

НОВА КІБЕРНЕТИКА ТА СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Abstract: The article has been devoted the system technical problems of modern informational control systems (ISC), tied with supporting the processes of self development and self organization on methodological principles of the cybernetics (Tesler G.S.). In the article there is considered one of the possible versions of broadening the traditional ISC functionally-organizational structure with the "new cybernetical" means of interactive prociding with these processes.

Key words: new cibernetics, evolution development, self organization, multidimensional cube.

Анотація: Стаття присвячена системотехнічним проблемам сучасних інформаційних систем управління (ІСУ), пов'язаних з підтримкою процесів саморозвитку та самоорганізації на методологічних засадах "Нової кібернетики" (Теслер Г.С.). У статті розглядається один із можливих варіантів розширення традиційної функціонально-організаційної структури ІСУ "новокібернетичними" засобами інтерактивного забезпечення цих процесів.

Ключові слова: нова кібернетика, еволюційний розвиток, самоорганізація, багатовимірний куб.

Аннотация: Статья посвящена системотехническим проблемам современных информационных систем управления (ИСУ), связанных с поддержкой процессов саморазвития и самоорганизации на методологических принципах "Новой кибернетики" (Теслер Г.С.). В статье рассматривается один из возможных вариантов расширения традиционной функционально-организационной структуры ИСУ "новокибернетическими" средствами интерактивного обеспечения этих процессов.

Ключевые слова: новая кибернетика, эволюционное развитие, самоорганизация, многомерный куб.

1. Вступ

Останні роки піввікової "кібернетичної ери" відзначені новими підходами до проектування, створення та підтримки функціонування Інформаційних систем управління (ІСУ), які знаменують перехід до створення "розумних" систем, озброєних засобами забезпечення еволюційного саморозвитку та самоорганізації.

Поява таких засобів підкреслює, що, на відміну від схем функціонування традиційних ІСУ (регламентовані реакції типу "якщо ..., то ..."), в роботі системи починають відігравати значну роль і "поточні знання про стан системи та оточуючого середовища", тобто не лише традиційний інформаційний супровід стабільного об'єкта, а і виконання (паралельно основним режимам функціонування) процесів аналізу поточних значень параметрів-показників діяльності (типу "що буде, якщо ... ") з метою розробки, при необхідності, пропозицій стосовно заходів адаптації системи до виявлених змін в умовах функціонування та доповнень до базової системи знань [2].

В даній роботі, спираючись на методологічну платформу "Нової кібернетики" [1], розглядається один із можливих підходів до системотехніки інтерактивних засобів забезпечення та підтримки еволюційного розвитку ІСУ.

2. Системотвірна роль інформації

Поняття "Інформація" має такий же загальний характер, як і поняття "Матерія" та "Енергія", складаючи разом з ними "трьох китів, на яких тримається Всесвіт". Але роль Інформації в процесах живої, неживої та штучної природи визначена недостатньо повно і в більшості випадків поверхово. Як підкреслюється в [1], "...це пов'язано з диференціацією існуючих наук і неможливістю зробити це

в рамках однієї із них. Багато в чому цим пояснюється і криза науки Кібернетика [3, 4], і звуження предмета досліджень в науці інформатика”.

“Звуження предмета досліджень” в інформатиці, на нашу думку, стало причиною недооцінки активної, системотвірної ролі інформації в ІСУ як одного з основних “продуктів” інформатики. В даному контексті мова йде про відсутність у функціонально-організаційній структурі традиційних ІСУ механізмів та інструментів підтримки кібернетичних процесів еволюційного розвитку.

Використання “новокібернетичних” засад інтерактивного ситуативного аналізу “історії” діяльності ІСУ, за результатами якого ініціюються розробка та узгодження заходів часткової або повної реорганізації (реінжинірингу=РЕІН) системи та їх виконання, стає важливою системною ознакою її життєздатного функціонування.

Рушійною силою цих процесів і є системотвірна роль інформації, вилученої з “історичних даних” або накопичених результатів минулої діяльності “ІСУ&Об’єкт” як єдиного цілого.

Отже, як і в живій природі, накопичена інформація діяльності ІСУ за допомогою процесів добування даних (ДД, Data Mining) та відкриття нових знань торує шлях до більш життєздатної організаційної структури, яка дозволяє вчасно пристосуватися до нових (у порівнянні з часом створення ІСУ) вимог та умов існування [5].

