

# Telemedycyna

Wykład dla „Zastosowania informatyki w medycynie”



**Jerzy Stefanowski**

Instytut Informatyki, Politechnika  
Poznańska

Poznań 2008 (aktualizacja 2010)

# Plan

1. Wprowadzenie.
2. Klasyfikacja usług telemedycznych.
3. Przykład systemu telediagnostycznego.
4. Telepatologia:
  - Motywacje
  - System do telepatologii przez Internet
  - Mikroskopy elektroniczne oraz slajdy wirtualne
5. Teleoperacje
6. Dyskusja i uwagi końcowe

# Wprowadzenie

**Telemedycyna** → jest zespołem działań realizujących badanie, monitorowanie i zarządzanie danymi o pacjentach oraz edukacją pacjentów i personelu przy użyciu systemów oferujących szybki dostęp do wiedzy ekspertów oraz informacji o pacjencie bez względu na fizyczne położenie pacjentów i informacji ich dotyczącej.

„Move the information, not a patient”

# Telemedycyna

- Zasadnicze zadanie – świadczenie wysoko wyspecjalizowanych usług medycznych w taki sposób, że są bardziej dostępne bez względu na miejsce przebywania pacjenta.
- Telemedycyna – obszar zagadnień należących do dziedzin: medycyny, telekomunikacji i informatyki.

# Podział usług telemedycznych

- Telediagnostyka,
- Teleoperacje,
- Telenauczanie,
- Informacja medyczna,
- Zarządzanie administracyjne.

# Telediagnostowanie

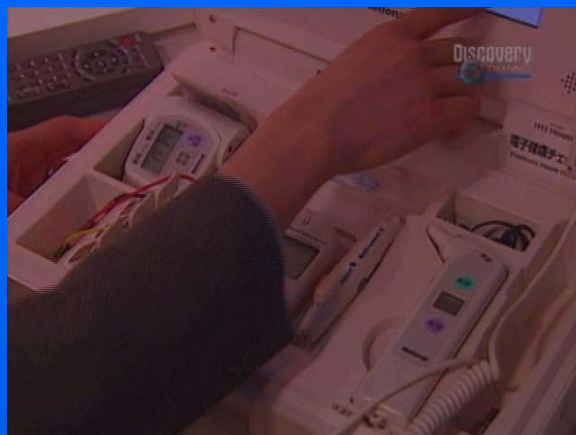
Grupa usług umożliwiających przeprowadzenie diagnostowania za pomocą medium telekomunikacyjnej;

Główne usługi to:

- przesyłanie bezpośrednich wyników badań z aparatury medycznej,
- przeprowadzenie specjalistycznego badania interakcyjnego za pomocą sieci telekomunikacyjnej,
- wymianę poglądów w celu ustalenia rozpoznania,
- przesłanie odpowiednio przetworzonego materiału badawczego.

# Telediagnostyka - przykład

- Zestaw firmy Matsushita umożliwiający zdalne monitorowanie parametrów biologicznych pacjenta: tętna, pracy serca, ciśnienia krwi, poziomu cukru, moczu, wyglądu i ciśnienia w gałce ocznej, temperatury, itp.



# Teleradiologia i teleultrasonografia

- Teleradiologia – najdłużej (od 1970) i najszerzej stosowana usługa telediagnostowania.
  - Historycznie jedna z pierwszych teletransmisji (1959 w Bostonie transmisja obrazów (TV) pomiędzy dwoma ośrodkami szpitalnymi odległymi o kilka kilometrów)
- Obejmuje transmisję obrazów (RTG, USG) z lokacji, które nie posiadają specjalisty radiologa.
- Czynniki, które wpływają na dokładność diagnostyczną, to:
  - rozdzielczość przestrzenna obrazu,
  - kontrast
  - jaskrawość

## Telegastroenterologia

- Transmisja obrazów wideo uwidocznionych przy pomocy endoskopu.
- Wymogi: lekarz przeszkolony w zakresie endoskopii, sprzęt do transmisji i komputer z monitorem o wysokiej rozdzielczości.



# Telekardiologia

- Transmisja danych i obrazów czynności serca celem:
  - specjalistycznego wspomaganie leczenia przypadków kardiologicznych oraz postępowania w stanach nagłych,
  - informacji dla lekarzy zgłaszających konsultacje celem poinformowania ich o wynikach badania,
  - zdalnego testowania pracy rozruszników serca,
  - edukacji w zakresie kardiologii
- Transmisja przy użyciu publicznej sieci telefonicznej lub telefonii komórkowej

# Telediagnostyka, c.d.

- Telepsychiatria
  - Ułatwienie do dostępie do fachowej pomocy,
  - „anonimowość” i bezpieczeństwo kontaktu,
  - techniki rozpoznania i zalecania terapii,
- Teledermatologia
  - Sprzęt do pozyskiwanie obrazów, wideokonferencje
- Teleneurofizjologia
- Telekonsylium
  - Telekonferencja grupy lekarzy w celu ustalenia ostatecznego rozpoznania szczególnie złożonych przypadków

# Teleoperacje

- Wideotransmisje (konsultacja, edukacja oraz trening)
- Telechirurgia (z wykorzystaniem specjalizowanych robotów)
- Historycznie rozpoczęto w USA
- Wymogi sprzętowe, bezpieczeństwo, ...

# Telenauczanie

- Dydaktyka przed- i podyplomowa,
  - Specjalistyczne materiały dydaktyczne
  - Prezentacje multimedialne,
  - Wideokonferencje i relacjonowanie operacji,
  - Zdalny dostęp do baz multimedialnych,
  - Symulatory.
- Wspomaganie postępowania w nagłych przypadkach lub klęskach żywiołowych.
- Rehabilitacja pacjentów.

# Informacja medyczna

- Centralna informacja medyczna
- Komunikacja międzylaboratoryjna
- Elektroniczny rejestr pacjentów
- Telemonitorowanie i telealarmowanie

# Przesyłanie danych – minimalne wymagania

Usługa	Wymagania
Centralna informacja medyczna	Publiczna sieć telefoniczna
Elektroniczny rejestr pacjentów	Publiczna sieć telefoniczna
Komunikacja międzylaboratoryjna	Publiczna sieć telefoniczna
Rehabilitacja pacjentów	Publiczna sieć telefoniczna
Telemonitorowanie	Publ. sieć lub tel. komórkowa
Telealarmowanie	Publ. sieć lub tel. komórkowa
Teleradiologia	Łącze (min. 64Kb/sek)
Teledermatologia	Łącze (min. 2Mb/sek)
Telekonsylium, wideokonferencja	Łącze (min. 2Mb/sek)
Telepatologia	Łącze (min. 2Mb/sek)
Telegastroneterologia	Łącze (min. 2Mb/sek)

# Reprezentacja obrazów – przykładowe wymagania

<b>Metoda obrazowania</b>	<b>Liczba pikseli</b>	<b>Kontrast (bity)</b>
Medycyna nuklearna	128x128	8
USG	512x512	6
Tomografia komputer.	320x512	10-12
Rezonans magnetyczny	512x512	10
Radiologia	2000x2000	8
Cytologia i histologia	1000x1000	12

