

# Diagnostyka laboratoryjna

## Diagnostyka laboratoryjna

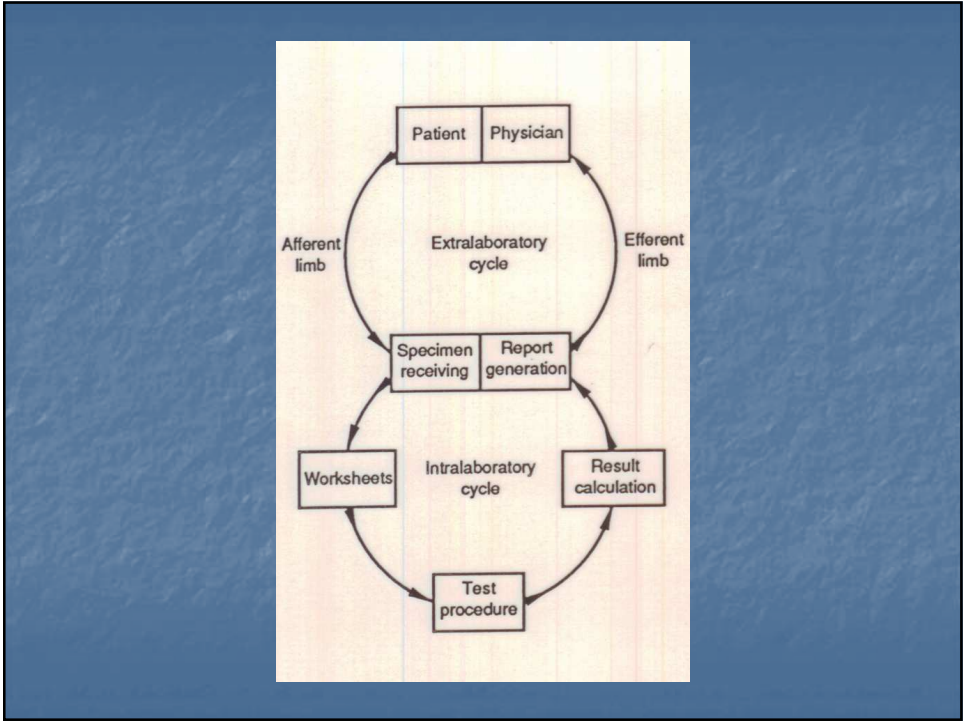
Wykorzystanie:

- charakter „podstawowy” – badania laboratoryjne wykonuje się niemal przy każdym przyjęciu,
- dostarcza stosunkowo dużo informacji o pacjencie,
- dobrze „obrazuje” wiele nieprawidłowości.

# Specyfika diagnostyki laboratoryjnej

- Z reguły brak bezpośredniego kontaktu z pacjentem
  - Operowanie na materiale pobranym od pacjenta
- Duża ilość wykonywanych badań
  - duże laboratoria: kilka milionów badań (prób) rocznie
  - personelu coraz mniej => komputeryzacja szczególnie przydatna
- Przeważa analiza ilościowa (numeryczna)
  - wyniki jawnie zestawiane z wartościami fizjologicznymi
  - Plus elementy analizy jakościowej
- Stosunkowo często wykonywana w warunkach zagrożenia życia
  - czas trwania badania istotny
- Często wymagana praca 24h/dobę

- 
- ```
graph TD; subgraph Extralaboratory_cycle [Extralaboratory cycle]; direction TB; A[Patient | Physician] -- "Afferent limb" --> B[Specimen receiving | Report generation]; B -- "Efferent limb" --> A; end; subgraph Intralaboratory_cycle [Intralaboratory cycle]; direction TB; B --> C[Test procedure]; C --> D[Worksheets]; D --> B; end;
```



## Zalety automatyzacji diagnostyki laboratoryjnej

- Czas badań (dni...godziny -> minuty)
- Mniejsze zużycie odczynników (rzędu  $\mu\text{l}$ )
  - => mniejszy koszt badania
- Precyzja, dokładność
- Uproszczenie procedur => mniejsze prawdopodobieństwo popełnienia błędu
- Możliwość podłączenia do LISa (ang. *Laboratory Information System*)

## Uproszczona taksonomia urządzeń diagnostyki laboratoryjnej

Typowe laboratorium analityczne (Zakład Diagnostyki Laboratoryjnej) przeprowadza badania:

- hematologiczne
- biochemiczne
- białkowe
- posiewy
- cytologia
- histologia
- bank krwi

Urządzenia diagnostyki laboratoryjnej można podzielić na:

- czysto diagnostyczne
- takie, które umożliwiają także wykonywanie prac badawczych.

# Analizator badań białkowych

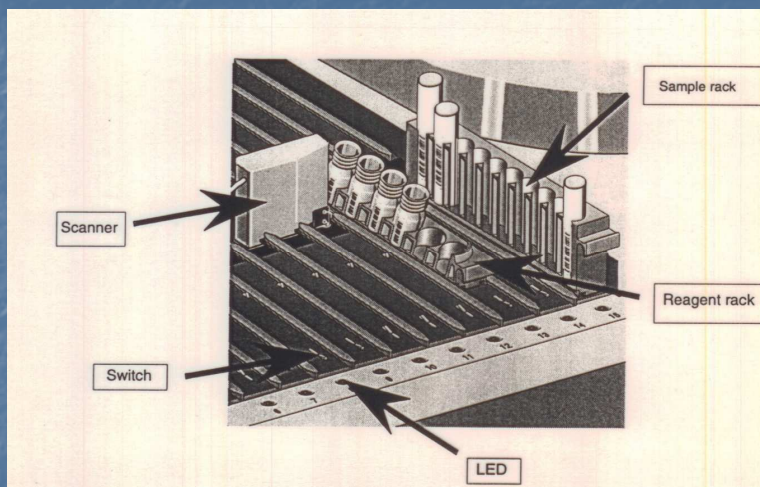
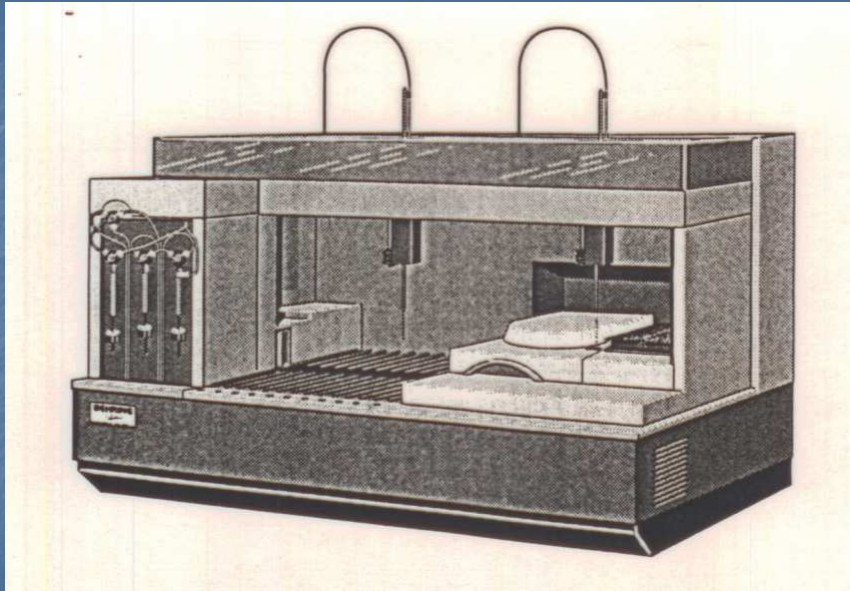
# Analizator badań białkowych

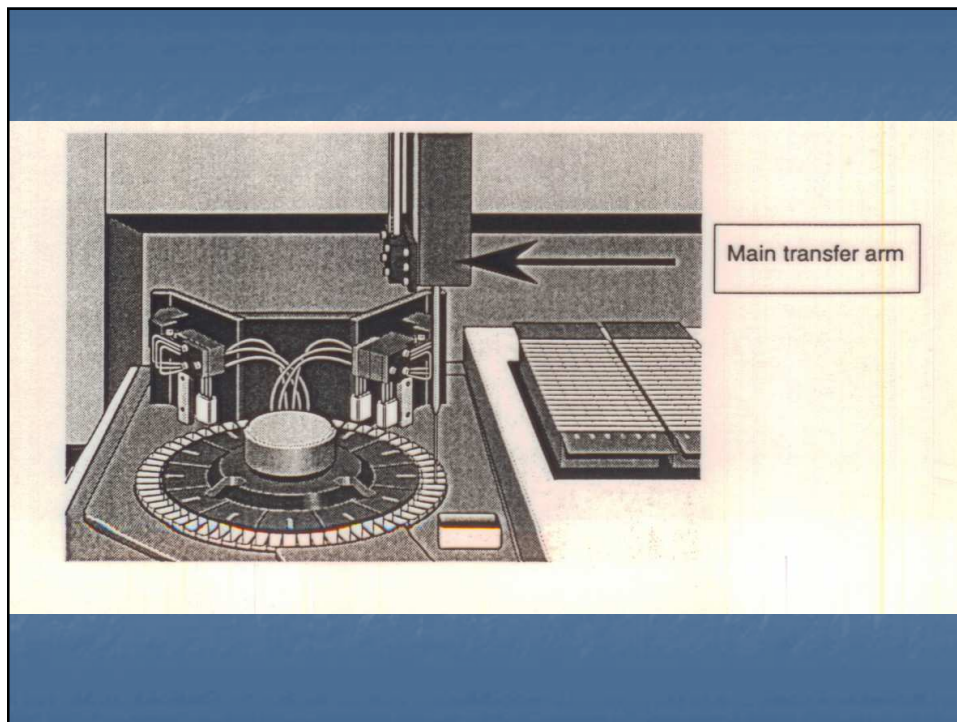
Badania dotyczące (m.in.):

