

Обробка інформації в складних організаційних системах

УДК 004.896+681.5.017

С.В. Голуб, В.Ю. Немченко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ СТРАТ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ СОЦІОГІГІЄНИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Досліджуються процеси стратифікації структури бази моделей інформаційної системи багаторівневого соціогігієнічного моніторингу. Підвищення адекватності результатів моделювання на виході страти досягається за рахунок адаптивного формування дублюючих рівнів перетворення даних та корегування структури страти відповідно до зміни властивостей масиву вхідних даних.

Ключові слова: моніторинг, модель, адаптивне дублювання рівнів.

Вступ

Моніторинг повинен забезпечувати інформацією процес прийняття рішень, особливо коли рішення приймається в умовах невизначеності. Це означає, що ми повинні знати до чого приведе кожна з вибраних стратегій.

Задача системи соціогігієнічного моніторингу полягає в знаходженні залежності інтелектуальних здобутків учнів від фізичного стану та умов навчання, що дозволить підвищити якість освіти в шкільних закладах освіти при правильному плануванні навчального процесу та відсутності додаткових затрат зі сторони держави.

В основі структури інформаційної системи соціогігієнічного моніторингу лежить ієрархічний опис. Він є одним із методів вирішення проблеми зображення складної системи, так як при її стислому поданні не можливо достатньо зобразити усі необхідні характеристики. Перетворення інформації в технології соціогігієнічного моніторингу здійснюється у вигляді страт інформаційної системи. Страта поєднує сукупність моделей об'єктів одного рівня моніторингу. Ці моделі розв'язують локальні задачі перетворення даних. Структура страти включає в себе перелік моделей та зв'язків між ними, що забезпечують отримання сигналів на виходах страти, що характеризуються точністю, адекватністю, стійкістю.

Метою роботи є підвищення адекватності, точності моделей шляхом розробки процесів перетворення сигналів на виході моделей із застосування багаторівневої технології моделювання

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питання побудови ієрархічних систем розглядалося ще з початку 60-тих років минулого століття і висві-

тлено в роботах багатьох вчених, включаючи: Месаровича М.Д., Мако Д. та Такахага І., Алієва Р.А., Ліберзона М.І., Алтуніна Є.О., Семухіна М.В., Дубового В.М., Ковалюка О.О., Катренка А.В., Савки І.В., Данцига Г., Лесдона Л., Майклена Н. (Michelena N.), Парка Х. (Park H.), Кім Х.М. (Kim H.M.) та інших.

Ключовою задачею, яка розв'язується в таких системах, є координація їх окремих складових елементів [1 – 7].

В роботі [8] розглядається використання ієрархій в соціогігієнічному моніторингу. Проте, як показали дослідження, формат і принципи цього застосування потребує уточнення та вдосконалення.

Формулювання задачі

Структурна ідентифікація елементів страти шляхом формування зв'язків між вихідними сигналами, що забезпечує покращення характеристик моделей зменшуючи похибку результатів моделювання і їх середньо-квадратичних відхилень. Для розв'язку задачі максимізації показників успішності навчання при відсутності погіршення показників фізичного і психологічного здоров'я необхідно отримати функціонал

$$\Phi(x) = f(Z(Y), Y(X), Z = \{z_1, z_2, \dots, z_k\}); \quad (1)$$

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}, X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\},$$

що поєднує в своїй структурі локальні функції $Z(Y)$, $Y(X)$, у вигляді множини багатопараметричних моделей

$$z_i = f(y_1, y_2, \dots, y_m), i = 1, 2, \dots, k; \quad (2)$$

$$y_j = f(x_1, x_2, \dots, x_n), j = 1, 2, \dots, m. \quad (3)$$

Функціонал програмно реалізується у вигляді бази моделей, ієрархічно поєднаних в страти.

