

ОНТОЛОГІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Інститут комп'ютерних технологій
Національного авіаційного університету

Показана актуальність використання онтологічного підходу до опису процесів прийняття рішень. Описані ситуації та етапи прийняття рішень, до яких запропоноване використання онтологічного підходу. Представлено підхід до створення онтологічного представлення процесів прийняття рішень. Описані рівні та онтології, що входять до такого онтологічного представлення

Вступ

Розвиток глобалізації економічних стосунків і нових способів виробництва, заснованих на використанні глобальної мережі Інтернет, а також інтенсивне становлення інформаційного суспільства, яке засноване на тотальному електронному обміні інформацією, викликають гостру потребу в нових методологічних підходах до організації економічної взаємодії, що адекватні сьгоднішнім реаліям життя.

Нова система виробничих стосунків, яка формується під впливом сьгоднішньої “цифровізації” і віртуалізації способів господарювання, передбачає використання нових моделей і способів суспільної взаємодії, нової системи суспільних інститутів. Виникає гостра необхідність в методах і засобах, орієнтованих на обробку і аналіз семантики доступних інформаційних матеріалів, для вирішення задач підтримки прийняття рішень. Управління знаннями стало однією з основних концепцій управління, що впливають на сучасні тенденції розвитку бізнесу. Для реалізації ефективного прийняття рішень необхідно мати ефективний інструмент для опису, а потім і реалізації всіх етапів і процесів прийняття рішення.

На сьгоднішній день в рамках семантичних технологій найактивніше досліджується і розвивається онтологічний підхід до представлення знань предметної області, на основі якого розробляються інтелектуальні інформаційні системи. Онтології дозволяють розвернути ефективні системи нагромадження та обміну інфор-

мацією, завдання яких – нагромаджувати не розрізнену інформацію, а структуровані, формалізовані дані, що дозволяють вирішувати реальні виробничі і економічні завдання. При цьому основна мета системи таких систем – зробити інформацію доступною і повторно використовуваною на рівні всієї системи.

Основною перевагою використання онтологічного підходу є цілісний підхід до процесів прийняття рішень. При цьому досягаються: системність – онтологія представляє цілісний погляд на предметну область; одноманітність – матеріал, представлений в єдиній формі набагато краще сприймається і відтворюється; науковість – побудова онтології дозволяє відновити бракуючі логічні зв'язки у всій їх складності та взаємозалежності; багатомовність – онтологія дозволяє об'єднати знання фахівців різних країн.

Постановка задачі

Метою статті є опис можливого використання онтологій до структурованого представлення предметних областей, задач прийняття рішення, моделей, їх взаємодії і т.п. Таке онтологічне представлення є базою для створення баз знань з підтримки прийняття рішень в різних галузях і в подальшому технологій розв'язання задач в відповідних інтелектуальних системах прийняття рішень.

Будемо розуміти під підтримкою прийняття рішень інтелектуальну комп'ютерну технологію посилення можливостей людини, що приймає рішення (ЛПР) в

процесі спостереження за станом предметної області, діагностики проблемних ситуацій і цілей дій, планування дій і генерацію способів їх реалізації, формування раціональних варіантів рішень з використанням експертних знань і методів моделювання та оптимізації. При цьому розглядатимемо ситуації прийняття рішень, що характеризуються наявністю хоч би однієї з наступних ознак:

- ЛПР не стикався з подібною проблемою раніше, йому важко відразу сформулювати мету майбутньої операції і підібрати для її опису адекватні критерії, ЛПР не володіє достатньою інформацією для аналізу проблеми або не має моделей для вивчення ситуації;

- ЛПР раніше вже стикався з подібними проблемами (йому відомі способи вирішення проблем-аналогів), але проблема, що розглядається їм в даний час, має істотні особливості в перерахованих аспектах в порівнянні з проблемами-аналогами;

- ЛПР відомо, що провідними чинниками при прийнятті їм рішення є детерміновані (однозначний механізм ситуації), але людина не в силах адекватно описати мету операції єдиною цільовою функцією (показником) і вимушен вдатися до декількох критеріїв оцінювання - багатокритеріальна ситуація вироблення рішень;

- ЛПР не володіє достатньою інформацією про природу або походження і важливість чинників різної природи в роботу механізму ситуації, інформація, що є ж у нього, про такі чинники свідчить про переважання чинників невизначеної природи, що перетворюють механізм ситуації в неоднозначний або невизначений;

- ЛПР стикається з ситуацією, що при наявній інформації він не може знайти рішення проблеми, оскільки модель проблеми характеризується протиріччями або неспільністю між показниками, що входять до цієї моделі.

