

Z BADAŃ NAD BAZĄ SYMULOWANYCH OBRAZÓW MEDYCZNYCH

2. Semantyczna symulacja wartości asymetrii i charakteru obrzeża znamion melanocytowych

Zdzisław S. Hippe¹⁾, Łukasz Piątek²⁾, Robert Kijowski³⁾

¹⁾ Katedra Systemów Ekspertowych i Sztucznej Inteligencji, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, 35-225 Rzeszów

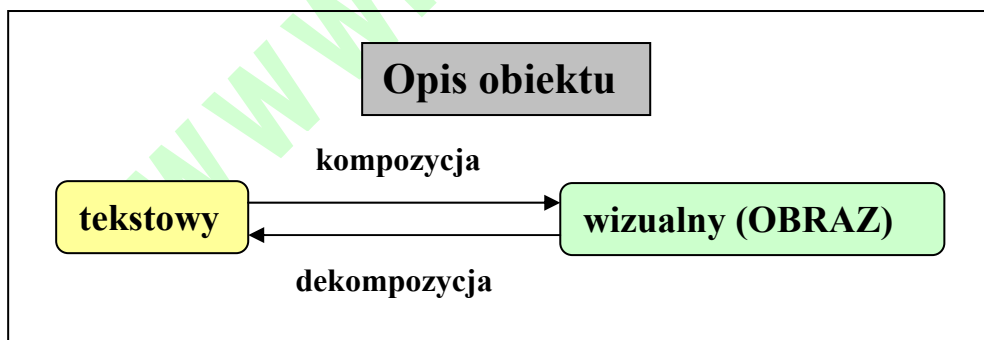
²⁾ Katedra Systemów Rozproszonych, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, 35-225 Rzeszów

³⁾ Oddział Dermatologiczny WSzS im. F. Szopena w Rzeszowie

E-mail: {ZHippe, LPiatek}@wenus.wsiz.rzeszow.pl

Streszczenie. W pracy opisano metodykę generowania symulowanych obrazów medycznych na przykładzie znamion melanocytowych skóry. Opracowana metodyka polega na dokonaniu analizy semantycznej treści tekstowej bazy informacyjnej (o 548 anonimowych pacjentach), a następnie konwersji opisu tekstowego w opis typu obrazu.

1. Wstęp. Od dość dawna zwróciliśmy uwagę na nowy, obiecujący kierunek odzyskiwania informacji o obiektach, poprzez semantyczną transformację tekstowego opisu obiektu w opis typu obrazu (Rys. 1). Obszarem naszych wstępnych badań była konwersja tekstowego opisu zmian melanocytowych skóry w obrazy symulowane. Pierwsze doświadczenia w wymienionej dziedzinie zostały opisane w [1], gdzie



Rys. 1. Model kompozycji i dekompozycji obrazu

przedstawiliśmy funkcję tzw. generatora symulowanych obrazów medycznych, zdolnego do transformowania wektorowego opisu znamion w symulowane obrazy. Odzworowują one z zadowalającą poprawnością cztery istotne atrybuty opisujące znamie, a mianowicie *asymetrię*, *charakter obrzeża*, *kolor* oraz *strukturę*. W niniejszej pracy podjęliśmy próbę ulepszenia procesu transformacji tekst => obraz, naśladowując sposób

diagnozy znamienia przez eksperta (lekarza dermatologa). Koncepcja ta bezpośrednio wynika z przyjętej przez nas metodyki generowania symulowanych obrazów, polegającej na składaniu pre-definiowanych fragmentów obrazu melanocytowego, zwanych dalej teksturami. Tekstury te, opisane szczegółowo w paragrafie 3, wygodnie symulują cechę *<Asymetria>* i *<Obrzeże znamienia>*, generując kombinatory-

