

2005



**Information Technologies in Science,
Education, Telecommunication
and Business**

**Информационные
технологии в науке,
образовании, телекоммуникации
и бизнесе**

определенно можно сказать, что появилась новая сфера деятельности для специалистов в области аппаратного и телекоммуникационного оборудования, системного и прикладного программирования, выдвигающая специфические требования к их знаниям и навыкам.

Из всего изложенного становится очевидным необходимость принятия самых срочных мер с тем, чтобы не допустить серьезного отставания от уровня работ, осуществляемых в данном направлении в передовых в научно-техническом отношении странах. В качестве одной из таких мер предлагается создание в интересах сферы образования специализированного Грид - полигона на базе ресурсов Центрального сегмента корпоративной сети отрасли образования и Объединенного института ядерных исследований, (ОИЯИ), г. Дубна, имея в виду последующее – в среднесрочной перспективе – включение пользователей сферы образования в отечественную и мировую систему Грид.

Данная работа по сути является пионерской для сферы образования. Ее выполнение позволит решить следующие задачи:

- создать тестовый полигон, предназначенный для освоения основных элементов Грид-технологий и обучение пользователей с учетом опыта и возможностей ОИЯИ в данной области;
- провести сравнительный анализ различных GRID-систем с целью выработки рекомендаций по внедрению и применению в зависимости от пользовательских задач и доступных ресурсов;
- исследовать проблемы управления, эффективности, безопасности и стабильности в среде GRID.
- создать коллектив единомышленников, готовых к совместной работе и способных предоставить ресурсы для создания необходимых структур;

• рассмотреть проблемы сертификации пользователей и ресурсов и предложить способы ее разрешения;

• НАКОПИТЬ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ;

- осуществлять мониторинг работ в данной области и анализ мирового опыта и достижений;
- развернуть работы по информированию научной общественности о работах по GRID-технологиям путем организации обучающих семинаров, лекций и демонстраций, что должно стать неотъемлемой частью работ по созданию Грид-полигона.

ЛИТЕРАТУРА

1. I.Foster, C.Kesselman, Editors. The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. - 550 p. - Morgan Kauffmann, San Francisco, 1999.
2. В.Н. Коваленко, Д.А.Корягин, Организация ресурсов Грид. Препринт №63. ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 2004.
3. В.Н. Коваленко, Д.А. Корягин. Эволюция и проблемы Grid. // Открытые системы, 2003. №1. С. 27-33

17. МЕДИАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ПЕРИОДОГРАММ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Авшалумов А.Ш., Филаретов Г.Ф.

Московский Институт Кибернетической Медицины (МИКМ)

17. MEDIAN PERIODOGRAM SMOOTHING AS MEANS FOR INFORMATION ABILITY RISING IN SPECTRAL ANALYSIS OF STOCHASTIC SIGNALS

Avshalumov A.S., Filaretov G.F.

Moscow Institute for Cybernetic Medicine (MICM)

It is discussed the new method of periodogram smoothing in spectral analysis of stochastic signals. The method is based on using of median filter instead of standard linear windows, which are usual used for the smoothing of periodograms. The median method gives the opportunity to find the additional information, if the signal has the small components of irregular form (for example, small random impulses). The imitation experiments results are discussed. It is underlined that this method was used as a part of algorithm – software means in medical diagnostic complex.

Стандартная методика определения оценки спектральной плотности стационарного случайного процесса $X(t)$ с помощью компьютерной техники чаще всего основана на использовании метода Фурье-преобразования отрезка реализации [1]. Она включает в себя предварительное определение периодограммы

$I(f)$, которая для дискретных отсчетов $x(j\Delta)$, $j = \overline{1, N}$ вычисляется с помощью формулы:

$$I(f_k) = \frac{\Delta}{N} \left\{ \left[\sum_{j=1}^N x(j\Delta) \cos \frac{2\pi k(j-1)}{N} \right]^2 + \left[\sum_{j=1}^N x(j\Delta) \sin \frac{2\pi k(j-1)}{N} \right]^2 \right\}. \quad (1)$$

Здесь N - количество дискретных отсчетов анализируемой реализации процесса, Δ - шаг дискретизации по времени, $f_k = \frac{k}{N \cdot \Delta}$; $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm N/2$ - дискретная частота. Далее осуществляется сглаживание периодограммы с помощью того или иного сглаживающего окна $W(f)$, результатом чего является искомая оценка спектральной плотности:

$$\hat{S}_{xx}(f_k) = \sum_{n=-N/2}^{N/2} I(f_n) W(f_k - f_n). \quad (2)$$

Известно много разновидностей сглаживающих окон, осуществляющих преобразование (2). Их общей характерной чертой является линейность осуществляемого ими преобразования. Такой подход дает приемлемые результаты при анализе однородных стохастических процессов типа процессов с дробно-рациональной спектральной плотностью. Однако, если процесс неоднороден и содержит компоненты иных типов (например, спонтанно возникающие импульсы малой амплитуды), использование для сглаживания указанных спектральных окон может привести к неверным выводам - в частности, о наличии каких-либо периодических составляющих, когда реально они отсутствуют. В этой связи предложено использовать новый подход к процедуре сглаживания периодограммы. Этот подход включает в себя:

