

Zagadnienie kierunkowe nr 3

Problem komputerowo wspomaganej diagnostyki medycznej i metody budowy algorytmów diagnostycznych

Opracował: Aleksander Drozd

Diagnostyka medyczna - rozpoznawanie chorób na podstawie stwierdzonych objawów

- laboratoryjna - jej zadaniem jest określanie składu i parametrów biologicznych i fizykochemicznych krwi lub innych materiałów pobranych od pacjenta,
- obrazowa - zajmuje się tworzeniem obrazów zmian fizjologicznych oraz patologicznych zachodzących w ciele ludzkim za pomocą różnego rodzaju oddziaływań fizycznych,
- psychologiczna - proces oceny cech i stanów psychicznych człowieka dokonywany przez psychologa za pomocą metod psychologicznych

Diagnoza, inaczej rozpoznanie, to potwierdzenie zmian chorobowych (i ewentualna ich identyfikacja) lub zaprzeczenie występowania zmian na podstawie objawów. Prawidłowe postawienie diagnozy umożliwia zastosowanie odpowiedniego leczenia.

Opis obrazów wymaga dużych umiejętności, predyspozycji i wiedzy specjalistycznej. Zajmują się nim zazwyczaj radiolodzy, przy czym obrazy medyczne interpretowane są też przez innych specjalistów. Nie jest to jednak zadanie łatwe – wymaga oprócz wiedzy i doświadczenia – umiejętności obserwacji i kojarzenia drobnych faktów obrazowych, interpretacji czynników nieoczywistych, kreatywnego i sprawnego formułowania oceny nowych sytuacji, zdecydowania i odpowiedzialności, bazującej niekiedy jedynie na intuicyjnej ocenie. Ważna jest również umiejętność gromadzenia i integracji informacji pochodzących z dostępnych źródeł, a niekiedy planowania nowych sposobów pozyskania informacji dodatkowej. Opis, interpretacja, ocena treści obrazowej bazuje więc na ludzkich zdolnościach, dostępnych zasobach, inteligentnym wnioskowaniu, ale i intuicyjnej roli intelektu, nie wyłączając związanych z tym ograniczeń.

Ze względu na ograniczenia wynikające z ludzkiej natury oraz wielu czynników dodatkowych, przekładające się na określony procent błędnych decyzji diagnostycznych, poszukiwane są różne sposoby komputerowego wspomaganie procesu diagnozy, zakładające podmiotową, zasadniczą rolę decyzyjną lekarza.

Detekcja zmian czy innych anormalności jest zwykle zadaniem ukierunkowanym na określony rodzaj patologii. Tak jest w badaniach przesiewowych, np. raka sutka czy płuc, gdy poszukiwane są określone symptomy

zmian chorobowych, a zadaniem radiologa jest detekcja wszystkich obszarów i cech podejrzanych w dużej masie wykonywanych badań

Przeglądane obrazy zawierają patologie w stosunkowo małym procencie (średnio 3-4 przypadki zmian rakowych na 1000), co jest dodatkowym czynnikiem utrudniającym utrzymanie pełnej koncentracji przez radiologów. Zastosowanie technik komputerowych, śledzących określone, specyficzne cechy potencjalnych patologii i sygnalizujących obszary podejrzane z zadowalającą czułością, jest w tym przypadku bardzo pożądane. Im dokładniej zdefiniowany, bardziej charakterystyczny problem diagnostyczny, tym zwykle większa skuteczność obliczeniowych algorytmów detekcji.

