

Numer pytania: K4

Treść pytania: Zadania komputerowego przetwarzania biosygnalów na wybranym przykładzie (np. EKG, EMG).

Opracował: Bartosz Jarzyński 222342

1. Biosygnal - jest to dowolny sygnał, którego źródłem są istoty żywe i który może być nieustannie mierzony i monitorowany. Może odnosić się zarówno do sygnałów elektrycznych, jak i nieelektrycznych. Zazwyczaj są to funkcje zmienne w czasie, chociaż czasami występują również biosygnaly niezmiennie w czasie (np. sekwencja nukleotydów).

Źródła biosygnalów:

- bioelektryczne (generowane przez komórki nerwowe lub mięśniowe), np. EKG
- bioopornościowe (opór elektryczny tkanki, uzyskiwane w wyniku przepuszczania mikroprądów), np. badania składu danego narządu
- bioakustyczne (emitowane odgłosy), np. przepływ powietrza podczas oddychania
- biomechaniczne (źródłem jest ruch, naprężenie lub ciśnienie)
- biochemiczne (pomiar chemiczny tkanki), np. pomiar ilości dwutlenku węgla we krwi

Typowe biosygnaly i ich zakres częstotliwości:

- Elektroencefalografia (EEG) - badanie bioelektrycznej czynności mózgu: 0-100 Hz
- Elektrokardiografia (EKG) - rejestracja elektrycznej czynności mięśnia sercowego w postaci różnicy potencjałów między elektrodami: 0.15-150 Hz
- Elektromiografia (EMG) - diagnostyka czynności elektrycznej mięśni i nerwów obwodowych: 10-200 Hz
- Elektrookulogram (EOG) - metoda diagnostyczna polegająca na zapisie potencjału spoczynkowego w pobliżu gałek ocznych: 0.2-15 Hz
- Ciśnienie krwi: 0-200 Hz
- Fonokardiografia - metoda polegająca na graficznym zapisie dźwiękowej pracy serca: 5-2000 Hz
- Spirografia - pomiar pojemności życiowej płuc: 0-40 Hz

Typy sygnałów:

1. deterministyczne
 - a. okresowe
 - b. prawie okresowe
 - c. jednokrotne
2. stochastyczne (statystyczne)
 - a. stacjonarne (właściwości statystyczne sygnału nie zmieniają się w czasie)
 - b. niestacjonarne (właściwości statystyczne sygnału zmieniają się w czasie)

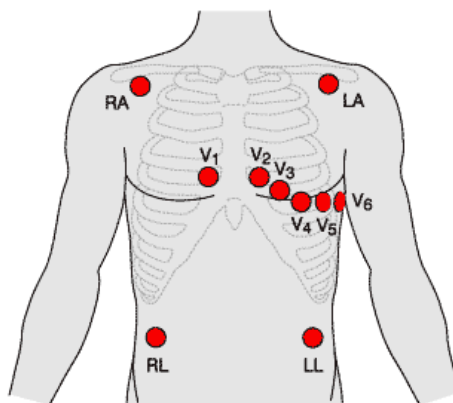
2. Etapy przetwarzania biosygnalów:

- a. Akwizycja sygnału
- b. Transformacja
- c. Charakteryzacja
- d. Klasyfikacja

Ad. a) Akwizycja - w celu uzyskania sygnału elektrycznego wykorzystywane są elektrody oraz przetworniki. Zazwyczaj w tym etapie występuje wysoki stopień zniekształceń. Konieczne przetworzenie sygnału do postaci cyfrowej w procesie próbkowania i kwantyzacji.

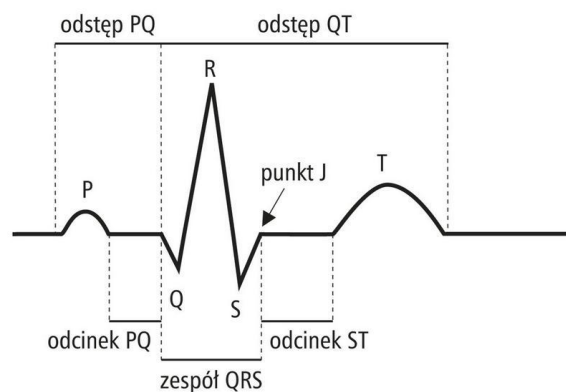
Przykład - EKG

Standardowo EKG wykonuje się przy pomocy 12 odprowadzeń: 3 dwubiegunowe kończynowe Einthovena, 3 jednobiegunowe kończynowe wzmacnione Goldbergera oraz 6 jednobiegunowych przedsercowych Wilsona.



Rysunek 1 Elektrody w EKG

EKG - typowy kształt:



