

# Komputerowe przetwarzanie sygnałów medycznych

prof. dr hab. inż. Bożena Kostek, prof. zw. PG

# Plan prezentacji

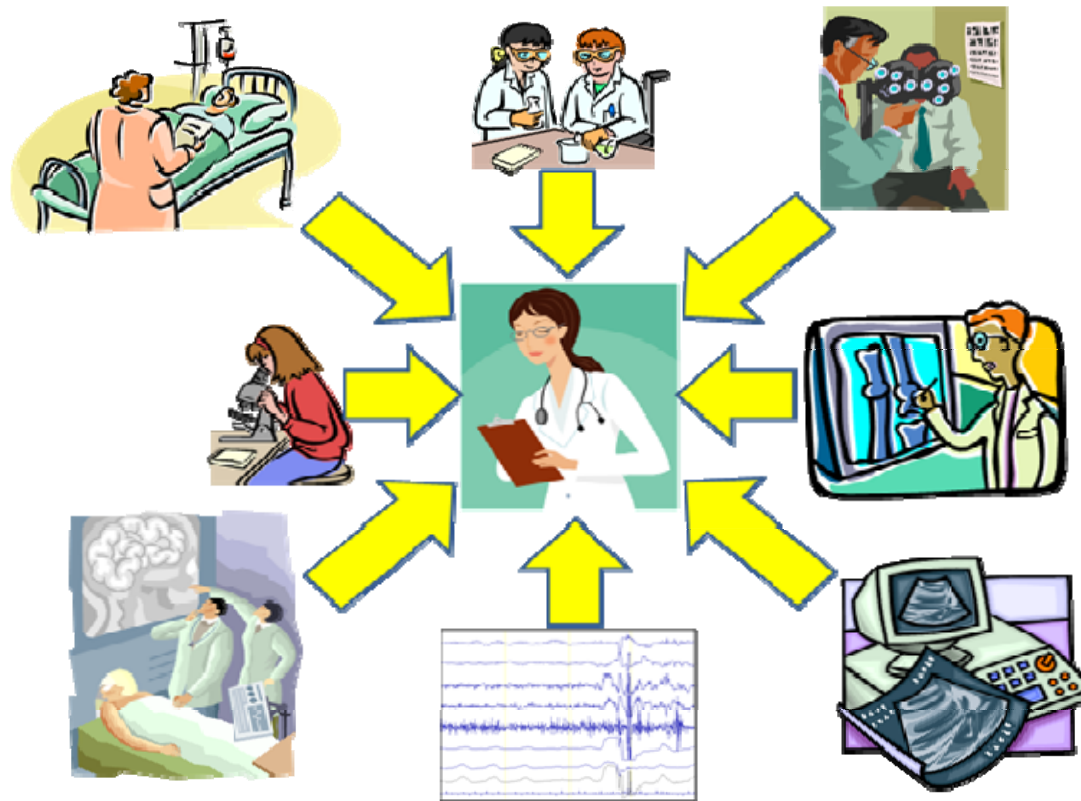
- 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty**
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe



## 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- Techniczne wspomaganie procesów diagnostycznych
- Odbieranie i interpretacja sygnałów pochodzących z ciała człowieka
- Bogatsza wiedza na temat rzeczywistego stanu zdrowia w oparciu o dane dostarczane przez urządzenia diagnostyczne

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

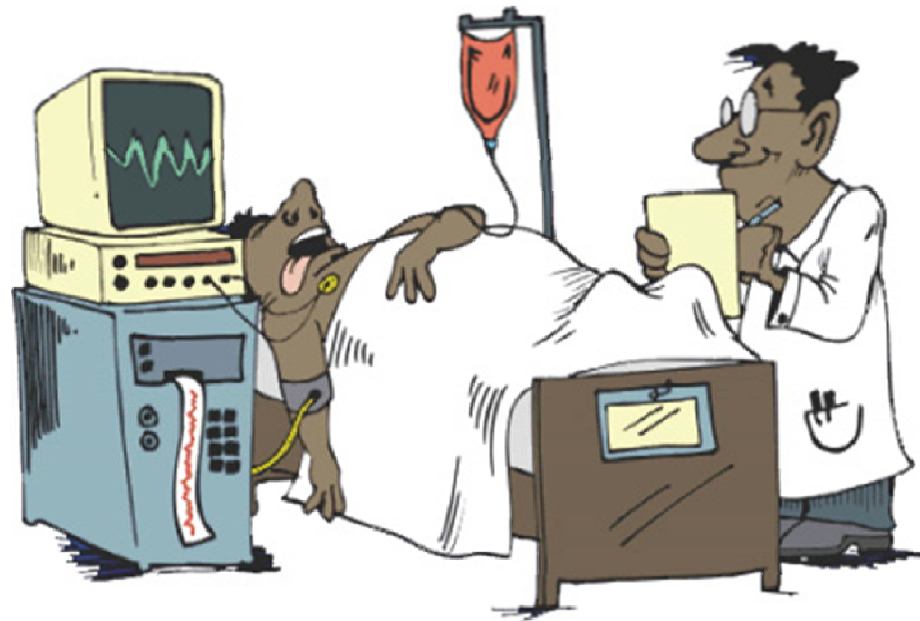


Rys. 1 Lekarz obecnie podczas stawiania diagnozy wspomagany jest przez wiele różnych rodzajów systemów technicznych informujących – za pośrednictwem różnych sygnałów - o stanie pacjenta.

## 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- Funkcjonowanie narządów, tkanek i komórek polega na tym, że zachodzą w nich miliony chemicznych i fizycznych procesów
- Sygnały pochodzące z ciała zawierają informację o stanie poszczególnych struktur biologicznych
- Sygnały biomedyczne pozwalają na obiektywną ocenę stanu zdrowia (także nieprzytomnych pacjentów)

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

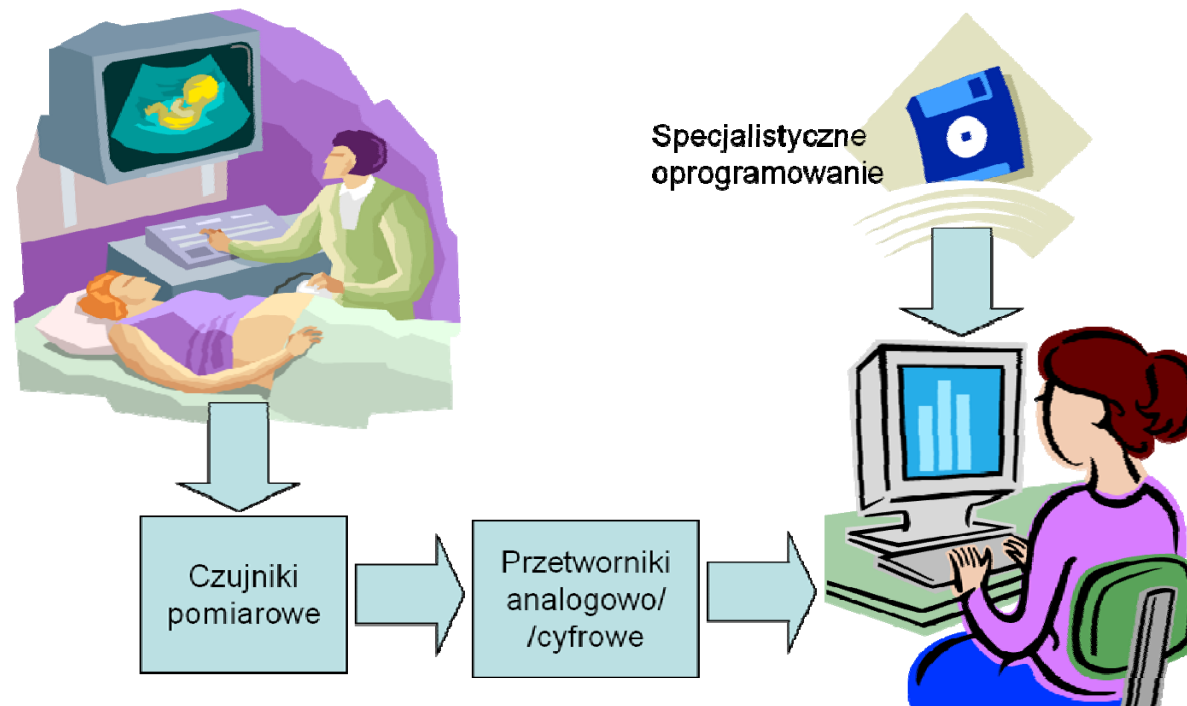


**Rys. 2** Aparatura pozyskująca sygnały medyczne jest szczególnie przydatna w przypadku konieczności oceny stanu nieprzytomnych osób