# Portal telekonsultacji medycznych z zakresu chirurgii urazowej

- Pilot projektu Telemedycyna Wielkopolska

*Akademia Medyczna w Poznaniu*

*Klinika Chirurgii Urazowej, Leczenia Oparzeń i Chirurgii Plastycznej*

*Instytut Chemii Bioorganicznej PAN*

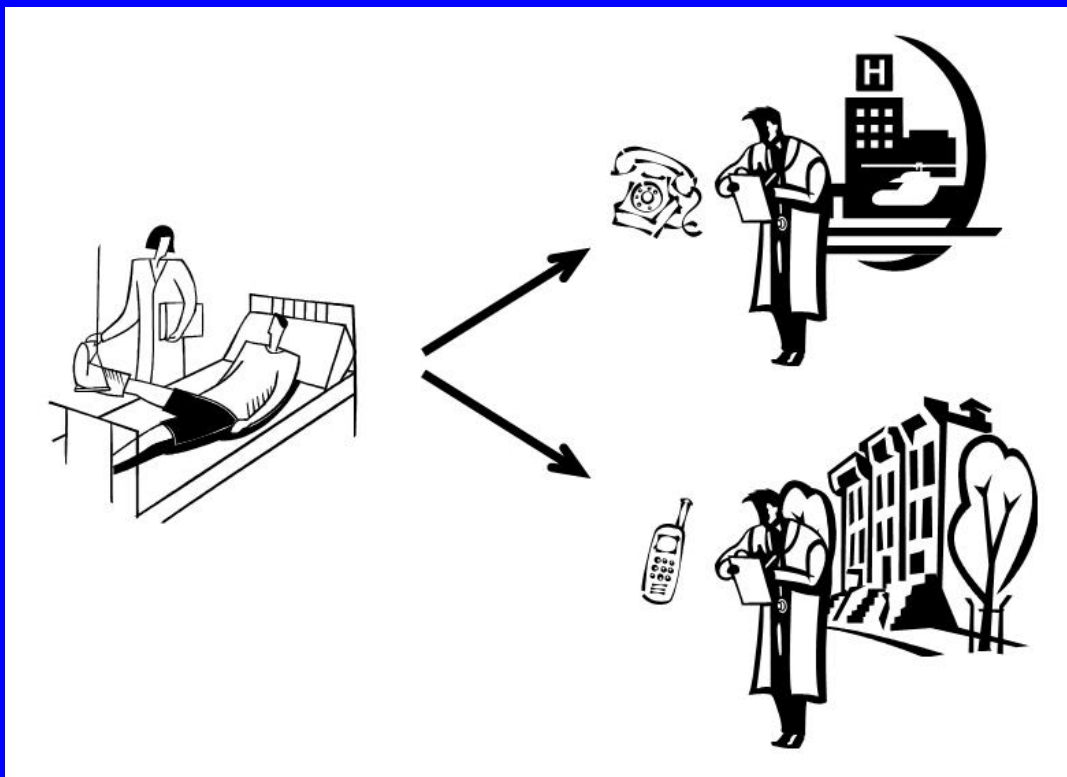
*Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe*

*Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej*





# Schemat zdalnych konsultacji w chirurgii urazowej



- Pacjenci, którzy ulegli urazom, przebywają w szpitalach rejonowych (stan stabilny);
- Potrzeba konsultacji ze specjalistami z ośrodka referencyjnego.
- Ustalany jest tryb postępowania z pacjentem

- Analiza stanu konsultacji i rozwiązania

	<i>Problem zidentyfikowany w obecnie stosowanej praktyce zdalnych konsultacji</i>	<i>Wymagania funkcjonalne dla systemu telekonsultacji</i>
A	Brak możliwości przekazania pełnego obrazu stanu pacjenta	szerokopasmowa sieć komputerowa, baza danych dla tekstowych wyników badań, multimedialna baza danych dla badań obrazowych, dostęp poprzez internet, wiele powtórzeń wyników badań, wiele etapów „pytanie zgłaszającego-odpowiedź konsultanta”, łatwa dostępność zgromadzonych danych dla konsultanta.
B	Przekazywanie przypadków nadających się do leczenia w ośrodkach o niższej referencji do ośrodków specjalistycznych	szerokopasmowa sieć komputerowa, baza danych dla tekstowych odpowiedzi i opisów zaleceń, multimedialna baza danych z rejestrem przypadków wzorcowych oraz instrukcjami zabiegów, przekazywanie zgłoszeń do ośrodków o wyższej referencji.
C	Niepewność możliwości skorzystania ze zdalnej konsultacji specjalistycznej	mechanizm dyżurów specjalistów, mechanizm powiadamiania o nowych zgłoszeniach, przekazywanie zgłoszeń do ośrodków o wyższej referencji.
D	Brak archiwizacji przebiegu procesu konsultacyjnego	archiwizacja bazy danych zgłoszeń i odpowiedzi w formie zapisów przebiegu telekonsultacji niezawodny system autentykacji i autoryzacji użytkowników, mechanizm szyfrowania transmisji danych.

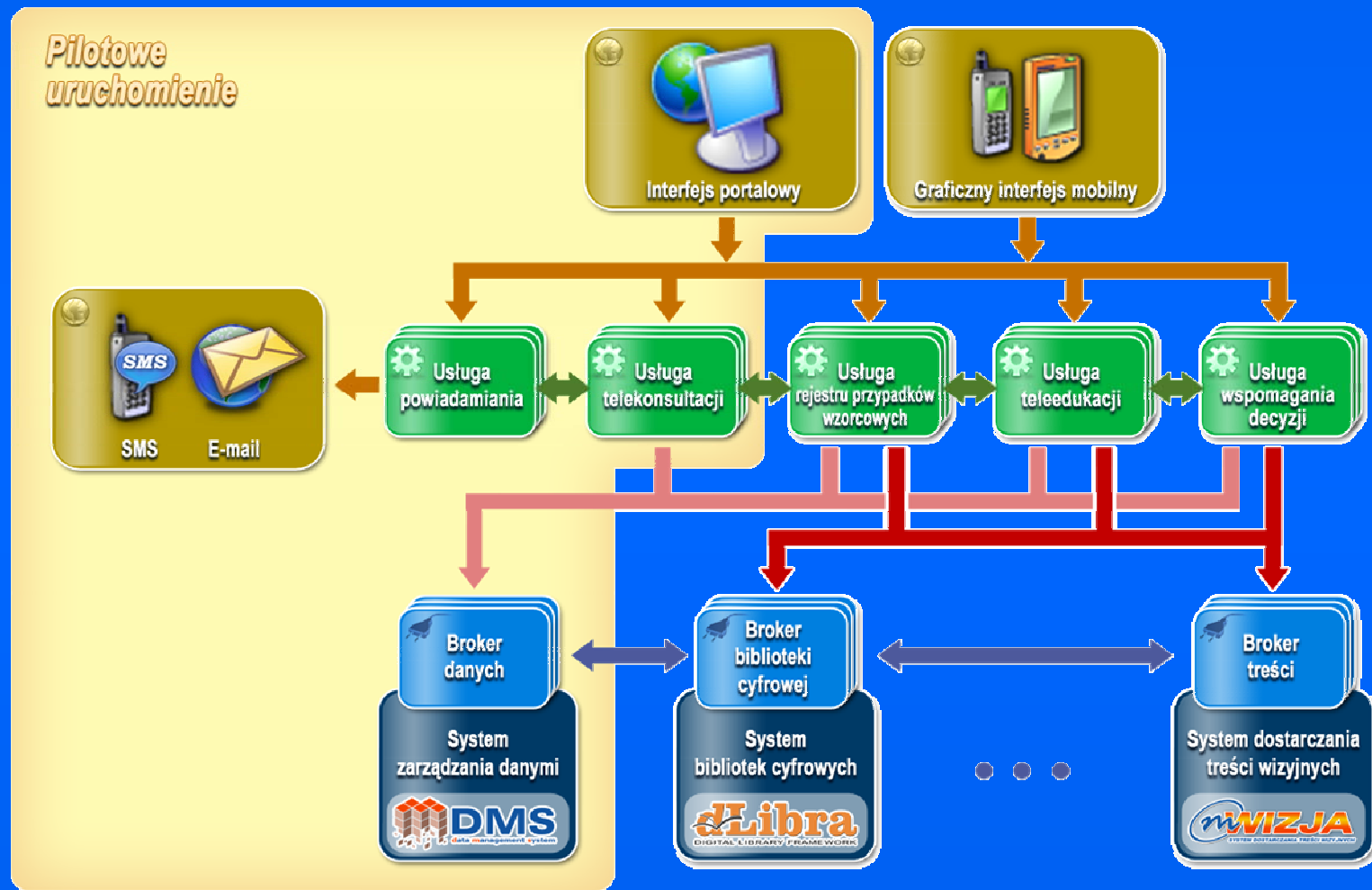
# Informacje medyczne w chirurgii urazowej

- Dane osobowe, środowiskowe, z badania podmiotowego i przedmiotowego
- Wyniki testów laboratoryjnych, badań obrazowych
- Informacje wspomagające diagnostykę i klasyfikację chorego w oparciu o:
  - skale ciężkości obrażeń ciała
  - skale prognostyczne
  - standardowe opisy chorób towarzyszących
  - skale jakości życia

# Informacje medyczne w chirurgii urazowej c.d.

- Dane z przeszłości o przebiegu leczenia
  - archiwizacja przypadków referencyjnych
  - inteligentna eksploracja danych i poszukiwanie związków przyczynowo-skutkowych między stanem chorego po urazie a wynikami leczenia
- Zbieranie i zapisywanie danych o stanie chorych w trakcie leczenia i rehabilitacji
  - telekonsultacja medyczna
  - wspomaganie procesu diagnostyki i leczenia

# Portal: Telemedycyna Wielkopolska



# Przebieg telekonsultacji

- Zgłoszenie przypadku do specjalistycznej konsultacji poprzez wypełnienie formularza w portalu,
- Przyjęcie zgłoszenia konsultacji,
- Przekazanie zgłoszenia do dyżurującego specjalisty wg zdefiniowanego harmonogramu dyżurów,
- Przekazanie specjalistycznej diagnozy wraz z zaleceniami