- odporności
- stanów zapalnych
- monitorowania szpiczaka (choroba szpiku kostnego)
- hematologia
- próby reumatyczne

- Przykład: Behring Nephelometer Analyzer (Behringwerke AG/Hoechst)







## Odpowiednik tradycyjny

- Metoda tradycyjna: immunodyfuzja radialna (Manzinni); wykorzystywana nadal do celów kontrolnych
- Płytki firmowa z agarozą i przeciwciałem
- Antygen w materiale badanym
- Pomiar wielkości „krążka” reakcji

Materiał badany w probówkach:

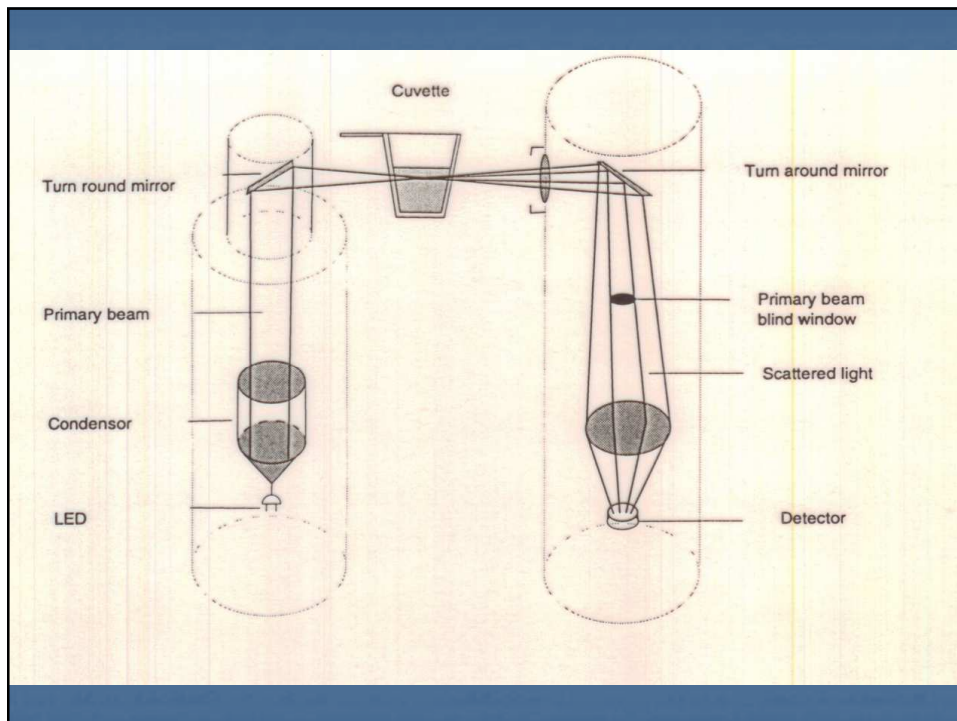
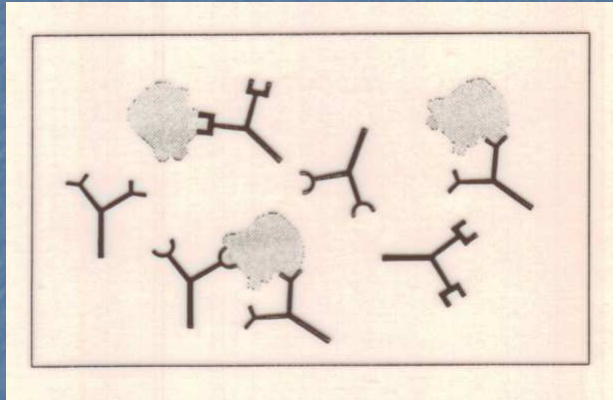
- płyn mózgowo-rdzeniowy
- mocz
- osocze
- surowica

## Nephelometria

- Bazuje na kompleksach immunologicznych (reakcja antygen-przeciwciało)
- Metoda nephelometryczna (badanie wiązki rozproszonej).
- Najlepsza metoda do immunochemicznego mierzenia zawartości białek w surowicy, moczu i innych płynach fizjologicznych.
- Materiał: próbka zawierająca antygeny

## Zasada pomiaru

- Czynniki aktywne: przeciwciała (*antibody*)
- Pomiar światła rozpraszanego przez kompleksy antygen-przeciwciało
- Przy zachowaniu pewnych warunków, intensywność rozpraszanego światła jest proporcjonalna do liczby w/w kompleksów w próbce
- Koncentracja jest określana za pomocą krzywej odniesienia (*reference curve*), wiążącej intensywność z koncentracją kompleksów

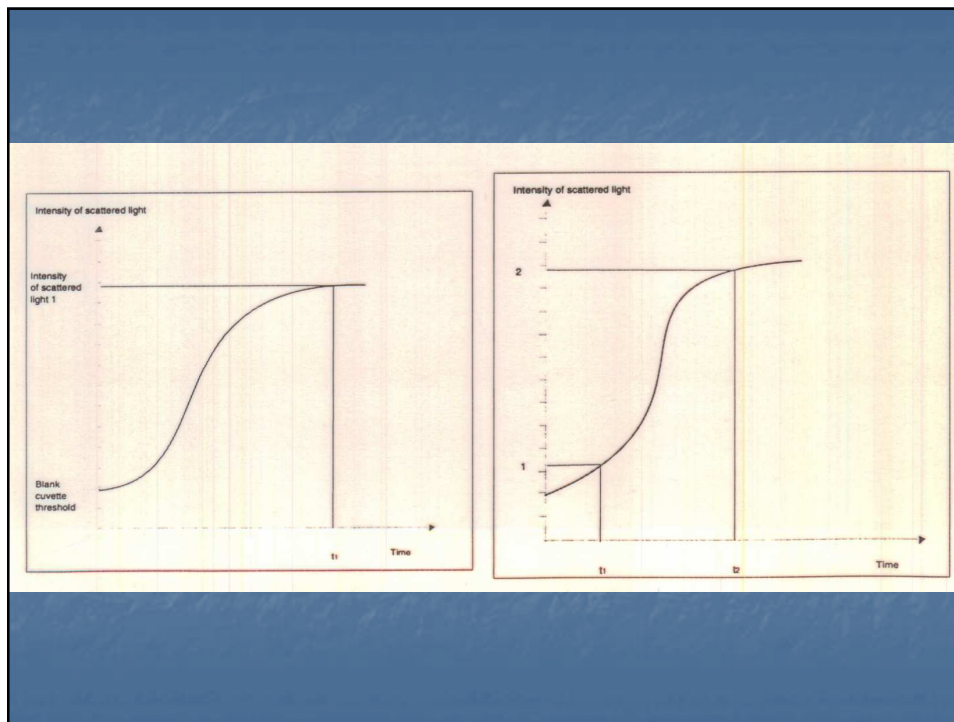


## Zasada pomiaru

- Reakcja ma charakter dynamiczny
- Wykres szybkość reakcji w funkcji czasu

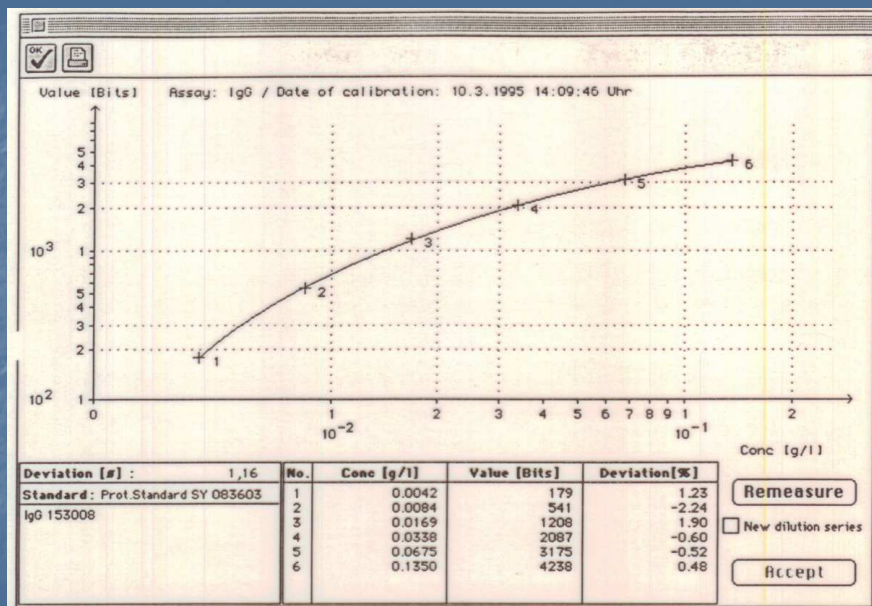
## Dwie metody pomiaru

- Metoda punktu końcowego (*end-point method*):  
Pomiar maksymalnego zmętnienia (*turbidity*), po nasyceniu (zakończeniu) reakcji;
  - Pomiar porównywany do krzywej odniesienia
- Metoda stałego odcinka czasu (*fixed time method*):  
Oparta na różnicy wartości pomiarów w dwóch chwilach czasu
  - Zaleta: obliczanie z różnicy („bias” jest odejmowany)
- Poszczególne testy wykonywane z użyciem tych dwóch podejść z przewagą drugiego



