

Aparatura Medyczna

#1

dr inż. Dawid Kucharski

Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska

pokój 129 CM (lab. 135, 214, 212 CM)

dawid.kucharski@put.poznan.pl

www.dawid.kucharski.pracownik.put.poznan.pl



Przedmiot

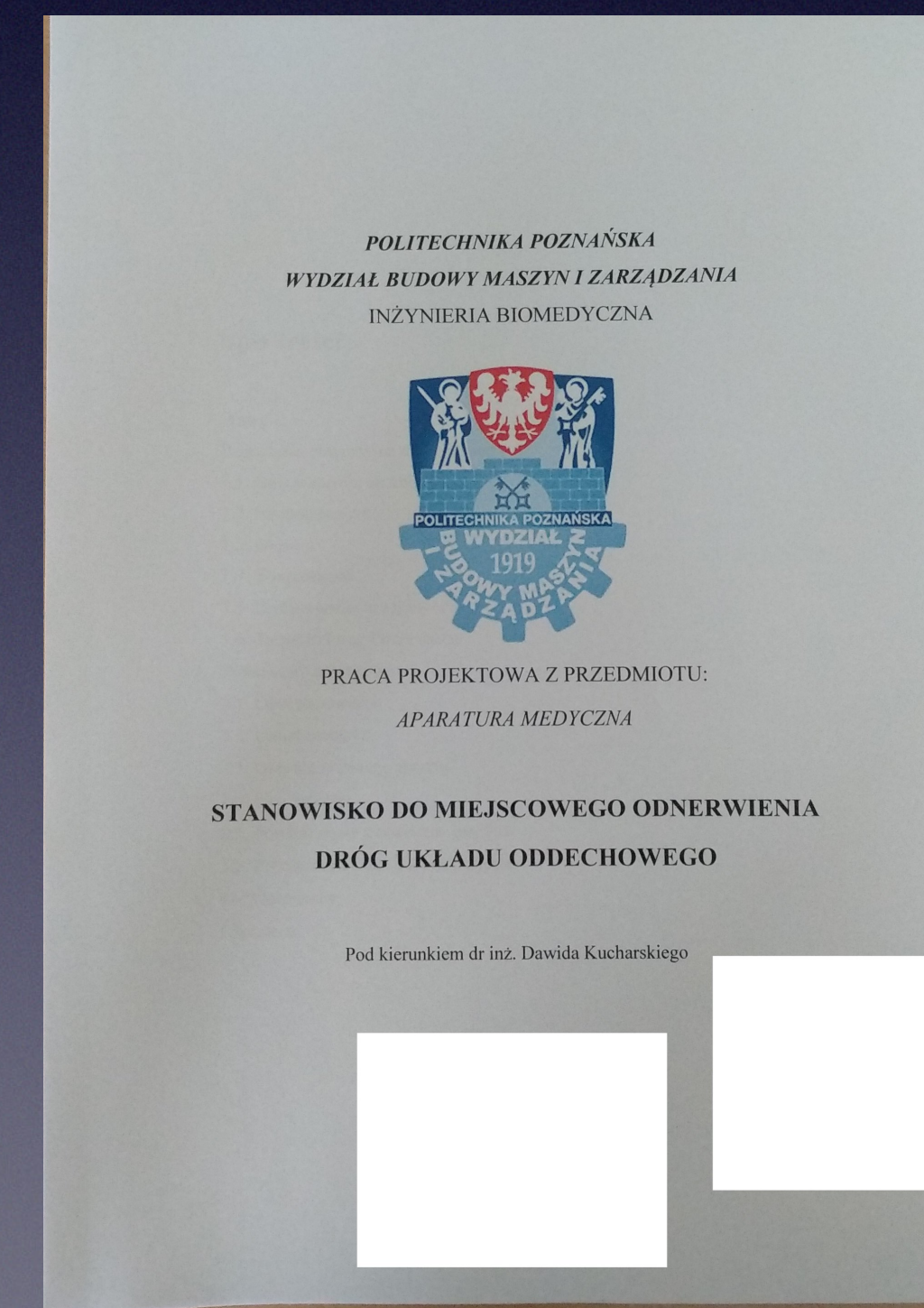
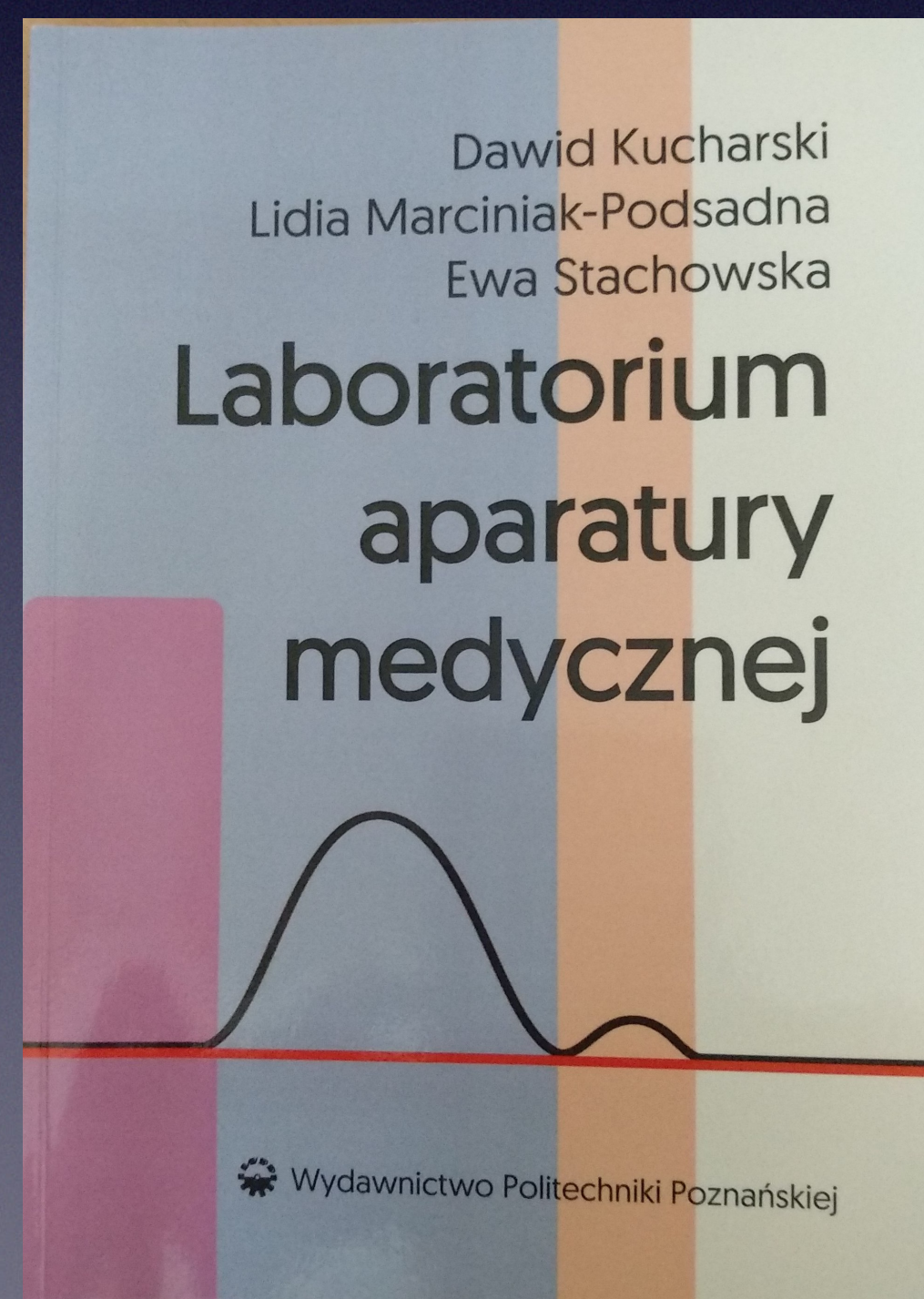
Wykład - 15 h

