

6. Сравнить отсканированную модель с 3D-моделью объекта, выполненной конструктором;
7. Составить протокол отклонений и дать заключение.

Данная методика позволяет провести контроль качества изделия и анализ геометрии поверхности реального объекта относительно 3D-модели объекта, выполненной конструктором, а так же позволяет проводить реверс-инжиниринг.

УДК 004.94:519.72:616-71

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Магистранты гр. 51315021 Бобоев Х., Худойназаров Х.

Д-р техн. наук, доцент Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Задачей исследования являлась разработка методики компьютерного моделирования процессов регистрации и обработки данных в магнитно-резонансной томографии (МРТ) и рентгеновской томографии (РТ), основанной на применении программы MathCad. Создание подобной методики является актуальной научно-педагогической задачей, решение которой позволит повысить качество усвоения студентами соответствующих разделов дисциплины «Анализ и преобразование медико-биологических сигналов». Выбор программы MathCad обусловлен простой ее интерфейса, позволяющего записывать используемые для обработки сигналов операции с использованием общепринятых математических обозначений и не требующего специальных знаний и навыков в области программирования. Разработанная методика может быть использована при проведении лабораторных работ, что позволит студентам более наглядно представить теоретические концепции и методы, используемые в медицинской томографии.

Применительно к МРТ в качестве исходных данных был принят комплекснозначный массив отсчетов сигнала, полученный на аппарате МРТ для сагиттального среза головного мозга. Комплекснозначность отсчетов сигнала объясняется тем, что они содержат информацию о двух проекциях вектора намагниченности вокселей биологического объекта. Исходный сигнал подвергался фазовой коррекции (умножению на комплексный экспоненциальный множитель) для приведения матрицы отсчетов сигнала к эрмитово-симметричной форме, обеспечивающей вещественный характер элементов восстановленного изображения. Реконструкция изображения головного мозга производилась с помощью обратного дискретного двумерного преобразования Фурье, для чего матрица отсчетов сигнала приводилась к форме, принятой для отображения спектральной информации в MathCad (постоянная составляющая в верхнем левом углу, высокочастотные составляющие в центре). Также были смоделированы некоторые артефакты, возникающие при некорректной регистрации или обработке данных, в частности, артефакт типа «квадратурный призрак» в виде дополнительного фантомного изображения, повернутого относительно исходного на 180° , причиной которого является неодинаковое усиление действительной и мнимой частей сигнала.

При моделировании РТ рассматривалось как восстановление изображения объекта по проекциям, так и процесс формирования проекций, то есть, в отличие от случая МРТ, дополнительно моделировалась работа аппаратной части томографа. В качестве тестового объекта использовался цифровой фантом Шеппа-Логана, имитирующий внутреннюю структуру головы человека. Был выполнен расчет проекций фантома под различными углами, что позволило построить их графические изображения и исследовать взаимосвязь между элементами проекций и фантома. Для более наглядного понимания этой взаимосвязи дополнительно строились проекции внутренне однородного фантома, состоящего из внешней области с высоким коэффициентом поглощения, имитирующей костную ткань, и однородной внутренней области с более низким коэффициентом поглощения, имитирующей мягкие ткани. Восстановление изображения производилось с помощью метода фильтрованных обратных проекций с использованием различных типов фильтров, в частности, Рама-Лака и Шеппа-Логана. Было исследовано влияние количества проекций и типа фильтра на качество восстановления изображения (отношение сигнал/шум, разрешающая способность, наличие артефактов). В частности, при недостаточном количестве проек-

ций был выявлен полосовой артефакт (streak artifact) в виде полос, ориентированных в направлении длинной оси областей с высоким коэффициентом поглощения.

Таким образом, разработана методика моделирования процессов регистрации и обработки данных в МРТ и РТ, которая может найти применение в учебном процессе для повышения качества усвоения студентами дисциплины «Анализ и преобразование медико-биологических сигналов».

УДК 621.383

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЦВЕТОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСВЕТИТЕЛЕЙ

Магистрант Борисенок С.В.

Д-р техн. наук, профессор Гусев О.К., кандидат физ.-мат. наук, доцент Тявловский К.Л.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Искусственное освещение является одним из факторов, влияющих на работоспособность, внимательность, утомляемость на производстве, учебных аудиториях, классах. Часто рабочее место или жилое помещение освещаются несколькими осветителями различного типа, которые могут быть включены в различных сочетаниях. Интегральной характеристикой спектра излучения осветителя является цветовая температура. Светодиодные осветители характеризуются возможностью изменять цветовую температуру в широких пределах. В СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» рекомендует использовать различные источники излучения в зависимости от их типа, мощности, и характеристик светового потока. Комбинируя источники освещения с разной температурой в пределах одного помещения, можно изменять цветовое восприятие предметов в интерьере и психофизическое состояние человека. Неправильное сочетание включенных осветителей или неконтролируемое изменение их цветовой температуры может привести к дискомфорту человека. Поэтому важно контролировать фактическую цветовую температуру осветителей.

Ряд фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) на основе полупроводников с собственной фотопроводимостью и глубокими многозарядными примесями [1, 2] при относительной простоте приборных структур обеспечивают комплекс новых качественных характеристик, одной из которых является возможность управления характеристикой спектральной чувствительности, причем изменение значения красной границы спектральной чувствительности ФЭП может достигать нескольких микрометров [2, 3], в зависимости от типа материала полупроводника и примеси. Применение таких ФЭП и широтно-импульсной модуляции управляющего сигнала [3] позволяет реализовать измерительный преобразователь с непрерывным управлением спектральной характеристики чувствительности в некотором диапазоне.

Так как спектральные характеристики осветителей, нормированные по интенсивности, имеют различный наклон, то проводя измерения интенсивности в двух определенных участках спектра и измеряя их отношение или отношение в обоих участках спектра к третьему, можно определить цветовую температуру излучателя. Из-за особенностей формирования «белого» света в светодиодных излучателях в качестве опорного участка спектра в операции нормирования целесообразно выбирать синий с длиной волны 460 нм, а для измерения цветовой температуры участок спектра в диапазоне 550–570 нм. В традиционных приборах на базе цветковых пирометров потребовалось бы использование набора нескольких фотоприемников, с различными спектральными характеристиками чувствительности для каждого типа осветителя [1]. Применение одноэлементного ФЭП с управляемой спектральной характеристикой чувствительности позволяет применять измерительный преобразователь цветовой температуры для контроля различных типов осветителей: светодиодных с люминофором, RGB светодиодных, газоразрядных ламп и ламп накаливания – путем выбора опорных и измерительных участков спектра только изменением режима ФЭП.

Литература

1. Гусев, О.К. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / под общ. ред. О.К. Гусева – Минск: БНТУ, 2010. – 582 с.