
РОЗДІЛ 3

Системне застосування методів якісного і кількісного аналізу

При дослідженні складних систем (СС) жоден з наявних методів аналізу (як кількісного, так і якісного) ізольовано, поза зв'язком з іншими, не можуть дати вичерпних результатів при вивченні багатобічних явищ, які властиві різним системам.

Однозначність опису системи вимагає проведення комплексних досліджень, які виконуються при одночасному використанні деякої сукупності методів.

Однак не всі методи добре узгоджуються один з одним; часто найбільш ефективні методи не можуть бути задіяні одночасно, або їх застосування пов'язане з високими обчислювальними витратами, а одержувана експериментальна інформація відстає від моменту часу, коли вона необхідна для ухвалення рішення про керування стану об'єкта.

Дана проблема може бути вирішена на основі системного підходу до дослідження всієї сукупності методів аналізу СС, що доцільно представити у вигляді системи методів дослідження СС (МДСС), між елементами якої (як елементи виступають окремі методи) існують визначені зв'язки або форми взаємодії [10].

Необхідність системного аналізу комплексу методів дослідження СС підтверджується:

- необхідністю вибору сукупності методів, що забезпечують високу інформативність різних параметрів і характеристик;
- конкретністю задач дослідження СС, розв'язуваних за допомогою обраної сукупності методів; для кожної задачі характерна своя комбінація методів дослідження;
- необхідністю узгодження даних, отриманих різними методами, особливо при проведенні комплексних досліджень.

Результатом системного аналізу МДСС повинно бути створення різного роду класифікаторів, що дозволяють згрупувати близькі за деякими принципами методи і, отже, дати аналітикові можливість орієнтуватися у всьому їх різноманітті.

3.1. Системні технології вибору сукупності методів

Представимо деяку сукупність методів аналізу СС у вигляді графової моделі (рис. 3.1) і сформулюємо процедуру вибору різних варіантів таких методів відповідно до прийнятого принципу оптимальності.

Математично строго задача вибору (В) у визначеній послідовності методів M_i з їх множини $M = \{M_i\}$, записується як пара $V = \langle M, K \rangle$, де апіорі задане M , а принцип оптимальності K формується особою, що приймає рішення (ОПР), із сукупності вимог по допустимості K_g і критеріальних вимог K_T (далі критеріїв), причому $K = K_g \cup K_T$, $K_g \cap K_T = \emptyset$. Вимоги по допустимості K_g являють собою вимоги до характеристик обраних методів.

Критерії формуються ОПР із сукупності показників якості, до яких відносять характеристики вихідних варіантів обраних методів, що у процесі процедури вибору повинні монотонно змінюватися (мінімізуватися або максимізуватися).

Критерії K_T , формовані ОПР, відображають її цільові стремління з врахуванням інформованості на даному етапі процедури вибору.

Рішення задачі вибору $\langle M, K \rangle$ будемо називати множини $M_{opt} \subseteq M$, отримані за допомогою принципу оптимальності K .

Оскільки власне рішення задачі вибору знаходиться на основі бінарних порівнянь альтернатив по всій множині характеристик, то задачу вибору доцільно вирішувати в наступній послідовності:

$$\begin{array}{ccccc}
 M & \rightarrow & M_g & \rightarrow & M_{opt} \\
 & & \uparrow & & \uparrow \\
 \text{Тобто спочатку} & & K_g & & K_T & \text{виділяється} \\
 \text{ся множина припусти-} & & & & & \text{мих варіантів } M_g, \text{ що} \\
 \text{задовольняють вимогам по допустимості, а потім уже на цій усіченій} & & & & & \text{множині проводиться пошук оптимальних варіантів за прийнятим} \\
 \text{критерієм } K_T. & & & & &
 \end{array} \quad (3.1)$$

