СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦЯ ІВС

ЛЕКЦІЯ 4-5

Розкриття невизначеності цілей у задачах системного аналізу

Література за темою лекції

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: BHV, 2007. – 544 с.

2. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.

3. Ремез Е.Я. Основы численных методов чебышевского приближения. – К.: Наукова думка, 1969. – 64 с.

4. Основы системного анализа и проектирования АСУ. Уч. пособие / А.А. Павлов и др. – К.: Выща шк.; 1991. – 367 с.

5. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.

6. Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по векторному критерию. – М.: Сов. радио, 1975.

7. Растригин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. – М.: Сов. радио, 1980.

Невизначеність у задачах системного аналізу

Невизначеність – типова властивість задач системного аналізу, обумовлена різноманітністю цілей, властивостей та функціями об'єктів системного аналізу. Будь яке знання дослідника є відносно неповним.

Розкриття невизначеностей в теорії дослідження операцій та системному аналізі. Дослідження операцій – формалізація задачі у вигляді математичних моделей та апріорно заданих обмежень та початкових даних. Системний аналіз – неповна апріорна інформація, що уточнюється в процесі розв'язання задачі.

Види невизначеностей

У практичних задачах оптимізації та системного аналізу наявні такі види невизначеностей:

1. **Невизначеність цілей** – наявність декількох цілей та відповідних критеріїв оптимальності у багатокритеріальних задачах системного аналізу та оптимізації складних систем.
2. **Ситуаційна невизначеність** – відсутність точних знань про можливі ситуації та стан складної системи, обумовлена впливом неконтрольованих факторів на складну систему.
3. **Невизначеність конфліктів** – невизначеність вибору планів та цілей у декількох партнерів або супротивників в процесі сумісної діяльності.

Сумісний вплив всіх цих невизначеностей на функціонування складної системи створює **системну невизначеність**.

Дослідження складної системи також передбачає відтворення за експериментальними даними функціональних залежностей, що формалізовано описують цю систему. Вирішення такої задачі методами наближення та ідентифікації, узгодження зовнішніх та внутрішніх показників та вимог до нового виробу забезпечує розкриття **концептуальної невизначеності**.

Задача розкриття невизначеності цілей

Задача розкриття невизначеності цілей виникає при багатокритеріальній оптимізації складної системи:

$$f_1(\overline{x}) \to \max_{\overline{x} \in D},\ f_2(\overline{x}) \to \max_{\overline{x} \in D},\ ...,\ f_m(\overline{x}) \to \max_{\overline{x} \in D}.$$

fi – цільові функції складної системи за і-м критерієм оптимальності, і=1,2, … m,

x – вектор параметрів складної системи, що оптимізується,

D – область допустимих значень параметрів складної системи.

В загальному випадки набір всіх цілей місить протиріччя, що унеможливлюють їх одночасне досягнення. Для одних цілей оптимальний розв'язок відповідає мінімальному значенню критерію, для іншого – максимальному тощо.

Тому задача розкриття невизначеності цілей зводиться до знаходження такого значення $\overline{x}^0$, що забезпечує раціональний компроміс всіх заданих цілей.

Методи знаходження раціонального компромісу та розкриття невизначеності цілей

Основні підходи:

- виключити заздалегідь неприйнятні варіанти розв'язків, а серед залишившихся шукати раціональний компроміс;

- звести багатокритеріальну задачу оптимізації до однокритеріальної типової задачі шляхом, наприклад лінійної згортки векторного критерію або введенням обмежень на основі апріорної інформації.

Методи розкриття невизначеності цілей:

1. Застосування принципу Парето.

2. Лінійна згортка векторного критерію оптимальності.

3. Заміна частини критеріїв обмеження та перехід до однокритеріальної задачі оптимізації.

4. Послідовне розкриття невизначеності цілей.

5. Зведення задачі багатокритеріальної оптимізації до системи рівнянь.

