

Л. С.Сікора, проф., Р. Л.Ткачук, к.т.н., доц., Б.В.Дурняк, д.т.н., проф.,  
М. С.Антоник, к.т.н., Л.Пюрко, Б.Якимчук, співшукачі  
НУ «ЛП», ЛУБЖД, УАД

## ЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ТА КОНСТРУКТИВНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НАВЧАННЯ

**Анотація:** В статті розглянуто логічні моделі та конструктивні методи аналізу стратегій управління процесом навчання

**Аннотация:** В статье рассмотрены логические модели и конструктивные методы анализа стратегий управления процессом обучения

**Summary.** In the article the logical model and the structural analysis methods learning management strategies

**Ключові слова:** методи, логіка, управління, стратегії

**Ключевые слова:** методы, логика, управления, стратегии

**Key words:** methods, logic, management, strategy

**Актуальність.** Структуру і процес навчання можна розглядати як систему управління [1], специфічною особливістю якої є об'єкт управління – людина, група. Ціль системи навчання є перехід об'єкта за певний термін з нижчого рівня, на вищий рівень профорієнтованої підготовки. Можна при цьому будувати оптимальні моделі і системи управління лише тоді, коли будуть доступні або відомі знання, дані про закони і параметри регуляції процесів мислення як засіб освоєння знань.

При побудові навчальних програм важливо врахувати (виділити) що можливі такі підходи:

- навчання з вчителем згідно вимог зовнішньої системи;
- самонавчання згідно внутрішніх мотивацій і мети;
- комбіновані та спряжені моделі навчання як засіб цілеорієнтованої мотивації направленої в майбутнє.

**Проблема.** Важливою ланкою в розробці системи оптимального управління об'єктом і процесом навчання є процедура визначення та параметризації цілі (мети) на певний термінальний час з врахуванням рівня ресурсів та інтелекту (об'єкта) особи, того що повинно бути досягнуто як кінцевий продукт в процесі навчання.

Важливо врахувати що виховання і навчання виступають як дві сторони єдиного процесу формування інтелекту і морального обліку особи яку навчають.

**Основні концепції аналізу.** До числа важливих компонент системи управління необхідно віднести розробку об'єктивних способів виявлення і оцінки зформованих в процесі навчання особи якостей, які досягаються в процесі навчання:

- рівня інтелектуальних можливостей;
- рівня освоєних знань та навиків;
- здатності формувати проблеми і задачі та знаходити методи їх розв'язання;

- здатності до самоконтролю і стійкості в процесі прийняття рішень.

Важливим моментом в процесі синтезу систем автоматизованого управління навчанням (САУ-НП) є вибір та обґрунтування процедури розробки адекватних тестів, які є основою діагностики рівня розвитку інтелекту особи на етапах – початкового навчання та вступних екзаменів: – поточного навчання згідно профорієнтації: – кінцевого навчання, що відповідно є підставою для оцінки якості сформованої особи, рівня інтелекту та здатності приймати рішення. Тільки на основі чітких якісних і кількісних характеристик, показників, індикаторів ознак відносно особи і цілей навчання, можна оптимізувати управління в реальному процесі навчання виходячи як з психологічних закономірностей особи, так і адаптивних властивостей САУ-НП в арсенал яких входять як структурні і динамічні математичні моделі процесу навчання особи, так і на їх основі створення адаптивних самонавчаючих програм.

З точки зору адаптивних властивостей системи класифікуються:

- мінімально адаптивні (Скіпер Б.) розраховані на мінімальний рівень інтелекту учня та можливість зміни циклу в часі навчання;
- частково адаптивні (Краудер Н.) за рахунок зміни стратегій навчання на розгалуженому графі програми;
- адаптивні (Паск Г.) – враховують індивідуальні властивості та інтелектуальний рівень розвитку особи, а управління здійснюється по результатах навчання на локальному циклі з врахуванням підбору різних стратегій і планів.

