

Zdzisław S. HIPPE*, Jerzy W. GRZYMAŁA-BUSSE*, Łukasz PIĄTEK*

PROBLEMY ZARZĄDZANIA WIEDZĄ O ZNAMIONACH MELANOCYTOWYCH SKÓRY

W pracy opisano metodykę generowania symulowanych obrazów znamion melanocyto-
wych skóry. Przyjęta koncepcja symulacji zakłada semantyczną konwersję tekstowego opisu
znamienia w obraz, złożony z *a priori* przygotowanych fragmentów. Dzięki imple-
mentacji losowego kreowania obrazu, jeden wektor tekstowy może być źródłem od
kilku do kilkunastu obrazów, odpowiadających rzeczywistym symptomom znamienia.
Umożliwi to stopniowe rozszerzenie posiadanej bazy informacyjnej, zawierającej in-
formacje o blisko 550 przypadkach znamion, występujących u anonimowych pa-
cjentów. Wspomniane informacje są zapisane w formacie swobodnym, jako 15-to
komponentowe wektory, przenoszące informację o typowych symptomach analiza-
rowanych znamion. Z uwagi na proponowaną przez nas metodykę wektory opisujące
rzeczywiste znamiona melanocyto- we, mogą być „rodzicami” ponad kilku tysięcy
cyfrowych obrazów wiedzy o znamionach melanocyto- wych skóry, umożliwiając w ten
sposób zorganizowanie wartościowej i obszernej bazy typu naukowo- szkoleniowego.

1. WSTĘP

Od pewnego czasu odnotowuje się rosnące zainteresowanie obrazami znamion
melanocyto- wych skóry, stanowiących wizualną zapowiedź czerniaka, współcześnie
jednego z najgroźniejszych nowotworów. Jednocześnie odczuwa się dotkliwy brak
profesjonalnych komputerowych baz informacyjnych, zawierających obrazy
wspomnianych znamion. Niektóre ze znanych ośrodków informatyki medycznej,
umożliwiających do tej pory publiczny dostęp do tego typu baz wstrzymały (być
może czasowo) swoje usługi [8]. Inne ośrodki upowszechniają standardowy i
niezmienny zestaw obrazów znamion, służący raczej celom reklamowym [12].
Brak dostępu do specjalizowanych baz informacyjnych z wspomnianymi obrazami,
a szczególnie utrudnienia w tworzeniu takich baz są spowodowane m.in. obowią-
zującą obecnie ustawą o ochronie danych osobowych. Aktualna interpretacja
tych przepisów narzuca konieczność uzyskania zgody pacjenta zarówno na wyko-
nywanie, jak i publikowanie zdjęć znamion. Ponadto znaczną część udostępnia-
nych obecnie zdjęć

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

* Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of Kansas, Lawrence, KS 66045, USA

* Katedra Systemów Rozproszonych, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, 35-225 Rzeszów

cyfrowych, zawierających obrazy rzeczywistych znamion melanocytowych, cechuje niska jakość, a to dodatkowo może stanowić przyczynę błędnego diagnozowania tych przypadków. Powyższe przesłanki skłoniły nas do podjęcia badań w dziedzinie zarządzania wiedzą o obrazach omawianych znamion.

