

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ПОДІЙ В ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ ЗІ ЗМІННИМИ ПАРАМЕТРАМИ ТА СТРУКТУРОЮ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ОБРОБКИ ДАНИХ

Розроблено інформаційну технологію збереження та обробки ретроспективних даних і програмних засобів, яка дозволяє підвищити ефективність доступу до інформаційного ресурсу за умови постійної зміни алгоритмів, структури і значень параметрів системи. Запропоновано метод оптимізації планування подій, що здійснює оптимальне планування із використанням пріоритетів суб'єктів, об'єктів та ресурсів, який реалізує механізм перепланування графіка подій в ході його виконання з урахуванням ретроспективи та зміни стану системи і властивостей її елементів.

Вступ та постановка задачі

Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, у якій беруть участь більше 200 країн, відводить важливу роль плануванню, моніторингу і оцінюванню результатів, оскільки саме ці складові розвитку дозволяють сформувати оптимальну структуру динамічної системи, стратегію діяльності й основні процеси взаємодії її елементів [1]. Високі темпи розвитку інформаційного суспільства сприяють розробці новітніх інформаційних технологій, що реалізують нові методи зберігання і автоматизованої обробки даних. Швидка зміна параметрів елементів інформаційних систем і алгоритмів автоматизованої обробки даних вимагає еволюційного проектування програмного забезпечення і баз даних [2], що потребує розробки нової технології зберігання та аналізу часово-залежних даних.

Сьогодні широкого використання набули методи оцінки експертної інформації [3, 4] при багатокритеріальній оптимізації планування, зокрема в [5] здійснюється узагальнення часткових критеріїв геопросторової експертної інформації щодо вибору об'єктів. Проте оцінка результатів моніторингу вимагає розробки нових ефективних механізмів оптимізації планування подій динамічних систем, які б забезпечили цілісність аналізу даних інформаційної системи з точки зору збереженості і достовірності часово-залежних характеристик її елементів.

Існуючі методи організації планування подій [3, 5, 6] оцінюють лише події динамічних систем з постійними параметрами та структурою, проте досить поширеною сьогодні є задача обробки даних та планування подій в системах з часово-залежними характеристиками та структурою. Такими задачами є, наприклад, задачі формування розкладу занять [7] та заліково-екзаменаційної сесії [8]. Для автоматизації обробки даних в таких динамічних системах доцільно використовувати засоби, розроблені в [9]. Враховуючи динаміку розвитку процесів та релевантні ознаки елементів інформаційних систем, актуальною є розробка методу планування подій при врахуванні пріоритету використання об'єктів, суб'єктів та ресурсів як елементів досліджуваної системи з урахуванням можливих змін параметрів та структури системи в процесі реалізації графіка виконання робіт.

Метою статті є підвищення ефективності та швидкодії автоматизованої обробки часово-залежних даних та планування подій динамічної системи зі змінними параметрами та структурою засобами інформаційної технології. Для досягнення поставленої мети в статті розв'язуються такі задачі:

- розробка нових інформаційних моделей та методів зберігання та опрацювання ретроспективних даних і планування подій зміни стану динамічної системи;
- розробка інформаційної технології зберігання та обробки часово-залежних даних.

Об'єктом дослідження є інформаційні процеси обробки динамічних характеристик систем зі змінними параметрами та структурою. Предметом дослідження є інформаційна технологія обробки і зберігання ретроспективних даних і планування процесів динамічної системи.

Розробка інформаційної технології оброблення часово-залежних даних

Для аналізу, обробки та збереження часово-залежних даних розроблено нову інформаційну технологію оброблення характеристик динамічних процесів, яка відрізняється від існуючих інформаційними моделями збереження цих характеристик та методом обробки змін у часі параметрів і алгоритмічної структури, що дозволяє здійснити аналіз даних усіх ретроспективних проміжків часу навіть за умови зміни параметрів та структури моделей процесів.