При цьому, в процесі навчання можна виділити фази:

- Макроадаптація – врахування специфіки предмета, вікових і інтелектуальних особливостей особи, рівнем сприйняття знань, спеціальних методик навчання, змісту і методів навчання.
- Мікроадаптація – на рівні освоєння мінімального об'єму нових знань, корекції навчальних завдань, розбиття на кроки процесу засвоєння нових знань.
- Ідентифікація рівня мислення особи, виділення системи моделей проблемних ситуацій що виникають в процесі навчання відповідно до завдань.

Завдання на кожному кроці процесу навчання повинно бути тестом для виявлення рівня знань засвоєних на попередньому етапі у вигляді елементарних блоків з мінімальним змістовним контекстом. При цьому ці блоки (кванти) знань відрізняються по дидактичним функціям в процесі навчання і служать для:

- освоєння нових знань;

- тренінгу засвоєних дій;
- кінцевого тестування рівня знань;
- ідентифікації загальної структури процесу мислення особи;
- побудови моделі проблемної ситуації, розв'язок якої особою відображає процес засвоєння кванту (блоку квантів) знань.

Послідовність блоків знань в програмі та їх структурна організація ображають набір стратегій навчання цілеорієнтованих на досягнення певного інтелектуального рівня особи що навчається.

Важливим аспектом проблеми навчання є методи оцінки складності програми відносно об'єктно-орієнтованої проблемної області, а в інформаційному сенсі степінь трудності пов'язана зі степенню новизни квантів знань на кожному наступному кроці в сенсі їх логіко-математичної структури.

При такому підході до формування процесу навчання і побудові тестів необхідно врахувати наступне:

- структуризація програми як ланцюг квантів знань з ієрархічною їх організацією;
- структуризація програми у вигляді вкладених проблемно-орієнтованих блоків з різним інтелектуальним рівнем;
- структуризація рівня знань особи на основі послідовної заміни блоками зі зростаючим інтелектуальним потенціалом;
- процедуру автоматизації системи дій предметних в інтелектуальний аналіз (принцип регуляції дій).

Звідси можна зробити висновок що при проектуванні системи управління навчальним процесом (САУ-НП) необхідно враховувати що адаптивні системи управління не тільки виконують функцію управління навчальним процесом, але і моделюють закономірності процесу навчання в управляючій системі (стратегії та тактики навчання). Проблема вищого рівня адаптивного управління в САУ-НП полягає в стабілізації гри: (людина-машина) з цілю направленої зміни поведінки людини в процесі підвищення її інтелектуальних здібностей н; снові діалогоу.

Оптимальні стратегії навчання включають конкретні моделі тактик, які полягають в наступному:

- дослідженні оптимальних способів побудови засвоєваних квантів знань;
- аналізі операцій по переробці засвоєваних знань;
- експериментальній оцінці на основі тестів та задач (проблемних ситуацій) методів та способів управління процесом навчання;
- методів оцінки навчальних об'єктно-орієнтованих програм;
- моделей контролю ефективності процесів навчання.

Проблема адаптивного управління навчальним процесом в реалізації САУ-НП включає як логічні, так і кібернетичні аспекти організації об'єкту.

Так необхідно виділити:

- процес, яким необхідно керувати (навчання) має невідомий логічний порядок процедур прийняття рішень в його цілеорієнтованій поведінці;
- об'єкт дослідження є складною системою з невизначеною цілеорієнтацією та структурою інтелекту;
- об'єкт в САУ-НП є динамічно стабільним якщо темп освоєння знань співпадає з темпом навчання;
- інформаційне забезпечення діалогу (особа – САУ-НП);
- інформаційне забезпечення діалогу (особа – група САУ-НП) в безконфліктному режимі;
- моделі засвоєння методів розв'язків кінцевих наборів задач;
- моделі поведінки згідно внутрішньої цілеорієнтації.

Будь-яка адекватна модель особи яка навчається (учень, студент, працівник), повинна включати наступні компоненти [1,2]:

- повинна існувати (необхідно створити) модель цілеорієнтованої проблемно-визначеної поведінки (мотивації) що визначає процедури вибору пріоритетів (правила вибору і прийняття рішень);
- існує алгоритмічний компонент моделі, який описує задачі різних типів і відповідні їм способи їх розв'язання та еталонні результати, правила конструювання алгоритмів розв'язання проблем, ситуацій, задач.