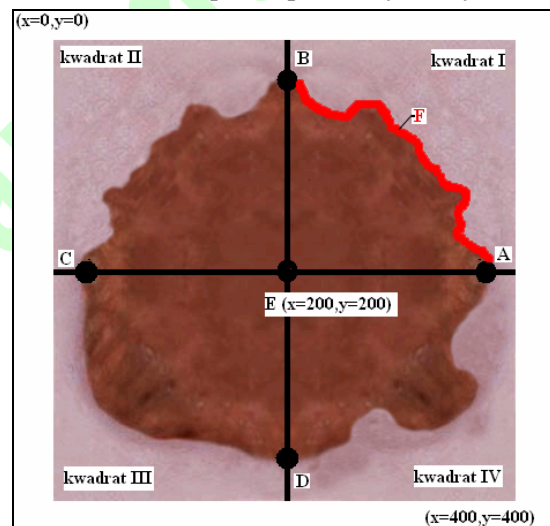
cznie zmultiplikowane obrazy. Zgodnie zatem z zastosowaną obecnie koncepcją, uwzględniając wszystkie dopuszczalne rozkłady rozważanych właściwości (*asymetria* oraz *charakter obrzeża*), dla każdego wektora danych otrzymujemy nie jeden symulowany obraz, lecz zbiór losowo utworzonych obrazów. Obrazy te, stosując nomenklaturę zaproponowaną przez Kulikowskiego [2], należy uznać za obiekty synonimiczne.

2. Struktura źródłowej bazy informacyjnej. Źródłowa baza informacyjna, będąca bazą tekstową, zawiera wektorowy opis schorzeń zarejestrowanych u 548 anonimowych pacjentów (każdy przypadek jest opisany odrębnym, 15-elementowym wektorem). Uznaliśmy, że w obecnym etapie badań kluczową rolę odgrywają następujące cechy znamion melanocytowych, opisane w bazie:

- **<Asymetria>**, opisuje asymetrię znamienia względem dwóch osi, przecinających się pod kątem 90^0 [3]. Atrybut ten posiada następujące wartości logiczne: **<zmiana symetryczna>** (wartość numeryczna w bazie = 0), **<zmiana asymetryczna względem jednej osi>** (wartość numeryczna = 1) oraz **<zmiana asymetryczna względem dwóch osi>** (wartość numeryczna = 2), oraz
- **<Brzeg>**, pozwalający na określenie ostrości przejścia pomiędzy znamieniem a zdrową skórą dla każdego z ośmiu fragmentów znamienia, otrzymanych wskutek jego podziału czterema osiami, przecinającymi się w jednym punkcie. W zależności od liczby fragmentów o brzegu ostrym („wnoszących” do wyniku po 1 punkcie) oraz o brzegu rozmytym (nie wpływających na wynik), wartość atrybutu **<Brzeg>** przyjmuje w bazie wartość od 0 do 8. Pozostałe atrybuty opisujące wektora danych, tj. **<Kolor>**, **<Struktura>**, **<TDS>** [4] oraz klasyfikator (15-y element) zostały już wstępnie opisane w [5].

3. Generator symulowanych obrazów znamion melanocytowych. Obecna wersja generatora obrazów, zrealizowana nadal w oparciu o język skryptowy PHP (Programing Hypertext Preprocessor), korzysta dodatkowo z funkcji biblioteki graficznej GD. Dla każdego przypadku (pacjenta) zarezerwowano katalog o nazwie tożsamej z numerem określonego wektora danych (nazwy przyjmują wartości od 1 do 548), w którym mogą być umieszczone odpowiadające danemu rekordowi zdjęcia rzeczywiste. Umożliwia to ich porównanie, a następnie ocenę poprawności wykonanej symulacji. Symulowa-

ne obrazy są tworzone poprzez złożenie różnych kombinacji zdefiniowanych uprzednio statycznych fragmentów obrazów w formacie PNG (Portable Network Graphics), zwanych teksturami. Obecnie opracowano 202 tekstury, przy czym każda obejmuje różną liczbę kombinacji cech opisujących. Sposób odzwierciedlenia kluczowych (obecnie) elementów wektora danych (tj. **<Asymetria>** oraz **<Brzeg>**) zostanie dokładnie omówiony w dalszej części tego paragrafu. Własności pozostałych atrybutów, istotnych z punktu widzenia generowania obrazów (tj. **<Kolor>** oraz **<Struktura>**), są nadal odwzorowywane w sposób opisany w [1]. Podstawowy obraz jest budowany poprzez połączenie czterech tekstur; odpowiednie ćwiartki o wymiarach $200*200$ pikseli każda, zostają umieszczone w sposób pokazany na Rys.2.