Розв'язання задачі

Інформаційна система соціогігієнічного моніторингу містить ієрархічне поєднання моделей різних об'єктів, що характеризують стани учасників навчального процесу – учнів середнього шкільного віку. Кожен рівень моніторингу розв'язує задачі визначення впливу умов навчання на характеристики фізичного, психологічного здоров'я учня, на результати навчання – оцінки в щоденнику. Рівень моніторингу програмно реалізується у вигляді окремої страти – поєднання моделей об'єктів відповідного рівня моніторингу. Страта містить розв'язок множини локальних задач отримання і перетворення даних за алгори-

тмами, що мають вигляд багатопараметричних моделей, синтезованих, наприклад, за Методом групового врахування аргументів (МГУА). Сукупність страт [1] відображає логічні рівні перетворення даних, що знаходяться у вигляді чисельних характеристик станів об'єктів, в інформацію, що міститься в структурі моделей. Множина моделей кожної страти є результатом розв'язку задач ідентифікації функціональних залежностей відповідного рівня моніторингу. Сукупність страт, моделей та зв'язків між ними формують структуру бази моделей (БМ) багаторівневої системи обробки інформації [9]. В роботах [8, 10] пропонується формувати структуру системи соціогігієнічного моніторингу на основі двох страт (рис. 1).

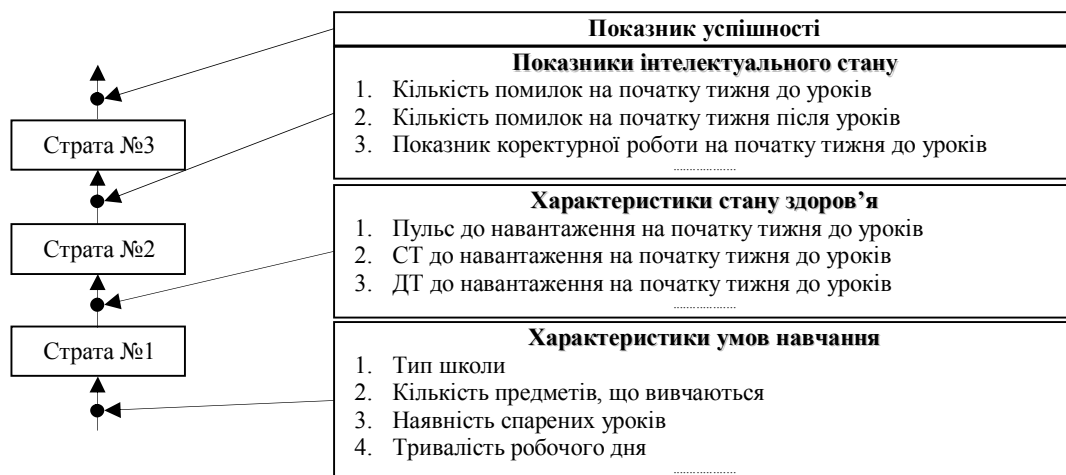


Рис. 1. Структура підсистеми перетворення інформації

При побудові структури БМ ієрархічної системи багаторівневого перетворення інформації (ІСБП) використовується метод висхідного синтезу елементів [2] із застосуванням нового методу формування внутрішньої структури страти – адаптивного формування дублюючих рівнів. Структура БМ формується шляхом ієрархічного поєднання моделей об'єктів моніторингу, які використовуються в якості типових агрегатів. Процес формування адаптивних дублюючих рівнів при перетворенні інформації окремої страти висхідним синтезом елементів полягає у виключення із вищого дублюючого рівня тих елементів, значення критерію регулярності яких гірша за значення цього критерію на попередньому рівні. При цьому побудова дублюючих рівнів відбувається до тих пір, поки характеристики вихідних сигналів покращуються [8]. В табл. 1 поданий перелік показників, що міститься в первинному описі.

Задачею моніторингу першої страти було отримання сукупності моделей, що ідентифікують функціональні залежності показників фізичного здоров'я учнів від характеристик умов навчання. Адекватність моделі оцінюється за критерієм регулярності [11].

$$e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2}{\sum_{i=1}^N (f(x_i))^2}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

де y_i – дійсне значення досліджуваного показника; $f(x_i)$ – результат моделювання досліджуваного показника; n – кількість точок спостережень в екзаменаційній послідовності.