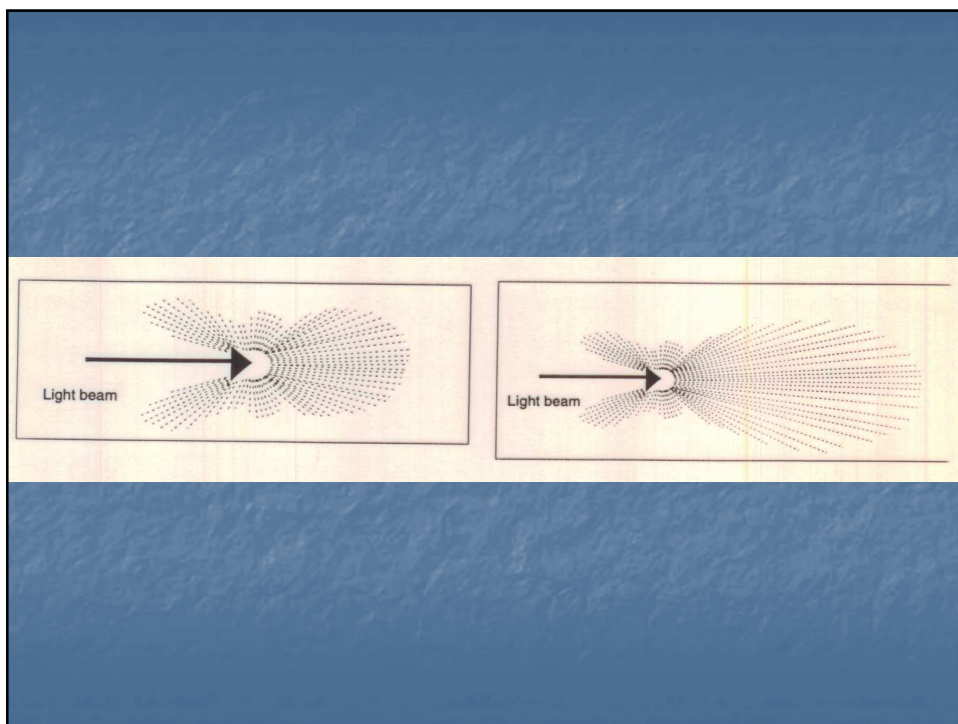
## Krzywa odniesienia

- (ang. *reference curve*)
- Problem: określony poziom rozproszenia może odpowiadać zarówno nadmiarowi antygenu, jak i antyciała  
=> dobór parametrów tak, aby punkt reakcji był z pewnością po lewej stronie equivalence range
- Dla uzyskania zadowalającej precyzji i uniezależnienia się od warunków przeprowadzania reakcji (?)(temp, zmienność odczytników), krzywe odniesienia nie są zafiksowane, ale są obliczane on-line na podstawie równolegle przeprowadzanych reakcji na firmowych próbach przy użyciu tych samych przeciwciał => **kalibracja**



## Dwa rodzaje rozproszenia (*scattering*)

- Rayleigh'a (gdy średnica cząstek jest mała w porównaniu z długością fali); zachodzi prawie równomiernie we wszystkich kierunkach
- Mie (duża średnica cząstek w porównaniu z długością fali); zachodzi głównie w kierunku (przedłużenia) padającego promienia.
- Średnica kompleksu antygen-przeciwciała rzędu > 1000nm;
  - długość fali 840 nm
  - => rozproszenie typu Mie

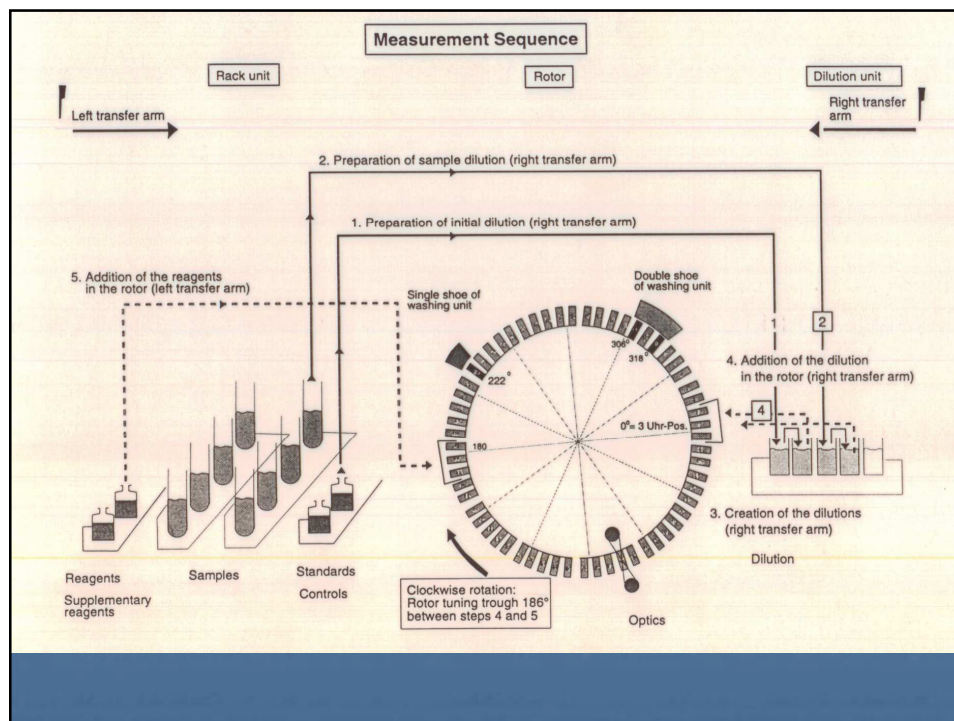


## Sprzęt

- Dwa główne komponenty: analizator + komputer
- Łączność: interfejs szeregowy RS232C
- Analizator:
  - dwie mikropipety działające równoległe/niezależnie
  - pompy próżniowe
  - odczynniki (przeciwciężła) w firmowych fiolkach oznaczanych kodem paskowym, zawierającym kod odczynnika, datę produkcji i serię produkcyjną

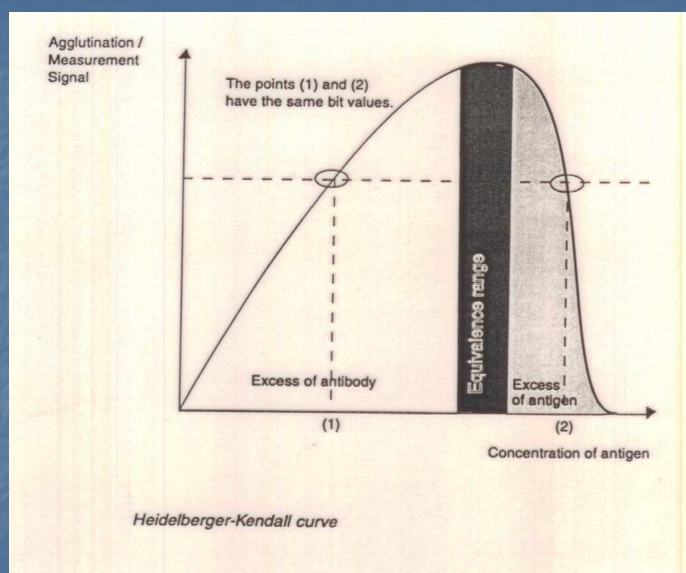
## Inne komponenty systemu

- rotor z kuwetami reakcyjnymi (0.5 ml każda); niektóre odczynniki pobierane w ilości 0.01 ml = 10  $\mu$ l; pozwala na jednoczesne przeprowadzanie wielu reakcji
- kuwety pomocnicze, do rozcieńczania odczynników => automatyczne rozcieńczanie odczynników
- magnesy do mieszania w kuwetach
- możliwość uzupełniania odczynników na bieżąco, w trakcie badania („multitasking”)
- nadzoruje temperaturę reakcji
- zestaw 60 mikrokuwet do rozcieńczania



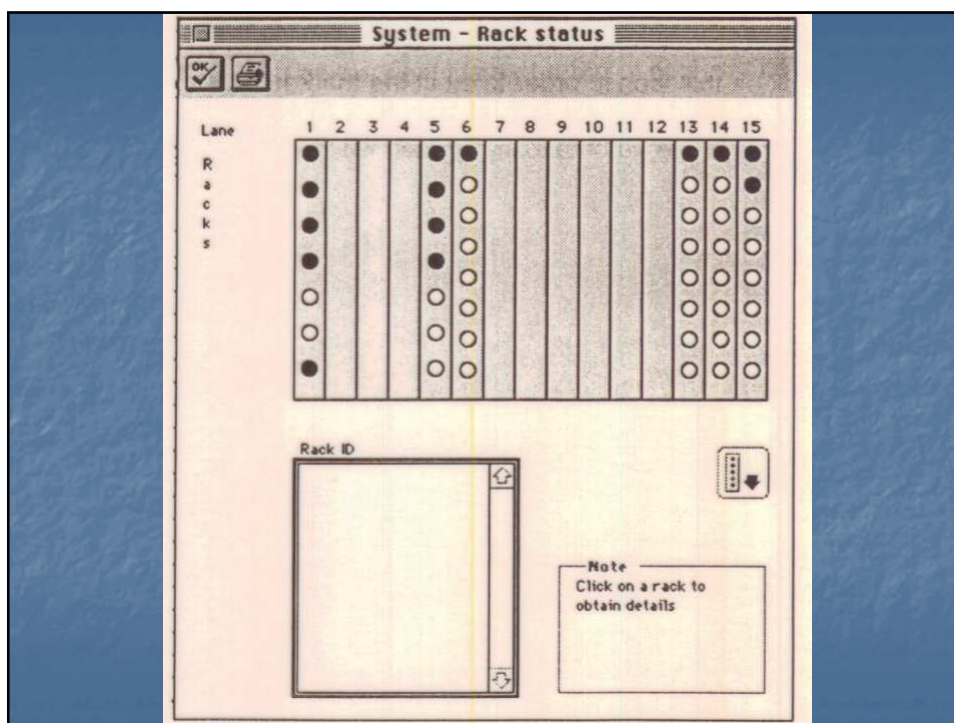
## Ciekawe właściwości

- rozcieńczanie odczynników niezbędne, bo niektóre reakcje zachodzą jedynie w ściśle określonych proporcjach
- analizator nie dopuszcza używania odczynników przeterminowanych
- Automatyczne mycie kuwet