ACD (automated computer diagnosis)

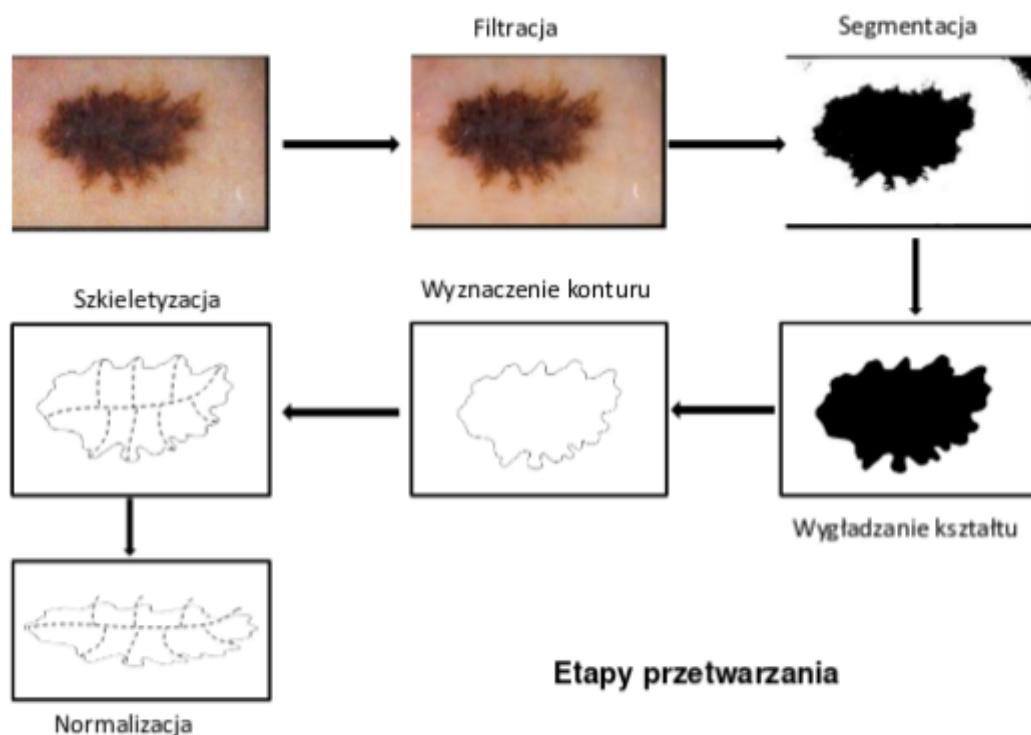
Pierwsze metody komputerowej analizy obrazów medycznych opracowano już w latach 60. i 70. ubiegłego wieku. Optymistyczną wizją tych prac było zastąpienie radiologa przez komputer w detekcji podejrzanych zmian. Wizja ta wynikała w dużym stopniu z entuzjazmu towarzyszącemu rozwojowi nowych technik komputerowych, w tym obiecujących metod sztucznej inteligencji. Podejmowano próby w pełni automatycznego wykrycia, a nawet interpretacji potencjalnie istotnych cech obrazu, jedynie z wykorzystaniem algorytmów obliczeniowych. Chodziło o alternatywne w stosunku do radiologa podejmowanie decyzji diagnostycznych, czyli de facto w pełni automatyczną, komputerową diagnozę (ACD – automated computer diagnosis) lub w wersji nieco złagodzonej, dopuszczającej interakcję. Uzyskiwane wyniki nie przewyższały jednak ocen specjalistów pod względem trafności, algorytmy automatycznej diagnozy nierzadko zawodziły, przy czym trudno było jednoznacznie określić przyczyny ograniczonej ich skuteczności. Uzyskiwane wskazania nie zawsze miały przewidywalny charakter, zależały od całej gamy nie do końca zdefiniowanych czynników. Powodem był także, oprócz rozczarowania z organicznych efektów automatycznych diagnoz, także realny opór środowiska medycznego przed komputerowym „zastępstwem”.