**LESZEK L**



Przypadek dla  
ośrodka  
referencyjnego



Zgłoszenie  
konsultacji



Powiadomienie



Przyjęcie  
konsultacji



Odpowiedź  
na konsultację



Powiadomienie



Odczyt zaleceń



Leczenie na miejscu

Wysłanie do ośrodka referencyjnego

Dodatkowy kontakt telefoniczny

**KONSTANTY**

# Przykładowy wygląd ekranu wprowadzania wyników badań cd.

<a href="#">Strona domowa</a>	<a href="#">Konsultacje - Konsultant</a>
<b>Podsumowanie</b>	
<b>Konsultacja nr 3216</b>	
<b>Menu główne</b>	<b>Lekarz zgłaszający</b>
<a href="#">Lista konsultacji</a>	lek. med. Leszek Lekarz e-mail: mazurek@man.poznan.pl tel: +48601727049
<b>Bieżąca konsultacja</b>	
<a href="#">Odpowiedź</a>	
<b>Wersja do wydruku</b>	<b>Opis pacjenta</b>
<a href="#">Wydruk z badaniami obrazowymi</a>	Numer historii choroby: 34554/2005 Inicjały: SA Wiek: 24 Płeć: męczyzna Opis przypadku: <a href="#">zobacz opis</a>
<a href="#">Wydruk bez badań obrazowych</a>	
	<b>Badania obrazowe</b>
	<b>zdjęcie rentgenowskie</b> <i>zdjęcie rentgenowskie 1 (rtg1.jpg)</i> <b>tomografia komputerowa</b> <i>tomografia komputerowa 1 (kt3.jpg)</i>
	<b>Ocena ciężkości obrażeń ciała - skala AIS</b>
	ISS: 22 <a href="#">zobacz szczegóły</a>
	<b>Ocena stanu przytomności - skala Glasgow (GCS)</b>
	Suma: 15 <a href="#">zobacz szczegóły</a>
	<b>Ciężnienie / tętno</b>
	Ciężnienie krwi: 130/80 [mmHg] Tętno: 130 [uderzeń/min] (normy: 60-80 uderzeń/min) Ośrodkowe ciśnienie żyłne: <i>brak informacji</i>
	<b>Badania laboratoryjne (1)</b>
	<b>Morfologia krwi</b>
	Hematokryt: 29,3 [%] (normy: 36-52 %) Hemoglobina: 7,6 [g/dl] (normy: 12-18 g/dl) Krwinki czerwone: 3,8 [mln/mm <sup>3</sup> ] (normy: 4,5-5,5 mln/mm <sup>3</sup> ) Krwinki białe: 17,6 [tys/mm <sup>3</sup> ] (normy: 4,3-9 tys/mm <sup>3</sup> ) Płytki krwi: 72 [tys/mm <sup>3</sup> ] (normy: 150-300 tys/mm <sup>3</sup> )
	<b>Układ krzepnięcia</b>
	Wskaźnik protrombinowy: <i>brak informacji</i> INR: 1,37 (normy: < 1,2) APTT: 36 [s]



# Problemy z wdrożeniem

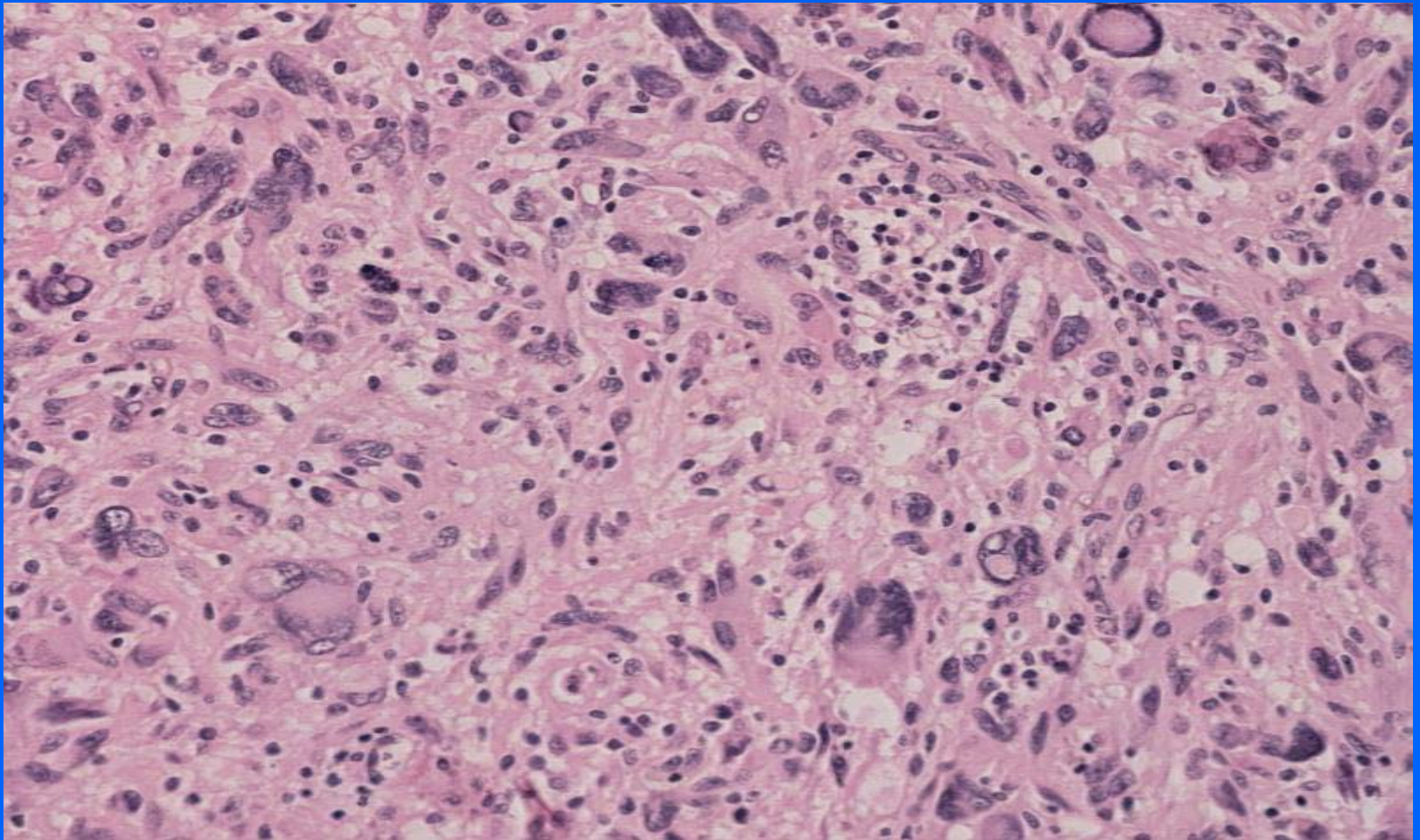
- Przyjęcie jednakowych klasyfikacji obrazów i kryteriów oceny wyników leczenia.
- Problemy psychologiczne z otwarciem się na innych.
- Rzetelne podejście do gromadzenia i przekazywania danych do wspólnych baz.
- Przekonanie zespołów dyżurnych do celowości pracy „przy otwartej kurtynie”
- Problemy z odpowiedzialnością za podejmowane decyzje
- Wydatki na środki techniczne
- Znalezienie środków na pokrycie kosztów telekonsultacji.

# Zastosowania w telepatologii

- Tradycyjna patologia (wg encyklopedii PWN) to nauka medyczna o przyczynach chorób, mechanizmach ich rozwoju i przebiegu, objawach oraz skutkach, badająca zmiany chorobowe zachodzące w ustroju pod wpływem czynnika chorobotwórczego, zarówno w budowie narządów i tkanek, jak i w ich czynności.
- Patomorfologia zajmuje się zmianami morfologicznymi w narządach, tkankach i komórkach, które powstają w trakcie choroby. Wyróżnia się patomorfologię makroskopową i mikroskopową, do której zalicza się m.in. histopatologię oraz cytopatologię.
  - Podstawowe metody badawcze tej dziedziny to sekcje oraz badania żywego ustroju, do których zalicza się: wziernikowanie, badania mikroskopowe wycinków (pobieranych podczas operacji lub przez nakłucia narządów), wydzielin i płynów (plwocina, płyn jam surowiczych)

