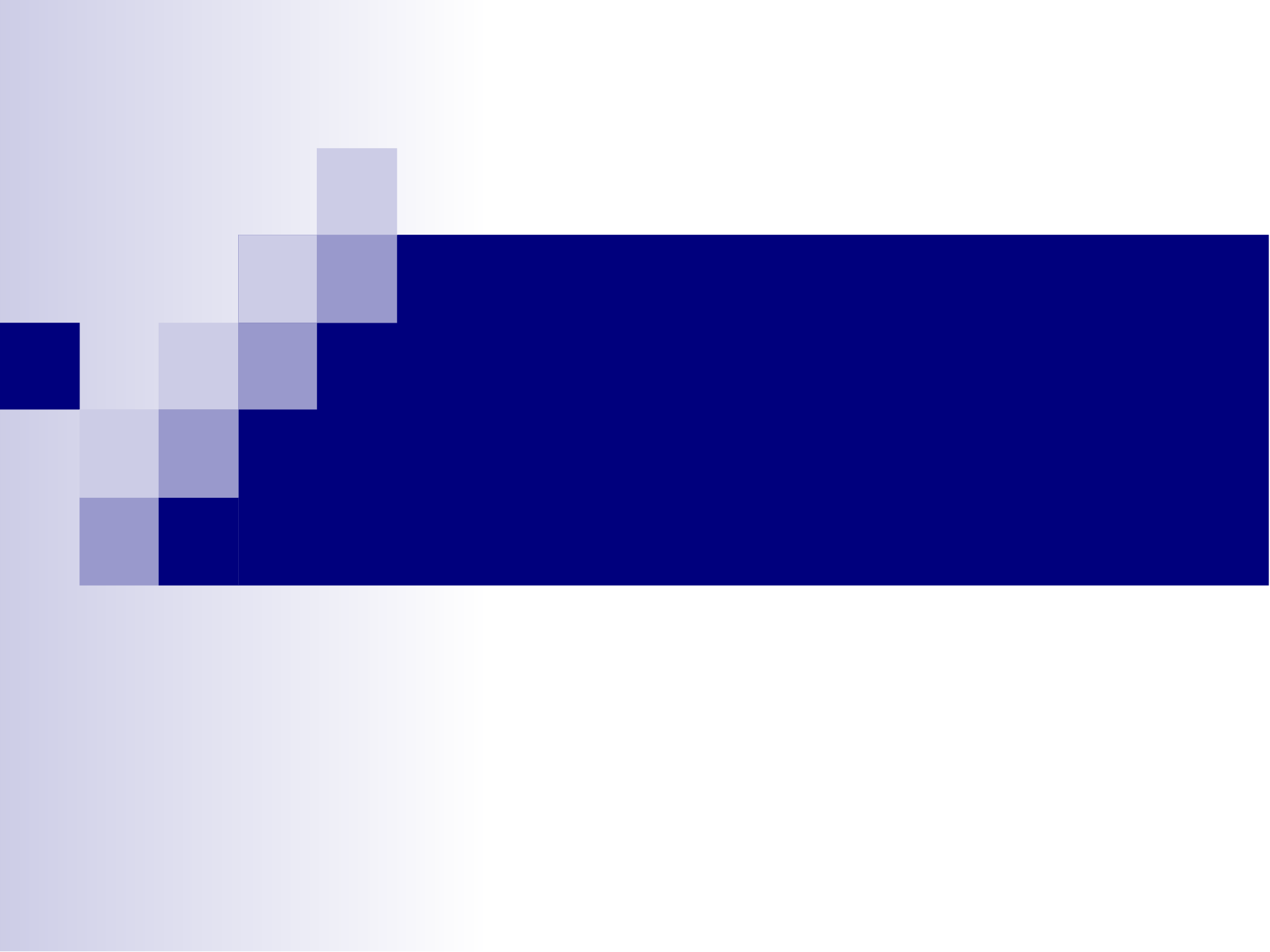




Diagnostyka laboratoryjna





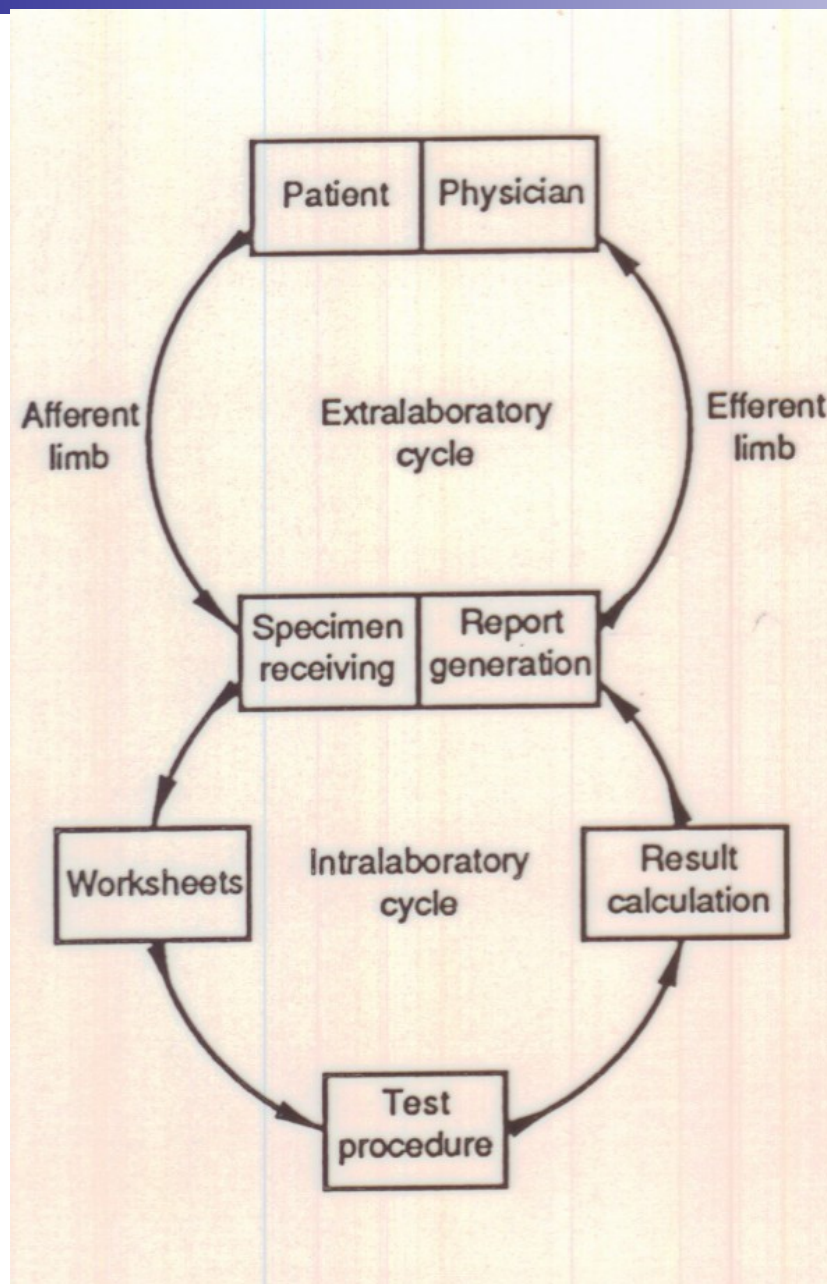
Diagnostyka laboratoryjna

Wykorzystanie:

- charakter „podstawowy” – badania laboratoryjne wykonuje się niemal przy każdym przyjęciu pacjenta,
- 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



Zalety automatyzacji diagnostyki laboratoryjnej

- Krótki czas badań (obecnie rzędu minut)
- Mniejsze zużycie odczynników (rzędu μl)
 - niższy koszt badania
- Precyzja, dokładność
- Uproszczenie procedur
 - zmniejszenie ryzyka błędu
- Możliwość integracji LISem
(ang. *Laboratory Information System*)



Uproszczona taksonomia urządzeń diagnostyki laboratoryjnej

Typowe laboratorium analityczne 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.):

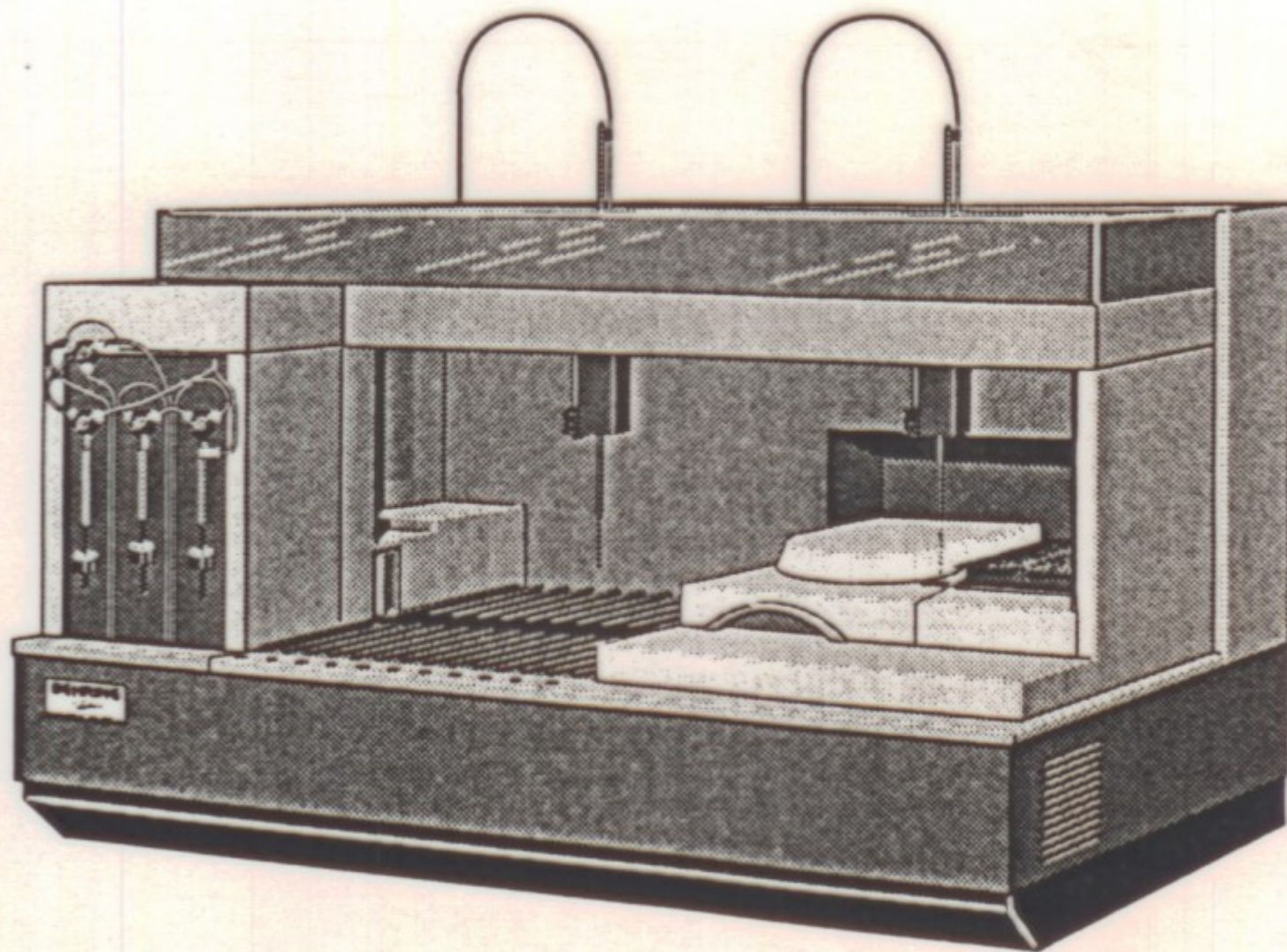
- odporności
 - stanów zapalnych
 - monitorowania szpiczaka (choroba szpiku kostnego)
 - hematologia
 - próby reumatyczne
-
- Przykład: Behring Nephelometer Analyzer (Behringwerke AG/Hoechst)