## Inne komponenty

- Zasobnik z wodą (destylowaną, zdejonizowaną) do rozcieńczania odczynników i mycia kuwet.
- Interfejs do sieci komputerowej (LIS, Laboratory Information System)
- Złącze serwisowe



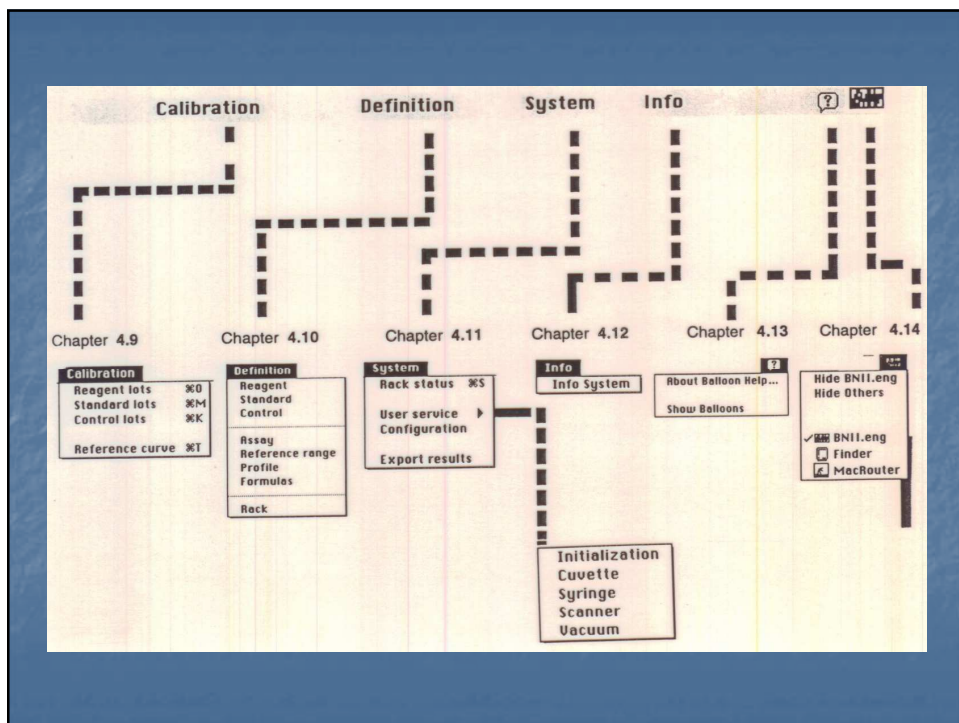
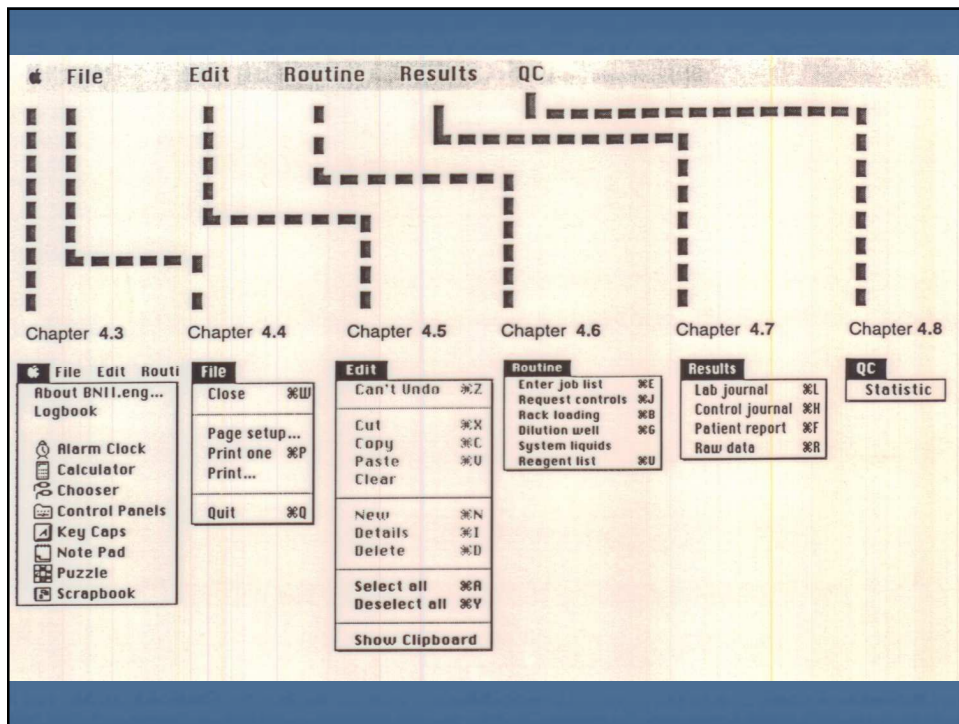
# Komputer i oprogramowanie

- PowerMac/PowerPC 7200/90
  - Wewnętrzny streamer do archiwizacji
  - Ręczny czytnik kodów paskowych
- Oprogramowanie:
  - status urządzenia
  - wyniki on-line; badania w trakcie, zakończone, etc.
  - wyświetlanie czasu do zakończenia procesu (wszystkich badań);

The screenshot displays the BEHRING BNII Software 1.4 interface, which is organized into six main panels, each with an 'Assist' icon. The top menu bar includes File, Edit, Routine, Results, QC, Calibration, Definition, System, and Info.

- Requests:** Number 401, finished 401, in process 0, waiting 0, remeasurements 0.
- Samples:** Samples 448, finished 448, loaded 0, missing 0, not sufficient 0. Dilution cups 264, in use 0, available 255, missing 0.
- Reagents:** Reagents 8, missing 0, not sufficient 0, not required 8. Standards/Controls 1, missing 0, not sufficient 0, not required 1.
- Validation:** Reference curves 37, ok 37, not ok 0, in process 0, missing 0. Assays with invalid controls 0.
- Analyzer:** Connection checked, System liquids low. Cuvettes 60, ok 60, free 60.
- Information:** Measurement completed in 0 h 0 min. Analyzer status: Analyzer in standby. A 'send behind' button is present.





## Przegląd funkcji

- Badanie składa się z kilku ( $\geq 1$ ) prób/testów/oznaczeń
  - Definiowanie prób (assay)
  - Możliwość definiowania własnych profili (grup) badań.
- Możliwość stosowania jednego profilu badań do wielu próbek materiału.
- Oglądanie krzywych referencyjnych
- Prowadzenie dziennika laboratorium (*lab journal*)

## Inne opcje

- Zawartość probówek i stan zajętości podajników (*rack*)
- Lista wymaganych odczynników wraz z ich ilościami
  - Nazwa, kod, wymagana objętość (ml), dostępna objętość,
  - Kontrolki odczynników (doraźne i miesięczne)
- Pozycja w stojaku (*rack*; z reguły dowolna);
- Urządzenie sprawdza ilość odczynników

## Prezentacja wyników badań

- Wyniki badania
  - dla konkretnego pacjenta
    - identyfikator pacjenta, typ badania, profil badania
  - zbiorczo
- Możliwość archiwizacji

## Koszty

- Koszt: ~250.000 zł (1997)
- Pojedyncze badanie: ~15zł
- Średni czas wykonania pojedynczego testu: ~10min
- Wydruki
- Max. 2250 zleceń
- Statystyka wykonywanych badań
- Aktualne wykorzystanie: 20 pacjentów/dzień (x5 oznaczeń = ~100 prób dziennie)

## Badanie posiewów

### Aparat do analizy posiewów krwi (bioMérieux)

- miejsce: pracownia mikrobiologiczna (dokładniej: bakteriologiczna)
- Wykrywanie bakterii i grzybów (np. drożdżaków) w organizmie (tzw. sepsa – uogólnione zakażenie organizmu)
- nie leczone z reguły śmiertelne
- Jedynie detekcja zakażenia.

