

Opracowanie metody selekcji, integracji
i przetwarzania danych z systemów
sensorycznych do monitorowania pacjentów
stosujących ortezy stawu skokowego i stopy

Piotr Szczepan Wawryka

Katedra Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej

Promotor: prof. Piotr Augustyniak
Promotor pomocniczy: dr Andrzej Zakręcki

psw@agh.edu.pl

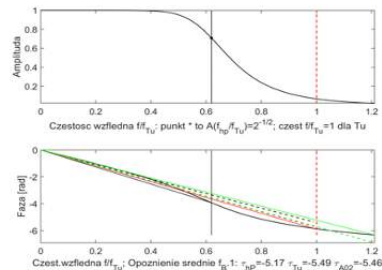
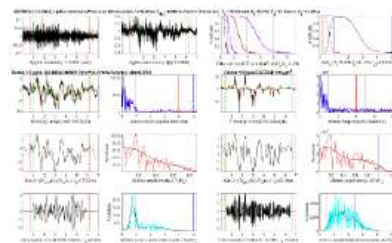
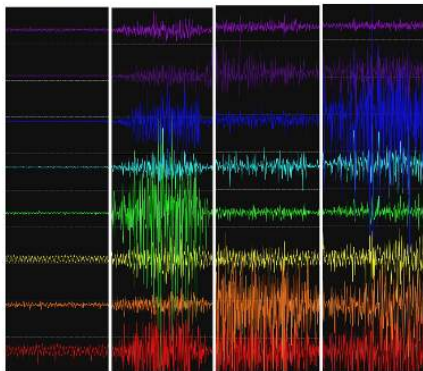


Edukacja

2014 — 2018	Technik Informatyk	Zespół Szkół Technicznych w Tarnowie
2018 — 2022	Studia inżynierskie	Akademia Tarnowska
2022 — 2023	Studia magisterskie	Akademia Górniczo-Hutnicza
2023 — 2025	Szkoła doktorska	Akademia Górniczo-Hutnicza



Praca inżynierska: Analiza sygnałów EMG w zastosowaniu protetycznym



Konferencyjny PPRAI 2023 (2 cytowania)



Zbiory i kolekcje Wyszukaj na DSpace Statystyki

Zaloguj

[Strona główna](#) • [Wydawnictwo Politechnik...](#) • [Progress in Polish Artificial Intelligence Research 4](#) • [Rozdziały](#) • [Analysis of Surface EMG ...](#)

Analysis of Surface EMG Signals to Control of a Bionic Hand Prototype



Pliki

21. Analysis_surface_EMG_Pieprzycki_Król_2023.pdf
(1.07 MB)

Data

2023

Autorzy

Pieprzycki, Adam
Król, Daniel
Wawryka, Piotr
Łachut, Katarzyna
Hamera, Mateusz
Srebro, Bartosz

Wydawca

Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej
Łódź University of Technology Press

Abstrakt

The aim of the presented project is to develop a comprehensive system for acquiring surface EMG data and carry out time-frequency analysis to determine useful parameters for subsequent gesture classification for a simple bionic hand prosthesis. This system is expected to assist in controlling both the prosthetic hand and the robotic hand in making precise gestures with the fingers on the hand. The article presents the methods for acquiring and processing multi-channel EMG signals and feature extraction for gesture recognition by an artificial neural network (ANN).

Słowa kluczowe

bionic hand, surface EMG, sEMG, neural network, NN, fast Fourier transform, FFT, Hilbert-Huang Transform, HHT, blind source separation, BSS, ręka bioniczna, powierzchnia EMG, sEMG, sieć neuronowa, NN, szybka transformata Fouriera, FFT, transformata Hilberta-Huanga, HHT, ślepa separacja źródeł, BSS

Cytowanie

Pieprzycki A., Król D., Wawryka P., Łachut K., Hamera M., Srebro B., Analysis of Surface EMG Signals to Control of a Bionic Hand Prototype. W: Progress in Polish Artificial Intelligence Research 4, Wojciechowski A. (Ed.), Lipiński P. (Ed.), Seria: Monografie Politechniki Łódzkiej Nr. 2437, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2023, s. 145-150, ISBN 978-83-66741-92-8, doi: 10.34658/9788366741928.21.