Rys. 2. Podział obrazu oraz rozmieszczenie ćwiartek

Dodatkowo należy zaznaczyć, że wszystkie tekstury przedstawiające fragmenty (ćwiartki) obrazu znamienia melanocytowego, różne ze względu na typ asymetrii oraz charakter brzegu zdefiniowano jedynie dla kwadratu I (Rys. 2). Ćwiartkę obrazu znamienia można zatem określić jako figurę o kształcie zdefiniowanym: odcinkiem **AE**, odcinkiem **BE** (umieszczonymi po kącie 90^0 względem siebie) oraz krzywą **F**, łączącą punkty **A** i **B**. Fragmenty obrazów umieszczone w pozostałych polach głównego kwadratu są tworzone z użyciem funkcji **GD (ImageSetPixel)** poprzez:

- odbicie lustrzane fragmentu **I** względem odcinka **BE** (fragment obrazu umieszczony w kwadracie **II**),
- przekształcenie poziome i pionowe z wykorzystaniem punktu **E=(200,200)** (kwadrat **III**),

- przekształcenie poziome w odniesieniu do odcinka AE (kwadrat IV).

Takie rozwiązanie umożliwi 4-krotne zmniejszenie ilości tekstur koniecznych do wygenerowania bez obniżenia funkcjonalności systemu. Ze względu na mnogość wszystkich dopuszczalnych układów rozważanych właściwości (typ asymetrii oraz charakter brzegu), zastosowano zmodyfikowaną metodykę symulacji obrazów. Symulację asymetrii znamienia rozwiązano poprzez złożenie odpowiednich ćwiartek obrazu, o różnym kształcie krzywej F (Rys.2), przy czym:

- dla zmiany symetrycznej zostaje losowo wybrany 1 z 2 dostępnych kształtów (różny przebieg krzywej F), a następnie umieszczony w każdym z czterech pól głównego kwadratu,
- w przypadku znamienia symetrycznego względem jednej osi po wylosowaniu dwóch różnych ćwiartek, jedną z nich wstawia się w pole kwadratów I oraz IV, natomiast druga w pozostałe kwadraty – II oraz III,

- dla zmiany asymetrycznej względem 2 osi zostają wybrane 3 ćwiartki, gdzie każda posiada inny kształt (krzywa F). Następnie jedna (dowolna) z nich zostaje umieszczona w kwadratach I oraz II, natomiast drugą oraz trzecią w sposób „przypadkowy” w kwadratach III oraz IV.

Podczas symulacji tworzenia właściwego charakteru obrzeża zmiany melanocytowej, krzywa F każdej ćwiartki jest dzielona na 2 równe części zawierające fragmenty o brzegu ostrym, odpowiednio kombinowane z fragmentami o brzegu rozmytym. Możliwe są następujące fragmenty obrzeża:

- ostry-ostry (ćwiartka typu A),
- rozmyty-rozmyty (ćwiartka typu B),
- ostry-rozmyty (ćwiartka typu C),
- rozmyty-ostry (ćwiartka typu D).

Następnie w zależności od wartości atrybutu <Brzeg> (liczba od 0 do 8) wybrana zostaje odpowiednia kombinacja, według jednego z modeli przedstawionych w Tabelicy 1.

Tabelica 1. Modele odwzorowania wartości atrybutu <Brzeg> w zależności od jego wartości numerycznej