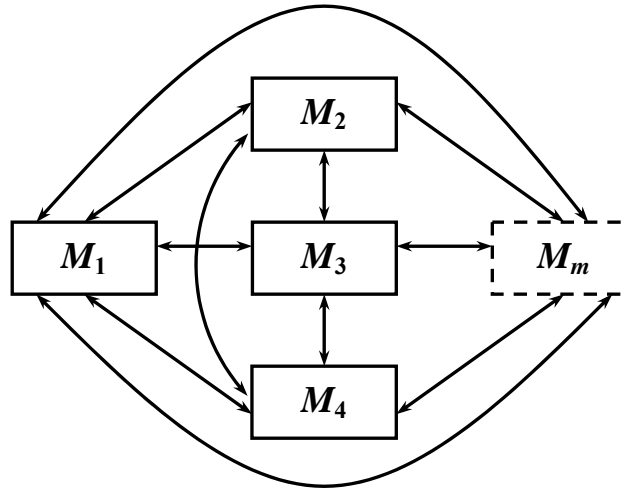


Рис. 3.1. Системне представлення сукупності методів (M -метод)

Такий підхід цілком виправдано, оскільки більш трудомістка процедура комбінаторних бінарних критеріальних порівнянь для виявлення варіантів, що мають мінімальне або максимальне значення, буде здійснюватися на множині меншої потужності, ніж у вихідного, тому що

$$|M| \geq |M_g| \geq |M_{opt}|. \quad (3.2)$$

Вибір припустимих по K_g варіантів досить *тривіальний*, тому докладніше показаний вибір за критеріями K_T . Вибір самого критерію вибору ЛПР визначає весь подальший хід усікання M , що після цього перетворюється у формалізовану процедуру. Уся множина може бути умовно розбита на дві групи: слабкі і сильні критерії. Слабкі критерії приводять до слабого усікання вихідної множині альтернатив у процесі рішення задачі вибору, а сильні – до сильного усікання. Якщо ОПР має неповну інформацію про цілі *задачі*, яка розв'язується, їй варто скористатися слабкими критеріями (наприклад, критерій Еджворта-Парето), у яких усі показники якості рівноправні і не мають пріоритетів.

Розглянуті критерії, що складають процедуру вибору, дозволяють сформулювати ряд системних стратегій, які можна класифікувати за двома показниками: ступенем заданості методу і схемою пошуку [10].

Високий ступінь функціональної заданості методу в ідеалі може характеризуватися *лінійною стратегією* (рис. 3.2а), тобто складатися з послідовного ланцюжка методів, у якому дія кожного методу залежить від результату (результату) дії попереднього методу, але не залежить від результатів наступних дій.

Якщо після одержання результату при реалізації одного з методів приходиться повертатися до одного з попередніх методів, стратегія стає *циклічною* (рис. 3.2б).

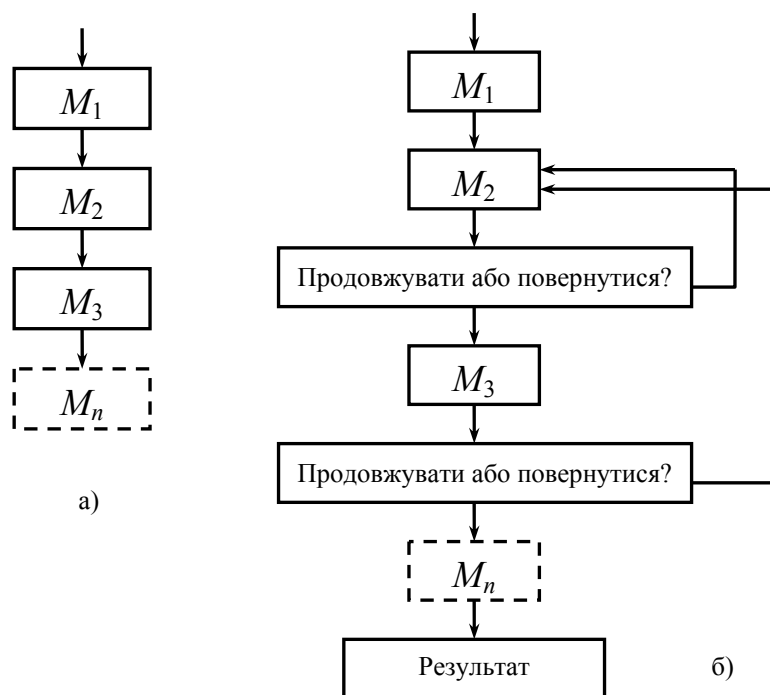


Рис. 3.2. Системні стратегії вибору методів:
 а) лінійна стратегія; б) циклічна стратегія

При цьому можуть виникати ситуації, коли дві або кілька петель зворотного зв'язку охоплюють один одного. Найбільшим недоліком даної стратегії є поява нескінченної петлі, або "порочного кола", з якого не вдається вибратися інакше, як змінивши структуру задачі.