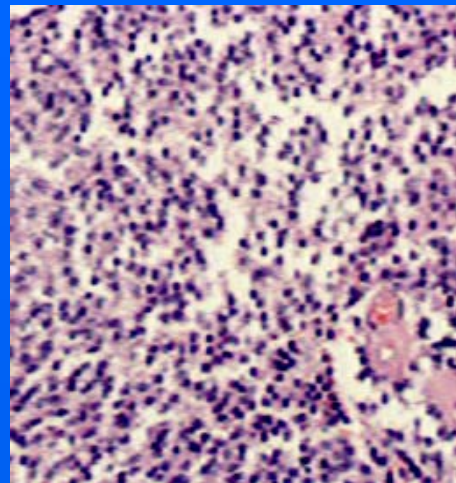
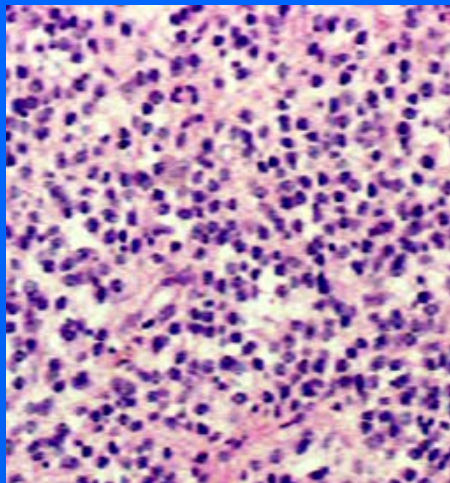
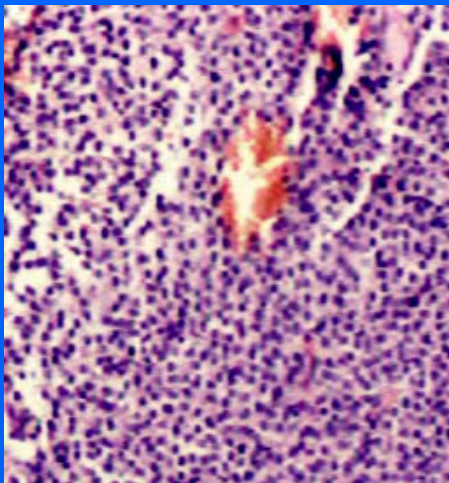
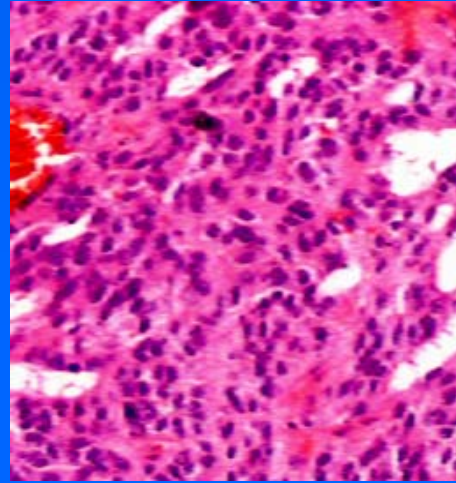
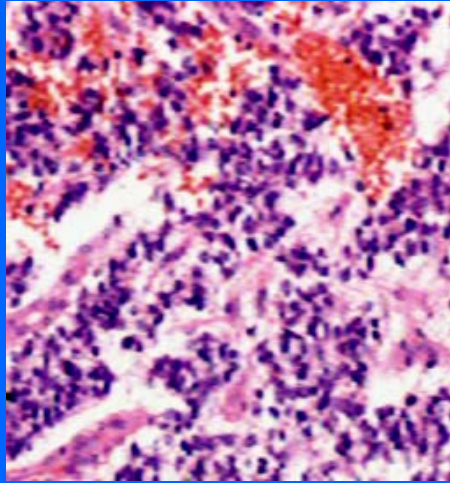
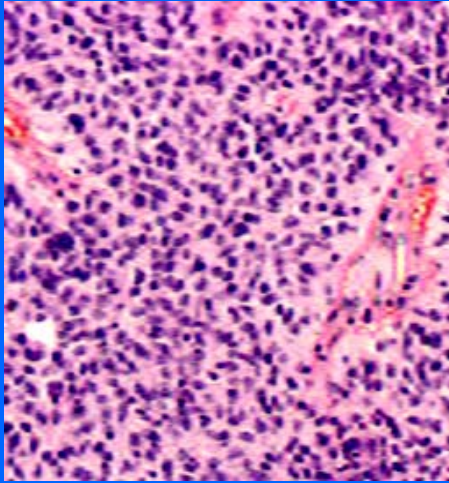
# Materiał badawczy

- Materiał (komórkowy lub tkankowy) pobrany w trakcie badania diagnostycznego, po odpowiednim przygotowaniu, można oglądać w postaci preparatów barwnych, mrożonych lub rozmazów:
  - preparaty barwione / ta technika pozwala na uzyskanie najlepszej jakości preparatów histopatologicznych.
  - preparaty mrożone (wykonywane w tzw. trybie doraźnym, np. badanie śródoperacyjne) – szybkie przygotowanie takich preparatów, pozwala na postawienie diagnozy w ciągu kilku minut od chwili pobrania materiału.
  - rozmaz - materiał cytologiczny (wydzielinę, płyn lub aspirat uzyskany z biopsji cienkoigłowej) rozmazuje się bezpośrednio na szkiełku podstawowym,



Obraz cyfrowy przypadku neuroonkologicznego

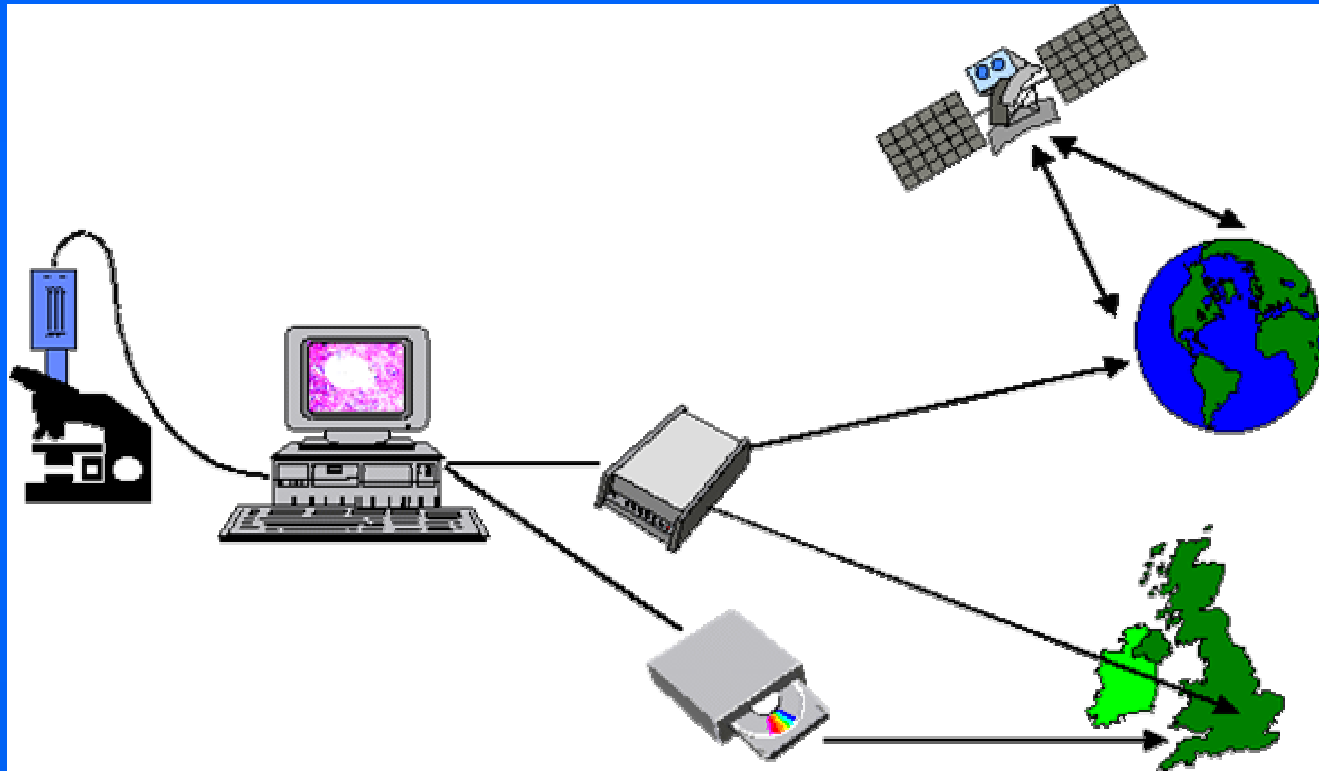
# Przykładowe obrazy nowotworów ośrodkowego układu nerwowego



# Telepatologia

- Telepatologia – zdalne wykonywanie badań patomorfologicznych.
- Niektóre ośrodki posiadają sprzęt do wykonywania badań patomorfologicznych, lecz nie posiadają specjalisty, który potrafiłby ocenić wyniki takich badań na miejscu. Obraz preparatu jest przesyłany do specjalisty łączami telekomunikacyjnymi.
- Zasadniczym celem telepatologii jest ustalenie rozpoznania lub konsultacja. Może być ona stosowana do nauczania na odległość.

