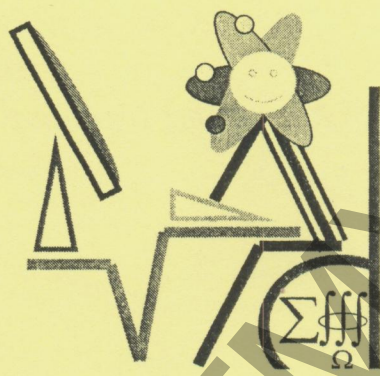




ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Материалы IV Международной
научно-практической
интернет-конференции
Мозырь, 27-30 марта 2012 г.

Мозырь
2012

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PHYSICS AND MATHEMATICS' TRAINING

Материалы IV Международной
научно-практической
интернет-конференции
Мозырь, 27–30 марта 2012 г.

Мозырь
2012

УДК 378
ББК 74.58
И66

Редакционная коллегия:

В. В. Валетов (ответственный редактор), доктор биологических наук, профессор; **И. Н. Кралевиц**, кандидат педагогических наук, доцент; **В. В. Шепелевич**, доктор физико-математических наук, профессор; **В. С. Савенко**, доктор технических наук, профессор; **Г. В. Кулак**, доктор физико-математических наук, профессор; **И. Н. Ковальчук**, кандидат педагогических наук, доцент; **Е. М. Овсиюк**, кандидат физико-математических наук; **В. В. Шкут**, кандидат физико-математических наук, доцент; **А. Э. Шмигирев**, кандидат физико-математических наук, доцент; **Л. А. Иваненко**, кандидат педагогических наук, доцент.

Печатается в соответствии с планом проведения научных и научно-технических мероприятий Министерства образования Республики Беларусь на 2012 год и с приказом по университету № 272 от 09.03.2012 г.

И66 **Иновационные** технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training : материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / редкол.: В. В. Валетов (отв. ред.) [и др.] ; УО МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь, 2012. – 286 с.
ISBN 978-985-477-481-7.

В сборнике собраны материалы, в которых анализируются актуальные проблемы современной физики, математики, информатики, проблемы использования новых информационных технологий при обучении физико-математическим дисциплинам в школе и вузе.

Адресуется научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей несут авторы.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978-985-477-481-7

© Коллектив авторов, 2012
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2012

2. Листопад, В.В. Решение задач линейного программирования с помощью Microsoft Excel / В.В. Листопад // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам: материалы III Междунар. науч. практ. интернет-конф., г. Мозырь, 5–9 апр. 2011 г. / редкол.: В.В. Валетов (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: УО МП им. И.П. Шамякина, 2011. – 304 с.

3. Васьук, Ф.Г. Математичне програмування та елементи варіаційного числення / Ф.Г. Васьук, О.Г. Лавиня. Н.Я. Шумило // Навч. посібник. – К.: Знання, 2008. – 368 с.

Е. Я. ЛУКАШИК, И. М. БЕРТЕЛЬ, С. И. КЛИНЦЕВИЧ

ГрГМУ (г. Гродно, Беларусь)

МАТCНАD-МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ЭКГ-СИГНАЛОВ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Одним из условий создания эффективной экономики Республики Беларусь является инновационное образование. Современная мировая инновационная практика в области образования базируется на широком применении компьютерных, в том числе и сетевых, технологий.

В Гродненском государственном медицинском университете имеется определенный опыт подготовки специалистов-медиков, который включает в себя как традиционные (классические) методики обучения, так и инновационные подходы. Инновационные методики обучения в нашем вузе, в первую очередь, создаются и совершенствуются на виртуальной образовательной платформе Moodle [1, 2]. Однако по-прежнему эффективными и востребованными остаются локальные компьютерные методики в арсенал которых входят разнообразные виртуальные эксперименты, компьютерные демонстрации лабораторных практикумов, компьютерное тестирование и т.д. Так, на кафедре медицинской биологической физики при изучении механизма генерации биопотенциалов и их аппаратной регистрации для более глубокого усвоения материала используется цифровая модель фильтрации информационного шума, присутствующего на практике при записи сигнала с электрокардиографа.

Проблема режекции шумовых частотных составляющих ЭКГ-сигнала является типичной актуальной, так как в настоящее время в практическом здравоохранении наиболее распространенным стандартизированным методом исследования сердечной деятельности является электрокардиография.

При обработке электрокардиограмм приходится сталкиваться с решением задачи измерения параметров биопотенциалов, которые характеризуют форму отдельных информативных фрагментов обрабатываемого сигнала. Например, при обработке электрокардиограмм (ЭКГ) необходимо получить достаточно точное представление об амплитудах и продолжительностях зубца Р, комплекса QRS и сегмента ST-T, отражающих работу предсердий и желудочков сердца в течение кардицикла. Искажение таких фрагментов в процессе обработки приводит к неверной интерпретации сигнала.

Сложность решения задач обработки ЭКГ-сигналов обусловлена тем, что биологические процессы порождают сигналы на низких уровнях амплитуды. Поэтому для их регистрации используются высокочувствительные датчики, которые, помимо полезного сигнала, фиксируют электрические и магнитные сигналы от посторонних источников. Такие помехи, неизбежно возникающие в реальных условиях регистрации физиологических сигналов, рассматриваются как шумовой компонент искажающий полезный сигнал.