Коли дія методів у процесі рішення задачі не є взаємозалежними, може мати місце *розгалужена стратегія* (рис. 3.2в), в яку входять процедури рівнобіжного використання методів, дуже вигідні в цьому відношенні, що дозволяє збільшити кількість методів, одночасно використовуваних у рішенні задачі. Це у свою чергу дає можливість сформулювати конкуруючі альтернативи їхнього застосування відповідно до результатів їхньої реалізації на попередніх етапах.

Адаптивна стратегія (рис. 3.2г) відрізняється тим, що в ній із самого початку визначається тільки перша дія на вибір визначеного методу. Надалі вибір кожного методу залежить від результатів реалізації попереднього методу.

У принципі це сама розумна стратегія, оскільки схема вибору завжди визначається на основі найбільш повної інформації, накопиченої в процесі реалізації методів.

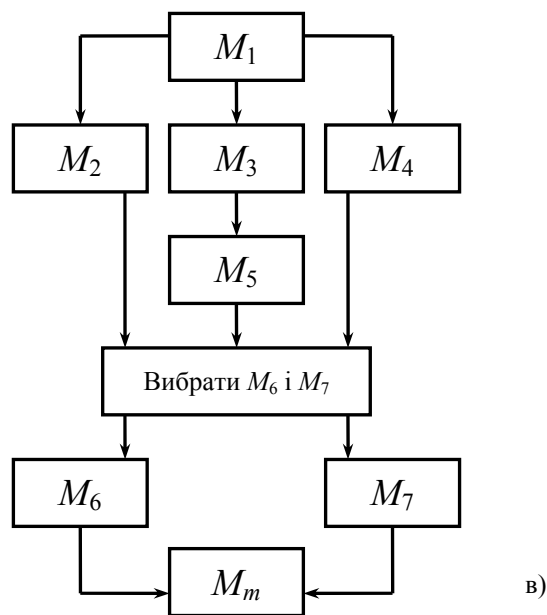


Рис. 3.2. Системні стратегії вибору методів:
в) розгалужена стратегія

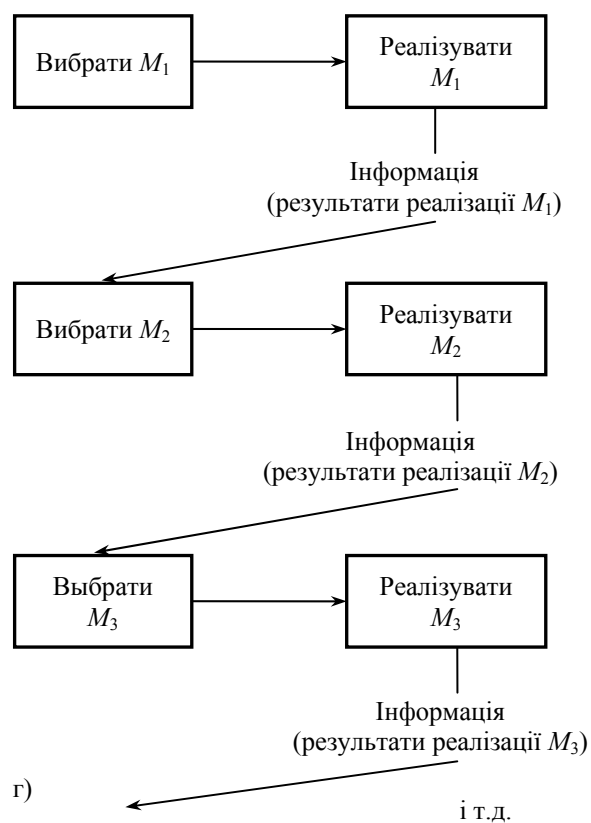


Рис. 3.2. Системні стратегії вибору методів:
г) адаптивна стратегія