CAD (computer-aided diagnosis)

Ograniczenia metod ACD wpłynęły na zmianę dominującej koncepcji wspomagania. Poprawę efektywności interpretacji badań uzyskano nie poprzez zastąpienie ocen radiologów wskazaniem narzędzi komputerowych, ale poprzez wyposażenie specjalistów w dodatkowe narzędzia, sugerujące zmiany podejrzane tj. odbiegające od normy – anormalne, generujące różne formy odpowiedzi, wskazań pomocniczych, uzupełniających, a jednocześnie poprawiające percepcję treści obrazowej. Wskazówkom tym nadano status drugiej opinii, weryfikowanej ostatecznie przez lekarza. Według powyższego schematu to radiolodzy

korzystający wariantowo z komputerowych podpowiedzi, uwzględniając je bądź pomijając, zawsze podejmują końcowe decyzje diagnostyczne, ponosząc za nie pełną odpowiedzialność. Daje to efekt jedynie komputerowego wspomaganie pracy radiologów, nazywany ogólnie komputerowo wspomaganą diagnozą CAD (computer-aided diagnosis).

Obrazowanie medyczne – przetwarzanie obrazu



Automatyczna analiza obrazu

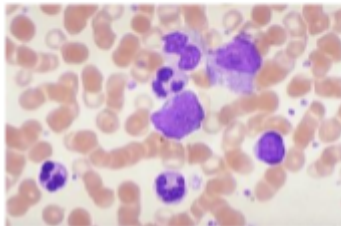
Kontur zmiany melanocytowej



Analiza - cechy morfometryczne kształtu:

- długość,
- polaryzacja,
- indeks kształtu

Obraz morfologii krwi



Analiza – morfologia:

- liczba krwinek czerwonych
- liczba krwinek białych
- Hemoglobina
- Hematokryt
-

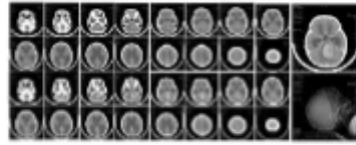
Analiza obrazu – wyznaczanie określonych liczbowych cech charakteryzujących właściwości obrazu (obiektu na obrazie).

Wynik analizy powinien wystarczyć do podjęcia diagnozy (bez konieczności przechowywania obrazu)

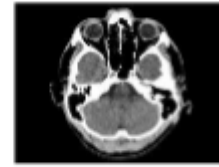
Główne rodzaje zobrażeń medycznych



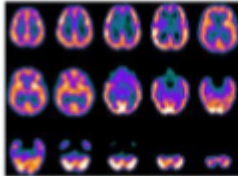
Rentgenografia (RTG)



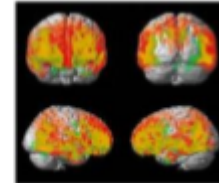
Tomografia komputerowa (CT)



Magnetyczny rezonans jądrowy (MRI)



Scyntografia (SPECT)



Pozytonowa emisyjna tomografia (PET)



Termografia (TG)



Ultrasonografia (USG)



Fotogrametria (FGM)

Zlwm Wykład 1 - prof. dr hab. inż. Marek Kurzyński, s. 9

Systemy ekspertowe

System ekspertowy jest to program, lub zestaw programów komputerowych wspomagający korzystanie z wiedzy i ułatwiający podejmowanie decyzji. Systemy ekspertowe mogą wspomagać ludzkich ekspertów w danej dziedzinie, mogą dostarczać rad zaleceń i diagnoz dotyczących problemów tej dziedziny.

Zmienne lingwistyczne



Pani Zosiu, jeśli u Kowalskiego z sali 13 przez dłuższy czas będzie się utrzymywał stan podgorączkowy i wysokie ciśnienie skurczowe, to proszę mu dać zwiększoną dawkę leku xxxxxxxx

Reguła lingwistyczna JEŚLI – TO:

Przesłanka 1

Przesłanka 2

Przesłanka 3

JEŚLI temperatura = *stan podgorączkowy* I okres = *dłuższy czas* I ciśnienie = *wysokie*