## 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- Prawidłowe i naturalne przebieganie procesów w narządach – sygnały mają pewną, rozpoznawalną postać
- Sygnały generowane przez chore tkanki różnią się od tych, które znane są dla pełnego stanu zdrowia
- Aparatura rejestrująca sygnały może wykryć, na podstawie odmiennych sygnałów, chorobę oraz zlokalizować jej źródło

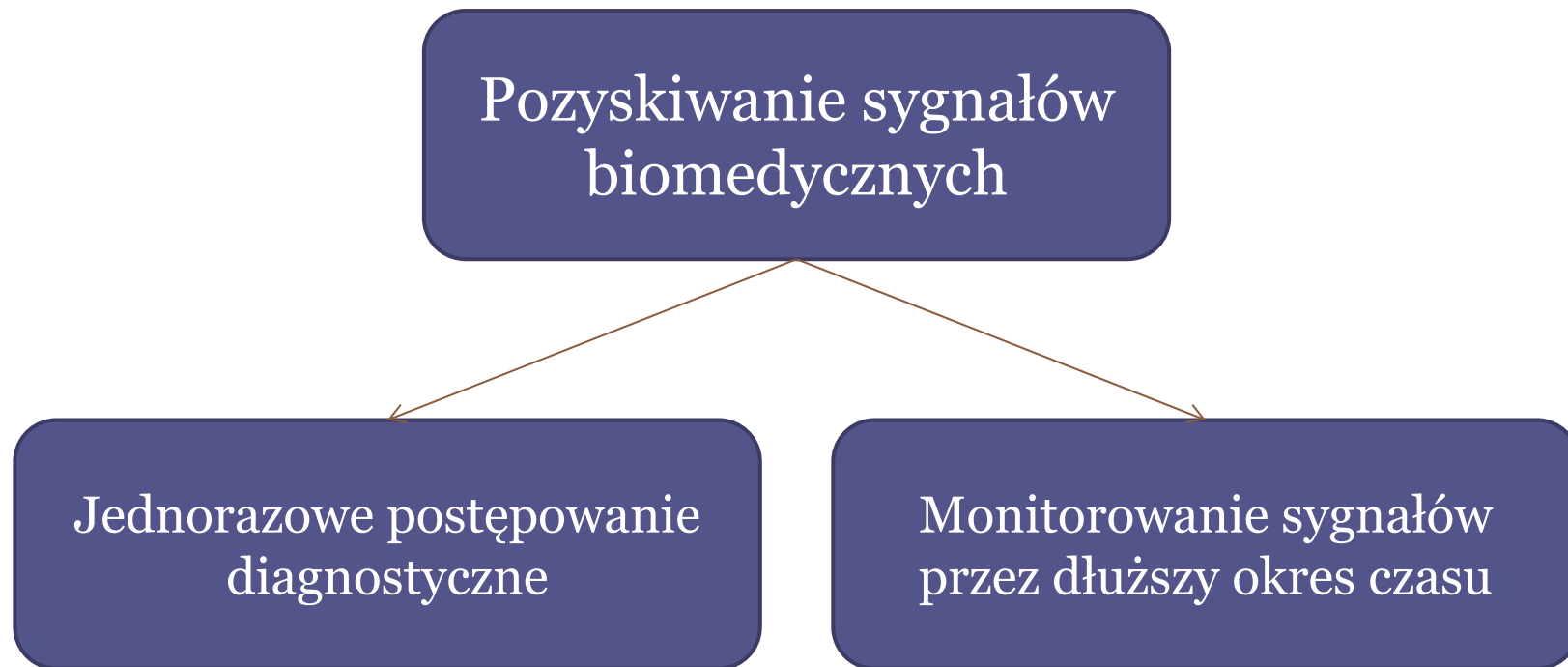
# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty



**Rys. 3** Typowa konfiguracja aparatury do zbierania sygnałów diagnostycznych



# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty



# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty



**Rys. 4** Typowa konfiguracja aparatury do zbierania sygnałów diagnostycznych. Zarówno w pozyskiwaniu potrzebnych sygnałów jak i w ich interpretacji wykorzystywane bywają komputery

- Aparatura do rejestracji i interpretacji sygnałów biomedycznych bywa niekiedy bardzo skomplikowana

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty



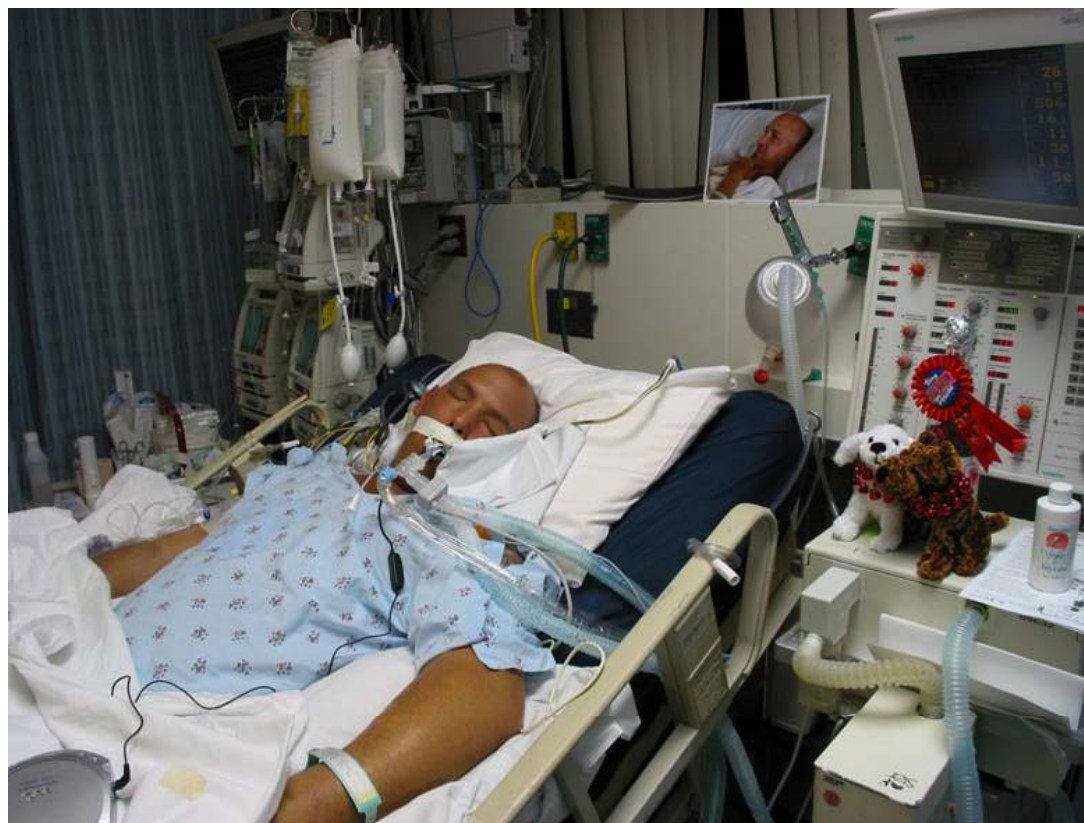
**Rys. 5** Badania elektroencefalograficzne



1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych  
jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- **Monitorowanie pacjenta** – stały odbiór i ciągła analiza sygnałów przez pewien okres czasu
- Zbieranie sygnałów podczas monitorowania pacjenta nie może być zakłócone

