

УДК 660:614.8

Л.С.Сікора, д.т.н., проф., Р.Л.Ткачук, к.т.н., доц., М.С.Антоник, к.т.н.,
В.І.Сабат, к.т.н., доц., Л.Пюрко, співзучаєч, Б.Якимук, н.с.,
НУ «ЛП», ЛУБЖД, УАД, ЦСД

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОГНІТИВНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ОПЕРАЦІЇ В ПРОЦЕСАХ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЬОВИХ РІШЕНЬ ОПЕРАТОРОМ В ГРАНИЧНИХ УМОВАХ

Анотація: В статті розглянуто нові технології забезпечення когнітивної стійкості прийняття рішень.

Аннотация: В статье рассмотрены новые технологии обеспечения когнитивной устойчивости решений.

Summary. The article is devoted to the new technologies aimed at the providing of cognitive stability in decision-making.

Ключові слова: інформація, модель, логіка, когнітивна нейроструктура, навчання.

Ключевые слова: информация, модель, логика, когнитивная нейроструктура, обучение.

Key words: information, model, logic, cognitive neurostructure, study.

Актуальність. Проблема усвідомлення оперативних дій при оцінці ситуацій і прийнятті рішень є інтелектуальною основою поведінки людини. Життєвий і професійний досвід формує рефлексивну реакцію як на інформаційні фактори впливу, так і на фізичні. При управлінні складними системами з певним рівнем ієрархії фізичних об'єктів і автоматизованих систем, в момент кризової ситуації, необхідна чітка свідомість оцінка відносно цільових задач, а також прогноз розвитку подій, що відповідно ускладнює вибір поведінки оператором та вимагає від нього інтелектуального напруження, щоб приймати логічні рішення. Тому актуальною є задача дослідження процесів мислення в комплексі як логічного так і образного та сценарного. [1÷15]

1. Одноканальність свідомості в процесах прийняття рішень.

В основі операторно-логічної моделі мислення лежать дві гіпотези [1] з когнітивної психології:

- одноканальність свідомості оператора в оцінці сценарію подій;
- несумісність в свідомості оперативних і логіко-психологічних компонентів (реципрокності) при формуванні інформаційного образу.

Процес мислення виступає як активний елемент цілеорієнтованої дії та формоутворюючий спосіб поведінки і відповідно виключає наступні інформаційні та когнітивні компоненти:

- конкретну мисленню інтелектуальну дію на основі когнітивної моделі;
- інтелектуальний генератор для виконання процедур аналізу, синтезу, узагальнення, які мають когнітивну компоненту;
- ієрархію рівнів мислення – свідомого, підсвідомого в структурі організації когнітивної «Я-системи»;
- ієрархію рівнів знань та когнітивних моделей їх відбору з глибинних структур пам'яті.

2. Алгоритми прийняття рішень

Відповідно алгоритм описує систему дій та відношень, інваріантну відносно символів, чисел, знаків. Застосування і реалізація алгоритмів є інтелектуальним процесом переробки, перетворення, опрацювання інформації (даних для прийняття рішень). Множина інтелектуальних дій відповідно до функцій, при пошуку розв'язання задач [1], розбивається на:

- виконавчі дії згідно стратегії досягнення мети;
- контрольні-управляючі функції оцінки зміни ситуації.

Алгоритм на початку інтелектуальної діяльності не є елементом процесу мислення. Жорстка упорядкованість алгоритмічної структури розмивається неупорядкованістю мислення (свистики) за рахунок нечіткості цільових задач. При багатократних процедурах застосування алгоритму, відповідно до певних проблемних ситуацій, в підсвідомості, спираючись аналогічно для класів задач формується схема розв'язання проблем на основі сценарію подій. Послідовність відображається через ієрархічну структуру зв'язаних нейромереж з єдиним кодом представлення інформації в когнітивній структурі поля уваги «Я-системи» особи, як формус і приймає рішення.

