

# Обробка інформації в складних організаційних системах

УДК 519.766.2:[35.077.1:004]

Т.Г. Білова

*Харківська державна академія культури, Харків*

## ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ДОКУМЕНТООБІГУ В СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*Запропоновано підхід до розробки системи моніторингу електронного документообігу для органа державної влади. Визначені можливості використання технологій моніторингу для спостереження за системою документообігу, наведена процедура еволюційного синтезу системи моніторингу на основі параметрів, що відібрали експерти.*

**Ключові слова:** моніторинг, електронний документообіг, прийняття рішень, еволюційний синтез, генетичний алгоритм.

### Вступ

**Постановка задачі та аналіз досліджень.** На сучасному етапі розвитку суспільства інформаційні технології активно використовуються для автоматизації процесів діловодства та документообігу. Більшість існуючих програмних засобів надають поширені можливості контролю виконання документів по виконавцям, по датам, по питанням та ін. Передбачено створення великої кількості складних для сприйняття звітів, подається багато зайвої інформації, у тому числі різноманітні графіки, різнокольорові діаграми, таблиці з надмірною кількістю стовбців та строк. Можливість прийняття рішень на основі поданої інформації ускладнюється, тому керівники здійснюють контроль виконавської діяльності в традиційній, паперовій формі. Очікуваного ефекту від впровадження інформаційних систем не вдається досягнути через відсутність ключових точок контролю і невідповідність визначальному положенню реінжинірингу – зниженню долі операцій по контролю на нижньому рівні управління. Тому актуальним є розробка основних принципів технології моніторингу, яка дозволить у реальному масштабі часу відстежувати стан процесів діловодства та документообігу та своєчасно приймати ефективні управлінські рішення.

У загальному сенсі моніторинг – спеціально організоване, систематичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів з метою їх оцінки, контролю або прогнозу [1]. Моніторинг є багатокроковою процедурою, він включає збір та аналіз інформації про об'єкт дослідження, яка отримана в результаті контролю за його функціонуванням; вияв-

лення проблем та тенденцій розвитку; подальшу оцінку, визначення результативності та ефективності процесів, що відбуваються.

Відмінність контролю від моніторингу визначається тим, що контроль виконання документів і доручень дозволяє отримати статичну інформацію про ситуацію в даний момент часу, а моніторинг дозволяє оцінити об'єкт дослідження в динаміці, порівняти з очікуваними значеннями та здійснити прогнозування майбутнього стану об'єкту управління.

На даний момент бракує наукових досліджень відносно використання методів моніторингу, що добре себе зарекомендували, для відстеження та керування документообігом.

**Мета та завдання дослідження.** *Метою* даного дослідження є визначення основних принципів та напрямків використання технологій моніторингу для спостереження за процесами документообігу в складних ієрархічних інформаційних системах.

У відповідності з поставленою метою слід вирішити наступні *завдання*: проаналізувати процеси, що відбуваються в складних ієрархічних системах з точки зору технологій моніторингу; визначити процедуру синтезу системи моніторингу та її ключові показники.

### Основна частина

**Аналіз процесів документообігу в складних системах.** Розглянемо основні особливості використання технологій моніторингу для складних систем електронного документообігу на прикладі органів державної влади.

Ці організації можна віднести до складних ієрархічних інформаційних систем з багатостадійними

механізмами прийняття рішень [2]. Ділові процеси та пов'язаний з ними документообіг мають динамічний характер та націлені на прогноз. До управлінських рішень, які приймаються на їх основі, пред'являються надмірні вимоги, тому вони повинні бути засновані на точних розрахунках, глибокому і всебічному аналізі багаторівневої системи показників, бути обґрунтованими та оптимальними. Для спостереження за управлінським документообігом найбільш доцільно використовувати синтез методів динамічного (коли в якості основи для експертизи беруться дані про динаміку розвитку того чи іншого показника) та порівняльного (в якості підстави для експертизи обираються результати ідентичного обстеження інших систем) моніторингу. Також доцільно використовувати опосередкований вимір інформації, тобто непотрібно проводити будь-які попередні заміри.

Технологія моніторингу традиційно ґрунтується на використанні інтелектуальних засобів перетворення інформації. Найбільш критичним її етапом є відбір інформативних параметрів та формування первинного опису об'єкту спостереження. Процес моніторингу ускладнюється ієрархічністю систем та трудністю оцінки якості їх роботи.