Laboratorium - 15 h (6 ćw.)

Projekt - 30 h

+
www.dawid.kucharski.pracownik.put.poznan.pl

Konsultacje:
Wtorek n/p: 9:45 - 11:15, pok. 129 CM



Tematyka badawcza - IBM

A simple setup for repeatability analysis of a low-level laser therapy scanner

Dawid Kucharski and Jagoda Nowak

Poznan University of Technology,
Faculty of Mechanical Engineering and Management
Institute of Mechanical Technology
Division of Metrology and Measurement Systems
Poznan ul. Piotrowo 3, 60-965, Poland,
dawid.kucharski@put.poznan.pl,
WWW home page: <http://wbmiz.put.poznan.pl>

Abstract. We present a study of the Polaris 2 device repeatability for a low-level laser therapy (LLLT). We use a simple optical setup to test the repeatability of the laser beam speed and profile and provide a statistical data analysis. Using our simple optomechanic setup we show that the speed of the probing laser beam repeatability is less than 8 % and the beam diameter repeatability less than 2 %.

Keywords: Low level laser therapy, repeatability, diode lasers, light emission

D. Kucharski and J. Nowak, "A simple setup for repeatability analysis of a low-level laser therapy scanner," presented at Advances in Intelligent Systems and Computing, 1 January 2018, 97–105 [doi:10.1007/978-3-319-70063-2_11].

Repeatability investigations of a handheld electronic spirometer

Dawid Kucharski and Marta Michalska

Poznan University of Technology,
Faculty of Mechanical Engineering and Management
Institute of Mechanical Technology
Division of Metrology and Measurement Systems
Poznan ul. Piotrowo 3, 60-965, Poland,
dawid.kucharski@put.poznan.pl,
WWW home page: <http://wbmiz.put.poznan.pl>

Abstract. We present a study of the repeatability of an electronic handheld spirometer in the mechanical properties studies of the respiratory system. We use a novel mechanical system for the human respiratory system simulations. The measurement method is described and a statistical data analysis is given. The uncertainty budget of the measurements and conclusions about repeatability of the tested handheld electronic spirometer are provided.

Keywords: human respiratory system, handheld spirometer, measurements, repeatability

D. Kucharski and M. Michalska, "Repeatability Investigations of a Handheld Electronic Spirometer," in Innovations in Biomedical Engineering 925(6), pp. 77–84, Springer International Publishing, Cham (2019) [doi:10.1007/978-3-030-15472-1_9].