Підключення нейромережі області ядра свідомості сприймається як дія для розв'язання задач (здогадка). Тобто утворюється пізнавальна нейроструктура генерації та логічної перевірки гіпотез.

В системі виконання дій можна виділити такі елементи, які носять інформаційний та когнітивний характер:

- функції орієнтування і контролю зовнішньої ситуації;
- функції управління процесом сприйняття змісту ситуації;
- функції виконавчих дій в процесі опрацювання даних і прийняття цілеорієнтованих дій;
- функції накопичення знань відносно необхідних дій, що ведуть до розв'язання задач.

3. Логіко-психологічні координати

Логіко-психологічні координати (ЛПК) виявляють проблемну ситуацію, щоб вивчити систему цільових дій, що ведуть до розв'язання задач, тобто виконують когнітивну функцію як основу процесу навчання способом розв'язання проблем.

Переважаю людина, яка не знає спеціальних прийомів, розв'язує задачу виявлення поведінки об'єкту методом послідовних наближень, відкидає

непотрібні варіанти, на основі скорочення вибору альтернатив в процесі верифікації та генерації гіпотез (модель досягнення мети) про можливий розвиток сценарію руху в цільову область простору станів об'єкта в структурі складної системи [1÷3].

4. Формування когнітивних управляючих структур

В ході сценарію розв'язання задач відбувається обмін інформацією в когнітивних структурах.

Процес звертання до нейропроцесорних когнітивних структур, при освоєнні понять з допомогою алгоритмів, завершується утворенням локальних операторно-логічних форм у вигляді ЛПК, які фіксуються в глибинах довготривалої пам'яті особи.

Дослідження процесу розв'язання задач ЛПР ґрунтується на можливості виділення груп детермінованих дій на основі евристичних орієнтирів до цільової області, які необхідно вивести з підсвідомості до свідомого ядра «Я-системи».

При заданих зовні алгоритмах виникає проблема нерозуміння ролі окремих дій особи в загальній структурі когнітивного мислення. З освоєнням алгоритму, він вже використовується ЛПР блочним способом, який відповідно включас [1÷4,9]:

- дії згідно цільового завдання над потоками даних для виявлення поточної ситуації;
- оцінки результату дії управляючої команди;
- кінець дії відносно цілі на інтервалі термінального часу;
- повернення на початок циклу згідно стратегії управління;
- корекцію способу цільових дій згідно одержаних результатів;
- формування нової дії на основі оцінки відхилення стану;
- повернення в цикл при закінченні терміну операції.

5. Когнітивна програма

Людина в процесі розв'язання задачі розбиває програму на інформаційні кванти, прив'язуючи попереду їх адреси ЛПК. Для кожного ЛПР має місце ієрархічне перекодування алгоритму, пристосування до особливостей мислення, що відображає логічну структуру процедури розв'язання задач [1-2].

Механізми мислення ЛПР не приводять повністю до формальних описів. При розпізнаванні загального методу розв'язання задачі ЛПР (придумування процедури рішення) наближається до формування стратегії на основі евристичних компонент — звернутих схем-суджень і дій [1]. При доведенні ідеї рішення формуються нові логічні координати, до яких прив'язуються системи елементарних інтелектуальних дій і формується стратегія вищого рівня, на якому взаємодіють логічні і евристичні схеми процедур рішення задачі [9÷15].

Схеми розв'язання задач на основі інтуїції не зводять повністю до логічних правил і процедур. При цьому форми і схеми кодування способу дій, при опрацюванні потоків даних на інтервалі термінального часу, включають

перетворення бульової алгебри і логіки, які ведуть до цілі, згідно ланцюга транзакції, де:

$\{a \rightarrow (a_1 \rightarrow (a_2 \rightarrow \dots (a_{n-1} \rightarrow a_n) \dots))\} C_i$ — послідовна схема дій;

$\{a_1 \cap a_2 \cap \dots \cap a_{n-1}\} \Rightarrow a_n$ — визначає невпорядкований план дій.

