

Скремблювання частоти полягає у виділенні окремих частотних смуг у сигналі і переставлянні фрагментів сигналів цих частотних смуг у зміненому порядку. Скремблювання в часі має своєю суттю перестановку виділених фрагментів сигналу з однієї часової послідовності в іншу. Скремблювання аналогового сигналу за одним параметром називається однопараметричним. Якщо воно реалізується за кількома параметрами, то іменується багатопараметричним.

1. Грушо А. А. Теоретические основы защиты информации / А. А. Грушо, Е. Е. Тимонина. — М.: Яхтсмен, 1996. — 187 с. 2. Коутинхо С. Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA / Коутинхо С. — М.: Постмаркет, 2001. — 328 с.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СРЕДСТВАХ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Описываються найбільш розпространені методи захисту даних в засобах масової інформації.

PROTECTION METHODS OF INFORMATION IN MEDIA

Outlines the most common methods of data protection in the media.

Стаття надійшла 13.05.10

УДК 681.5

В. М. Сеньківський

Українська академія друкарства

Р. О. Козак

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

КРИТЕРІЇ ОПТИМАЛЬНОСТІ ПРОЦЕДУРИ ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Окреслено суть критеріїв оптимальності та постановку задачі багатокритеріальної оптимізації для випадку згортання часткових критеріїв в узагальнений і нормалізації вагових коефіцієнтів у процедурах параметричного синтезу.

Критерії оптимальності, постановка задачі, багатокритеріальна оптимізація, параметричний синтез

Основою будь-якого проектування є процедура синтезу проектних позицій, від успішного виконання котрої значною мірою залежать властивості майбутньої продукції [5]. Зазвичай проектування розпочинають із структурного синтезу, результатом якого є продукування концептуальних пропозицій проекту: фізичний принцип дії механізму, функціональна схема пристрою, типова конструкція вузла системи. Однак ці конструкції й схеми обирають у параметричному вигляді без наведення числових значень параметрів елементів.

Верифікації проектного рішення передують розрахунок та ініціалізація параметрів — параметричний синтез [3]. Прикладами можуть бути типографічні розміри елементів видань, параметри режимів різання в поліграфічних процесах, параметри радіоелементів електронної схеми тощо.

Для поліпшення проекту в багатьох випадках зручно видається варіація значеннями параметрів елементів, тобто використання параметричного синтезу на базі багатоваріантного аналізу [3, 5]. При цьому задача параметричного синтезу формулюється як задача отримання значень параметрів, найкращих щодо задоволення вимог технічного завдання, при незмінній структурі проєктованого об'єкта. У такому разі параметричний синтез називають параметричною оптимізацією або просто оптимізацією.

У системах автоматизованого проєктування процедури параметричного синтезу реалізуються в інтерактивному або автоматичному режимі на базі формальних методів оптимізації [4]. Для останнього випадку найчастіше застосовують детерміновану постановку задачі: задано умови на вихідні параметри — потрібно знайти номінальні значення проєктованих параметрів. Якщо умови задано нечітко, до шуканих величин долучають також норми вихідних параметрів, зазначених в умовах.

Базову задачу оптимізації формулюють як задачу математичного програмування:

$$\begin{aligned} & \text{extr}_{X \in D_x} F(X), \\ & D_x = \{X \mid \varphi(X) > 0, \psi(X) = 0\}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $F(X)$ — цільова функція; X — вектор керованих параметрів; $\varphi(X)$ і $\psi(X)$ — функції-обмеження; D_x — допустима область у просторі керованих параметрів.

Запис (1) інтерпретують як задачу пошуку екстремуму цільової функції шляхом варіювання керованих параметрів у межах допустимої області.

Складність постановки оптимізаційних проектних задач обумовлена наявністю в об'єктів декількох вихідних параметрів, які можуть бути критеріями оптимальності, а цільова функція лише одна. Обмеження та зв'язки між окремими параметрами реальних технічних систем приводять до пошуку компромісу і вибору для кожної характеристики не максимально можливого значення, а меншого, такого, при якому й інші важливі характеристики матимуть допустимі значення. Тому недоцільно обмежуватись оптимізацією лише за одним критерієм, що, однак, є цілком прийнятним у випадку, коли дійсно можна виділити один критичний вихідний параметр, а решту — віднести до обмежень задачі.