XXII World Congress of the International Measurement Confederation (IMEKO 2018) IOP Publishing
IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **1065** (2018) 242004 doi:10.1088/1742-6596/1065/24/242004

Calibration system for breath-alcohol analysers

Dawid Kucharski, Antoni Lemanik

Division of Metrology and Measurement Systems, Institute of Mechanical Technology, Poznan University of Technology, Jana Pawla II 24 Street, 60-965 Poznan, PL

E-mail: dawid.kucharski@put.poznan.pl

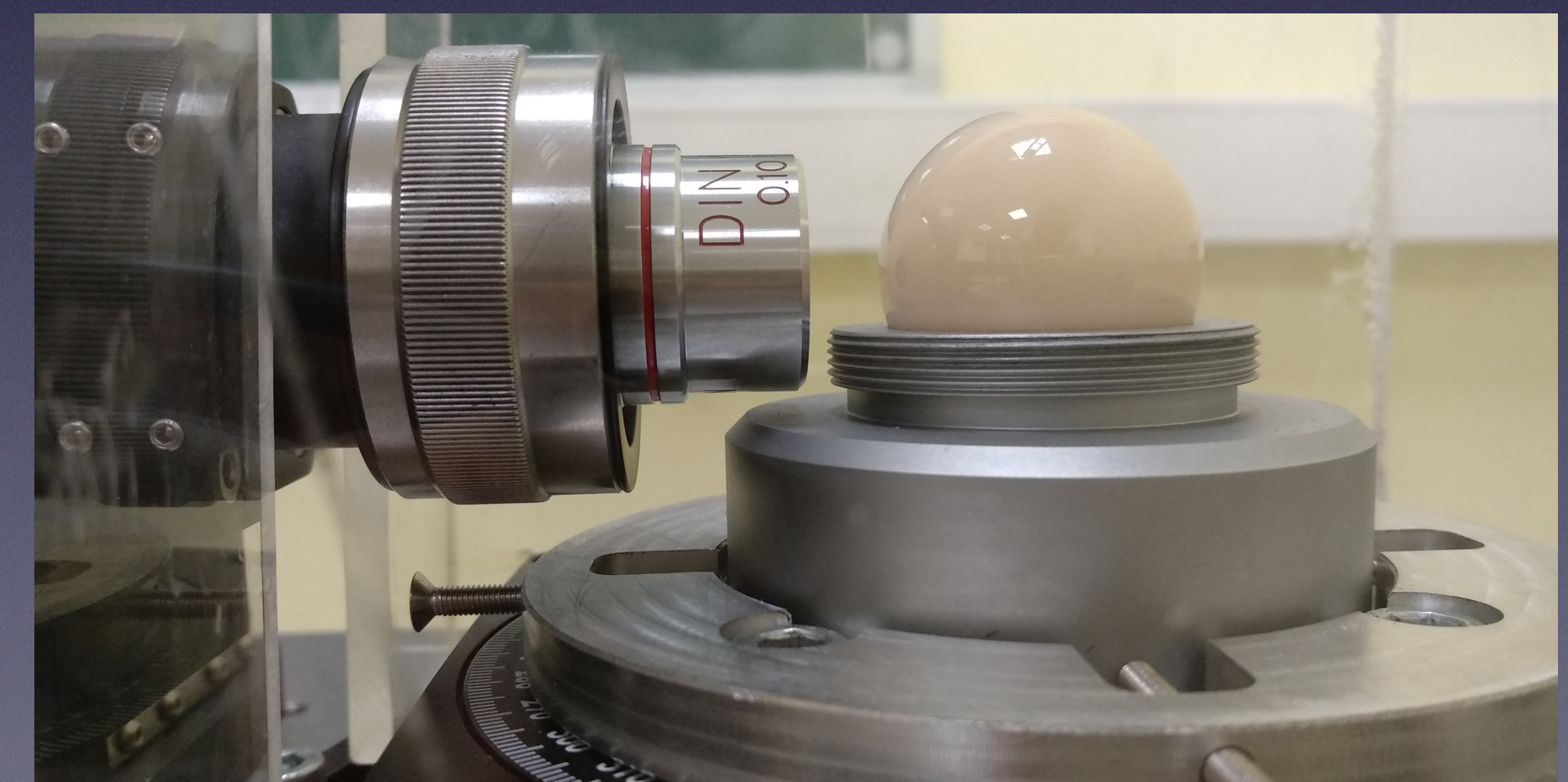
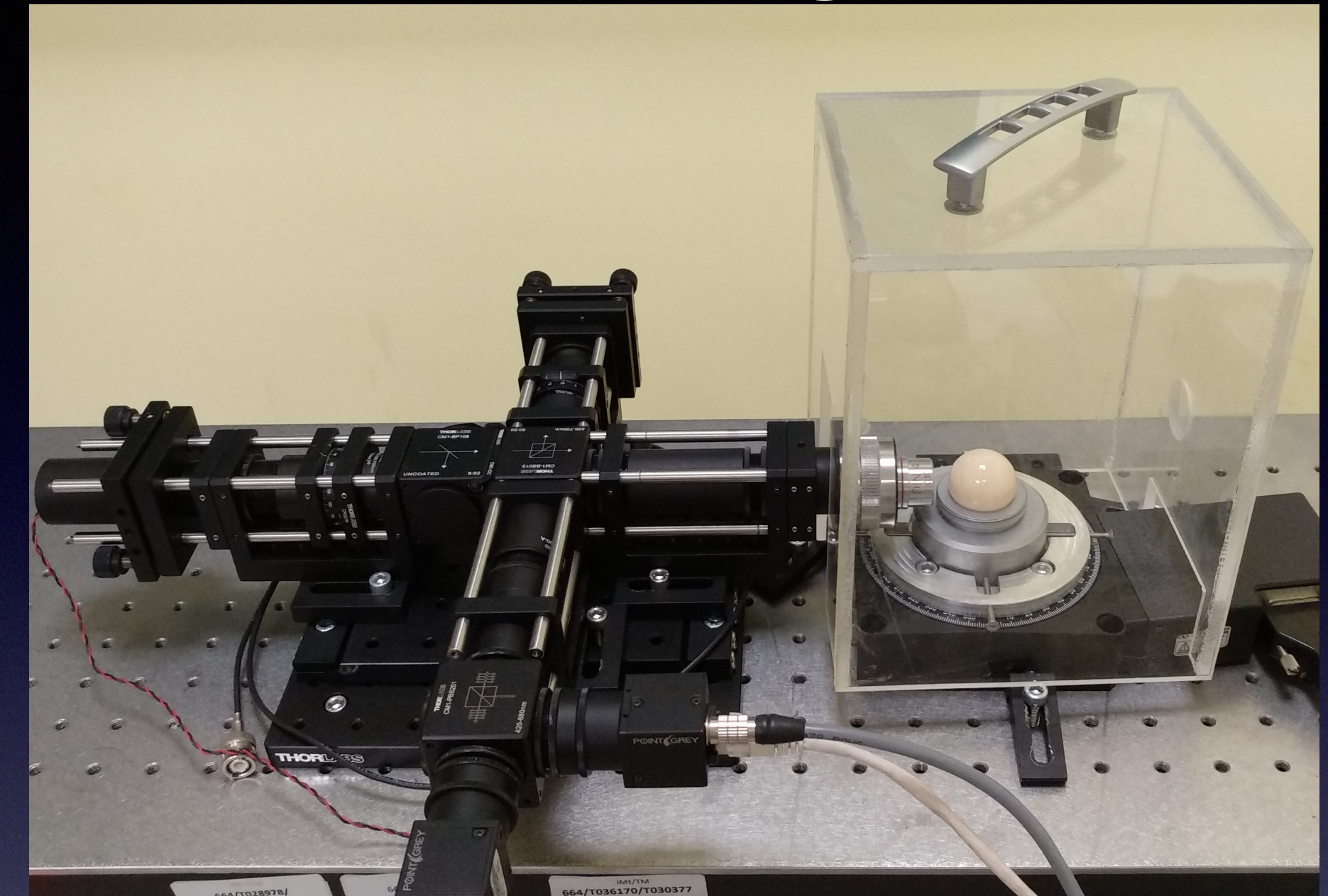
Abstract. We present the construction and testing of the wet bath system for the breath-alcohol analysers calibration. The pressure of the heated compressed air, temperature and humidity were precisely controlled to achieve high accuracy of the measurements with well-known alcohol concentration. To control and data acquisition the Arduino microcontroller was used. The setup consists of eight sockets with four pairs of two serially connected alcohol simulators. That allows increasing the solution total volume and the wet standard amount without a significant change of the ethanol concentration in the liquid. We tested the setup with the electrochemical breathalyser.