URI

<http://hdl.handle.net/11652/4797>
<https://doi.org/10.34658/9788366741928.21>

Kolekcje

[Rozdziały](#)

Analiza sygnałów elektromiograficznych w zastosowaniu protetycznym

inż. Piotr S. Wawryka, prof. Jan T. Duda
Inżynieria Biomedyczna, Akademia Nauk Stosowanych w Tarnowie
piotrwagh@gmail.com, jdu@agh.edu.pl



Omówienie mechanizmów biologicznego sterowania pracą mięśni

Oddziaływanie na układ mięśniowy ruchu ciłownika, odbywa się zgodnie z zasadą: feed-forward, feed-back. Oddziaływanie feed-forward (programowe), dotyczy pobudzenia dla określonego celu, a feedback spełniając rolę korekcyjną. Oddziaływanie te mają naturę elektryczną i polegają na generowaniu tzw. sygnałów elektromiograficznych (określ EMG), przesyłanych z zębioną lub kośćmi mięśniowej do właściwych włókien mięśni odpowiednimi połączeniami aksonalnymi z prędkością ok. 70-120 m/s.

Znaczną część oddziaływań odbywa się poza świadomością człowieka (pobudzenie mięśni serca, szkieletowe itp.) Świadome decyzje określające cel pobudzenia mięśni, można nazwać wolą.

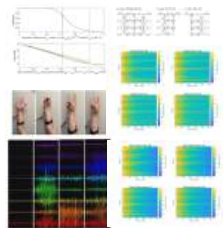


Całosek traci możliwość hiperplazji (mnożenia, zwiększenia ilości włókien) wskutek po urodzeniu. Każdy człowiek rodzi się z pewną ilością włókien mięśniowych, która jest statystycznie niezmienna, to wytrzymywanie jest warunkiem koniecznym podnoszenia ciężaru.

Utrącony zapis audio na podziwienie sygnałów migawkowych trw. "nowy miłośnik", może posłużyć do wspierania rehabilitacji i w zastosowaniu profetycznym dla osób, które są po uszkodzeniu kości słuchowej.

Wykorzystane metody przetwarzania sygnałów

Filtr Butterwortha ma podobnie właściwości amplitudowe jak Moving Tamed based Filter, ale nieco korzystniejszą charakterystykę amplitudową do częstotliwości f_{AP} i mniej korzystną dla wyższych częstotliwości (wolniejsze opadanie amplitudy). Rysunek 1-wyry przedstawia szczegółowo właściwości tego filtra z uwzględnieniem nieliniowej charakterystyki fazowej.



Wykorzystane techniki pomiarowe

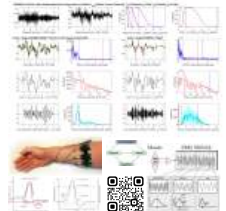
Przykładowy obraz wygrań, odpowiadający zdjęciu palca środkowego i serdecznego tzn. "Spider Man'a" pokazano na rysunku 2. Widać na nim efekty stosowania pracy mięśni zginaczy (przy rozciągniętej dłoni widno jest płaskie).



Elektroda nr 1 umieszczona na mięśniu rautemiarowym, napięciach kanałów w stronę zewnętrzną, patrząc od strony pacjenta. Należy zwrócić uwagę na ułożenie elektrody względem sprzączki, co pokazano na rysunku 2.6 a). Pozycja mięśnia (brachius radialis) jest obserwowalna przy rotacji dłoni (ciężka).

Badania właściwości sygnałów diagnostycznych EMG

Celem badań było stwierdzenie na ile sygnał diagnostyczny odzwierciedla wolę osoby wykonującej określone ruchy palcami i dłońmi. Przyjęto, że ekspozycja woli jest składowa wolnozmierzona sygnału, stanowiąca w założeniu pracę mięśni, którą można realnie odzwiercizłać sygnałami elektrycznymi, w celu oddziaływania na dęgią próżnię górnąjusz zamierzono ruchy.

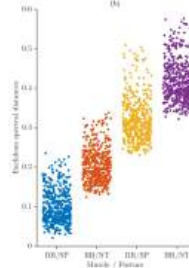
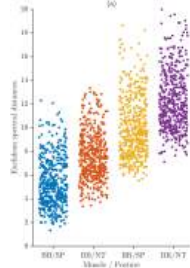
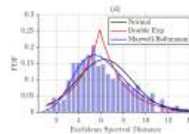
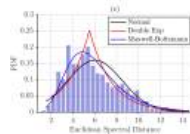
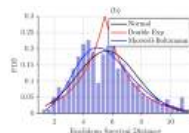
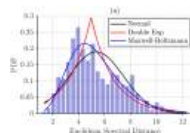
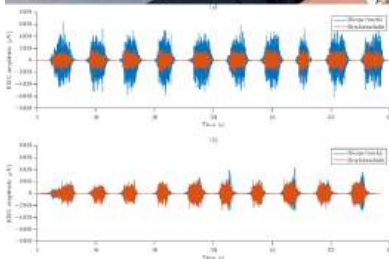