В табл. 2 подані характеристики моделей, що синтезовані за багаторядним алгоритмом МГУА (стовпець **А**). Як видно з табл. 2 досягнути покращення показників якості моделей не вдається не тільки при застосуванні багаторядного МГУА [11], а і при дублюючих рівнях (ДР) і адаптивних дублюючих рівнях (АДР).

Скоріш за все інформативність масиву вхідних даних недостатня для синтезу моделей прийнятної якості існуючими засобами. З метою підвищення інформативності масиву вхідних даних було запропоновано включати до них показники фізичного здоров'я і розв'язувати на першому рівні моніторингу задачу залежності показників психологічного здоров'я від характеристик умов навчання та показників фізичного здоров'я. В табл. 2 (стовпець **Б**) подані характеристики результатів моделювання за трьома методами формування структури: без використання ДР, з ДР і АДР. Як видно в табл. 3 при застосуванні цього методу формування структури до властивостей масиву вхідних даних вдається отримати прийнятні характеристики результатів моделювання.

Таблиця 1

Перелік показників, що містяться в первинному описі

Показник	Змінна
Характеристики умов навчання	
Номер класу	X ₁
Тип навчального закладу	X ₂
Сумарна кількість годин тижневого навантаження	X ₃
На скільки годин тижневе навантаження учнів перевищує гігієнічні нормативи	X ₄
Кількість предметів, що вивчаються	X ₅
Наявність спарених уроків	X ₆
% класів	X ₇
Скільки іноземних мов вивчають учні	X ₈
Середня тривалість приготування домашнього завдання (години)	X ₉
Тривалість робочого дня (години)	X ₁₀
Середній бал складності навч. навантаження	X ₁₁
Кількість учнів, які мали дефіцит нічного сну (%)	X ₁₂
Кількість учнів, у яких прогулянки на свіжому повітрі менше норми, менше 2 годин (%)	X ₁₃
Витрачають на перегляд телепередач більше 1,5 годин на день (%)	X ₁₄
Кількість учнів, які відвідують спорт. секції (%)	X ₁₅
Характеристики стану здоров'я	
Діастолічний тиск до навантаження	Y ₁ -Y ₃
Пульс після навантаження	Y ₄ -Y ₇

Показник	Змінна
Систолічний тиск після навантаження	Y ₈ -Y ₁₁
Діастолічний тиск після навантаження	Y ₁₂ -Y ₁₅
Пульс через 1 хвилину після навантаження	Y ₁₆ -Y ₁₉
Систолічний тиск через 1 хв. після навантаження	Y ₂₀ -Y ₂₃
Діастолічний тиск через 1 хв. після навантаження	Y ₂₄ -Y ₂₇
Життєва ємкість легень	Y ₂₈
Динамометрія	Y ₂₉ -Y ₃₀
Оцінка життєвої ємності легень	Y ₃₁
Оцінка динамометрії	Y ₃₂ -Y ₃₃
Фізичний розвиток	Y ₃₄
Гармонійність фізичного розвитку	Y ₃₅
Група здоров'я	Y ₀₁
Показники інтелектуального стану	
Реактивна тривожність	Y ₀₂
Особистісна тривожність	Y ₀₃
Загальна тривожність у школі	Y ₀₄
Переживання соціального стресу	Y ₀₅
Фрустрація потреби в досягненні успіху	Y ₀₆
Страх самовираження	Y ₀₇
Страх ситуації перевірки знань	Y ₀₈
Страх невідповідності очікуванням оточуючих	Y ₀₉
Показник успішності	
Річна успішність	Z ₀₁