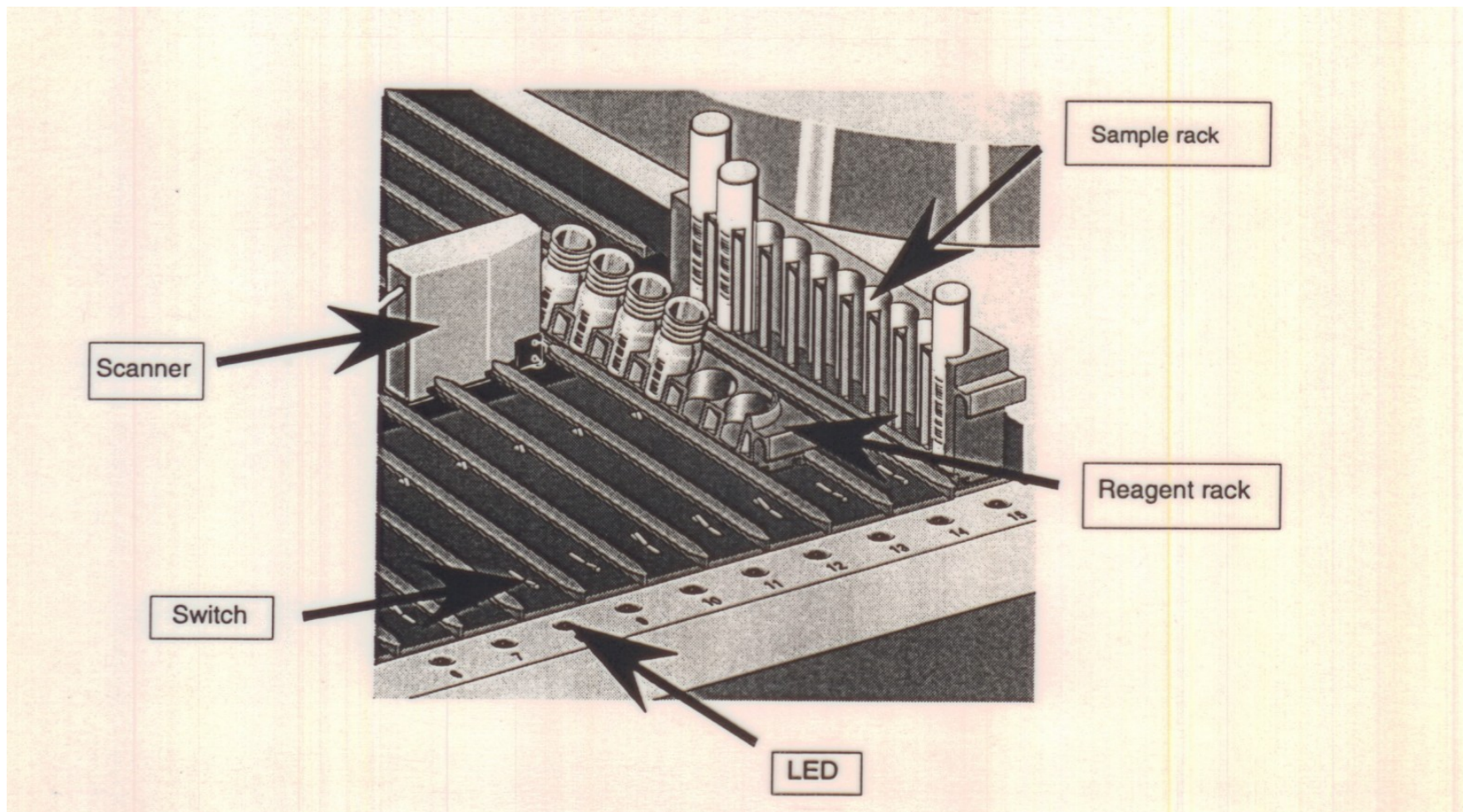
Materiał badany:

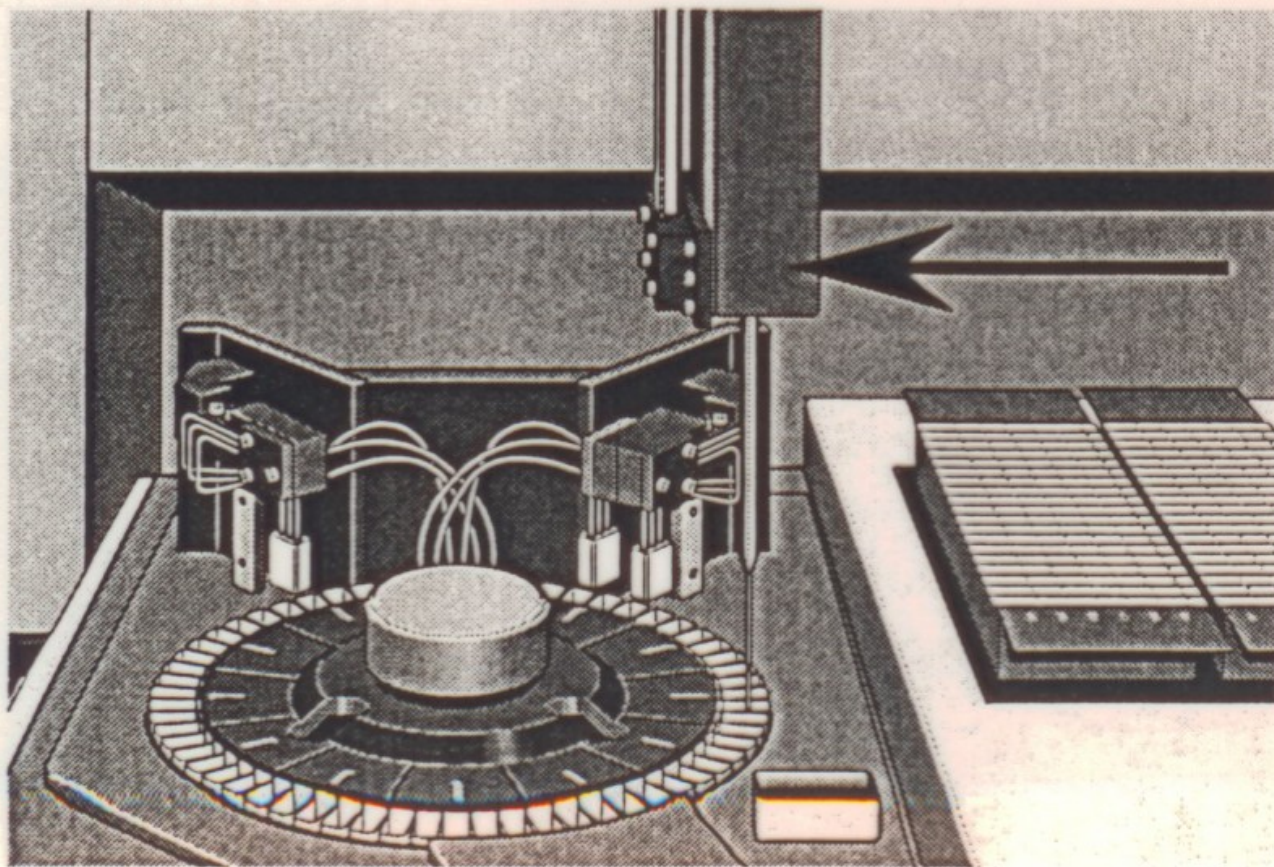
płyn mózgowo-rdzeniowy
mocz
osocze
surowica







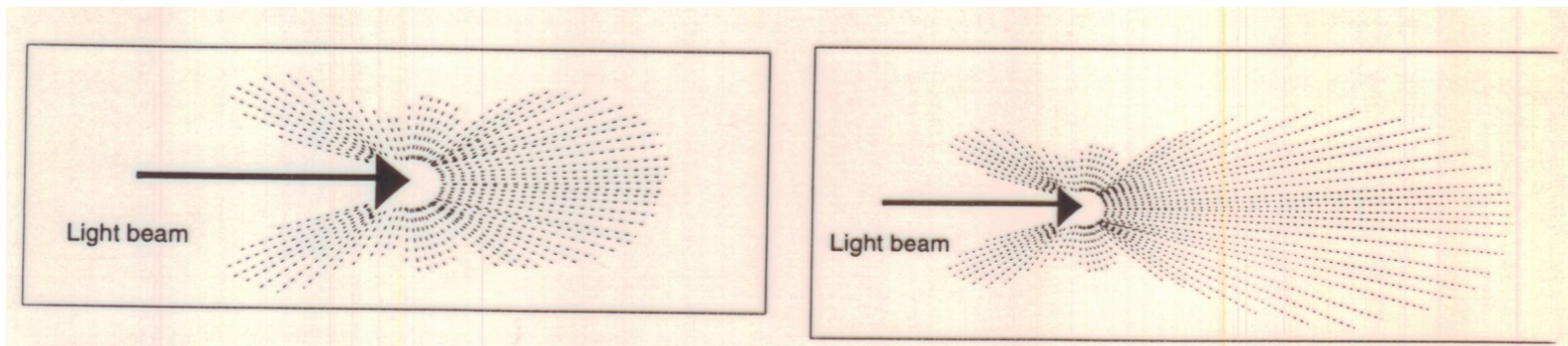


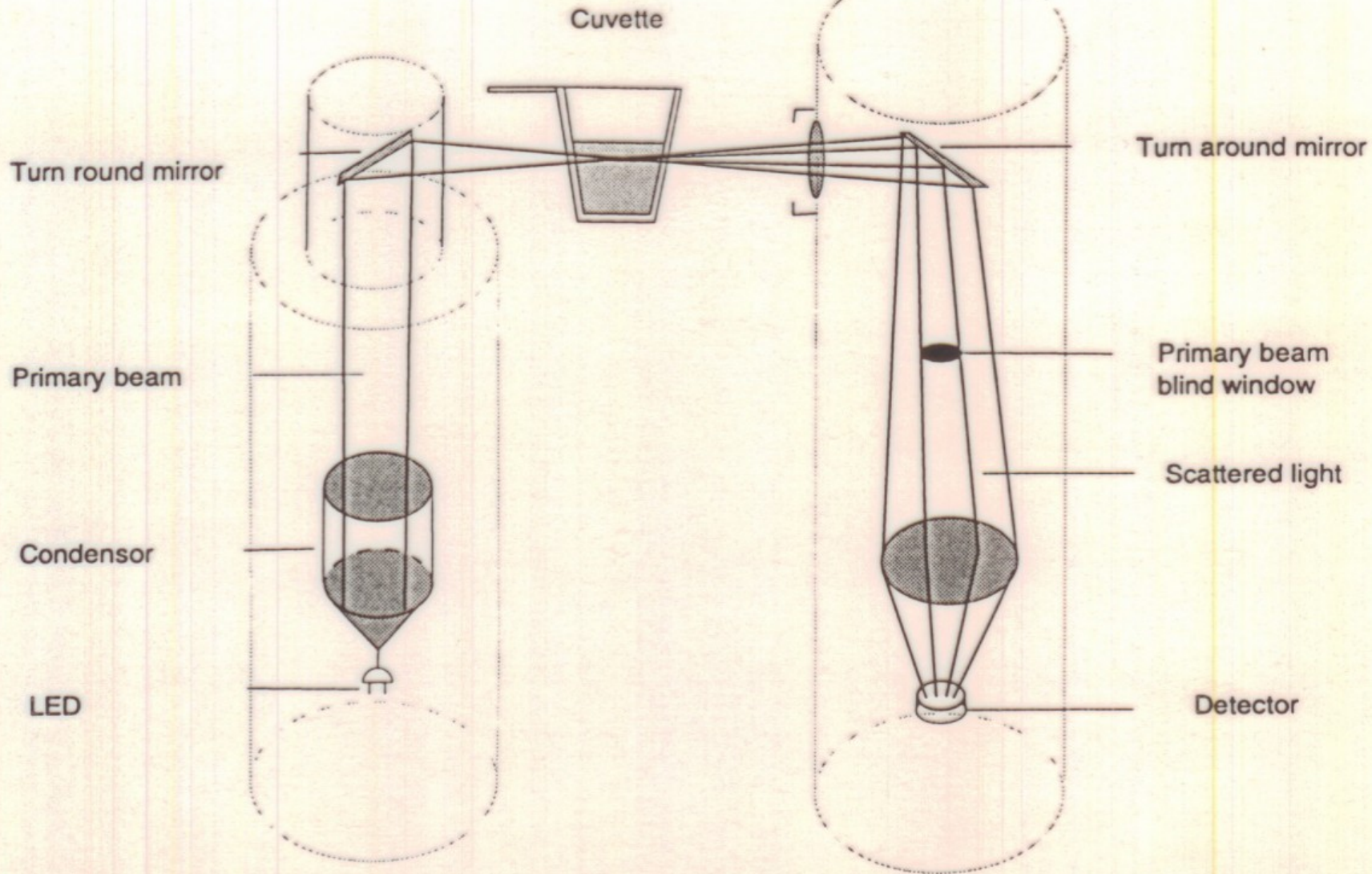


Main transfer arm

Zasada pomiaru: Nephelometria

- Badanie rozproszenia wiązki światła na kompleksach immunologicznych antygen-przeciwciało
- Czynniki aktywne: przeciwciała (*antibody*)
- 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
- Materiał: próbka zawierająca antygeny
- <https://www.youtube.com/watch?v=EDl9tuQ-Eao>

