

ОПТИМАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ В КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ НАБОРА ЭТАЛОННЫХ ФРАГМЕНТОВ

А. В. Кельманов, Л. В. Михайлова, С. А. Хамидуллин

В работе продолжены систематизация и исследование дискретных экстремальных задач, возникающих при реализации нетрадиционного подхода к помехоустойчивому анализу и распознаванию числовых последовательностей [1]. Этот подход заключается в off-line обработке последовательности в сочетании с формализацией содержательной задачи как задачи проверки гипотез. Рассматриваемая задача — обобщение задачи, изученной в [2]. Настоящим исследованием установлено, что максимально правдоподобное обнаружение в числовой квазипериодической последовательности (искаженной аддитивной гауссовской некоррелированной помехой) повторяющегося набора эталонных фрагментов в случае, когда суммарное число фрагментов в последовательности неизвестно, сводится к решению следующей экстремальной задачи.

Дано: числовая последовательность y_0, \dots, y_{N-1} , набор (U_1, \dots, U_L) ненулевых векторов из \mathbb{R}^q , натуральные числа N^- , N^+ , T_{\min} и T_{\max} . *Найти:* совокупность $\{n_1, \dots, n_M\} \in \{0, \dots, N - q\}$ и число M такие, что

$$\sum_{m=1}^M \{2(Y_{n_m}, U_{l(m|L)}) - \|U_{l(m|L)}\|^2\} \longrightarrow \max,$$

где (\cdot, \cdot) — скалярное произведение векторов, $\|\cdot\|$ — норма l_2 в \mathbb{R}^q , $Y_n = (y_n, \dots, y_{n+q-1})$, $n = 0, \dots, N - q$; $l(m, L) = (m - 1) \bmod L + 1$, при ограничениях: $0 \leq n_1 \leq N^+ \leq N - q$; $0 \leq N^- \leq n_M \leq N - q$; $q \leq T_{\min} \leq n_m - n_{m-1} \leq T_{\max} \leq N - q$, $m = 2, \dots, M$.

Задача может быть эффективно решена путем перебора по всем допустимым $M \in [M_{\min}, M_{\max}]$ с помощью алгоритма, изложенного в [2], за время $O[(M_{\max} - M_{\min} + 1)(M_{\max} + M_{\min})(T_{\max} - T_{\min} + q)(N - q + 1)] = O(N^4)$; здесь M_{\min} и M_{\max} находятся из решения системы неравенств-ограничений. В данной работе обоснован менее трудоемкий алгоритм, позволяющий находить точное решение задачи с временной задержкой $O[\min\{L, M_{\max}\}(T_{\max} - T_{\min} + q)(N - q + 1)] = O(N^3)$. Этот алгоритм служит ядром помехоустойчивого алгоритма обнаружения.

Работа поддержана грантами РФФИ 06-01-00058 и 07-07-00022.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кельманов А.В. Проблемы оптимизации в типовых задачах помехоустойчивой апостериорной обработки числовых последовательностей с квазипериодической структурой // Материалы 3-й Всероссийской конференции "Проблемы оптимизации и экономические приложения". Омск. 2006. С. 37-41.
2. Кельманов А.В., Михайлова Л.В., Хамидуллин С.А. Апостериорное обнаружение в квазипериодической последовательности повторяющегося набора эталонных фрагментов // ЖВМиМФ. 2007 (в печати).

Кельманов Александр Васильевич, Михайлова Людмила Викторовна,
Хамидуллин Сергей Асгадуллович,
Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, пр. Академика Коптюга 4,
Новосибирск, 630090, Россия, тел. (383) 333-3291, факс (383) 333-2598,
e-mail: {kelm, okolnish, kham}@math.nsc.ru