3. Розширення функціональної структури традиційних ІСУ

У зв’язку з цим, повертаючись до розширення функціональних складових традиційних ІСУ і спираючись на [1, стр.138], внесемо деякі доповнення в запропоновану автором схему структуризації процесу “Знати – Вміти – Реалізувати” для “інформаційного суспільства та суспільства знань” як розширення Марксової моделі $\{ \Gamma \text{ роші}(\Gamma) - \text{Товар}(\Gamma) - \text{Гроші}'(\Gamma') \}$

$$\{ \Gamma + \text{Інформація}(\Gamma \setminus \text{Ін}) \rightarrow \text{Знаннята Ідея}(\text{Зн} \setminus \text{Ід}) \rightarrow \text{Технології}(\text{Тх}) \rightarrow \\ \text{Організація Виробництва}(\text{ОВ}) \rightarrow \text{В} \rightarrow \text{Т} \rightarrow \text{Нові Зн} + \text{Інформація}(\text{НЗн} \setminus \text{Ін}) \rightarrow \\ \text{Організація Збуту}(\text{ОЗб}) \rightarrow \text{Зб} \rightarrow \Gamma' + \text{Нові Зн} \setminus \text{Ід} \}$$

до схеми, яка включає зворотний інформаційний потік – Систему Інтелектуального Аналізу Даних (СІАД) діяльності у складі “Добування даних” (ДД), Відкриття НЗн\Ід (ВНЗн\Ід), Плани РЕІН, РЕІН .

Інформаційні потоки традиційної ІСУ

$$\{ \Gamma \setminus \text{Ін} \rightarrow \text{Зн} \setminus \text{Ід} \rightarrow \text{Тх} \rightarrow \text{ОВ} \rightarrow \text{В} \rightarrow \text{Т} \rightarrow \text{ОЗб} \rightarrow \text{Зб} \rightarrow \Gamma' \setminus \text{Ін} \}$$

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & \text{Інформаційні потоки СІАД} & \downarrow \\ \text{РЕІН} & \leftarrow \text{ПлРЕІН} \leftarrow \text{ВНЗн} \setminus \text{Ід} \leftarrow \text{ДД} & \end{array}$$

Структура додаткових функціональних складових може бути представлена у вигляді

$$\text{ІС} = (\text{ІС} \cup \text{СІАД}((\text{СхД} \times \text{БЗн}), \text{ОП}_{\text{ІАД}}),$$

де $(\text{СхД} \times \text{БЗн})$ – інформаційна платформа аналізу;

$$\text{ОП}_{\text{ІАД}} \text{ (сукупність процедур-операцій)} = (\text{ОП}_{\text{ДД}}, \text{ОП}_{\text{ВЗн\Ід}}, \text{ОП}_{\text{РЕІН}});$$

OP_{IAD} – “добування даних”, їх часове та змістовне узгодження;

$OP_{B3H\setminus I\partial}$ – інтелектуальне опрацювання вилучених даних, відкриття нових $B3H \setminus I\partial$ та правил виводу;

OP_{PEIH} – формування заходів реінжинірингу, верифікація та консолідація (взаємна узгодженість) узагальнень та правил виводу.

Якщо позначити через I_{OBD} – інформаційний простір ІС&ОБ’єкт як організовану сукупність оперативних БД (ОБД) різних функціональних систем та підсистем ІС, то

$$OP_{dd} : I_{OBD} \rightarrow \underline{S(\text{об'єкта})} \text{СхД}' ,$$

$$S(\text{об'єкта}) – \text{структура об'єкта або } S(\text{об}) = (U, D, dom, \{R\}),$$

де U – множина атрибутів ІСУ&Об’єкт;

D – множина доменів атрибутів;

dom – функція відповідності (U, D) ;

$\{R\}$ – множина інформаційних відношень між атрибутами (A) та подіями (Π)

$ICU \& Об'єкт = (\{A_1\}, \{(A_1, A_j)\}_{1,j}, \{\Pi_1\}, \{(\Pi_1, \Pi_j)\}_{1,j})$ як предметна основа $B3H$, що входить

до складу платформи аналізу і є організованою сукупністю „узагальнень” $(y3z(r))$ та „правил

виводу” $(npv(r)) : (y3z(r))$ – це дескриптивні (описові) знання типу $(X = x)$, а $(npv(r))$ –

прогностичні знання типу $X = x \rightarrow (A = a)$, де $X \in R$, а $A \in R \setminus X$, $x \in domX$, $a \in domA$.

Тобто нові функціональні складові – це організована сукупність інтерактивних інформаційно-аналітичних процесів, за допомогою яких ІСУ набуває властивостей сприймати середовище існування (як внутрішнє, так і зовнішнє), своє місце в ньому і адекватно реагувати на зміни умов та вимог існування.

Подальшу деталізацію нових функціональних складових проведемо на прикладі одного із можливих варіантів операційного наповнення OP_{dd} .

