

ким образом, «рисует» статистикой Фишера, являющейся в данном случае статистическим аналогом меры $\Phi(L_S, L_R; \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{1\Lambda})$ – мерой различия между средними по различным направлениям. В данном подходе предполагалось, что та же самая статистика, на основе которой отвергается или принимается гипотеза, может быть использована как количественная мера отклонения от точной симметрии (здесь от изотропии) и служить как характеристика яркости результирующего изображения

Данный алгоритм был с успехом применен в двух исследовательских программах, осуществленных в «Федеральном институте по контролю и исследованию материалов» (Берлин):

1) в программе контроля строительных конструкций, проводившейся при технической поддержке фирмы Fuji Film Europe (Дюссельдорф) и ее европейского директора д-ра М. Калинга [4];

2) в разработке методов томографического выявления зарождающихся трещин в компонентах АЭС и ядерных реакторов в процессе их работы [5].

При контроле железобетонных конструкций [3, 4] структурно-ориентированная фильтрация полностью (даже без томографии) решает практическую проблему, поставленную заказчиком, т. е. инженерами-строителями, осуществляющими надзор за сооружениями. Отметим, что соответствующая математическая задача – некорректная в острой форме, когда даже сам «оператор размытия» исходного незашумленного изображения если и известен, то весьма приблизительно. Фактически, в качестве его параметра использовалась только полуширина окна M . Разными авторами предпринимались также попытки решить эту задачу (фильтрацию предельно зашумленных проекций) на основе хорошо известных и новых методов обработки изображений (модифицированная инверсная фильтрация, процедуры, основанные на соображениях теории фракталов, «Wavelets» и т.д.), однако они не привели к позитивному результату. Ограниченные рамки данной статьи не позволяют, к сожалению, представить в ней и скольнибудь детально проанализировать синтезируемые изображения. См. подробности в [3, 4].

Предложенные методы первоначально разрабатывались для нужд неразрушающего контроля, однако сфера их приложений значительно шире. Помимо вычислительной диагностики они применимы также в математической фи-

зике, прежде всего как средство визуализации различных нелинейных явлений на фоне линейных. Они хорошо приспособлены для решения различных проблем на стыке дефектоскопии и материаловедения. Перспективно также их использование для морфологического анализа изображений и ситуационного распознавания образов.

Авторы благодарят д-ра М. Калинга (Fuji Film Europe) за помощь в экспериментальной части работы.

Список литературы

1. Тихонов А.Н. Математическая модель // Математический энциклопедический словарь. – М.: Изд-во «Большая Российская энциклопедия», 1995. – С. 343–344.
2. Вейль Г., Классические группы, их инварианты и представления. – М.: Иностранная литература, 1947. – 408 с.
3. Ewert U., Baranov V., Borchard K. Cross-sectional imaging of building elements by new non-linear tomosynthesis technique using imaging plates and Co^{60} radiation // NDT & E International, Elsevier Science Ltd. – 1997. – V. 30, № 4. – P. 243–248.
4. Баранов В.А., Бразовский В.В., Кулешов В.К., Эверт У. Статистические теоретико-групповые методы обработки изображений // Известия Томского политехнического университета / Издательство ТПУ, 2009. – Т. 315, № 5 – С. 108–112.
5. Баранов В.А., Эверт У. Томографическая визуализация зон образования трещин в компонентах атомных электростанций // Известия Томского политехнического университета / Издательство ТПУ, 2008. – Т. 312, № 2 – С. 299–311.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОТОКОВЫХ СТЕГОСИСТЕМ

Макаревич О.Б.

*Технологический институт Южного
федерального университета, Таганрог,
e-mail: mak@tsure.ru*

В связи с широким распространением сетевых средств передачи мультимедийной информации, в частности, голосового трафика в IP

телефонии и трафика видеоданных, актуальным является построение на их основе потоковых стегосистем. Применение в составе стегосистемы методов стеганографии, использующих модификацию наименее значимых бит (НЗБ) исходных мультимедиа-данных ограничивается тем, что передача практически всех потоков мультимедиа-данных ведётся с применением того или иного метода сжатия, основанного на психофизиологической модели восприятия человека, т.е. варианта сжатия с потерями. В частности, если рассматривать оцифрованную речь как один из наиболее распространённых источников мультимедиа-трафика, то в зависимости от области применения, используется либо один из вариантов адаптивной модуляции, либо специализированные речевые кодеры на основе вокодерных и гибридных схем. Также при скрытии сообщений в аудиопотоке необходимо учитывать возможность его промежуточной перекодировки в другой формат либо умышленных искажений для стирания предполагаемых встроенных сообщений. В таком случае использование множества НЗБ-методов стеганографии оказывается неэффективным и особую значимость приобретают методы стеганографии, позволяющие производить встраивание сообщений в области, которые не могут подвергаться существенным искажениям при обработке современными кодерами. Одним из преобразований, позволяющих осуществить подобное встраивание, является дискретное вейвлет-преобразование. Как известно, набор вейвлетов в их временном или частотном представлении может приближать сложный сигнал или изображение, причем как идеально точно, так и с некоторой погрешностью. При разработке метода стеганографии, ориентированного на достижение максимальной пропускной способности (скрытая передача

и хранение информации) применением дискретного вейвлет-преобразования можно решить основные задачи стеганографии, а именно: минимизацию вносимых искажений за счёт распределения энергии встраиваемого сообщения по множеству масштабов и стойкость к атакам активного злоумышленника.

В предлагаемых к разработке методах предполагается выделение области встраивания в множестве коэффициентов субполос декомпозиции исходного сигнала. Такой подход позволяет разделить этапы стеганографического встраивания сообщений и кодирования. Субполосы декомпозиции предполагается получить многоуровневой декомпозицией пространственно-временной области контейнера (участков сигнала аудиофайла или изображения) при помощи расширенного алгоритма Маллата. Для встраивания информации в коэффициенты предполагается применение как прямой модуляции коэффициентов встраиваемой информационной последовательности с ёмкостью 1 бит/коэффициент, так и помехозащищённых схем. В докладе будет проведено исследование стойкости разрабатываемой системы от глубины декомпозиции исходного сигнала при дискретном вейвлет-преобразовании и вида используемого вейвлет-преобразования.

Разработка новых стеганографических методов позволит осуществлять стойкое к активным атакам скрытие бинарных сообщений в наиболее распространённом подмножестве форматов медиа-данных – форматах с компрессией с потерей качества. Разработка методов стегоанализа направлена на проведение пассивных атак (обнаружения и оценки объёма) на сообщения встроенные методами стеганографии в контейнеры подмножества форматов с потерей качества.