2. METODYKA BADAŃ

Zamysł realizacji prowadzonych badań opiera się na koncepcji specyficznego zarządzania wiedzą o znamionach, polegającej na konwersji zapisów w posiadanej semantycznej bazie informacyjnej o zagrożeniach czerniakiem skóry [6], na zapisy cyfrowych obrazów tych znamion. Wspomniana baza tekstowa zawiera informacje o blisko **550** przypadkach występowania znamion typu <znamię łagodne>, <znamię błękitne>, <znamię podejrzone> oraz <znamię złośliwe>. Każdy z przypadków jest opisany za pomocą 15-to elementowych wektorów, zawierających informacje o typowych symptomach analizowanych znamion (tj. asymetria, charakter obrzeża, liczba i rodzaj występujących w nim kolorów, liczba i rodzaj struktur w znamieniu, wartość wskaźnika **TDS** [2] oraz aktualny typ znamienia). Przeprowadzone przez nas wstępne badania nad zarządzaniem wiedzą o rozważanych znamionach polegały na opracowaniu nowych, skutecznych metod konwersji semantycznego opisu znamienia melanocytowego w jego symulowany obraz cyfrowy o wysokim stopniu wiarygodności, poprzez zastosowanie tzw. *funkcji generatora* symulowanych obrazów medycznych [4]. Opracowana metodyka symulacji komputerowej zakłada, że tekstowy wektor opisujący tylko jedno znamię pozwoli uzyskać nie jeden symulowany obraz, lecz zbiór od kilku do kilkunastu losowo utworzonych obrazów, będących w stosunku do siebie obiektami synonimicznymi. Rozwiązanie to polega na uwzględnieniu wszystkich możliwych rozkładów poszczególnych właściwości (symptomów) znamion melanocytowych, generowanych wokół osi symetrii prostopadłej do płaszczyzny symulowanego znamienia [5]. Zastosowanie tej koncepcji umożliwi utworzenie, w oparciu o dostępne wektory tekstowe, opisujące 548 zarejestrowanych przypadków rzeczywistych znamion melanocytowych (tj. anonimowych pacjentów), ponad kilku tysięcy symulowanych obrazów cyfrowych, mogących posłużyć jako baza typu naukowo-szkoleniowego (np. dla lekarzy-dermatologów). Ostatecznym celem prowadzonych przez nas badań jest utworzenie wiarygodnej bazy informacyjnej o znamionach melanocytowych skóry, zawierającej oprócz obrazów symulowanych również cyfrowe zdjęcia rzeczywistych znamion melanocytowych.

3. IMPLEMENTACJA PROGRAMOWA

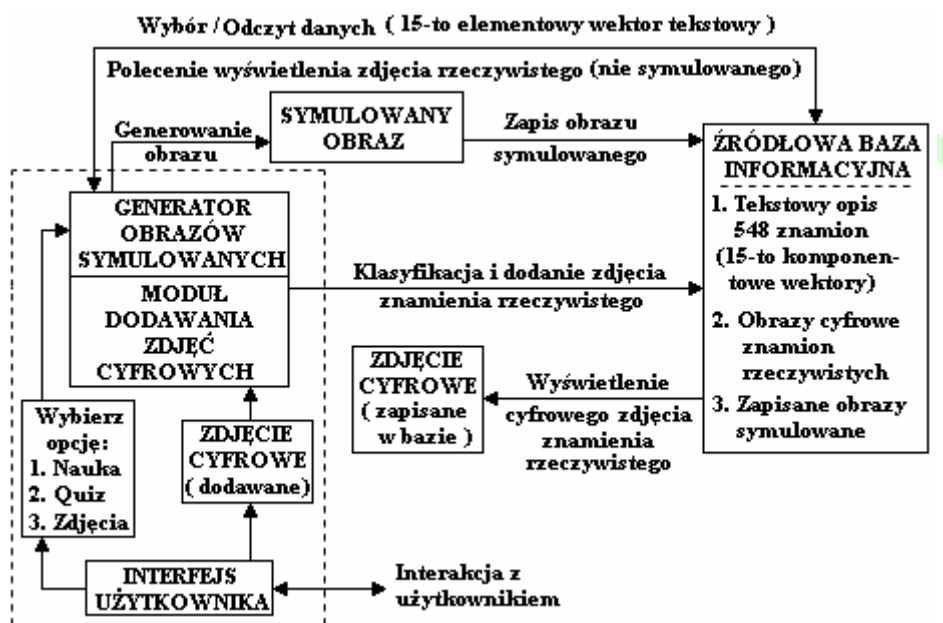
Narzędzie zostanie zrealizowane w oparciu o język programowania C++, w połączeniu z wykorzystaniem:

- biblioteki **MFC** (**M**icrosoft **F**oundation **C**lasses) [9],
- biblioteki graficznej **OpenGL** [10] (używanie predefiniowanych funkcji do generowania powierzchni **NURBS**, tworzenia pre-definiowanych fragmentów (tekstur) znamion oraz przekształceń geometrycznych).