Пропонуючи як інформаційну платформу аналізу “історії” діяльності ІСУ Сховище даних (СхД) [5], будемо розглядати його у вигляді сукупності часових рядів (ЧР) вимірів (спостережень) значень певних параметрів-показників.

Наприклад, якщо на протязі якогось періоду часу будемо вимірювати декілька раз у день температуру (A_1) , тиск (A_2) , пульс (A_3) та поверхневий опір шкіри (A_4) людини, то в результаті отримаємо СхД її фізичного стану (ФС) як сукупності синхронізованих значень $\Phi C(t_i) = \{A_1(t_i), A_2(t_i), A_3(t_i), A_4(t_i)\}$.

Кожний ряд описується математичною моделлю (ММ) [7, 8], яку можна використовувати для прогнозування (екстраполяції) або для обчислень пропусків (інтерполяції) при часовому узгодженні двох незалежних, а отже і несинхронізованих, рядів.

Розглядаючи людину як цілісний об'єкт, в наведеному прикладі можна побудувати чотиримірну ММ типу $\Phi C\{A_1(t), A_2(t), A_3(t)\} = 0$. Фахівця також можуть зацікавити моделі типу – $A_i = f(A_j), A_i = g(A_j, A_l), A_i = h(A_j, A_k, A_l)$.

Відмітимо, що перехід від локалізованої (в рамках традиційних ІСУ) “інтерпретації результатів діяльності в розрізі” до їх “системної інтерпретації в цілому”, тобто дослідження зв'язків між різними ЧР (групами ЧР) або дослідження матриці (для групи рядів) значень параметрів-показників та пошуку, з використанням операцій “добування прихованих знань”, більш загального змісту показників діяльності дозволяє виявити та обґрунтувати зміни до базової системи знань і на цій основі сформулювати пропозиції планів реінжинірингу.

Питання самовдосконалення складних систем (економічних, соціальних, а на сьогодні і інформаційних) попали у сферу уваги аналітичного обґрунтування засад самоорганізації та розвитку свого інтелекту, в якій досліджуються також стратегії поведінки системи, її еволюції та коеволюції (разом з розвитком системи розвивається і об'єкт автоматизації).

Виходячи із сказаного, можна зробити висновок, що окремий запис СхД – це структурована сукупність значень певного показника у вигляді ЧР $A(t) = \{a_1, a_2, \dots, a_t\}$. Тобто СхД – це множина рядів $\{A_{ij}\} = \{A_i(t_j)\} | i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}\}$, яка утворює багатовимірний куб (рис. 1).

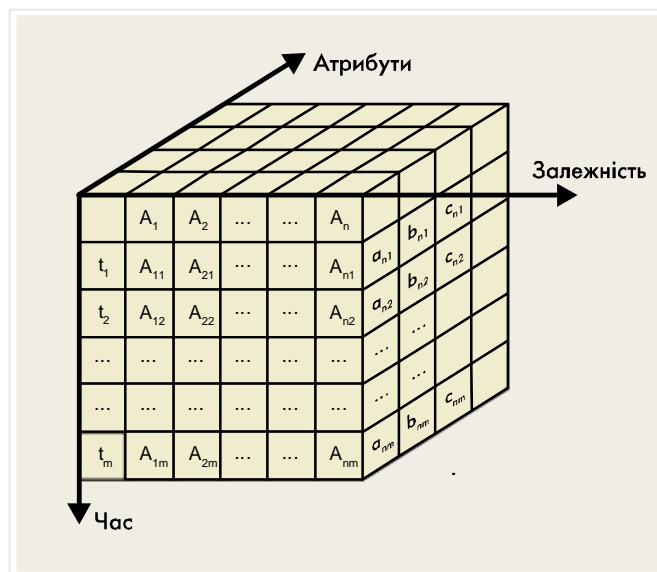


Рис. 1. Багатовимірний куб параметрів-показників

Для визначення виду з певною мірою вірогідності $\mu(t)$ функціональної залежності $A_k(t) = \mu(t) f(A_1(t))$ аналізуються на «схожість поведінки» синхронізовані в часі ряди $A_k(t)$ та $A_1(t)$ або їх відповідні (перші, другі різниці). Для оцінки «схожості» використовується багатокрокова

процедура, на кожному етапі якої виконується оцінка певних характеристик «поведінки» часових рядів [6, 7].

