

**MGR INŻ. TOMASZ PIĘCIAK**  
**TEMATY MODUŁÓW PROJEKTU EKG NA ROK 2013-2014**  
**SPIS TREŚCI**

mgr inż. Tomasz Pięciak.....	1
Tematy MODUŁÓW PROJEKTU EKG na rok 2013-2014.....	1
Spis treści.....	1
Tematy modułów projektu EKG.....	1

**TEMATY MODUŁÓW PROJEKTU EKG**

**»ECG\_BASELINE«**

Temat	Metody filtracji i detekcji izolinii w sygnale EKG
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Występujące zakłócenia sieciowe i mięśniowe, jak również falowanie linii izoelektrycznej w sygnale EKG niejednokrotnie uniemożliwiają właściwą i poprawną analizę sygnału. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metod związanych filtracją i detekcją linii izoelektrycznej w sygnale EKG. W szczególności należy rozważyć: <ul style="list-style-type: none"> <li>o filtr Butterwortha,</li> <li>o średnią kroczącą,</li> <li>o metody nieadaptacyjne: filtr Savitzky-Golay'a</li> <li>o metody adaptacyjne np. filtr Wienera, LMS</li> </ul> </li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek sygnału EKG z bazy Physionet.org</li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu filtrujący sygnał EKG z zakłóceń sieciowych/mięśniowych oraz usuwający z sygnału falowanie linii izoelektrycznej przy wykorzystaniu różnych metod; w ostatecznym module programu będzie możliwość wyboru algorytmu filtrującego i usuwającego falowanie linii izoelektrycznej</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	<p>Wymagane umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość projektowania filtrów cyfrowych</li> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ znajomość adaptacyjnych metod przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ podstawowa znajomość statystyki i rachunku prawdopodobieństwa</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

**»R\_PEAKS«**

Temat	Detekcja załamek R
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Detekcja załamek R w przefiltrowanym sygnale cyfrowym EKG, mimo iż jest tematem przebadanym i dobrze znanym, to wciąż nie istnieje „złoty standard” postępowania. Alternatywą dla powszechnie znanego algorytmu Pan-Tompkins, opartego o podstawowe przekształcenia matematyczne potęgowania i różniczkowania może okazać się transformata Hilberta odpowiednio przygotowanego sygnału. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metod służących do detekcji załamek R w sygnale EKG w oparciu o algorytm Pan-Tompkins oraz zespolone przekształcenie Hilberta. Podejmując projekt należy zwrócić uwagę na problematykę wystąpienia szumu i analizy sygnału na końcach przedziału, gdzie rozważania teoretyczne transformaty Hilberta nieco odbiegają od praktycznych.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Dane:</b> przefiltrowany ciąg próbek z modułu <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający numery próbek załamek R oraz zaznaczający na wykresie wykryte załamki R. Numery próbek pozwolą na dalszą analizę ilościową i jakościową sygnału EKG.</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość projektowania filtrów cyfrowych</li> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ znajomość przekształcenia Hilberta</li> </ul>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <a href="http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnalyBiomedyczne/laboratorium_ekg.pdf">http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnalyBiomedyczne/laboratorium_ekg.pdf</a></li> <li>♦ Literatura podana przez prowadzącego</li> </ul>
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

### »WAVES«

<b>Temat</b>	<b>Detekcja punktów charakterystycznych sygnału EKG</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Detekcja punktów charakterystycznych sygnału EKG pozwala na dalszą analizę ilościową, m.in. analizę odcinka ST i dyspersji QT. Celem projektu jest wyznaczenie dla zadanego sygnału i załamek R następujących punktów charakterystycznych: QRS-onset, QRS-end, T-end, P-onset, P-end</li> <li>♦ <b>Dane:</b> przefiltrowany ciąg próbek z modułu <b>ECG_BASELINE</b> oraz numery próbek załamek R z modułu <b>R_PEAKS</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający numery próbek punktów charakterystycznych: QRS-onset, QRS-end, T-end, P-onset, P-end oraz zaznaczający je na wykresie sygnału EKG.</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <a href="http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnalyBiomedyczne/laboratorium_ekg.pdf">http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnalyBiomedyczne/laboratorium_ekg.pdf</a></li> <li>♦ Literatura podana przez prowadzącego</li> </ul>
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