Увівши часово-залежні функції для усіх елементів системи, отримаємо фазовий простір комп'ютерної системи — набір можливих станів програмного середовища, що може бути репрезентоване у вигляді динамічної системи, яка відображає характеристики елементів: групи, об'єкти, функції, інтерфейси, параметри і взаємозв'язки між ними і показана на рис. 1.



Рис. 1. Фазовий простір динамічної системи

Функція відбору λ ретроспективних значень за періоди часу для елемента системи B з атрибутами дати внесення B_n , B_k і дати вилучення інформації B_n , B_k : $\lambda(B, t) = B(B_n = \theta_{\max})$, $\theta_{\max} = B((B_n < t) \wedge ((B_k = 0) \vee (B_k > t))) [x(B_n)]$, де t — час побудови ретроспективи для об'єкта; $\theta_{\max}$ — час реєстрації актуальної події для відтворення об'єктів та їх параметрів у вибраній ретроспективі, що визначається аналогічно моделі вибірки даних з використанням функцій агрегування $x(B_n)$, які проілюстровані в інформаційних моделях логіко-математичного апарату, розробленого С. В. Бевз в [9].

Або з урахуванням часу:

$$\lambda(RP \| j, t) = \{\lambda(R, t)\} (R_1 = j) [R_2] \cup \cup \{\lambda(R, t)\} (R_2 = j) [R_1] \rightarrow \| RPT_1 \|,$$

де R_1 , R_2 — атрибути множини взаємозв'язків R , що зберігають коди взаємопов'язаних параметрів; $\lambda(RP \| j, t)$ — множина актуальних взаємозв'язків між параметрами, які визначаються за умови використання вкладеного запиту для визначення інформаційної моделі; RP_1 , RPT_1 — результуючі атрибути вибірки взаємозв'язків. Фазовий простір такої інформаційної системи можна умовно поділити на три підсистеми, ключовим елементом для яких виступатиме реляційне відношення параметрів P (згідно з рис. 1). Таким чином, підсистеми значень параметрів об'єктів, змінних параметрів функцій, характеристик параметрів інтерфейсів можуть бути представлені з урахуванням функції відбору часово-залежних даних відповідно моделями:

$$\begin{cases} A \| t \| = \{\lambda(P, t)\} \langle P_{id} = V_p \rangle \{\lambda(V, t)\} \langle X_{id} = V_x \rangle \{\lambda(X, t)\} (P_g = X_g); \\ B \| t \| = \{\lambda(P, t)\} \langle P_{id} = Z_p \rangle \{\lambda(Z, t)\} \langle Z_f = F_{id} \rangle \{\lambda(F, t)\}; \\ C \| t \| = \{\lambda(P, t)\} \langle P_{id} = H_p \rangle \{\lambda(H, t)\} \langle H_i = I_{id} \rangle \{\lambda(I, t)\}. \end{cases}$$

Загальна інформаційна модель фазового простору динамічної системи може бути представлена у вигляді: $D \| t \| = \{ B \| t \| \} \langle \langle B_{id} = A_{id} \rangle \{ A \| t \| \} \langle A_{id} = C_{id} \rangle \{ C \| t \| \} \}$, де атрибути A_{id} , B_{id} , C_{id} — атрибути ключового поля параметрів для кожної з трьох множин. Елемент інформаційної системи ідентифікується множиною об'єктів X і містить певний набір атрибутів множини параметрів P відповідно до групи об'єктів G . Множина значень параметрів в свою чергу поділяється на підмножини значень параметрів кожного з типів змінних: цілого, дробового, текстового, часового, бінарного і т. п.

Подавши групи об'єктів, параметри, змінні, функції, взаємозв'язки, характеристики та інтерфейси у формі опису значень та об'єктів, отримаємо модель збереження даних у вигляді базового

блоку, який виділено пунктиром на рис. 1. Така ідентифікація інформаційної системи оптимізує збереження часово-залежних даних, а індексація вказаних відношень дозволяє практично впровадити дану технологію збереження і обробки даних. Елемент системи зі змінними параметрами та структурою ідентифікується адресацією розміщення у фазовому просторі, який подано на рис. 1, та використанням уніфікованого методу доступу до даних, структури моделей та методів інформаційної технології відповідно до прав користувачів, наданих модулем авторизації, як це показано на рис. 2.