6. Пізнавальні механізми когнітивної структури особи.

Розглянемо пізнавальні механізми як елементи когнітивної структури [1-12], на основі яких будуються правила оцінки ситуацій і дій на підставі набутих навиків та структурованих знань.

Умови	Лівий механізм	Правий механізм
0. Стратегії	- Раціональне осмислення дійсності, прагматичні рішення. - Дедуктивна логіка	- Емоціональна мотивація до дій. - Індуктивна логіка.
1. Принципи використання інформації	Локальні	Глобальні
2. Можливість аналізу	Точний	Суб'єктивне розпізнавання
3. Методологія	Розщеплення об'єкта на компоненти, аналіз	Входження в об'єкт, синтез
4. Вид дій, принципи виконання	Послідовні дії	Паралельні дії
5. Правила дії	Фіксовані правила	Ітеративні правила входження в суть об'єкта
6. Результати обробки інформації	Накопичення даних. Обчислювані процедури.	Виявлення змісту. Зміна структури алгоритмів
7. Ступінь усвідомлення сенсу	Повна	Неповна
8. Роль часу	Розгортання процесів в часі	Ахронність
9. Структуризація і абстрагування знань	Побудова глибинних абстрактійних структур	Підсвідомо структуризація знань

7. Аналіз зовнішніх технологічних і соціальних ситуацій в полі уваги особи.

Людина при оцінці ситуації в процесі розв'язання проблеми, яка не знає спеціальних прийомів, формує метод послідовних пропозицій і відсікає варіанти в процесі верифікації, звужуючи клас альтернатив [1].

Сформульовані в пам'яті ЛПР задачі пов'язані із системами обернених асоціацій в нейроструктурах мозку. Тобто наявні згенеровані прямі зв'язки в зворотному напрямку між областями нейроструктури.

При машинному аналізі ситуацій використовуються закладені в базу програми і алгоритми, а додаткові знання не використовуються. Для ЛПР можлива альтернатива: готової програми для аналізу ситуації немає, але наявні знання є основою синтезу схеми аналізу на основі опорного базису знань і даних, які відповідно структуровані. [4÷8]

Відображення ймовірнісної структури динамічної ситуації є активним процесом на основі розмитих оцінок. Механізм функціонування нейропроцесора в режимі оцінювання ґрунтується на гіпотезі одноканальності свідомості та багатоканальності інтуїції. Кодування когнітивних дій при цьому проходить на основі синтезу внутрішньої мови нейропроцесора та структурованні елементів мислення з використанням оперативної та глибокої довготривалої пам'яті. [9÷15]

8. Дерева рішень на циклі термінального часу управління.

Для реалізації процесів мислення людиною використовують дерева рішень задачі з певним цілеорієнтованим рівнем досяжності, сформовані в процесі навчання та верифіковані практичною діяльністю. При цьому сформульовано такі підходи до розв'язання цілеорієнтованих задач, які мають певну логічну структуру:

- будується система всіх тверджень, які виводяться, виходячи з правила породження гіпотез для даної предметної області знань:

$$\forall x, y, z \in x \otimes y \otimes z, \{P_i(x, y, z) \mapsto B_i\}_{i=1}^m$$

- на основі вибраних критеріїв розпізнавання наслідків відносно їх близькості до цілі: $(d(x, x_c) \leq d_{\min})$ формуються управляючі дії згідно вибраних альтернатив на розбитті $A\{B_{k/k=1}^m\}$ інтервалу значень параметра стану об'єктів задачі:

$$(I_k : B_k) \leftrightarrow \{(x, t, z) \in V(Ci) \vee (p(z, Ci) \rightarrow \min)\} \Rightarrow B_k,$$

і тоді проводиться відбір B_k ;

- якщо досягнуті результати дій, що відповідають цільовому завданню на основі критерію, то формується ланка наслідків і дерево рішень;
- процедура розв'язання будується, виходячи з кінця тобто від цільової області.