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

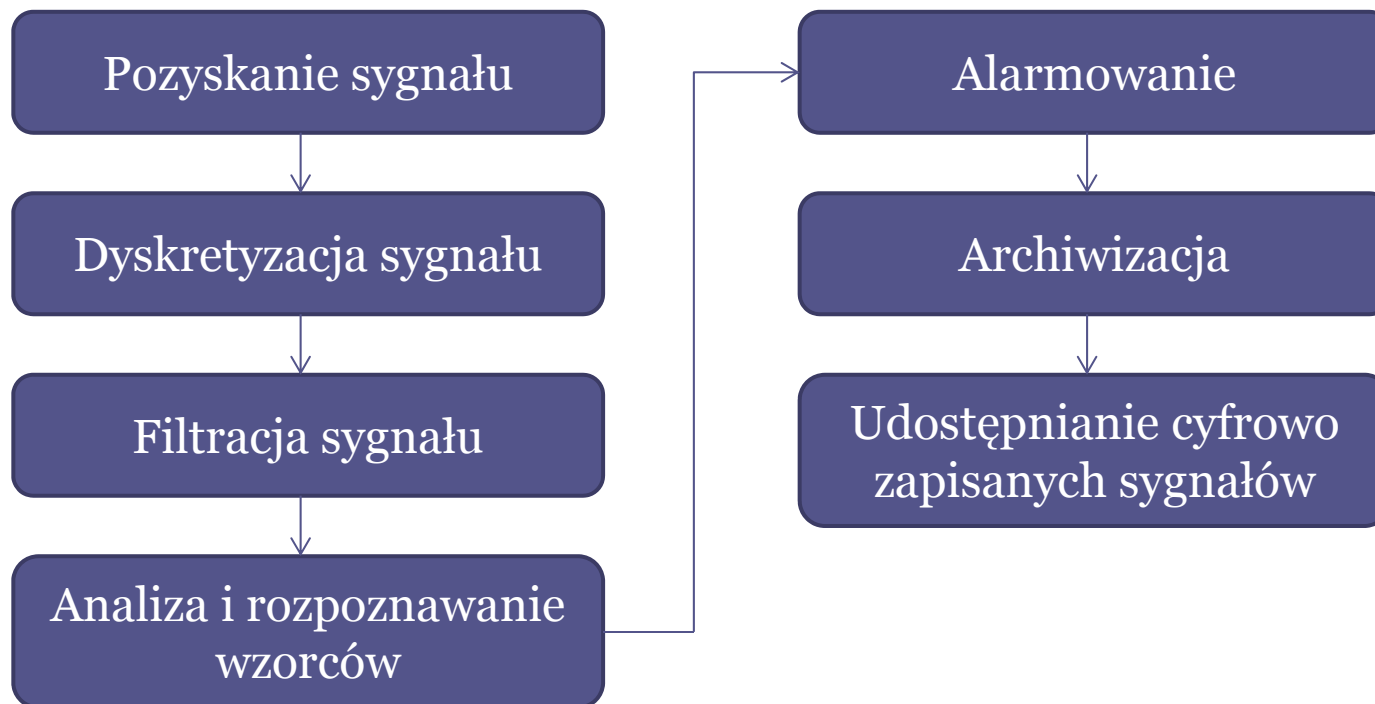


**Rys. 6** Pacjent dołączony do aparatury zbierającej sygnały w celu monitorowania

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- **Monitorowanie pacjentów**
- OIOM
- Pacjenci w trakcie operacji
- Pacjenci w okresie przed- i pooperacyjnym
- Pacjentki z zagrożoną ciążą w okresie okołoporodowym oraz w trakcie porodu
- Pacjenci z problemem kardiologicznym

# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty



# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

- **Powszechnie znane procedury diagnostyczne**
- elektrokardiografia (kardiologia)
- elektroencefalografia
- elektromiografia
- audiometria
- elektronystagmografia
- kardiokografia
- Spirometria
- elektrookulografia



# 1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty

<i>Typ sygnału</i>	<i>Przykład badania</i>
Mechaniczny	Rejestracja: <ul style="list-style-type: none"><li>• ciśnienia krwi;</li><li>• ruchów oddechowych;</li><li>• ruchów organizmu, drgań;</li><li>• siły wywieranej przez kończyny;</li><li>• przepływu płynów i gazów ustrojowych;</li></ul>
Elektryczny	Rejestracja sygnału odwzorowującego: <ul style="list-style-type: none"><li>• pracę serca (elektrokardiogram);</li><li>• mózgu (elektroencefalogram);</li><li>• mięśni (elektromiogram);</li><li>• jelit (elektrointestinogram);</li></ul>
Magnetyczny	<ul style="list-style-type: none"><li>• magnetokardiografia;</li></ul>
Chemiczny	<ul style="list-style-type: none"><li>• rejestracja zmian stężenia hormonów we krwi;</li><li>• inne analizy laboratoryjne;</li></ul>
Akustyczne	<ul style="list-style-type: none"><li>• badanie słuchu;</li><li>• rejestracja mowy;</li></ul>
Ciepłne	<ul style="list-style-type: none"><li>• pomiar temperatury ciała;</li></ul>

**Tab. 1** Przykładowa lista sygnałów używanych w informatyce medycznej

# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. **Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych**
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe

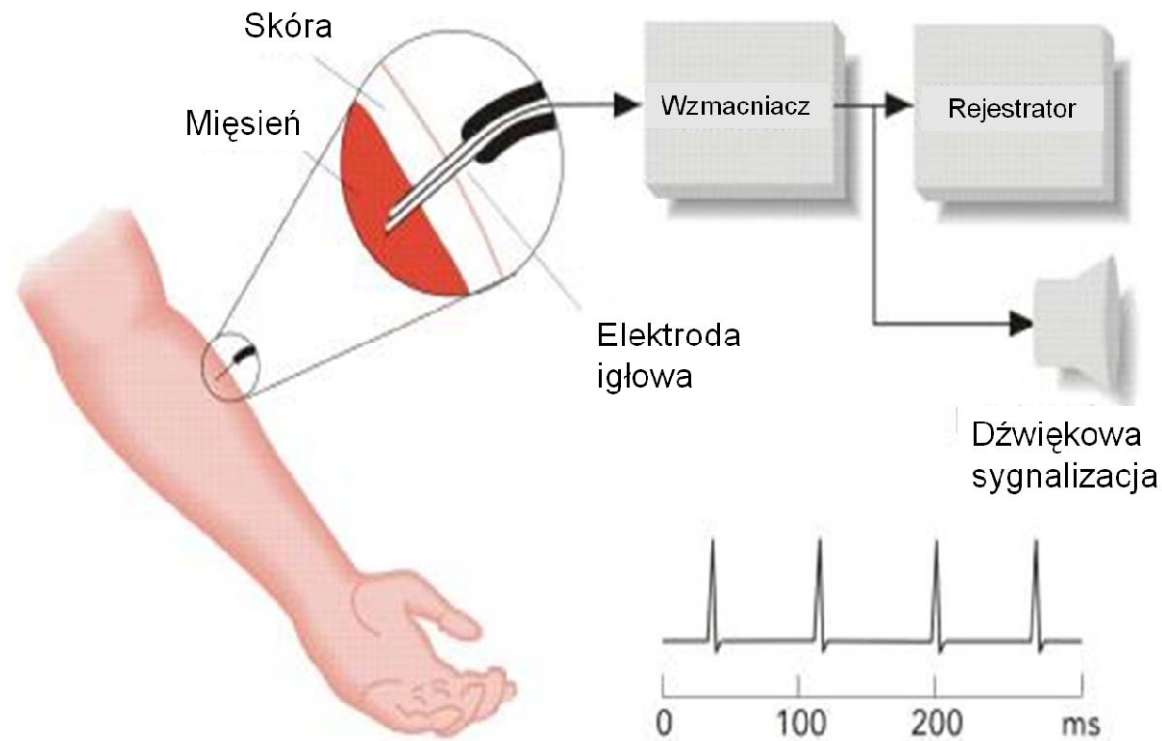
## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych

- Użyteczne sygnały biomedyczne są często trudne do uzyskania
- Po perfekcji opanowano sztukę pozyskiwania i analizy biopotencjałów
- Sygnały bezpośrednie bywają jednak często trudne do bezpośredniego pomiaru – wykorzystuje się sygnały pośrednie związane z danym narządem

## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych

- **Przykład:**
- Przemieszczanie się elementu naszego ciała pod wpływem siły mięśnia
- Przemieszczanie = sygnał
- Aparatura biomedyczna może wyznaczyć szybkość ruchu, przyspieszenie oraz naprężenia w mięśni

## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych

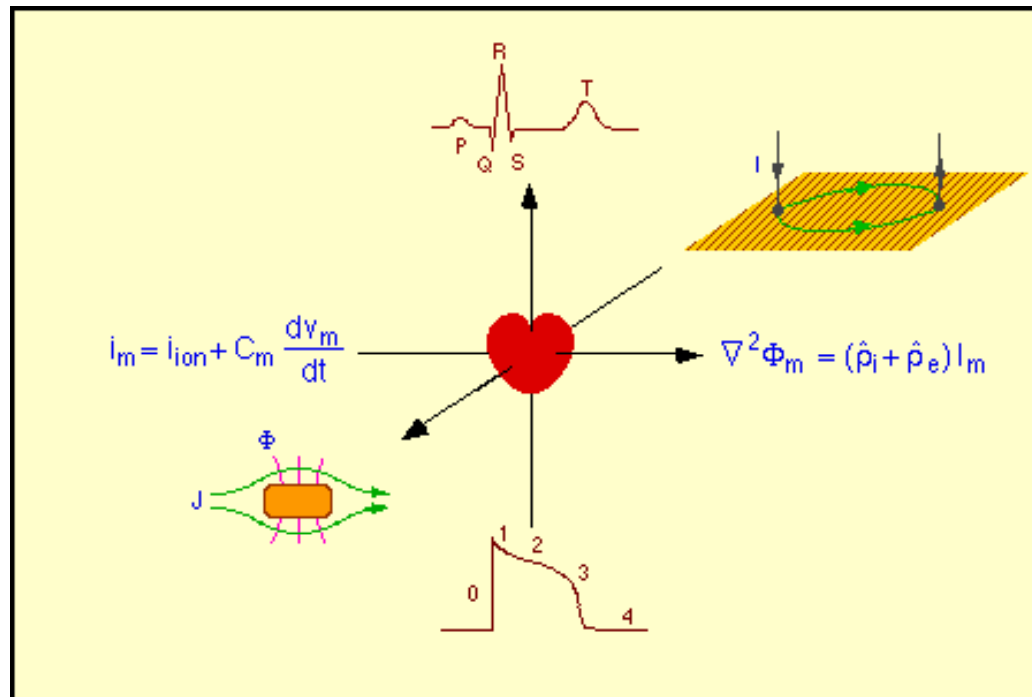


**Rys. 7** Elektromiografia – badanie mięśnia poprzez analizę jego aktywności elektrycznej

## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych

- Sygnały mechaniczne są trudne do pomiaru u zwykłego pacjenta
- Do badania mięśni wykorzystuje się sygnały bioelektryczne (napięcie, rys. 7)
- Źródła najkorzystniejszych sygnałów są często trudno dostępne, a badania uciążliwe dla pacjenta
- Zazwyczaj wykorzystuje się sygnały, których pozyskanie jest nieuciążliwe i mało inwazyjne

## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych



**Rys. 8** Elektryczna aktywność serca nie jest istotą jego działania, gdyż serce pracuje jako pompa tłocząca krew, a nie generator elektrycznych impulsów. Jednak elektryczną aktywność serca łatwiej obserwować i mierzyć, niż jego podstawowe funkcje, stąd popularność EKG.

## 2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych



**Rys. 9** Najbardziej typowe pozyskiwanie sygnałów medycznych – rejestracja EKG.



# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. **Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG**
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

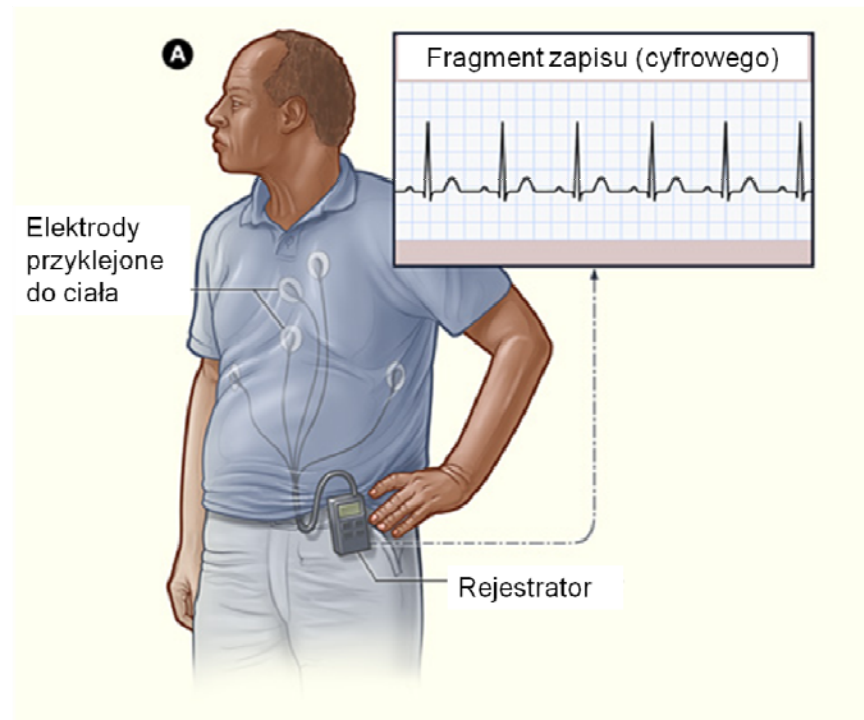
- **standard SCP-ECG** (ang.: *Standard Communication Protocol for Electrocardiography*)

format i procedura wymiany informacji  
pomiędzy komputerem a źródłem (aparatem  
EKG)

Standard nierozwijany przez wzgląd na metody  
kompresji sygnału EKG

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

- metody kompresji sygnału EKG są bardzo ważne, bo przy niektórych rodzajach badań wymagana jest rejestracja sygnału przez całą dobę, co czyni kwestię kompresji sygnału bardzo istotnym zagadnieniem praktycznym.



**Rys. 10** Cyfrowy rejestrator sygnałów EKG stosowany w tzw. badaniu holterowskim

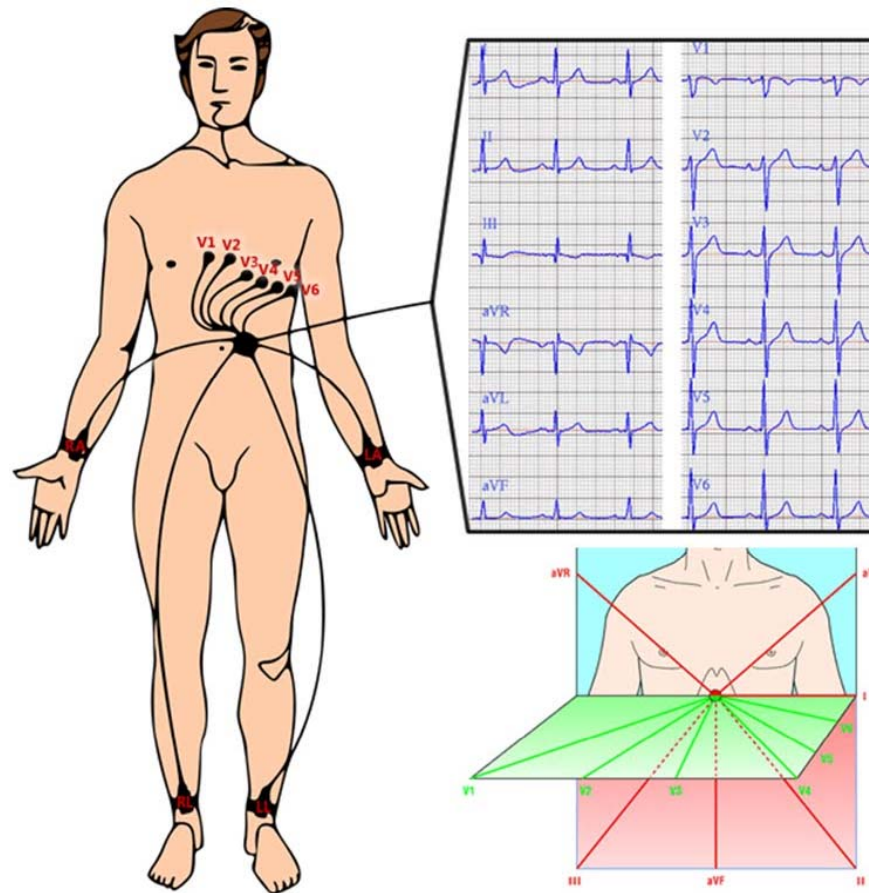
### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

- **Standard SCP-ECG** - strukturalna postać informacji kardiologicznej dostosowanej do schematu narzuconych sekcji
- Każda z sekcji składa się z nagłówka definiującego rodzaj i długość danych oraz z identyfikatora sekcji i wersji protokołu
- Dalej sekcja ma tak zwane ciało zawierające dane opisane w nagłówku.

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

- Sekcja wskaźników reprezentuje spis treści rekordu SCP
- Sekcja nagłówkowa może zawierać do 35 znaczników (tagów) opisujących podstawowe informacje
- Opcjonalna sekcja 2 zawiera informacje na temat sposobu zakodowania surowego sygnału EKG zapisanego w sekcjach 5 i 6.