Budowane narzędzie zawierać będzie **dwa** zasadnicze moduły:

- generator bazy symulowanych obrazów medycznych, służący do transformowania wektorowego opisu znamion melanocytowych w ich symulowane obrazy, oraz
- moduł odpowiadający za przyporządkowanie nowo-dodawanych zdjęć rzeczywistych znamion do najbardziej „odpowiadających” im opisów dostępnych w tekstowej bazie informacyjnej.

Schemat przepływu informacji w aplikacji został przedstawiony na Rys. 1.



Rys. 1. Schemat działania programu
Fig. 1. The scheme of the program

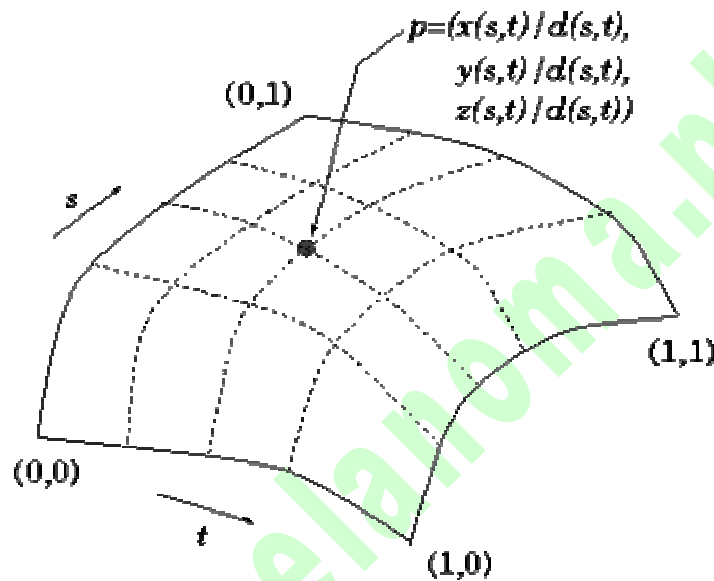
4. GENERATOR SYMULOWANYCH OBRAZÓW WIEDZY

W programie można wybrać różne opcje:

- **nauka**, gdzie wyświetlany jest zarówno symulowany dynamicznie obraz znamienia, jak też tekstowy wektor wejściowy danych opisujących,
- **quiz**, w którym dostępny jest jedynie wygenerowany obraz, na podstawie którego lekarz, korzystając ze swojej wiedzy i doświadczenia, określa symptomy występujące w znamieniu i stawia diagnozę,
- **zdjęcia**, tj. rzeczywiste (nie symulowane) cyfrowe zdjęcia znamion melanocytowych dla wybranych przypadków (tj. anonimowych pacjentów).