D. Kucharski and A. Lemanik, "Calibration system for breath-alcohol analysers," presented at Journal of Physics: Conference Series, 13 November 2018, 242004 [doi:10.1088/1742-6596/1065/24/242004].

Tematyka badawcza - Optical metrology



D. Kucharski et al., "Method for contactless measurement of deviation of shape by interferometric method," PL405952 (A1), UPRP, granted (2015).



D. Kucharski, "Interferometric system for shape deviation measurements," C. J. Jermak, Ed., Poznan University of Technology (2015).

Optical Engineering 57(10), 104101 (October 2018)

Determination of the phase in the center of a circular two-beam interference pattern to determine the displacement of a rough surface

Frans Meijer,* Dawid Kucharski, and Ewa Stachowska

Poznań University of Technology, Institute of Mechanical Technology, Division of Metrology and Measurement Systems, Faculty of Mechanical Engineering and Management, Poznań, Poland

Abstract. We propose a fast algorithm to extract the phase in the center of an interferogram with circular fringes obtained in a simple Michelson interferometer setup with one rough surface. The phase in the center is a linear function of the displacement of an object, which is very advantageous. It avoids the uncertainty in displacement associated with intensity measurements near a maximum or minimum. Also the direction of movement is always clear. The method used also overcomes the problems associated with speckle, unavoidable with a rough surface, common in industrial applications, when using laser as a light source. Using a large number of points in the interferogram to obtain one value largely reduces noise and also increases the accuracy. Displacement is measured with an accuracy <math>< 10\text{ nm}</math>. © 2018 Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) [DOI: [10.1117/1.OE.57.10.104101](https://doi.org/10.1117/1.OE.57.10.104101)]

Keywords: interferometry; interferogram analysis; rough surface; displacement measurement; metrology.

Paper 180605 received May 9, 2018; accepted for publication Aug. 7, 2018; published online Oct. 1, 2018.

