

R13 046 02

System informatyczny dla potrzeb optycznego obrazowania tkanek i wspomagania diagnostyczno-prognostycznego w wybranych chorobach nowotworowych.

Projekt dofinansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Kierownik Projektu: prof. dr hab. Konrad Wojciechowski

Celem projektu było stworzenie systemu informatycznego dla potrzeb optycznego wielospektralnego obrazowania tkanek metodą diagnostyki fotodynamicznej opartej na analizie widma fluoroscencyjnego po systemowym lub miejscowym podaniu fotouczulacza. Obrazowanie wielospektralne w połączeniu z optymalną konfiguracją i parametryzacją modułów przetwarzania obrazu umożliwia wspomaganie diagnostyczno-prognostyczne w wybranych chorobach nowotworowych w tym wczesne wykrywanie stanów przed nowotworowych, dokładniejsze określanie granicy pomiędzy tkankami zdrowymi a patologicznymi, skrócenie czasu podjęcia decyzji o sposobie leczenia, ocenę skuteczności leczenia, nieinwazyjną kontrolę i dalszą obserwację pacjentów po leczeniu, wczesną lokalizację nawrotu po leczeniu.

Stworzony system przeznaczony był do akwizycji obrazu tkanki powierzchniowej jak również obrazu z endoskopu. System w obydwu wersjach urządzeniowych był testowany w kierowanym przez prof. Aleksandra Sieronia **Oddziale Klinicznym Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej Szpitala Specjalistycznego nr 2 w Bytomiu**. W wyniku zgromadzono zbiór kilkudziesięciu obrazów hiperspektralnych ze zmianami naskórnymi oraz wewnątrzustrojowymi. Akwizycja prowadzona była przy oświetleniu światłem niebieskim i białym. Przeprowadzono detekcję naskórnych zmian nowotworowych na bazie nadzorowanego uczenia maszynowego dla pełnych sygnatur spektralnych pikseli obrazu. Badano klasyfikatory Bayesa, sieci neuronowe typu wielowarstwowy perceptron i z funkcją radialną, maszyny wektorów wspierających, klasyfikator regułowy conjunctive rules, klasyfikatory drzewowe PART, DecisionTable, LADTree, ADTree, Random Forest i J48, wraz z całą gamą ich parametrów. Uzyskana skuteczność klasyfikacji to 98%. Przeprowadzono selekcję kanałów obrazu wielospektralnego z punktu widzenia diagnozy nowotworowej. Uzyskane wyniki pozwalają na znaczne ograniczenie liczby kanałów wielospektralnych z praktycznie niezauważalnym pogorszeniem skuteczności detekcji obszarów nowotworowych. Przeprowadzono redukcję wymiarowości przestrzeni spektralnej na bazie liniowych i nieliniowych transformacji. Dla zredukowanych przestrzeni ponownie przeprowadzono klasyfikację obszarów nowotworowych, dla której jednak nie udało się uzyskać polepszenia wyników w porównaniu do klasyfikacji prowadzonej na pełnej przestrzeni spektralnej. Wizualizacja obrazu dla zredukowanych, trójwymiarowych przestrzeni spektralnych pozwala jednak na zauważalne rozgraniczenie obszarów nowotworowych. Ze względu na fakt, że podczas badań nad detekcją obszarów nowotworowych z obrazów wielospektralnych zauważono obecność osobniczych cech spektralnych tkanek naskórnych, przeprowadzono eksperyment mający na celu weryfikację tej obserwacji. Do tego celu zbudowano stanowisko pomiarowe, którego głównymi komponentami są wysokiej rozdzielczości spektrometr oraz dwa źródła światła rozproszonego, równomiernie oświetlającego badaną powierzchnię. Przeprowadzono pomiary, w wyniku których zgromadzono bazę 500 widm naskórka dwóch wybranych punktów obydwu dłoni pochodzących od 25 osób. Do rozpoznawania widm zastosowano naiwny klasyfikator Bayesa, klasyfikator k najbliższych sąsiadów oraz funkcyjny klasyfikator typu wielowarstwowy perceptron. Obliczenia poprzedzono fazą przetwarzania wstępnego w różnych wariantach. Zmieniano rozdzielczość widm, prowadzono selekcję zakresów spektralnych oraz filtrację na poziomie całych próbek ze względu na obszar który reprezentują. Uzyskana skuteczność identyfikacji to 94%. Aby ocenić zysk z zastosowania analizy spektralnej w porównaniu do oceny prowadzonej jedynie na bazie barwy naskórka, przeprowadzono transformację przestrzeni spektralnej do przestrzeni RGB z wykorzystaniem regresji liniowej. Podobnie

jak przy wizualizacji, zbiór treningowy przygotowano z wykorzystaniem próbnika kolorów X-Rite. Dla przestrzeni RGB uzyskano jedynie 51% skuteczność, co jest nawet mniej niż dla widma o rozdzielczości trójwartościowej.