

4. Кочегаров, И.И. Особенности исследования динамических характеристик печатных узлов в двухмерных задачах / И.И. Кочегаров, Г.В. Таньков, Н.К. Юрков / Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 2 (10). – С. 13-22.

Иваницын Андрей Андреевич, магистрант каф. КиПРА ПГУ, kipra@pnzgu.ru
Данилова Евгения Анатольевна, к.т.н., доцент каф. КиПРА ПГУ, siori@list.ru
Горячев Николай Владимирович, к.т.н., доцент каф. КиПРА ПГУ, ra4foc@yandex.ru

УДК 602.3

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ТЕРМОКАРТИРОВАНИЯ

А.С. Кирюшкина, А.А. Артюшин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: термокартирование радиотермометрия, СВЧ-сигнал, ИК-термометрия.

Измерение глубинной температуры тела, и в частности, ее распределения, может служить для диагностики и мониторинга медицинских процедур, в которых используется нагрев внутренних органов (гипертермия и термоабляция), ускорения адресной доставки лекарств, а также для локализации и определения размеров опухоли. На данный момент осуществляется поиск безопасных неинвазивных методов термокартирования, обладающих высокой точностью. Дополнительной сложностью является совмещение процессов измерения температуры тела с нагревом тканей, при котором особенно важен такой контроль. Также определение внутреннего распределения температуры может быть использовано для локализации и определения размеров опухоли по изменению ее температуры после проведения глюкозного теста.

В данный момент времени проблема безопасных и достаточно точных измерений глубинной температуры тела человека еще не решена: предлагаются различные методы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Современные методы неинвазивного термокартирования биологических тканей включают в себя контактные и бесконтактные, с использованием магнитного излучения в инфракрасном и сверхвысокочастотном диапазонах, а также акустического теплового излучения.

Так, метод прямого измерения температуры поверхности представляет собой неинвазивный контактный способ, при котором поверхностное распределение температур способно дать лишь небольшую часть информации о глубинной температуре тканей.

Альтернативой прямому измерению температуры поверхности может служить регистрация теплового электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне. Данный метод основан на излучении кожных

покровов человека в ИК-диапазоне. Его преимущества над методом прямого измерения температуры – более высокая точность, хорошее пространственное разрешение по поверхности и малое время измерения. Недостатки – малая глубина проникновения (около 100 мкм), влияние теплопродукции организма на измерения, изменения средней температуры человека, происходящие под действием внешней среды. Следует также учитывать, что анализ внутренней температуры тела затруднен рядом факторов, среди которых влияние теплопроводности тканей и их уровня кровообращения вблизи исследуемой зоны.

Для неинвазивного измерения глубинной температуры возможно использование магниторезонансной (ЯМР) термометрии. Зависимость от температуры имеют намагниченность, химический сдвиг, коэффициент диффузии, а также время спин-спиновой и спин-решетчатой релаксаций. ЯМР-термометрия имеет преимущество над СВЧ и акустической термометрией в виде наилучшего пространственного разрешения.

В практической медицине одним из самых востребованных методов является микроволновая радиотермометрия. Она основана на измерении интенсивности электромагнитного излучения в области сверхвысоких частот (СВЧ). Эффективная глубина проникновения составляет в среднем от 3 до 7 см. По сравнению с МРТ-термометрией данный метод имеет низкое пространственное разрешение, однако лучшую термочувствительность. Исследования глубинной температуры также затруднены зависимостью погрешности результата от излучающей способности и условий, в которых проводится измерение. Тепловое излучение биологических тканей контактным методом осложняется отражением волны на границе антенна-ткань. В связи с этим, измерения температуры производят относительно областей с известной температурой.

Альтернативой методу СВЧ-радиометрии является метод акустической термометрии, основанный на пассивном приеме равновесного акустического теплового излучения. Причиной данного явления является тепловое движение атомов и молекул исследуемой области. Длина акустических волн в тканях в ультразвуковом (УЗ) диапазоне (около 1 МГц) составляет приблизительно 1 мм. Акустическое излучение можно сфокусировать, при этом поперечный размер фокальной области определяется длиной УЗ волн. По сравнению с СВЧ-радиометрией, использование акустических волн миллиметрового и субмиллиметрового диапазона позволяет реализовать лучшее пространственное разрешение при тех же глубинах диагностики (~5 см) и чувствительности (~0.3К).

В большинстве практически важных случаев мониторинг температурного распределения сводится к как можно более точному восстановлению амплитуды пика, его координат и размеров нагретой области. Поэтому возникает задача исследовать возможность определения данных параметров неинвазивным образом по данным акустотермометрических наблюдений.

Все приведенные выше методы, альтернативные акустотермографическим, имеют особенности, ограничивающие их применение в медицинской практике.

Так, ИК-термометрия определяет поверхностную температуру, СВЧ-термометрия имеет низкую пространственную разрешающую способность, ЯМР и температурный мониторинг с помощью активных ультразвуковых методов требуют калибровки по температуре для каждого нового пациента. В связи с этим глубинное термокартирование биологических объектов с помощью теплового акустического (ТАИ) излучения является одним из приоритетных направлений.

Список использованных источников

1. Жорина Л.В. Методы неинвазивного измерения внутренней температуры тела [Текст] // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – Тамбов, 2017. – Т. 22. – №2. – С. 470.

2. Шаракшанэ А. С. Восстановление параметров меняющегося во времени пространственного температурного распределения модельных биологических объектов методом акустотермографии [Текст]: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. ф.-м. наук: 01.04.03 / Шаракшанэ Антон Сергеевич. - М. – 2014. - С. 19.

Кирыюшкина Анастасия Сергеевна, студент гр. 6464-120304D, старший лаборант ИКП-214, kiryushkina.as@ssau.ru.

Артюшин Андрей Алексеевич, студент гр. 6271-110401D, инженер-конструктор ИКП-214, artushin.aa@ssau.ru.

УДК 004.032.26:531.717.55:616-079:616-006.81

СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕРМАТОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.А. Дерюгина, И.А. Матвеева

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: нейросеть, классификация, меланома, дерматоскопия.

Рак кожи является одним из наиболее часто диагностируемых злокачественных новообразований [1]. А злокачественная меланома (ЗМ) – это один из самых опасных видов рака. Постановка диагноза на самых ранних стадиях развития заболевания помогает повысить выживаемость пациентов со злокачественной меланомой [2].

В данной работе предлагается использовать для анализа дерматоскопических изображений сверточные нейронные сети.

В работе использованы два набора данных дерматоскопических изображений. Первый набор данных – это свободно распространяемый набор изображений HAM10K. Он содержит 1113 изображений злокачественных меланом и 8902 изображений других новообразований. Фактический диагноз для каждого случая был подтвержден с помощью гистологического