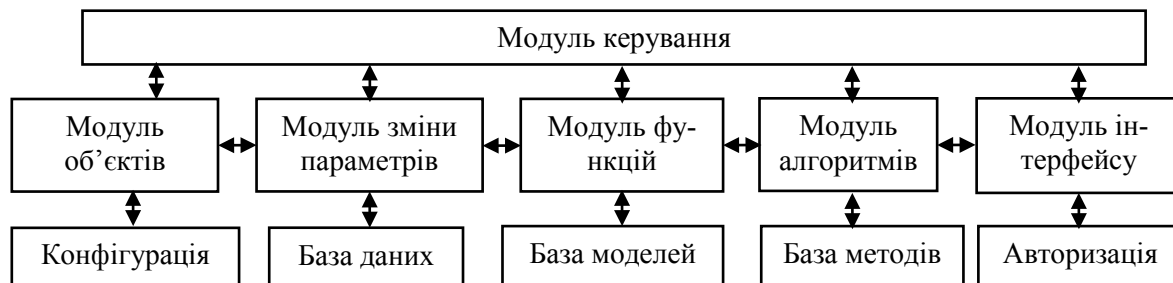


Рис. 2. Архітектура інформаційної технології обробки даних

Архітектура інформаційної технології обробки даних інспірує визначальну роль модуля керування у реалізації доступу до даних, моделей та методів з боку інтерфейсу користувача.

Оптимізація планування подій на основі пріоритетів

Планування подій у динамічних системах традиційно здійснюється на етапі ідентифікації основних елементів системи планування — об'єктів, суб'єктів і ресурсів. Суб'єкти при використанні ресурсів динамічної системи зі змінними параметрами виконують роботу на певних об'єктах згідно із сформованим графіком їх використання. При цьому витрачаються визначені види ресурсів, що мають собівартості використання суб'єктів T_z та витрати ресурсів T_v . Результати виконаної роботи мають собівартість, виражену значенням T_p , що дає можливість оцінити узагальнений пріоритет планування використання суб'єктів на об'єктах за наявності ресурсів

$$\rho_i = \psi_i T_{pi} V_{pi} / \left(\sum_{j=1}^{n_{vi}} T_{vij} \cdot V_{vij} + \sum_{j=1}^{n_{zi}} T_{zij} \cdot V_{zij} \right), \quad i = \overline{1, n},$$

де V_p , V_v , V_z — питомі значення відповідно продуктивності, витрати ресурсів, кількості персоналу обслуговування машини в роботі; n_v , n_z , n — кількість ресурсів, чисельність персоналу для обслуговування та кількість механізмів; ψ_i — комплексний критерій ефективності, що характеризується зношеністю обладнання, наявністю запасних частин, якістю, безпекою, екологічністю виконання робіт, доступністю ресурсів, керованістю режимів і т. п. для i -ї машини.

Суб'єкт може мати складну змінну структуру, визначаючи взаємозв'язаний набір механізмів та обслуговуючого персоналу. Пріоритет машин використовується для розробки графіка послідовності роботи механізмів: $\rho = \max \{\rho_i\}$, за умови достатності ресурсів $\sum_{j=1}^{n_{vi}} V_{vij} \leq W_v$, $\sum_{j=1}^{n_{zi}} V_{zij} \leq W_z$,

$i = \overline{1, n}$, де W_v , W_z — кількість наявних ресурсів механізмів та персоналу. Обсяги виконання робіт механізмами λ_i та персоналом μ_i на об'єктах, що залежать від їх номінальних X_g і технологічних параметрів X_p , визначаються для кожного з етапів виконання робіт згідно з виразом: $\lambda_i = \alpha_i X_g + \beta_i X_p$; $\mu_i = \gamma_i X_g + \phi_i X_p$; $i = \overline{1, n_e}$, де n_e — кількість етапів виконання робіт. Коефіцієнти α і β залежать від співвідношення продуктивності машин з параметрами об'єкта, а коефіцієнти γ і ϕ — продуктивності персоналу з номінальним та технологічним параметрами об'єкта.

