

МНОГОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА В ОЦЕНИВАНИИ СПЕКТРА

Линович А.Ю.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Витязев В.В.
Рязанский государственный радиотехнический университет, Россия
E-mail: rsreu-ryazan@yandex.ru

Аннотация — Рассмотрено применение многоскоростной обработки сигналов к решению задачи спектрального оценивания применительно к сетям распределённых датчиков.

1. Введение

Метод максимума энтропии (ММЭ), пришедший первоначально из работ Больцмана и Гиббса в области статистической физики, стал одним из основных методов теории временных рядов, благодаря, в первую очередь, трудам Эдвина Джейнса [1]. Формулировка метода гласит, что при решении задачи выбора распределения вероятностей, соответствующего некоторому стационарному в широком смысле случайному процессу, следует выбирать то распределение, которое обладает наибольшей энтропией среди всех допустимых распределений, удовлетворяющих поставленным в задаче ограничениям.

Данный доклад посвящён спектральному оцениванию случайных процессов, заданных в форме временных рядов, получаемых многоканальными цифровыми измерительными системами, в которых в каждом из каналов аналого-цифровое преобразование выполняется на многократно пониженной частоте дискретизации, по сравнению с частотой, определённой в классической формулировке теоремы Котельникова.

2. Основная часть

Типичным примером практического приложения, в котором решается данная задача, служит сеть распределённых датчиков сбора информации. Предполагается, что каждый датчик выполняет обработку наблюдаемого им сигнала и вычисляет несколько коэффициентов автокорреляционной функции (АКФ), которые затем передаются на подсистему централизованного сбора и обработки информации. Задача этой подсистемы состоит в объединении собираемой информации и последующем формировании оценки спектральной плотности мощности (СПМ) процесса.

Оценка СПМ формируется на частоте дискретизации, определённой в классической формулировке теоремы Котельникова: то есть в результате объединения информации, собираемой от сети датчиков, и формирования оценки СПМ исходного процесса выполняется повышение частоты дискретизации — интерполяция. Для решения поставленной задачи ММЭ следует обобщить на случай многоканальных цифровых систем, в которых используются методы многоскоростной обработки сигналов [2]. Один из подходов был рассмотрен в [3].

Разработанный алгоритм был проверен методом компьютерного моделирования. Чувствительность датчиков к разным участкам спектра входного сигнала в общем случае может быть различной. Предположим, что система сбора информации состоит из четырёх датчиков, чувствительность которых соответствует амплитудно-частотным характеристикам цифровых фильтров, показанным на рис. 1. Если длина АКФ ограничивается 3 коэффициентами, выбранными с 4-кратным прореживанием, то результат оценки 4-параметрического случайного процесса может быть таким, как показано на рис. 2.

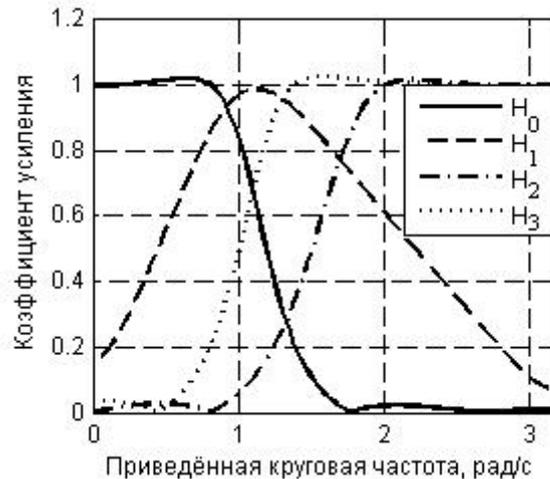


Рис. 1



Рис. 2

3. Заключение

Результаты проведённого компьютерного моделирования подтверждают эффективность созданного алгоритма спектрального оценивания в цифровых системах с многоскоростной обработкой сигналов даже при использовании одиночных датчиков.

4. Список литературы

- [1] Jaynes E.T. Probability theory: the logic of science, 8th ed. / E.T. Jaynes — New York: Cambridge University Press, 2011. — 727 p.
- [2] Витязев В.В. Цифровая частотная селекция сигналов / В.В. Витязев — М.: Радио и связь, 1993. — 240 с.
- [3] Jahromi O.S. Multirate statistical signal processing / O.S. Jahromi — New York: Springer, 2010. — 171 p.

MULTIRATE SPECTRUM ESTIMATION

Linovich A.Yu.

Scientific adviser: Vityazev V.V.

Ryazan State Radio Engineering University, Russia

Abstract — A method of multirate spectrum estimation for sensor networks and some results of the computer simulation of this method are considered.