

УДК 004.273

ОНТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ МЕТОДОМ ГОЛОСУВАННЯ

О.Є. Коваленко

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: koval@immsp.kiev.ua

Функціонування ситуаційних центрів [1] різного призначення пов'язане з прийняттям стратегічних або оперативних рішень при управлінні складними системами в тому числі в критичних ситуаціях. Як правило, множину можливих рішень з оцінками їх ефективності готують аналітики після чого, кожне із запропонованих рішень оцінюється експертами. Але остаточний вибір варіанту можливих дій здійснюється особою, яка приймає рішення (ОПР) і в багатьох ситуаціях цей вибір здійснюється на основі голосування.

Методи голосування можуть застосовуватись не лише при вирішенні соціальних питань, а й при виборі тих чи інших варіантів дій, технічних рішень в умовах недостатньої об'єктивної критеріальної бази [2]. Тому в ситуаційних центрах (СЦ) необхідно мати можливість вибору найбільш адекватної системи голосування для прийняття того чи іншого рішення.

З моменту застосування перших процедур прийняття рішень голосуванням до нинішнього часу розроблена досить значна кількість методів голосування для різних варіантів використання, які стали частиною математичної теорії колективного вибору. Тому систематизація різних методів голосування і представлення цієї системи у формальному вигляді, придатному для машинної обробки є актуальним.

Діяльність СЦ значною мірою залежить від інформації, що накопичується в процесі їх використання, і можливістю ефективно її використовувати (добувати знання). Специфіка застосування СЦ полягає у залученні фахівців різних спеціальностей і, можливо, різних галузей, які можуть використовувати різну термінологію для одних і тих же понять, і подібні терміни – для різних понять. Це може ускладнити взаємодію між ними при вирішенні конкретних ситуаційних задач. Тому необхідно розробляти формалізовані моделі представлення знань, які забезпечували б обробку інформації на семантичному рівні в системах управління знаннями (СУЗ).

Ефективне управління знанням має вирішальне значення для функціонування СЦ і тому вимагає застосування адекватних інструментів і методів для вирішення цієї задачі, які, зокрема, можуть бути реалізовані на основі онтологічного підходу.

Онтологія — це точна специфікація деякої області, яка включає словник термінів цієї області і множину логічних зв'язків (типу «елемент-клас», «частина-ціле» та ін.), які описують, як ці терміни співвідносяться між собою. Такий підхід до поняття онтології є подібним до прийнятого в інформатиці і лінгвістиці поняття тезауруса.

Використовуючи онтологічний підхід слід враховувати такі його особливості:

- поліморфізм – можливість альтернативних представлень однієї предметної області (ПрО);
- ітераційний характер процесу створення онтологічної моделі;
- змістовна близькість онтологічних концепцій до об'єктів ПрО.

У багатьох дисциплінах зараз розробляються стандартні онтології, які можуть використовуватися експертами у ПрО для спільного використання і анотування

інформації в своїй області. Наприклад, в області медицини створені великі стандартні, структуровані словники, такі як SNOMED і семантична мережа Системи Уніфікованої Медичної Мови (the Unified Medical Language System). Також з'являються обширні загальноцільові онтології. Наприклад, Програма ООН з розвитку (the United Nations Development Program) і компанія Dun&Bradstreet об'єднали зусилля для розробки онтології UNSPSC, яка надає термінологію товарів і послуг [3].

Формальна модель онтології може бути описана системою таких кінцевих множин:

$$O = \langle C, A, T, D, R, F \rangle,$$

де

C – множина класів (термінів, концептів) ПрО, яку описує онтологія **O**;

A – множина атрибутів (слотів, ролей), що описують властивості концептів ПрО;

T – множина типів значень атрибутів;

D – множина доменів;

R – множина відношень, задана на класах (концептах) заданої ПрО;

F – функції обмеження атрибутів (аспектів, граней, фасетів) онтології **O**.

Визначальними факторами для результативного голосування є:

- виборці – вибір множини виборців;
- процедура – організація процедури голосування;
- обробка результатів (процесінг) – система підрахунку голосів;
- інтерпретація – спосіб вибору переможця або переможців.

В залежності від цілей і умов вибору варіантів застосовуються різні системи виборів. У роботі [4] дана коротка характеристика деяких систем виборів, зокрема таких.

1. Методи голосування з одним переможцем:

1.1. Проста більшість

1.2. Двотурове голосування

1.3. Виключне голосування

1.4. Преференційні системи:

1.4.1. За критерієм Кондорсе:

- метод Кондорсе;
- метод Копленда;
- метод Кемені-Янга;
- метод мінімакса;
- метод Нансона;
- метод ранжованих пар;
- метод Шульце.