Планування робіт виконується відповідно до графіка з урахуванням ресурсів суб'єктів та об'єктів динамічної системи. Здійснюється побудова плану дій, що оптимізується за таким вира-

зом цільової функції δ :

$$\delta = \max \left(\sum_{j=1}^m \rho_j t_j / \sum_{j=1}^m t_j \right), \text{ за обмежень } \sum_{j=1}^m V_{vhj} \leq W_n, \quad h = \overline{1, n_v}, \quad \sum_{j=1}^m V_{zij} \leq W_z, \quad i = \overline{1, n_z},$$

де m — кількість елементів графіка; ρ_j — пріоритет механізму; t_j — тривалість використання.

Розроблений метод планування подій враховує можливі зміни алгоритмів, структури та значень параметрів і дозволяє оптимізувати графік виконання робіт, використовуючи процедури рефакторингу бази даних та програмного забезпечення на основі уніфікованих методів збереження і обробки часово-залежних даних у визначеній ретроспективі структури та характеристик системи.

Висновки

1. Запропоновано інформаційну модель планування подій зміни стану динамічної системи, яка враховує часово-залежні параметри, пріоритети та функціональні обмеження характеристик елементів системи і дозволяє здійснювати перепланування графіка в процесі його виконання.

2. Розроблена інформаційна технологія зберігання і оброблення даних та планування процесів і подій динамічної системи, яка, на відміну від існуючих, враховує зміну характеристик та структури інформаційної системи. Це дозволяє здійснювати аналіз даних на ретроспективних проміжках часу за умови зміни параметрів системи та розрахункових алгоритмів інформаційної моделі і, завдяки цьому, підвищити ефективність та швидкість оброблення даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Руководство по планированию, мониторингу и оценке результатов развития // Программа развития Организации Объединенных наций. NewYork. — NY 10017, USA — 2009. — 225 с.
2. Скотт В. Эмблер. Рефакторинг баз данных: эволюционное проектирование / Скотт В. Эмблер, Прамоудкумар Дж. Садаладж. — Вильямс, 2007. — 368 с.
3. Павлов А. Н. Методы обработки экспертной информации / А. Н. Павлов, Б. В. Соколов. — ГУАП. — СПб, 2005. — 42 с.
4. Березовский И. С. Некоторые задачи экспертных оценок в планировании на промышленном предприятии / И. С. Березовский // Экономика, управление, право. — № 10. — 2010. — 7 с.
5. Янчевський С. Л. Многокритериальная оптимизация планирования космической съемки на основе геопространственной экспертной информации / С. Л. Янчевський // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка : зб. наук. пр. — 2011. — № 53. — С. 96—105.
6. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс ; пер. с англ. — М. : Радио и связь, 1991. — 224 с.
7. Бевз С. В. Розробка автоматизованої системи формування розкладу магістратури [Електронний ресурс] / С. В. Бевз, В. В. Войтко, С. М. Бурбело // Наукові праці ВНТУ. — 2008. — № 4. — Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu>.
8. Бевз С. В. Автоматизація процесу формування розкладу сесії / С. В. Бевз, В. В. Войтко, С. М. Бурбело // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2009. — № 2 (18). — С. 5—12.
9. Романюк А. Н. Автоматизация построения компьютерных систем управления отчетностью / А. Н. Романюк, С. В. Бевз, С. М. Бурбело // Материалы IEEE Сибирской конференции по управлению и связи. — Томск. — 2011. — С. 334—337.

Рекомендована кафедрою електричних станцій та систем

Стаття надійшла до редакції 20.10.11

Рекомендована до друку 18.11.11

Бурбело Сергій Михайлович — начальник бюро розробки програмного забезпечення і впровадження автоматизованих систем САСК.

Публічне акціонерне товариство «Вінницяобленерго», Вінниця