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

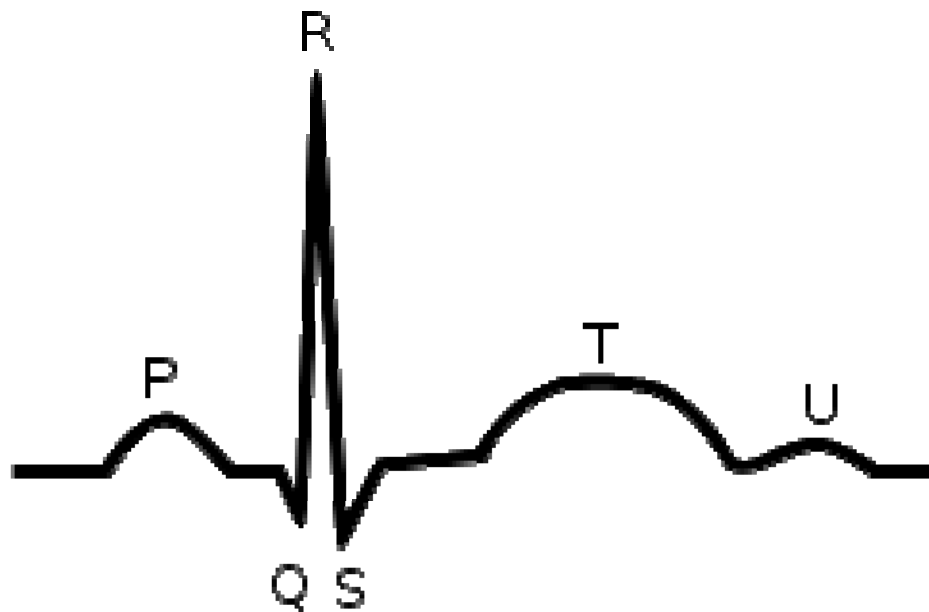


**Rys. 11** Typowy układ 12 odprowadzeń stosowany przy rejestracji sygnału EKG.

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

- Sekcja 3 zawiera definicję odprowadzeń użytych podczas akwizycji elektrokardiogramu
- Wypełnianie kolejnych nieobowiązkowych sekcji zdefiniowanych przez standard SCP (4, 5, 7 i dalszych) wymaga zastosowania coraz bardziej zaawansowanej analizy EKG i wykorzystuje silną kardiologiczną orientację tego standardu.
- Sekcje 7, 8 i 9, wraz z sekcjami 10 i 11 są przeznaczone do implementacji w zaawansowanej elektrokardiografii wyposażonej w mocny procesor i algorytm automatycznej interpretacji zapisu.

### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG



**Rys. 12** Elementy zapisu EKG i ich oznaczenia



### 3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG

- **SCP zawiera:**
- Standardowe bezstratne kodowanie elektrokardiogramu
- Specyfika algorytmu kompresji wykorzystującego parametry diagnostyczne elektrokardiogramu i dedykowanego sygnału

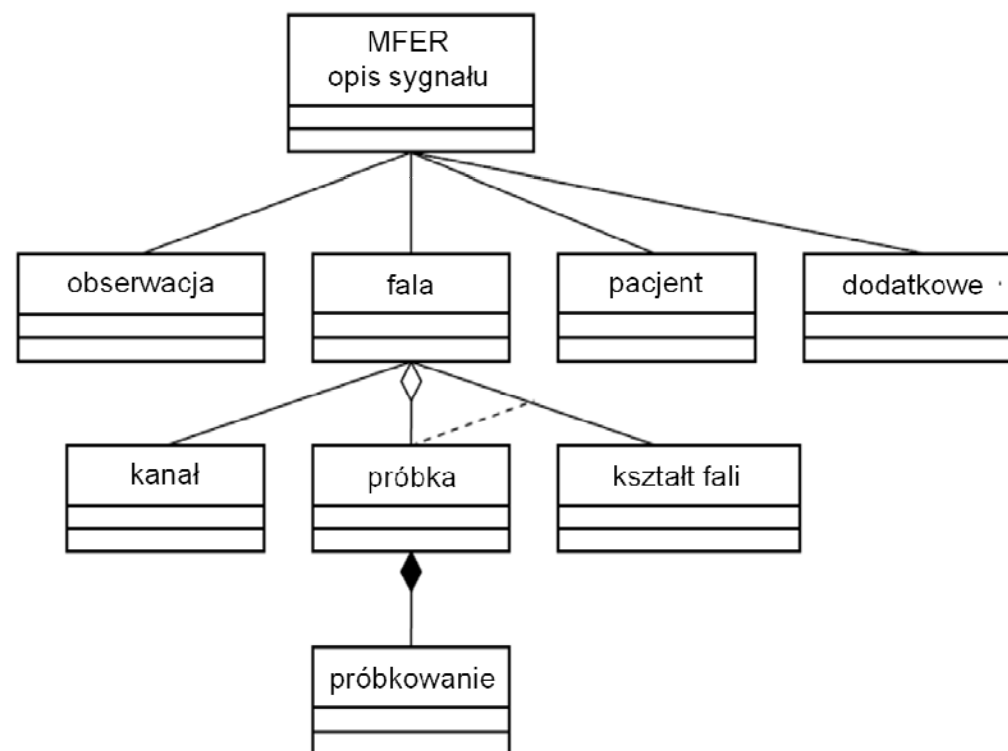
# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. **Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych**
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

- **standard MFER** (ang.: *Medical Waveform Format Encoding Rules*) - kodowanie dowolnych sygnałów medycznych
- Ujednolicenie zapisu sygnałów surowych, jakie produkują różne urządzenia medyczne

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

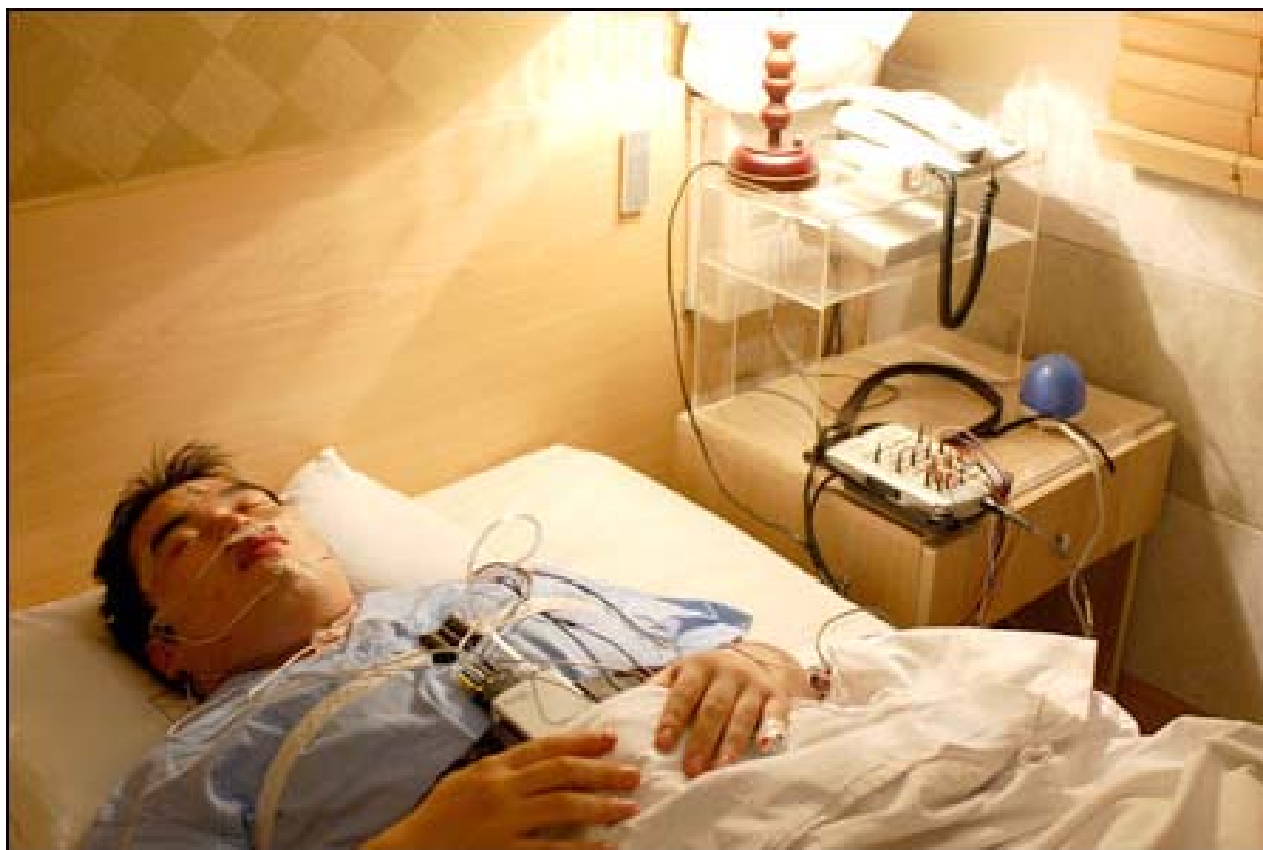


**Rys. 13** Model informacyjny sygnału zastosowany w standardzie MFER

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

- Zaletą formatu MFER jest możliwość równoczesnego rejestrowania w nim sygnałów różnego pochodzenia, takich jak polikardiografia i polisomnografia
- Format MFER zakłada maksymalną prostotę aplikacji i implementacji w celu osiągnięcia przejrzystości zapisu i stosowalności w szerokim zakresie - od prostych urządzeń do podprogramów zagnieżdżonych w aplikacjach obsługujących szpitalne systemy informacyjne.
- Jego specyfikacja zakłada harmonizację ze standardami **HL7, DICOM i IEEE 1073**