- предварительное сглаживание с помощью скользящего **медианного** фильтра. Такой фильтр шириной в L дискрет по частоте ($L = 2p + 1$) может быть описан следующими соотношениями:

$$\hat{S}_{xx}^*(f_k) = Me \{ I(f_k - p \cdot \Delta f), \dots, I(f_k), \dots, I(f_k + p \cdot \Delta f) \}. \quad (3)$$

Здесь медиана $Me\{z_1, z_2, \dots, z_{2p+1}\} = z^{(p+1)}$, где $z^{(l)}$ - значения z , упорядоченные в порядке возрастания от $z^{(1)} = \min\{z^{(l)}\}$ до $z^{(2p+1)} = \max\{z^{(l)}\}$. Недостатком медианного фильтра является негладкость его выходного сигнала. Чтобы избавиться от этого недостатка используется вторая процедура, а именно:

- сглаживание с помощью линейного фильтра первого порядка (экспоненциальное сглаживание) в соответствии с формулой:

$$\hat{S}_{xx}^{(M)}(f_k) = (1 - \alpha) \hat{S}_{xx}^{(M)}(f_{k-1}) + \alpha \hat{S}_{xx}^*(f_k); \quad \hat{S}_{xx}^{(M)}(f_1) = \hat{S}_{xx}^*(f_1). \quad (4)$$

Как известно, медианный фильтр принадлежит к числу нелинейных фильтров, относящихся к категории устойчивых, слабо реагирующих на появление отдельных аномальных точек, выбросов и т.п. Если предположить, что анализируемый процесс относится к классу гауссовских, то ординаты периодограммы в первом приближении подчиняются χ^2 -распределению с двумя степенями свободы (экспоненциальному распределению). В этом случае результаты сглаживания с помощью стандартного окна и с помощью медианного фильтра должны быть примерно пропорциональны или - иначе - соответствующие сглаженные кривые должны быть сильно коррелированы. При появлении инородных импульсных составляющих эта корреляция должна уменьшаться. Путем сопоставления формы и уровня коррелированности двух сглаженных периодограмм, полученных с помощью одного из стандартных окон (например, с использованием наиболее часто применяемого на практике окна Хемминга), и путем медианной фильтрации, может быть получена дополнительная информация о свойствах наблюдаемого процесса в части присутствия в нем слабо выраженных неоднородностей.

Продемонстрируем возможности медианного сглаживания периодограммы с помощью имитационного моделирования. Имитационный эксперимент, включавший в себя:

- генерацию реализации дискретного гауссовского случайного процесса с независимыми отсчетами (процесса типа дискретного «белого» шума) $\varepsilon(n)$, $n = 1, 2, \dots, N$ ($N = 9600$);
- формирование экспоненциально-коррелированного случайного процесса $g(n)$ с помощью линейного рекурсивного фильтра первого порядка $g(n) = (1 - \alpha)g(n-1) + \alpha\varepsilon(n)$ при значении параметра $\alpha = 0,2$;
- формирование процесса $q(n) = g(n) + u(n)$ с дополнительным аномальным компонентом $u(n)$ в виде прямоугольного импульса с малой по сравнению с диапазоном изменения процесса $g(n)$ амплитудой A ($A = 0,3$): $u(n) = 0,3$, если $n = 500, 501, \dots, 1500$; $u(n) = 0$ для всех остальных n ; дополнительная компонента здесь подобрана таким образом, что визуально она никак себя не обнаруживает;
- анализ сформированных процессов $g(n)$ и $q(n)$ (построение гистограмм, корреляционных функций и периодограмм);
- сглаживание периодограмм процессов $g(n)$ и $q(n)$ с помощью окна Хемминга шириной 99 (в дискретных безразмерных отсчетах по частоте) и с использованием медианного подхода с параметрами $M = 51$; $\alpha = 0,02$. При этом параметры сглаживающих фильтров подбирались таким образом, чтобы имело место хорошее совпадение форм оценок спектральной плотности и высокая степень коррелированности

сглаженных двумя способами периодограмм для однородного процесса $g(n)$.
Результаты имитационного эксперимента представлены на рис 1 - 3.