Принцип та множина Парето

Припустимо, що вибрано вектор x, позначимо його як x^*. Робимо тепер інший вибір $\hat{x}$, що для всіх цільових функцій

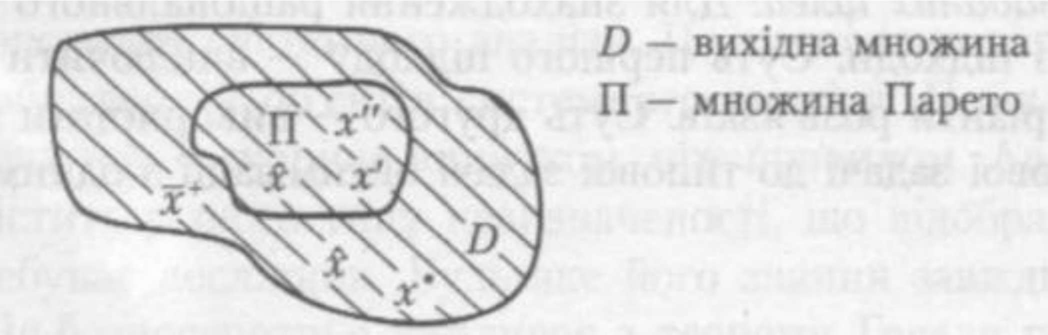
$$f_i(\hat{x}) \geqslant f_i(x^*), \quad i = \overline{1, m},$$

причому хоча б одна з нерівностей є строгою. Очевидно, що вибір $\hat{x}$ переважає x^*. Тому всі вектори x^*, для яких виконується умова (4.2), слід виключити з цього аналізу. Піддавати неформальному аналізу, зіставляти між собою треба ті вектори x^*, для яких не існує такого значення $\hat{x}$, що для всіх критеріїв задовольнятимуться нерівності (4.2). Множину всіх таких значень x^* називають *множиною Парето*, а вектор x^* — *неполіпшуваним вектором результатів* (*вектором Парето*).

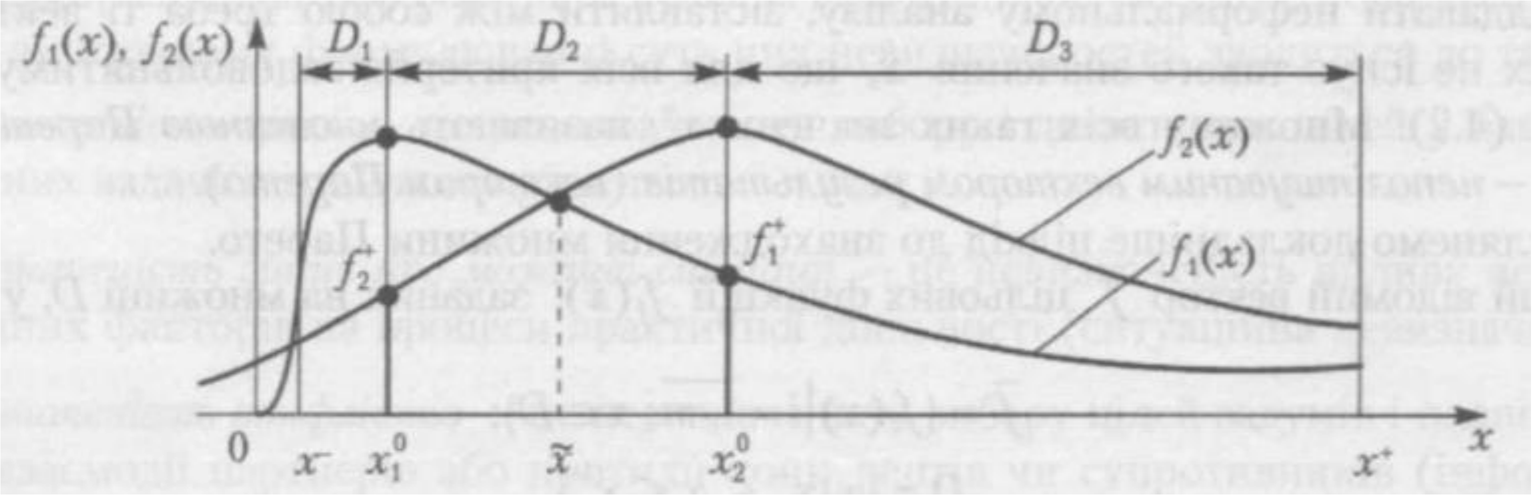
Існує така множина Г граничних значень $\tilde{x} \in D$, що поділяє вихідну множину D на дві множини: П і $\overline{D}$. Ця множина повинна задовольняти умови

Отже, вектор $x^* \in D$ — *неполіпшуваний вектор результатів*, а множина П, що задовольняє умову (4.4) — *множина Парето*.

Знаходження множини Парето



Виділення множини Парето D2 для задачі оптимізації з двома критеріями f1 та f2.



Питання пошуку оптимального рішення всередині множини D2 може бути знайдено шляхом якісного аналізу задачі або введенням коефіцієнтів важливості цілей та відповідних їм критеріїв і зведенням задачі до однокритеріальної оптмізації.