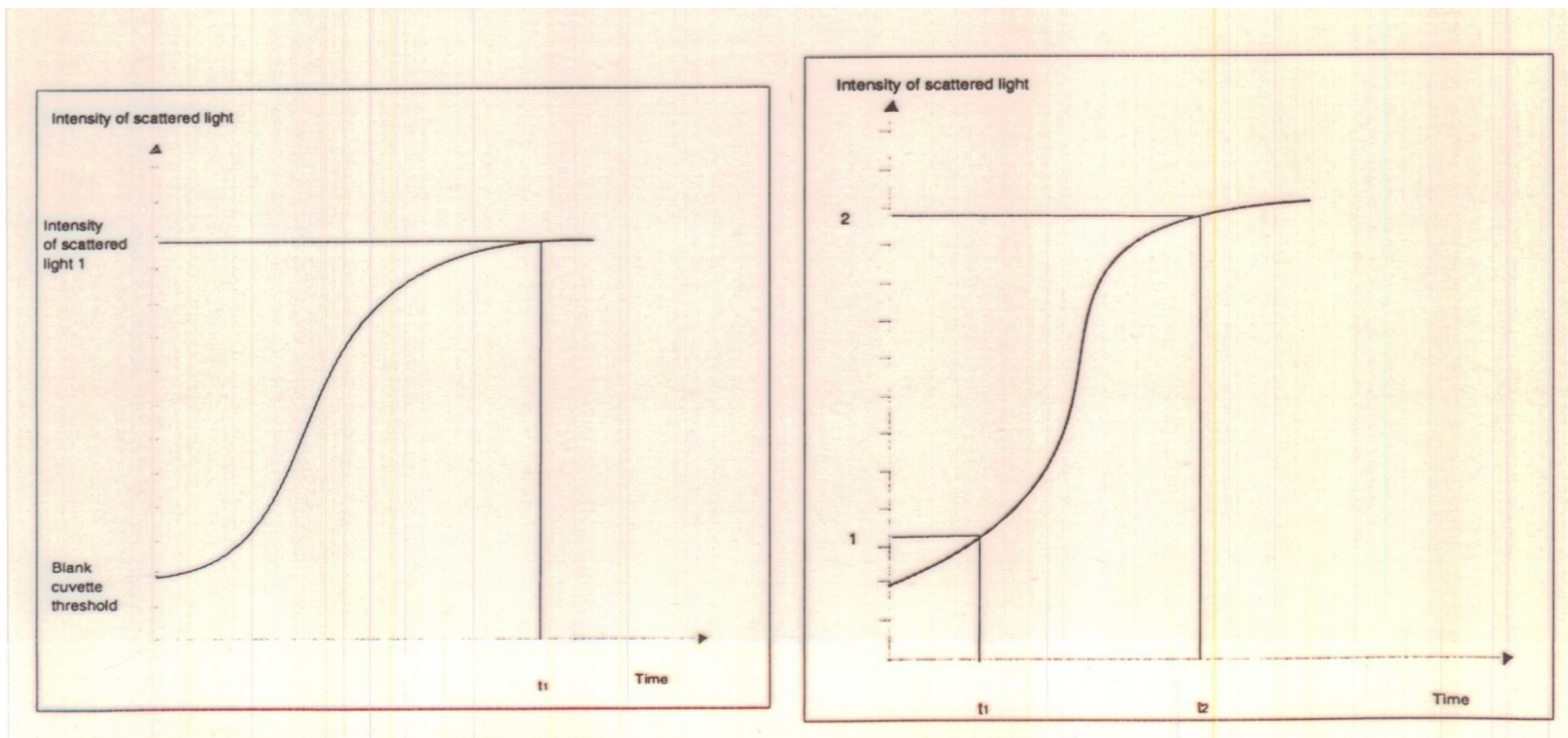




Dwie metody pomiaru

- 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

Zasada pomiaru

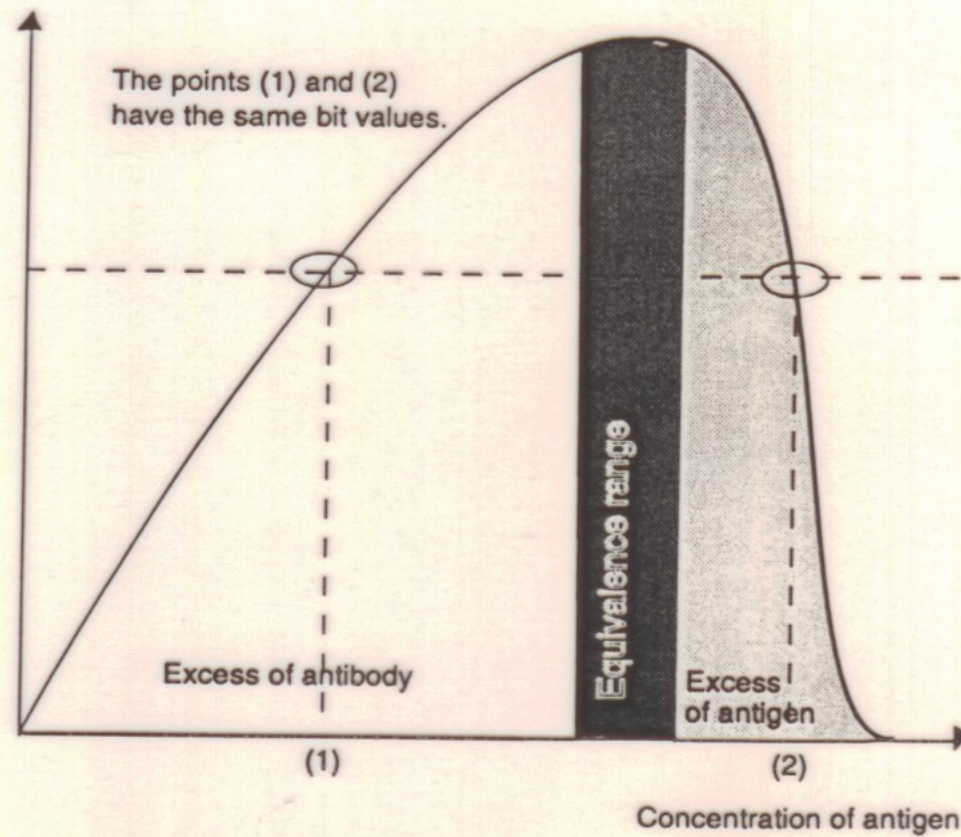


Krzywa odniesienia

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

Agglutination /
Measurement
Signal

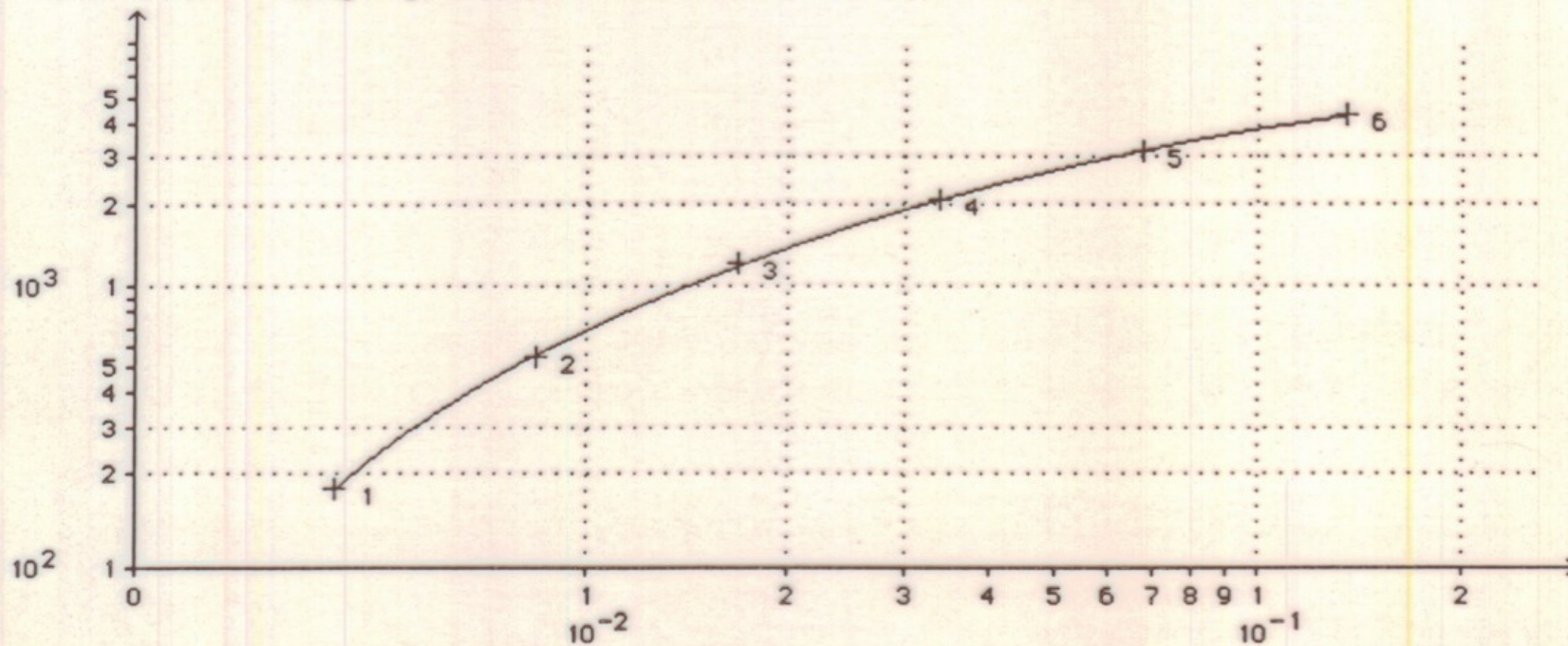
The points (1) and (2)
have the same bit values.



Heidelberger-Kendall curve



Value [Bits] Assay: IgG / Date of calibration: 10.3.1995 14:09:46 Uhr



Deviation [μ] :	1,16	No.	Conc [g/l]	Value [Bits]	Deviation [%]
Standard: Prot.Standard SY 083603		1	0.0042	179	1.23
IgG 153008		2	0.0084	541	-2.24
		3	0.0169	1208	1.90
		4	0.0338	2087	-0.60
		5	0.0675	3175	-0.52
		6	0.1350	4238	0.48

Conc [g/l]

Remeasure

☐ New dilution series

Accept

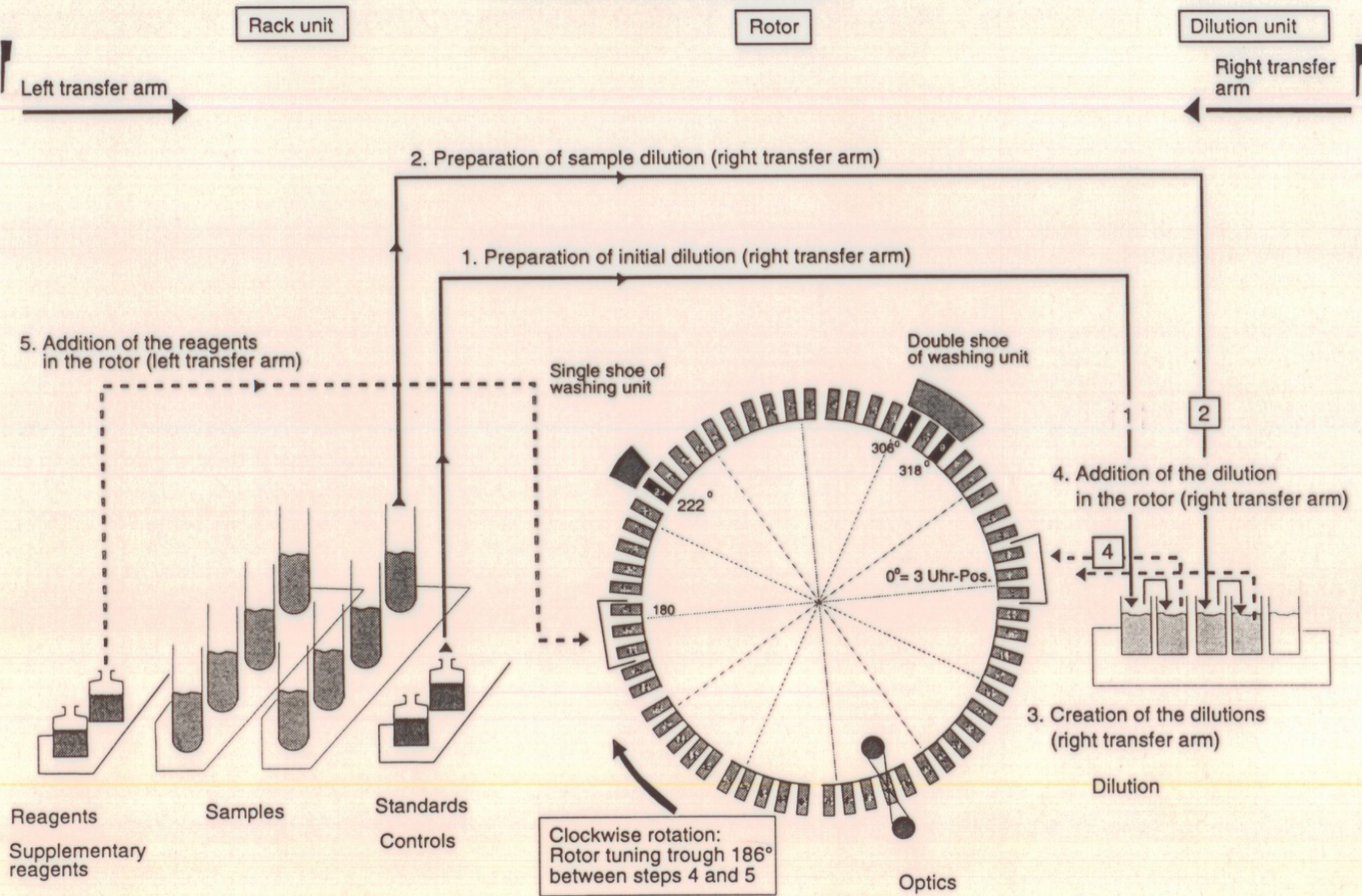
Sprzęt

- Dwa główne komponenty: analizator + komputer
- Łączność: interfejs szeregowy RS232C
- Analizator:
 - dwie mikropipety działające równolegle/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 μ 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