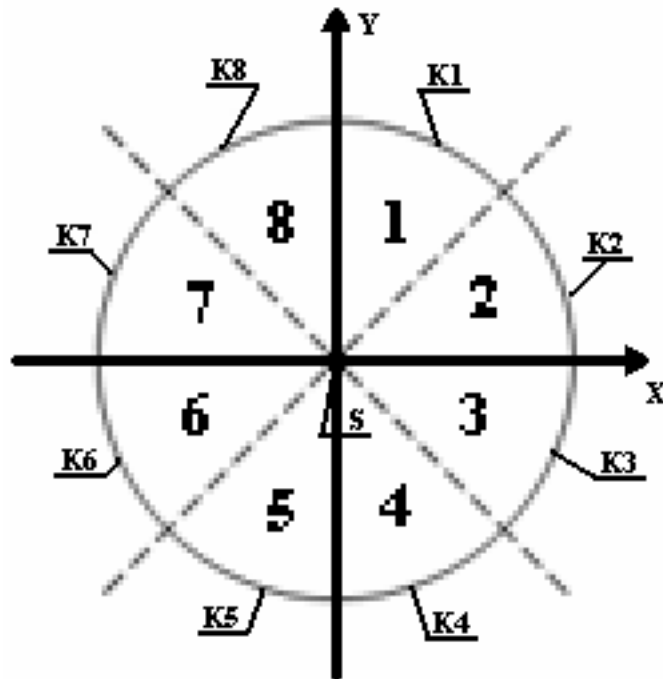
5. METODYKA ODWZOROWANIA POSZCZEGÓLNYCH SYMPTOMÓW ZNAMION

Zaproponowana metodyka symulacji komputerowej zakłada użycie trójwymiarowych powierzchni **NURBS** [1] (non-uniform rational **B**-spline) czyli niejednorodnych wymiernych krzywych B-sklejanych. Przykład takiej powierzchni przedstawia Rys. 2.



Rys. 2. Powierzchnia NURBS
Fig. 2. The NURBS surface

Powierzchnie NURBS można traktować jako bardziej uogólnioną formę krzywych i powierzchni Beziera, a także kilku innych rodzajów krzywych. Dodatkową przesłanką skłaniającą do stosowania obiektów NURBS jest filozofia ich tworzenia w OpenGL, nie wymagająca przygotowywania funkcji obliczających, przy jednoczesnym braku konieczności wyznaczania siatki punktów. Do ich generowania wykorzystywane są gotowe funkcje z biblioteki narzędziowej **GLU** [11] (**O**pen**G**L **U**tility **L**ibrary). Założone podejście umożliwia uzyskanie trójwymiarowych gładkich powierzchni o skomplikowanych kształtach, ułatwiające odwzorowanie asymetrii znamion (patrz paragraf 5.1), jak również dodanie 3-go wymiaru obrazu dla wybranych kategorii (np. <znamię złośliwe>). Zasadniczy obraz znamienia jest złożony z 8 odrębnych powierzchni NURBS (Rys. 3).

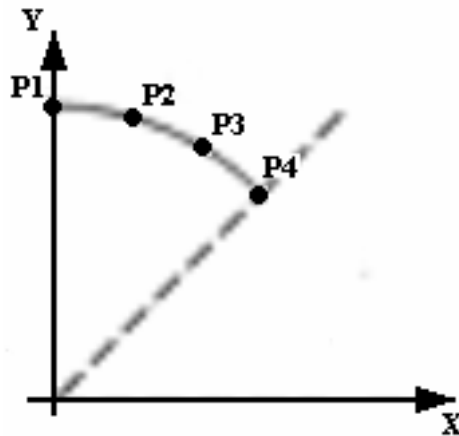


Rys. 3. Rozmieszczenie poszczególnych obiektów NURBS (8 fragmentów obrazu)
 Fig. 3. Arrangement of each NURBS objectives (8 parts of an image)

Umieszczenie każdego z ośmiu fragmentów obrazu jest zrealizowane poprzez odpowiedni dobór punktów kontrolnych dla kolejnych obiektów NURBS (po 16 punktów kontrolnych dla każdej powierzchni). Definiowanie odpowiednich kolorów oraz struktur powierzchni obecnych w znamienu jest zrealizowane poprzez zastosowanie przygotowanych *a priori* tekstur, nakładanych na wspomniane powierzchnie.

5.1. SYMULOWANIE ASYMETRII ZNAMIENTA

Proces odwzorowania typu asymetrii znamienu polega na doborze odpowiedniego kształtu krawędzi zewnętrznych **K1–K8** dla wszystkich ośmiu powierzchni NURBS (Rys. 3). Zmiana przebiegu krzywej dla poszczególnych krawędzi polega na określeniu odpowiednich współrzędnych dla wszystkich czterech punktów kontrolnych **P1–P4** (Rys. 4).