# Idea telepatologii



# Podstawowe zastosowania telepatologii

- zdalne wykonywanie badań śródoperacyjnych,
- konsultacja ekspertów,
- interdyscyplinarny transfer obrazów i dyskusja,
- wideokonferencja,
- zdalne pomiary,
- interaktywny dostęp do obrazowych baz danych.



# Telepatologia statyczna

System do patologii statycznej pozwala na przetworzenie obrazu analogowego do postaci cyfrowej za pomocą kamery zainstalowanej na mikroskopie oraz karty przetwornika analogowo-cyfrowego.

Obraz cyfrowy może zostać przetransmitowany do innego miejsca poprzez łącza telekomunikacyjne.



# Telepatologia dynamiczna

- Obraz preparatu jest spostrzegany na żywo w czasie rzeczywistym.
- Patologia dynamiczna obejmuje zdalne sterowanie mikroskopem znajdującym się fizycznie w innej niż patolog lokalizacji.



## Stan aktualny:

- Rozwój systemów o charakterze „zamkniętym” ograniczonych do połączenia kilku odległych stacji roboczych.
- Telepatologia nie stała się postępowaniem rutynowym.

## Ograniczenia:

- Konieczność posiadania specjalistycznego sprzętu i/lub oprogramowania.
- Różnorodność standardów używanych w różnych systemów.

# Przykład systemu telepatologii

- Otwarty system telepatologiczny oparty na technologiach internetowych oraz dostępie do zrobotyzowanego tele-mikroskopu.
- Wdrożony w Katedrze Patomorfologii Klinicznej Akademii Medycznej w Poznaniu (prof. Janusz Szymaś)
- <http://ampat.amu.edu.pl>

## Internetowy system dla telepatologii dynamicznej (rozwiązanie AM w Poznaniu)

- System ma architekturę klient-server.
- Dwie główne usługi udostępniane przez serwer:
  - Zdalny dostęp do telemikroskopu.
  - Dostęp do obrazowej bazy danych.
- Dostęp do tych usług odbywa się z wykorzystaniem przeglądarek stron WWW.

# Zdalny dostęp do telemikroskopu

Zestaw obejmuje:

- zrobotyzowany mikroskop świetlny wysokiej jakości – Axioplan 2 (Zeiss),
- aparat cyfrowy wysokiej rozdzielczości,
- oprogramowanie do obsługi mikroskopu i aparatu cyfrowego połączone z serwerem internetowym.

# Stanowisko do telepatologii dynamicznej



# Dostęp do telediagnozy

- Po stronie klienta zrealizowany za pomocą przeglądarki WWW z interpreterem JAVA.
- Aplety JAVA zawierają oprogramowanie do obsługi mikroskopu i kamery (aparatu).
- Możliwość sterowania telemikroskopem oraz dostęp do obrazowej bazy danych poprzez interfejs WWW



# Strona WWW do obsługi telemikroskopu

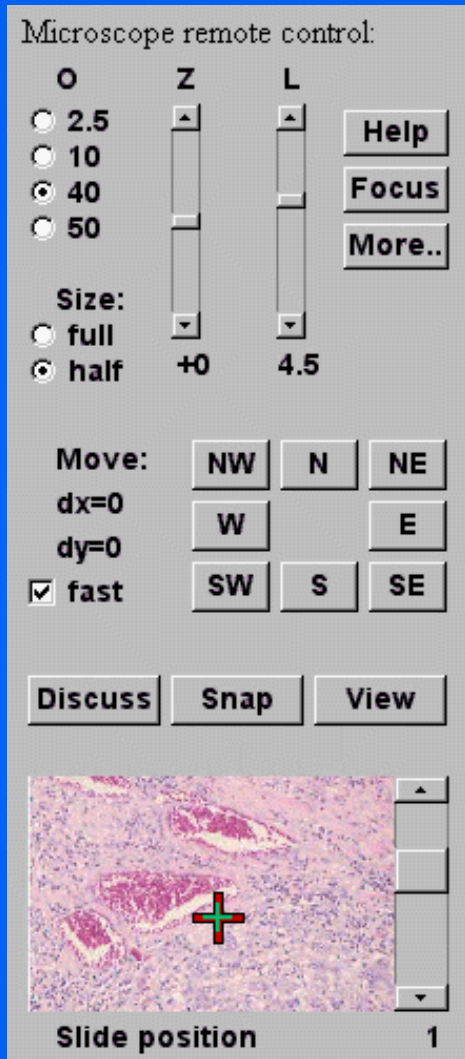
The screenshot displays a Microsoft Internet Explorer window titled "Telemicroscopy via the Internet". The address bar shows the URL <http://ampat.amu.edu.pl/springer/telemic.html>. The main content area is divided into a control panel on the left and a large image window on the right.

**Control Panel (Left):**

- O (Objective):** Radio buttons for 5.0, 10.0, 20.0 (selected), and 40.0.
- Z (Zoom):** A vertical slider.
- L (Light):** A vertical slider.
- Buttons:** Help, Focus, More..
- Size:** Radio buttons for full (selected) and half.
- Move:** Directional buttons (NW, N, NE, W, E, SW, S, SE) and a "fast" checkbox.
- Buttons:** Discuss, Snap, View.
- Thumbnail:** A small preview window with a red crosshair.

**Image Window (Right):** A large histological image showing a dense field of cells with prominent nuclei, stained in shades of pink and purple.

# Obsługa telemikroskopu



- Zmiana obiektów (o powiększeniu 5x, 10x, 20x, 40x , co w połączeniu z okularzem pozwala uzyskać całkowite powiększenia 50x, 100x, 200x, 400x).
- Nastawienie ostrości (automatycznie lub ręcznie)
- Regulowanie napięcia lampy.
- Nawigacja po preparacie z wykorzystaniem stolika skanującego – w koordynatach względnych i bezwzględnych. Obserwacja położenia na lupowym obrazie preparatu.
- Zapamiętywanie obrazu – funkcja „snap”.

# Różne możliwości pracy

- Sesja indywidualna
- Tryb dyskusyjny – wymiana opinii na temat określonych struktur preparatu pomiędzy wszystkimi uczestnikami sesji – możliwość wskazywania obiektu na obrazie oraz wysyłania komunikatów.
- Możliwość telekonferencji (głos i obraz wideo).

# Bezpieczeństwo danych

- Zróżnicowanie poziomu dostępu do danych, kategorie użytkowników:
  - administrator,
  - lekarz zleceńodawca badania,
  - „zwykły” użytkownik.
- Przesyłanie danych – protokół SSL.

# Ocena systemu

- Obejmuje ocenę czasu odpowiedzi systemu oraz ocenę poprawności rozpoznań.
- Czas odpowiedzi systemu obejmuje:
  - czas reakcji funkcji mechanicznych mikroskopu związanych z przesunięciem rewolweru w przypadku zmiany obiektywu, przesunięciem filtra, zmianą położenia przysłony aperturowej kondensora lub przysłony polowej, przesunięcie stolika do nowych współrzędnych,
  - czas akwizycji i kompresji obrazu,
  - czas transmisji skompresowanego obrazu,
  - czas dekompresji i wyświetlenia obrazu na monitorze klienta.

# Czas odpowiedzi systemu

- Dotychczasowe testy systemu – patolodzy z ośrodków w Berlinie, Poznaniu, Łodzi i Lublinie.
- Średni czas odpowiedzi systemu w obrębie poznańskiej sieci miejskiej oraz przy połączeniu z Berlina to 2-7 sekund.
- Podobne parametry połączenia z Łodzią, gorsze parametry przy współpracy z Lublinem.

# Jakość rozpoznań

	Patolog A (ekspert)	Patolog B (ekspert)	C (w trakcie specjalizacji)	Wartość średnia
Specyficzność	100%	100%	93%	98%
Czułość	100%	100%	93%	98%
Poprawność rozpoznania	100%	100%	93%	98%

# Obrazowa baza danych

## Cele:

- Archiwizacja danych tekstowych i obrazowych powstających w procesie rozpoznawania i konsultowania przypadków.
- Wspomaganie telenauczania w zakresie dydaktyki przed- i podyplomowej.



# Podstawowe elementy danych

Pojęcie przypadku określającego badanego pacjenta:

- Dane osobowe.
- Wywiad i rozpoznanie kliniczne (wraz z materiałem obrazowym, np. CT, MRI).
- Materiał (sposób pobrania oraz przygotowania preparatu).
- Obrazy preparatu (format JPG).
- Rozpoznanie (diagnoza).

