

## Аналіз методів забезпечення ефективності і живучості програмного забезпечення комп'ютерних систем

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розглядаються методи побудови програмного забезпечення комп'ютерних систем технічних та організаційних об'єктів. Обґрунтовано вибір методології теорії систем, теорії оптимального агрегування та методів прикладного системного аналізу для вирішення задачі створення ефективного та відмовостійкого програмного забезпечення. Проаналізовано приклади побудови програмного забезпечення на базі трирівневої декомпозиції і методів оптимального агрегування для побудови математичних моделей і методів рішення задач управління об'єктом.

**Ключові слова:** ефективність, живучість, модель, програма, оптимальне агрегування, декомпозиція.

### Abstract

The methods of building software and computer systems engineering organizations are objects. Methodology The choice of systems theory, theory of optimal aggregation methods and prick-ready system analysis for solving the problem of creation of an effective and pro-failover software protection. Analyzed examples of building software based three-level decomposition of a purposing optimal aggregation for building mathematical models and methods of decision management tasks object.

**Key words:** effectiveness, survivability, model, software, optimal aggregation, decomposition.

### Вступ

Сучасні технічні системи – планшети, мультиварки, автомобілі, лайнери для усіх середовищ, банки, універсами, заводи і ферми все більше залежать від комп'ютерних систем, що беруть на себе все більше функцій з контролю, управління, сервісу. (КС). КС не тільки підвищили ефективність і надійність об'єктів, але і внесла нові проблеми щодо надійності і безпечності: вибухають планшети і айфони, де досконала КС слідкує за станом акумуляторів, у транспортного літака А-400 за два роки двічі КС відключала двигуни (три з чотирьох, один з чотирьох) просто через недоліки програмного забезпечення. Зараз недосконале, неадекватне задачам ПЗ поширюється. Задача даної роботи – проаналізувати проблеми живучості і ефективності та запропонувати їх комплексне рішення.

**Теоретичні основи комплексної оцінки альтернатив.** Маємо множину альтернативних варіантів побудови комп'ютерних систем (КС). Вважаємо, що кожен варіант допускає комплексну критеріальну оцінку властивостей КС за двома незалежними критеріальними вектор-функціями [3, 4]:

$$\text{а) } G: Y_{\alpha} \rightarrow J_{\alpha}; \quad \text{а) } H: S_{\alpha} \rightarrow K_{\alpha} \quad (1)$$

Область визначення функції  $G$  - множина станів КС -  $Y$ , а область визначення функції  $H$  - структурні властивості  $S$  - відображення функції,  $\alpha$  - індекс альтернативного варіанту КС.

$$\text{Упорядкована пара:} \quad L_{\alpha} = \{J_{\alpha}, K_{\alpha}\} \quad (2)$$

є вторинним - критеріальним виходом  $\alpha$ -варіанту системи.  $L_{\alpha}$  - розширений набір критеріальних станів, необхідний для комплексної оцінки альтернативних варіантів КС.

Перша складова в (2) є множиною функціональних критеріальних станів (ФКС), друга - множиною структурних станів (СКС). Для складних динамічних систем ФКС має такі інтерпретації:

$J1_{\alpha}$  - стійкості,  $J2_{\alpha}$  - управляємості,  $J3_{\alpha}$  - чутливості до збурень зовнішнього оточення,  $J4_{\alpha}$  - якості функціонування. Для СКС маємо відповідно  $K1_{\alpha}$  - складність,  $K2_{\alpha}$  - надійність,  $K3_{\alpha}$  - витрати ресурсів і  $K4_{\alpha}$  - вартість КС. Множина ФКС  $J$  характеризує функціональні властивості «ефективність», «досконалість» альтернатив, множина СКС  $K$  характеризує узагальнену вартість КС - виробництво, експлуатаційні витрати – плату за досягнену ефективність і живучість. Формалізація процедури вибору комплексно задовільного варіанту базується на розгляді і упорядкуванні  $\alpha$ -множини розширених

критеріальних станів визначених на множині альтернативних варіантів. Узагальнена абстрактна схема проблеми «створення КС»: формалізація - визначення альтернатив, критеріїв, цілей; декомпозиція в підпроблеми, синтез альтернатив; оцінка і вибір альтернатив; координація і агрегування; інтерпретація.