Відповідно на основі цих компонент можна виділити структурні блоки які функціонально пов'язані відносно мети:

- (ШІ) Штучний інтелект, який виділяє абстрактні концептуальні об'єкти як задачі що їх необхідно розв'язати;
- (СУ) Система (процесор управління) яка реалізує процес розв'язання задачі у вигляді структури

При цьому в цілеорієнтованій структурі особи виділені [1-6] механізми інтелекту які включаються на циклах розв'язання задач:

- програмуюча система та механізм мислення;
- механізм орієнтації в проблемі;
- механізм планування способу досягнення цілі;
- механізм індуктивної логіки;
- механізми діагностики, тестування, інтерпретації результату тестування;
- механізми і моделі блудів, які описують поведінку особи в умовах вибору альтернативи;
- механізми і процедури ймовірного навчання.

Мислення особи виступає як процес символічного усвідомленого [7], тобто с відображенням подій і ситуацій в символах мови та способом маніпуляції цими символами в певному цільовому напрямку з точки зору прийняття рішень. При цьому процес мислення в явному вигляді лупає як процедура розв'язання задач, де задача є цілеорієнтованою ситуаційною проблемою. Задачі в сенсі структури можна відобразити через сукупність

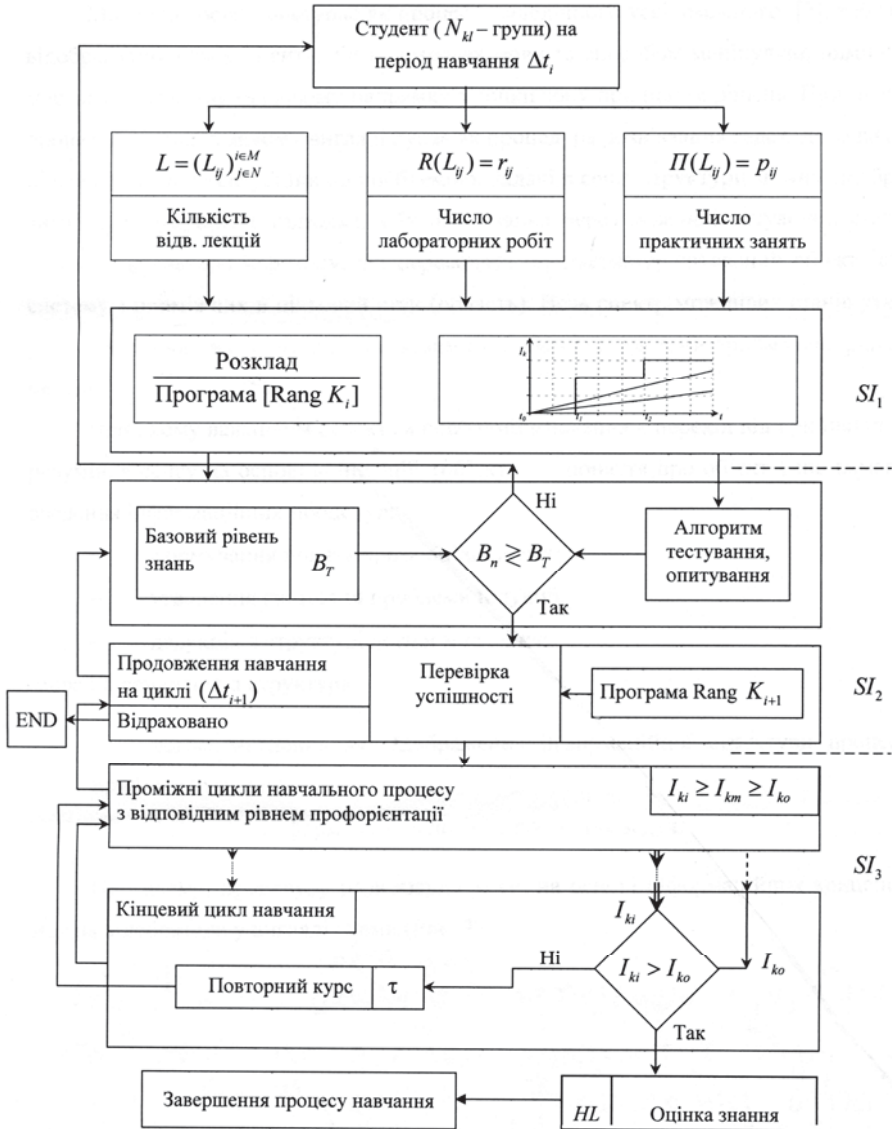


Рис. 1. Інформаційна структурна схема процесу навчання  
 $Rang K_i$  – рівень складності програми;  
 $B_T$  – рівень знань відносно базового тесту;  
 $B_n$  – рівень знань n-ої особи відносно тестових завдань  $B_T$

підзадач, а їх розв'язання через можливі ситуаційні стани, грації та оператори переходу, які переводять предметно-орієнтований об'єкт або систему з проміжних в цільовий стан (область). Весь спектр можливих станів утворює простір станів спряжений з цільовим [9] простором системи приймаючої рішення.

При цьому важливим аспектом проблеми мислення є перехід від прийняття до розуміння сенсу на основі концепції: {об'єкт  $\leftrightarrow$  поняття про об'єкт} що вимагає введення інформаційних процедур:

- формування понять про зовнішній світ;
- утворення гіпотез та проблеми індукції;
- дедукція в структурі логіки мислення;
