

SYSTEMY INFORMATYCZNE W MEDYCYNIE

Artur Przelaskowski

WPROWADZENIE

Motto

- Rozwój: od infrastruktury przez informatyzację po inteligencję użytkową
- Standardy: od normalizacji poprzez standardy do przezroczystych zasobów
- Integracja: bezpieczeństwo, niezawodność, dostępność
- Systemy: rodzaje, schematy, realizacje

Struktura treści wykładu

- Wprowadzenie – informatyka, systemy, uwarunkowania medyczne
- Informatyczne środowisko centrum medycznego
- Medyczne systemy informacyjne - przegląd
- Wybrane standardy zarządzania danymi
 - HL-7, DICOM, IHE, standardy multimedialne
- Ochrona danych: podstawowe mechanizmy i zabezpieczenia
- Szpitalne systemy informacyjne (HIS)
 - Radiologiczne systemy informacyjne (RIS)
 - Systemy archiwizacji i wymiany obrazów (PACS)
 - inne moduły
- Medyczne systemy inteligentne
 - elementy SI w medycynie
 - informatyka obrazów
 - indeksowanie i kodowanie treści
- Wizje rozwoju

Laboratorium

- 1) Medyczna platforma informatyczna
 - Przykładowe medyczne systemy informatyczne, podstawy HL-7
- 2) Szpitalny system informatyczny
 - Praca w realiach szpitalnego systemu, zabezpieczenia, charakterystyka danych, opis modułów systemu
- 3) Radiologiczny system informacyjny
 - Praca w realiach centrum radiografii, stacja diagnostyczna i przeglądowa, PACS, charakterystyka pracy, wykorzystywane narzędzia
- 4) Zarządzanie przepływem informacji, czyli zasoby, dostęp, wyszukiwanie
 - Praca z nowoczesną platformą zarządzania przepływem informacji obrazowej
- 5) Indeksowanie treści medycznej
 - Wykorzystanie inteligentnych metod opisu informacji, deskryptory semantyczne, scenariusze zapytań, ocena selektywności

Zasady zaliczenia

- Egzamin - 30 pkt
- Laboratorium – 25 pkt (5*5pkt)
- Opracowanie tematu: 5 pkt
- Minimum zaliczeniowe 31 pkt plus min. 15 pkt z egzaminu
- Skala: 31(3), 37(3.5), 43(4), 49(4.5), 55(5)
- Konsultacje: środa 14-15

Literatura

- Materiały na stronie SIM: <http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/sim/>
- A.Przelaskowski i inni, 'Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej', http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/kwod/kwod_beta.pdf
- A.Przelaskowski, 'Techniki multimedialne',
<http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/sim/tmed2.pdf>
- R.Tadeusiewicz, 'Informatyka medyczna', Instytut Informatyki UMCS, Lublin 2011
- R.Zajdel i inni, 'Kompendium informatyki medycznej', alfa-medica press 2003
- E.Piętka, 'Zintegrowany system informacyjny w pracy szpitala', PWN 2004
- R.Rudowski, 'Informatyka medyczna', PWN 2003
- I. Roterman-Konieczna (red), 'Elementy informatyki medycznej', Wydawnictwo UJ, 2011
- M. Cieciora, W.Olchowik, 'Modelowanie i zastosowanie komputerowych systemów medycznych', Wyższa Szkoła Technologii Informatycznych, 2009
- M. Cieciora, W.Olchowik, 'Metody i narzędzia projektowania komputerowych systemów medycznych', Wyższa Szkoła Technologii Informatycznych, 2009
- E. Kącki, J.L. Kulikowski i inni, 'Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000', Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, Exit 2003
- L.Rutkowski, 'Metody i techniki sztucznej inteligencji', PWN 2005
- H.K. Huang, 'PACS and imaging informatics. Basic principles and applications', Wiley & Sons 2004
- P. Suetens, Fundamentals of Medical Imaging, Cambridge University Press, 2002.
- R.R.Rangayyan, 'Biomedical image analysis', CRC Press 2005
- A. Meyer-Baese, „Pattern recognition in medical imaging”, Academic Press, 2003

Systemy informatyczne

- Definicja: zestaw powiązanych ze sobą elementów sprzętowych, oprogramowania, zasobów danych, procedur użytkowych, gdzie:
 - funkcją jest przetwarzanie i zarządzanie danymi przy użyciu technik komputerowej w kontekście określonych wymagań aplikacyjnych
 - zasadniczymi cechami są integracja, sprawność interfejsowania oraz dobra komunikacja człowiek-komputer

- Zasadniczy podział
 - systemy informatyczne, technologie przekazu (jak?)
 - systemy informacyjne, treść przekazu (co?)

UWARUNKOWANIA:

**MEDYCYNĄ,
INFORMATYKA MEDYCZNA**

Infosfera jako kolejny etap rozwoju ludzkości

■ Kolejne sfery (poziomy):

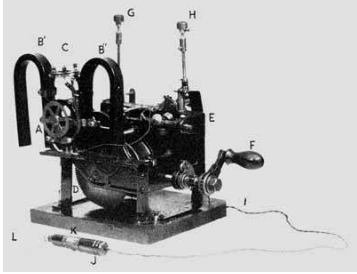
- Geosfera – uwarunkowania ziemskie (koncentryczne obszary naszej planety)
- Biosfera - ziemskie środowisko naturalne istot żywych
- Antroposfera – środowisko przekształcone przez człowieka
- Socjosfera – środowisko społeczne, psychospołeczne, z silnym wpływem kultury, ról społecznych, instytucji
- Noosfera – strefa ludzkiego umysłu, poznania, rozumu, ducha (płaszcz mentalny Ziemi)
- Technosfera – sfera ingerencji człowieka w przyrodę, wpływ techniki, środowisko wytwarzane przez technologie

■ Infosfera – sfera informacji pozyskiwanych, gromadzonych, przesyłanych, wymienianych, przetwarzanych i analizowanych (na bazie nauk komputerowych)

- Infosfera w medycynie
- Informatyka medyczna (przetwarzanie informacji)
- Infomedycyna
- Relacja człowiek - komputer

Informatyka, czyli przetwarzanie informacji

- Informacja plus komputer
- Informatyka to nauka o przetwarzaniu informacji technikami komputerowymi, o stosowanych teoriach, modelach, metodach, algorytmach, implementacjach i systemach przetwarzania informacji oraz ich zastosowaniach
- Informatyka obejmuje m.in.
 - Elementy teorii informacji, wybranych zagadnień matematyki
 - Algorytmy i struktury danych
 - Metody programowania, języki formalne, narzędzia do programowania, mechanizmy oceny programów itd.
 - Przetwarzanie sygnałów naturalnych i generowanie sygnałów pseudonaturalnych
 - Sprzęt komputerowy, interfejsy, architektura systemów
 - Teleinformatyka
 - Aplikacje
 - administracja i zarządzanie, edycyjne narzędzia użytkowe, projektowanie
 - sterowanie procesami technologicznymi, urządzeniami
 - multimedia, sztuczna inteligencja, grafika
 - archiwa, komunikacja, wyszukiwanie
 - medycyna
 -