**Інтерпретація абстрактної моделі** виконується в термінах предметної області – «металургійний комбінат, олієжиркомбінат та ін. Абстрактна система розділяється на «об’єкт» і «комп’ютерну систему» - КС в термінах ресурсних методів «витрати, випуск» [3]. Сформульовано необхідні умови створення ефективної системи «об’єкт + КС»: всі елементи ланцюга «робоча модель об’єкта  $\wedge$  об’єкт  $\wedge$  КС» повинні мати раціональні структури (РС) [3-5]. Для систем матеріального виробництва умова раціональності складається з двох умов: елементи системи мають нестрого монотонні і позитивні функції «витрати, випуск», система складена з таких елементів вважається раціональною, якщо виконується умова (3): для кожного елемента системи прирощення ресурсу як мінімум не викликає зменшення виходу системи  $i = 1, \dots, N; y_i = f_i(x_i); Y_{so} = F_s(Vy); \Delta x > 0; y_k = f_k(x_k + \Delta x); Y_{sd} = F_s(Vy_d); \forall k = 1, \dots, N \rightarrow Y_{sd} - Y_{so} \geq 0$  (3)

У великих складних системах можуть існувати структури та елементи, результатом функціонування яких є зменшення виходу системи. Це може бути результатом проектування при виникненні певних конфігурацій відмов. Найбільш прикрі відмови, викликані недосконалим програмним забезпеченням, обтяжені відсутністю «кнопки» відключення «інтелектуальної системи». Виникає питання про існування реальних «тричі раціональних систем» (3RS). Такі системи можуть бути побудовані на базі методології оптимального агрегування. На рис. 1 подана схема зв’язків «модель, об’єкт, КС». На рис. 2 подано приклад реалізації схеми на рис. 1.

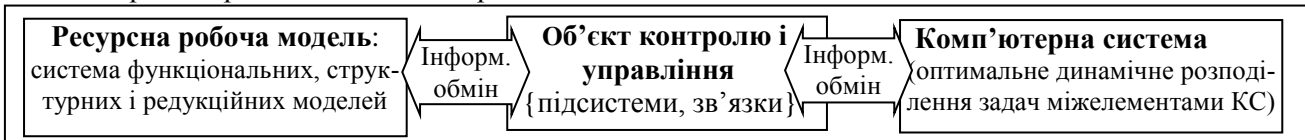


Рис. 1. Класифікація методів забезпечення ефективності і безпечності програмного забезпечення

