

СЛІПА ОБРОБКА СИГНАЛІВ

На практиці часто зустрічаються ситуації, коли об'єкт дослідження принципово недоступний для спостереження. Для виявлення закономірностей та формування математичних моделей природних явищ та об'єктів необхідно провести ряд експериментів різного типу. Прикладами служать задачі, пов'язані з обробкою сигналів в системах цифрового зв'язку, радіолокації, радіонавігації, радіоастрономії, з проведенням біомедичних комп'ютерних досліджень, сейсмологічними спостереженнями тощо. Вони трактуються як зворотні задачі вимірювальної техніки, важливою особливістю яких є отримання вихідної інформації у наближеному вигляді, що зумовлює ряд особливостей з точки зору їх математичного розв'язку. В загальній постановці даний клас задач характеризується нелінійністю, некоректністю та неєдиністю розв'язку, що вимагає надлишковості експериментальної інформації.

Протягом останніх років отримав розвиток окремих клас зворотних задач, які характеризуються тим чи іншим ступенем невизначеності параметрів вхідного сигналу, та отримали назву "сліпої ідентифікації". Сліпа обробка сигналів є відносно новою технологією цифрової обробки сигналів.

В загальному вигляді задача сліпої обробки формулюється наступним чином: цифрова обробка невідомих сигналів, що пройшли лінійний канал з невідомими характеристиками на фоні адитивних шумів. Формальний розв'язок завдання сліпої ідентифікації лінійної системи допускає оцінку невідомої імпульсної характеристики або передатної функції лінійної системи тільки за спостережуваним (вихідним) сигналом, на відміну від завдання класичної ідентифікації систем, де вхідний сигнал також вважається відомим.

Розрізняють два основних типи завдань сліпої обробки сигналів: сліпа ідентифікація каналу (оцінка невідомої імпульсної характеристики або передавальної функції), сліпе вирівнювання (або корекція) каналу (безпосередня оцінка інформаційного сигналу). В обох випадках для обробки доступні лише реалізації вхідного сигналу приймального пристрою.

У разі сліпої ідентифікації оцінка імпульсної характеристики може далі використовуватися для оцінки інформаційної послідовності, тобто є першим етапом сліпого вимірювання.

Завдання сліпої обробки припускають широкий клас моделей для опису спостережуваних сигналів. У найбільш загальному випадку безперервна модель системи описується таким виразом:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} H(t, \tau)x(\tau)d\tau + v(t) \quad (1)$$

де: $y(t)$ - спостережуваний векторний сигнал зі значеннями в C^m , $H(t, \tau)$ - $m \times n$ невідома матриця імпульсних характеристик з елементами $\{h_{ij}(\tau)\}$; $v(t)$ - адитивна перешкода (векторний випадковий процес зі значеннями в C^m , як правило з незалежними компонентами); $x(\tau)$ - невідомий інформаційний сигнал зі значеннями в C^n .

Системи, описувані виразом (1) називають системами з множинним входом і множинним виходом (в англійській літературі Multiple - Input Multiple - Output або MIMO).

Сліпа ідентифікація MIMO (SIMO) – систем є відносно новою технологією цифрової обробки сигналів, яка використовується в умовах неповної визначеності про параметри об'єкту ідентифікації. Для вирішення даних задач одним із основних є метод максимальної правдоподібності, який отримав найбільше застосування для ідентифікації на фоні адитивного шуму з відомою статистикою. Даний вид обробки використовується в системах зв'язку, в радіолокації, в обробці зображень та інших напрямках систем обробки сигналів.