Informatyka medyczna



- dział informatyki, zajmujący się przetwarzaniem, przechowywaniem, przesyłaniem informacji wykorzystywanych w medycynie i opiece zdrowotnej
- obejmuje wszystkie technologie informatyczne,
 - urządzenia komputerowe, sieci, specjalistyczne interfejsy
 - rejestratory, czujniki i systemy akwizycji, multimedia, zasoby
 - aplikacje użytkowe (kliniczne, administracyjne, zarządzające, sprawozdawcze, kontrolne, itd.)
 - metody komunikacji człowiek-komputer
 - techniki e-nauczania, narzędzia wirtualnej rzeczywistości, formy prezentacji przestrzennej itd.

będące na usługach służby zdrowia, szpitali, uniwersytetów medycznych, ekspertów, menadżerów, administracji, ...



Informatyka medyczna – precyzowanie definicji

- Zajmuje się informacją medyczną, ogólniej - danymi i wiedzą z obszaru medycyny i szerzej – opieki zdrowotnej
- Zasadniczym celem jest przetwarzanie (rozumiane w sensie ogólnym, jako obróbka) informacji w kontekście odkrywania, konstruowania i utrwalania wiedzy w dziedzinie medycyny i opieki zdrowotnej
- Leży na przecięciu informatyki, nauk informacyjnych i ochrony zdrowia i dotyczy:
 - źródeł, materiałów, urządzeń i metod
 - pomiaru, pozyskiwania, akwizycji, przechowywania, przeglądanie, przetwarzanie, przesyłania i wykorzystania informacji medycznej
- Sedno: narzędzia dostarczające lekarzowi kompleksowej wiedzy o pacjencie poprzez wykorzystanie skutecznych metod przetwarzania, wyszukiwania, przesyłania i gromadzenia różnego typu informacji o pacjentach w medycznych systemach informacyjnych

IM obejmuje (1)

■ **systemy informatyczne** (sprawność infrastruktury)

- wspomaganie podstawowych operacji wymiany danych (ruch chorych, zarządzanie apteką)
- integrujące szpitalne systemy informacyjne (jednostki służby zdrowia, szpitale, apteki itp.)
- bazy danych pacjentów (rejestr pacjenta), internetowe bazy danych (np. Medline)
- skalowalne bazy danych, referencyjne bazy danych (np. opis patologii)
- medyczne portale specjalnościowe (np. dotyczące profilaktyki czy rehabilitacji)
- internetowa telewizja medyczna, multimedialna e-edukacja, symulacja (np. wirtualne operacje)
- narzędzia telemedyczne, e-zdrowia, urządzenia sieciowe, mechanizmy zabezpieczeń
- oprogramowanie aparatury medycznej, sterowanie, funkcje kontrolne
- narzędzia niskopoziomowe: protokoły, kodeki, interfejsy, komunikatory, manipulatory itp.
- automatyzacja pracy biurowej (przepływ dokumentacji, edycja tekstów, itp.)
- wspomaganie zarządzania: sprawozdawczość elektroniczna w służbie zdrowia, obsługa administracji, wykonywanie raportów, bilansów i innych zestawień ułatwiających kontrolę i ewaluację pracy przedsiębiorstwa, zarządzanie menadżerskie, narzędzia prognostyczne itd..

IM obejmuje (2)

- **systemy informacyjne** (efektywność wspomagania – semantyczny poziom abstrakcji)
 - przetwarzanie i analizę sygnałów i obrazów medycznych (np. EEG, EKG, CT, MRI)
 - wspomaganie decyzji, diagnostyki i terapii, inteligencja komputerowa
 - komputerowo wspomagane uczenie (interaktywna edukacja)
 - archiwizacja, indeksowanie i wyszukiwanie danych, deskryptory, modele i wzorce patologii
 - eksploracja danych, ekstrakcja informacji, odkrywanie wiedzy
 - formalizacja wiedzy, ontologie, wnioskowanie
 - zarządzanie wiedzą; itd..

- **integracja**
 - systemów; standardy informacji medycznej (HL7, DICOM) i standardy integracyjne (IHE)
 - użytkowa, np.. stacja diagnostyki obrazowej (integracja narzędzi i metod)
 - opisu informacji: standardy multimedialne kodowania, opisu i integracji (MPEG-21); itd.

- **sprzęt, oprogramowanie, sieć, interfejsy**

Medyczne uwarunkowania systemów informatycznych

- Niezawodność
- Bezpieczeństwo
- Dostępność
- Komunikacja
- Uporządkowanie (hierarchia, nie-nadmiarowość)
- Klarowność (interfejsy, procedury obsługi)
- Integracja
- Standaryzacja
- Skala, skalowalność
- Szczególne (wymagające) uwarunkowania prawne, finansowe, kulturowe, zwyczajowe
-

Infomedycyna


- Humanizacja czy technicyzacja – pozorny konflikt
 - Wirtualnie czy w ‘realu’
 - Psychologia leczenia czy opieka domowa
 - Doradzi lekarz czy komputer
 - Wiedza z Internetu czy od babci
 - Zdalnie, czyli jak?
- Kultura informatyczna lekarzy
 - Poznanie specyfiki uwarunkowań świata komputerowego (użytkowej i koncepcyjnej)
 - Ale też: konieczna kultura medyczna informatyków
- Wyzwania:
 - Szybki dostęp do informacji
 - Obiektywizacja wiedzy medycznej
 - Skuteczne modele - symulacje (edukacyjne, naukowe, prognostyczne itd.)
 - Niezawodna i szybka komunikacja
 - Urządzenia przenośne, miniaturowe, zdalne, niezawodne
 - Inteligentna profilaktyka, doradztwo, rehabilitacja
 - ...