## Sprzęt

- „Cieplarka” – utrzymuje temperaturę w granicach 35..37°C
- Drobne kołysanie (wytrząsanie)
- Materiał:
  - krew, płyn mózgowo-rdzeniowy, płyny ustrojowe, stawowe, płyny UV (przechowywanie przeszczepów)
  - te, które w normalnych warunkach w organizmie są jałowe

## Zasada działania

- Bakterie/grzyby namnażają się na firmowej pożywce w buteleczkach
- Buteleczki z nietłukącego się szkła,
  - Kody paskowe zawierające: typ podłoża, data produkcji, numer seryjny; dzielony na pół (pół zostaje na butelce, pół przykleja się do karty badania)
- Pożywki tak dobrane, by maksymalizować prędkość namnażania;
  - jednocześnie inaktywują ewentualne antybiotyki zażywane wcześniej przez pacjenta;
- Fluoresceina jest związana z pożywką;
  - Namnażanie się drobnoustrojów powoduje spadek poziomu fluorescencji

# Praktyka badania

- Minimum 2 próby/pacjenta: tlenowce i beztlenowce (w butelce CO2 lub azot zamiast tlenu)
- Max. czas próby: 7 dób; min. ~2h (wynik pozytywny)
- Komputer monitoruje próbki co 15min.
  - wobec  $\geq 14$  wymaganych w badaniu tradycyjnym
- W praktyce wykonuje się kilka badań dziennie, gdyż stężenie drobnoustrojów zmienia się wraz z porą dnia (niektóre bardzo trudno wykryć)
- Czułość: 15..30 komórek/ml (cm3) !

Wojewodzki Szpital Zespolony  
Poznan ul.Lutycka  
Pracownia Bakteriologii  
tel.212479

Posiew plynu ustrojowego

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Patient ID        | : 31          |
| Nazwisko pacjenta | : [REDACTED]  |
| Ward              | : Chirurgia A |
| Admission date    | : 01/04/97    |
| Date of birth     | :             |
| Sex               | : Female      |

---

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Exam ID           | : 31          |
| Specimen location | : Chirurgia A |
| Specimen source   | : plyn u-v    |
| Collection date   | : 01/04/97    |
| Collection time   | : 12.40       |
| Comment 1         | :             |

---

|                |             |
|----------------|-------------|
| Culture medium | : AER       |
| Bar code       | : A3979C/   |
| Result         | : #POSITIVE |
| Result date    | : 01/09/97  |
| Identification | :           |

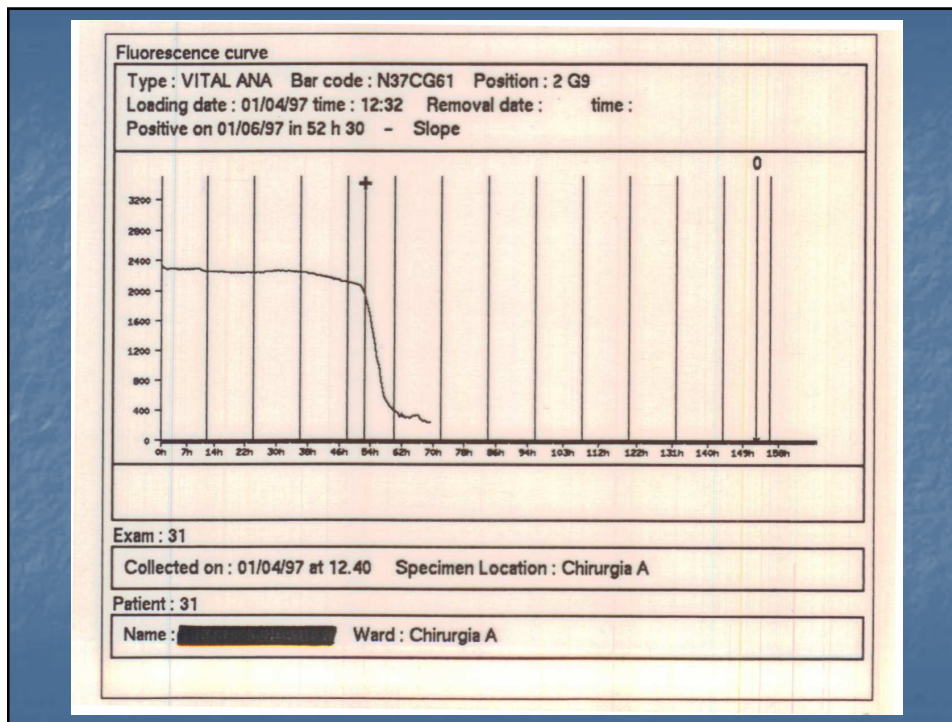
---

|          |        |
|----------|--------|
| Position | : 2 H9 |
|----------|--------|

---

Printed on : 01/09/97

Signature :



## Komputer i oprogramowanie

- Komputer: PC (IBM)
- UPS (bo 24h/dobę)
- Wewnętrzny i zewnętrzny czytnik kodu
- Streamer
- Statystyka (próby pozytywne/negatywne, w czasie)
- Automatyczna kalibracja
- Software:
  - id pacjenta, nazwisko, oddział, id badania, data badania,
  - modyfikowalne „słowniczki”; np. oddziałów, materiałów
- Możliwość eksportowania danych do plików w formacie MS Excel’a
- W razie wyniku negatywnego wyłącza komórkę
- Dyżur całą dobę

## Uwagi

- Dalsze postępowanie w razie wyniku pozytywnego:
  - zastosowanie „szerokiego” antybiotyku
  - stawianie antybiogramu
- Opcjonalny aparat tej samej firmy; stawia diagnozę (gatunek grzyba/bakterii) i proponuje konkretne antybiotyki; na Lutyckiej hodowla na podłożu stałym, metodą dyfuzyjno-krażkową (dobry standard, NCCL)
- Wykorzystanie: 20..30 pacjentów/dobę
- Koszt badania: 2x8zł
- W praktyce ok. 50zł, bo kilka posiewów
- Rocznie ok. 1200 badań, z tego ok. 300 pozytywnych

## Analizator biochemiczny

## Analizator OLYMPUS AU 560

- Japan, bioMerieux handluje (+22) 624 24 34
- W pełni zautomatyzowany, wielokanałowy analizator o dostępie swobodnym
- Oznaczanie poziomu: mocznika, glukozy, elektrolitów (sól/potas), magnezu, fosforu, cholesterolu, etc.
- Bazuje na spektrofotometrii; bada światło przechodzące przez reagujące składniki przy różnej długości fali (siatka dyfrakcyjna).
- lampa halogenowa jako źródło światła; długości fal: 340, 380, 410, 480, 520, 540, 570, 600, 660, 800 nm
- kolorymetria ?

## Konstrukcja

- Fotodetektory monochromatyczne mierzą wielkość absorpcji.
- Części: analizator, moduł dostarczania wody, procesor danych
- probówki w statywie „łańcuszkowym”; kod binarny („dziurkowy”) na stojakach probówek
- 400 oznaczeń/h
- dba o temperaturę odczynników (wewnętrzna komora chłodnicza 5..10°C)
- możliwość wstawiania badań „doraźnie”, poza planem

## Charakterystyka badania

- próbka: 3..50 $\mu$ l
- zużycie odczynników 15..30 $\mu$ l/próbkę
- komunikacja: RS232C
- kalibracja poprzez faktor kalibracji i 1..7 wzorów kalibracji liniowej/nieliniowej
- odczynniki od producenta, ale można własne
- Koszt ok. 4mld, pojedyncze badanie 4.5 zł

## Zalety

- czas: max. 10 min., tradycyjnie ~1h
- brak błędu pipetowania
- wystarczy jedna probówka (nawet do kilku oznaczeń)
- Moduł dostarczania wody
- max. 0.8 l/min, zdejonizowana (więcej niż destylowana); zbiornik nieczystości; możliwość pracy 24h

## Oprogramowanie

- możliwość zaprogramowania do 1000 prób
- możliwość ułożenia/zdefiniowania własnego testu
- 99 programów
- do 60 testów na próbkę
- HDD z danymi do 4000 pacjentów (20MB)
- dyskietka 3.5" – 1000 pacjentów
- modyfikowalne wydruki
- lista anomalii
- np. puste próbki
- dane o próbie: nazwisko pacjenta, oddział, materiał (surowica, osocze, mocz, płyn mózgowo-rdzeniowy), próby do wykonania
- kontrola jakości w czasie rzeczywistym
- programowalna częstotliwość pomiaru próbek kontroli

## Analizator immunologiczny

## Analizator immunologiczny Abbot AxSym

- Wykorzystywany w:
- hormony (tarczycy, płciowe)
- monitorowanie leków
- kontrola, czy poziom leku w organizmie pacjenta jest prawidłowy
- przeciwciała (np. różyczka, toksoplazmoza)
- w ogóle toksykologia
- markery nowotworowe
- hepatitis

## Charakterystyka pomiarów

- odczynniki dostarczane przez producenta, kalibratory firmowe
- Bazuje na fluorescencji reagentów
- Badanie przedtem niewykonalne (taką metodą)
- widoczne tylko ostateczne wyniki
- kiedyś używano innych reakcji
- ~100 badań/dzień, 30zł/badanie, ~1.000.000 PLN
- chyba najbardziej skomplikowane urządzenie (i najbardziej zawiła zasada fizyczna)

# Analizator hematologiczny

## Przeznaczenie

- Przeznaczenie: morfologia, czyli oznaczanie (m.in.):
  - leukocyty (WBC[count]),
  - erytrocyty (RBC[count]),
  - hemoglobina (HGB),
  - hematokryt (HCT),
  - sok (objętość [fL]),
  - szerokość rozkładu czerwonych krwinek (RDW),
  - płytki (PLT [count]),
  - średniej objętości płytek (PLT[fL]),

## Inne oznaczane parametry

- Rozmaz leukocytów (w % udział obojętnochłonnych (NEUT), limfocytów (LYMP), monocytów (MONO), kwasochłonnych (EOS), zasadochłonnych (BASO) + luki (non-classifier, LUC))
- Możliwość dostarczania pewnych wyników jakościowych:
  - Tzw. flagi morfologiczne
  - anizocytoza, mikrocytoza, makrocytoza,
  - polichromia, hypochromia, hyperchromia,
  - przesunięcie w lewo, atypowe, blasty, etc.