Процес зворотного мислення $\{ціль, стан\}$ відбувається на основі багатоканальної ієрархії, яка перетворюється в одноканальний ланцюг управляючих дій в процедурі розв'язання задач з врахуванням обмежень на таблицю вибору варіантів.

9. Структура дерева рішень

Наведемо дерево рішень в базисі $(Z \times T_m)$ на циклі термінального часу $T_m = \{ t_i / i = 1, n \}$, яке відображає вибір можливих альтернатив.

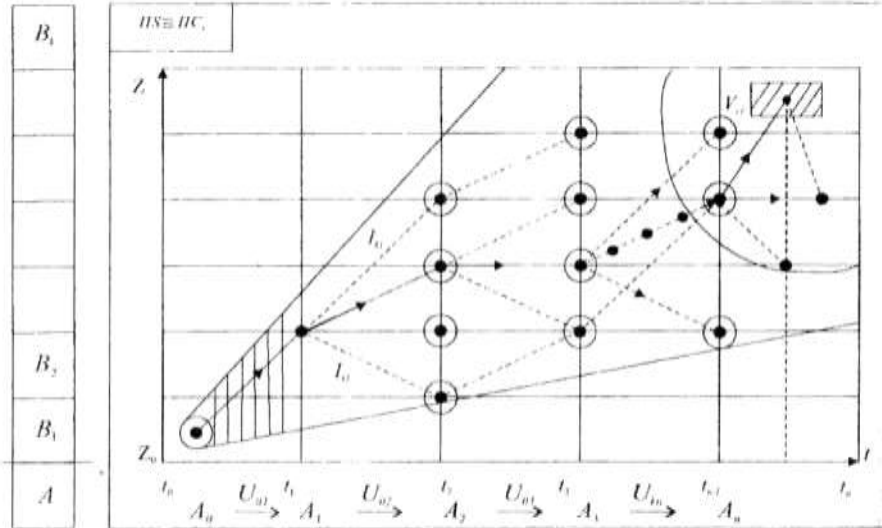


Рис. 1. Модель дерева в просторі станів динамічної системи

Перебір альтернатив A_k здійснюється на основі інформаційного ресурсу αI_{ki} в моменті t_i і реалізується командою управління (U_k) .

10. Інтелектуальні операції в процесах прийняття цілеорієнтованих рішень.

Інтелектуальні операції в процесі виконання орієнтованого мислення завжди випереджують дії і суттєво впливають на результат. Мотиви поведінки і вчинки особи диктують пояснення, якщо вдається відновити процес формування дій, виходячи з реконструкції логічних зв'язків [4-7]. (рис. 1а.)

Метод оцінки дій ґрунтується на нормативних директивних судженнях про спосіб виконання команди. Відповідно для виконання дій формується логіка вчинку, яка виражається через внутрішню логіку, логіку мотивації і логіку дій [7].

Внутрішня логіка цілеорієнтації, при розв'язанні проблеми (кризи, конфлікту), переходить в логіку мотивації для програмування дій і проводиться для узгодження протиріччя (ціль \rightarrow можливість дій), а висновком буде генерація програми цільових дій [9-15], які ведуть до розв'язання ситуації.

