

Inżynieria biomedyczna w projektach studenckich KN IMPLANT

Daria Panek, Mirosława Długosz, Joanna Jaworek, Andrzej Izworski

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział EAIiE, Katedra Automatyki, Koło Naukowe IMPLANT

Streszczenie: Członkowie KN IMPLANT w ramach pracy naukowej realizują ciekawe projekty, proponując innowacyjne rozwiązania problemów na pograniczu informatyki, telemedycyny i innych dziedzin techniki związanych z medycyną. W artykule opisano kilka z nich, prezentując dwa projekty zaplanowane na najbliższy rok.

Słowa kluczowe: inżynieria biomedyczna, obrazowanie medyczne, analiza EKG, fale ultradźwiękowe

1. Projekty zrealizowane w ramach prac KN IMPLANT

Studenci KN IMPLANT zrealizowali wiele ciekawych projektów i zaproponowali interesujące rozwiązania informatyczne i nie tylko. Wśród najciekawszych projektów znajdują się m.in.: zwycięzca zeszłorocznej Sesji Laureatów w ramach XLVIII Sesji Kół Naukowych Pionu Hutniczego – „Wykorzystanie ruchów gałki ocznej do sterowania urządzeniami”, czy projekty nagradzane na międzynarodowych konferencjach:

„Platforma do analizy i przetwarzania obrazów medycznych wspomagająca diagnozowanie chorób” [1–3] oraz „Platforma służąca do automatycznej analizy sygnału EKG” [4–6].

1.1. Platforma do analizy i przetwarzania obrazów medycznych

Analiza obrazów medycznych odgrywa kluczową rolę zarówno w postawieniu diagnozy przez lekarza, jak i w planowaniu leczenia. Nowoczesne urządzenia do obrazowania medycznego umożliwiają otrzymanie różnego rodzaju zdjęć, które prezentują organy wraz z analizowanymi tkankami. Głównym zadaniem zaimplementowanej aplikacji było zwiększenie czytelności obrazów, pozyskiwanych podczas badania pacjenta, przez zastosowanie automatycznych algorytmów wstępnego przetwarzania obrazów oraz zaznaczania podejrzanych obszarów. System dodatkowo wyświetlał komunikaty diagnostyczne wygenerowane przez prosty, ale przydatny system ekspercki. Funkcjonalność aplikacji umożliwiała nie tylko zaznaczenie zmian, lecz także określanie ich wielkości oraz stopnia zaawansowania na podstawie wyliczanych



Koło Naukowe Bioinżynierii IMPLANT

Koło Naukowe Bioinżynierii IMPLANT AGH-UST IEEE EMBS Students Club Polska, choć formalnie działa przy Katedrze Automatyki Wydziału EAIiE Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, jest organizacją międzywydziałową. Skupia studentów z różnych kierunków i specjalności, zainteresowanych bioinformatyką, fizyką medyczną, telemedycyną i innymi dziedzinami inżynierii biomedycznej, umożliwiając im nie tylko realizować pasje badawcze ale również testować te pomysły w praktyce klinicznej, co w przypadku wspomagania diagnostyki i terapii medycznej ma olbrzymie znaczenie. Honorowym Opiekunem Koła jest prof. Ryszard Tadeusiewicz. KN IMPLANT przez wiele lat działało pod nazwą Studenckie Koło Naukowe Biocybernetyki. W 2004 r. zarząd rozszerzył działalność Koła, otrzymując zgodę na nadanie mu statusu EMBS Students Club. Dzięki swojej aktywnej działalności propagującej inżynierię biomedyczną, Koło zyskało zwolenników wśród studentów również innych wydziałów AGH. W dwa lata później ostatecznie ukształtowała się funkcjonująca do dzisiaj forma KN IMPLANT. Obecnie Koło ma trzech opiekunów: dra inż. Andrzeja Izworskiego, mgr inż. Mirosławę Długosz oraz mgr inż. Joannę Jaworek.