Measurement Sequence



Inne

- rozcieńczanie odczynników niezbędne, bo niektóre reakcje zachodzą jedynie w ściśle określonych proporcjach
- analizator nie dopuszcza używania odczynników przeterminowanych
- automatyczne mycie kuwet
- Zasobnik z wodą (destylowaną, zdejonizowaną) do rozcieńczania odczynników i mycia kuwet.
- Interfejs do sieci komputerowej (LIS, Laboratory Information System)
- Złącze serwisowe

System - Rack status



Lane

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

R
a
c
k
s

●				●	●							●	●	●
●				●	○							○	○	●
●				●	○							○	○	○
●				●	○							○	○	○
○				○	○							○	○	○
○				○	○							○	○	○
●				○	○							○	○	○

Rack ID



Note

Click on a rack to
obtain details

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);



BEHRING

Lab

BNII Software 1.4

Requests



Assist

Number	401	☐
finished	401	☐
in process	0	☐
waiting	0	☐
remeasurements	0	☐

Samples



Assist

Samples	448	☐
finished	448	☐
loaded	0	☐
missing	0	☐
not sufficient	0	☐
Dilution cups	264	☐
in use	0	☐
available	255	☐
missing	0	☐

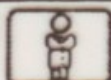
Reagents



Assist

Reagents	8	☐
missing	0	☐
not sufficient	0	☐
not required	8	☐
Standards/Controls	1	☐
missing	0	☐
not sufficient	0	☐
not required	1	☐

Validation



Assist

Reference curves	37	☐
ok	37	☐
not ok	0	☐
in process	0	☐
missing	0	☐
Assays		
with invalid controls	0	☐

Analyzer



Assist

Connection	☒
System	☒
liquids	low ☐
Cuvettes	60
ok	60
free	60

Information

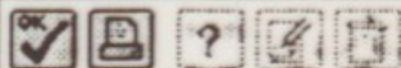


Assist

Measurement completed in	☐
	0 h 0 min
Analyzer status	☐
Analyzer in standby	

send behind

Assay definition



- IgG
- IgA
- IgM
- C3
- C4
- TRF
- ALB
- HPT
- AAG
- PRE
- HPX
- CER
- RbP
- kapp

IgG

Abbreviation

1

Identification for host

IgG

Assay name

1

Position in assay list

1

Retrieving assay code

Characteristics

Sample dilution

1:400

10000

Washing cycle frequency

100000

Cuvette washing intensity

Minimum dilution

1:20

☒ Turbidity check

Remeasurement in

☒ higher

☒ lower dilution

Measurement

Method

Fixed time

7,5

Initial measurement [sec]

6,0

Last measurement [min]

4

Number of points of support

0,0

Start pre-measurement [sec]

0,0

Stop pre-measurement [min]

1,0

Factor

0,0

Concentration added

Result

Unit

g/l

2

No. of digits after decimal point

0,001

Conversion factor from mg/l or IU/l

Technical parameters...

Kinetics...

Save

Przegląd funkcji

- Badanie składa się z kilku (≥ 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*)

Enter job list

Sample

123456

Sample ID

External Predilution

undiluted

☐ Batch input

Number 1

Start no. 1

☐ Emergency

☐ Assay for unspecific reaction

Remark

Profiles

0 0 0 0 0 0

1 Profil1	IgG	IgA	IgM

Assays

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

1 IgG	2 IgA	3 IgM	4 C3	5 C4	6 TRF	7 ALB
10 HPT	11 AAG	12 PRE	14 HPX	15 CER	16 RbP	17 kapp
18 lamb	19 TPS	20 Ua2M	21 UIgG	22 IgAp	23 IgMp	24 kapU
25 lamU	26 TrfU	27 AlbU	28 TPU	29 Ua1M	30 A-I	31 ApoB
39 LPa	40 FIB	41 AT3	42 PRT	43 PLS	44 FNC	45 A-II

5 of 51 selected

Dilution...

Patient...

Save



Badanie posiewów

Aparat do analizy posiewów krwi (bioMérieux)

- Pracownia mikrobiologiczna
(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)

Zasada działania

- Bakterie/grzyby namnażają się na firmowej pożywce w buteleczkach
- Kody paskowe zawierające: typ podłoża, data produkcji, numer seryjny; dzielony na pół (połowa 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)
 - wobec ≥ 14 wymaganych w badaniu tradycyjnym
- Próbki monitorowane co 15 minut
- 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 !

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

Posiew plynu ustrojowego

Patient ID : 31
Nazwisko pacjenta : XXXXXXXXXX
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

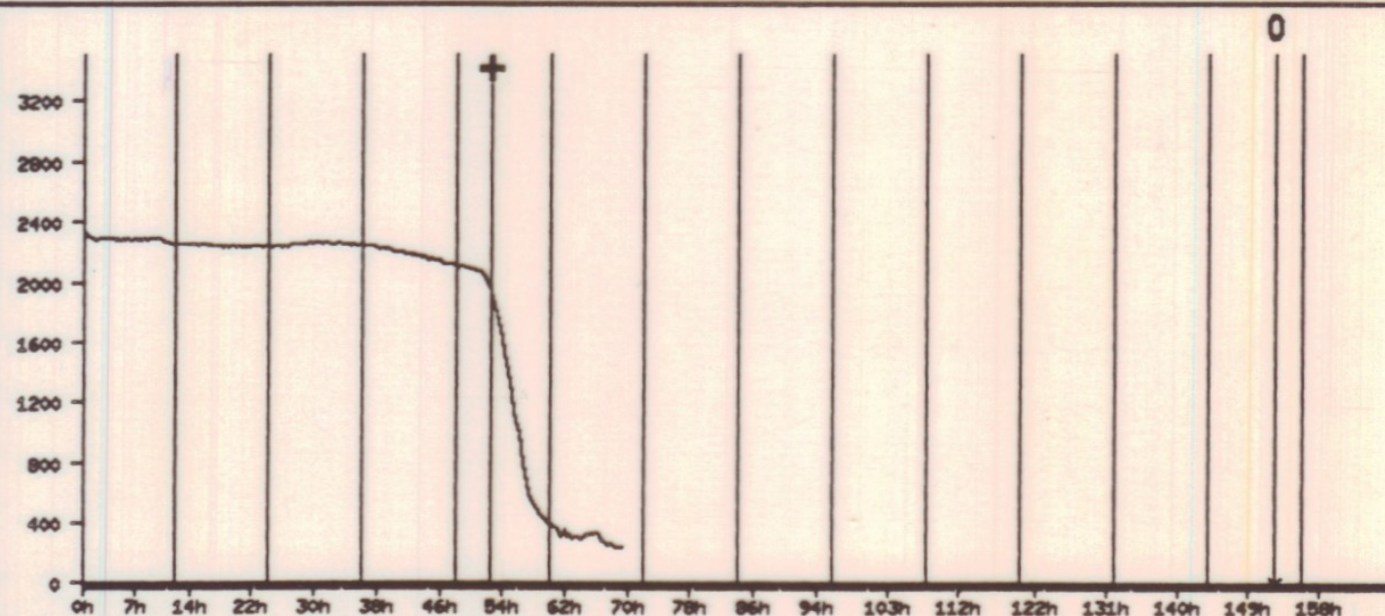
Signature :

Fluorescence curve

Type : VITAL ANA Bar code : N37CG61 Position : 2 G9

Loading date : 01/04/97 time : 12:32 Removal date : time :

Positive on 01/06/97 in 52 h 30 - Slope



Exam : 31

Collected on : 01/04/97 at 12.40 Specimen Location : Chirurgia A

Patient : 31

Name : [REDACTED] Ward : Chirurgia A

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



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]),

Możliwość dostarczania pewnych wyników jakościowych: Tzw. flagi morfologiczne: anizocytoza, mikrocytoza, makrocytoza, polichromia, hypochromia, hyperchromia, etc.



Analizator hematologiczny

- Technicon H1
- Technicon Instruments – pionier w automatycznej analizie; pierwszy analizator TI Auto Analyser 1957
- Krew poddana działaniu versenianu potasu (antykoagulant) -> nie krzepnie

Zasada działania

- Laser liczący czerwone krwinki (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 (też dwukrotnie)
- Oznaczanie rozmazu w tzw. reakcji bazo: komórki chemicznie „odzierane” z cytoplazmy analiza wielkości samych jąder
liczone w tym samym urządzeniu (też laser)

▲ HEMATOLOGY ▲ F

 COLLECTION
DATE

DRAWN BY

 COLLECTION
TIME

REQUESTED BY

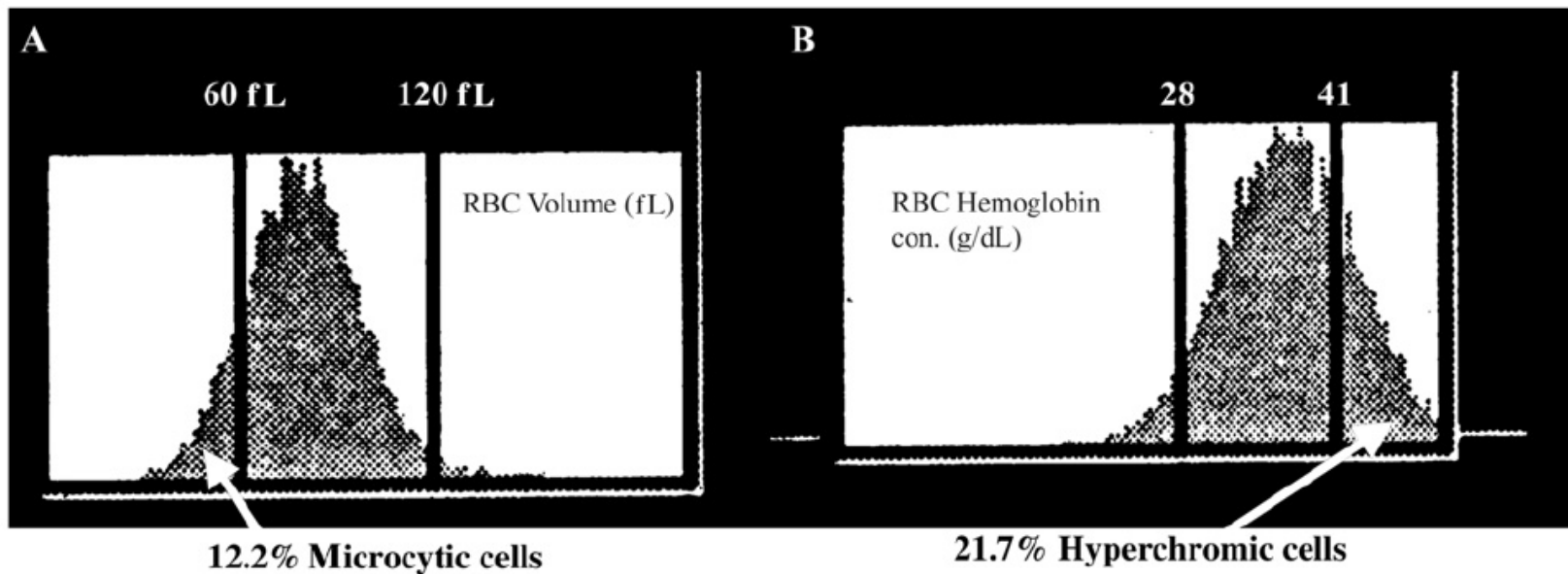
 EMERGENCY ☐

REMARKS

 CBC ☐

RESULTS	TEST	EXPECT RANGE			
7.64*	WBC $\times 10^3 \mu\text{L}$	4.8-10.8			
4.91*	RBC $\times 10^6 \mu\text{L}$	M 4.7-6.1 F 4.2-5.4			
12.3*	HGB g/dL	M 14-18 F 12-16			
43.9*	HCT %	M 42-52 F 37-47	10.8	MPV* fL	7.2-11.1
89.4*	MCV fL	M 80-94 F 81-99	42.0	PDW* %	
25.1* L	MCH pg	27-31	.28	PCT* %	
28.0* L	MCHC g/dL	33-37	2.43	HDW* g/dL	2.2-3.2
12.6	RDW %	11.5-14.5	2.36	LI *	1.9-3.0
260	PLT $\times 10^3 \mu\text{L}$	130-400	- .2*	MPXI*	-10.0 +10.0
DIFFERENTIAL ☐			0003	RBC FLAG	0000
			0000	WBC	0000