Rysunek 2 Kształt EKG

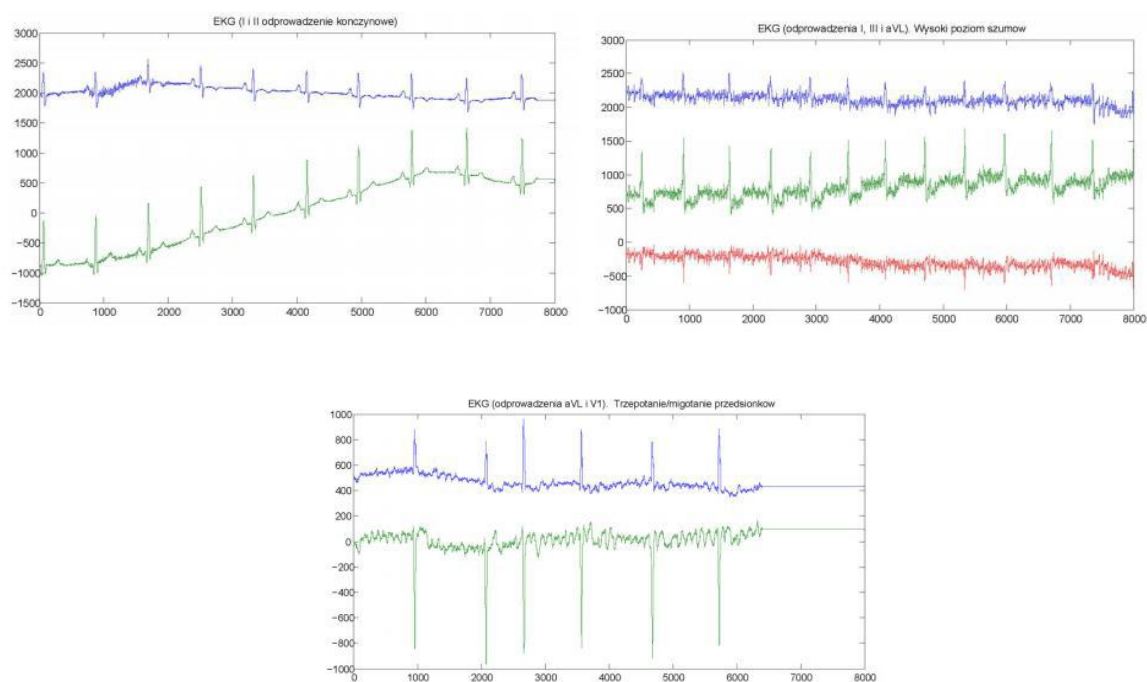
Ad. b) Transformacja - głównym jego zadaniem jest redukcja zniekształceń oraz danych. Często sygnał jest bardzo długi (np. z całej doby), natomiast lekarz potrzebuje jedynie krótkiego wycinka, dlatego należy odseparować dany fragment.

Przykład - EKG

Stosowane są:

- filtr górnoprzepustowy - usuwanie dryftu linii izoelektrycznej
- filtr pasmowy - usuwanie zakłóceń sieci elektroenergetycznej
- filtr dolnoprzepustowy - usuwanie zakłóceń drżenia mięśniowego, aparatury medycznej
- redukcja podobnych danych

Przykłady zakłóconych sygnałów:



Rysunek 3 Zniekształcone sygnały EKG

Ad. c) Charakteryzacja - polega na wyliczeniu istotnych cech i parametrów, które mogą zostać wykorzystane podczas podejmowania decyzji.

Przykład - EKG

Zazwyczaj w tym etapie wyznacza się:

- początek i koniec P, QRS
- koniec T
- lokalizacja Q, R, S, J
- amplitudy P, Q, R, S, T, S-T
- nachylenie S-T

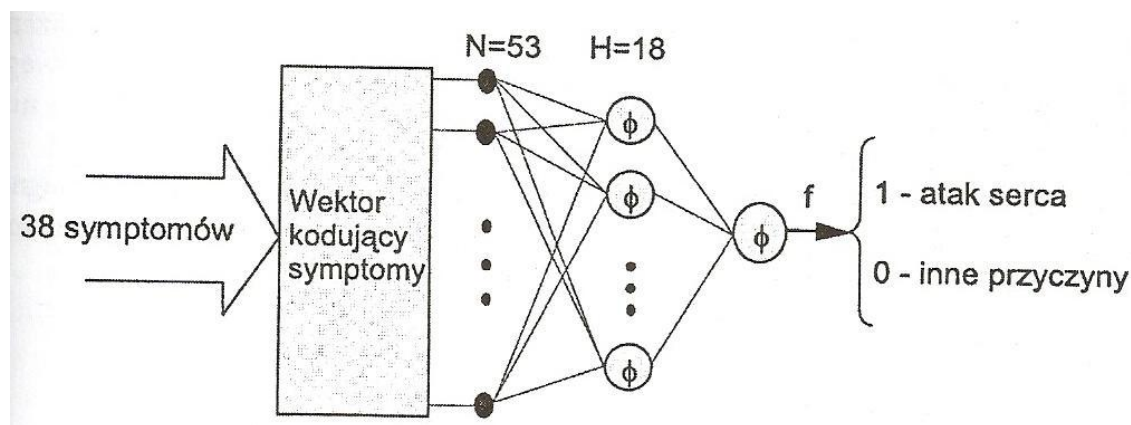
Ad. d) Klasyfikacja - jest wykonywana przez człowieka lub komputerowo. Stosowane są typowe metody podejmowania decyzji, takie jak rozpoznawanie wzorców, metody statystyczne i uczenie maszynowe.

Przykład - EKG

Typowymi działaniami wykonywanymi w tym etapie są:

- selekcja uderzeń serca
- estymacja parametrów czasowych i amplitudowych oraz ich zależności
- klasyfikacja kształtu falek
- estymacja granic
- przypisanie rodzajów zdarzeń na podstawie kształtów

Przykładowa sieć neuronowa wspomagająca diagnozowanie ataku serca:



Rysunek 4 Sieć perceptronowa

Literatura

[1] Wykłady, prof. dr hab. inż. Marek Kurzyński

http://lucc.pl/inf/informatyka_w_medycynie/wyklad/EKG.pdf - dostęp z dnia 12.05.2019

[2] Wykłady, dr inż. Marek Krętowski

http://aragorn.pb.bialystok.pl/~mkret/Lectures/ib_13.pdf - dostęp z dnia 12.05.2019

[3] *Sieci neuronowe w zastosowaniach*. Praca zbiorowa pod redakcją U. Markowskiej-Kaczmar i H. Kwaśnickiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005