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych



**Rys. 14** Przykład równoczesnej rejestracji wielu sygnałów medycznych z wykorzystaniem MFER (tzw. polisomnografii)

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

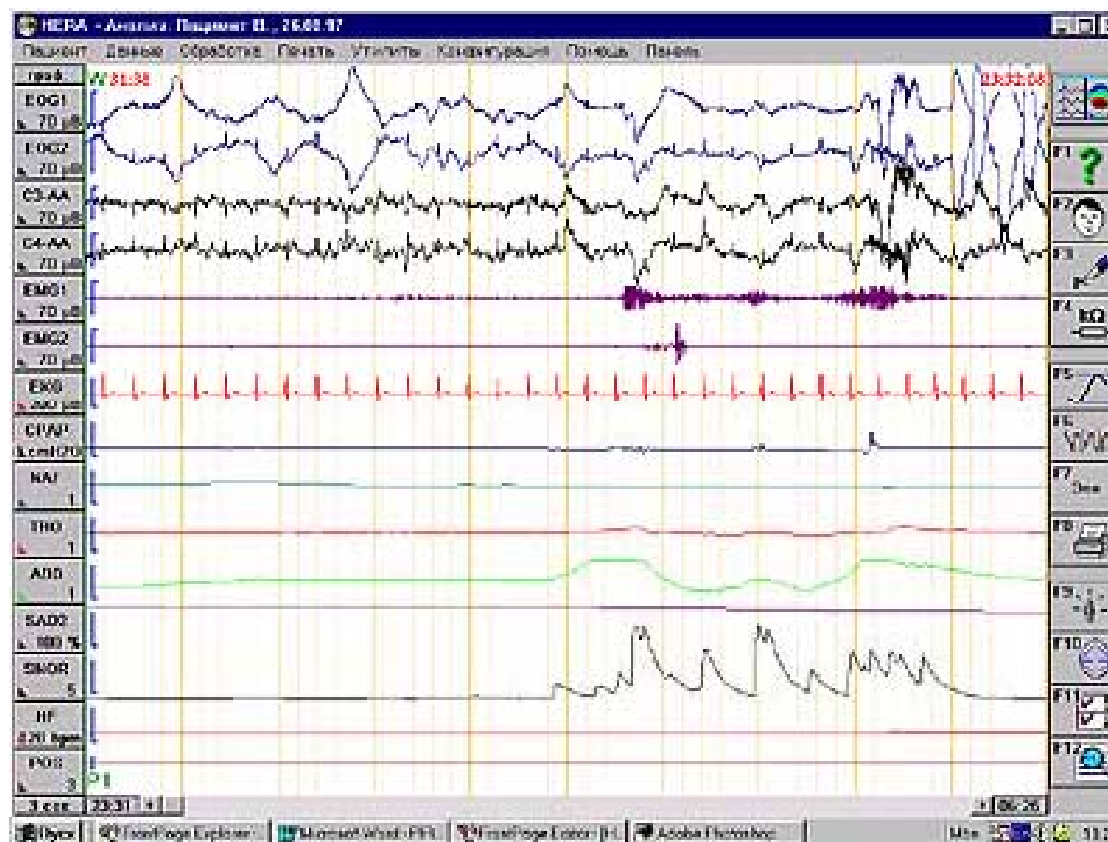
- implementacja MFER nie wpływa na indywidualne cechy użytkowe aparatury i nie ogranicza jej rozwoju
- celem MFER jest zapewnienie łatwej wymiany i przekodowania zapisów sygnałów archiwalnych, dokładne kodowanie rejestrowanych sygnałów i adekwatny opis sygnałów wprowadzanych do diagnostyki medycznej w przyszłości.
- implementacja MFER nie wyklucza stosowania innych standardów wymiany informacji medycznych

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

- Kodowanie wielowymiarowe z podziałem na ramki czasowe
- W obrębie ramek głównymi atrybutami są opis ramki i opis próbkowania, który z kolei składa się ze specyfikacji częstotliwości i rozdzielczości próbkowania
- Opis ramki zawiera informację o synchronizacji sygnałów oraz opisy trzech głównych składników: bloków danych, kanałów rejestracji oraz sekwencji
- Nagłówek oraz sygnał muszą być zakodowane zgodnie z regułami MFER



## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych



**Rys. 15** Przykład programu zbierającego razem zgodnie z regułami MFER różne sygnały medyczne celem ich łącznej analizy i interpretacji

## 4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych

**Format MFER** może służyć do opisu każdego rodzaju sygnałów:

- 12-odprowadzeniowego elektrokardiogramu
- 24-godzinnego zapisu holterowskiego
- sygnału nadzoru kardiologicznego
- wektokardiogramu
- elektroencefalogramu i wielu innych

# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. **Zagadnienia interoperacyjności**
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe

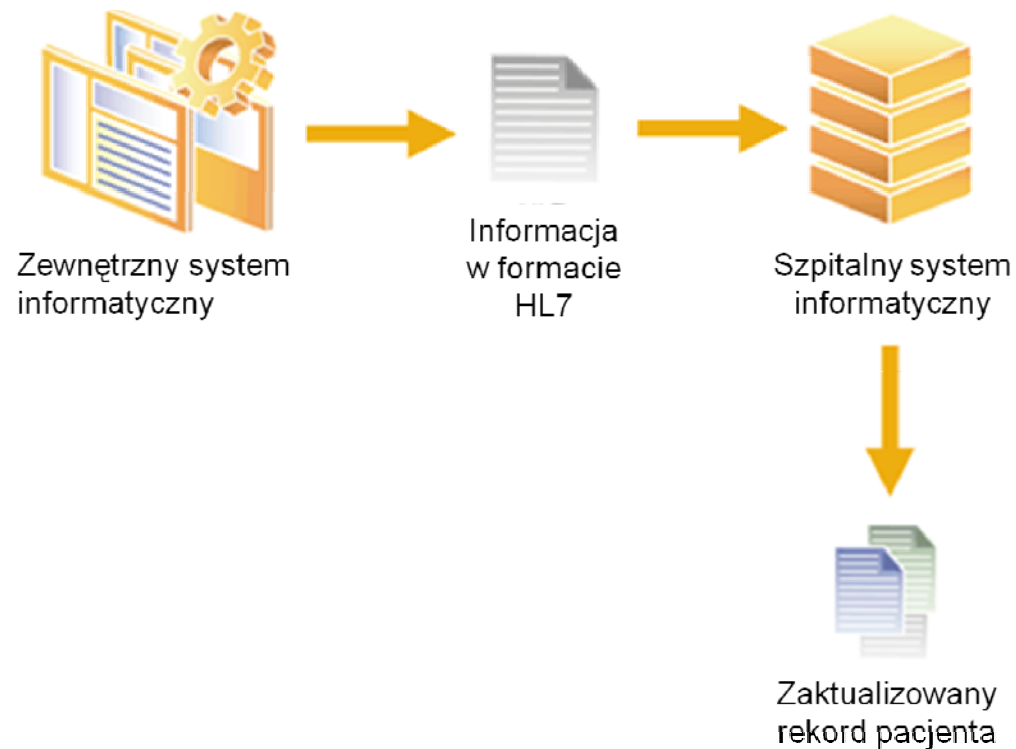
## 5. Zagadnienia interoperacyjności

- Współczesne systemy informatyki medyczne powstają i są rozwijane w taki sposób, że wiele ich segmentów powstaje i rozwija się niezależnie, zwykle w oparciu o aparaturę specjalistyczną zakupywaną wraz z komputerami i oprogramowaniem
- **Konieczność interoperacyjności**, to znaczy takiego systemu uzgodnień formatów danych i sposobów ich interpretacji
- Dla wielu danych zbieranych z różnych źródeł elementem scalającym jest **standard HL7**

## 5. Zagadnienia interoperacyjności

- **HL7 jest pozbawiony** specyfikacji formatu danych dedykowanego do sygnałów medycznych
- integracja informacji w postaci sygnałów, z reguły pochodzących z aparatów diagnostycznych wytwarzanych przez różnych producentów, w zintegrowanym systemie informacyjnym szpitala – jest utrudniona
- W wielu rozwiązaniach praktycznych zdecydowano się na użycie zewnętrznego schematu reprezentacji, która skutkuje wbudowaniem sygnału w segmenty OBX. Nie jest to jednak rozwiązanie, które można by było uznać za optymalne w rozważanej sytuacji.