Rys. 4. Rozmieszczenie poszczególnych obiektów NURBS (8 fragmentów obrazu)
Fig. 4. Arrangement of each NURBS objectives (8 parts of an image)

Następnie w zależności od wartości atrybutu *<Asymetria>* dopuszczalne są trzy możliwe odwzorowania:

- w przypadku *<zmiiany symetrycznej>* wszystkie punkty leżące na krawędzi znamienia powinny być co najmniej symetryczne względem **środka symetrii S** (Rys. 3),
- dla *<zmiiany asymetrycznej względem 1-ej osi>* konieczne jest uzyskanie symetrycznych połówek obrazu (każda zawierająca po 4 obiekty) względem tylko jednej z osi – **X** lub **Y**,
- dla *<zmiiany asymetrycznej względem obu osi>* punkty zlokalizowane na krawędzi obrazu zmiany nie mogą być symetryczne, zarówno względem **środka S**, jak też **2-krotnych osi symetrii X** oraz **Y**.

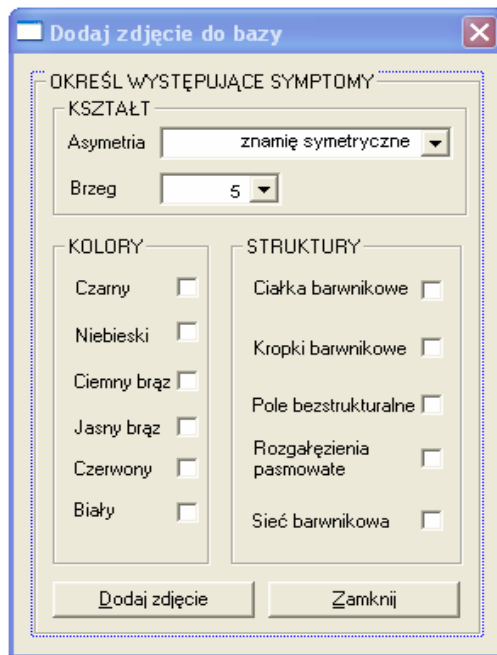
5.2. ODWZOROWANIE CHARAKTERU OBRZEŻA ZNAMION

Przy określaniu charakteru obrzeża zmiany melanocytowej, dla każdej z 8 równych części symulowanego obrazu należy zdefiniować ostrość przejścia pomiędzy znamieniem a zdrową skórą. Przejście to może być ostre („wnosząc” do wyniku **1** punkt) lub rozmyte (nie wpływające na wynik). W zależności od otrzymanej w ten sposób wartości atrybutu *<Brzeg>* istnieje w sumie **226** różnych rozkładów fragmentów o brzegu ostrym, odpowiednio kombinowanych z fragmentami o brzegu rozmytym [5]. Z uwagi na fakt, że OpenGL nie daje możliwości „rozmywania” tekstur, zastosowano skalowanie tekstur w połączeniu z użyciem interpolacji liniowej i zmiany współczynnika przezroczystości. Przyjęta metodyka obejmuje 2 zasadnicze fazy:

- w kroku pierwszym wykonujemy tzw. renderowanie tekstury, przy czym proces ten wykonywany jest w tylnym buforze, celem uniknięcia migotania obrazu. Rozważana operacja (tj. renderowanie tekstury) polega na przypisaniu (nałożeniu) prostokątnej tekstury na płaszczyznę, której kształt definiuje powierzchnia NURBS,
- następnie tak zmodyfikowana tekstura zostaje załadowana do pamięci, gdzie poprzez zmianę koordynat tekstury można ją skalować, jak też zmieniać jej współczynnik przezroczystości. Rozmycie brzegu jest zatem realizowane poprzez kilkakrotne narysowanie wygenerowanej tekstury, przy jednoczesnym jej „rozciąganiu” i zmianie współczynnika przezroczystości, przed każdą kolejną operacją rysowania tekstur.

