УДК 681.3

ONTOLOGICAL COMPONENTS OF MANAGER DECISION-MAKING SUPPORT

Y. Chaplinskyy
Institute of Cybernetics of V. Glushkov NAS of Ukraine

Key words:
Decision-making
Intelligence system
Knowledge
Ontology

Article history:
Received 20.10.2012
Received in revised form 30.11.2012
Accepted 20.12.2012

Corresponding author:
Y. Chaplinskyy
E-mail:
cyuriy60@hotmail.com

ABSTRACT

The article deals with the topicality of ontology using to describe the decision-making process, the set of ontology of the description of tasks and appropriated decision-making process and the main characteristics of the ontological components of decision making.

ОНТОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Ю.П. Чаплінський
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Показана актуальність використання онтологій до опису процесу прийняття рішень. Розглянута множина онтологій, що реалізує опис задач прийняття рішень та процес їх розв'язання. Представлено основні характеристики онтологічних складових прийняття рішень.

Ключові слова: *Прийняття рішень, інтелектуальна система, знання, онтологія.*

Стійкою тенденцією розвитку сучасних процесів, які реалізуються в сфері діяльності людини (соціальної, економічної, наукової, освітньої, технологічної), стає ускладнення задач, які доводиться розв'язувати на різних рівнях управління. Діяльність як окремих людей, так і систем зараз все більшою мірою залежить від використання ними знань як одного з найцінніших ресурсів.

Тому дуже актуальною є задача підтримки прийняття рішень в проблемних ситуаціях з використанням інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (СППР) , розробленої на принципах інженерії знань для сукупності певних проблемних областей. Оскільки знання в складних предметних областях дуже швидко змінюються або застарівають, з'являються нові задачі та нові методи розв'язання, то при створенні та використанні СППР необхідно мати розвинені засоби для управління та використання знань. Вибір раціонального способу представлення знань про задачі та сам процес прийняття рішень є однією з головних проблем побудови будь-якої інтелектуальної системи.

В рамках цього напряму необхідно розв'язувати задачі, що пов'язані з формалізацією та структуризацією характерних ознак знань за допомогою спеціально розроблених моделей представлення відповідних знань. Одним з засобів реалізації такого підходу до представлення знань є онтології.

ОНТОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ 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 та цілей дій, планування дій та генерацію способів їх реалізації, формування раціональних варіантів рішень з використанням експертних знань та методів обробки даних, моделювання та оптимізації.

Під предметною областю розуміють фрагмент реальної (віртуальною) дійсності, що представляється деякою сукупністю сутностей, що належать йому. Як правило, задачі прийняття рішень за дисциплінарною ознакою формулюються як монодисциплінарні (всередині окремої наукової дисципліни або прикладної області) або як багатодисциплінарні (на стику двох та більше дисциплін або областей). Тому будемо розглядати проблемну область прийняття рішень як множину предметних областей та задач, що розв'язуються в них. При цьому прийняття рішень будемо описувати через три виміри (світи) розуміння процесу прийняття рішень: світ 1: реальний світ (прикладний світ), світ 2: формальний світ (формальні моделі, методи, алгоритми тощо) та світ 3: світ програмного забезпечення (програмні засоби, платформи тощо).

При реалізації прийняття рішень в розрізі моделей реалізується ефект тріади (рис. 1): за допомоги сприйняття та концептуалізації побудувати модель прикладної області (модель представляється з точки зору опису(об'єкти, процеси, відношення, властивості та характеристики) та з точки зору діяльності (визначення процесів, побудова концептуальної моделі)) і, за допомоги знаків або мови, зробити формалізацію відносин (вплив, регулювання, управління) та створити формалізовану модель, наприклад, символьну модель (модель представляється з точки зору опису, як математична модель, та з точки зору діяльності через визначення структури моделі, оцінку параметрів, достовірні властивості та характеристики). Зв'язок між формальною моделлю та моделлю програмного забезпечення (модель обчислювань, програмні модулі та визначення програмної концепції, узгодження програмних модулей) визначає методи та алгоритми, які необхідні для розв'язання формальної системи.

Рис. 1. Взаємодія моделей розгляду в процесі прийняття рішень

Для опису розв'язання задач в рамках такого процесу прийняття рішень будемо використовувати онтологію [1], як засіб явного представлення розуміння процесів прийняття рішень. Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області, і що складається з множини класів понять, зв'язаних відношеннями, їх визначень та аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області [2].

При цьому онтології дозволяють представити прийняття рішень, включаючи складові та взаємозв'язки між елементами процесу прийняття рішень, та використовуються при формуванні та виборі рішень і для специфікації горизонтальних/вертикальних зв'язків між задачами, моделями, методами, реалізаціями та різними шарами прийняття рішень. Для цього знання розглядаються в розрізі знань, що описують контекст, та знань, що описують контент.

Таким чином для представлення задач прийняття рішень та процесу прийняття рішень будемо використовувати взаємопов'язану множину онтологій, що представляє собою багаторівневу асоціативну структуру вигляду:

$$O = \left\langle O_{meta}, O_{core}, O_{cntxt}, \{O_{DM}\}, O_R, O_{user}, Inf \right\rangle$$

де O_{meta} — мета-онтологія; O_{core} — базова онтологія; O_{cntxt} — контекстна онтологія; $\{O_{DM}\}$ — множина онтологій представлення процесу прийняття рішень, що включає представлення задач предметної області, онтологій предметно-формального та формального представлення та реалізацій цього процесу; O_R — онтологія реалізацій, що включає опис програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень; O_{user} — онтологія представлення користувача та взаємодії з ним; Inf — модель машини виводу, що асоціюється з множиною онтологій O.