Об'єктивно причини асинхронності ЧР ІС загального призначення пов'язані саме з природою не повністю формалізованих людино-машинних інформаційних процесів обробки оперативних даних системи. Незважаючи на те, що вся сукупність показників діяльності, значення яких фіксується в СхД, відображає на кожний момент часу поточний стан об'єкта інформатизації в цілому, самі показники являють собою множину незалежних один від одного (або однієї групи від іншої) параметрів. Більше того, кожний параметр або певна їх група є «власністю» (в традиційному розумінні ІС) окремої функціональної підсистеми, яка «веде» цю групу, виконуючи обробку відповідного вхідного потоку транзакцій. «Відкриття» невідомої залежності між певними параметрами (групами) і є тим стимулом, який ініціює роботи з можливої модернізації (реінжинірингу) системи з точки зору локалізації підсистем.

Повертаючись до прикладу $\Phi C(t_i) = \{A_1(t_i), A_2(t_i), A_3(t_i), A_4(t_i)\}$, ми повинні проаналізувати можливість побудови ММ у схемах реєстрації первинних даних у довільні моменти часу для кожного ряду (параметру) окремо. Тобто, взагалі для кожної пари ЧР $\{A_l(t_i^l), A_k(t_j^k)\}$ значення t_i^l у своїй більшості не співпадають з t_j^k . Звичайно при цьому $L = [t_1^l, t_n^l]$ та $K = [t_j^k, t_m^k]$ перетинаються і саме порівняння цих рядів повинно проводитися на цьому спільному для них проміжку часу

$$[t_0 = \max(t_1^l, t_1^k) < T = \min(t_n^l, t_m^k)].$$

Отже, ми будемо говорити про інтервал $[t_0, T]$ порівняльного аналізу (A_l, A_k) , в якому розглядаються ті значення рядів, які задовольняють $(t_0 \leq t_i^l \leq T)$ та $(t_0 \leq t_j^k \leq T)$ відповідно.

Нехай аналітик шукає можливу залежність $A_l(t) = \mu(t) f(A_k(t))$, а якій передбачається, що A_l – незалежна змінна, а A_k – залежна. Виходячи з цього припущення, нам необхідно провести порівняльний аналіз на схожість поведінки відкорегованого ряду $A_l(t)$, який будується на базі $A_k(t)$ обрахунком значень $A_l(t_i^l)$ за значеннями (t_j^k) . Оскільки принципове значення має характер поведінки ЧР, то від коригованих його значень достатньо вимагати таких же значень *середнього, дисперсії та коваріації*.

4. Висновки

Інтеграція «новокібернетичних» функціональних складових у традиційну структуру ІСУ вимагає створення нової людино-машинної інфраструктури об'єкта типу «електронної нервової системи» [2], яка функціонує як сукупність паралельних, інтерактивних, інформаційних процесів ситуативного аналізу фактичних результатів діяльності ІСУ.

До системотвірних засад цих процесів відноситься формування інформаційної платформи аналізу у вигляді СхД&БЗні, основними з яких являються:

- чітке уявлення про багатопараметричність інформації, необхідної для оцінки стану та заходів стосовно управління об'єктом;
- формування планів пошукових операцій стосовно “відкриття” нових, невідомих під час створення системи закономірностей та залежностей між параметрами (групами параметрів);
- знання того, “які ознаки нових знань могли б бути *і ключовими, і сигнальними* стосовно активізації процесів реінжинірингу;
- фахові знання та розуміння мотивів і фактів реальної поведінки об'єктів оточуючого середовища.

Використання запропонованої у статті інформаційної платформи та системотехнічних засад аналізу “власного досвіду” в підтримці процесів самовдосконалення повинно розглядатися як найважливіша складова архітектури сучасної ІСУ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теслер Г.С. Нова кібернетика. – Киев: Из-во Логос, 2004. – 396 с.
2. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. – М.: ЭКСМО, 2005. – 476 с.
3. Дидук Н.Н., Коваль В.Н. Существует ли наука кибернетика // Проблемы управления и информатики. – 2001. – № 3. – С. 133–155.
4. Полонников Р.И., Юсупов Р.И. Воспримет ли кибернетику XXI век? // Проблемы управления и информатики. – 2001. – № 6. – С. 132–152.
5. В'юн В.І. Інтелектуалізація ІС – механізми та інструментарій інтерактивного ситуативного аналізу // Математичні машини і системи. – 2005. – № 2. – С.140–146.
6. Балабанов А.С. Проблема вывода знаний о структуре зависимостей между переменными из данных больших объемов в условиях помех // Проблемы программирования. – 2000. – № 1–2. – С. 527–535.
7. Бриллинджер Д. Временные ряды обработки данных и теория. – М.: Мир, 1980. – 526 с.
8. Гренджер К., Хатанака М. Спектральный анализ временных рядов в экономике. – М.: Статистика, 1972. – 440 с.