Таблиця 2

Порівняння результатів побудови моделей багаторівневих ієрархічних систем

Модельований показник	Значення критерію регулярності, %					
	Без ДР		З ДР		З АДР	
	А	Б	А	Б	А	Б
Особистісна тривожність (Y ₀₃)	17,26	12,75	17,26	12,66	17,22	12,66
Загальна тривожність у школі (Y ₀₄)	19,26	20,53	21,18	18,49	19,45	15,94
Переживання соціального стресу (Y ₀₅)	24,14	25,48	23,74	21,34	22,65	16,84
Фрустрація потреби в досягненні успіху (Y ₀₆)	18,68	12,64	18,45	11,90	18,52	10,64
Страх самовираження (Y ₀₇)	33,18	33,34	33,03	33,72	33,1	33,34
Страх ситуації перевірки знань (Y ₀₈)	28,46	25,24	28,52	23,59	28,13	21,29
Страх невідповідності очікуванням оточуючих (Y ₀₉)	35,05	37,11	37,87	35,70	36,82	36,70
Річна успішність (Z ₀₁)	15,41	11,18	15,42	12,78	15,42	10,97

Таким чином запропонований метод стратифікації структури підсистеми перетворення інформації, який передбачає початкове формування завдання моніторингу для кожного рівня моніторингу моделі, який утворює страти.

Корегування постановки задач для кожного рівня зважаючи на характеристики отриманих моделей.

Експериментально доведено, що підвищення інформативності МВД за рахунок збільшення кількості показників дозволяє розв'язати глобальну задачу системи. Створення багаторівневої моделі характеристики якої дозволяють провести якісне групування дітей по класах.

На рис. 2 подана скорегована структура інформаційної системи, яка використовується для синтезу моделей.

В табл. 2 подані результати побудови моделей багаторівневих ієрархічних систем без ДР, з

ДР та з АДР. Моделі синтезувались за багаторядним алгоритмом МГУА.

На основі результатів досліджень, поданих в табл. 2–3, значення критерію регулярності покращуються при використанні скорегованої структури БМ в середньому без використання ДР на 2,43%, з використанням ДР на 4,13% і з використанням АДР на 5,74%, але необхідно подальше вдосконалення процесу.

Висновок

Таким чином, запропонований новий метод адаптивного формування дублюючих рівнів у внутрішніх структурах страт бази моделей інформаційної системи багаторівневого соціогігієнічного моніторингу. Значення критерію регулярності результатів моделювання на виході страти знижується в середньому на 4,1% порівнюючи із результатами, отриманими за методом дублюючих рівнів.