## 5. Zagadnienia interoperacyjności



**Rys. 15** Przykład programu zbierającego razem zgodnie z regułami MFER różne sygnały medyczne celem ich łącznej analizy i interpretacji

## 5. Zagadnienia interoperacyjności

- **standard DICOM**, w wersji 3.0 przewiduje definicje obiektów sygnałowych
- przeznaczone dla sygnałów towarzyszących obiektom obrazowym i umożliwiają ich wspólną analizę, a także umożliwiają dołączenie parametrów diagnostycznych zgodnie z formatem raportu strukturalnego
- standard nadal nie rozwiązuje wszystkich problemów

## 5. Zagadnienia interoperacyjności

- **standard IEEE 1073/11073**
- monitorowanie chorych podczas transportu (przewodowe i bezprzewodowe),
- usługi ogólnego przeznaczenia (np. przeglądane zdalnie i wyzwalane zdarzeniem),
- dane urządzeń zgodne z obiektowym modelem danych, terminologią i zasadami kodowania typowymi dla sygnałów elektrofizjologicznych,
- opcjonalne składniki typowe dla specyficznych wymagań aplikacji,
- interfejsy komunikacji i współpracy sieciowej (w tym konwertery) i usługi wbudowujące dane zgodne ze standardem 11073 w obiekty HL7 i DICOM.



## 5. Zagadnienia interoperacyjności

- Dla wymiany zapisów archiwalnych, na przykład pomiędzy laboratoriami analizy snu (rys. 10), została przeniesiona z IEEE 1073 specyfikacja ENV 14271 (*File Exchange Format*) używana w tym specyficznym obszarze. Jednak konieczność zapewnienia interoperacyjności różnych systemów zmusza do wciąż nowych wysiłków w tym zakresie.

# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. **Inicjatywa Open ECG**
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. Systemy ekspertowe

## 6. Inicjatywa Open ECG

- redukcja barier w nieprzerwanym dostępie do usług kardiologicznych i integracji urządzeń przeznaczonych do zdalnego świadczenia usług medycznych (ang.: *e-health*) oraz danych w ramach osobistych rekordów medycznych
- promocja standardów komunikacji i formatów plików (SCP-ECG) zarówno wśród producentów aparatury, jak i wśród entuzjastów tworzących oprogramowanie dostępne na zasadzie *Open Source*

## 6. Inicjatywa Open ECG

Niekomercyjne podejście do oprogramowania i narzędzi związanych z promowanymi formatami wymiany informacji ma na celu:

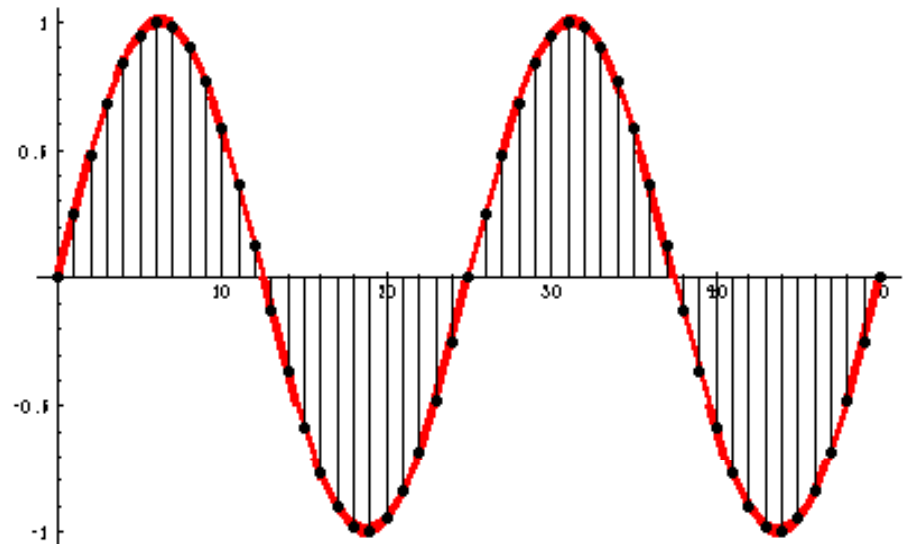
- silne uniezależnienie formatów danych od producentów aparatury,
- bezwzględną gwarancję dostępności specyfikacji, przykładów wsparcia technicznego i narzędzi,
- przejrzystość procedur zarządzania danymi.

# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. **Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych**
8. Systemy ekspertowe

## 7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych

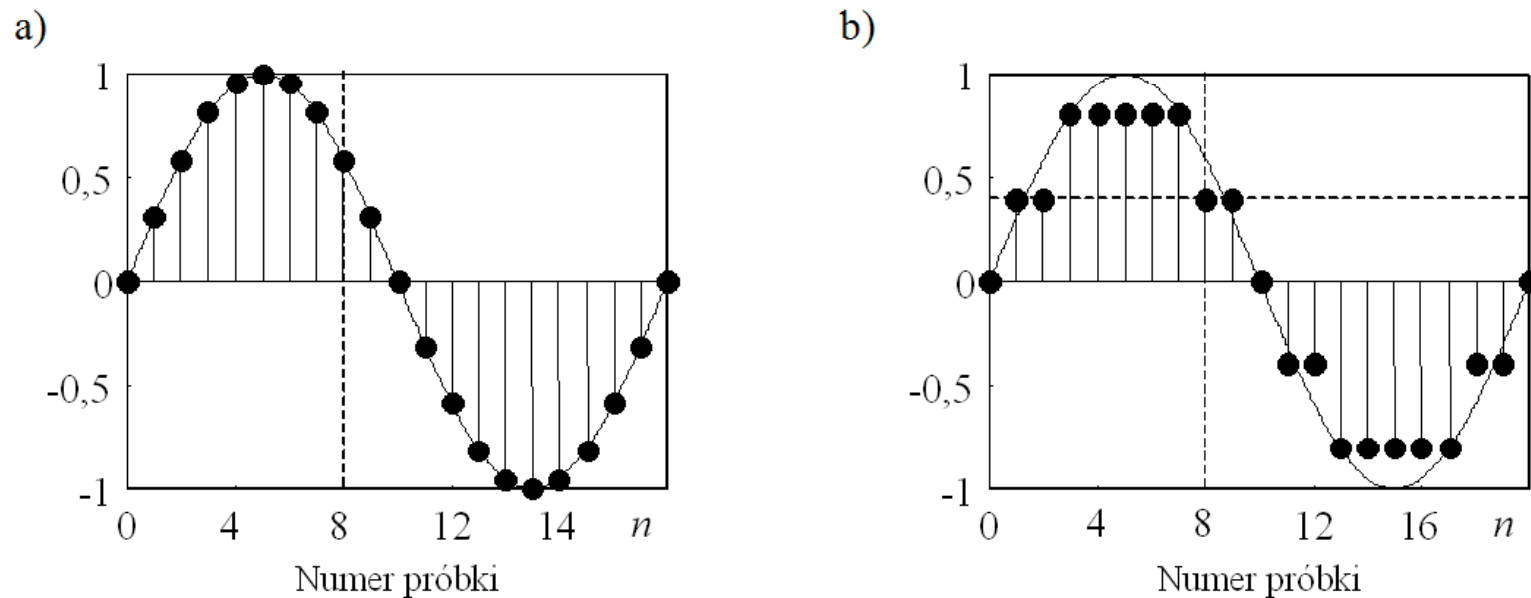
- sygnał rejestrowany przez czujniki pomiarowe jest zawsze sygnałem **ciągłym**
- Rejestrowany sygnał musi zostać poddany próbkowaniu



**Rys. 17** Przy wprowadzaniu do komputera ciągły sygnał z czujnika (ciągła czerwona linia na rysunku) zamieniany jest na szereg próbek w wybranych momentach czasu (czarne pionowe kreski)

## 7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych

- Sygnał po próbkowaniu musi zostać poddany procesowi kwantyzacji



**Rys. 18** W pamięci komputera próbki są odwzorowywane z pewną ograniczoną dokładnością, co powoduje, że dozwolone są tylko niektóre wartości sygnału. Na rysunku ten efekt kwantowania przedstawiono w sposób przesadny, ale utrata dokładności następuje tu zawsze

## 7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych

- Oba procesy łącznie, to znaczy próbkowanie sygnału oraz jego kwantowanie dokonywane są w urządzeniu określonym jako przetwornik analogowo/cyfrowy. Dopiero tak spreparowany sygnał jest możliwy do umieszczenia w komputerze.