Biuletyn informatyczny

LUTY 2013, WYDANIE ÓSME

Koordinator Projektów Informatycznych w Ochronie Zdrowia

<http://www.csioz.gov.pl/biuletyn.php>



Centrum Systemów Informatycznych
Ochrony Zdrowia

Start » Współpraca z Regionami » Biuletyn informatyczny

O Centrum

Aktualności

Publikacje

Nasze systemy

Klasyfikacje

Statystyka publiczna


Współpraca z Regionami

Zamówienia publiczne

Praca

Kontakt

PORTAL INFORMATYCZNY


Elektroniczna Weryfikacja
Upoważnień Świadczeniobiorców


Wytoczne dotyczące
Rejestrów Medycznych


czytaj »


Biuletyn informatyczny


Biuletyn informatyczny to cykliczna publikacja, przygotowywana w ramach zadań Biura Koordynatora Projektów, kierowana do wszystkich osób związanych z Inicjatywami Regionalnymi w obszarze systemów informatycznych ochrony zdrowia. Celem publikacji jest wzmocnienie przepływu informacji pomiędzy wszystkimi podmiotami zaangażowanymi w prace Centrum Systemów Informatycznych Ochrony Zdrowia a podmiotami realizującymi Inicjatywę Regionalną e-zdrowie. Każde wydanie Biuletynu zawiera wiadomości przedstawiające aktualny stan oraz postępy przedsięwzięć w obszarze e-zdrowia.


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Ósme


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Siódme


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Szóste


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Piąte

 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Czwarte

 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Trzecie


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Drugie


 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - Wydanie Pierwsze

 Biuletyn Informatyczny CSIOZ - wydanie pilotażowe

Szukaj

Programy unijne

INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓŁNOTY EUROPEJSKIEJ

INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO
NARODOWA STRATEGIA SPÓŁNOTY EUROPEJSKIEJ

Na skróty

→ Portal projektu P1

→ Portal rejestrów medycznych

→ e-Recepta

→ IKP

→ eRZOZ (archiwalny)

→ RPWDL

→ Poczta ZOZMAIL

→ Portal eZdrowie

→ MSF

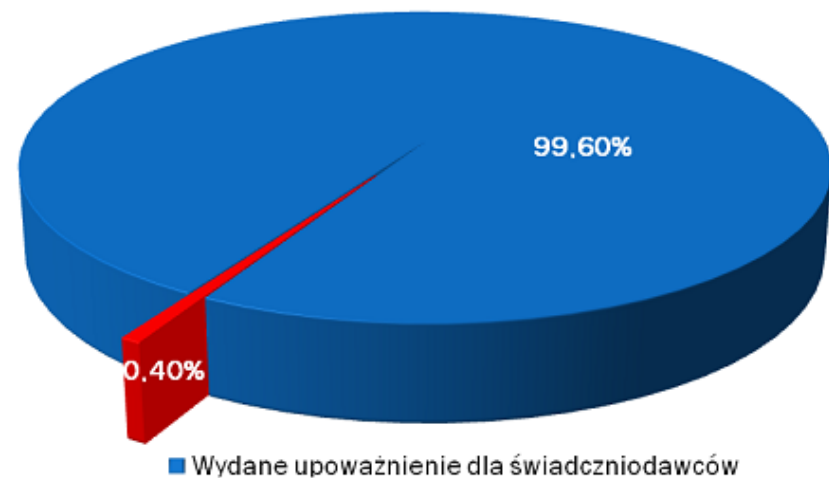
→ SSRMZ

→ Baza wiedzy

Elektroniczna Weryfikacja Uprawnień Świadczeniobiorców eWUŚ

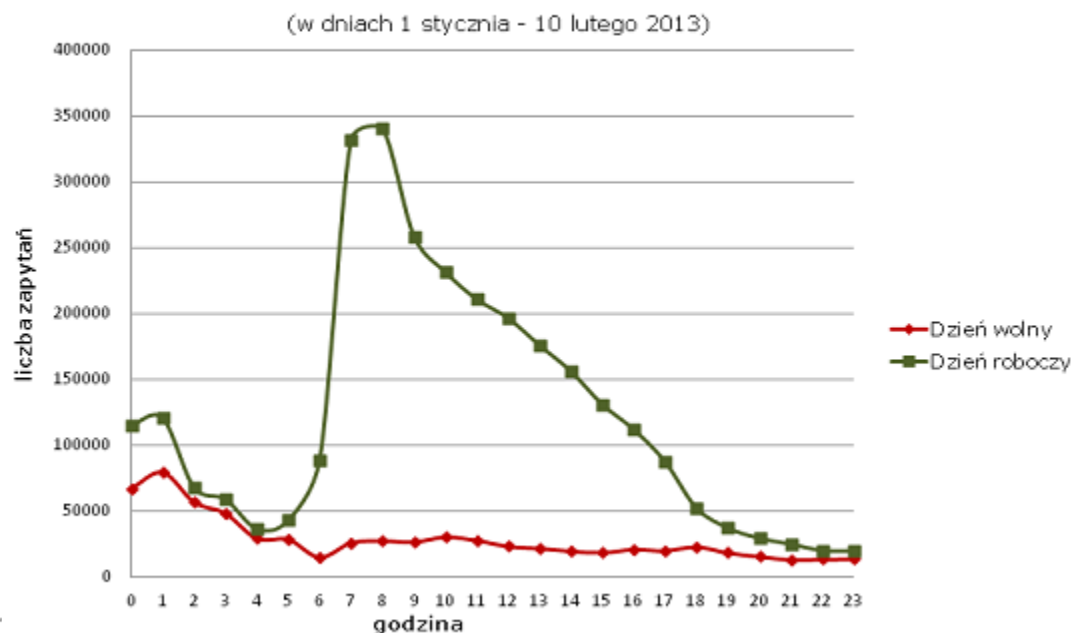
- Pierwszy istotny krok informatyzacji Ochrony zdrowia w Polsce
 - Kolejne planowane to e-Recepta i Internetowe Konto Pacjenta
- Dostęp do świadczeń refundowanych przez NFZ na podstawie dowodu tożsamości oraz PESELa
- Dziennie obsługuje około 3,5 mln zapytań