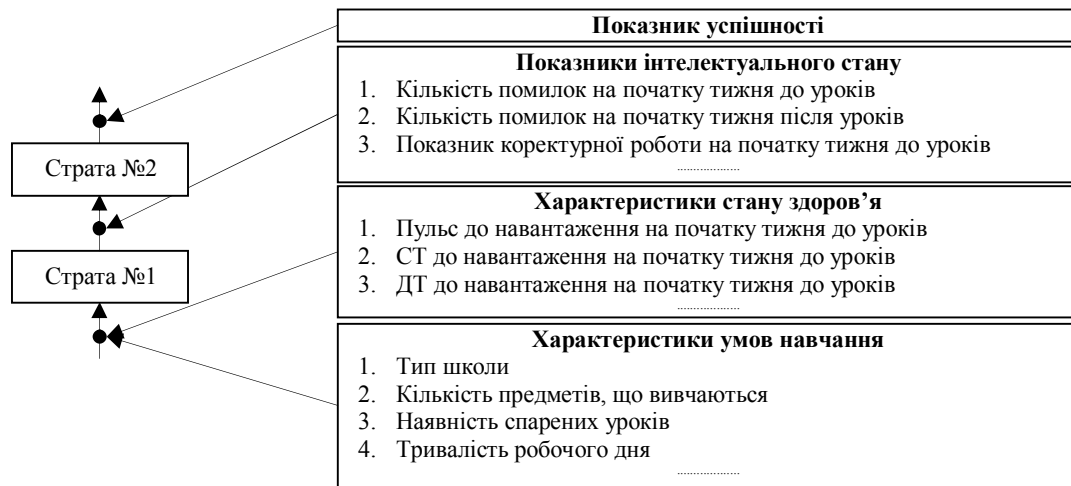


Рис. 2. Скорегована структура підсистеми перетворення інформації

Наступні дослідження будуть направлені на підвищення однорідності точок спостереження в масиві вхідних даних відповідно вікових груп і побудова моделей для кожної вікової групи. В середині вікової групи є можливість групування точок спостереження за схожістю психологічних і фізіологічних реакцій учнів на зміну умов навчання.

Список літератури

1. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
2. Голуб С.В. Координація взаємодій локальних агрегатів в структурі систем багаторівневого перетворення моніторингової інформації / С.В. Голуб // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – № 6(136). – Част. 1. – С. 325-329.
3. Катренко А.В. Координація у системах підтримання прийняття рішень з розподілу обмежених ресурсів / А.В. Катренко, Ю.О. Верес // Інформаційні системи та мережі. – Л.: НУ "Львівська політехніка", 2009. – С. 117-128.
4. Плюта Н.В. Актуальні напрямки розвитку математичної теорії координації в складних ієрархічних системах / Н.В. Плюта, С.І. Гоменюк // Вісник Запорізького національного університету. – 2010. – № 1. – С. 104-109.
5. Алиев Р.А. Безытеративные алгоритмы координации в двухуровневых системах / Р.А. Алиев, М.И. Либерец // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1986. – № 3. – С. 163 – 166.

6. Nachane D.M. Optimization methods in multilevel systems: a methodological survey / Nachane D.M. // "Eur. J. Oper. Res.". – 1985 – N1. – P. 25-38.
7. Findeisen W. Two-level control and coordination for dynamical systems / Findeisen W., Malinowski K. // Archivum automatiki i telemekhaniki. – T. XXIV. – P. 3-27.
8. Голуб С.В. Адаптивне формування дублюючих рівнів в структурі ієрархічних систем багаторівневого соціогігієнічного моніторингу / С.В. Голуб, В.Ю. Немченко // Індуктивне моделювання складних систем. – 2011. – Вип. 1. – С. 41-48.
9. Голуб С.В. Повышение эффективности преобразования информации при проектировании мобильного робота / С.В. Голуб, В.В. Немченко // Программные продукты и системы. – 2014. – №2 (160). – С. 63 – 67.
10. Голуб С.В. Формування дублюючих рівнів в ієрархічних структурах автоматизованих систем багаторівневого перетворення інформації / С.В. Голуб, В.В. Немченко, В.Ю. Нечипоренко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2011. – №9. – С. 294 – 297.
11. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации сложных систем / А.Г. Ивахненко. – К.: Наук. думка, 1982. – 296 с.

Надійшла до редколегії 11.02.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Рудницький, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СТРАТЫ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ СОЦИОГИГИЕНИЧНОГО МОНИТОРИНГА

С.В. Голуб, В.Ю. Немченко

Исследуются процессы стратификации структуры базы моделей информационной системы многоуровневого социогигиеничного мониторинга. Повышение адекватности результатов моделирования на выходе страты достигается за счет адаптивного формирования дублирующих уровней преобразования данных и корректировки структуры страты в соответствии с изменением свойств массива входных данных.

Ключевые слова: мониторинг, модель, адаптивное дублирование уровней.

FORMATION STRUCTURE OF THE STRATA IN THE INFORMATION SYSTEM SOCIOHYGIENIC MONITORING

S.V. Golub, V.Y. Nemchenko

Investigates the processes of stratification structure database information system of multilevel models sociohygienic monitoring. Improving adequacy simulation results output of the strata is achieved by adaptive formation of overlapping levels of data conversion and penalty structure strata in accordance with changes in the properties of the input array.

Keywords: monitoring, model, adaptive overlapping levels.