F. Meijer, D. Kucharski, and E. Stachowska, "Determination of the phase in the center of a circular two-beam interference pattern to determine the displacement of a rough surface," Opt. Eng 57(10), 1 (2018) [doi:10.1117/1.OE.57.10.104101].

Aparatura Medyczna

Urządzenie medyczne to instrument, aparatura, narzędzie, maszyna, urządzenie, implant, odczynnik in vitro lub inny podobny lub pokrewny przedmiot, w tym część składowa lub akcesorium, które jest:

1. Uznana w obowiązującej terminologii medycznej i porządku prawnym,
2. Przeznaczone do stosowania w diagnostyce choroby lub innych stanów, w leczeniu, łagodzeniu, leczeniu lub zapobieganiu chorobom u ludzi lub innych zwierząt.
3. Mające wpływ na strukturę lub jakąkolwiek funkcję ciała człowieka lub innych zwierząt, i która nie modyfikuje żadnego z pierwotnych zamierzonych celów poprzez działanie chemiczne w ciele człowieka lub innych zwierząt.

Klasyfikacja urządzeń biomedycznych

Kryteria według:

a) mierzonej właściwości (ciśnienie, przepływ, temperatura itd.),

b) zasady przetwarzania mierzonej wielkości (oporowe, indukcyjne, pojemnościowe, ultradźwiękowe, elektrochemiczne itd.),

c) badanego układu pacjenta (sercowo-naczyniowe, pulmonologiczne, układu nerwowego, układu endokrynologicznego itd.),

d) specjalności medycznej (pediatryczne, kardiologiczne, radiologiczne itd.).

Wymogi stawiane urządzeniom medycznym

- niezawodność,
- łatwość obsługi,
- zabezpieczenie na wypadek popełnienia błędu obsługi oraz przez popełnieniem błędu przez personel,
- odporność na czynniki zewnętrzne (np. korozję chemiczną).

Urządzenia elektryczne/elektroniczne

muszą być **zabezpieczone** przed możliwością porażenia elektrycznego, wpływem fluktuacji sieci na pracę itp.

Bezpieczeństwo pacjenta i personelu medycznego musi być uwzględniane na pierwszym miejscu zarówno w fazie projektowania, jak i testowania urządzenia medycznego.

Wielkości mierzone

measurand – fizyczna wielkość mierzona, własność lub warunki, które mierzy układ / urządzenie.

Dostęp do wielkości mierzonej jest istotny, ponieważ dana wielkość może być:

- wewnętrzna (*internal*) (*ciśnienie krwi*),
- na powierzchni ciała (*potencjał EKG*),
- emitowana z ciała (promieniowanie podczerwone),
- pobierana z ciała (*krew, biopsje*).

Wielkości mierzone

Kategorie najbardziej istotnych wielkości mierzonych :

- biopotencjał,
- ciśnienie,
- przepływ,
- rozmiar (obraz),
- przemieszczenie (prędkość, przyspieszenie, siła),
- opór,
- temperatura,
- koncentracja, stężenie substancji chemicznych.

Wielkość mierzona może być zlokalizowana w określonym organie lub strukturze anatomicznej.

Alternatywne sposoby pracy

- bezpośredni;
- pośredni - pomiar objętości krwi pompowanej na minutę przez serce określany jest z pomiarów parametrów układu oddechowego. Morfologia organów wewnętrznych jest określana na podstawie zaciemnienia kliszy naświetlonej promieniowaniem rentgenowskim;
- próbkowanie czasowe - pomiar wolnozmiennych parametrów ciała, np. temperatury, koncentracji jonów;
- pomiar ciągły - EKG;
- pomiar w czasie rzeczywistym.

Zależność pomiarów medycznych

Prawie wszystkie pomiary biomedyczne zależą od formy energii, jaką wykorzystuje się w pomiarach.

Obrazy rentgenowskie, obrazowanie ultradźwiękowe, elektromagnetyczne, dopplerowskie, pomiary przepływu krwi itd. zależą od zewnętrznej energii oddziałującej z żywą tkanką.

Zniszczenie tkanki na poziomie molekularnym może nastąpić przy absorpcji nawet bardzo małej energii.

Ograniczenia pomiarów medycznych

Małe wartości mierzonych wielkości medycznych.

Pomiar wartości zazwyczaj dużo mniejszych niż technice pozamedycznej.

Mierzone w medycynie: napięcie $U \cong \mu V$,

ciśnienie $p \cong 100 \text{ mmHg} = 13,3 \text{ kPa} = 133 \text{ mbar} = 1,93 \text{ psi}$,