# Aplikacja administratora

The screenshot shows a web application interface with a menu bar at the top containing five items: Patients, Cases, Materials, Diagnosis, and Pictures. Above the menu, five ovals with lines pointing to the menu items contain the following Polish labels: Pacjenci (Patients), Przypadki pacjentów (Cases), Materiały i badania (Materials), Rozpoznania (Diagnosis), and Materiały obrazowe (Pictures).

The main content area is divided into two sections. The top section is titled "Patients" and contains a table with the following data:

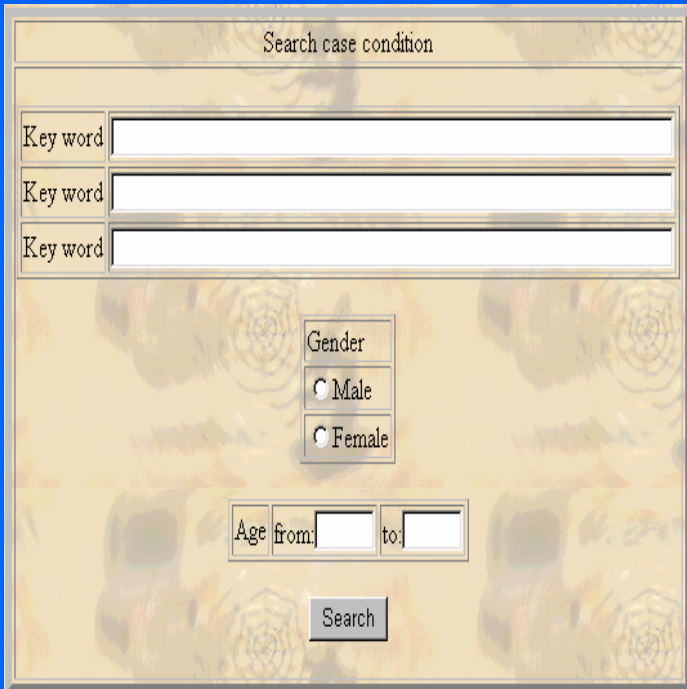
Surname	Name	PESEL	Date of birth	Sex	Doctor	Institute	State	On Internet
kowalski	jan			Mężczyzna			Bieżący	Nie
nowak	jan			Mężczyzna			Bieżący	Nie

The bottom section is titled "Jobs" and contains a table with the following data:

Code	Order

# Zapytania do bazy danych

- Zapytanie wykorzystują:
  - słowa kluczowe z dostępnych słowników dotyczących nazewnictwa anatomicznego, obszarów z których pochodzi wycinek, jak i typu procedur medycznych czy rozpoznania,
  - płeć pacjenta,
  - wiek pacjenta,
  - przyporządkowany do danego materiału numer laboratoryjny.
- W odpowiedzi tworzone są dynamicznie strony zawierające opis odpowiedniego przypadku



The screenshot shows a search interface with the title "Search case condition". It features three text input fields labeled "Key word". Below these fields is a "Gender" section with radio buttons for "Male" and "Female". At the bottom, there is an "Age" section with "from:" and "to:" labels and two input fields. A "Search" button is located at the bottom center of the form.

# Przykład odpowiedzi na zapytanie użytkownika

Laboratory of Neurosurgical Pathology Univ. of Medical Sciences Poznan/Poland - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites History Print Refresh

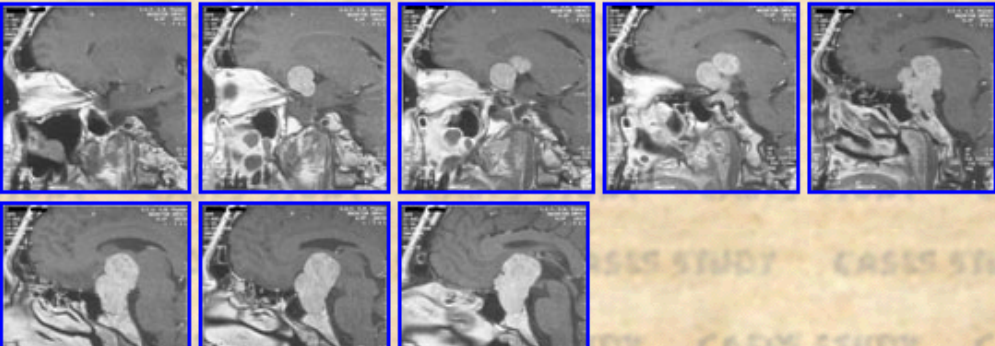
Address <http://ampat.amu.edu.pl/przyp/case11/CASE11.HTM> Go Links

## CASE 11

Lab. no 16437

**A 30-year-old man was admitted to the Department of Neurosurgery, Univ. of Medical Sciences in Poznan because complaining of visual loss. These symptoms have been progressing for 3 year**

**The MRI revealed intra and suprasellar tumour revealed compression of optic chiasma and III ventricule**



Done Internet

# Przykład - 2

Laboratory of Neurosurgical Pathology Univ. of Medical Sciences Poznan/Poland - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites History Print Copy Paste

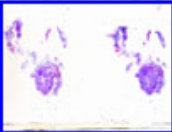
Address <http://ampat.amu.edu.pl/przyp/case11/CASE11.HTM> Go Links

**Clinical diagnosis: Intra and suprasellar tumour.**

**Patient was operated by bifrontal craniotomy and the tumor was subtotally removed. Whole material was proceeded for the histology.**

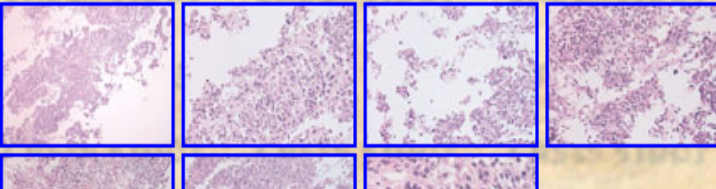
**There were no postoperative complications. Discharged in good condition.**

**Macroscopical view of the histological slide**



H&E stain

**Gallery of microscopical pictures**



Done Internet

# Dyskusja i uwagi końcowe

- W niektórych zastosowań telediagnostyki wystarczające są obrazy statyczne. W telepatologii bazującej na interpretacji obrazu tkankowego konieczna jest sesja dynamiczna na zrobotyzowanym mikroskopie obejmująca:
  - wyszukanie diagnostycznego obszaru na preparacie,
  - konieczność oglądu różnych pól preparatu pod różnym powiększeniem.
- Proponowany system ma charakter otwarty. Wykorzystanie technologii internetowych i dostępu poprzez WWW zwiększa liczbę potencjalnych użytkowników.

# Wnioski końcowe

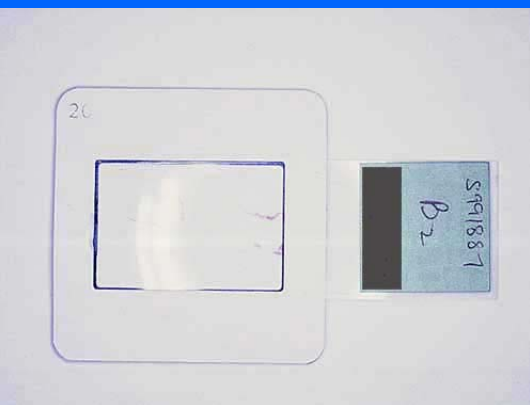
- Prezentowany system umożliwia zarówno bieżącą diagnostykę jak i konsultację przypadków neuroonkologicznych.
- Wysoka ocena przydatności systemu jest również wysoką oceną przydatności telepatologii.
- Serwery baz danych zintegrowane z systemami telepatologicznymi mogą pełnić rolę archiwów przydatnych w diagnostyce jak i w dydaktyce.
- Wzrost przepustowości sieci Internetowych spowoduje dalsze skrócenie czasu trwania sesji telepatologicznej oraz wzmocni globalną współpracę patologów w obrębie wszystkich podspecjalności.

# Nowe technologie w telepatologii

- Rozwój aparatów i kamer cyfrowych o bardzo dobrych parametrach i niskiej (relatywnie) cenie.
- Mikroskopy w pełni cyfrowe.
- Nowe standardy zapisu obrazów (JPEG-2000 i inne specjalist.) i ich archiwizacji.
- Virtual slides.



