

УДК 004.942

ЕЛЕМЕНТИ МОДЕЛІ ЦІЛЕСПРЯМОВАНИХ СИСТЕМ ОРІЄНТОВАНИХ НА ЗНАННЯ

О.Є. Коваленко

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: koval@immsp.kiev.ua

*Майбутнє тривожить нас, а минуле нас тримає. Ось чому сучасність вислизає від нас.**Гюстав Флобер*

Цілеспрямовані системи є найпоширенішим класом динамічних систем, які характеризуються певним рівнем автономності. Моделі і математичний апарат для опису функціонування цілеспрямованих систем представлені, зокрема, в роботах [1, 2]. Процес цілеспрямованої діяльності у спрощеному вигляді може бути описаний такою моделлю: визначення цілі – оцінка (диференціація) середовища – мотивація досягнення цілі – визначення доступних ресурсів – визначення підцілей – визначення плану (шаблону) досягнення цілі – виконання плану – виявлення відхилень – коригування плану – оцінка результату діяльності. Кожен з цих етапів може бути представлений різними способами, але головною вимогою досягнення цілі є здійснення цілеспрямованої діяльності у визначеному контексті. Втрата контексту (змісту, семантики) означає втрату цілі і метрики для оцінки її досягнення.

Створення цілеспрямованих систем, заснованих на знаннях вимагає врахування особливостей (контексту) предметної сфери в якій застосовується система. Системи засновані на знаннях поєднують в собі знаковий (семіотичний), синтаксичний, семантичний, структурний аспекти [3].

Знак. Для узагальнення поняття знаку в ієрархії об'єктів предметної сфери можна скористатись положеннями загальної теорії патернів [4]. Тоді, виходячи з логіко-філософської інтерпретації поняття знаку (патерну) розширення семіотичного трикутника Г. Фреге [5] (рис.1) до семіотичної піраміди [6] (рис.2) забезпечує об'єктивізацію знака в межах багатозначного інформаційного середовища.

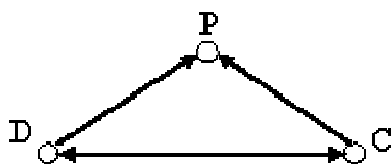


Рис. 1

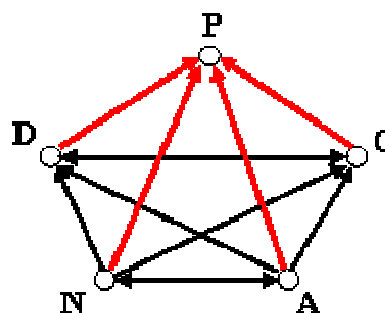


Рис. 2

Вершина семіотичної піраміди (рис.2) представлена патерном **Р** – диференційованим об'єктом середовища (предметного домену), що пов'язаний із компонентами, які його визначають і розташовані в основі семіотичної піраміди. **Д** – позначення (пряма семантика, використовується для позначення множини об'єктів) – денотат патерну **Р**. **С** – контекстна семантика (конкретизований зміст) – концепт патерну **Р**. **Н** – ім'я патерну в конкретному контексті. **А** – семантичне посилання на патерн, що визначає місце патерну в ієрархії семантичних доменів.

Патерни. В загальній теорії патернів У. Гренандера [4] використовуються об'єкти або патерни чотирьох рівнів. Перший рівень складають об'єкти, що називаються

твірними (*generators*). Вони моделюють відносно прості об'єкти реального світу, що мають зв'язки, які можуть з'єднуватись із зв'язками інших об'єктів.

З твірних, шляхом об'єднання їх зв'язків (*bonds*), конструюються об'єкти другого рівня – *регулярні конфігурації* (*configurations*).

Об'єктами третього рівня є *зображення* (*images*), отримувані таким чином: подібні між собою регулярні конфігурації об'єднуються в множину, на якій визначаються класи еквівалентності. Відношення еквівалентності, яке визначає клас еквівалентності на множині регулярних конфігурацій, називається зображенням.

Четвертий рівень об'єктів складають власне *патерни-образи* (*patterns*). Патерном-образом називається множина зображень, інваріантних відносно перетворень подібності. Якщо на деякій множині регулярних конфігурацій існує лише одне зображення, то воно являє собою єдиний образ цієї множини.

Твірні, регулярні конфігурації, зображення і образи є відповідно патернами першого, другого, третього і четвертого рівнів. Формальні методи теорії патернів, що застосовуються на кожному з чотирьох рівнів, відрізняються високим ступенем гнучкості і дозволяють моделювати зв'язки, об'єднання і перетворення подібності логічних об'єктів реального світу. Шляхом групування патернів-образів одного семантичного рівня можна створювати ієрархічні семантичні системи довільної складності. Для патернів-образів кожного наступного рівня таких систем в якості твірних використовуються патерни нижчих рівнів. Патернам присвоюються імена. Наприклад, патерн-твірна алфавітно-цифрового знаку отримує відповідне ім'я та інші атрибути семіотичної піраміди.