В основі системи моніторингу повинна лежати облікова система, яка фіксує стан об'єкту управління. Але інформативність основних показників документообігу, таких як обсяги документообігу у розрізі структурних підрозділів та у розрізі кожного виконавця, доля контрольних документів, час пересилання документів між структурними підрозділами та ін., достатньо низька. Тому потрібно визначати показники індивідуально для кожного конкретного виду діяльності, виходячи зі специфіки того чи іншого органу державної влади або процесів їх функціонування.

Основним об'єктом моніторингу для органів державної влади слід вважати перш за все якість надання послуг, таких як державна реєстрація різних видів діяльності, організація тендерів та конкурсних процедур, експертиза різних сфер діяльності, сертифікація суб'єктів, що здійснюють певну діяльність, ліцензування, консалтингові послуги з різноманітних питань, довідково-інформаційні послуги за запитами населення та ін.

Результати надання вищезгаданих послуг фіксуються у відповідних документах. Але для спостереження та прогнозування слід враховувати не тільки задокументовані показники, а й фактори, що погано піддаються кількісному оцінюванню, наприклад, удоволення фізичних та юридичних осіб щодо якості надання їм послуг з боку органів державної влади.

Згідно принципам побудови системи моніторингу, можна виділити наступні етапи її формування:

1. Відбір інформаційних параметрів.
2. Формування первинного опису об'єкта спостереження.

3. Синтез інформаційних моделей.

4. Визначення характеристик моделей та обмежень при їх використанні.

5. Формування висновків за моделями.

На перших двох етапах доречно використовувати наглядні та прості в розумінні ієрархічні та теоретико-множинні моделі оцінки якості надання послуг, а первинний відбір найбільш інформативних показників проводити з залученням експертів у відповідній галузі.

Більш складним є наступний етап, який традиційно ґрунтується на інтелектуальних методах перетворення інформації. Задачі синтезу є задачами прийняття рішень в умовах невизначеності, для яких характерно багатоваріантність, багатокритеріальність, відкритість (взаємодія з іншими задачами) та адаптивність (необхідність змінювати состав та структуру під впливом зовнішніх факторів).

**Синтез системи моніторингу.** Розглянемо процедуру синтезу інформаційних моделей, засновану на принципах еволюційного проектування [3].

Формується вектор вимог до системи моніторингу  $R(t)$ , який змінюється у часі. Задача проектування полягає в синтезі множини параметрів  $A = \{A_i | a_{ij}\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  та виборі тих, які відображують показники якості  $P = \{p_{ij}, k_{ij}\}$  ( $p_{ij}$  – показник якості параметру  $a_{ij}$ ,  $k_{ij}$  – значення показника якості  $p_{ij}$ ), які найкращим образом відповідають вимогам  $R(t)$ .

Еволюційний синтез передбачує з'єднання елементів (схрещування), результатом якого є більш крупні об'єкти, що володіють новими властивостями та унаслідують деякі властивості своїх «батьків». Із множини можливих комбінацій на кожному кроці синтезу відбираються лише ті, що мають найвищі шанси на «виживання» у зовнішньому середовищі та не мають внутрішніх протиріч.

Для реалізації еволюційного синтезу доцільно використовувати генетичні алгоритми [4, 5], які широко застосовуються для рішення оптимізаційних задач, при цьому слід модифікувати їх для конкретного випадку.

Синтез системи моніторингу складається з наступних етапів:

**Етап 1.** Створюються популяція початкових об'єктів синтезу, яка представляє собою множину альтернативних параметрів, формування якої відбувається на основі експертних оцінок. Результат деконпозиції представляє собою ієрархію таких множин (рис. 1).

**Етап 2.** Формулюється вимоги до параметрів, що відображують їх ефективність, а також до їх ієрархії.

**Етап 3.** Формується функція цінності показників, яка дозволяє оцінити ступень відповідності показників, що були згенеровані, заданому набору вимог.

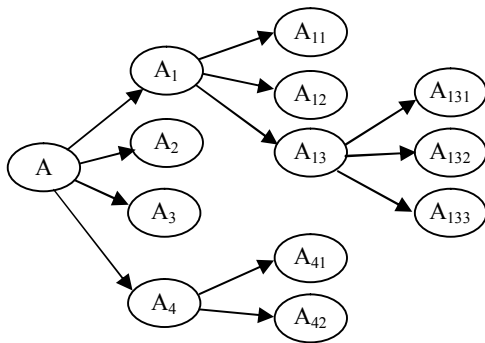


Рис. 1. Ієрархічна структура параметрів, що синтезуються

**Етап 4.** За допомогою генетичного оператора схрещення параметрів початкової популяції створюються нові параметри – представники нової популяції.