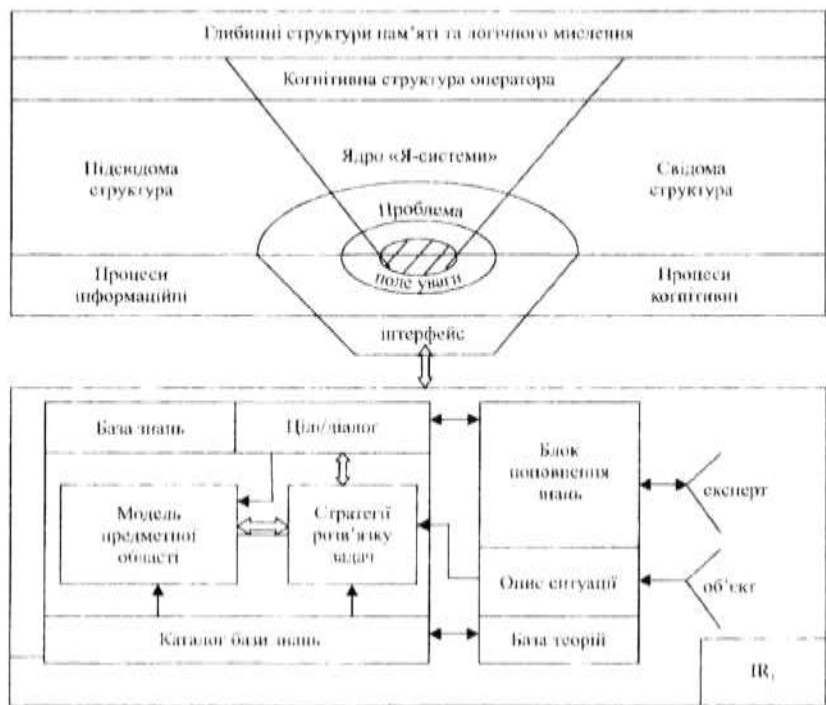


Рис. 1а. Модель схеми процесу формування управлюючих дій

Логіка вчинку зв'язує внутрішні і зовнішні компоненти процесу формування і виконання дій на основі логічної формалізації знань конкретної особи. В логіку дій входить логічний аналіз цілей, оцінка ситуацій, норм, понять і описів як основи логічної раціональності і критичної розсудливості людини. Розсудливість — це характеристика діючого суб'єкта, яка виражає здатність свідомо і логічно виконувати свої дії. На відміну від випадкової рефлексивної дії, вчинок ґрунтується на програмі дій, вимагає рефлексивної діяльності свідомості, певного типу мислення та відповідно організованої когнітивної структури для виконання операцій над знаннями і даними.

Методологічний підхід до аналізу поведінки базується на таких логічних компонентах, які є основою синтезу програми дій, що забезпечують розв'язання ситуації в певний момент часу:

- логіці норм;
- логіці оцінок можливих ситуацій та їх індикаторів;
- логіці формування цілей в просторі станів об'єкта;
- логіці формування цілей програми цільових дій.

Відповідно мотиваційна когнітивна структура є основою синтезу

ціленаправлених свідомих дій, які ведуть до досягнення мети на підставі як оперативних даних, так і професійних навиків і знань.

Існує три стадії формування усвідомленої мотивації: формування цілі, встановлення принципової можливості для досягнення цілі та встановлення шляхів і засобів реалізації цілі. [3-9]

Вольовий акт (зусилля) є основою переходу плану дій з свідомості в реалізацію вчинку (дію), при цьому рівень складності реалізації логіки вчинку вищий, ніж рівень процедур логічного виводу. Тоді вимальовується проблема недостатності знань особи при прийнятті рішень в умовах невизначеності і зростає рівень її відповідальності згідно мотивації дій. [9÷12]

Уміння розв'язувати задачі, які виникають в процесі ціленаправленої поведінки систем, є мірою рівня її інтелекту. Прийняття рішень в інтегрованих системах означає, що в системі в певний момент часу проходить (виконується) одна із можливих комбінацій дій відносно режимів функціонування об'єктів і АСУ.

Проблема прийняття рішень пов'язана із синтезом управляючих структур, які повинні виконувати певні функції [15] в автоматичному режимі на термінальних циклах прийняття рішень:

- розподіл дій на рівні підсистем;
- виконання цільових дій;
- перевірка результатів дій;
- виявлення причин зміни стану та факторів впливу на об'єкт;
- синтез нової інформації, накопичення даних про причину змін стану;
- автоматичне планування дій залежно від ступеня відхилення траєкторії стану від еталонної;
- виконання плану та контроль дій і результатів їх виконання;
- побудова моделей проблемних середовищ які генерують завади і фактори активного впливу;
- навчання і самонавчання оперативного персоналу як коректора системи управління АСУ-ТП;
- синтез апаратних засобів для реалізації стратегії управління.