Ogólna liczba świadczeniodawców - potencjalnych użytkowników eWUŚ



Źródło: Departament Informatyki Centrali NFZ 10.02.2013r

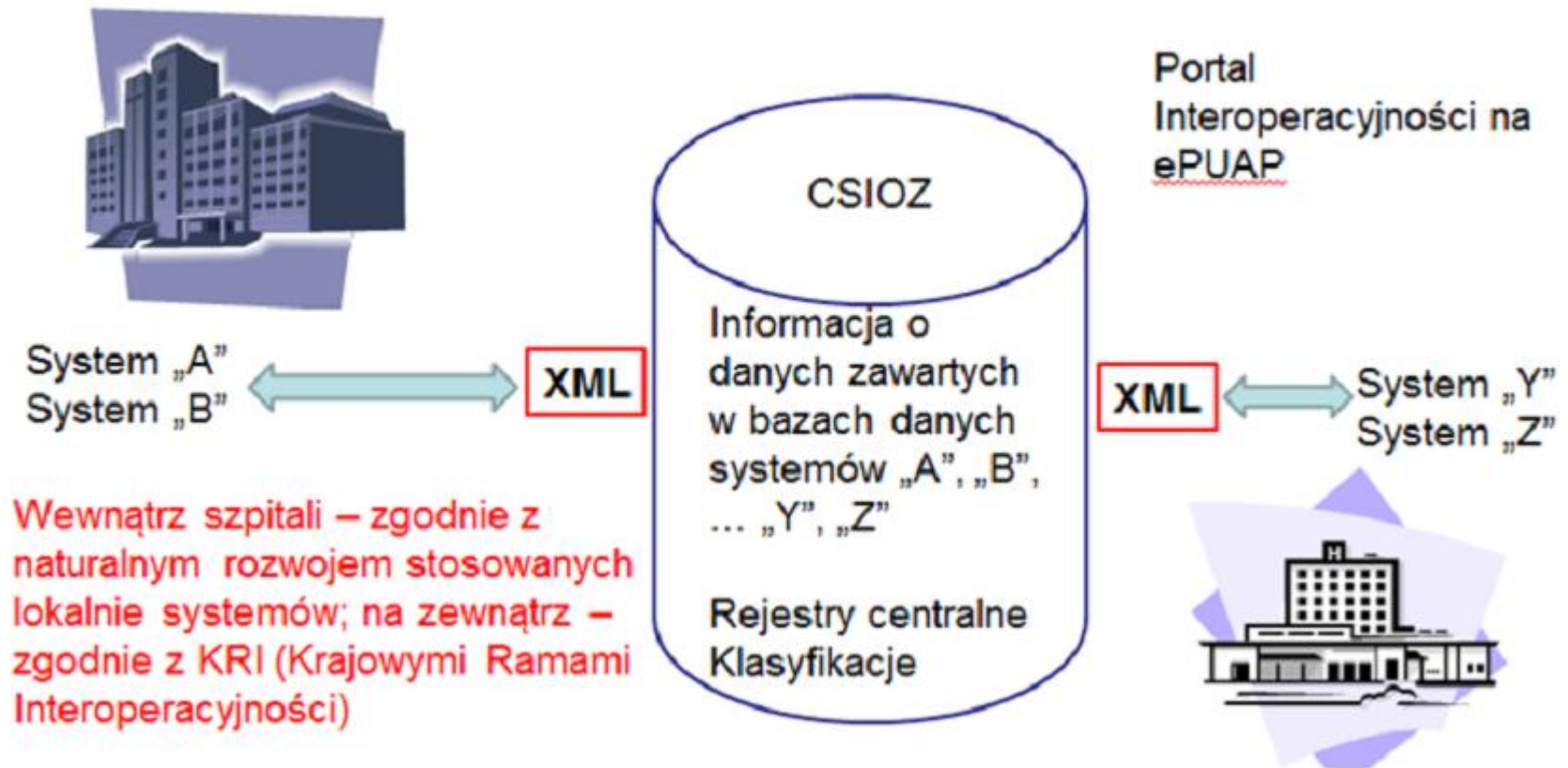
Średni rozkład zapytań w systemie eWUŚ w ciągu dnia

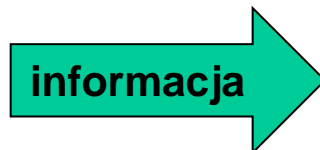


Źródło: Departament Informatyki Centrali NFZ 10.02.2013r.

Sygnalizacja innych koncepcji: Centralny indeks rejestrów medycznych

Centralnie przetwarzana informacja o dokumentacji medycznej tworzonej w różnych przedsiębiorstwach podmiotów leczniczych





POJĘCIE INFORMACJI I JEJ UŻYTKOWANIA

Pojęcie informacji

■ Informacja to wszystko, co

- służy bardziej skutecznej realizacji zamierzonego **celu**
- ogólniej - jest użyteczne dla **odbiorcy** (użytkownika)
- pozwala lepiej zrozumieć interpretowaną rzeczywistość