## Analizator hematologiczny

- Technicon H1
- Technicon Instruments – pionier w automatycznej analizie; pierwszy analizator TI Auto Analyser 1957
- W Polsce: 16 szt.

## Właściwości

- Analizuje całą krew
- Pobiera ok. 10 $\mu$ l krwi
- Krew poddana działaniu versenianu potasu (antykoagulant) -> nie krzepnie
- Czas trwania badania: ok. 3 min.
- Koszt badania: ok. 2 zł

## Budowa

- Trzy układy optyczne:
  - spektrofotometr
    - oznaczanie hemoglobiny
  - lampa halogenowa
    - powtórne liczenie + analiza barwy
  - laser =>

# Budowa

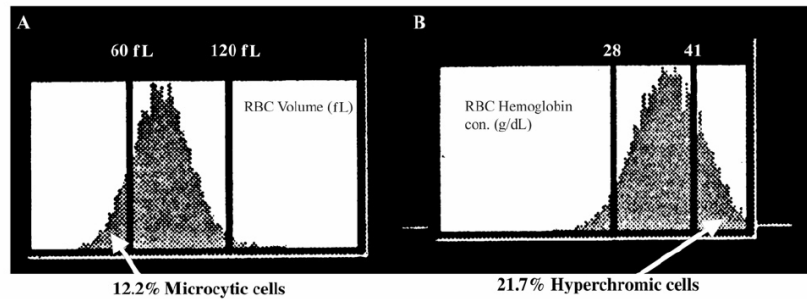
- laser

- liczenie czerwonych krwinek (erytrocytów):
  - pod wpływem odpowiedniego odczynnika stają się kuliste, przepuszczane przez b. cienką rurkę w płaszczu z jakiegoś syntetyka, dwie wiązki światła -> dwa pomiary -> uśrednienie (wysoka dokładność); rozmiar 60-120 fl (?)
- liczenie płytek, (mniejsze: 7.4..11.5 fl, max. 20)
- liczenie leukocytów – j.w., też dwukrotnie
- oznaczanie rozmazu w tzw. reakcji bazo: komórki chemicznie „odzierane” z cytoplazmy  
analiza wielkości samych jąder  
liczone w tym samym urządzeniu (też laser)

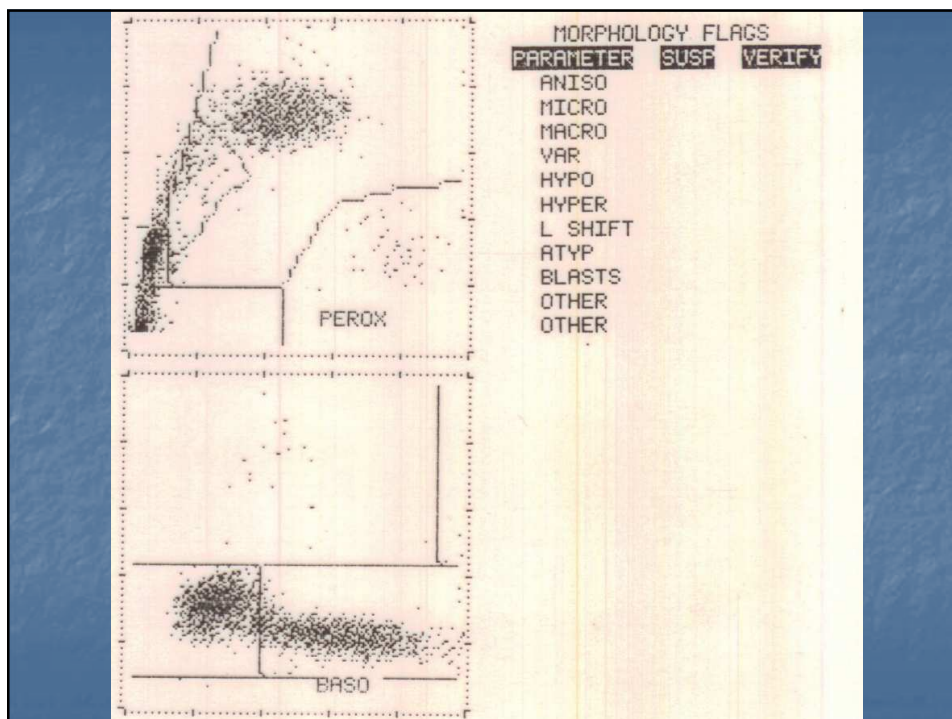
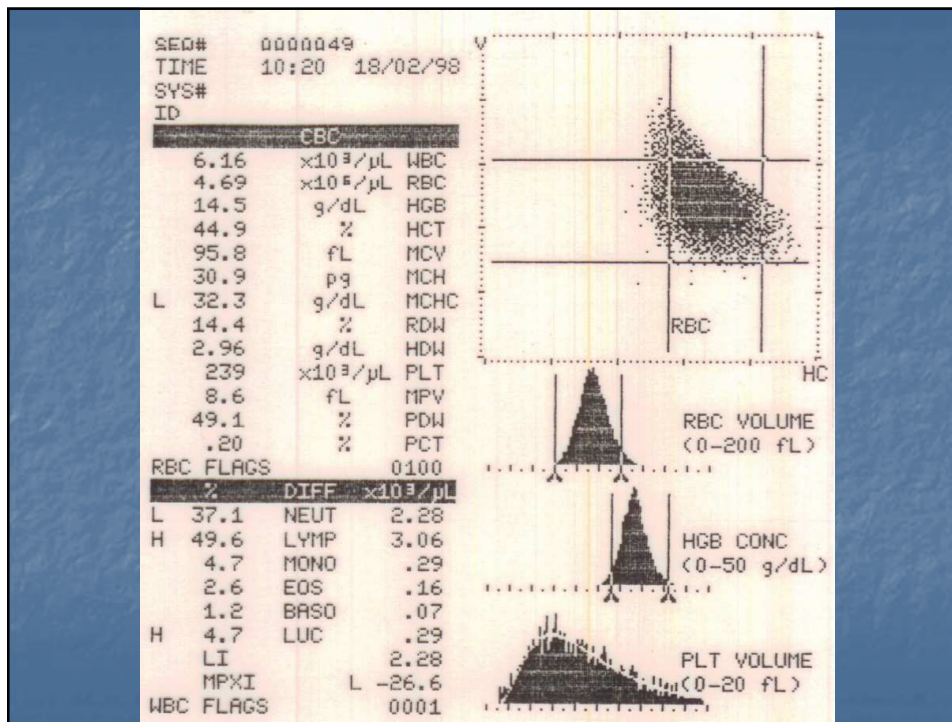
# Inne właściwości

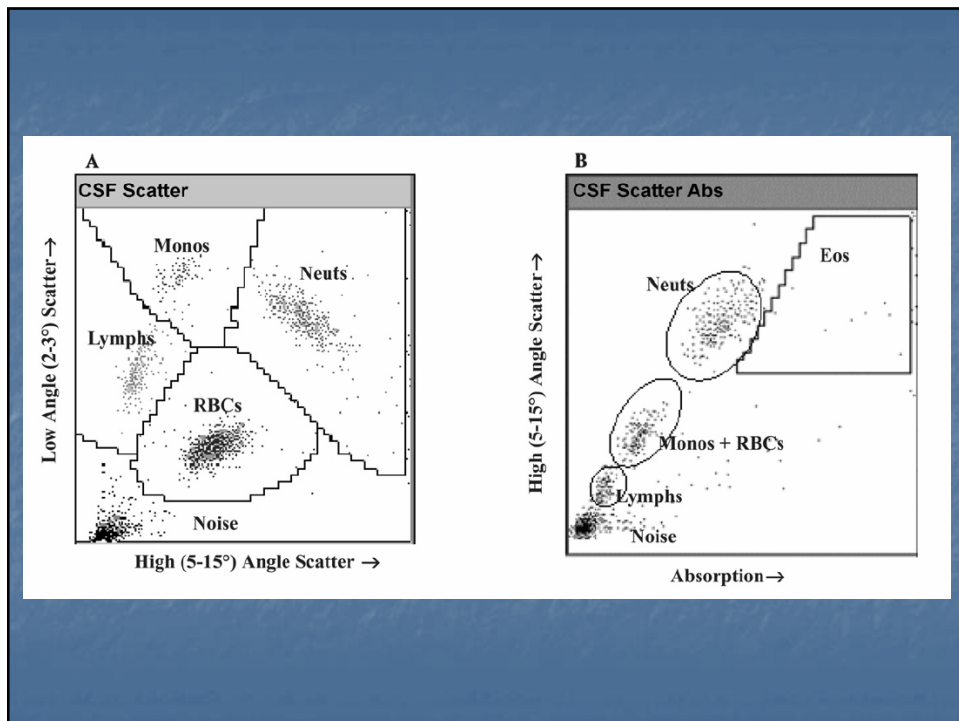
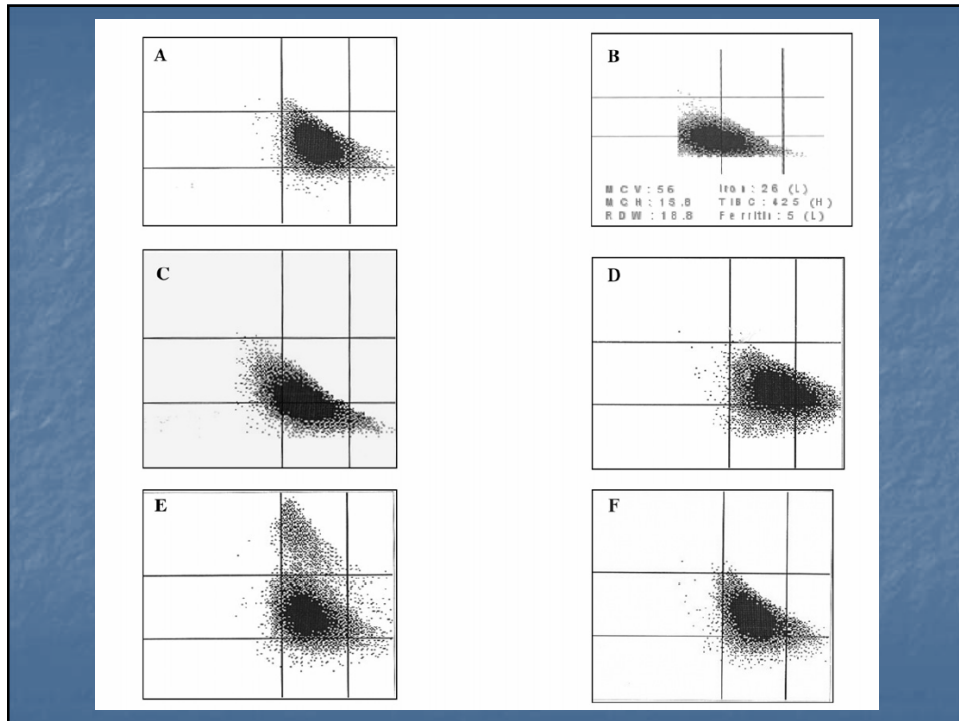
- Ważna zasada: w razie patologii dokonuje się sprawdzenia „ręcznego”
- wykres objętość/koncentracja V/HC
- Kontrola jakości/kalibracja: na próbkach przygotowanych przez firmę, z oznaczonymi parametrami.
- Testy do kalibracji optyki.