References

- [1] Jan T. Duda "Modele matematyczne, struktury i algorytmy nadzrędnego sterowania komputerowego" Wydawnictwa AGH, Kraków 2003
[2] HipHip1 [https://www.hiphip1.org.pl/hipologia/hipologia-miennosci.html (22.01.2022)]
[3] Kint20_1.4 [https://iba.uzh.ch/med-edu/neuroscience/mv3/3rags/copyright_marked_3_mages/html_3_conversione/1-3_NEW.jpg (22.01.2022)]
[4] TaD11 [Informatyka Medyczna http://marcuszurczak.pl/wp-content/uploads/2016/09/Informatyka-Medyczna-tadeusiewicz.compressed.pdf Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Lublin 2011]



Praca magisterska: Analiza porównawcza sygnałów EMG



Cel badania: opracowanie metody porównywania zmienności sygnałów EMG wewnątrz grupy (tj. pomiarów pojedynczego pacjenta) i międzygrupowo

The screenshot displays the article page on the Sensors journal website. On the left sidebar, the Sensors logo is at the top, followed by buttons for 'Submit to this Journal', 'Review for this Journal', and 'Propose a Special Issue'. Below these is an 'Article Menu' section with links for 'Academic Editor' (Adamantios Arampatzis), 'Recommended Articles', 'Related Info Links', and 'More by Authors Links'. The main content area features the article title 'Intra- and Inter-Individual Spectral Pattern Variability of sEMG in Elbow Flexor Motor Tasks' in bold, with an 'Open Access Article' tag. The authors listed are Piotr S. Wawryka, Ludwin Molina Arias, Grzegorz Frankowski, Patryk Ciężarek, Joanna Zyznawska, and Jan T. Duda. Four numbered footnotes provide affiliations from AGH University of Krakow and Jagiellonian University Medical College. A 'Sensors' logo with a red heart icon is in the bottom right corner of the article area. At the bottom of the page, the submission and publication dates are provided: 'Submission received: 16 December 2025 / Revised: 26 January 2026 / Accepted: 27 January 2026 / Published: 29 January 2026'.

sensors

Submit to this Journal

Review for this Journal

Propose a Special Issue

Article Menu

Academic Editor

Adamantios Arampatzis

Recommended Articles

Related Info Links

More by Authors Links

Intra- and Inter-Individual Spectral Pattern Variability of sEMG in Elbow Flexor Motor Tasks

Open Access Article

by Piotr S. Wawryka ^{1,*}, Ludwin Molina Arias ¹, Grzegorz Frankowski ^{2,3}, Patryk Ciężarek ^{2,3}, Joanna Zyznawska ^{2,3} and Jan T. Duda ⁴

¹ Department of Biocybernetics and Biomedical Engineering, Faculty of Electrical Engineering, Automatics, Computer Science and Biomedical Engineering, AGH University of Krakow, Mickiewicza 30, 30-059 Krakow, Poland

² Institute of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Jagiellonian University Medical College, Badurskiego 19, 30-694 Krakow, Poland

³ Motor Function Research Laboratory, Center for the Development of Therapies for Civilization and Age-Related Diseases, Jagiellonian University Medical College, Medyczna 7A, 30-688 Krakow, Poland

⁴ Department of Automation and Robotics, University of Applied Science in Tarnow, Mickiewicza 8, 33-100 Tarnow, Poland

* Author to whom correspondence should be addressed.

Sensors **2026**, *26*(3), 878; <https://doi.org/10.3390/s26030878>

Submission received: 16 December 2025 / Revised: 26 January 2026 / Accepted: 27 January 2026 / Published: 29 January 2026





Novel approach in diagnosing of peripheral muscles diseases by EMG signal dynamic

Piotr Wawryka¹, Jan Dudek², Marek Janiec³, Jakub Antczak³

¹Department of Biomechanics and Biomedical Engineering, AGH University of Krakow, Krakow, Poland,

²Department of Automation and Robotics, Tarnow Academy, Tarnow, Poland,

³Department of Neurology, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland

Introduction

The needle electromyography (nEMG) is the method of choice used to diagnose muscular disorders. nEMG is safe but painful and requires at times discontinuation of anticoagulant therapy.