### »HRV1«

<b>Temat</b>	<b>Analiza zmienności rytmu serca (HRV) #1</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Zmienność rytmu zatokowego opisuje różnice w długościach interwałów RR wyznaczanych przez kolejne szczyty zespołów QRS. Występowanie tych różnic świadczy o zdolności serca do adaptacji względem zewnętrznych bodźców i przedstawia informacje o pracy autonomicznego systemu nerwowego. Najprostsze ze stosowanych metod to analiza statystyczna w dziedzinie czasu oraz analiza częstotliwościowa. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metod czasowych oraz częstotliwościowych analizy zmienności rytmu serca.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek załamek R z modułu <b>R_PEAKS</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający, wyświetlający parametry analizy czasowej i częstotliwościowej, a także rysujący postać częstotliwościową tachogramu wraz z naniesionymi zakresami parametrów HF, LF, VLF, ULF</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ znajomość statystyki matematycznej</li> </ul>

Literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <a href="http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf">http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf</a></li> <li>♦ Literatura podana przez prowadzącego</li> </ul>
Prowadzący	mgr inż. Tomasz Pięciak

### »HRV2«

Temat	<b>ANALIZA ZMIENNOŚCI RYTMU SERCA (HRV) #2</b>
Opis	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Zmienność rytmu zatokowego opisuje różnice w długościach interwałów RR wyznaczanych przez kolejne szczyty zespołów QRS. Występowanie tych różnic świadczy o zdolności serca do adaptacji względem zewnętrznych bodźców i przedstawia informacje o pracy autonomicznego systemu nerwowego. Drugim podejściem do analizy zmienności rytmu serca są metody geometryczne. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metod geometrycznych analizy HRV: histogram, wskaźnik TINN oraz Indeks Trójkątny, a także wykres Poincare wraz z parametrami SD1 i SD2</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek załamków R z modułu <b>R_PEAKS</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający, wyświetlający i rysujący parametry analizy geometrycznej: histogram (rozkład) interwałów RR, wskaźnik TINN, Indeks Trójkątny, oraz wykres Poincare. W przypadku analizy Poincare, należy również wyznaczyć i narysować parametry SD1 i SD2.</li> </ul>
Uwagi	brak
Wymagania	<p>Wymagane umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ znajomość statystyki matematycznej</li> </ul>
Literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <a href="http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf">http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf</a></li> <li>♦ Literatura podana przez prowadzącego</li> </ul>
Prowadzący	mgr inż. Tomasz Pięciak

### »HRV\_DFA«

Temat	<b>Beztrendowa analiza fluktuacji tachogramu (ang. <i>Detrended Fluctuation Analysis</i>)</b>
Opis	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Poszukiwanie wciąż nowych rozwiązań oceny ilościowej tachogramu doprowadziło do opracowania nowej metody – beztrendowej analizy fluktuacji, która to jest rozszerzeniem zwyczajnej analizy fluktuacji. Podejście to sprawdziło się w „odkrywaniu” rozległych i długotrwałych korelacji w sygnale EKG. Zasadniczą zaletą tego podejścia jest możliwość zastosowania algorytmu dla szeregów czasowych, których podstawowe statystyki mają charakter niestacjonarny (zmieniają się w czasie). Celem projektu jest opracowanie i implementacja metody wyznaczającej parametry DFA.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek załamków R z modułu <b>R_PEAKS</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający, wyświetlający parametry analizy DFA w postaci tabel oraz rysujący wykresy analizy DFA</li> </ul>
Uwagi	brak
Wymagania	<p>Wymagane umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
Literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <a href="http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf">http://home.agh.edu.pl/~pieciak/SygnałyBiomedyczne/laboratorium_hrv.pdf</a></li> <li>♦ Literatura podana przez prowadzącego</li> </ul>
Prowadzący	mgr inż. Tomasz Pięciak