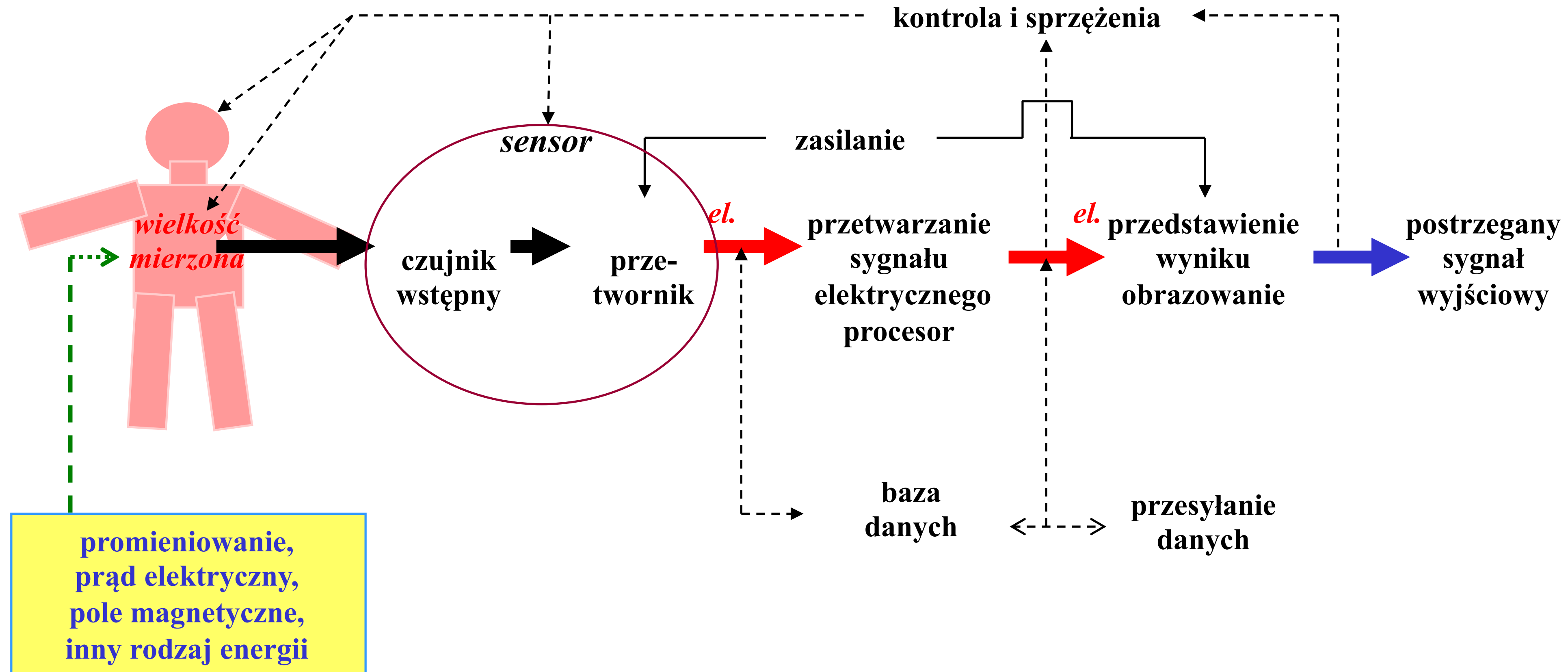
niskie częstotliwości,

prądy stałe o małym natężeniu

Wiele istotnych wielkości medycznych jest niedostępne do badań bez zniszczenia obiektu badań.

Mierzone wielkości medyczne doznają zmian w czasie, nawet jeśli wszystkie możliwe do kontroli parametry są ustalone.

Wyniki przy zachowanych identycznych warunkach pomiaru różnią się dla różnych pacjentów. Istotny jest czynnik osobniczy i psychologiczny.



Wiele czujników posiada dwa człony:

- a) czujnik wstępny – przetwarza jedną wielkość fizyczną w inną wielkość fizyczną (membrana przetwarzająca ciśnienie w przesunięcie),
- b) przetwornik – przekształca wielkość fizyczną w sygnał (np. sygnał elektryczny). Przetworniki wymagają często zasilania.

Sensory biomedyczne

Sensory fizyczne - piezoeletryczne, półprzewodnikowe, rezystorowe, etc.

Sensory chemiczne - sensory wilgotności, stężenia alkoholu, sensory jonowe, etc.

Sensory biologiczne (biosensory) - wykorzystujące aktywne biologicznie materiały (molekuły, etc.); sensory enzymatyczne, immunologiczne, sensory tkankowe, sensory DNA, etc.

Ze względu na umiejscowienie



Sensory:

- przemieszczenia;
- przepływu;
- temperatury;
- prędkości;
- ciśnienia;
-etc.

Sensor, czujnik

Przetwarza fizyczną wielkość mierzoną w sygnał (najczęściej elektryczny).

Wymogi:

1. Czujnik powinien reagować tylko na tę formę energii, która odpowiada mierzonej wielkości fizycznej.
2. Podczas pomiaru czujnik powinien pobierać z badanego układu możliwie najmniej energii i być możliwie najmniej inwazyjny.

Kondycjonowanie sygnału:

1. Wzmacnianie i filtrowanie sygnału.
2. Często przetwarzanie na sygnał cyfrowy, aby sprząc z mikrokomputerem.
3. Uśrednianie sygnałów powtarzających się, w celu polepszenia stosunku S/N.
4. Przetwarzanie informacji z dziedziny czasowej na częstotliwościową.

Sygnał kalibracji powinien być doprowadzony do wejścia sensora lub najwcześniej jak to możliwe w procesie obróbki sygnału.

Czynniki zaburzające/modyfikujące sygnał wejściowy czujnika

Przykład:

Podczas badań EKG

- a) zakłócenie o częstotliwości 60 Hz zaburzające napięcie indukowane w obszarze pomiędzy przewodami doprowadzającymi sygnał z elektrod na ciele pacjenta do wzmacniacza na skutek powstania zmiennego pola magnetycznego w tym obszarze,
- b) różnica pomiędzy pojemnościowo sprzężonymi prądami przesunięcia, płynącymi przez każdą elektrodę i ciało pacjenta do uziemienia, powodujące powstanie napięcia zaburzającego.