- ЛПР – не єдиний суб'єкт, від волі якого залежить хід і результат розв'язання

задачи прийняття рішень. Є ще (один або декілька) суверенні суб'єкти, чю думку не можна не врахувати при виробленні рішень через ті стосунки, що склалися (функціональні, правові, договірні або конфліктні).

Під основними етапами прийняття рішень будемо розглядати

- моніторинг і збір достовірних даних про процеси функціонування підприємства;

- розпізнавання, прогнозування розвитку і оцінка штатних і критичних ситуацій, що мають місце у діяльності підприємства;

- постановку цілей і пошук альтернативних дій з їх досягнення в умовах ситуацій, що складаються в підсистемах підприємства і в підприємстві в цілому;

- адекватну оцінку можливих способів дій, аналіз наслідків і вибір найбільш ефективних з них з комплексним аналізом всього спектру характеристик альтернативних рішень;

- організацію виконання рішень, що включає оцінку і вибір напрямів робіт по реалізації рішень, конкретних заходів і термінів, розподіл ресурсів для реалізації рішень;

- контроль виконання рішень на основі оцінки і порівняння станів і результатів (проміжних в зіставленні з бажаними кінцевими) діяльності підприємства, оцінку якості рішень, що приймалися, і правильності організації їх вироблення.

При цьому потрібно враховувати особливості прийняття рішень за умов системного підходу, насамперед, це взаємозалежність та взаємозв'язок проблем; можливі негативні наслідки прийняття рішень; поведінкові обмеження; інформаційні обмеження; час та середовище, що змінюється.

Перераховане зумовлює використання різних видів знань для ефективного прийняття рішень.

Одним з засобів реалізації цих вимог є онтології. Як правило, онтологія

предсталяється четвіркою вигляду $\langle C, D, R, A \rangle$,

де C – множина понять конкретної предметної або проблемної області;

D – множина визначень понять;

R – множина стосунків (зв'язків) між поняттями;

A – множина аксіом.

Тобто, онтологія є системою, що описує структуру певної проблемної області, і що складається з множини класів понять, зв'язаних стосунками, їх визначень і аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області.

Під поняттям будемо розуміти форму мислення, що відображає істотні властивості, зв'язки і стосунки предметів і явищ в їх протиріччі і розвитку та дозволяє узагальнювати і виділяти предмети деякого класу по певних загальних і в сукупності специфічних для них ознаках. Під терміном будемо розуміти слово або словосполучення, що покликані точно позначити поняття і його співвідношення з іншими поняттями в межах спеціальної сфери. Терміни служать спеціалізуючими, обмежувальними позначеннями характерних для цієї сфери предметів, явищ, їх властивостей і стосунків. Вони існують в рамках певної термінології, тобто входять в конкретну лексичну систему мови, але лише через посередництво конкретної термінологічної системи.

В роботі будемо розглядати онтологію, як детальну специфікація структури певної предметної області [1]. Онтології в широкому сенсі зв'язують два важливі аспекти: по-перше, вони визначають формальну семантику інформації, дозволяючи обробку цієї інформації комп'ютером, і, по-друге, визначають семантику реального світу, дозволяючи на основі загальної термінології зв'язувати інформацію, що представлена у вигляді, потрібному для комп'ютерної обробки, з інформацією, представленою в зручній формі для сприйняття людиною.

В роботі [2] наводиться класифікація, в якій виділено сім рівнів ієрархії: он-

тології представлення, загальні онтології, проміжні онтології, онтології верхнього рівня, онтології предметної області, онтології завдань і онтології додатків.

Використовуючи результати робіт [2 – 4], будемо описувати процес прийняття рішень як багаторівневу систему онтологій, як представлено на рис. 1.

- мета-рівень;
- рівень предметної області;
- рівень предметно-формального та формального представлення;
- рівень реалізацій;
- рівень представлення користувача.