Typowe wyniki generowane przez aparat

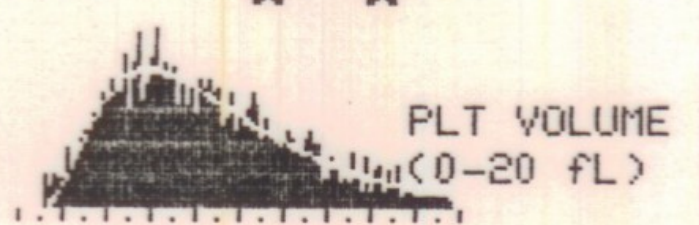
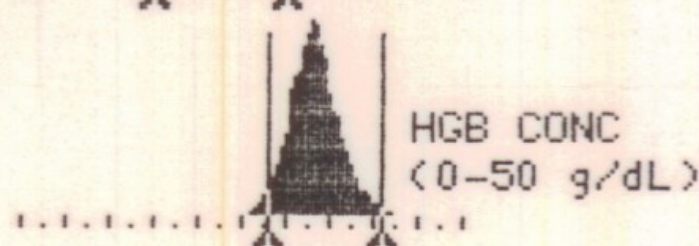
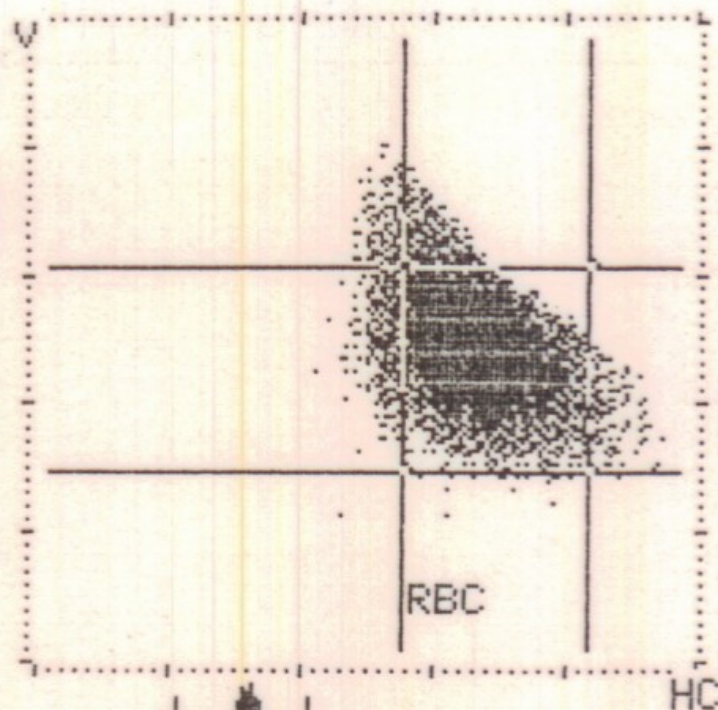


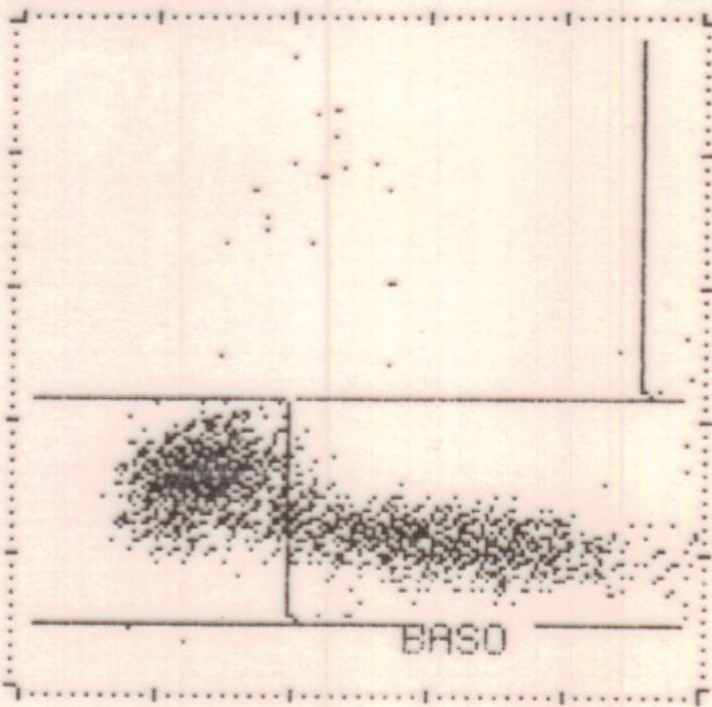
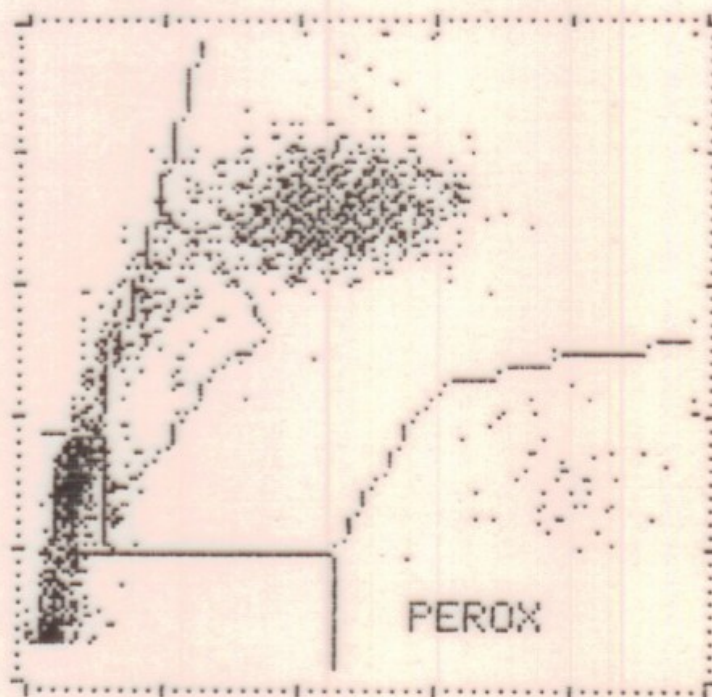
SEQ# 0000049
 TIME 10:20 18/02/98
 SYS#
 ID

CBC			
	6.16	$\times 10^3/\mu\text{L}$	WBC
	4.69	$\times 10^6/\mu\text{L}$	RBC
	14.5	g/dL	HGB
	44.9	%	HCT
	95.8	fL	MCV
	30.9	pg	MCH
L	32.3	g/dL	MCHC
	14.4	%	RDW
	2.96	g/dL	HDW
	239	$\times 10^3/\mu\text{L}$	PLT
	8.6	fL	MPV
	49.1	%	PDW
	.20	%	PCT

RBC FLAGS 0100

	%	DIFF	$\times 10^3/\mu\text{L}$
L	37.1	NEUT	2.28
H	49.6	LYMP	3.06
	4.7	MONO	.29
	2.6	EOS	.16
	1.2	BASO	.07
H	4.7	LUC	.29
	LI		2.28
	MPXI	L	-26.6
WBC FLAGS			0001

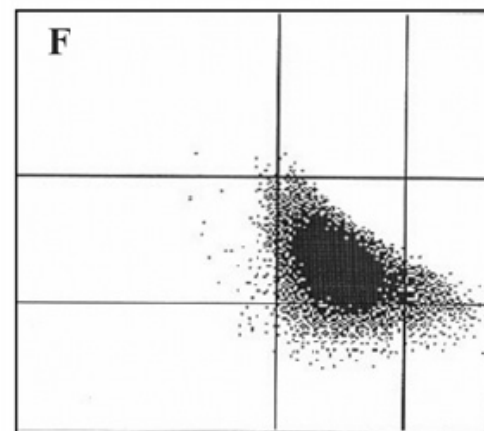
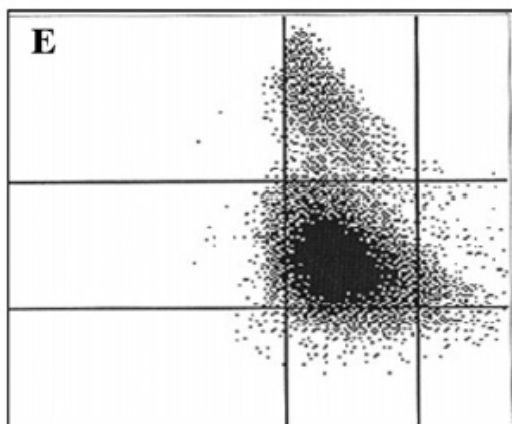
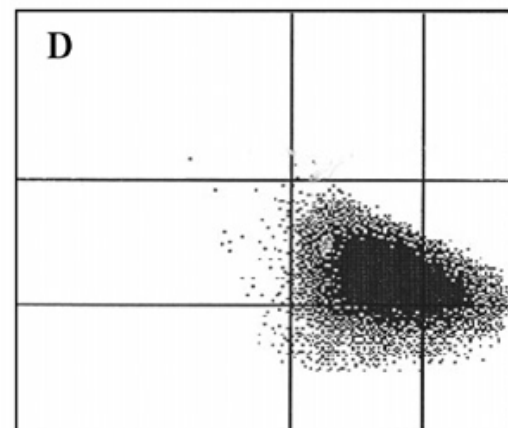
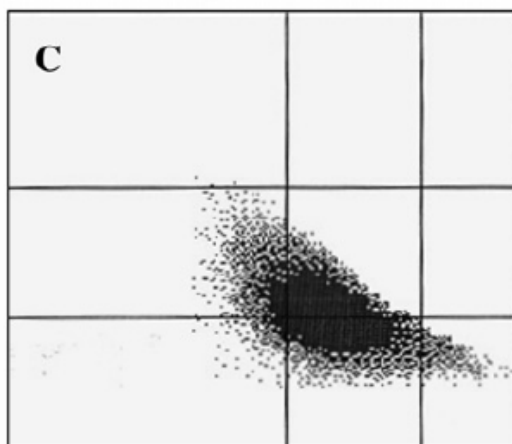
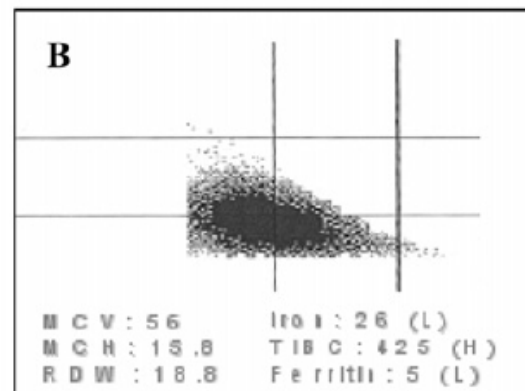
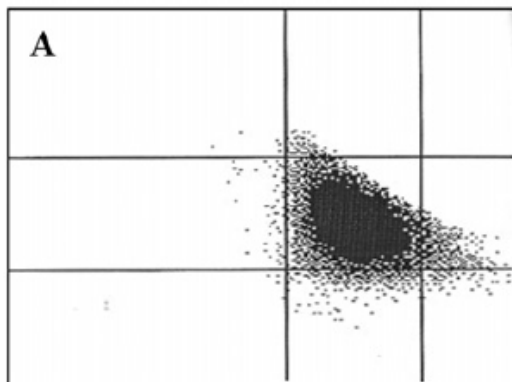