- мова і її семантична структура;
- логіка мислення як відображення інформаційної структури процесів прийняття рішень;
- операції над формулами в логіці розв'язання задач.

При цьому, процедуру розв'язання задач на основі інформаційних концепцій можна відобразити у вигляді схеми (Рис. 2).

Відповідно навчальні процедури ґрунтуються на логічних схемах процесів відбору даних, опрацювання, оцінки, формування образів ситуацій які відображають структуру задачі, її осмислення в полі уваги когнітивної системи.

Відповідно технологія навчання включає:

- процес розв'язання навчальних задач, який ґрунтується на логічному виводі, що використовує раніше досягнуті формалізовані знання, а не нові експериментальні дані та результати спостереження;
- генерацію гіпотез та синтезу процедур логічного виводу (дедуктивного), на основі синтезу алгоритму розв'язання проблем.

Формалізовані знання ґрунтуються на раніше доведених теоремах або постуляються на апріорі, на основі аксіом (не потребують доведення) та процедурах (алгоритмах) покладених в систему логічного доведення. Для конкретизації опису висловлень та процедур в систему формалізованих знань включають визначення понять, які є елементом логічних (математичних) числень (структур, арифметик, алгебр, топології, логік), які входять в формальні граматики у вигляді формул числень та процедур виводу.

В число процедур виводу логічного числення, висловлень включенні еквівалентні формули перетворень відносно базових логічних операцій на граматиці [2]

$$\Gamma_1 = \langle \wedge, \vee, \neg, (\rightarrow), = \rangle_L;$$

у наступній формі (для формалізованих тверджень)

1.  $X \rightarrow Y = (\neg X) \vee Y$ ;
2.  $X \vee Y = Y \vee X$ ;
3.  $X \wedge Y = Y \wedge X$ ;
4.  $X \vee (Y \vee Z) = (X \vee Y) \vee Z$ ;

5.  $\neg(\neg X) = X$ ;
6.  $\neg(X \vee Y) = (\neg X) \vee (\neg Y)$ ;
7.  $\neg(X \wedge Y) = (\neg X) \vee (\neg Y)$ ;
8.  $X \wedge (Y \wedge Z) = (X \wedge Y) \wedge Z$
9.  $X \wedge (Y \vee Z) = (X \wedge Y) \vee (X \wedge Z)$
10.  $X \vee (Y \wedge Z) = (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$

