criteria are also given along with the peculiarities of their application in legal domain. The ontologies are being developed with special goal. However there are no arrangements about their contents and design. The main task which is to be followed in ontology creation deals with the strict and clear formulation of ontology essence, the link between different ontologies being anticipated.

Key words: ontology, law, artificial intelligent, conceptualization, law domain.

Сергій Олександрович Косенко, аспірант, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України, Київ, Україна.

E-mail: sergey.a.kosenko@gmail.com.

Сергей Александрович Косенко, аспирант, Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова Национальной академии наук Украины, Киев, Украина.

Serhii Kosenko, postgraduate student, Pukhov institute for modeling in energy engineering of National academy of sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.