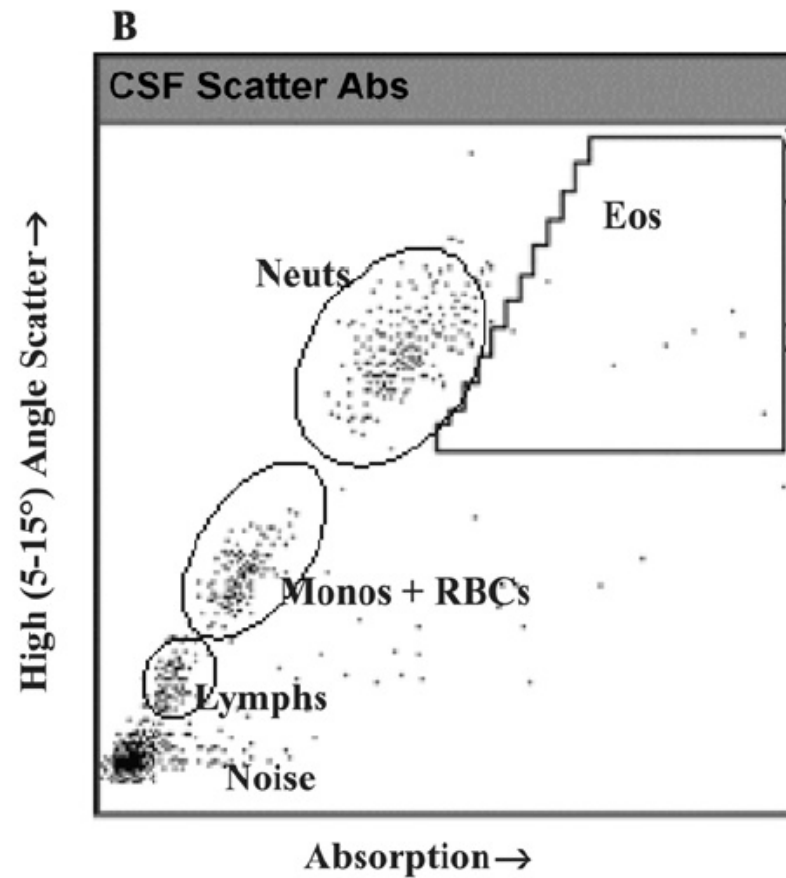
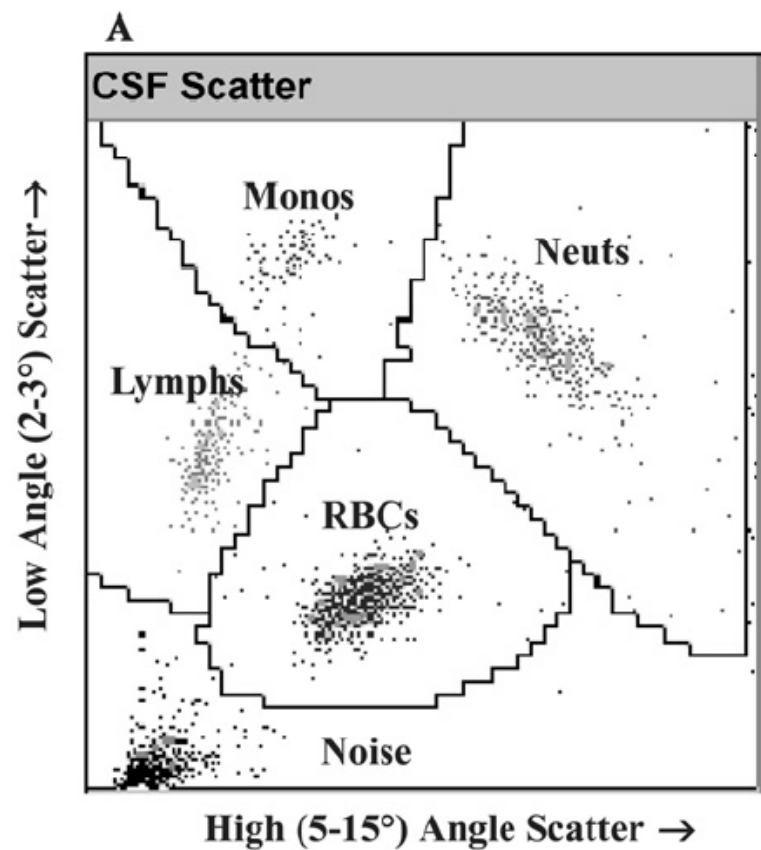


MORPHOLOGY FLAGS

PARAMETER	SUSP	VERIFY
-----------	------	--------

ANISO		
MICRO		
MACRO		
VAR		
HYP0		
HYPER		
L SHIFT		
ATYP		
BLASTS		
OTHER		
OTHER		





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



Informatyczne systemy laboratoryjne

Informatyczne systemy laboratoryjne

- Ang. *Laboratory Information Systems* (LIS)
 - Obecnie także *Laboratory Information Management Systems* (LIMS)
- Cel:
 - obsługa przepływu pracy i danych w laboratorium analitycznym
 - integracja różnych urządzeń
- Klasa systemów
- Próby standaryzacji:
 - FDA: Title 21 CFR Part 11(Code of Federal Regulations):
electronic records and electronic signatures
 - ISO 15189: Medical laboratories — Particular requirements for
quality and competence

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*)



Funkcjonalności

Sample management

Device/instrument integration

Barcode handling

Compliance (legal/standard)

Document management

Maintenance and calibration of instruments

Inventory (including supplies)

Workload management

Reporting

Auditing

and more ...



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
- Interfejs przykładowego LISa:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=FYqTx2a2mcM>

Rozwiązania techniczne

- Przegląd producentów systemów LIS
 - 50 producentów (2005)
 - Znani producenci: GE Healthcare, Siemens
- Za: *CAP Today* (periodyk College of American Pathologists)
 - 11_05_24-56_LISsurvey.pdf

Name of system	encaLaber	Labpak
First ever LIS installation/most recent installation	1972/2005	1980/2005
No. of contracts for sites operating LIS	7	1,379
• Hospital/independent lab contracts in U.S.	5/2	247/53
• Clinic or group practice contracts in U.S.	0	1,058
• Other contracted U.S. sites/contracts for foreign sites	0	9/12
Contracts signed but LIS not yet operational (hospitals/independent labs/other sites)	1 (1/0/0)	n/a
• Contracts signed between Sept. 1, 2004–Aug. 31, 2005	1	n/a
No. of sites operating LIS	7	1,379
Staff to develop/install and support/other* in entire firm	16/22/15	16/22/15
Staff to develop/install and support/other* in LIS division	—	—
No. of terminals/workstations in sites operating system	15–200 (ave., 32)	1–40+
• Central hardware or service type	IBM, HP, Dell, client choice in brand of Window/Linux servers	Dell
• Central hardware redundant/fault-tolerant?	yes	—
• Terminals/workstations or PC platform	client's choice of brand that supports thin client	Windows PCs
Software		
• Programming language(s)	Java	C, C++, Visual Basic
• Operating system(s)	Unix, Linux, Windows	Windows 98, 98 SE, XP, 2000
• Databases and tools used	Unify, Oracle, MS Sequel, Crystal RAS	Pervasive
• System includes full transaction logging?	yes	no

Features (listed as a percentage of live installations or based on availability)

• Chemistry and hematology	100%	100%
• Bar-coded collection labels	100%	50%
• Handheld devices for bedside-positive patient ID	available but not installed	not available
• NCCLS POCT-1A standard interface for POCT devices	—	not available
• Microbiology	100%	20%
• Surgical pathology/cytology	available but not installed/50%	not available
• HIS interface: A/D/T	100%	50%
• HIS interface: order entry	100%	20%
• HIS interface: results reporting	100%	75%
• Ad hoc reporting	100%	100%
• Rules-based system	100%	100%
• Management and statistical reporting	100%	100%
• Outreach and commercial laboratory	30%	10%
• Compliance checking	100%	90%
• Billing and accounts receivable	100%	not available
• Materials management and inventory	available but not installed	10%
• Test partition	100%	70%
• Remote faxing and printing	100%	100%
• Physician office outreach	30%	40%
• HIPAA-standard transaction formats	100%	—
• Web-based remote inquiry of reports	100%	5%
• Web access for order entry	100%	5%
• Decision support system	100%	not available
• Specimen management and tracking	100%	not available

Complete LIS application service provider solution?

yes

no

ASP for physician order entry and results reporting?

yes

yes

Method of charging for ASP service

fixed fee

fixed fee

Client software required

browser based

browser based

ASP information conduit

operates over Internet

operates over Internet

Client contracts supported from data center not operated by client

0

5

How data center is operated

by vendor

by a third party

LIS provides surveillance data to public health agencies using CDC/HL7/LOINC/SNOMED standard**		
• Microbiology data	20%	not available
• Other reportable diseases	20%	not available
• Tumor diagnosis/registry data	—	not available
Hospital/integrated health care systems interfaced	Siemens, McKesson, Mednet, Keane, Dairyland, CPSI, QuadraMed, others	Tech Time, IDX, CPSI, Dairyland, QSI, MI
Physician office management systems interfaced	A4, Medical Manager, Experior, Millbrook, others	Logician, others
Automated lab transportation systems interfaced	Sysmex, Roche/BMC/Hitachi, Olympus	Medical Manager, GE, Millbrook, Misys, others
Validation/testing tools provided?	yes (self developed)	no
LIS allows for third-party updates of tables/rules?	yes (ICD-9, 3M, SNOMED, others)	no
LIS permits use of voice input technology?	no (in development)	no
LIS allows for image capture and display?	yes	no
Software provides indexed field in each test definition for LOINC code?	yes	no
Provide LOINC dictionary for each new installation?	no	—
LIS supports use of SNOMED CT?	yes	no
Market modules for other hospital departments?	no	no
• Percentage of LIS installations stand-alone	—	—
No. of different lab instruments interfaced with LIS	400+	400+
Source code?/User group?	escrow/yes (meets via Internet)	no/no
User can modify screens?	no (offer user-defined report writer, custom programming)	yes (offer user-defined report writer, custo
Query language to retrieve information from LIS database	SQL	—
Support open system standards?	yes (J2EE, Unix)	—
Smallest cost for hardware/software/monthly maintenance	—†	\$10k (hardware and software)/\$0.090k
Largest cost for hardware/software/monthly maintenance	—†	\$75k/\$200k/\$2k



Nowsze urządzenia i źródła danych

- PCR (polymerase chain reaction)
- Sequencing:
 - DNA sequencing
 - RNA sequencing
 - Protein sequencing
- Next generation (high throughput) sequencing
- Nowe wymaganie: większe wolumeny danych
 - Czasami konieczność przechowywania surowych danych pomiarowych

Komentarz: SNOMED

- SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine -- Clinical Terms)
- Systematyczna kolekcja terminów medycznych
- Ponad 311 tys. pojęć
 - Hierarchia klas
 - Nie tylko pojęcia ale także relacje między nimi
- De facto ontologia pojęć medycznych

SNOMED

- Możliwość konstruowania nowych terminów:
- 413350009 | finding with explicit context | :
- { 246090004 | associated finding | = (284196006 | burn of skin | :
- 246112005 | severity | = 24484000 | severe |
- , 363698007 | finding site | = 321472003 | structure of dermatoglyphic patterns of palm |)
- , 408729009 | finding context | = 410515003 | known present |
- , 408731000 | temporal context | = 410512000 | current or specified |
- , 408732007 | subject relationship context | = 410604004 | subject of record |
- }

Możliwość przeglądania online

← → ↻ www.snomedbrowser.com/Codes/Details/235525000

[NPEx](#) [NLMC](#) [THIS](#) [X-Lab](#)



**SNOMED-CT
Browser**
UK Version 10

[Concept Search](#)
[About SNOMED-CT](#)

Search Results

- [Biliary lithotripsy \(procedure\)](#)
- [Gallbladder calculus procedure \(procedure\)](#)
- [Operation on gallbladder \(procedure\)](#)

Name: Fragmentation of gallbladder stone (procedure)
Concept ID: 235525000
This is a UK specific concept.

- [Extracorporeal shockwave lithotripsy of the gallbladder \(procedure\)](#)
- [Lithotripsy of gall bladder using fluoroscopic guidance \(procedure\)](#)
- [Percutaneous fragmentation of gallbladder stone \(procedure\)](#)



SNOMED-CT Browser

UK Version 10

[Concept Search](#)

[About SNOMED-CT](#)

Search Results

Concept Categories

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| ☐ Administrative | ☐ Body Structure | ☐ Environment/Location | ☐ Event |
| ☐ Organism | ☐ Physical Force | ☐ Physical Object | ☐ Procedure |
| ☐ Situation | ☐ Social Concept | ☐ Special Concept | ☐ Specimen |

Additional Filters

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Deprecated Concepts | ☐ UK Extension |
|--|---------------------------------------|

Search Results (2335)

- [Entire skin between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [Entire subcutaneous tissue between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [Structure of skin between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [Structure of skin between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [Structure of subcutaneous tissue between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [Structure of subcutaneous tissue between great toe and second toe \(body structure\)](#)
- [All toes \(body structure\)](#)



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)