### »QRS\_CLASS«

Temat	<b>Kategoryzacja i klasyfikacja zespołów QRS</b>
-------	--

<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Klasyfikacja zespołów QRS występujących w całodobowym zapisie elektrokardiogramu pozwala na ocenę liczby ośrodków bódźcotwórczych w sercu. Oprócz określenia liczby klas, ich reprezentantów oraz liczebności (a co za tym idzie wskazania konkretnych zespołów QRS), nie mniej istotną kwestią jest klasyfikacja zespołów QRS ze względu na pobudzenia nadkomorowe albo komorowe. Wydzielenie zespołów nadkomorowych znajduje szereg zastosowań m. in. w analizie zmienności rytmu serca. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metody służącej kategoryzacji i klasyfikacji zespołów QRS ze względu na morfologię i typ pobudzenia.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b> i sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający kategorie ze względu na <b>morfologię</b> i dokonujący klasyfikacji zespołów QRS w zależności od kategorii oraz oznaczenie każdego zespołu QRS jako pobudzenie <b>komorowe/nadkomorowe</b>. Klasy zespołów QRS, zarówno ze względu na morfologię, jak i typ pobudzenia, należy przedstawić w postaci graficznej.</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	<p>Wymagane umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> <li>♦ znajomość klasyfikatorów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

#### »ST\_INTERVAL«

<b>Temat</b>	<b>Analiza odcinka ST</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Celowość analizy odcinka ST względem linii izoelektrycznej związana jest z predykcją choroby wieńcowej, miażdżycy oraz niedotlenieniem mięśnia serca. Celem projektu jest wyznaczenie odcinków ST, pomiar poziomu odcinka ST względem linii izoelektrycznej i jego nachylenia, a także detekcja epizodów ST oraz parametry ilościowe i jakościowe epizodów ST.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b> i sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu dokonujący analizy odcinka ST: pomiar początku i końca odcinka ST, pomiar poziomu względem izoliny i nachylenia jego nachylenia, detekcja epizodów i ich ilościowa/jakościowa ocena. Wszystkie dane należy odpowiednio nanieść na wykresy i przedstawić w postaci graficznej (parametry epizodów)</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	<p>Wymagane umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

#### »T\_WAVE\_ALT«

<b>Temat</b>	<b>Ocena ilościowa alternansu załamka T</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> W ostatnich latach alternans załamka T stał się elementem szczególnych zainteresowań klinistów w środowisku kardiologów. Dowiedziono, że pojawienie się naprzemienności kształtu, amplitudy czy polarności załamka T jest zapowiedzią zaburzeń komorowych rytmu serca (arytmii komorowych). Wykazano również korelację amplitudy alternansu załamka T i spadku progu trzepotania przedsionków i komór. Celem projektu jest oznaczenie załamek T, w których wykryto alternans oraz ich ilościowa analiza.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b> i sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu oznaczający załamki T, w których wykryto alternans oraz</li> </ul>

	dokonujący ich ilościowej analizy. Wszystkie dane należy odpowiednio nanieść na wykresy i przedstawić w postaci graficznej (parametry alternansu).
<b>Uwagi</b>	Brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: ♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

#### »HRT«

<b>Temat</b>	<b>Turbulencja rytmu serca (ang. <i>Heart Rate Turbulence</i>)</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Turbulencja rytmu serca jest nową, jeszcze nie do końca poznaną techniką służącą do oceny odpowiedzi węzła zatokowego na przedwczesny skurcz komorowy. Podejście okazało się trafnym narzędziem predykcji nagłych zgonów pacjenta. Odpowiedź węzła zatokowego jest charakteryzowana przez dwa parametry: <i>początek turbulencji</i> oraz <i>nachylenie turbulencji</i>. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metody wyznaczającej parametry analizy HRT.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b>, ciąg próbek pików R z modułu <b>R_PEAKS</b> oraz sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający podstawowe parametry turbulencji rytmu serca (m. in. początek turbulencji, nachylenie turbulencji, itp...)</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: ♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

#### »VCG\_T\_LOOP«

<b>Temat</b>	<b>Ocena morfologii załamka T w wektorkardiogramie</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Ocena morfologii załamka T poprzez sygnał VCG okazała się wskaźnikiem ryzyka choroby niedokrwiennej serca oraz zawału mięśnia sercowego. W przypadku pojawienia się zmian w mięśniu sercowym komory, proces repolaryzacji zostaje zakłócony co w konsekwencji przejawia się nieprawidłowością morfologii załamka T. Celem projektu jest wizualizacja sygnału VCG na podstawie sygnału EKG oraz ilościowa/jakościowa ocena załamka T w wektorkardiogramie.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek sygnału EKG z modułu <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu obliczający i wizualizujący pętle VCG (np. Qt3D, QwtPlot3D) oraz dokonujący ilościowej/jakościowej oceny załamka T na ich podstawie</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: ♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