**Етап 5.** Обчислюється значення функції цінності отриманих варіантів та на їх основі проводиться відбір найкращих представників з нової популяції.

Етапи 4 та 5 можуть повторюватися багато разів до виконання умови завершення процесу синтезу. Структура моделі, що синтезується, задається графом (рис. 1).

Набір інформації, що використовується для синтезу, містить характеристики, що представлені сукупністю критеріїв якості, які виражаються цілими або дійсними числами, а також символічними строками.

Для синтезу використовуються характеристики, представлені сукупністю показників якості для кожного параметру  $P_{A_i} = \{Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iK_i}\}$ , де  $K_i$  – число показників якості  $i$ -го параметру. Окрім набору показників якості, кожен параметр описується потужністю зв'язків з іншими  $R_{A_i} = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iM_i}\}$ , де  $M_i$  – число зв'язків  $i$ -го параметру з іншими. В межах однієї ієрархії ці зв'язки можна представити у вигляді графу, зображеного на рис. 2.

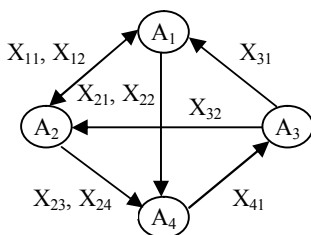


Рис. 2. Приклад графу потужності зв'язків між параметрами

Елементи матриці  $B$  відповідають потужності зв'язків, що пред'являє параметр, вказаний у рядку, до параметру, вказаному у стовбці.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	0	2	0	1
A <sub>2</sub>	2	0	0	2
A <sub>3</sub>	1	1	0	1
A <sub>4</sub>	0	0	1	0

Перший індекс потужності  $X_{ij}$  співпадає з індексом параметру, який задає потужність, а другий індекс – порядковий номер потужності зв'язку у списку.

Для кожного параметру встановлюється відповідність між критеріями якості параметра та потужністю зв'язків з іншими параметрами. Матриця відповідності для параметру  $A_1$  має наступний вигляд:

$$C_1 = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_N \\ X_1^* \end{matrix} \begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1K_1} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & - \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ - & - & - & - \\ X_{11}^* & X_{12}^* & \dots & X_{1K_1}^* \end{vmatrix}$$

Остання строчка використовується для запису значень узагальнених зв'язків к  $j$ -му показнику якості  $i$ -го параметру ( $X_{ij}^*$ ) з боку інших параметрів.

Альтернативні реалізації  $S_{i1}$  параметрів описуються парою таблиць, в яких зберігаються конкретні значення показників якості ( $y_{jk}$ ) і потужності зв'язків між параметрами ( $x_{jk}$ ). Для показників якості відповідна таблиця має такий вигляд:

$$P_i = \begin{matrix} A_i \\ S_{i1} \\ S_{i2} \\ \dots \\ S_{iL_i} \end{matrix} \begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1K_i} \\ Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{K_11} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{K_12} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{L_i1} & Y_{L_i2} & \dots & Y_{K_1L_i} \end{vmatrix}$$

Таблиця потужності зв'язків будується аналогічно. Функція цінності варіантів визначається за допомогою зовнішніх вимог до системи моніторингу  $R_G = \{R_{G_1}, R_{G_2}, \dots, R_{G_M}\}$ , де  $M$  – кількість вимог. Вимоги до системи представляють собою вирази, операндами яких є показники якості  $P_G = \{P_{G_1}, P_{G_2}, \dots, P_{G_K}\}$ , константи, що відображають специфіку вимог, та імена параметрів і відповідних їм показників якості.

Значення функції цінності варіантів для кожної ієрархії обчислюється як узагальнена міра схожості  $R_G$  з властивостями конкретного варіанту системи  $P_G(V_q)$  з урахуваннями коефіцієнтів значності варіантів  $\omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_K\}$ :

$$F_q = \sum_{i=1}^K \omega_i A(R_{G_i}, P_{G_i}^{(q)}), \sum_{i=1}^K \omega_i = 1; \omega_i \geq 0, \quad (1)$$

де  $A(R_{G_i}, P_{G_i}^{(q)})$  – міра схожості  $i$ -й зовнішньої вимоги з відповідним показником якості  $q$ -го варіанту.

Для кожного  $i$ -го параметру системи обчислюється міра задоволення вимогам інших параметрів, що претендують увійти до комбінації:

$$G_{qi} = \frac{1}{K_i} \sum_{j=1}^{K_i} A(X_{ij}^*, Y_{ij}), \quad (2)$$

де  $A(X_{ij}^*, Y_{ij})$  – міра схожості  $j$ -го показника якості  $i$ -го параметру з потужністю зв'язків, що пред'являють до нього інші параметри.