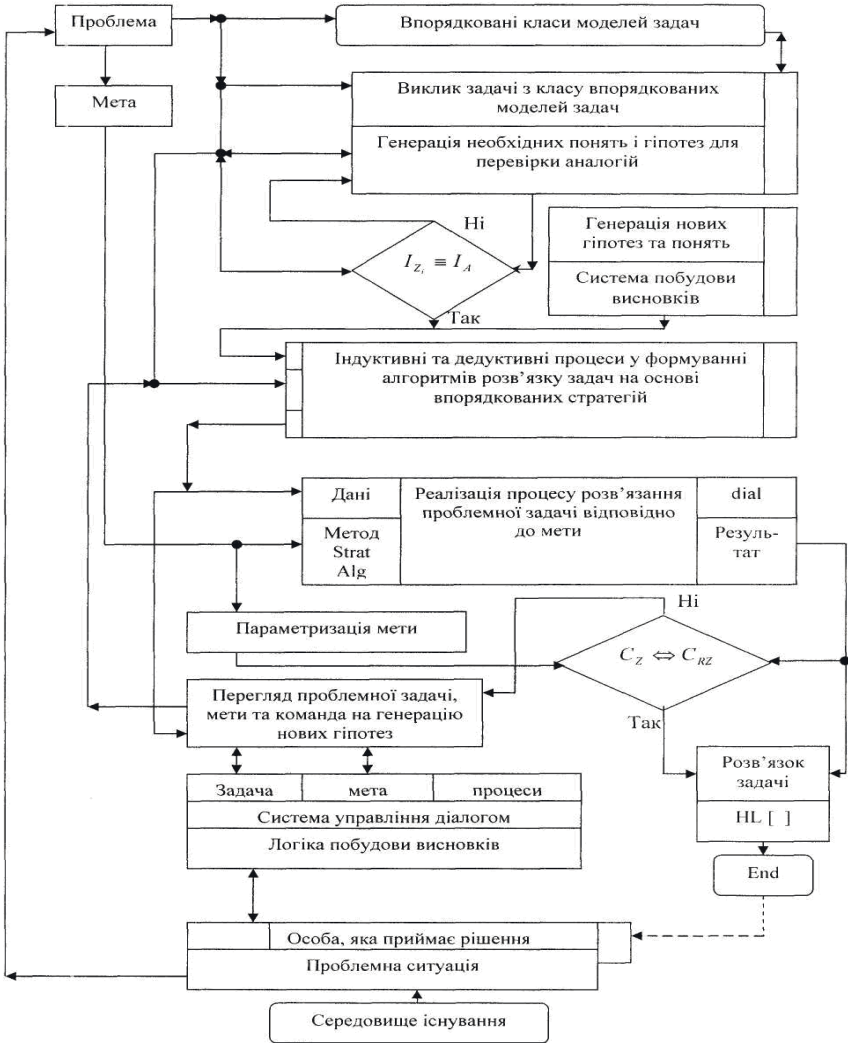


Рис. 2. Схема логічних зв'язків в процесі розв'язання задач

Задача логічного вводу полягає в тому, щоб визначити до якого класу істинності належить формула з відповідною логічною структурою повноти і протиріччя.

- тотожно істинні формули  $(A \rightarrow A)$
- тотожно фальшиві формули  $(\neg A \rightarrow A)$
- виконані формули з кінцевим числом операцій  $(\neg A \rightarrow A)$

Процедура логічного виводу в численні висловлень на основі принципу резолюції (R-процедура) використовує заперечення формули  $(F) \rightarrow \{(\neg F) = (\neg F \rightarrow F)\}$  для доведення її від протилежного.

Для цього формулу  $\neg F$  приводять до кон'юнктивної нормальної формули  $\neg F = D_1 \wedge D_2 \wedge \dots \wedge D_n$  тоді реалізація полягає в пошуку диз'юнктивних термінів для яких виконується:

$$\exists D_i \exists D_j : \{(D_i = B \vee A) \wedge (D_j = C \vee (\neg A))\} \rightarrow (D_{a_{*1}} = B + C) \dots (D_k = C \vee D_o = \neg C),$$

тоді  $\neg F$  – тотожно фальшива,  $F$  – тотожно істина.

Визначення найкоротшого шляху доведення на граї зводить етап планування операцій доведення разом з етапом реалізації плану на основі вибраних стратегій (евристичних правил), а пошук оптимального плану доведення є ціле направленим відносно проблемної задачі.