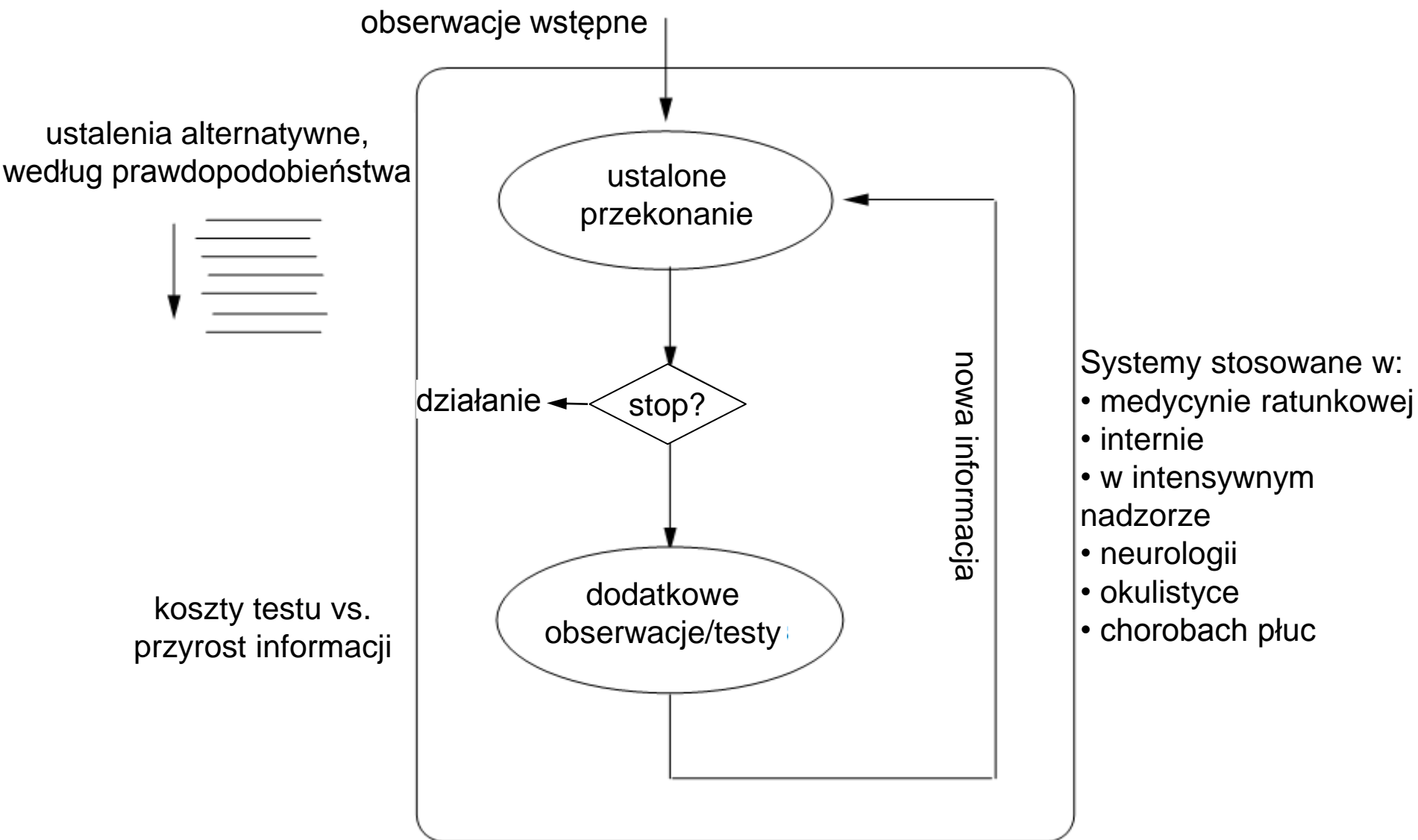
■ Cechy

- względność, balans subiektywno-obiektywny
- Prawdziwość
- spójność, brak zaprzeczeń, brak powtórzeń znaczeniowych
- uporządkowanie znaczeń i charakteru, mierzalność
- niezależność źródeł
- nienadmiarowość reprezentacji (uproszczenia)
- kontekst środowiskowy, historyczny, doświadczeń
- koszt, wyjątkowość

Wykorzystanie informacji – od danych do użyteczności (schemat)

- dane przydatne
- tworzenie reprezentacji
- wyszukanie obiektów (detekcja Ool)
- opis obiektów
 - ekstrakcja i selekcja cech
 - deskryptory
- odczytanie treści
 - rozpoznanie komponentów
 - wizualizacja informacji
- interpretacja
- wykorzystanie

Hipotetyczno-dedukcyjne wnioskowanie w medycynie



Technologie semantyczne

- Umożliwiają elastyczną, pełną **integrację zastosowań ze źródłami danych**
- Zapewniają inteligentny dostęp, rozumienie kontekstu, dostarczają odpowiedzi i wiedzę ogólną
- **Rozumiejąc znaczenie informacji** wprowadzają proces integracji informacji na nowy poziom automatycznych rozwiązań
- Umożliwiają inteligentny dostęp do informacji, spójność rozumienia, **będąc w stanie wnioskować ukrytą a więc nową wiedzę**

Interpretacja

- Interpretacja - wyjaśnienie zgromadzonej informacji - obserwowanych czynników: efektów, symptomów, anormalności, skutków poprzez określenie ich przyczyny
 - opis cech zgromadzonej, pozyskanej informacji
 - właściwa ocena dostępnej informacji na bazie doświadczeń własnych, wiedzy, a nawet intuicji
 - wykorzystanie konsultacji, dostępnych źródeł najbardziej aktualnej wiedzy dziedzinowej, dodatkowych obserwacji itp.
 - cenna zdolność kojarzenia i wnioskowania, w tym o charakterze indukcyjnym
- Najwyższe aspiracje informatyki – komputerowa inteligencja ... odwołanie się do szerokiej wiedzy dziedzinowej, doświadczeń, skojarzeń, aż po indukcję

Podejmowanie decyzji

- formułowanie decyzji (diagnostycznej, terapeutycznej, organizacyjnej, zapobiegawczej)
 - odwołanie do dostępnych zasobów wiedzy i własnych doświadczeń
 - jasne sformułowanie całego uzasadnienia
 - podjęcie wysiłku unikania pomyłek (symboliczne porady)
 - kiedy działasz pod presją czasu, pracuj tak, jakbyś miał go wystarczająco dużo
 - koncentruj uwagę w danym momencie na jednej rzeczy
 - w sytuacji, gdy od dłuższego czasu nie posunąłeś się do przodu w poszukiwaniu rozwiązania, zrób przerwę
 - nie lekceważ działań oczywistych - ogromna część błędów jest spowodowana bardzo prostymi pomyłkami
 - jeśli istnieje realne niebezpieczeństwo błędnej decyzji, problem wydaje się zbyt złożony – uprość go, np. rozbijając na podzadania
 - warto wykorzystać wszelkie dodatkowe informacje, sugestie, wskaźniki, doświadczenie, porady itp..
 - jeśli wstępne rozwiązanie (rozpoznanie) może być błędne albo wydaje się zbyt oczywiste, rzetelnie zweryfikuj swoje podejrzenia
 -
- komputerowe 'decyzje' muszą zostać sformalizowane bez odwołania do intuicji czy świadomości; leżą w kategorii dedukcyjnej weryfikacji

Rozum vs. intuicja

- Rozum - zdolność do
 - operowania pojęciami abstrakcyjnymi
 - analitycznego myślenia i wyciągania wniosków (na podstawie dostępnych danych, informacji, wiedzy, eksperymentów)
 - uczenia się
 - używania zdobytych doświadczeń i posiadanej wiedzy do radzenia sobie w sytuacjach życiowych
- Rozum jest bardziej kojarzony z myśleniem logicznym
- Intuicja – zdolność do
 - nagłego przebłysku myślowego, w którym dostrzega się rozwiązanie problemu lub znajduje odpowiedź na nurtujące pytanie
 - szybkiego dopasowania rozwiązania problemu do zaistniałych uwarunkowań
- Intuicja to nie są emocje, a proces podświadomy, którego nie można kontrolować - przewidywanie, domyślanie się nie do końca oparte na wnioskowaniu
 - można jedynie dopuszczać lub odrzucać podawane przez intuicję rozwiązania
 - jest procesem bardziej kreatywnym i działającym na wyższym poziomie abstrakcji w porównaniu do myślenia logicznego

Intuicja jest trudno definiowalna

- z łac. *intuitio* – wejrzenie; wewnętrzne przekonanie, że mamy rację
- działaniu inteligencji często nie towarzyszy świadoma myśl.....
- zdolność bezpośredniego pojmowania, dotarcia do bezpośredniej wiedzy bez udziału obserwacji czy rozumu - myślenie intuicyjne jest podobne do percepcji, czyli błyskawiczne i bez wysiłku
- wgląd, olśnienie pojawiające się w trakcie rozwiązywania problemu
- przeczucie, zdolność przewidywania, szybkie rozpoznanie
- przekonanie, którego nie można w pełni uzasadnić
- *rozum, który się śpieszy*
- poznanie docierające do istoty rzeczy operuje intuicją
- myślenie intuicyjne wykorzystuje 3 zjawiska:
 - mimowolne uczenie się, automatyczne, nieuświadomione zdobywanie wiedzy
 - automatyzm zachowania, sztywne sposoby reagowania wynikające z doświadczenia życiowego (twórcze wykorzystanie doświadczenia)
 - markery somatyczne ostrzegające organizm (odczucia generowane na podstawie wtórnych emocji, wcześniejszych doświadczeń - fizjologiczny sygnał ostrzegawczy o przewidywanych skutkach podjęcia decyzji)