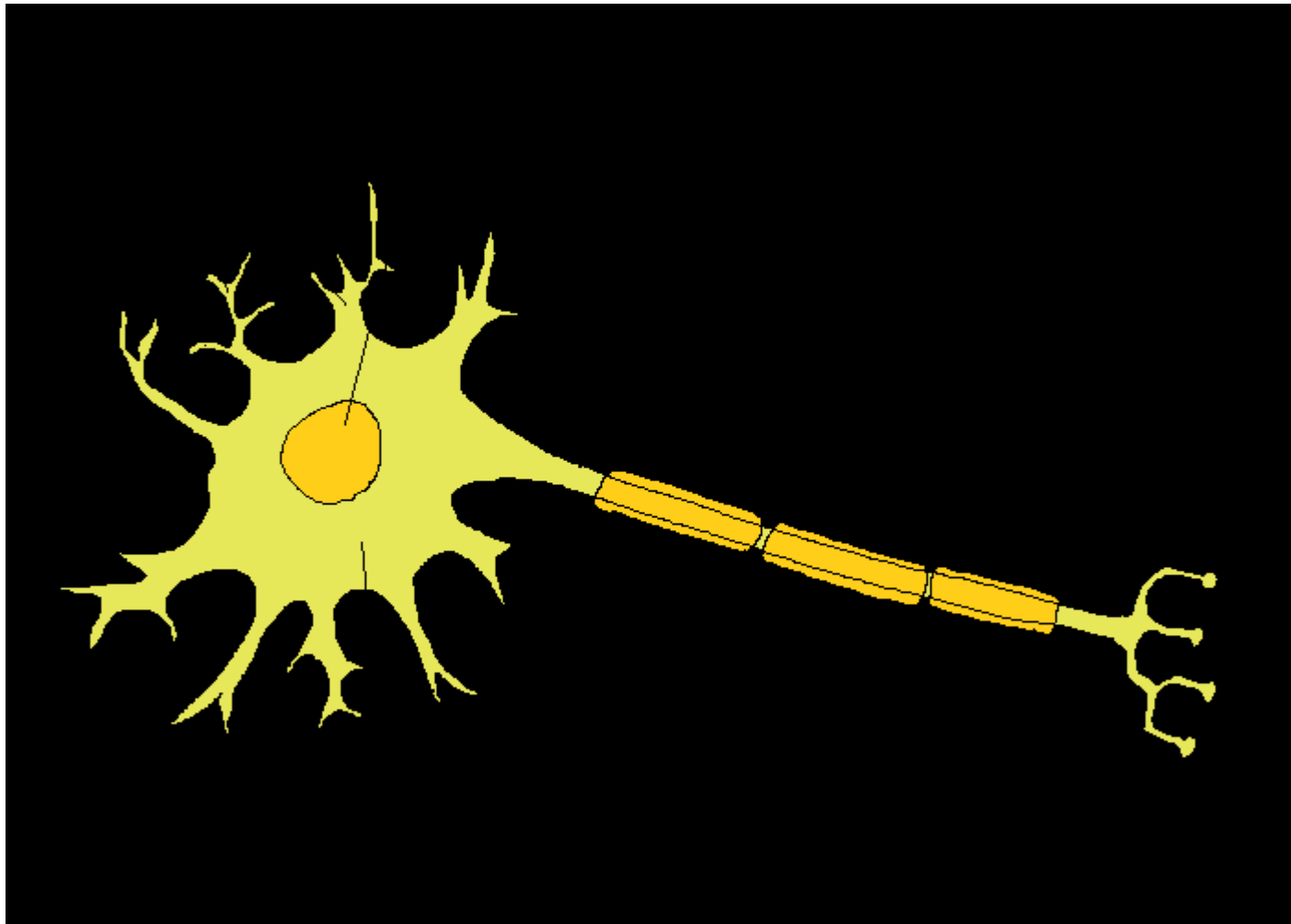
- Obraz EEG jest uwarunkowany dwoma czynnikami:
 - organizacją struktury połączeń nerwowych,
 - procesami neuronalnymi, które zależą od środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.
- Nieprawidłowości zapisu EEG mogą wynikać z:
 - naruszenia siatki neuronalnej (struktury),
 - zakłócenia czynności mózgu („programu”).
- 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

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 μV
- Aparat mierzy różnice potencjałów pomiędzy elektrodami
- Kanał ilustruje różnicę potencjałów pomiędzy parą elektrod; stąd z reguły jedna elektroda jest referencyjna





7: - - -

8: - - -

750/97

zamknięcie o
Miedzyrzecz

3-07-97

SPOKOJNY
EEG-Szp. Obrzyce

T1: 08:12:46.200
T2: 08:12:46.600
ΔT: 400 ms
2.5 Hz
1: 9.5 uV

1:Fp1-F3

PHOTIC 27

2:F3 -C3

3:C3 -P3

4:P3 -O1

5:Fp2-F4

6:F4 -C4

7:C4 -P4

8:P4 -O2

9:Fp1-F7

0:F7 -T3

1:T3 -T5

2:T5 -O1

3:Fp2-F8

4:F8 -T4

5:T4 -T6

6:T6 -O2

7: -

8: -

627/97

PHOTIC ON

Oddz. 12

3-06-97

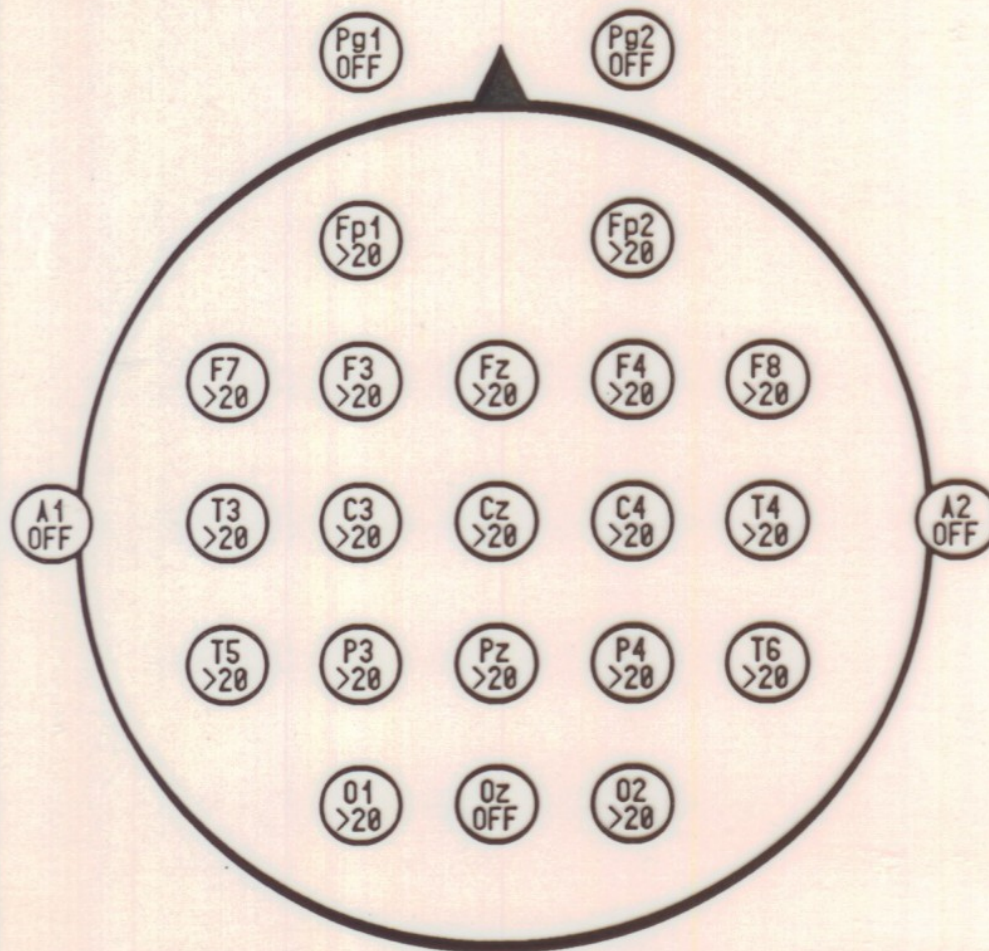
EEG-Szp. Obrzyce

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

11:55:31

Electrode Check



25a
OFF

26a
OFF

27a
OFF

28a
OFF

29a
OFF

30a
OFF

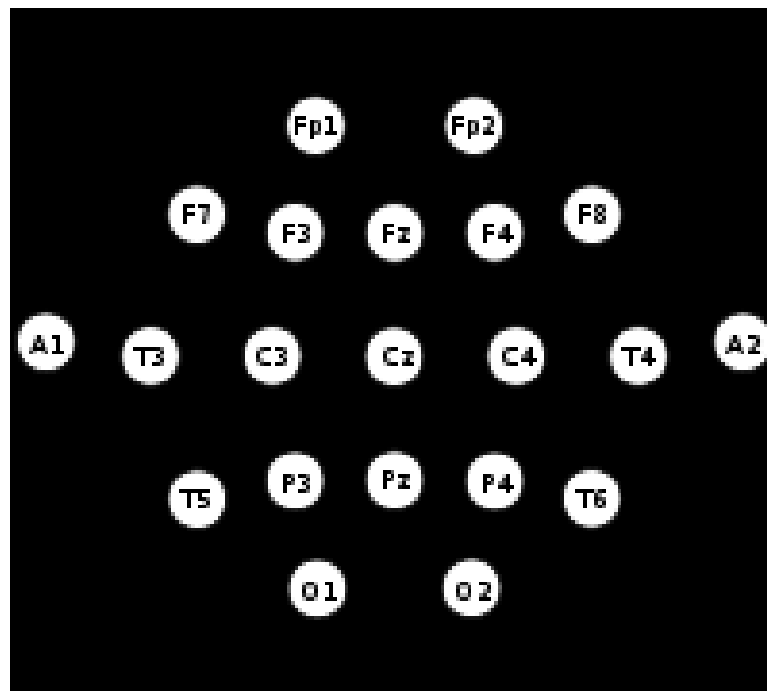
31a
OFF

32a
OFF



Charakterystyka

- 16 kanałów próbkowanych z częstotliwością 240/480Hz
 - połączone za pośrednictwem karty rozszerzenia
- Czułość $15\mu\text{V}/\text{mm}$
- Filtry 0.16..15Hz; + filtr sieciowy 50 Hz
- Backup na płytach DVD





Oprogramowanie

- Kompresja sygnału: 2x-4x
- Możliwość dokonywania na bieżąco adnotacji o pacjencie: zamknięcie oczu, otwarcie oczu, zaciskanie zębów, śpi
- 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

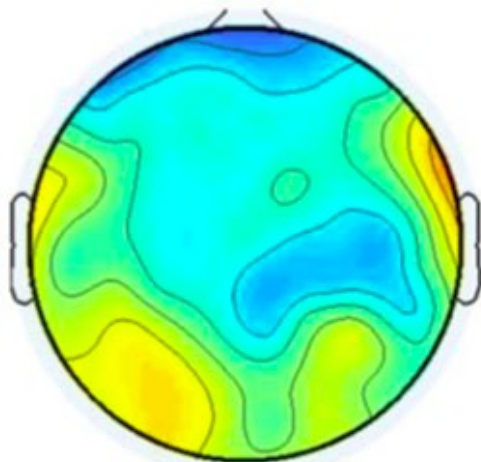
Opcje

- Możliwość wycinania/składowania fragmentów zapisów w postaci listy „segmentów” (np. napady, igrzyska)
- 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

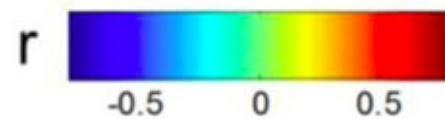
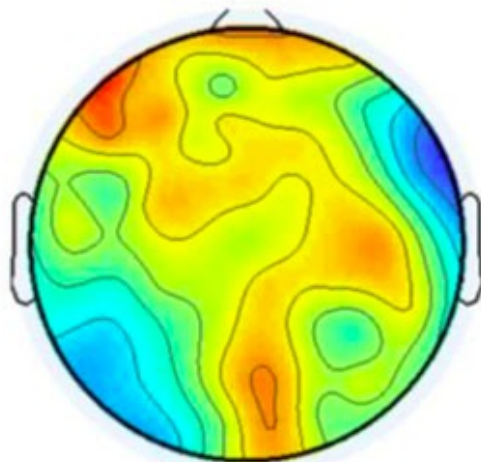
Inne opcje