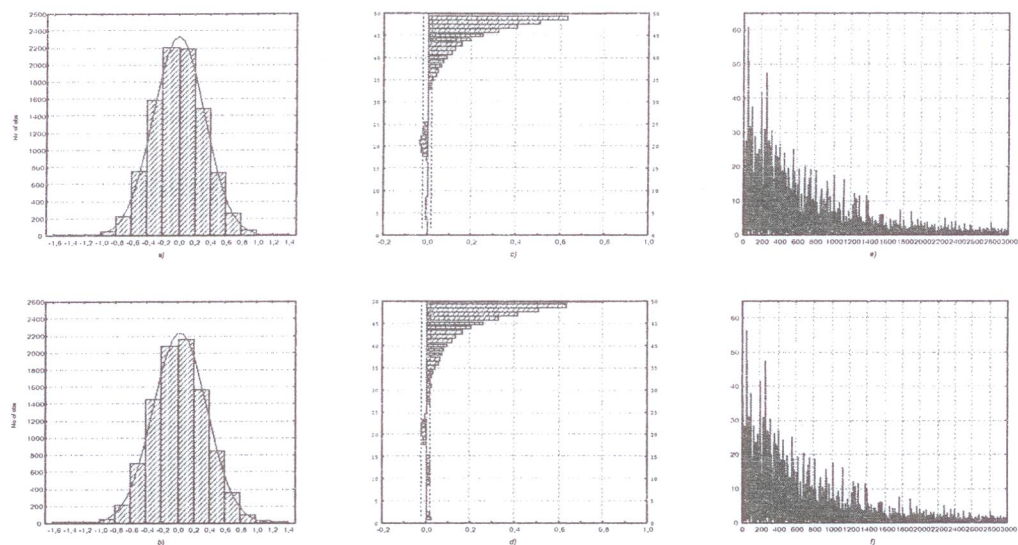


Рис. 1

Оценки одномерных характеристик и, в частности, гистограммы (см. рис. 1a и 1b) практически полностью совпадают. В оценках нормированных корреляционных функций (рис. 1c и 1d), хотя и прослеживаются некоторые отличия, однако со статистической точки зрения они явно незначимы. Различия в периодограммах также малозаметны (рис. 1e и 1f). Совершенно иной вывод имеет место при сопоставлении оценок спектральной плотности – стандартной и медианной – для двух модельных процессов. Если для процесса $g(n)$ кривые $\hat{S}_{xx}(f)$ и $\hat{S}_{xx}^{(M)}(f)$ по форме очень близки друг к другу, что особенно заметно если, хотя бы приближенно, исключить систематическую компоненту экспоненциального типа (см. рис. 2a и 2b), то для процесса $q(n)$ картина совсем другая: указанные кривые различаются существенным образом (рис. 3).