Świadomość

- Świadomość - stan psychiczny, w którym jednostka zdaje sobie sprawę ze zjawisk wewnętrznych (własne procesy myślowe, psychika) oraz zjawisk zachodzących w środowisku zewnętrznym (świadomość otoczenia, możliwość reakcji)
- stan przytomności, czuwania, odbierania bodźców
- zdolność do celowej orientacji i odczuwania (przeżywania doznań i stanów emocjonalnych)
- stanowi podstawę tworzenia wiedzy i zapamiętywania
- jako samoświadomość jest specyficzną gatunkową cechą człowieka
- jest zawsze intencjonalna, nakierowana na jakiś przedmiot materialny lub abstrakcyjny i powiązana z odczuciem własnego "ja"

METODY INTELIGENTNEGO DZIAŁANIA

Poszukiwanie rozwiązań

■ Metody:

- dla większości problemów trudno jest z góry określić ciąg czynności prowadzących do rozwiązania - muszą one być określone przez systematyczne analizowanie kolejnych alternatyw
- proste formułowania zadań - wymagane jest jedynie określenie
 - zbioru stanów przestrzeni rozwiązywanego problemu (w tym stanu początkowego i zbioru stanów końcowych)
 - zbioru operatorów przekształcających te stany (operatory stosowane do stanów generują nowe stany – powstają)
 - rozwiązanie polega na określeniu ciągu operatorów przekształcających stan początkowy w stan końcowy

■ Korzysta się z pewnych algorytmów, czyli strategii realizujących poszczególne metody przeszukiwań (od metod ślepych po heurystyczne)

- poszukiwanie żadanego stanu odbywa się często w sposób subiektywny; zależy ono od reguł wypracowanych doświadczalnie, opierających się na opiniach ekspertów; w zadaniach przeszukiwania mianem „heurystyczne” określa się wszelkie prawa, kryteria, zasady i intuicje (również takie, których konieczność nie jest całkowicie pewna), które umożliwiają wybranie najbardziej efektywnych kierunków działania zmierzających do celu

Heurystyka

- nauka o metodach i regułach rządzących dokonywaniem odkryć i tworzeniem wynalazków
- podejście mające na celu twórcze rozwiązanie problemu, zarówno logicznego, kierowniczego, jak i matematycznego (np. rozwiązanie zadania, zbudowanie definicji)
 - szczególnie przez eksperyment, często za pomocą metody prób i błędów, odwoływania się do analogii, uogólnień
- zbiór odkrywczych technik pozwalających na szybkie i skuteczne odnalezienie rozwiązań problemów dających się sformułować w sposób ilościowy, wykorzystujących przeważnie metody samouczenia się maszyn (np. poprzez sprzężenie zwrotne) w celu poprawy wyników

Heurystyka

- wszelkie prawa, kryteria, zasady, intuicje, które umożliwiają wybranie najbardziej efektywnych kierunków działania prowadzącego do osiągnięcia danego celu
- jest to praktyczna strategia poprawiająca efektywność rozwiązywania złożonych problemów
- prowadzi do rozwiązania wzdłuż najkrótszej, najbardziej prawdopodobnej drogi
- podaje proste kryterium wyboru kierunków postępowania
- powinna umożliwiać uniknięcie badania tzw. ślepych uliczek oraz wcześniejsze wykorzystanie zdobytych w trakcie badania informacji

Uczenie (się) systemów

- Transmutacje wiedzy – są to różnorodne przekształcenia (dedukcyjne, indukcyjne, mieszane) stosowane do wiedzy wrodzonej, nabytej (zastanej) oraz informacji trenującej zmierzające do generowania nowej wiedzy (obiekty, opis)
- Przykłady transmutacji (pewne formalizmy)
 - uogólnienie/zawężenie (uszczegółowienie)
 - zwiększenie abstrakcji/konkretyzacja
 - upodabnianie/różnicowanie
 - wyjaśnianie/predykcja
- Przeszukiwanie/poszukiwanie
 - na ślepo (deterministycznie, losowo) w tym
 - *brute force* (wyczerpująco), np. poszukiwanie drogi w labiryncie lub gra (dużo pamięci lub duża złożoność obliczeniowa)
 - analityczne (formalizm matematyczny)
 - heurystycznie (przybliżenia, orientacja, przewidywanie)
- Zastosowania: odkrywanie wiedzy w bazach danych, automatyczne sterowanie, ‘inteligentne’ (dopasowujące się) interfejsy użytkownika, ...

Aproksymacja

- Zadania aproksymacji (ekstrapolacji, rozpoznania)
 - przewidywanie (predykcja), uzupełnianie
 - znajdowanie zależności między danymi, modelowanie
 - klasyfikacja nieznanych obiektów na podstawie znanych przykładów (rozpoznawanie mowy, OCR, sterowanie, prognozowanie trendów)
- Formalnie
 - Niech X - dowolny zbiór (przestrzeń stanów)
 - Mamy dany ciąg przykładów (obserwacji): $(x_1, y_1), \dots (x_n, y_n)$
 - Niech $f : X \rightarrow Y$ – pewna nieznana (poszukiwana) funkcja na X w Y
 - Dla dowolnego x_0 znaleźć takie y za pomocą dobranego f , aby
 $f(x_0)=y$ lub $|f(x_0)-y|$ było minimalne lub $\Pr(f(x_0)=y)$ było maksymalne
 - f jest uogólnieniem charakteryzującym dany problem (rodzajem modelu)
- Przykłady
 - rozpoznanie patologii, opisanie trendów, przebiegu obserwowanych zjawisk
 - przyporządkowanie znormalizowanym obrazkom zapisu ciągu liter czy ogólnie znaków opisanych np. kodem ASCII
- Rozwiązania
 - reprezentatywne zbiory uczące (obserwacji)
 - dobre reprezentacje modelu (np. symulacje statystyczne trendów, analiza wyjątków, tendencje progresji itp..)

Optymalizacja

■ Zadania optymalizacyjne

- szukanie najlepszego rozwiązania (ocenianego liczbowo - kryterium)
- przykłady: minimalizacja kosztu, minimalizacja funkcji błędu, maksymalizacja wygranej (gry logiczne) czy funkcji zysku

■ Formalnie

- Niech X - dowolny zbiór skończony (przestrzeń stanów – zbiór wszystkich możliwych rozwiązań problemu)
- Niech $f : X \rightarrow \mathbb{R}$ - pewna rzeczywista funkcja na X w (funkcja celu)
- Znaleźć takie $x_0 \in X$, aby
$$x_0 = \operatorname{argmax}\{f(x)\} \quad \text{lub} \quad x_0 = \operatorname{argmin}\{f(x)\} \quad \text{dla } x \in X$$
- x_0 jest najlepszym rozwiązaniem

■ Przykłady

- wyjście z labiryntu, komiwojażer (minimalna odległość)
- posunięcia giełdowe maksymalizujące zysk
- zaplanowanie operacji, całego procesu terapii, sekwencji zachowań w sytuacjach nagłych itd..

