

УДК 519.688

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ТЕРМІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ БІОТКАНИН

Ю.В. Штефура, аспірантка

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.І. Хімичева, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: випромінювання, інфрачервоний діапазон, розпізнавання образів, термічні пошкодження, модель, біотканина.

Важливим завданням комбустіології є визначення глибини пошкодження біотканини при термічних впливах. Це значною мірою обумовлює хід та перелік необхідних лікувальних заходів. На сьогоднішній день в Україні відсутні засоби апаратурного визначення глибини термічних пошкоджень. Аналіз світового досвіду свідчить, що єдиним безконтактним технічним засобом, що використовується для оцінки глибини опіків є тепловізорні пристрої, які за різницею поверхневої температури шкіряного покриву дозволяють визначати глибину термічних пошкоджень. Але вказані пристрої мають значну вартість, що стримує їх широке застосування в практичній сфері.

В роботі обґрунтовано актуальність проведення досліджень та доцільність розробки системи визначення глибини термічних пошкоджень біотканини. Для вирішення проблеми у ході роботи була створена математична модель об'єкту дослідження [1]. Для побудови моделі біологічна тканина була представлена у вигляді багатошарової структури, температурне поле якої підтримується проходженням крові по кровоносним судинам. При пошкодженні кровоносних судин внаслідок опіку змінюються теплофізичні характеристики відповідних шарів та деформується температурне поле. Отримана модель дає можливість отримати профіль температурного поля при заданих площі та глибині пошкодження [2,3].

Ще одною важливою задачею в імітаційному моделюванні вказаного об'єкту є моделювання заданого розподілу температурного поля. Це дозволяє на фізичній моделі неживої природи імітувати розподіл температури, аналогічний утворюваному при опіковому пошкодженні. В роботі наведені приклади моделювання температурних полів за допомогою електромагнітного та лазерного випромінювання. Важливим моментом при цьому є вибір матеріалів, що за своїми теплофізичними характеристиками наближаються до параметрів шарів біологічної тканини.

Запропоновано для візуалізації температурного поля в зоні опіку використовувати метод інфрачервоної термографії. Зазначено, що основним його недоліком, що призводить до значних похибок, є суттєвий вплив на результат оцінки стану поверхні опікового пошкодження. Для можливості компенсації стану поверхні запропоновано використовувати

додаткові вимірювальні канали. Зокрема, запропоновано метод вимірювання вторинного електромагнітного випромінювання, що дозволяє корегувати термографічне зображення залежно від стану поверхні. Також запропоновано структуру вимірювача коефіцієнта відбиття електромагнітного випромінювання, що дозволяє на ранішніх етапах опікової хвороби, до стабілізації температурного поля, прогнозувати глибину пошкодження. Запропонована модель може бути використана при проектуванні обладнання для аналізу виду та характеристики термічних пошкоджень за допомогою їх зображень в інфрачервоному діапазоні. Такі зображення дозволяють зробити огляд, визначати місце розташування та можливість розпізнавати їх форми, а також проводити радіометричні вимірювання, пов'язані з визначенням яскравісної температури поверхні об'єкта контролю. Модель навчається на даних, щоб пізніше передбачити тип опіку, коли користувач програми додає його зображення на пристрій. Для використання даної технології було реалізовано мобільний додаток для операційної системи iOS на мові програмування Swift, за допомогою якого можна аналізувати зображення завантажені в телефон або безпосередньо використовуючи його камеру. Підготовлена і задалегідь навчена модель інтегрується у спеціально розроблений зручний мобільний інтерфейс для подальшого її використання з досліджуваними тестовими зображеннями. Таким чином діагностика стану опіку набуває нового рівня ефективності. Core ML є дуже потужним інструментом і добре інтегрується з іншими механізмами машинного навчання від Apple. Ця система, дозволяє додавати функції комп'ютерного бачення та машинного навчання до будь-якого додатку.

Актуальність даного рішення полягає в тому, що на даний момент не має зручного і швидкого методу точної оцінки ступеню і характеристик термічних пошкоджень і тому розроблений мобільний додаток є сучасною альтернативою існуючим методам аналізу. Представлене дослідження має цінність для використання даної технології в медицині, а також в інших сферах аналізу та обробки даних, отриманих шляхом навчання моделі для створення власної нейронної мережі.

Список використаних джерел

1. Шевченко К.Л. Аналіз динаміки теплових процесів в непровідних матеріалах при впливі електромагнітного випромінювання / К.Л.Шевченко, О.П. Яненко, Ю.В. Штефура // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2017. – № 54(2). – С. 45-48.
2. Глибовець М. М. Штучний інтелект / М. М. Глибовець, О.В. Олецкий. – Київ : «Києво-Могилянська академія», 2002. — 364 с.
3. Ткаченко Р.О. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н.О. Кустра, О.М. Павлюк, У.В. Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с.