Задачі оптимізації за декількома критеріями називають багатокритеріальними або задачами векторної оптимізації [2, 7]. Відомі методи розв'язання таких задач так чи інакше зводять до задач скалярної оптимізації: часткові критерії $Y_i(x)$, $i = 1, \dots, n$ певним способом об'єднують у складений критерій

$$F(X) = \Phi(Y_1(x), \dots, Y_n(x)). \quad (2)$$

Якщо складений критерій отримано проникненням у фізичну суть функціонування системи та розкриттям існуючих залежностей між частковими критеріями і складеним, то оптимальний розв'язок буде об'єктивним. На практиці відшукати подібну залежність непросто, тому складений критерій утворюють формальним об'єднанням часткових, що надає суб'єктивності такому «оптимальному» розв'язку. З уведенням складеного критерію, який ще називають узагальненим або інтегральним, зникають проблеми логічного характеру, пов'язані з встановленням залежностей часткових критеріїв, і залишаються лише обчислювальні труднощі.

Виділяють два основних типи функцій згортання часткових критеріїв в узагальнений, які приводять до формування адитивного та мультиплікативного критеріїв [1, 6, 7].

Адитивний критерій подають як суму часткових критеріїв з відповідними ваговими коефіцієнтами:

$$F = \lambda_1 \bar{Y}_1 + \lambda_2 \bar{Y}_2 + \dots + \lambda_n \bar{Y}_n, \quad (3)$$

де $\lambda_{i, i=1, \dots, n}$ — вагові коефіцієнти $\left(\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \right)$; $\bar{Y}_i, i = 1, \dots, n$ — нормовані часткові критерії. Тобто, у позначеннях базової задачі (1) цільова функція матиме вигляд

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \bar{Y}_i(X). \quad (4)$$

Частковим критеріям властива різноманітна фізична природа, а отже, і різна розмірність. Тому при утворенні узагальненого критерію варто оперувати не «натуральними» критеріями, а їхніми нормованими значеннями — відношенням часткового критерію до деякої нормуючої величини. Причому вибір цього нормуючого дільника має бути логічно обґрунтованим і, загалом, може відбуватися на основі таких двох підходів:

нормуючий дільник декларувати як директивні значення параметрів, отримані від замовника;

як нормуючий дільник вибрати максимальні значення критеріїв, що їх досягають в області існування проектних рішень.

Вибір підходу до формування безрозмірної форми часткових критеріїв значною мірою має суб'єктивний характер і в кожному випадку строго аргументований.

Адитивний узагальнений критерій дозволяє досягнути компромісу, при якому поліпшення значення одного нормованого часткового критерію компенсує погіршення значень інших. Уведення вагових коефіцієнтів має враховувати різну значимість часткових критеріїв, тому зводиться до використання формальних процедур чи застосування експертних оцінок.

Недолік адитивного критерію проявляється у відображенні об'єктивної ролі часткових критеріїв і виступає швидше формальним математичним прийомом. Окрім того, тут можна спостерігати взаємну компенсацію часткових

критеріїв, тобто зменшення одного з них аж до нуля покриватиметься зростанням іншого. Для уникнення цього вводять обмеження на мінімальні значення часткових критеріїв і вагових коефіцієнтів.

Адитивний критерій ґрунтується на використанні принципу справедливої компенсації абсолютних значень нормованих часткових критеріїв. Проте в деяких задачах проектування доцільно оперувати не абсолютними, а відносними варіаціями значень часткових критеріїв. Принцип справедливої відносної компенсації формулюють так: справедливим вважається такий компроміс, коли сумарний рівень відносного зменшення значень одного або декількох критеріїв не перевищує сумарного рівня відносного збільшення інших. Цей принцип відображено в мультиплікативному узагальненому критерії, що має вигляд

$$F = Y_1 * Y_2 * \dots * Y_n, \quad (5)$$

або у позначеннях базової задачі (1)

$$F(X) = \prod_{i=1}^n Y_i^{\lambda_i}(X). \quad (6)$$

Якщо прологарифмувати (1), то мультиплікативний критерій перетворюється в адитивний. Очевидною перевагою цього критерію є те, що при його використанні не потрібно нормувати часткові критерії. Однак компенсація недостатньої величини одного часткового критерію збитковою величиною іншого та прояв тенденції згладжування рівнів часткових критеріїв за рахунок їхніх нерівнозначних початкових значень не є перевагою способу.