- „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

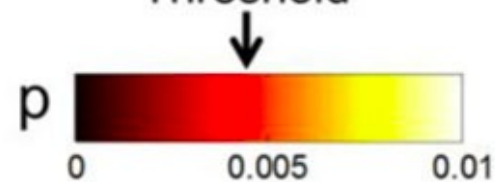
Theta



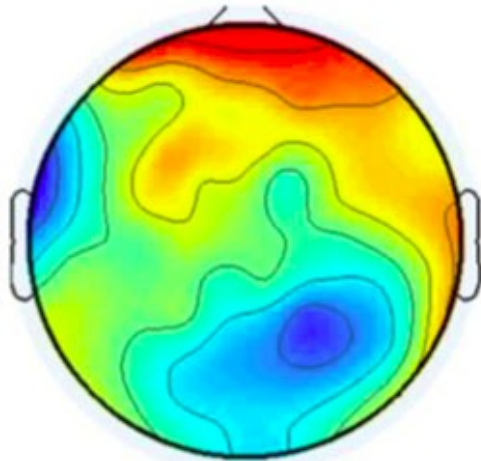
Alpha



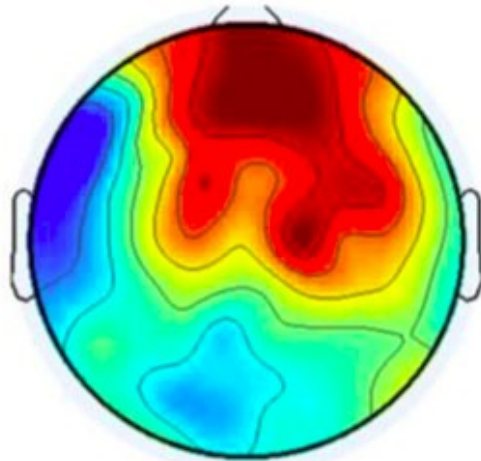
Threshold



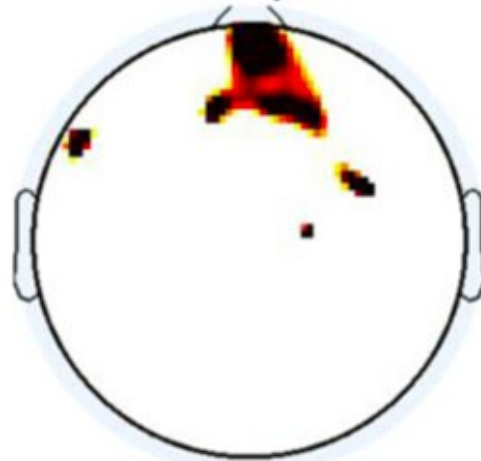
Beta

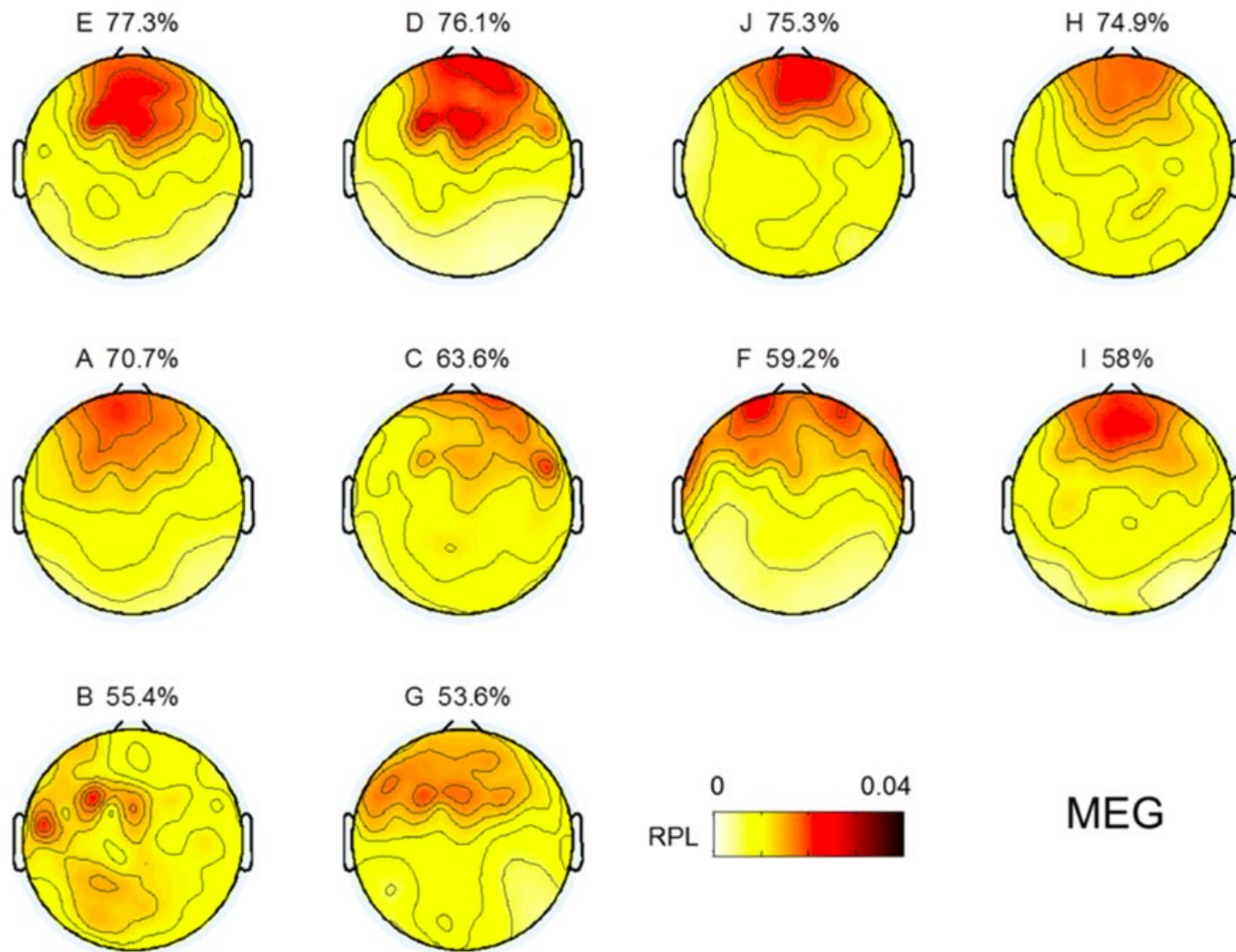


Gamma

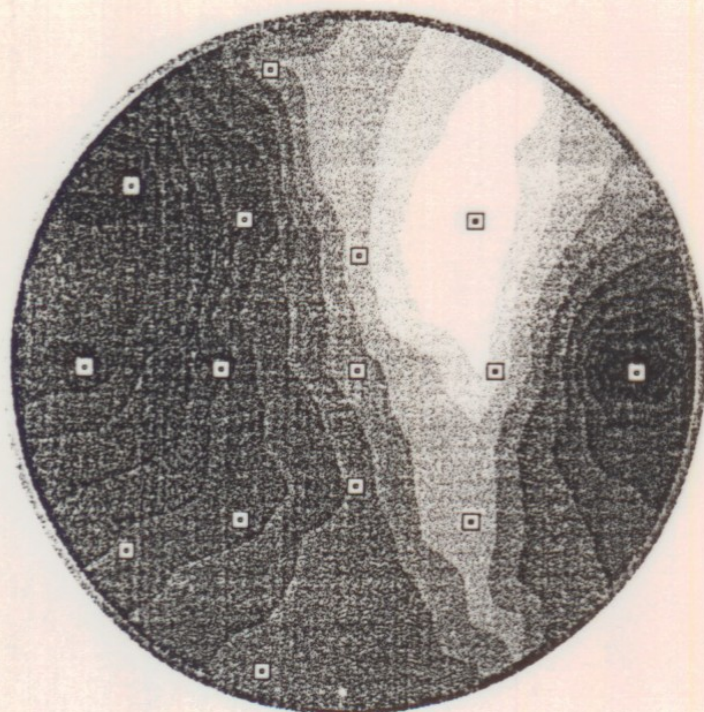


Gamma p-value





Time: 08:12:46.175

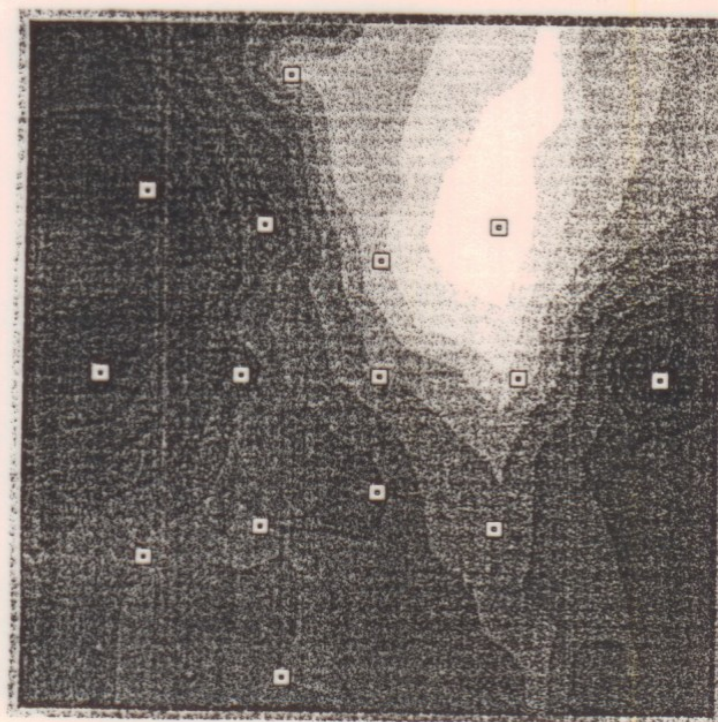


Name: [REDACTED] Miedzyrzecz

Patient ID: 3.07.97
File: 15

Test No: 750/97
Test Date: 3-07-97
Test Time: 08:10:33

Time: 08:12:45.792

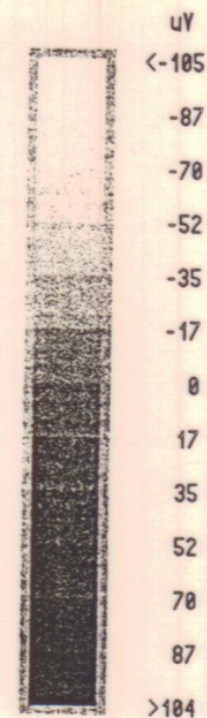


Name: [REDACTED] Miedzyrzecz

Patient ID: 3.07.97
File: 15

Test No: 750/97
Test Date: 3-07-97
Test Time: 08:10:33

AMPLITUDE



EEG vs fMRI

- EEG podobnie jak fMRI jest badaniem czynnościowym.

	fMRI	EEG
Koszt	Wysoki	Niski
Rozdzielczość przestrzenna	Wysoka	Niska
Rozdzielczość czasowa	Niska	Wysoka
Ruchy pacjenta	Poważnie zaburzają badanie	Tolerowane
Możliwość stosowania w różnych warunkach środowiskowych	Nie	Tak
Przygotowanie pacjenta	Stosunkowo proste	Skomplikowane (elektrody)

Fuzja fMRI+EEG

- Podejmowane próby napotykają istotne problemy techniczne:
 - Zmienne pole magnetyczne fMRI indukuje pasożytnicze prądy w elektrodach EEG
 - Efekt ballistokardiograficzny (efekt BCG): sygnał wywołany mechanicznymi następstwami pracy serca

Rozszerzenia i inne zastosowania

EEG wielodprowadzeniowe

- Wykorzystywane w badaniach z zakresu psychologii poznawczej i neuronauk

Brain-Computer Interfaces (BCI)

- Evoked potentials (P300)

<https://www.youtube.com/watch?v=4sWzNcVwphI>

Uniwersalne rozwiązania informatyczne:

<http://openbci.com/>

Zastosowania w grach:

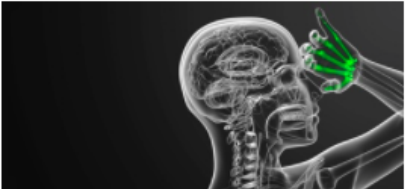
<https://www.youtube.com/watch?v=jXpjRwPQC5Q>

Dostępność danych i narzędzi



Search kaggle

Competitions Datasets



Grasp-and-Lift EEG Detection

Identify hand motions from EEG recordings

\$10,000 · 379 teams · 2 years ago

[Overview](#) [Data](#) [Kernels](#) [Discussion](#) [Leaderboard](#) [More](#)



This repository Search

OpenBCI / OpenBCI_Python

[Code](#) [Issues 5](#) [Pull requests 0](#)

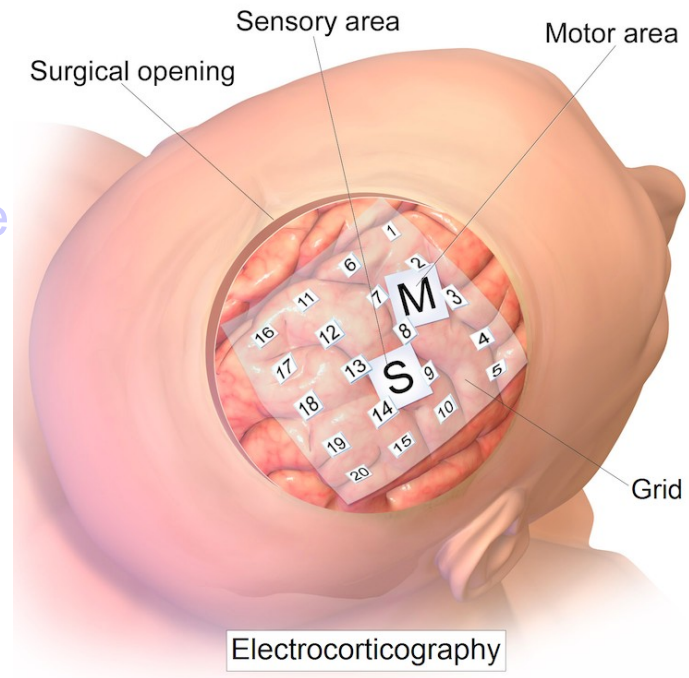
The Python software library designed to work with

225 commits 1 branch

Inne

Interfejsy BCI dla pacjentów z paraplegią

<https://www.youtube.com/watch?v=RBAe>



Electrocorticography

[Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014". WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31574255>]

Powiązane postępy w chirurgii

Darek Fidyka

From Wikipedia, the free encyclopedia

Darek Fidyka (born c.1974) is a [Polish firefighter](#) and recovering [paraplegic](#) who became the first person in history to verifiably recover sensory and motor function after the [complete severing](#) of his [spinal cord](#).^{[1][2]} Having been [paralysed](#) from the chest down in a knife attack in 2010, Fidyka regained the ability to walk in 2014 after receiving a pioneering [regenerative](#) treatment from a [British](#)-advised Polish surgical team.^[3]