# Skannery preparatów tradycyjnych



- Hewlett-Packard Photo Scanner PhotoSmart

# Wirtualne mikroskopy

- System integrujący sprzęt komputerowy z oprogramowaniem, który pozwala na generowanie realistycznych cyfrowych symulacji analogowego, optycznego mikroskopu.
- Architekturze klient-serwer (baza danych na serwerze); klient pozyskuje obraz.
- Udostępnia cyfrowe obrazy wysokiej jakości i dużej rozdzielczości **całych** histopatologicznych slajdów.
- Problem dużych rozmiarów danych obrazowych. Umożliwiają również składanie poszczególnych obrazów przedstawiających fragmenty tych slajdów w jednorodną kompozycję (bez widocznych krawędzi połączeń), przechowywanie danych w specjalistycznych bazach danych i wyświetlanie próbek pobranych danych na lokalnej lub zdalnej stacji roboczej klienta.



# Nikon Coolscope

## COOLSCOPE



# Nikon Coolscope – możliwości oprogramowania

## COOLSCOPE Main Screen and Controller

Example of the multi screen

The diagram illustrates the Nikon Coolscope's main screen and controller. The main screen is divided into several sections:

- Micro image:** A large central window displaying a histological specimen.
- Macro image:** A smaller window at the bottom right showing a wider view of the specimen.
- Memory section:** A grid of buttons (1-12) for recalling observation conditions.
- Controller:** A vertical panel on the right containing various function buttons and a display.

Key controller functions include:

- Enlargement of macro image:** A button to enlarge the macro image.
- Changeover between multi- and full-screen displays:** A button to switch display formats.
- Menu OFF:** A button to turn off the menu for full-screen display.
- Help display, Scale display, Observation point display:** Buttons for displaying help, scale, and observation points.
- Camera settings:** Buttons for white balance and AE lock.
- Magnification changeover:** Buttons for 5x, 10x, 20x, and 40x magnification.
- Auto focus, Focus adjustment:** Buttons for automatic and manual focus.
- Digital zoom:** Buttons for digital zoom (up to 16x).
- Aperture adjustment, Brightness adjustment:** Buttons for adjusting aperture and brightness.
- Freeze image/return to live image:** A button to freeze the image or return to live view.
- Image capture:** A button to capture the current image.
- Display of stored images, Display of file names:** Buttons to view stored images and their names.
- Power OFF:** A button to power off the device.

Memory section details:

- Recall of the observation conditions of other specimens:** The Memory section buttons.
- Clearing of all stored observation conditions:** The 'All Clear' button.
- Storage of observation conditions in memory:** The Memory section buttons.
- Recall of observation conditions (1-12):** The Memory section buttons.

Memory section

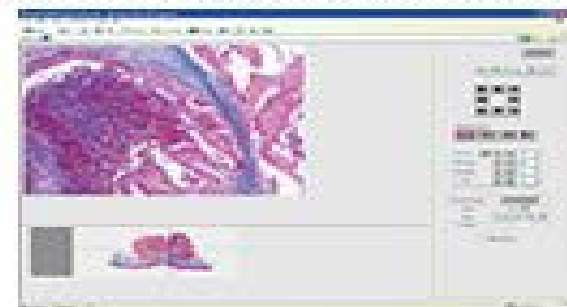
# Nikon Coolscope – możliwości oprogramowania



## Web browser screen on a PC

### Operations that can be accessed

- Moving the specimen's observation point
- Magnification changer
- Auto focus/focus adjustment
- Electronic zoom
- Aperture adjustment
- Brightness adjustment
- Download of images

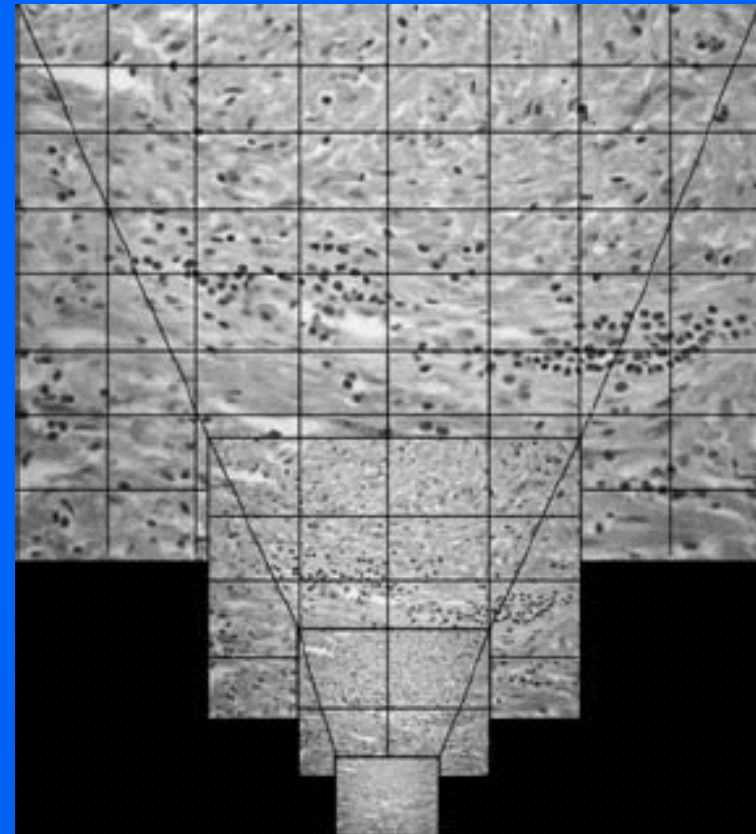


# Virtual Slides

- Wirtualne slajdy reprezentują dane obrazu i strukturę pliku danych. Są one tworzone automatycznie przez „robota”, który pobiera cały obraz, kawałek po kawałku, i przetwarza go do postaci cyfrowej o wysokiej rozdzielczości.
- Oprogramowanie umożliwia również składanie poszczególnych obrazów przedstawiających fragmenty tych slajdów w jednorodne kompozycje (bez widocznych krawędzi połączeń), przechowywanie danych w specjalistycznych bazach danych i wyświetlanie próbek pobranych danych na lokalnej lub zdalnej stacji roboczej klienta.

# Slajdy wirtualne

- W większości systemów bazowy obraz jest wykorzystywany do stworzenia serii mniejszych, o niższej rozdzielczości, które w zależności od potrzeby są pokazywane użytkownikowi.
- Problemy z wielkością obrazu:
- Np. soczewka obiektywu o powiększeniu 20x, 24-bitowa kamera z przetwornikiem CCD 2/3" (8.8 x 6.6 mm) i rozmiarze piksela 6.6 $\mu$ m → rozmiar bazowego obrazu wynosi **2.7 GB** dla próbki tkanki o rozmiarze 1 cm<sup>2</sup>.



# Nowe technologie w telepatologii

CHAIR OF PATHOLOGY - Microsoft Internet Explorer - [Praca w trybie offline]

Plik Edycja Widok Ulubione Narzędzia Pomoc

Adres F:\telemele\CHAIR OF PATHOLOGY.htm Przejdź

## CHAIR of PATHOLOGY

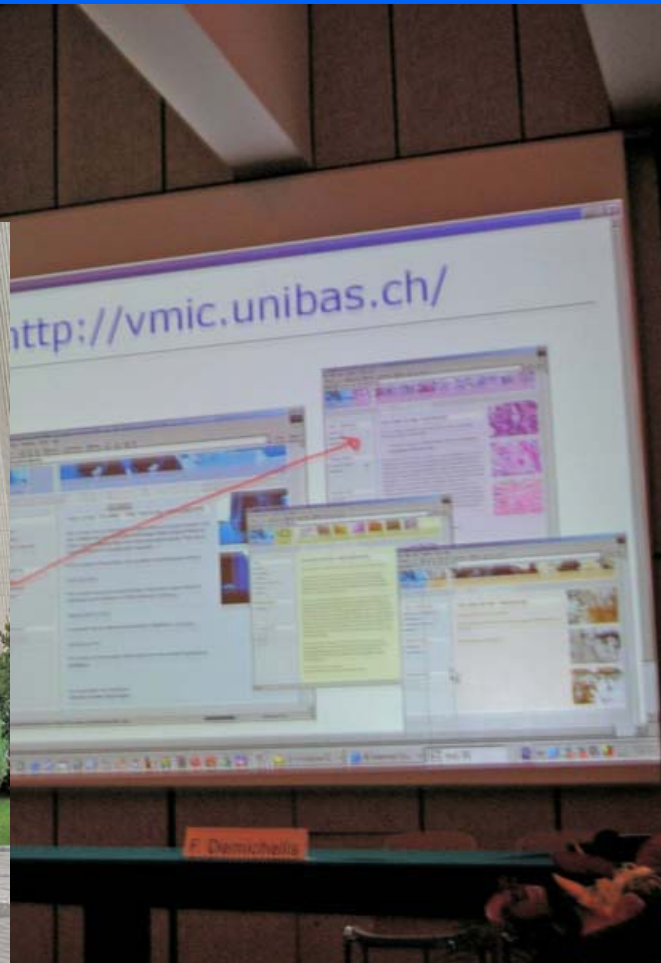
- [ABOUT CHAIR of PATHOLOGY](#)
- [TOUR ON THE CHAIR of PATHOLOGY](#)
- [ORAL PATHOLOGY](#)
- [CNS PATHOLOGY](#)
- [CASES](#)
- [EJOURNALS](#)
- [COURSES](#)
- [EVENTS](#)
- [GALLERY](#)
- [SCOUT](#)
- [TELEPATHOLOGY](#)
- [MEDICAL RESOURCES](#)
- [MEDWEB](#)
- [AMU-NET](#)