W swojej działalności KN IMPLANT skupia się przede wszystkim na inżynierii biomedycznej. Koło organizuje wykłady, na które zapraszani są specjaliści w danej dziedzinie, oraz realizuje ciekawe projekty. Swoje osiągnięcia studenci prezentują w trakcie konferencji (również międzynarodowych, takich jak Baltic Sea Region Conference czy Międzynarodowa Konferencja Naukowa Studentów Uczelni Medycznych) i seminariów studenckich. KN IMPLANT jest

zawsze licznie reprezentowane na corocznej Sesji Studenckich Kół Naukowych AGH, gdzie niejednokrotnie członkowie koła wygrali zarówno w sekcji tematycznej, jak i podczas Sesji Laureatów. Studenci uczestniczyli w międzynarodowych konferencjach, takich jak: MIT, ITIB, Biomedtech, Roboty Medyczne oraz w konferencjach organizowanych przez studenckie towarzystwa naukowe. Członkowie Koła są stypendystami Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Małopolskiej Fundacji Stypendialnej „Sapere Auso”. Jednym z ciekawszych przedsięwzięć było zaangażowanie członków KN IMPLANT w tworzenie podręcznika „Inżynieria Biomedyczna. Księga współczesnej wiedzy tajemnej w wersji przystępnej i przyjemnej”. Zadaniem członków Koła było napisanie do każdego rozdziału, opracowanego przez autorów, „słodkiego” dodatku w formie ciekawostek z danej dziedziny. Poza działalnością naukową, członkowie KN IMPLANT aktywnie angażują się w prace na rzecz Studenckiego Ruchu Naukowego, pomagają w organizacji Seminariów, Dni Otwartych czy Festiwalu Nauki.

Dane kontaktowe:

KN Bioinżynierii IMPLANT
Katedra Automatyki
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: embs@agh.edu.pl
www.embs.agh.edu.pl/EMBS

parametrów, takich jak wielkość, współczynnik poszarpania krawędzi oraz współczynnik cyrkularności. System ten został zaakceptowany i jest z powodzeniem stosowany zarówno przez radiologów, jak i studentów medycyny.

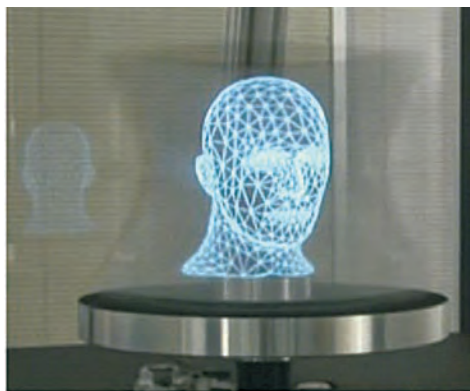
1.2. Platforma do automatycznej analizy sygnału EKG

Nowoczesne komputery, szybkie procesory, dyski o niewyobrażalnie dużych pojemnościach, bezprzewodowe technologie oraz coraz wydajniejsze telefony komórkowe przyczyniły się do rozwoju tzw. „kardiologii na odległość”, czyli nowoczesnej metody monitorowania pracy serca. Głównym celem zdalnych systemów elektrokardiograficznych jest 24-godzinny nadzór nad zdrowiem pacjenta, wykrywanie symptomów chorobowych oraz szybkie powiadomienie o ich wystąpieniu. Zastosowanie systemów telemedycznych niesie za sobą duże oszczędności oraz przyczynia się do wzrostu jakości obsługi pacjenta. Głównym motywem podjęcia badań była ogromna potrzeba zaprojektowania i zaimplementowania systemu nadzorującego zdrowie pacjenta, który jednocześnie nie ograniczałby swobody jego poruszania się. System został zaprojektowany zarówno na komputery stacjonarne monitorujące pracę serca w domu, jak i na telefony komórkowe kontrolujące parametry podczas spacerów czy uprawiania sportów. Poza analizowaniem parametrów sygnału EKG aplikacja pobiera i analizuje dane GPS, wysyła komunikaty SMS podczas wystąpienia zbyt wysokiej bądź niskiej częstości akcji serca oraz powiadamia pacjenta o przekroczeniu dopuszczalnej prędkości podczas treningu.