<Brzeg>=0 a.) 4 * ćwiartka_B	<Brzeg>=1 a.) 3 * ćwiartka_B + ćwiartka_C b.) 3 * ćwiartka_B + ćwiartka_D
<Brzeg>=2 a.) 3 * ćwiartka_B + ćwiartka_A b.) 2 * ćwiartka_C + 2 * ćwiartka_B c.) 2 * ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_B d.) ćwiartka_C + ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_B	<Brzeg>=3 a.) ćwiartka_A + ćwiartka_C + 2 * ćwiartka_B b.) ćwiartka_A + ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_B c.) 3 * ćwiartka_C + ćwiartka_B d.) 3 * ćwiartka_D + ćwiartka_B e.) 2 * ćwiartka_C + ćwiartka_D + ćwiartka_B f.) 2 * ćwiartka_D + ćwiartka_C + ćwiartka_B
<Brzeg>=4 a.) 2 * ćwiartka_A + 2 * ćwiartka_B c.) ćwiartka_A + 2 * ćwiartka_D + ćwiartka_B e.) 4 * ćwiartka_C g.) 3 * ćwiartka_C + ćwiartka_D i.) 2 * ćwiartka_C + 2 * ćwiartka_D	b.) ćwiartka_A + 2 * ćwiartka_C + ćwiartka_B d.) ćwiartka_A + ćwiartka_B + ćwiartka_C + ćwiartka_D f.) 4 * ćwiartka_D h.) 3 * ćwiartka_D + ćwiartka_C
<Brzeg>=5 a.) ćwiartka_B + ćwiartka_C + 2 * ćwiartka_A b.) ćwiartka_B + ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_A c.) 3 * ćwiartka_C + ćwiartka_A d.) 3 * ćwiartka_D + ćwiartka_A e.) 2 * ćwiartka_C + ćwiartka_D + ćwiartka_A f.) 2 * ćwiartka_D + ćwiartka_C + ćwiartka_A	<Brzeg>=6 a.) 3 * ćwiartka_A + ćwiartka_B b.) 2 * ćwiartka_C + 2 * ćwiartka_A c.) 2 * ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_A d.) ćwiartka_C + ćwiartka_D + 2 * ćwiartka_A
<Brzeg>=7 a.) 3 * ćwiartka_A + ćwiartka_C b.) 3 * ćwiartka_A + ćwiartka_D	<Brzeg>=8 c.) 4 * ćwiartka_A

4. Podsumowanie i wnioski. Obrazy symulowane przez obecną wersję aplikacji cechuje wymagana losowość generowania cech <asymet-

rii> oraz <charakteru obrzeża> znamion melanocytowych, zamiast „sztywnych” modeli używanych przez program opisany w [1]. Umożli-

wia to wygenerowanie z jednego wektora danych opisujących od kilku do kilkunastu obrazów, dopowiadających symptomom zawartym w znamieniu melanocytowym. Dodanie zdjęć rzeczywistych znamion pozwala na porównanie, a następnie ocenę obrazów otrzymanych w wyniku symulacji. Obecnie, stosując proces kompozycji, możliwym jest tworzenie z wektora tekstowego wizualnej reprezentacji zmiany melanocytowej, tzn. jej obrazu o jakości, która została oceniona przez jednego z nas (**R.K.**), eksperta-dermatologa, jako zadowalająca. W najbliższej przyszłości zostanie podjęty problem usprawnienia symulacji kolorów znamion (6 dopuszczalnych barw) oraz symulacji struktur (5 dopuszczalnych struktur). Natomiast finalnym celem naszych badań nad symulacją obrazów znamion melanocytowych będzie odwrócenie analizowanego procesu, tj. przejście do dekompozycji obrazu znamion, a zatem wykrycie charakterystycznych cech znamienia, umożliwiające przeprowadzenie bezbłędnej i automatycznej analizy.

5. Literatura.

- [1] Z.S. Hippe, Ł. Piątek:
Z badań nad bazą symulowanych obrazów medycznych
Mat. Konf. „Bazy danych dla nauki”, Gdańsk
25-27.09.2005, s. 225-230.
- [2] J.L. Kulikowski:
Podstawy strukturalnego opisu rozproszonych baz wiedzy
Mat. Konf. „Bazy danych dla nauki”, Gdańsk
25-27.09.2005, s. 29-38.
- [3] S. Bajcar, L. Grzegorzczak:
Atlas diagnostyki zmian barwnikowych skóry.
Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego,
Kraków 2002, s. 14, 28.
- [4] O. Braun-Falco, W. Stolz, P. Bilek, T. Merkle, M. Landthaler:
Das Dermatoskop. Eine Vereinfachung der Auflichtmikroskopie von pigmentierten Hautveränderungen. Hautarzt 1990(40)131.
- [5] Z.S. Hippe:
Computer Database 'NEVI' on Endangerment by Melanoma
TASK Quarterly 1999(3,No4)483-488.