Konkluzja

TO dawka leku = *powyżej normy*

ZlWM Wykład 1 - prof. dr hab. inż. Marek Kurzyński, s. 9

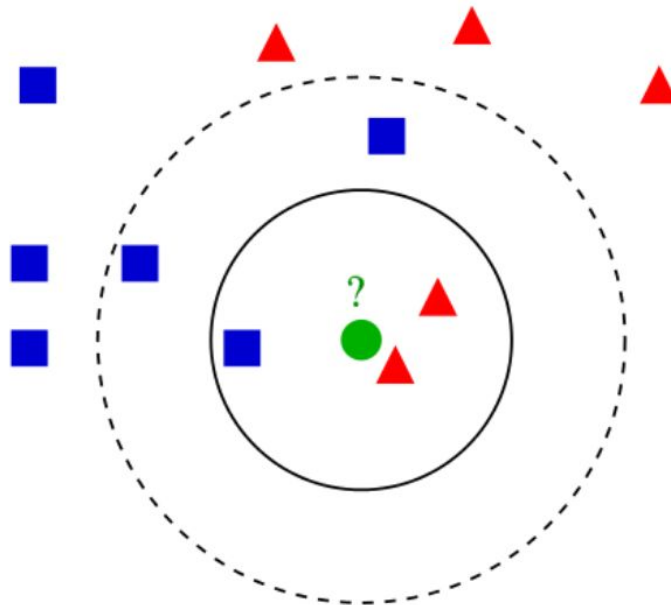
EasyDiagnosis jest medycznym systemem ekspertowym, który na podstawie analizy poszczególnych objawów pacjenta generuje listę oraz opis najbardziej prawdopodobnych diagnoz.

System ekspertowy do diagnozowania chorób skóry [3].

ONCOCIN - system ekspertowy do wspomagania pacjentów w trakcie chemioterapii.

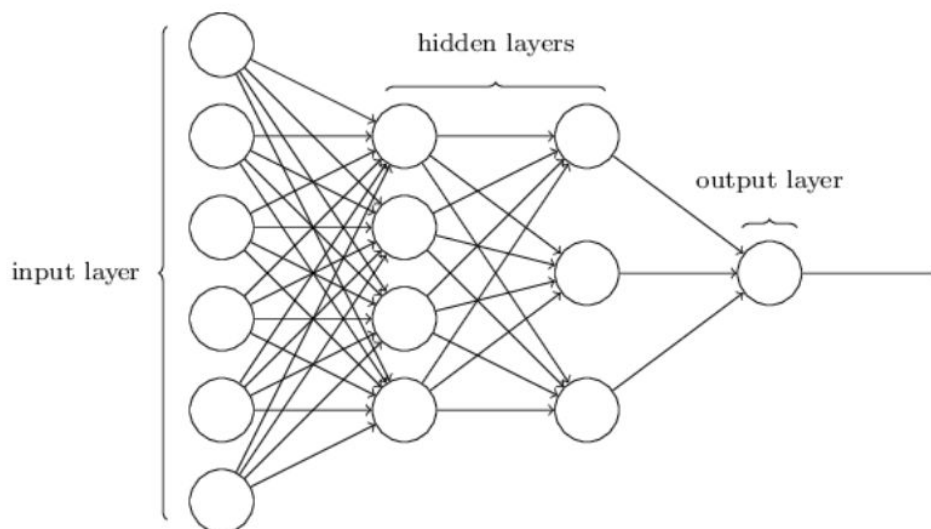
Algorytmy wykorzystywane do wspomagania diagnozy

K najbliższych sąsiadów (k-nn)



https://en.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbors_algorithm

Sztuczne sieci neuronowe



Literatura

- [1] A. Przelaskowski, *Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej* – wyzwania i szanse rozwoju, Acta Bio-Optica et Informatica

Medica 3/2010, vol. 16, s 245-254

- [2] prof. dr hab. inż Marek Kurzyński, Zastosowanie Informatyki w Medycynie,
Wykład 1 - Wprowadzenie
- [3] S. Saqib i inni, *Diagnosis of Skin Diseases using Online Expert System*, 2011,
International Journal of Computer Science and Information Security,
9(6):323-325