Jeżeli przewody leżą w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny zmiennego pola magnetycznego, to interferencja znika.

Jeśli płaszczyzny są prostopadłe, to efekt interferencji jest największy.

Konieczność stosowania technik kompensacyjnych, samoczynnej niewrażliwości na zaburzenia, ujemnego sprzężenia zwrotnego, filtrowania sygnału,

Pomiary biomedyczne

Bioelektryczne

ECG
EEG
EMG
EOG
ERG

Biomagnetyczne

MRI
MCG
MMG
MEG
MOG

Inne

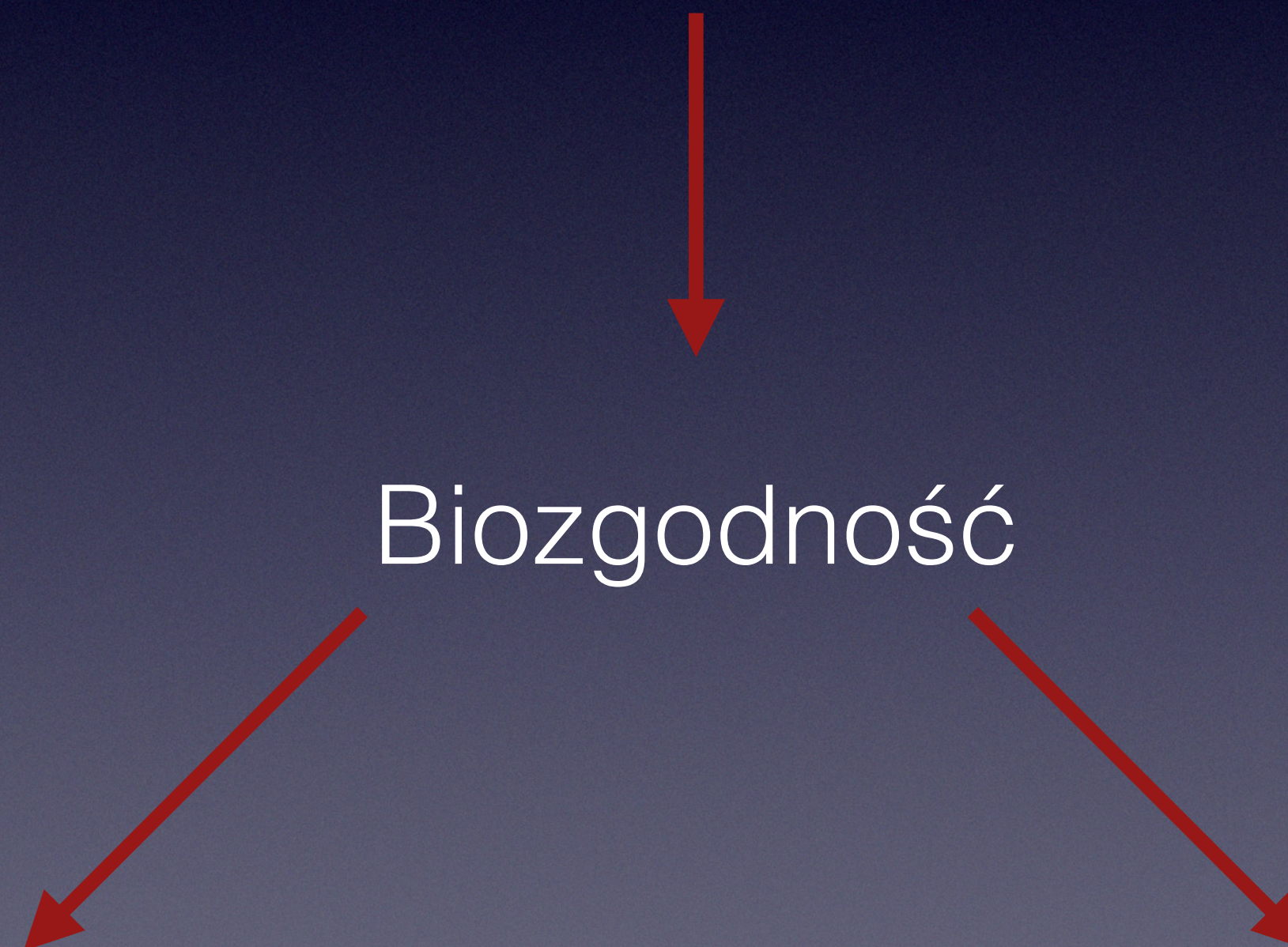
PPG
X-ray densitometry
optical glucometry
CT
....

AM - współczesne wymagania

Nieinwazyjność

Bezpieczeństwo

Niezawodność



hemokompatybilność

histokompatybilność

„contact with tissue in vitro must be non-toxic, non-allergenic, non-irritating, non-genetic toxic and non-carcinogenic”

Aparatura medyczna - telemedycyna



The screenshot shows the website for 'TELEMEDYCYNĄ POLSKĄ KARDIOTELE'. The header includes a navigation menu with links: OPIS USŁUGI, CENNIK, JAK SIĘ BADAĆ, OPINIE, EDUKACJA, and KONTAKT. The main content area features the company logo and a headline: 'Całodobowy system telemonitoringu serca. Zapewnij poczucie bezpieczeństwa sobie oraz swoim bliskim!'. Below the headline is a red button with the text 'ZAMÓW USŁUGĘ >'. The background of the main content area is a white map of Poland with several red puzzle pieces scattered across it, and a large red puzzle piece on the right side.