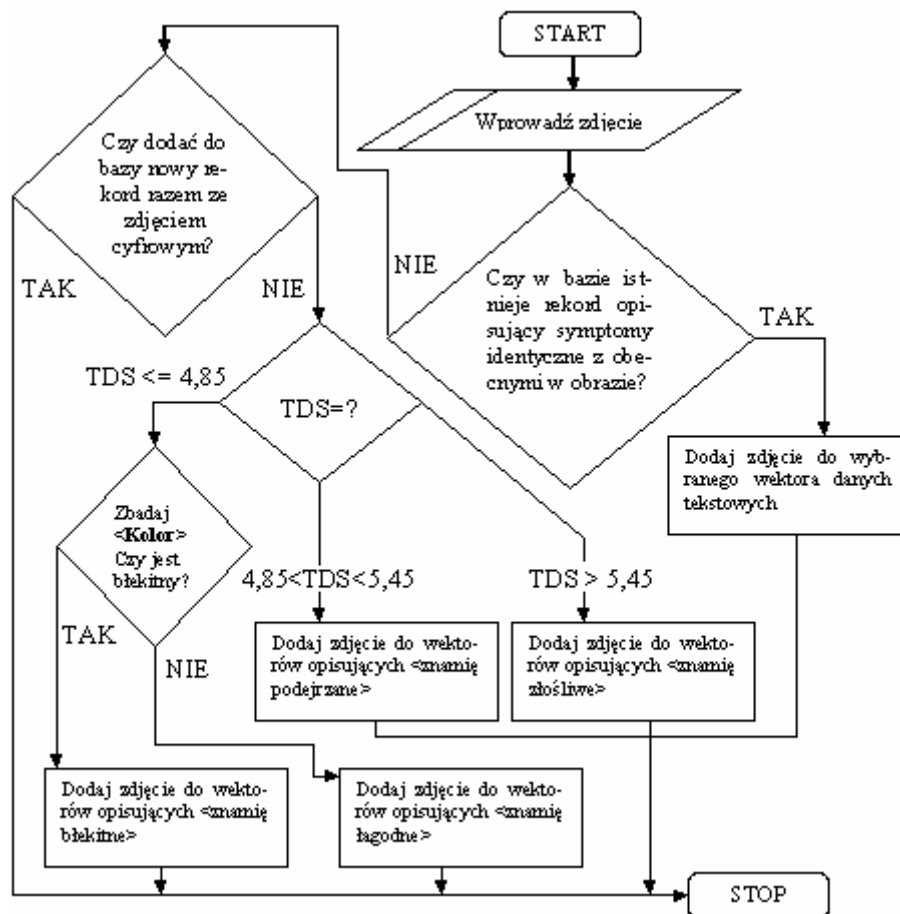
6. ALGORYTM DODAWANIA OBRAZÓW ZNAMION RZECZYWISTYCH

Drugi moduł aplikacji służy do uzupełniania bazy wiedzy o cyfrowe zdjęcia znamion rzeczywistych (Rys.5), poprzez określenie symptomów obecnych w obrazach znamion.



Rys. 5. Okno interfejsu dodawania zdjęcia cyfrowego
Fig. 5. An interface of join the digital images

Podczas dodawania obrazów cyfrowych mogą wystąpić 3 przypadki (Rys. 6).



Rys. 6. Algorytm dodawania zdjęcia cyfrowego
 Fig. 6. The routine of join of the digital images

Pierwsza możliwość to dodanie zdjęcia cyfrowego jedynie wówczas, gdy istnieje w bazie rekord opisujący występowanie symptomów identycznych z obecnymi w dodawanym obrazie. W przypadku niezgodności którejkolwiek z właściwości tekstowego wektora danych opisujących z obecnymi w obrazie znamienia, użytkownik może dodać zdjęcie na dwa sposoby:

- a.) poza nowo-dodawanym zdjęciem baza zostanie uzupełniona o nowy wektor tekstowy określający symptomy wykryte w obrazie znamienia,
- b.) w drugim przypadku dla zdjęcia z obrazem znamienia określa się poszczególne atrybuty (tj. *<Asymetria>*, *<Brzeg>*, *<Kolor>* oraz *<Struktura>* [3]) w celu wyliczenia wskaźnika **TDS** (1),

$$TDS = 1,3 * \langle Asymetria \rangle + 0,1 * \langle Brzeg \rangle + 0,5 * \sum \langle Kolor \rangle + 0,5 * \sum \langle Struktura \rangle \quad (1)$$