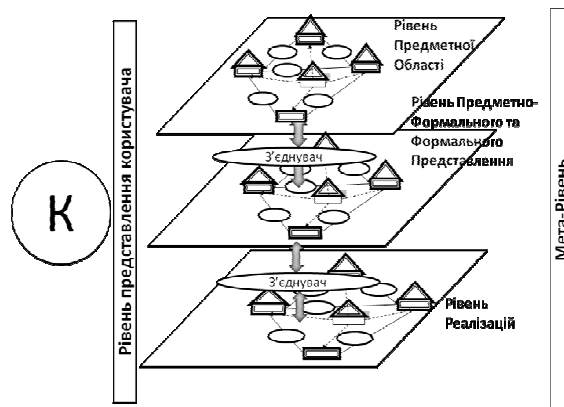


Рис. 1. Рівні онтологічного розгляду підтримки процесів прийняття рішень

Мета-рівень реалізується через метаонтології, як інтегруючої компоненти. Метаонтологія – онтологія, яка поєднує взаємодію предметної онтології, предметно-формальні онтології, формальні онтології, онтології програмного та алгоритмічного забезпечення. Оскільки при прийнятті рішень використовуються знання з різних предметних областей, то одним з завдань метаонтології є міжпредметна інтеграція, як базу до знаходження раціонального та адекватного рішення задачі прийняття рішень.

Рівень предметної області представляється онтологіями предметних областей, як компоненти, що описує поняття, терміни, об'єкти, процеси предметної області. Ця онтологія описує специфічні механізми, методи, технології прийняття рішень даної предметної

області.

Предметна онтологія – онтологія, задачею якої є структуризація та представлення знань про певну предметну область – опис понять, які розглядаються в предметній області, властивостей кожного поняття, які описують різні властивості і атрибути понять та термінів, і обмежень, які накладаються властивості та поняття. Онтологічна модель предметної області задає семантику понять, які використовуються для опису інформаційних об'єктів порталу. Такі описи називаються семантичними метаданими, і вони дозволяють: 1) усунути лексичну багатозначність термінів, використовуваних для опису інформаційних об'єктів; 2) визначати відповідність між різними інформаційними об'єктами, використовуючи онтологію. Семантичні метадані можуть описувати об'єкт з різних точок зору: структури, специфіки і змісту. При чому побудова реалізується з точки зору галузевої специфіки та специфіки підприємства (компанії, організації). При цьому онтологія повинна охоплювати весь перелік термінів і визначень, що дають можливість опису і обробки: організаційної структури, функціональної структури, функціональних завдань, технологій комунікації і прийняття рішень.

При цьому аспектами розгляду можуть бути ресурси, структура, процеси, мета, середовище.

Дана онтологія разом з набором індивідуальних екземплярів класів утворює базу знань предметної області.

Рівень предметно-формального та формального та формального представлення реалізується через формалізовану онтологію, як компоненти що реалізовує інформаційні, математичні, логічні моделі, методи, технології, алгоритми і їх взаємодію в процесі прийняття рішень. На цьому рівні використовуючи загальний принцип побудови онтологій та зв'язок з предметною онтологією, містять формалізований опис математичних, інформаційних та логічних залежностей для побудови предметно-математичних, інформацій-

них та логічних моделей розв'язання відповідних задач. Вигляд та тип таких моделей залежить від баз даних, що використовуються при прийнятті рішень. При цьому термінам і поняттям можуть бути поставлені у відповідність як моделі, так і окремі математичні розрахункові формули, інформаційні запити.

Формалізовану онтологію або онтологію формальних методів та алгоритмів – містять схеми, методи, алгоритми реалізації та аналізу побудованих математичних, інформаційних та логічних моделей. Наприклад, математичні моделі описуються за наступними ознаками - часу, як постійного або змінного параметра; числу сторін, що приймають рішення; наявності або відсутності випадкових (або невизначених) чинників; вигляду критерію ефективності і накладених обмежень.

Рівень реалізацій описується онтологіями структури і функціонування програмного забезпечення. Ці онтології реалізують опис, обробку та використання наявних програмно-алгоритмічних засобів, що дають завершити комп'ютерну підтримку реалізації відповідних процесів прийняття рішень, моделей, методів та алгоритмів.

Рівень представлення користувача реалізується через онтологію користувача, що описує вимоги до представлення, об'єкти діалогу та структуру інформації при людино-машинному спілкуванні. Така онтологія необхідна для реалізації персоніфікованого підходу до побудови інтерфейсу для підтримки всіх етапів прийняття рішень. На цьому рівні реалізується врахування інтересів користувачів, що здійснюється за рахунок створення певних профілів користувачів, що сприяє більш ефективній та адекватному веденню діалогу.