Сутностями метаонтології є такі поняття, як об'єкт, атрибут, значення, відношення і т.п. Така онтологія розглядається як інтегруюча компонента, що базується на моделі Захмана, яка представляється, наприклад, через відповіді на наступні питання: що (опис об'єктів, компонентів тощо); хто (опис користувачів, ролей, компонентів); де (опис місця використання, зберігання); як (опис дій); коли (опис часу); чому (опис причин).

Мета базової онтології полягає в тому, щоб забезпечити ключові поняття та конструкції для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представити основні принципи області прийняття рішень, в рамках якої функціонує СППР. Це включає множину онтологій, в кожної з яких є своя власна мета та роль в базовій онтології: загальна онтологія, онтологія опису, онтологія визначення та посилань, онтологія мов представлення, онтологія стану та подій, проблемна онтологія та онтологія абстракції. В рамках даної онтології можлива конкретизація понять та визначення їх семантичних значень, що дозволяє представлення прийняття рішень з точки зору станів, змін стану та подій або з точки зору стану задачі, поведінки задачі та розв'язання задачі. Також визначаються поняття та конструкції для класифікації, узагальнення, агрегації та групування.

Контекстна система допомагає розпізнати, зрозуміти та представити відповідні явища як контексти та в межах контекстів. Серед контекстних онтологій розглядаються наступні онтології: онтологія контексту, онтологія шарів та онтологія точок зору. Онтологія контексту визначає наступні контекстні області: мети/результату, актора, процесу/дії, об'єкту, середовища, можливостей, засобів, представлення, розташування та часу. Онтологія шарів підтримує структуру прийняття рішень та описує відношення на рівні складових прийняття рішень та їх реалізацію на рівнях: проблема, модель, метод та розгляду в рамках системи результатів, системи об'єктів, системи використання та системи управління. Онтологія точок зору підтримує системну, концептуальну, функціональну, інформаційну та реалізаційну точки зору розгляду конкретного представлення процесу прийняття рішень в СППР.

Множина онтологій представлення процесу прийняття рішень розглядається як компонента роботи з конкретною проблемною областю та являється шаблоном для побудови динамічної компоненти бази знань, що змінюється при переході від одної конкретної задачі

до іншої. Такі онтології включають представлення задачі в прикладній проблемній області (формулювання проблеми, визначення моделі проблеми, визначення методу розв'язання), предметно-формального та формального представлення (перетворення моделей в формальний та канонічний запис, визначення методу та алгоритму розв'язання) та представлення реалізацій цього процесу (перетворення з врахуванням вимог програмної реалізації та вимог користувача). Це дозволяє описати та використати підходи та засоби для формування рішень на основі даних (сховища даних, аналітична обробки даних (OLAP), інтелектуальна обробка даних (Data Mining)), формування рішень на основі логічних моделей та правил (прийняття рішень на продукційних моделях, семантичних мережах і т.д.), формування рішень на основі математичних моделей (оптимізація через використання аналітичних формул, оптимізація через алгоритми, оптимізація вибору з множини альтернатив і т.д.), формування рішень на основі типових рішень або прецедентів (типові рішення та моделі, прецеденти проблемних ситуацій).

Онтологія реалізацій, що включає опис програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень: функціональний, поведінковий, організаційний та інформаційний. При цьому опис грунтується на функціональних (те, що робить програмне забезпечення) та нефункціональних вимогах (обмеження використання) [3].

Онтологія представлення користувача та взаємодії з ним реалізує формування моделі сценарію та компонентів діалогу (автоматично або автоматизовано). Стани діалогу та умови переходів описуються в термінах інтерфейсних елементів моделі представлення. Онтологія абстрактного представлення описує представлення інтерфейсу в термінах абстрактного інтерфейсу користувача, незалежного від середовища виконання та типів вхідних/вихідних даних інтерфейсу. Онтологія конкретного представлення реалізує формування кінцевого представлення діалогу як типового, так і динамічного в залежності від ролі/компетентності користувача, вимог конкретної проблеми, вимог платформи тощо.

Висновки

Запропоноване онтологічне представлення було покладене в основу реалізації інтегрованого інформаційного середовища в рамках Українсько-Індійського проекту «Інтернет-орієнтована інтегрована система підтримки прийняття рішень фермерами».

Література

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. *Staab S., Studer R., Schnurr H.-P., Sure Y.* Knowledge Processes and Ontologies // IEEE Intelligent Systems. — 2001. — V. 16. — № 1. — P. 26 – 34.

3. *M. Glinz* . Rethinking the Notion of Non-Functional Requirements. Proc. Third World Congress for Software Quality — Munich, Germany — 2005. — Vol. II. — P. 55 – 64.

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Ю.П. Чаплинский
Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины

Показана актуальность использования онтологий для описания процесса принятия решений. Рассмотрено множество онтологий, представляющих описание задач принятия решений и процесса их решения. Представлены основные характеристики онтологических составляющих принятия решений.

Ключевые слова: *принятие решений, интеллектуальная система, знания, онтология.*