Następnie w zależności od wartości **TDS** oraz obecności koloru błękitnego, możliwe są następujące przypadki:

- **TDS \leq 4,85** i **brak koloru błękitnego** – dodanie zdjęcia do rekordów opisujących <znamiona łagodne>,
- **TDS \leq 4,85** i **występowanie koloru błękitnego** – dodanie zdjęcia do rekordów opisujących <znamiona błękitne>,
- **TDS > 4,85** i **TDS < 5,45** – dodanie zdjęcia do rekordów opisujących <znamiona podejrzane>,
- **TDS > 5,45** – dodanie zdjęcia do rekordów opisujących <znamiona złośliwe>.

7. PODSUMOWANIE

W przedstawionych w pracy badaniach udało się uzyskać wymaganą losowość symulowania poszczególnych symptomów znamion, co umożliwia – dla jednego wektora opisującego anonimową zmianę melanocytową – wygenerowanie od kilku do kilkunastu obrazów, odpowiadających symptomom zawartym w znamieniu. Symulowane obrazy znacznie rozszerzają źródłową bazę wiedzy (tekstową) i mogą zostać z powodzeniem wykorzystane w procesie kształcenia specjalistów (lekarzy dermatologów). 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, umożliwiających przeprowadzenie automatycznej analizy rozważanego schorzenia.

LITERATURA

- [1] ANGEL E., *Interactive Computer Graphics – A Top Down Approach with OpenGL*, Addison Wesley Longman Inc., 2000, pp. 445-446.
- [2] BRAUN-FALCO O., STOLZ W., BILEK P., MERKLE T., LANDTHALER:
Das Dermatoskop. Eine Vereinfachung der Auflichtmikroskopie von pigmentierten Hautveränderungen.
Hautarzt 1990(40)131.
- [3] HIPPE Z.S.:
Computer Database 'NEVI' on Endangerment by Melanoma
TASK Quarterly 1999(3,No4)483-488.
- [4] HIPPE Z.S., PIĄTEK Ł.:
Z badań nad bazą symulowanych obrazów medycznych.
Mat. Konf. „Bazy danych dla nauki”, Gdańsk 25-27.09.2005, s. 225-230.
- [5] HIPPE Z.S., GRZYMAŁA-BUSSE J.W., PIĄTEK Ł.:
Randomized dynamic generation of selected melanocytic skin lesions features.
W: Kłopotek M.A., Wierzchoń S., Trojanowski K.. (Eds.) *Advances in Soft Computing*. Springer-Verlag, Heidelberg 2006, (po recenzji, w druku).
- [6] HIPPE Z.S., BAJCAR S., BŁAJDO P., GRZYMAŁA-BUSSE J.W., KNAP M., PAJA W., WRZESIEŃ M.:
Baza zmian melanocytowych skóry: stan aktualny oraz przyszłe kierunki rozwiązań.
W: A. Nowakowski (Red.) *INFOBAZY'02. Bazy danych dla nauki*. Wyd. Centrum Informatyczne TASK, Gdańsk 2002, s. 51-56.
- [7] <http://msdn.microsoft.com/visualc/>.
- [8] <http://www.dermoncology.com/>.
- [9] <http://www.mfc.org.pl/>.

- [10] <http://www.opengl.org/>.
- [11] http://www.opengl.org/documentation/specs/glu/glu1_3.pdf.
- [12] <http://www.pless.fr/dermatoscopic/>.

ISSUES OF CONTROL OF KNOWLEDGE ABOUT MELANOCYTIC SKIN LESIONS

In his paper the methodology of generating image of melanocytic skin lesions is briefly outlined. The developed methodology proceeds essentially in two steps. In the first one, semantic description of skin lesions of anonymous patients is carefully analyzed to catch important features (symptoms) and to mine their logical values. The data gained in this step, were used to control a specific simulation process. In this way, a single textual vector representing a distinct lesion, can produce a collection of several images of a given category. The quality of simulated images, verified by an independent expert, was found to be quite satisfactory.

www.melanoma.p...