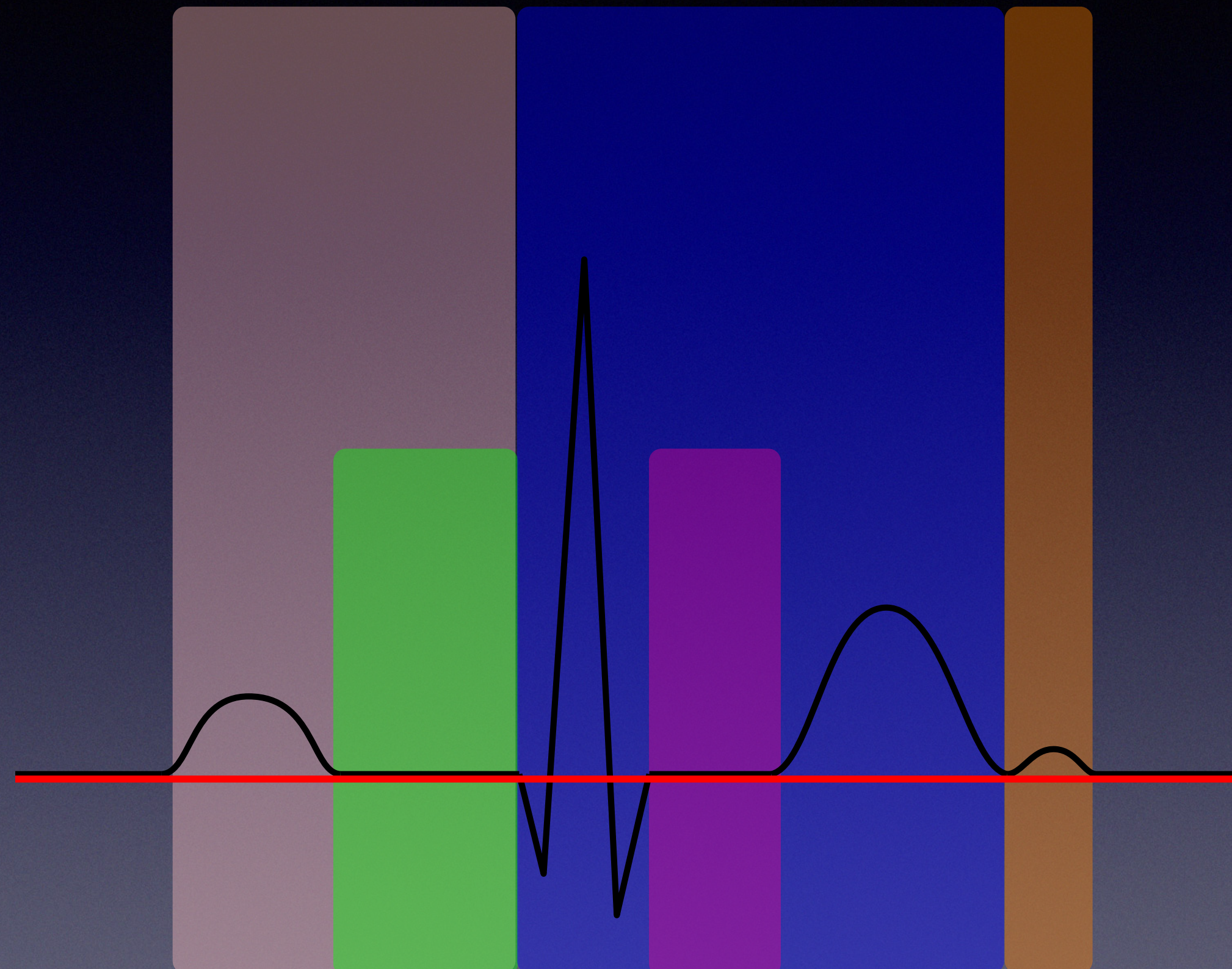
TELERADIOLOGIA

- Szybka i bezpieczna wymiana danych klinicznych pacjentów i opisów
- System z automatycznym zarządzaniem przepływem pracy
- Audyt jakościowy opisów
- System zabezpieczeń transferu danych oparty o najnowsze rozwiązania IT
- Integracja z każdym systemem PACS
- System Zarządzania Jakością ISO 9001:2008

PEŁNA USŁUGA TELERADIOLOGICZNA

- Outsourcing pracowni radiologicznych
- Pełne oprogramowanie
- Poprawa jakości i efektywności dzięki zintegrowanej platformie dla RIS i PACS
- Możliwość konsultacji między podmiotami na terenie całego kraju

Dziękuję za uwagę



W wykładzie wykorzystano materiały ze stron internetowych:

<http://www.wikipedia.org>

<http://www.heartsite.com>

<http://www.ibp.pwr.wroc.pl>

oraz materiały dydaktyczne z Politechniki Częstochowskiej