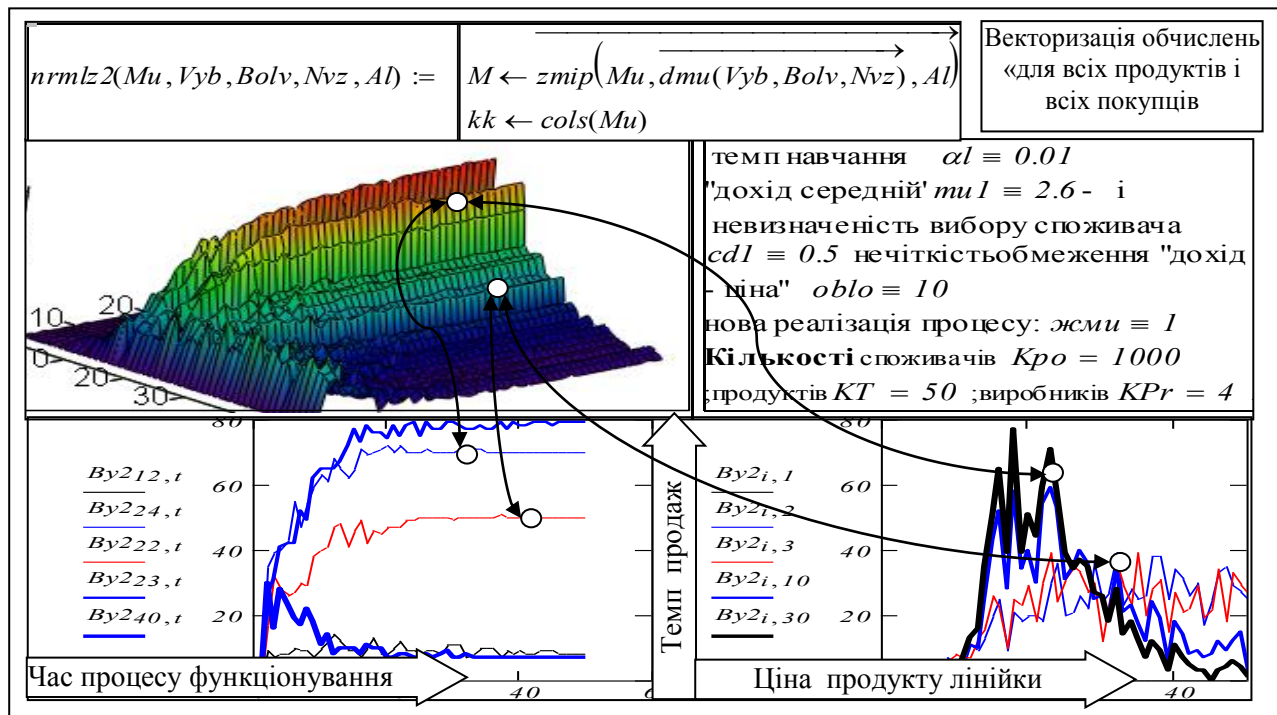


Рис. 2. Приклад векторизованої програми обробки великих потоків даних

### Висновок

Запропоновані математичні моделі, що програмно реалізовані і тому «природно» вбудовуються в КС. Асоціативні (і комутативні) операції дозволяють виконати декомпозицію операцій над множиною об’єктів в дерево операцій над мінімальними множинами (бінарні, тернарні оператори) програма визначення наступного стану є оператором, що бере стан об’єкта (системи) та зовнішню дію (збурення, управління) і повертає наступний стан об’єкта.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ball, Robert (2003). The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability Analysis and Design, 2nd Edition. AIAA Education Series. pp. 2, 445, 603. ISBN 1-56347-582-0.
2. Said, M., Theory and Practice of Total Ship Survivability for Ship Design. Naval Engineers Journal, 107(1995)4, p. 191–203.
3. Боровская Т. Н. Декомпозиционный подход к анализу эффективности и живучести технических систем / Т. Н. Боровская // *Materialy VI miedzynarodowej naukowo–praktycznej konferencji «Dynamika naukowych badan – 2010»*, Przemysl (Polska).– 07.07 -15.07.2010. - Przemysl: Nauka i studia, 2010. - Volume 10 - Str.17- 22.
4. Горбань А.В., Северилов В.А. Введение в теорию систем. Общие принципы и примеры системного проектирования. ХАИ, 1978, Харьков, 98 с.
5. Горбань А.В., Северилов В.А. Системный анализ в задачах проектирования летательных аппаратов и их систем управления. ХАИ, 1978, Харьков, 95 с.

*Недоснований Олександр Юрійович, ст. гр. ІКІ-16мс факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [alexandrnedosnovany@gmail.com](mailto:alexandrnedosnovany@gmail.com)*

*Лисак Дмитро Сергійович, ст. гр. ІКІ-16м факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця [dlysak@live.com](mailto:dlysak@live.com)*

*Керівник: Колесник Ірина Сергіївна, к.т.н., доц. каф. ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця [iskolesnyk@gmail.com](mailto:iskolesnyk@gmail.com)*

*Nedosnovanyu Alexander Yurievich student, ІКІ-16мс, Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, [AlexandrNedosnovany@gmail.com](mailto:AlexandrNedosnovany@gmail.com)*

*Lisak Dmytro Sergeevich, p. g. ІКІ-16м Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University . [Vinnitsa dlysak@live.com](mailto:Vinnitsa dlysak@live.com)*

*Leader: Kolesnik Irina Serhiivna, OT, Vinnytsia National Technical University. [Vinnitsa iskolesnyk@gmail.com](mailto:Vinnitsa iskolesnyk@gmail.com)*