Процедура двоїстої резолюції полягає в наступному:

$$F = K_1 \vee K_2 \vee \dots \vee K_n$$

$$\exists K_{m+1} = (B \wedge C) : \{(K_1 = A \wedge B) \wedge (K_j = (\neg A) \wedge C)\} \rightarrow \{A \vee (\neg A) = 1\}$$

Методи логічного виводу основані на синтезі функцій. Сколема [2].

Функція Сколема представима у вигляді:  $((f \in F), f(x) \neq 0, \forall x \in X)$ .

Предметна функція  $Y = f(x)$  визначена для всіх. При її підстановці в предикат  $P(x,y)$  перетворюється істинне твердження:

$$\{\forall X \exists y P(x, y)\} \rightarrow \exists y = f(x) \rightarrow F(x) = P(x, f(y))$$

Логічний вивід на основі функцій Сколема використовує базу попередніх знань, яка доповнюється за рахунок нових істинних тверджень по мірі їх доведення. Текуча база включає:

- функції Сколема  $S = \{f_1 \dots f_m\}$ ;
- множину істинних предикатів  $T = \{P_1 \dots P_2\}$ ;
- множину алгоритмів породження функцій:  $K1(Alg_j : f_1 \rightarrow f_j)$

В процесах мислення базовим є введення [8] поняття концептуалізації, як відображає процес тісно пов'язаний з мовою і відповідно з ієрархічною структурою мозку людини, як цілеорієнтованої системи. Ієрархічна структура інформаційної системи мозку відповідає за генерацію нових принципів, рекурентних формул, метаправил і інших засобів розв'язання проблемних задач. Мозок, як інтелектуальні інформаційна ієрархічна система виконує



функції [1-9]:

- структурованого запам'ятовуючого пристрою;
- логічного процесора індуктивного і дедуктивного виводу та класифікатора гіпотез;
- процесора обчислень в різних числових базах (параметричних, рангових, непараметричних);
- динамічної пам'яті на основі відповідних алгоритмів;
- організованої структурно та предметно-організованої бази даних і знань;
- сенсорної системи відбору даних і образних сцен;
- системної логіки генерації ідей та гіпотез і оцінки їх правдоподібності;
- системи цілісної понятійної цільової поведінки пов'язаної з мотивами активної діяльності;
- модель зовнішнього світу в рамках змістовних понять та модель самого носія як інтелектуальної особи, яка навчається, свідомої своїх активних дій.

**Висновок.** Розглянуто основні концепції формування процесу навчання особи з врахуванням особливостей ієрархічної організації предметно-орієнтованих задач та побудовано схему логічних зв'язків, що виникають в процесі розв'язання задач різного інтелектуального рівня.

1. Кибернетика и проблемы обучения / ред. Берг А. – М: Прогрес. 1970. – 386с.
2. У. Росо-Ешби. Конструкция мозга. – М: Мир 1964 – 411 с.
3. Атkinson Р. Человеческая память и процес обучения – М: Прогресс. 1980 – 526 с.
4. Арбиб Н. Метафорический мозг. – М: Мир. 1976. – 285 с.
5. Атkinson Р., Бауер Г. Введение в математическую теорию обучения – М. Мир. 69 – 486 с.
6. Буш Р., Мостепнер Ф. Стохастические модели обучаемости – М: Мир 1962 – 483 с,
7. Шеридан Т. Б., Форелл У. Р. Системы человек-машина. – М: Машиностроение 80 – 400 с.
8. Джордж Ф. Основы кибернетики. – М. Радио и связь 1984 – 272 с.
9. Сікора Л. С. Системологія прийняття рішень в складних технологічних системах.
10. Омельченко Б. О., Санніков В. Г. Теорія електричного зв'язку.– Київ, 1997.
11. Дурняк Б. В. Автоматизовані людинно-машинні системи управління інтегрованими ієрархічними організаційними та виробничими структурами в умовах ризику // Дурняк Б. В., Сікора Л. С., Антоник М. С., Ткачук Р. Л. – Львів, УАД, 2013 – 514 с.

*Поступила 19.03.2014р.*