# Typowe wyniki generowane przez aparat



| HEMATOLOGY                                                                                                                                                |      |              |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|---------|
| COLLECTION DATE                                                                                                                                           |      | DRAWN BY     |         |
| COLLECTION TIME                                                                                                                                           |      | REQUESTED BY |         |
| EMERGENCY                                                                                                                                                 |      | REMARKS      |         |
| CBC                                                                                                                                                       |      |              |         |
| RESULTS                                                                                                                                                   | TEST | EXPECT RANGE | RESULTS |
| 7.64E                                                                                                                                                     | WBC  | 4.8-10.8     |         |
| 4.91E                                                                                                                                                     | RBC  | 4.7-6.1      |         |
| 12.3E                                                                                                                                                     | HGB  | 14-18        | 10.8    |
| 42.9E                                                                                                                                                     | HCT  | 37-47        | 42.0    |
| 69.4E                                                                                                                                                     | MCV  | 86-104       | 82.9    |
| 25.1E                                                                                                                                                     | MCH  | 27-31        | 26.4    |
| 29.0E                                                                                                                                                     | MCHC | 32-36        | 32.3    |
| 12.6                                                                                                                                                      | RDW  | 11.5-14.5    | 12.6    |
| 260                                                                                                                                                       | PLT  | 150-400      | 260     |
| DIFFERENTIAL                                                                                                                                              |      |              |         |
| RESULTS                                                                                                                                                   | TEST | EXPECT RANGE | RESULTS |
| 45.5E                                                                                                                                                     | NEUT | 40.0-74.0    | 45.5    |
| 35.3E                                                                                                                                                     | LYMP | 18.0-48.0    | 35.3    |
| 5.0E                                                                                                                                                      | MONO | 2.4-9.0      | 5.0     |
| 0.8E                                                                                                                                                      | EOS  | 0.0-7.0      | 0.8     |
| 0.6E                                                                                                                                                      | BASO | 0.0-1.5      | 0.6     |
| 2.8E                                                                                                                                                      | PLT  | 0.0-4.0      | 2.8     |
| LABORATORY COPY                                                                                                                                           |      |              |         |
| Wojewódzki Szpital Zespolony<br>Dział Diagnostyczny<br>Zakład Diagnostyki Laboratoryjnej<br>Pac. Hematologia I - tel. 212-435<br>80-472 Poznań, 4. Lipiec |      |              |         |





# Oprogramowanie

- Wyniki:
  - Statystyki opisowe
  - Wykresy
    - koncentracja hemoglobiny (HBC) vs. objętość
    - rozkłady: objętość krwinek czerwonych i koncentracji hemoglobiny
    - wykresy wielkość/barwa
- Wyniki drukowane na gotowych paskach (szablonach)
- Możliwość budowania statystyk z wielu badań
- Dokładniejsze raporty nadające się do prac badawczych; różne raporty

## Inne urządzenia diagnostyki laboratoryjnej

## Densytometr

- Densytometr (Appraise, Beckman)
  - Odczytuje wynik elektroforezy i prezentuje go w postaci graficznej
  - elektroforeza – ruch naładowanych cząstek fazy rozproszonej w kierunku anody lub katody w ośrodku znajdującym się w polu elektrycznym; stosuje się m.in. do rozdzielania białek
  - Analizuje światło odbite i przechodzące w różnych barwach

## Informatyczne systemy laboratoryjne

## Informatyczne systemy laboratoryjne

- Ang. *Laboratory Information Systems* (LIS)
- Cel:
  - obsługa przepływu pracy i danych w laboratorium analitycznym
  - integracja różnych urządzeń

## Podstawowa funkcjonalność LIS: Typowy cykl pracy

1. Wprowadzenie pacjenta (*Check In*)
2. Zamawianie badania (*Order Entry*)
3. Pobranie i odbiór próbki (materiału badanego) (*Specimen receiving*)
4. Przekazanie do właściwego badania (zazwyczaj partiami)
5. Pobranie wyników z aparatu diagnostycznego
6. Weryfikacja wyników
  1. Często: w przypadku wyniku pozytywnego powtórzenie badania
7. Wygenerowanie raportu wyników (*Lab reporting*)

## Raport wyników

- Główny 'styk' laboratorium ze światem zewnętrznym (np. szpitalem)
- Postać:
  - Wydruk
  - E-mail
  - Wiadomość HL7 (Health Level 7)

## Inne funkcje wspierane przez LISy

- Dostęp przez WWW
- Statystyki
- Inne formy raportowania
  - Obciążenie
  - Raporty dla potrzeb instytucji finansujących
  - Raporty finansowe
- Wyrównywanie obciążenia

## Rozwiązania techniczne

- [11\\_05\\_24-56\\_LISsurvey.pdf](#)

## Przepływ informacji

- Przepływ informacji
- zamawianie badań, odbieranie wyników
- Zadania: pozyskiwanie, weryfikowanie, interpretowanie i udostępnianie danych uzyskanych z analizy próbki (specimen) pacjenta.
- Istotny czynnik: czas
- Komputery:
- są często integralną częścią aparatury diagnostycznej
- pomagają analizować dane
- przechowywać i rozprowadzać wyniki testów
- nadzorować jakość testów
- dokumentować procedury laboratoryjne
- udostępniać informacje dot. zarządzanie, np. przepływ pracy (workflow), ocenianie wydajności, kosztów, etc.

## Diagnostyka „sygnałowa”

## Diagnostyka „sygnałowa”

- Oparta na przebiegach czasowych
- Najbardziej popularne formy:
  - Elektrokardiografia (EKG)
    - Najbardziej popularna; dobrze poznana i wystandardyzowana;
    - Z odmianami: np. elektrokardiografia całodobowa (przenośny aparat rejestrujący)
  - Elektroencefalografia (EEG) =>

## Elektroencefalografia (EEG)

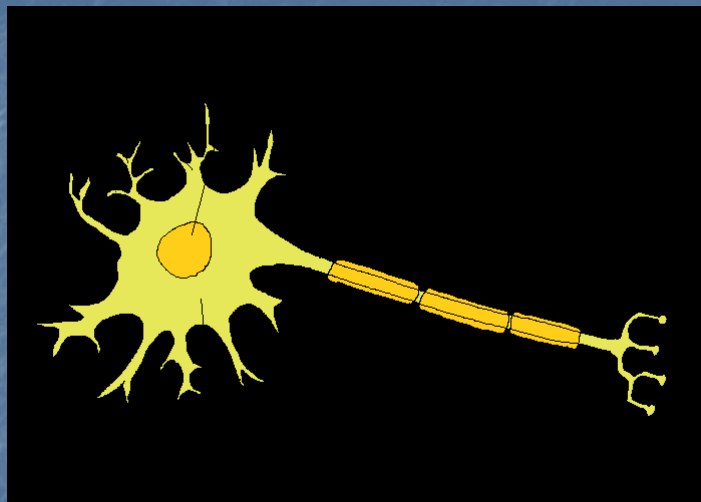
- Obraz EEG jest uwarunkowany dwoma czynnikami:
  - organizacją struktury połączeń nerwowych,
  - procesami neuronalnymi, które zależą od środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.
- Nieprawidłowości zapisu EEG mogą wynikać z:
  - naruszenia siatki neuronalnej (struktury),
  - zakłócenia czynności mózgu („programu”).
- Uwagi:
  - Też właściwie diagnostyka obrazowa (vide „obraz” w przetwarzaniu obrazów)
  - Zasadniczo do dziś badanie o charakterze pomocniczym