Needle EMG

Invasive, painful, requires anticoagulant management



Surface EMG

Non-invasive, painless, no anticoagulant management

In this study, we investigated reliability of EMG recorded with surface electrodes (sEMG) with subsequent digital transformation in detecting myopathic and neurogenic changes.

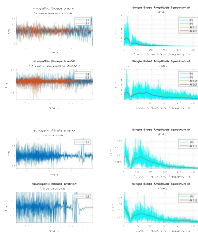
Methods

nEMG recording were assessed visually by investigator blinded to sEMG recording.

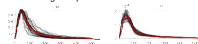


20 patients group are calculated, myopathic and neurogenic cases. Average age is 65 years old $\pm$ 12 years. sEMG signal was transformed using classification of averaged Fourier spectra (centroids) and the signal power distances and the Minkowski metric.

Results



The transformed sEMG signal was different in all groups. It confirms discriminative properties of smoothed spectra, that means the method may be useful in diagnosis practice.



Conclusion

These preliminary data showed differences of transformed sEMG in myopathic and neurogenic muscles and they warrant the future study on a bigger sample with analysis of sensitivity and specificity. Reliability of sEMG with investigated digital transformation may allow in the future to limit the painful and frequently troublesome nEMG.



Piotr Szczepan Wawryka

attended the
2025 PERIPHERAL NERVE SOCIETY ANNUAL
MEETING
17-20 May 2025
Edinburgh International Conference Centre (EICC)
Edinburgh, UK

Charlotte Sumner

Charlotte Sumner, MD
Peripheral Nerve Society, President



ANNUAL MEETING
2025
17-20 May



Współprace



UJ CM

dr Joanna Zyznawska

Laboratorium fizjoterapii



Szpital Uniwersytecki

lek. Jakub Antczak

Pomiary EMG



Akademia Tarnowska

prof. Jan Duda



Wsparcie merytoryczne

Problem badawczy

- Rehabilitacja pacjentów z zaburzeniami narządu ruchu i schorzeniami neurologicznymi wymaga długotrwałego stosowania ortez stawu skokowego i stopy (AFO), w liczbach od 15 do 30 tys. nowych pacjentów rocznie.



Problem badawczy

- Do rehabilitacji stosuje się badania okresowe, brakuje ciągłej oceny postępów.



Problem badawczy

- Obecna ocena postępów rehabilitacji opiera się głównie na okresowych badaniach klinicznych i subiektywnej obserwacji fizjoterapeutów.



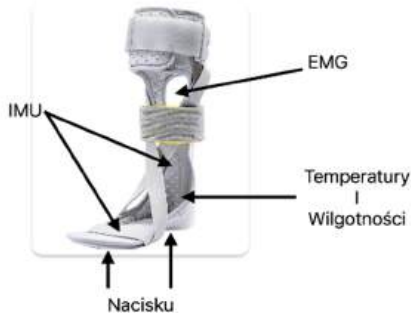
Problem badawczy

- Brakuje kompleksowych rozwiązań umożliwiających ciągłe monitorowanie użytkowania ortez w warunkach codziennych.



Problem badawczy

- Integracja różnych typów czujników (IMU, czujniki nacisku, EMG, czujniki środowiskowe) oraz interpretacja pozyskiwanych danych stanowią istotne wyzwanie techniczne.



Problem badawczy

- Konieczne jest opracowanie metod przekształcania danych pomiarowych w obiektywne wskaźniki wspomagające proces rehabilitacji.



Cel

Opracowanie kompleksowej metodologii doboru, integracji i implementacji systemów czujnikowych przeznaczonych do monitorowania pacjentów korzystających z ortez stawu skokowego i stopy (AFO).

Plan działania:

- dobór i rozmieszczenie czujników oraz opracowanie sposobów ich integracji z ortezą,
- zaprojektowanie architektury sprzętowej i komunikacyjnej zapewniającej niezawodne pozyskiwanie danych,
- opracowanie narzędzi do przetwarzania sygnałów, fuzji danych i analizy chodu,
- wyznaczanie parametrów biomechanicznych i klasyfikacja aktywności pacjenta,
- automatyczne generowanie raportów i wizualizacji wspierających fizjoterapeutów i lekarzy,
- walidacja opracowanego systemu w badaniach eksperymentalnych z udziałem pacjentów.



Dziękuję za uwagę

psw@agh.edu.pl