Тобто для ціленаправленої системи є характерним планування своїх дій і поведінки. Складання і реалізація плану дій є основою досягнення цілі, тобто розв'язання задачі. Реалізація функцій системою при прийнятті рішень ґрунтується на моделі реального світу та моделях середовищ існування, які є основою предметно-орієнтованої бази знань. [9÷15]

Модель середовища включає такі компоненти:

- відомості про зміни в елементах середовища і зв'язках між об'єктами, що характерні для даного класу задач;
- відомості про можливі збурення і способи впливу.

Інформація, яка знаходиться в моделі проблемного середовища, використовується алгоритмами, що відображають структуру процесорної

системи. Якщо використовуються евристичні процедури прийняття рішень при ускладненні ситуацій, то вони є вже недостатніми для планування дій.

Використання логіки для опису подій і процедур прийняття рішень, забезпечує конструктивність обчислювальних процедур і процесів при формуванні образів ситуацій та тверджень про них, а також послідовних сценаріїв дій. Тоді зміну ситуації $\pi_D: \{Sit_{i+1} = D(A, Sit_i)\}$, згідно правила $\{\pi_D\}$ можна представити через активний агент дій A , що змінює ситуацію $A: Sit_i \rightarrow Sit_{i+1}$ — як спосіб перетворення стану системи при управлінні за стратегією $\{StratU_i, c\}$.

Динаміку зміни ситуації виразимо у вигляді сценарію, який описується у вигляді розвитку подій на циклі термінального часу

$$A(Sit_{i+1}) \Rightarrow B(D(A, Sit_{i+1})),$$

де B — твердження про новий стан об'єкта.

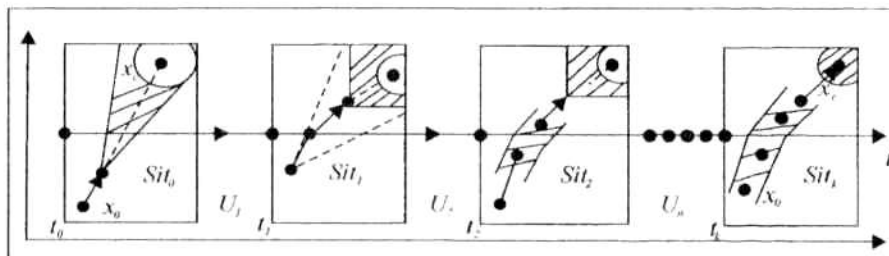


Рис. 2. Зміна сценарію розвитку подій, як траєкторія послідовного образу зміни руху системи в середовищі $(R_x \times T_m)$

Висновок. На основі концепції одноканальної свідомості в процесах мислення при прийнятті рішень розглянуто моделі та схеми формування стратегій поведінки та сценаріїв розвитку подій під впливом дій управління.

1. Шатира С. И. Мышление человека и переработка информации ЭВМ. — М.: Сов. Радио. — 1980. — 288 с.
2. Калужин Л. А., Коралюк В. С. Алгоритм і математичні машини. — К.: Рад. школа. — 1964 — 282 с.
3. Тафтун М. Г. Логіка. — К. В.: Ц. Академія. — 202. — 368 с.
4. Сборник упражнений по логике / ред. Клевченя А. С. — Минск. — Универ. — 1990. — 288 с.
5. Колмогоров А. Н., Драгилин А. Г. Математическая логика. — М.: МГУ. — 1984. — 118 с.
6. Логика и методология науки. — К.: Наука. — 1976. — 339 с.
7. Коверський А. Е. Логіка. — К.: ЦНІ. — 2004. — 535 с.
8. Капітонова Ю. В. та інші. Основи дискретної математики. — К.: Наук. думка. — 2002. — 578 с.