1.4.2. Голосування Букліна

1.4.3. Метод Кумбса

1.4.4. Пряме багатотурове голосування

1.4.5. Підрахунок Борда

1.5. Неранжовані методи

1.5.1. Схвальне голосування

1.5.2. Розподільне голосування

2. Методи голосування з багатьма переможцями

2.1. Пропорційна система

- 2.1.1. Сукупне (накопичувальне, кумулятивне) голосування
- 2.1.2. Змішаних членів
- 2.1.3. Партійні списки (відкриті-закриті):
 - метод Д'Хондта;
 - найвищих переваг;
 - найбільшого залишку;
 - метод Сент-Лагу.
- 2.1.4. З одним переміщуванням голосом
- 2.1.5. Співставлення підсумкових пар одним переміщуванням голосом
- 2.1.6. Метод Щульце з одним переміщуванням голосом
- 2.1.7. Квотована система Борда
- 2.1.8. Матричний вибір
- 2.2. Напівпропорційна система
 - 2.2.1. Система з додатковим членом
 - 2.2.2. Сукупне (накопичувальне, кумулятивне) голосування
 - 2.2.3. З одним непереміщуванням голосом
- 2.3. Непропорційна система
 - 2.3.1. Переважна більшість
 - 2.3.2. Преференційне блокове голосування
 - 2.3.3. Обмежене голосування
- 3. Випадковий вибір
 - 3.1. Жеребкування (лотерея)
 - 3.2. Випадкове голосування

Даний перелік не є повним, але дає можливість оцінити різноманітність способів здійснення колективного вибору в різних умовах.

Обмеженість застосування різних виборчих систем визначається їх відповідністю тим чи іншим критеріям голосування, зокрема:

- критерію більшості – якщо має місце більшість, яка ставить одного кандидата вище інших кандидатів, то цей кандидат завжди виграє;
- критерію монотонності – кандидат-переможець не може програти, якщо його рейтинг вищий і кандидат-переможений не може виграти, якщо його рейтинг є нижчим;
- критерію узгодженості (поповнення) – якщо виборці поділяються на дві групи і обидві групи віддають перевагу одному кандидату, то він є переможцем у загальних виборах;
- критерію участі – вважається, що всі виборці приймають участь у виборах;
- критерію Кондорсе – кандидат, який перемагає всіх інших кандидатів у попарних порівняннях є переможцем;
- критерію переможеного за Кондорсе – кандидат, який програє всім іншим кандидатам у попарних порівняннях програє у виборах;
- незалежністю від несуттєвих альтернатив - результат виборів не залежить від додавання або вилучення кандидатів, що програють у виборах;
- незалежністю від кандидатів клонів – результат виборів є незмінним при додаванні кандидатів, ідентичних до існуючих;
- зворотною симетрією (нейтральністю) – симетрична зміна переваг виборців призводить до відповідної зміни результатів виборів.

Таким чином побудова онтології для управління процесами голосування у СЦ визначається складовими процесу голосування, методами та обмеженнями (критеріями) їх реалізації. Важливим моментом повноти онтологічної моделі є можливість зберігання в ній синонімічного ряду семантично подібних понять, що дозволяє більш ефективно використовувати її фахівцям різних галузей.

Онтологічна модель є багаторівневою, в якій домени кожного рівня відповідають рівню абстракції представлення моделі ПрО. Можна виділити такі рівні моделі, як універсальний (загальний), предметний (галузевий), спеціальний (методичний). Враховуючи принципову багаторівневність онтології потрібно виділити елементи верхнього (універсального) рівня, які є визначальними для побудови всієї онтології. Концептами верхнього рівня онтологічної моделі голосування є поняття виборець (експерт), процесінг, метод голосування, вибір. Концептами предметного рівня є методи формування груп виборців (експертів), процедури голосування, методи обробки результатів. Концептами спеціального рівня є математичні методи обробки, критерії вибору. Атрибутами виступають якісні, наприклад, статистичні характеристики різних методів голосування. Відношення визначають застосовність, підпорядкованість, залежність концептів ПрО.

Побудована онтологія може бути використана в різних розрізах моделі знань про голосування: в розрізі вибору методу підрахунку результатів голосування, в розрізі вимог до результату голосування або відповідності вимогам інтерпретації результатів.

Онтологічна модель по суті є еволюціонуючою моделлю, в яку можуть додаватись нові концепти, атрибути і відношення по мірі розширення знань із ПрО.

Висновок

Необхідність побудови онтологічної моделі прийняття рішень методом голосування впливає із специфіки діяльності СЦ, що характеризується різноплановим міждисциплінарним комплексним характером вирішуваних в СЦ задач із залученням фахівців різних галузей. Онтологічна модель дозволяє створити орієнтовану на знання технологічну базу прийняття рішень з урахуванням особливостей і різноманітності понятійної бази експертів ПрО. Запропонована багаторівнева онтологічна модель процесу прийняття рішень у ситуаційних центрах методом голосування. Визначені основні підходи до побудови онтологічної моделі обраної предметної області, виділені поняття, атрибути та відношення.

Література

1. Морозов А.А. Ситуационные центры – основа управления организационными системами большой размерности / Морозов А.А. // Математические машины и системы. – 1997. – № 2. – С.7-10.
2. Dym Clive L., Wood William H., Scott Michael J. Rank ordering engineering designs: pairwise comparison charts and Borda counts // Research in Engineering Design. – #13. – 2002. – p.p. 236–242.
3. <http://www.unspsc.org/>
4. Green-Armytage James. Voting Methods Survey – http://fc.antioch.edu/~james_green-armytage/vm/survey.htm