Источниками шума при регистрации ЭКГ-сигнала являются: 1) физиологический шум как следствие активности скелетных мышц; 2) электронный шум, вызванный работой усилителя электрокардиографа; 3) фоновый шум электрической сети.

Так как высокий уровень усиления ЭКГ-сигнала приводит к регистрации шумов с амплитудой до 50 мкВ, то предварительная обработка сигнала в первую очередь связана отделением полезного сигнала от шума (фильтрация) в области информативных частот. В связи с этим для практической медицины актуальной является задача построения эффективных алгоритмов подавления шумов, которые в минимальной степени искажают форму информативных фрагментов физиологических сигналов.

Нами с учебной целью разработан один из возможных подходов к решению задачи фильтрации частотных помех ЭКГ-сигнала, основанный на прямом и обратном дискретном преобразовании Фурье (ДПФ).

Математически задача формулируется следующим образом: требуется по зашумленному сигналу, наблюдаемому в дискретные моменты времени, выделить полезный сигнал, отфильтровав шум. Математика дискретных преобразований зародилась в недрах аналоговой математики в XVIII веке в рамках теории рядов и их применения для интерполяции и аппроксимации функций, однако ускоренное развитие она получила в XX веке после появления первых вычислительных машин. Процедуры ДПФ

в доступной форме реализованы в математическом пакете MathCad фирмы MathSoft Inc. В среде MathCad [3] имеются следующие функции быстрого Фурье-преобразования:

- $\text{fft}(y)$ функция прямого ДПФ использует исходный вектор y действительных данных, взятых через равные промежутки значений аргумента, и возвращает вектор преобразованных значений x ;
- $\text{ifft}(x)$ функция обратного ДПФ;

Алгоритмы прямого и обратного ДПФ взаимно обратимы (с точностью до малых погрешностей округления), т.е. для любого вектора Z справедливо равенство: $\text{IFFT}(\text{FFT}(Z)) = Z$.

Дискретизация функции по времени приводит к периодизации ее спектра, а дискретизация спектра по частоте – к периодизации функции. Применяемый нами подход основан на том, что если в векторе, полученном после прямого ДПФ, провести обнуление элементов, соответствующих требуемым полосам режекции (полосам шумовой помехи), то после обратного ДПФ будет получен отфильтрованный сигнал. На основе предложенной блок-схемы нами разработан алгоритм цифровой фильтрации зашумленных сигналов, реализованный в среде пакета MathCad. Степень различия отфильтрованного и эталонного сигналов оценивалась по специально разработанному критерию.

Для апробации алгоритма проводилась фильтрация гармонического сигнала зашумленного аддитивной помехой. Апробированный на фильтрации зашумленных гармонических сигналов алгоритм нами использовался для очистки от шума реальных электрокардиограмм. В эксперименте в качестве эталонного сигнала была использована реальная ЭКГ, зашумленная гармонической помехой в области 16 Гц. Такая частота характерна для ряда условий эксплуатации кардиографических систем и непосредственно расположена в области информативных частот полезного сигнала.

Проведенные эксперименты для реальных и модельных данных подтвердили удовлетворительную эффективность и технологичность фильтрации гармонических помех на основе прямого и обратного ДПФ.

Разработанный алгоритм цифровой фильтрации ЭКГ-сигнала также может быть использован для фильтрации магнитокардиограмм, запись которых ведется с использованием сверхпроводящих квантовых интерференционных датчиков, требующих в реальных клинических условиях высокой степени экранирования от помех, что не всегда выполнимо.

Разработанная модель цифровой фильтрации используется в учебных целях на лабораторно-практических занятиях для студентов-медиков в качестве демонстрации принципов и возможностей современных методов цифровой фильтрации ЭКГ-сигнала. Отдельные блоки модели могут быть использованы в качестве иллюстраций для сложения простых колебаний и спектрального анализа сложных колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основной сайт проекта Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moodle.org/>. – Дата доступа: 14.02.2012.
2. Обучающая среда Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.moodle.org/ru/>. – Дата доступа: 14.02.2012.
3. Самоучитель MathCad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://virlib.eunnet.net/metod_materials/wm6/TUTORIAL/Intro_Mcad.htm. – Дата доступа: 14.02.2012.

Л. И. МАЙСЕНЯ, В. Э. ЖАВНЕРЧИК
ИИТ БГУИР (г. Минск, Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ

Изменение формы средних специальных учебных заведений (трансформация их в колледжи) приводит к изменению сути их деятельности. Особая активизация этого процесса отмечается в тех колледжах, которые интегрированы с университетами соответствующего профиля. Следует отметить, что организация обучения согласно *принципу непрерывности* является экономически обусловленной, она рассматривается как перспективная в государственном масштабе.

Все более возрастающий темп расширения высшего образования выступает в качестве глобальной тенденции. Эта особенность характерна для всех развитых стран. В ведущих европейских государствах охват населения высшим образованием находится на уровне 60–80% [1]. Исследования социологов и педагогов показывают, что наметилась закономерность превращения высшего образования во всеобщее. Как показывает наше исследование [2], стремление к получению в перспективе высшего образования отмечается у большинства выпускников средних специальных учебных заведений.