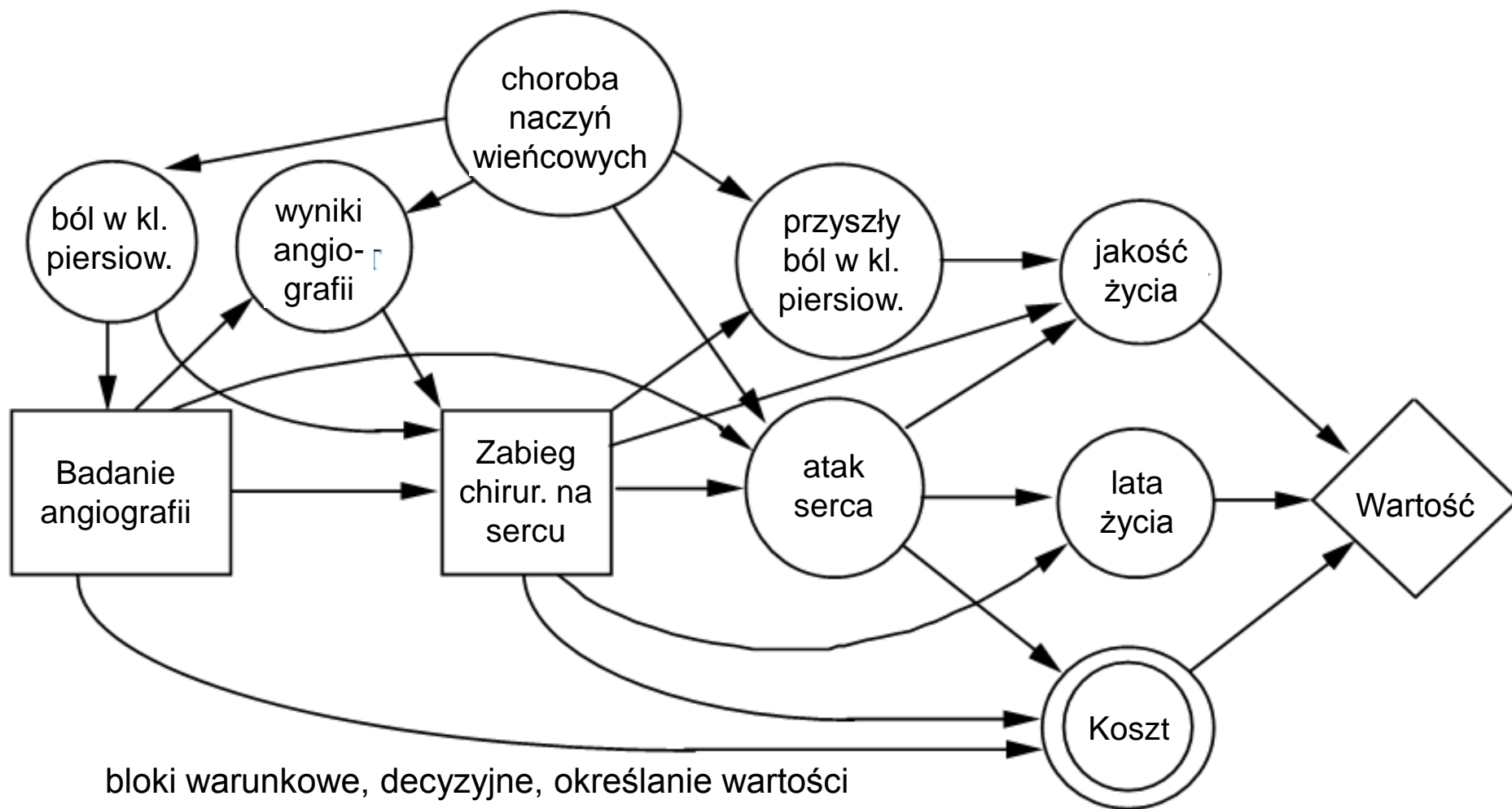
■ Rozwiązania

- kryteria subiektywizowane, użytkowe
- heurystyki wspierane doświadczeniem, wiedzą

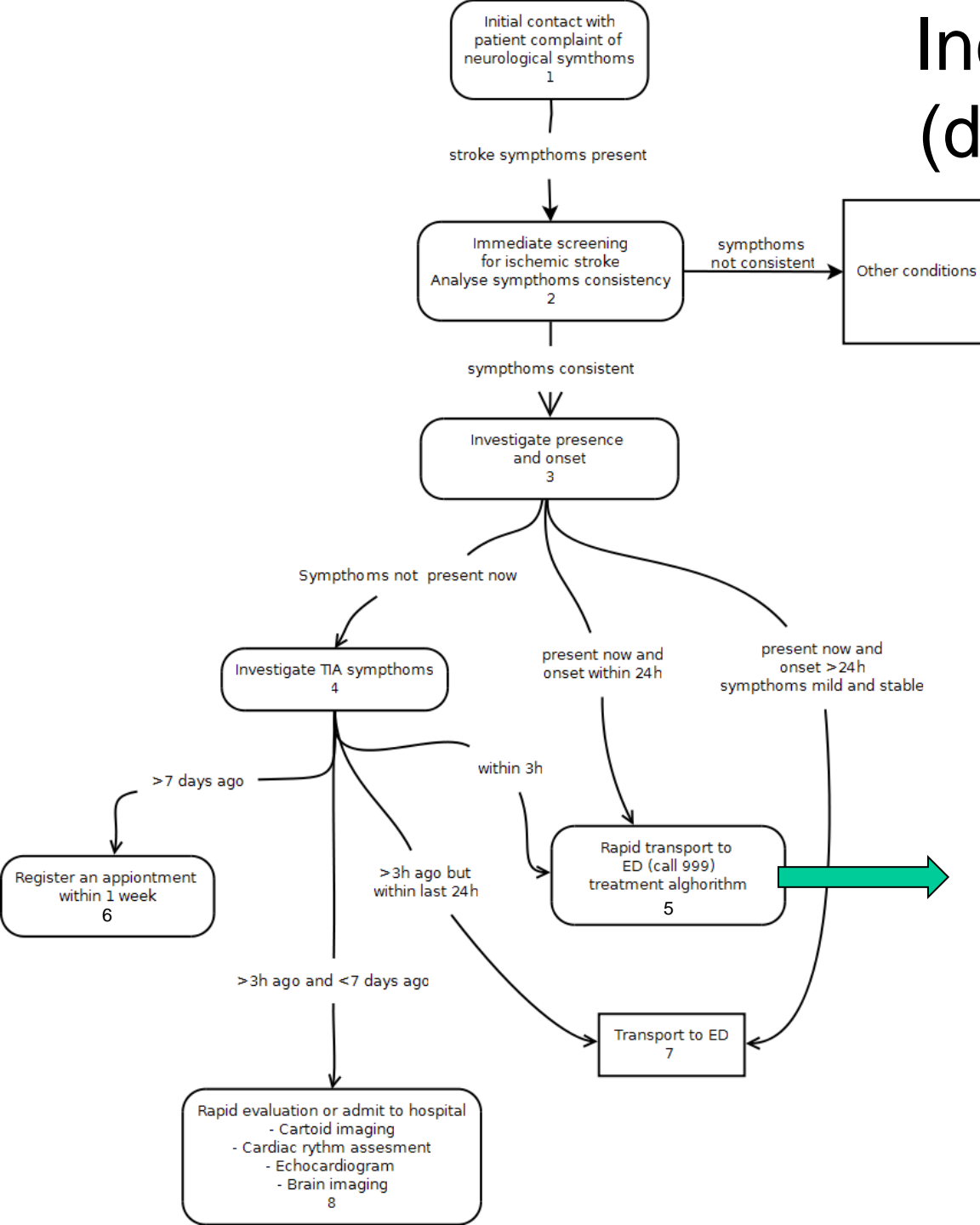
Problemy niealgorytmizowalne - ważne z medycznego punktu widzenia