#### »SIG\_EDR«

<b>Temat</b>	<b>Ekstrakcja sygnału oddechu z elektrokardiogramu</b>
--------------	--

<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Metody opierające się na pomiarze przepływu powietrza nie zawsze mogą być wykorzystane ze względu na stan pacjenta. Okazuje się, że w sygnale EKG zaszyta jest informacja o sygnale oddechu EDR. Celem projektu jest opracowanie i implementacja metody ekstrakcji sygnału oddechu z elektrokardiogramu.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg próbek sygnału EKG z modułu <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu rozdzielający sygnał EDR od sygnału EKG</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

## »SLEEP\_APNEA

«

<b>Temat</b>	<b>Ocena syndromu bezdechu sennego</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Za bezdech senny uważa się przerwy w wentylacji płuc dłuższe niż 10 sekund lub spłylenie oddechu poniżej 50%. Bezpośrednim następstwem bezdechu sennego jest chrapanie. W rzeczywistości, podczas snu może dojść do bardziej skomplikowanych powikłań m. in. do niedotlenienia mózgu, a w ostatecznym przypadku do śmierci. Celem projektu jest wyznaczenie komponentów w sygnale EKG (lub np. w tachogramie) odpowiadających bezdechowi sennemu, lokalizacji ich w czasie oraz ich ilościowej ocenie.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b>, ciąg próbek pików R z modułu <b>R_PEAKS</b> oraz sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu wyznaczający komponenty, gdzie wykryto bezdech senny (lokalizacja w czasie); ilościowa ocena bezdechu sennego w dziedzinie czasu/częstotliwości</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak

## »ATRIAL\_FIBR«

<b>Temat</b>	<b>Detekcja migotania przedsionków w sygnale EKG</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Migotanie przedsionków jest najczęstszym zaburzeniem pracy serca występującym w praktyce klinicznej, które dotyczy ok 0.5%-1% całej populacji. Następstwem migotania przedsionków jest ryzyko wystąpienia incydentu mózgowo-naczyniowego (udar mózgu), a w konsekwencji śmierci. Celem projektu jest detekcja i ilościowa/jakościowa ocena migotania przedsionków w sygnale EKG.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b>, ciąg próbek pików R z modułu <b>R_PEAKS</b> oraz sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu dokonujący detekcji migotania przedsionków i ilościowej/jakościowej oceny migotania</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego

<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak
-------------------	-------------------------

### »QT\_DISP«

<b>Temat</b>	<b>Ocena dyspersji końca załamka T</b>
<b>Opis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Opis:</b> Ocena dyspersji końca załamka T może być narzędziem służącym do oceny wystąpienia ryzyka arytmii komorowych oraz nagłej śmierci. W przypadku rejestracji wielokanałowej, różnica pomiędzy czasem trwania odcinka QT może wynosić nawet do 50 ms, co z klinicznego punktu widzenia jest odzwierciedleniem niejednorodności procesów repolaryzacji w mięśniu sercowym. Celem projektu jest wyznaczenie długości trwania odcinka QT oraz końca załamka T kilkoma metodami. Należy uwzględnić wyznaczenie w każdym z kanałów równocześnie oraz tylko w pojedynczym kanale.</li> <li>♦ <b>Dane:</b> ciąg punktów charakterystycznych z modułu <b>WAVES</b> oraz sygnał <b>ECG_BASELINE</b></li> <li>♦ <b>Szukane:</b> moduł programu oznaczający załamki T w pojedynczym kanale i w kilku kanałach równocześnie oraz mierzący długości odcinków QT</li> </ul>
<b>Uwagi</b>	brak
<b>Wymagania</b>	Wymagane umiejętności: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ znajomość podstaw przetwarzania i analizy sygnałów</li> </ul>
<b>Literatura</b>	♦ Literatura podana przez prowadzącego
<b>Prowadzący</b>	mgr inż. Tomasz Pięciak