## Typy fal

- Obraz jest wypadkową wielu generatorów.
- Normalny obraz: fale
  - alfa (8-13Hz, oczy zamknięte),
  - beta (14-30Hz)
  - theta (4-7.5 Hz): thalamus, dzieci i osoby starsze
  - delta (0.5-3.5Hz), patologiczne
  - lambda,
  - kappa (podczas myślenia)

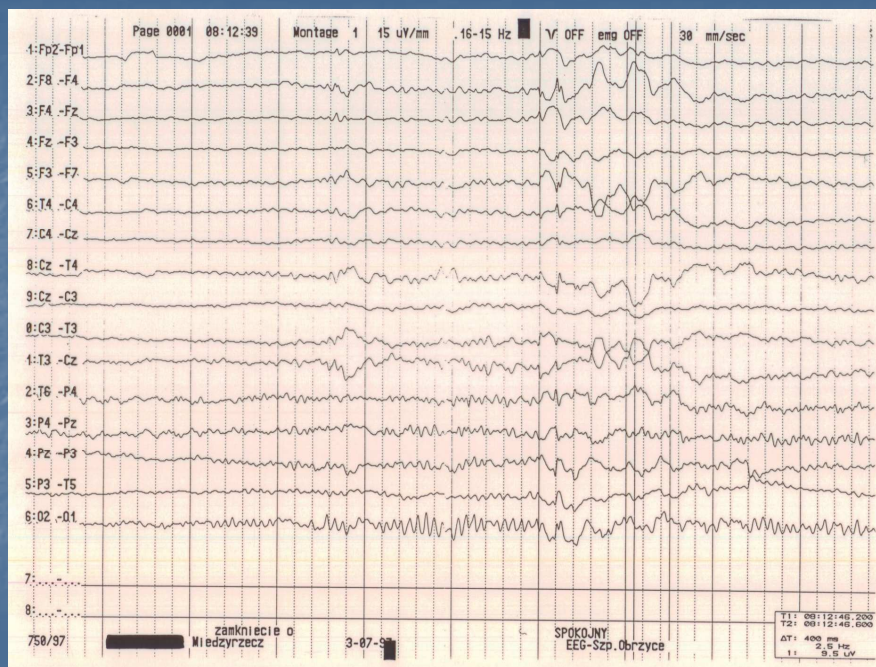
## Standardowe badanie EEG

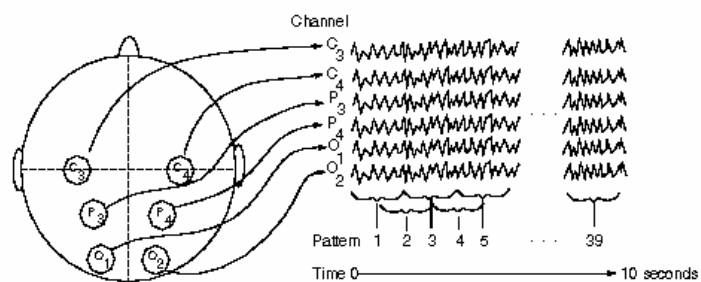
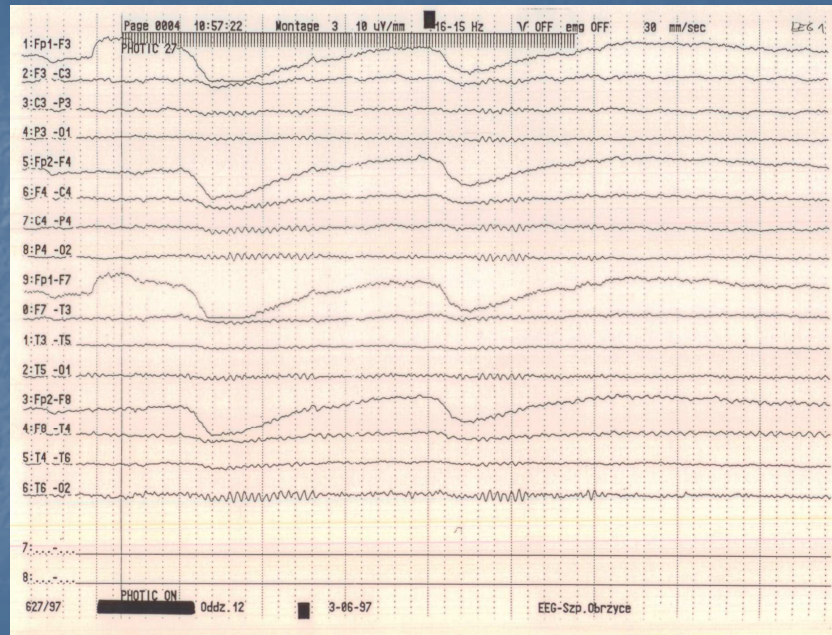
- Obserwacja przebiegów potencjałów mózgowych pacjenta w warunkach spoczynku i przy konkretnych akcjach
- Pacjent umieszczony w odizolowanym pomieszczeniu
  - minimum niepożądanych zewnętrznych bodźców
  - interkom
- Czas trwania badania: 10..15min, czasami do 1h



# Pomiar

- Potencjały rzędu  $\mu V$
- Aparat mierzy różnice potencjałów pomiędzy elektrodami
- Kanał ilustruje różnicę potencjałów pomiędzy parą elektrod; stąd z reguły jedna elektroda jest referencyjna
- Przykładowa definicja kanałów

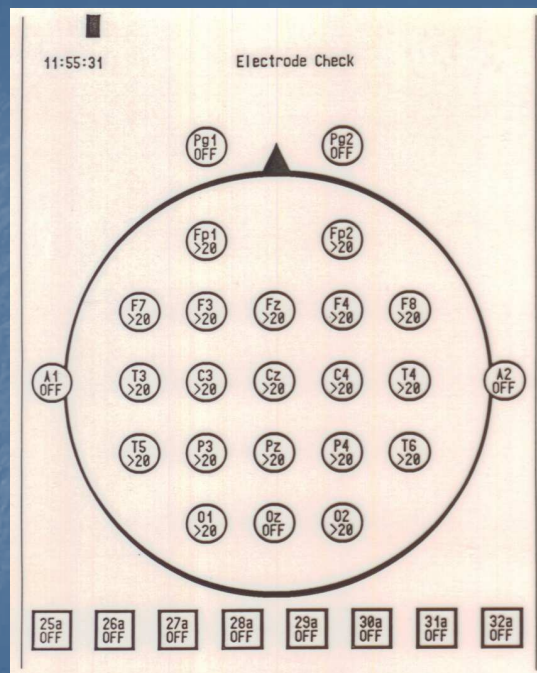




- ◆ sampled at 250 Hz
- ◆ band-pass filtered from 0.1 - 100 Hz
- ◆ Divided into half-second windows, overlapping by a quarter second.  
39 segments from each 10 second recording session.  
Windows overlapping eye blinks are removed (based on EOG).  
Each subject performed each of five tasks 10 times, making a total of 1,385 eye-blink free windows for one subject.

## Przykładowy elektroencefalograf

- Starsze urządzenia:
  - Rejestracja na papierze
  - Brak możliwości dokładniejszej obróbki, papier
- MEDELEC DG Compact (Vickers Medical, GB)
- Sprzęt:
  - Głowica elektrod (Headbox) do podłączenia sond
  - Komputer PC + monitor wysokiej rozdzielczości, duży HDD
  - Fotostymulator: stroboskop 0.1..40Hz (sterowany złączem szeregowym)
  - Specjalizowana drukarka termiczna DG PR2000



## Charakterystyka

- 16 kanałów próbkowanych z częstotliwością 240/480Hz
  - połączone za pośrednictwem karty rozszerzenia; wygląda jak zł. równoległe)
- Czułość 15 $\mu$ V/mm
- Filtry 0.16..15Hz; + filtr sieciowy 50 Hz
- Zapis na dyskach optycznych Panasonic
  - 2 strony x 750MB => 30h zapisu => 150 badań na dysku

## Oprogramowanie

- Kompresja sygnału: 2x-4x
- Możliwość dokonywania na bieżąco adnotacji o pacjencie: zamknięcie oczu, otwarcie oczu, zaciskanie zębów, spi
- Składowanie danych o pacjencie (modyfikowalne)
- Regulowana prędkość przesuwu „papieru”; std. 1strona-10sek.
- Przesuwanie płynne lub stronami (nawyki diagnostyka)
- Wyświetlanie w różnej skali czasu (np. „zagęszczone”)
- Różne typy gridu
- Timetable, tj. wyświetlanie tylko adnotacji (zdarzeń) w całym badaniu
- Nazywanie (łączenie/crossing) elektrod
- Kursory czasowe

## Opcje

- Możliwość wycinania/składowania fragmentów zapisów w postaci listy „segmentów” (np. napady, iglice); schowek
- Drukowanie on- i off-line
- Możliwość definiowania własnych „programów”, tj. sposobów mapowania elektrod i kanałów
- Możliwość monitorowania dodatkowych sygnałów (sygnał oddechowy, puls, EKG)
- Możliwość zmiany parametrów akwizycji on-line
- Kalibracja impulsami schodkowymi
- Kontrola impedancji elektrod

## Inne opcje

- Nowość: „mapowanie”; rozkłady topograficzne amplitudy (lub mocy widma)
- Raport o pacjencie (wynik): nr badania, imię nazwisko, wiek, płeć, data badania, adres, czy było poprzednie badanie, kto wykonywał, kto diagnozował, diagnoza