Метафора. Метафора є одним із головних інструментів пізнання і опису реального світу і застосовується для компактного представлення понять і положень у різних галузях знань. Метафорі приписується певна семантика, що визначається явно або виводиться із контексту середовища (оточуючих об'єктів) [7]. Метафора є асоціативним образом (патерном) що утворюється на основі подібності різних властивостей об'єктів. Існують різні класифікації метафори, зокрема, Дж. Лакофф і М. Джонсон вирізняють два типи просторово-часових метафор [8]: 1) онтологічні, які описують семантичні ієрархії; 2) орієнтаційні, які забезпечують організацію об'єктів. На основі метафори утворюються омонімічні ряди. Конкретизація метафори у контексті предметної ситуації створює патерн знання, що визначає зміст (семантику) цілеспрямованої діяльності.

Знання. Саме поняття «знання» є багатозначним, метафоричним. Семантика патерну «знання» виводиться з його контексту, тобто із активних зв'язків з іншими патернами середовища. Представлення об'єкту-патерну знань у вигляді послідовності об'єктів-символів є просторовою згортою часової послідовності відтворення абстрактного подання реальних об'єктів середовища.

Динаміка. Поведінку цілеспрямованої системи можна представити як динамічний процес, що описується векторним полем у фазовому просторі. Кожна точка такого фазового простору задає певний стан системи. Вектор окремої точки фазового простору визначає швидкість зміни стану системи. Нульове значення вектору зміни стану системи визначає положення рівноваги, яке може співпадати або з тупиковим станом або станом досягнення цілі.

Поведінка є послідовністю актів цілеспрямованої діяльності, кожен з яких є синтетичним результатом поєднання накопичених знань, результату оцінки стану оточуючого середовища, прогнозу наступного стану, цілей і підцілей динамічної системи. Таким чином поведінку можна описувати спираючись на положення теорії катастроф, із врахуванням положень теорії біфуркацій динамічних систем і теорії особливостей гладких відображень. Знання є певною мірою статичним компонентом у кожному акті

цілеспрямованої діяльності. Але за результатами кожного акту окремих патернів знань може бути змінений (реконфігурований) або залишитись незмінним.

Планування. Одним із головних етапів цілеспрямованої діяльності є планування – створення патерна-шаблону траєкторії зміни станів у фазовому просторі. Кожний шаблон поведінки представляється або стандартним патерном-шаблоном (інваріантом патерна, що відповідає певній проблемній ситуації), або новим патерном-шаблоном, адекватність якого потрібно підтвердити. При плануванні цілеспрямованої діяльності використовуються індуктивні (синтетичні, висхідні), дедуктивні (аналітичні, низхідні), абдуктивні (горизонтальні) логічні зв'язки між патернами.

Доцільність. Доцільність впливає із моделі цілеспрямованої діяльності із врахуванням контексту середовища і параметрів (умов) здійснення діяльності (цілей, мотивацій, ресурсів та ін.). Для оцінки рівня досягнення підцілей і головної цілі, в залежності від контексту, використовуються метрики, що визначаються контекстом середовища функціонування системи.

Висновки

1. Створення систем підтримки цілеспрямованої діяльності, заснованих на знаннях, вимагає врахування особливостей неформалізованих або слабоформалізованих знакових систем, які використовуються для представлення знань.
2. В якості універсального засобу представлення цілеспрямованих систем пропонується використовувати апарат теорії патернів.
3. Умовою конкретизації семантики патернів в межах семантичних доменів є визначення контексту через середовище оточення патернів.
4. Механізми управління цілеспрямованою діяльністю ґрунтуються на використанні шаблонів-патернів і коригуючих патернів, які визначаються у точках біфуркації.

Література

1. Акоф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. – М: «Советское радио», 1974. – 272 с.
2. Гладун В.П. Партнерство с компьютером: Человеко-машинные целеустремленные системы. - К.: «Port-Royal», 2000. – 128 с.
3. Коваленко О.Є., Коваленко А.О. Аспекти функціонування інтелектуальних систем заснованих на знаннях // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): Матеріали 1-ї Міжнародної науково-технічної конференції (10-13 травня 2011 р., Черкаси) – Черкаси: Маклаут, 2011. – С. 95-96.
4. Grenander U. General Pattern Theory: A Mathematical Study of Regular Structures. Oxford University Press Inc., New York, NY. – 1993.
5. Фреге Г. Избранные работы. М.: Изд-во: «ДИК», 1997.
6. Зверев Г.Н. Метаинформатика, искусственный интеллект и основания языка науки // Интеллектуальные системы управления / Под ред. акад. РАН С.Н. Васильева. – М.: Машиностроение, 2010. – С.7 – 16.
7. Теория метафоры: Сборник статей: Пер. с англ., фр., нем., исп., польск. яз. / Вступ. ст. и сост. Н. Д. Арутюновой; Общ. ред. Н. Д. Арутюновой и М. А. Журиной. — М.: Прогресс, 1990. — 512 с.
8. Лакофф Дж., Джонсон М. Метафоры, которыми мы живём. — М.: Едиториал УРСС, 2004.