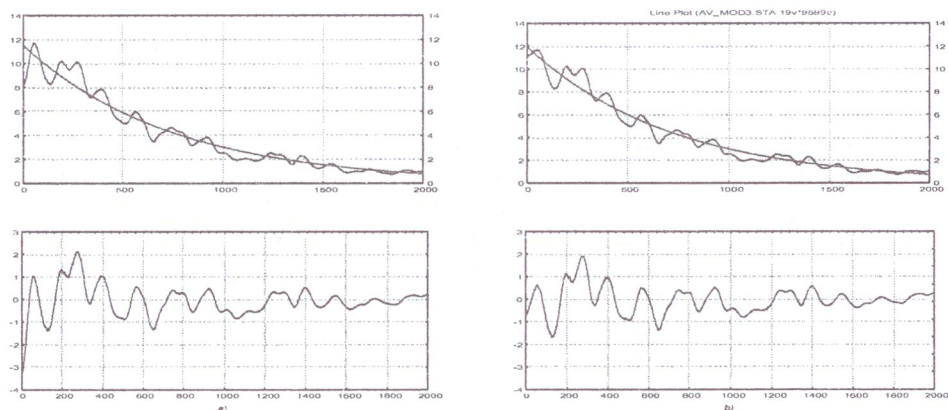


Рис. 2

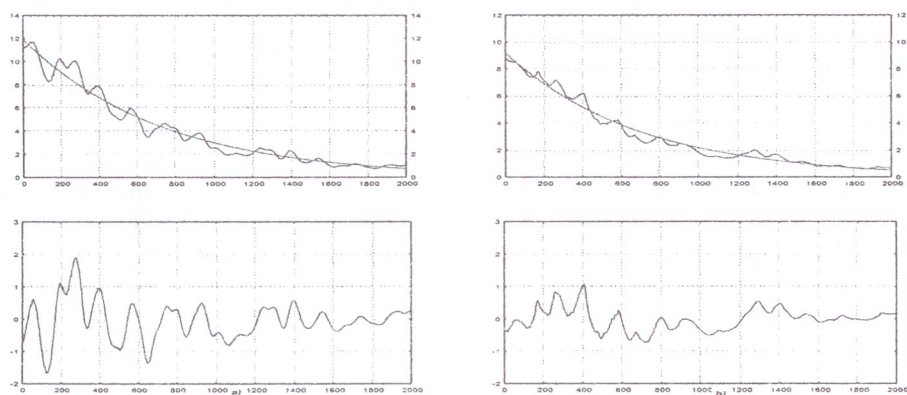


Рис. 3

Это отличие можно оценить и количественно, рассчитав, например, коэффициент корреляции r между $\hat{S}_{xx}(f)$ и $\hat{S}_{xx}^{(M)}(f)$. В первом варианте получаем $r_1 = 0,91$, что говорит о практически линейной взаимозависимости между кривыми, а во втором - $r_2 = 0,46$. Ясно, что данное отличие неслучайно и обусловлено различиями в свойствах анализируемых процессов. При этом существенна высокая чувствительность данного подхода к незначительным изменениям этих свойств в рамках рассматриваемой модели возмущений.

Предложенный метод включен в состав программно-алгоритмического обеспечения *Медицинского КВЧ-диагностического комплекса ДКМ-1*, разработанного в Московском институте кибернетической медицины (МИКМ) и успешно используемого для целей оперативной многофункциональной диагностики в клинике МИКМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974.

18. МЕДИЦИНСКИЙ КВЧ-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Авшалумов А.Ш., Филаретов Г.Ф.

Московский Институт Кибернетической Медицины (МИКМ)

18. MEDICAL ENF-DIAGNOSTIC COMPLEX

Avshalumov A.S., Filaretov G.F.

Moscow Institute for Cybernetic Medicine (MICM)

Medical diagnostic complex, based on analyses of extremely high frequency electromagnetic radiation from the human body surface, is considered. It is discussed the physical principle of this method, the main elements of complex (its hardware, software and algorithms of signal analysis).

Рассматривается один из новых и перспективных подходов к построению медицинской диагностической аппаратуры, предназначенной для оперативного комплексного анализа функционального состояния различных органов и систем человека. Он основан на идее использования информационных свойств сверхмаломощного радиоизлучения миллиметрового диапазона, испускаемого организмом человека или другими биообъектами. Есть все основания полагать, что такое излучение содержит необходимую диагностическую информацию, которая может быть выделена с помощью соответствующей аппаратуры и алгоритмов обработки исходного сигнала.

Такая уверенность базируется на последних достижениях в области физиологии и практической медицины. Выяснилось, что, учитывая только физико-химические факторы, не всегда удается адекватно объяснить процессы, происходящие в организме человека. Наряду с физико-химическими процессами в тесном взаимодействии с ними в организме человека формируются, передаются, воспринимаются, сохраняются и анализируются информационные сигналы различной физической природы. При этом существенным становится вопрос о физических носителях соответствующих информационных сигналов, обеспечивающих эффективные процессы управления. Следуя воззрениям школы академика Девяткова Н.Д., одним из таких носителей информации могут быть миллиметровые волны, вырабатываемые отдельными клетками в ходе их жизнедеятельности [1].

Установлено, что передача сигналов от клетки к клетке осуществляется через межклеточное пространство, причём сами эти сигналы имеют различную физическую природу и порождаются совокупностью взаимосвязанных физико-химических процессов. Одним их элементов сигнального пространства, сопровождающего жизнедеятельность организмов на клеточном уровне, являются электромагнитные поля (ЭМП), в том числе и из диапазона крайне высоких частот (КВЧ). Учитывая указанную ранее особую роль сигналов КВЧ диапазона как средства передачи информационно-управляющих сигналов – в первую очередь на клеточном уровне, можно надеяться, что анализ этих сигналов позволит получить принципиально новый диагностический подход, связанный с анализом тонких структур КВЧ - излучения, порождаемого в ходе функционирования организма на клеточном уровне.

Согласно современным воззрениям механизм генерации электромагнитного поля в миллиметровом диапазоне связан с колебаниями заряженных клеточных мембран, поддерживаемыми за счет энергии метаболизма, в результате чего клетка приобретает свойства электромеханического генератора, своего рода «клеточного излучателя». Микроструктура клеточных мембран – совокупность мембран митохондрий – обеспечивает возникновение дипольной компоненты, причем процесс излучения оказывается тесно связан с акустическими колебаниями мембран.

Установлено, что акустомеханическая мощность клеточного вибратора составляет величину порядка 10^{-14} Вт, а собственное ЭМП клетки, образующееся в результате акустомеханических колебаний заряженных клеточных мембран, являющихся диполями, имеет мощность порядка 10^{-23} Вт. Отмечается, что поля клеток в агрегациях взаимодействуют друг с другом в моделях клеточных осцилляторов, множество которых и порождает суммарное ЭМП от определенной агрегации, некоторой части органа или органа в целом.