# Plan prezentacji

1. Komputerowe przetwarzania sygnałów medycznych jako poszerzenie możliwości zmysłów lekarza-diagnosty
2. Szczególna rola sygnałów bioelektrycznych
3. Problem standardu zapisu sygnałów biomedycznych na przykładzie EKG
4. Standard zapisu dowolnych sygnałów medycznych
5. Zagadnienia interoperacyjności
6. Inicjatywa Open ECG
7. Reprezentacja sygnałów medycznych w systemach komputerowych
8. **Systemy ekspertowe**

## 8. Systemy ekspertowe

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

## 8. Systemy ekspertowe

### **Elementy systemu ekspertowego:**

- Baza Wiedzy
- System wnioskujący

### **Elementy pomocnicze:**

- Dynamiczna baza wiedzy
- Edytor bazy wiedzy
- Interfejs użytkownika



## 8. Systemy ekspertowe

### **Własności systemów ekspertowych**

- poprawność systemu
- uniwersalność
- złożoność
- autoanaliza
- zdolność udoskonalania bazy wiedzy

## 8. Systemy ekspertowe

### **Zastosowania**

- diagnozowanie chorób
- udzielanie porad prawniczych
- dokonywanie wycen i kalkulacji kosztów
- analiza wniosków kredytowych w bankach
- analiza danych pomiarowych
- poszukiwania złóż minerałów
- inne

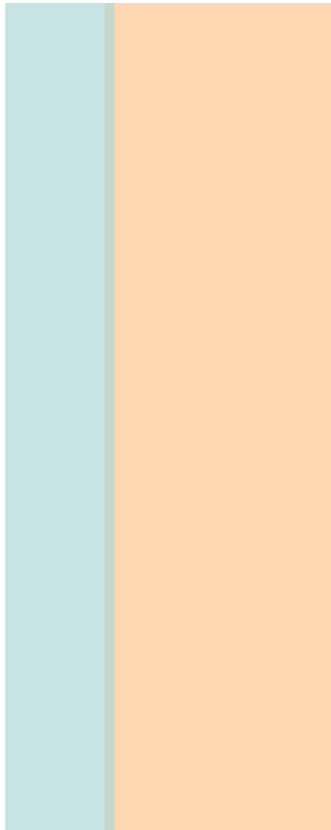
## 8. Systemy ekspertowe

### **Zastosowania - EasyDiagnosis**

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

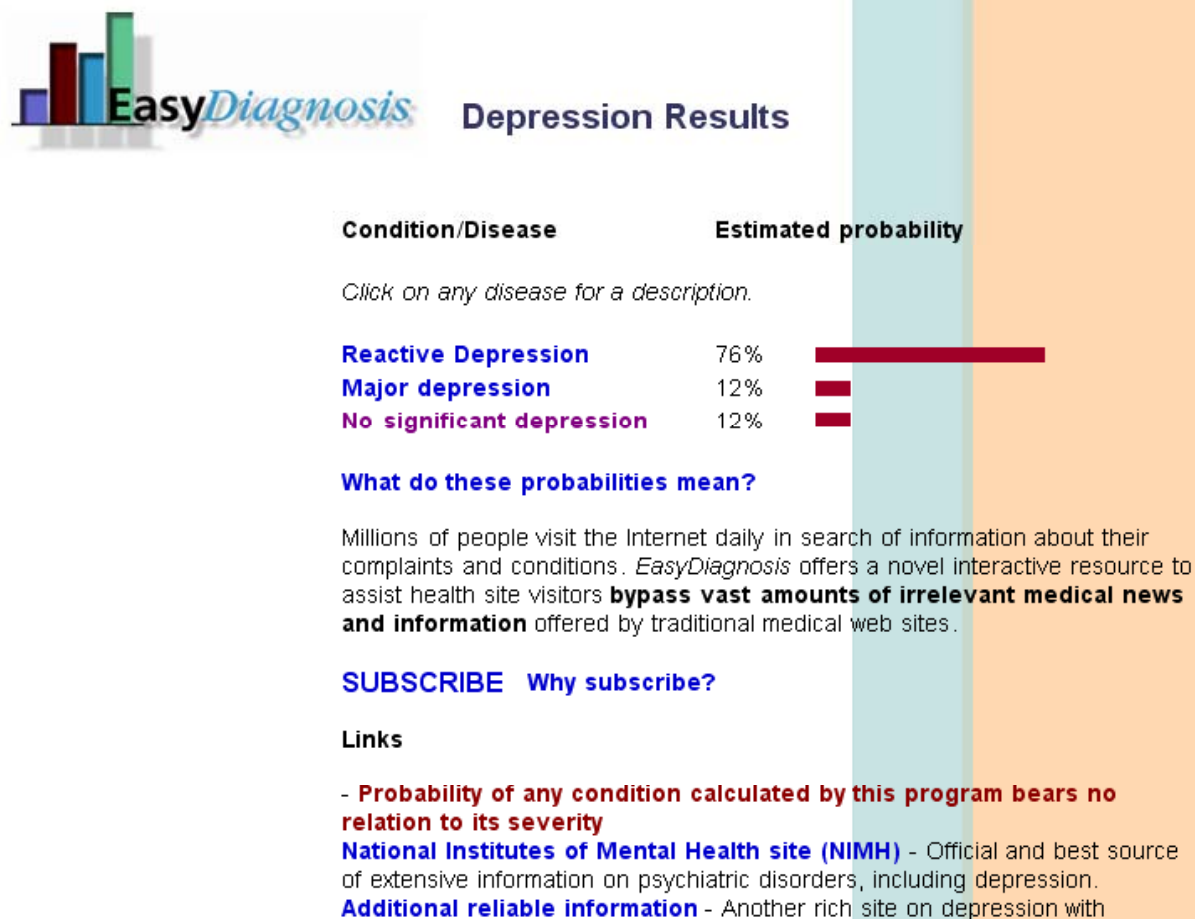
## 8. Systemy ekspertowe

1.	<b>Do you or have you had a serious, disabling, or life-threatening condition such as stroke, heart, liver or kidney failure, cancer, etc.?</b>	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Unknown/not applicable
2.	<b>Do you have recurring unexplained episodes of any of the following symptoms?</b>	<input checked="" type="radio"/> A. Shortness of breath, palpitations, dizziness, or trembling <input type="radio"/> B. Sweating, nausea, choking sensations, or panic attacks <input type="radio"/> C. Numbness, tingling sensations, or unexplained symptoms such as disabling "aches and pains." <input type="radio"/> D. More than one of the above <input type="radio"/> E. None of the above <input type="radio"/> F. Unknown/not applicable
3.	<b>Have you undergone tattooing or body piercing (other than earrings)?</b>	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Unknown/not applicable
4.	Have you seen a psychiatrist, psychologist, or mental health worker in the past six months?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Unknown/not applicable
5.	<b>Are your symptoms a diagnostic puzzle?</b>	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Unknown/not applicable
6.	Have you ever been treated or hospitalized for depression or a psychiatric condition?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Unknown/not applicable



**Rys. 19** Widok interfejsu użytkownika EasyDiagnosis

## 8. Systemy ekspertowe



**Rys. 20** Wyniki przeprowadzonego wywiadu



## Materiały przygotowane w oparciu o książkę:

R. Tadeusiewicz, Informatyka Medyczna, UNIWERSYTET MARII CURIE-  
SKŁODOWSKIEJ

WYDZIAŁ MATEMATYKI, FIZYKI I INFORMATYKI

INSTYTUT INFORMATYKI, LUBLIN 2010:

„Komputerowe przetwarzanie sygnałów medycznych” rozdz. 6

[http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fhome.agh.edu.pl%2F~rtad%2FIBM%2Fdownload%2FSkrypt%2520Informatyki%2520medycznej%2F06%2520Przetwarzanie%2520sygna%25B3%25F3w%2520medycznych.doc&ei=MX9iUdmqD8bMPZHJgYAI&usg=AFQjCNGF4z\\_P9\\_H1W0DBDj10Fxp\\_S4piZg&sig2=LArclgtXilk5S\\_j51bib-g&bvm=bv.44770516,d.ZWU](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fhome.agh.edu.pl%2F~rtad%2FIBM%2Fdownload%2FSkrypt%2520Informatyki%2520medycznej%2F06%2520Przetwarzanie%2520sygna%25B3%25F3w%2520medycznych.doc&ei=MX9iUdmqD8bMPZHJgYAI&usg=AFQjCNGF4z_P9_H1W0DBDj10Fxp_S4piZg&sig2=LArclgtXilk5S_j51bib-g&bvm=bv.44770516,d.ZWU)