- **Poprawa warunków pracy („okulary” – większa zdolność postrzegania):**
 - Wydobywanie informacji (przetwarzanie)
 - Gromadzenie i przesyłanie informacji
 - Poprawa percepcji
- **Zwiększenie czułości (czujność):**
 - Selekcja cech istotnych, redukcja nadmiarowości, kategoryzacja, hierarchizacja, określanie relacji
 - Obiektywizacja: opisu, oceny, procesów podejmowania decyzji
 - Rozpoznawanie, wskazywanie przesłanek, symptomów, kluczowych obserwacji, trendów
- **Zwiększenie trafności (nieomyślność):**
 - Wspomaganie decyzji, symulacja wyników (konsekwencji)
 - Planowanie: terapii
 - Kontrola: leki
 - Sterowanie i monitorowanie
 - Prognozowanie
 - Uczenie lekarzy

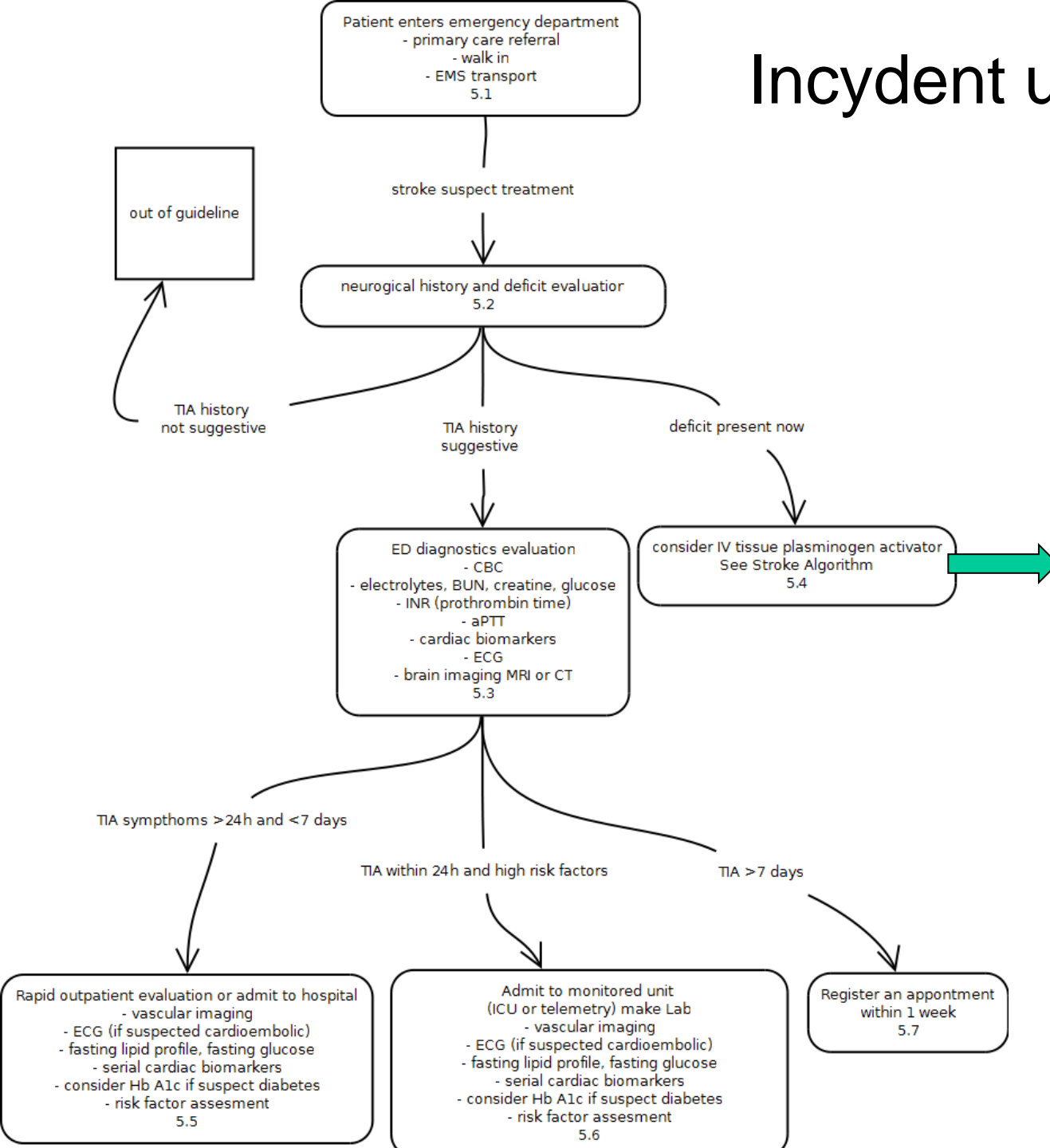
Problem decyzyjny w warunkach niepewności – decyzja dotyczy wykonania angiografii w warunkach ból w klatce piersiowej



Incydent udarowy (diagram działań)



Incydent udarowy - TIA



Incydent udarowy - terapia