З'єднувач реалізує принцип «моста» [4] між відповідними рівнями та онтологіями. Це зумовлено тим, що онтології створюються незалежно друг від друга. Тому необхідно поставити у відповідність певні поняття та терміни, що використовуються в різних онтологіях. Це передую-

сім необхідно при роботі з предметною онтологією, коли необхідно зробити додаткові припущення для уточнення та конкретизації, наприклад, формулювання задачі з метою в подальшому правильного вибору моделі, методу, алгоритму та реалізації прикладної задачі. З іншого боку необхідно знати, що формальні онтології, онтології рівня реалізацій та онтології рівня представлення користувача створюються як предметно незалежні та які можуть бути повторно використані. В цьому випадку для розв'язання специфічної предметної задачі використовується відповідні аксіоми, при цьому гарантуя правильність вибору понять і термінів та їх атрибутів (властивостей).

Онтології, що розглядаються, носять інформаційний або описовий аспект і функціональний (процедурний) аспект.

Інформаційний аспект реалізується через стандартне розуміння онтології як поняття та терміни, визначення понять та термінів і визначення зв'язків між ними. На рис. 2 представлені напрямки розгляду понять та термінів прийняття рішень в рамках запропонованих рівнів та онтологій.

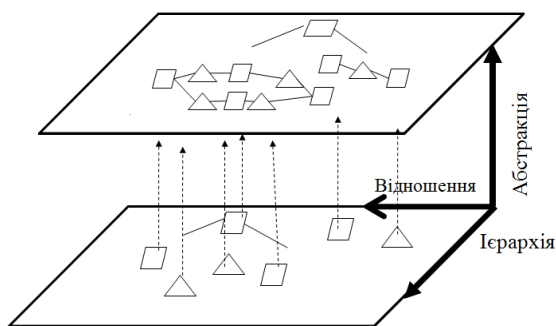


Рис.2. Напрямки розгляду понять та термінів

Функціональний аспект реалізується через представлення відповідних механізмів, процесів, функціональних залежностей і так далі через онтології.

При реалізації аспектів враховується, що онтології повинні інтегруватися з вже створеними онтологіями або що будуть створюватись в перспективі.

Висновки

Запропоноване онтологічне представлення може бути покладена в основу реалізації проектів з створення автоматизованих систем управління організацією або корпоративної інформаційної системи. Версію такого онтологічного представлення [5] було розроблено в рамках Українсько – Індійського проекту “Створення інтегрованого середовища підтримки процесів консультування та прийняття рішень для аграрних дорадчих служб” в середовищі системи *Protege*.

Список літератури

1. *Guriano N.* Understanding, Building, and Using Ontologies / A Commentary to “Using Explicit Ontologies in KBS Development” // *International Journal of Human and Computer Studies*. – 1997. – V. 46. – № 2/3. – P. 293–310.
2. *Gangemi A., Pisanelli D. M., Steve G.* An Overview of the ONIONS Project: Applying Ontologies to the Integration of Medical Terminologies // *Data & Knowledge Engineering*. – 1999. – V. 31 – P. 183–220.
3. *Смирнов А.В., Пашкин М.П., Шуллов Н.Г., Левашова Т.В.* Онтологии в системах искусственного интеллекта: способы построения и организации. Часть 1 // *Новости искусственного интеллекта*. – 2002. – №1. – С. 3–13.
4. Dieter Fensel, Enrico Motta, V. Richard Benjamins, Monica Crubezy, Stefan Decker, Mauro Gaspari, Rix Groenboom, William Grosso, Frank van Harmelen, Mark Musen, Enric Plaza, Guus Schreiber, Rudi Studer, Bob Wielinga. The Unified Problem-solving Method Development Language UPML // *Knowledge and Information Systems*. – 2002. – V.5. – №1 – P. 83–131.
5. *Yuriy Chaplinsky, Olena Subbotina Ram Bahal, Monika Wason.* Decision support to farmers on heterogeneous farming aspects through IT environment // *The fifth conference of the Asian Federation for Information Technology in Agriculture*, November 9-11, 2006, Bangalore, India – P. 91–98.