WEB DESIGN   
Recommended to be viewed with Netscape Navigator 

- ➔ [Workshop 1997 - Telepathology 2](#)
- ➔ [Internet for Physician](#) funded by the BATTERY FOUNDATION
- ➔ [Telepathology by Internet](#)
- ➔ [Start telepathological session](#)
- ➔ [Telepathology](#) book by K. Kayser, J Szymas, R. Weinstein
- ➔ [5th European Congress on Telepathology](#) Aurich, Germany July 21st-22nd, 2000
- ➔ [7th European Congress on Telepathology](#) Poznan, Poland July 8-11, 2004
- ➔ [Telemedicine Information Exchange](#)
- ➔ [American Telemedicine Association](#)
- ➔ [International Academy of Telepathology](#)



# 7th European Conference on Telepathology (Poznań 2004)



# Teleoperacje

- Wideotransmisje (konsultacja, edukacja oraz trening)
- Telechirurgia (z wykorzystaniem specjalizowanych robotów)
- Typowa definicja - zdalne przeprowadzanie operacji medycznych.
- Różne rozumienie „zdalnej” odległości:
  - Teleoperacja – konsultacja chirurga przebywającego w odległym miejscu i obserwującego szczegóły przeprowadzanej operacji, oraz mającego możliwość porozumiewania się z lekarzami będącymi bezpośrednio przy pacjencie.
  - Teleoperacją jednak jest też zabieg wykonywany nie bezpośrednio przez chirurga, ale poprzez sterowanego robota. Tutaj odległość lekarza od pacjenta może wynosić tylko kilka metrów, jednak i tak nie ma on fizycznego kontaktu z pacjentem.

# Historia teleoperacji „z wykorzystaniem” robotów

- Połowa lat 80'tych - pierwsze koncepcje robotów chirurgicznych - **Scott Fisher i Joseph Rosen**
- 1988-89 rozwój laparoskopii (woreczek żółciowy)- **Jacques Perrisat**
- **Pentagon's Advanced Research Projects Agency (ARPA).**
- Początek lat 90'tych **Hap Paul, Dr William Barger, Russell Taylor (IBM)**, stworzenie systemu (opartego o opracowane przez IBM mechaniczne ramię PUMA), który byłby w stanie być użyty w operacjach złamań biodra.  
Robot chirurgiczny nazwany **RoboDoc**, będący w stanie w pełni zaplanować procedurę umieszczenia protezy w kości biodrowej (96% skuteczność).
- Systemy aktywnych teleoperacji:
  - System chirurgiczny da Vinci.
  - System chirurgiczny ZEUS.
  - System ARTEMIS

# System chirurgiczny da Vinci

- System chirurgiczny da Vinci składa się z 4 zasadniczych części: konsoli chirurga, wózka po stronie pacjenta, Endonadgarstka oraz systemu wyświetlającego obraz 3D o wysokiej rozdzielczości.
- **Konsoli chirurga** Chirurg znajduje się przy konsoli znajdującej się kilka metrów od stołu operacyjnego. Jego głowa oraz ręce znajdują się wewnątrz urządzenia gdzie może obserwować powiększony trójwymiarowy obraz pola operacji. Kontrolery umożliwiają specjalście poruszać się w przestrzeni około 3 metrów kwadratowych.



Więcej informacji

[www.davincisurgery.com](http://www.davincisurgery.com)

# System chirurgiczny da Vinci

- **Wózek po stronie pacjenta** Ten komponent systemu zawiera mechaniczne ramiona mające bezpośredni kontakt z pacjentem.



# System chirurgiczny da Vinci

**Endonadgarstk** pozwala mechanicznym ramionom operować w sposób zbliżony do ludzkich rąk. Na każdym z nadgarstków można zamontować specjalistyczne narzędzia, chirurg posiada możliwość błyskawicznego przełączania się pomiędzy narzędziami w obrębie jednego ramienia dzięki specjalnym przekładniom.



- **System wyświetlającego obraz 3D o wysokiej rozdzielczości** Niezależna kamera lub kamera zamontowana na ramieniu endoskopowym zapewniają trójwymiarowe obrazy. Powiększony obraz wnętrza pacjenta, o wysokiej rozdzielczości, daje chirurgowi nie spotykane w tradycyjnej chirurgii możliwości.



# ZEUS® Surgical System

- Wykorzystywany w bardzo wielu dziedzinach medycyny takich jak: kardiochirurgia, urologia oraz neurologia.
- Zbudowany z ergonomicznej konsoli chirurga oraz 3 mechanicznych ramion montowanych do stołu operacyjnego. Specjalista poprzez konsolę posiada pełną kontrolę nad dwoma ramionami robota, których zadaniem jest prowadzenie operacji. Trzecie ramie z kamerami.





# Podsumowanie

- Zalety:
  - Zwiększenie dokładności wykonywania pewnych zabiegów chirurgicznych.
  - Zmniejszenie inwazyjności, mniejszy ból, mniejsze blizny, ograniczenie przebywania na IOM.
  - Nieosiągalna gołym okiem możliwości obserwacji operowanego organu (kamery na manipulatorach).
- Wady
  - Wysoki koszt \$1500000
  - Specjalistyczne szkolenie
  - brak bezpośredniego czucia tkanki pacjenta
  - Rozmiar i waga urządzeń.
  - Możliwość wystąpienia problemów w **transmisji danych.**

# Pasywne teleoperacje

- USA – zastosowania militarne
- Pozwala
  - Korzystać z nadzoru bądź współpracy ze strony specjalisty w wykonywaniu skomplikowanych, czy też nowatorskich zabiegów.
  - Specjaliście pozostać w jednym miejscu udzielać pomocy w wielu innych znajdujących się w różnych częściach kuli ziemskiej.
- Niektóre funkcjonalności zbliżone do telekonsultacji.

# Pasywne teleoperacje

„Pasywność” teleoperacji inne rozumienie.

Pod takim pojęciem określane są często systemy, które można określić mianem „uboższych wersji” aktywnych systemów wspomnianych w poprzednich rozdziałach. Takie rozwiązania cechuje:

- Brak ingerencji ze strony robota w przeprowadzone działania operacji.
- Wszystkie czynności wykonywane są bezpośrednio przez lekarza. Stosowanie systemu sprowadza się do przygotowania strategii i planów przeprowadzania konkretnych operacji.
- Możliwość późniejszego wzorowania się na przygotowanych przez system danych czy też porównywania wykonanych działań z przewidywanymi.
- Szczególna rola przy **bardzo skomplikowanych, złożonych i trwających nawet kilkanaście czy kilkadziesiąt godzin operacjach**. Dzięki pełnemu opisowi czynności, personel przeprowadzający zabieg mogą w znacznym stopniu uniknąć popełnienia błędu, który może wyjść na jaw dopiero po wielu dalszych etapach operacji i może być już nieodwracalny.

# Linki do mat. nt. teleoperacji

- **Strona producentów Da Vinci® Surgical System**  
[www.intuitivesurgical.com](http://www.intuitivesurgical.com)
- **Oficjalna strona Da Vinci® Surgical System**  
[www.davincisurgery.com](http://www.davincisurgery.com)
- **Obszerny serwis informacji o chirurgii**  
[www.websurg.com](http://www.websurg.com)
- **Informacje na temat ZEUS® Surgical System**  
[library.thinkquest.org/ZeusSystem](http://library.thinkquest.org/ZeusSystem)  
[biomed.brown.edu/Robotics.html](http://biomed.brown.edu/Robotics.html)
- **Informacje na temat projektu NeuroArm**  
[www.imaginginformatics.ca/facilities/neuroarm](http://www.imaginginformatics.ca/facilities/neuroarm)  
[www.ahfmr.ab.ca/neuroarm.htm](http://www.ahfmr.ab.ca/neuroarm.htm)  
[www.ucalgary.ca/news/april2007/neuroarm](http://www.ucalgary.ca/news/april2007/neuroarm)  
[en.wikipedia.org/wiki/NeuroArm](http://en.wikipedia.org/wiki/NeuroArm)

I to jest już koniec