Узагальнена оцінка в  $q$ -му варіанті:

$$G_q = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N G_{qi}. \quad (3)$$

Перевірка на наявність внутрішніх протиріч здійснюється за допомогою порогового значення  $\Delta$ .

**Генетичний алгоритм еволюційного синтезу ієрархічної системи моніторингу.** Алгоритм, оснований на одночасному схрещуванні  $N$  елементів та одноітераційній процедурі породження потомків, містить наступні кроки:

1. Формується множина векторів показників якості  $P_A = \{P_{A1}, P_{A2}, \dots, P_{AN}\}$  та зв'язків між параметрами  $R_A = \{R_{A1}, R_{A2}, \dots, R_{AN}\}$ , набір матриць відповідності  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_N\}$  та таблиці показників якості та зв'язків між параметрами.

2. Генерується варіант  $V_q$  з  $N$  реалізацій параметрів, обраних випадково із відповідної множини.

3. Обчислюється оцінки міри задоволення вимог для кожного параметру  $G_{qi}$  (2) та узагальнена оцінка для варіанту  $G_q$  (3).

4. Порівняння  $G_q$  з порогом, якщо  $G_q \geq \Delta$ , то формується опис варіанту  $V_q(P_{G1}, P_{G2}, \dots, P_{GM})$  з використанням заданої процедури обчислення властивостей нового параметру. Якщо  $G_q < \Delta$ , то варіант виключається з популяції та відбувається повернення до кроку 2.

5. Обчислюється функція цінності варіанту  $F_q$  (1), яка використовується для відбору життєздатних варіантів. Відбір здійснюється шляхом запам'ятовування заданої кількості варіантів з найкращими значеннями  $F_q$ .

6. Кроки 2-5 повторюються до того моменту, доки значення  $F_q$  перестають покращуватися.

Результатом роботи алгоритму є набір параметрів для проведення моніторингу, який дозволяє

спостерігати за динамікою процесів документообігу та своєчасно отримувати інформацію, необхідну для прийняття якісних управлінських рішень.

## Висновки

Таким чином, використання технологій моніторингу для відстеження динамічних процесів документообігу в складних ієрархічних інформаційних системах дозволить підвищити ефективність управління в органах державної влади.

Запропонована процедура синтезу системи моніторингу, в основі якої лежить генетичний алгоритм, дозволить отримати набір параметрів для моніторингу, які відображують відповідну сферу послуг органа державної влади, сумісні між собою та найбільш близькі до заданих вимог.

Подальші дослідження у даному напрямку повинні охоплювати питання обмежень використання розроблених моделей та уточнення процедури формування висновків за розробленими моделями.

## Список літератури

1. Задорожна Н.Т. Підхід до проектування систем моніторингу як складової інформаційних технологій підтримки діяльності органів державного управління [Текст] / Н.Т. Задорожна, О.О. Капун, Т.В. Кузнецова // *Проблеми программування*. – 2002. – №1-2. – С. 368-377.
2. Черноуцкій И.Г. Методы принятия решений [Текст] / И.Г. Черноуцкій. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
3. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
4. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы [Текст] / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физматлит, 2010. – 317 с.
5. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 452 с.

Надійшла до редколегії 5.02.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Г.Г. Асеев, Харківська державна академія культури, Харків.

## ТЕХНОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ДОКУМЕНТООБОРОТА В СЛОЖНЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Т.Г. Белова

*Предложен подход к разработке системы мониторинга электронного документооборота для органа государственного управления. Определены возможности использования технологий мониторинга для наблюдения за системой документооборота, приведена процедура эволюционного синтеза системы мониторинга на основе отобранных экспертами параметров.*

**Ключевые слова:** мониторинг, электронный документооборот, принятие решений, эволюционный синтез, генетический алгоритм.

## TECHNOLOGY OF MONITORING THE TURN OF DOCUMENTS IN THE DIFFICULT HIERARCHICAL INFORMATION SYSTEMS

T.G. Belova

*Approach to development system of monitoring of turn of electronic documents for the organ of state administration is offered. Possibilities of the use of monitoring technologies for looking after the system of turn of documents are defined; procedure of evolutionary synthesis of the monitoring system on the basis of the parameters selected by experts is reduced.*

**Keywords:** monitoring, turn of electronic documents, making decision, evolutionary synthesis, genetic algorithm.