Оскільки коефіцієнти згортання і нормування обирають експертним шляхом, узагальнені критерії мають суб'єктивний характер і, відповідно, з їх допомогою важко однозначно відповісти, чи є отриманий розв'язок оптимальним. Тому застосування цих критеріїв часто виступає допоміжним інструментом, наприклад для побудови множин Парето [4, 6]. Побудову множин Парето використовують для звуження простору при пошуку оптимальних розв'язків при суперечливих критеріях.

Перспективніше надати перевагу максимумному критерієві, цільовою функцією якого є вихідний параметр, найбільш «незручний» щодо відповідності умовам експлуатації [4, 8]. Для оцінки ступеня виконання цих умов (їх ще називають умовами роботоздатності T_i) i -го вихідного параметра вводять запас роботоздатності параметра S_i і цей запас розглядають як нормований i -ий вихідний параметр. Тобто:

$$S_i = (T_i - Y_i) / T_i \text{ або } S_i = (T_i - Y_{\text{ном.}i}) / \delta_i, \quad (7)$$

де $Y_{\text{ном.}i}$ — номінальне значення; δ_i — деяка характеристика розсіювання i -го вихідного параметра.

Тоді цільову функцію в максимумному критерії можна подати як:

$$F(X) = \min_{i \in [1:n]} S_i(X). \quad (8)$$

Задача (1) з урахуванням (8) конкретизується до вигляду

$$F(X) = \max_{X \in D_x} \min_{i \in [1:n]} S_i(X), \quad (9)$$

де допустима область D_x визначається лише прямими обмеженнями на керовані параметри x_i :

$$x_{i \min} < x_i < x_{i \max}. \quad (10)$$

Окрім згаданих у публікації методів згортання в узагальнений критерій і нормалізації вагових коефіцієнтів одним з можливих шляхів розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації є використання еволюційних (генетичних) алгоритмів або ж застосування комбінації цих методів, приміром, долучивши до вказаних способів математичний апарат термінів логіки предикатів і нечіткої логіки.

1. Исаев С. А. Решение многокритериальных задач / Исаев С. А. Интернет-ресурс <http://bspu.ab.ru/Docs/~saisa/ga/idea1.html>. 2. Кобко Г. Г. Введение в компьютерные методы поиска проектных решений: учеб. пособие / Кобко Г. Г. — М.: МАИ, 2002. — 148 с. 3. Корячко В. П. Теоретические основы САПР / Корячко В. П., Курейчик В. М., Норенков И. П. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 240 с. 4. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / Норенков И. П. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 336 с. 5. Сольнищев Р. И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления / Сольнищев Р. И. — М.: Высшая школа, 1991. — 328 с. 6. Трифонов А. Г. Многокритериальная оптимизация / Трифонов А. Г. // Консультационный центр MATLAB: раздел Optimization Toolbox. Интернет-ресурс http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_1/16.php. 7. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения / Штойер Р. — М.: Наука, 1982. — 208 с. 8. Nguyen H. T. Multi-criteria optimization : An important foundation of fuzzy system design / Hung T. Nguyen, V. Kreinovich // Fuzzy Systems Design. — 1998. — Vol. 59. — P. 24–35.

КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Описано суцність критерієв оптимальності и постановку задачі многокритеріальної оптимізації для случая свертывання частичных критерієв в обобщенный и нормализации взвешивающих коэффициентов в процедурах параметрического синтеза.

CRITERIA OF OPTIMUM OF PROCEDURE OF SELF-REACTANCE SYNTHESIS OF PROJECT DECISIONS

Outlined essence of criteria of optimum and raising of task of multicriterion optimization for the case of rolling up of partial criteria in generalized and normalizations of weighing coefficients in procedures of self-reactance synthesis.

Стаття надійшла 15.05.10