2. Plany na przyszłość

2.1. Wizualizator medyczny 3D

Podczas jednego ze spotkań KN IMPLANT w ramach Seminarium Studenckiego Ruchu Naukowego powstał pomysł realizacji projektu Wizualizator Medyczny 3D, którego głównym celem byłoby ułatwienie pracy lekarzom wykorzy-



Rys. 1. Obraz powstały z wizualizatora stworzonego przez Institute for Creative Technologies (ICT), University of Southern California (źródło: <http://gl.ict.usc.edu>)

Fig. 1. Image formed on the visualizer, created by the Institute for Creative Technologies (ICT), University of Southern California (source: <http://gl.ict.usc.edu>)

stującym w diagnostyce obrazowanie medyczne, np. onkologom, chirurgom i neurologom. Takie urządzenie mogłoby pomóc w wizualizacji nowotworów, guzów, czy innych zmian, które często są trudne do obserwacji w formacie 2D. Wykorzystanie technologii 3D pozwoli na bardziej precyzyjne zaplanowanie operacji, wspomóc postawienie przez lekarza szybkiej i trafnej diagnozy oraz analizę danego schorzenia. Dodatkowo trójwymiarowy obraz ułatwi pacjentowi zrozumienie, co mu dolega i na czym miały polegać sposoby leczenia jego schorzenia.

System byłby wzbogacony również o możliwość dodania czwartego wymiaru (czyli czasu), dzięki czemu można byłoby obserwować zmiany zachodzące w trakcie procesu leczenia. Wizualizator Medyczny 3D mógłby być stosowany w placówkach naukowo-badawczych oraz muzeach, pełniąc nie tylko rolę diagnostyczną, ale również naukową i edukacyjną. Istotną zaletą wyróżniającą taki wizualizator od obecnie stosowanych wyświetlaczy 3D byłaby możliwość prowadzenia obserwacji interesującego obiektu ze wszystkich stron, bez konieczności zakładania specjalnych okularów. Dodatkowym atutem urządzenia byłoby zastosowanie specjalnego wskaźnika laserowego, dzięki któremu użytkownik mógłby zaznaczać interesujący go fragment oraz dokonywać na nim podstawowych operacji, takich jak np. odcięcie, przemieszczenie, co tym samym pozwoliłoby na dokładniejszą analizę.

2.2. Ultradźwiękowa szczoteczka do zębów

Studenci KN IMPLANT planują również stworzyć innowacyjne urządzenie do czyszczenia zębów. Będzie to bezprzewodowa nakładka na zęby, wykorzystująca w celu usunięcia zabrudzeń i osadu fale ultradźwiękowe. Głównym założeniem projektu jest jego bezobsługowe działanie. Rola użytkownika będzie sprowadzała się jedynie do założenia aparatu, zaś czyszczenie zębów nastąpi automatycznie. Fale ultradźwiękowe, które będą wykorzystane do czyszczenia, już od dłuższego czasu są z powodzeniem stosowane w medycynie, m.in. w ultrasonografii czy fizykoterapii. Ultradźwięki wykorzystywane w gabinetach dentystycznych służą obecnie do usuwania kamienia nazębnego i poprawy ukrwienia dziąseł. Swoją popularność w zastosowaniach medycznych ultradźwięki zawdzięczają głównie temu, że są nieszkodliwe dla organizmu człowieka.

Ultradźwiękowa szczoteczka spełniałaby swoją rolę zwłaszcza w miejscach, gdzie dostęp do bieżącej wody jest utrudniony, czyli na przykład w wysokich górach, ale również podczas długotrwałej pracy przy komputerze. Proces czyszczenia zębów trwałby kilka minut, a po przemyciu urządzenia wodą, „szczoteczka” byłaby znów gotowa do użycia. Taka nakładka na zęby o niewielkich wymiarach będzie łatwa w transporcie i utrzymaniu czystości. Dodatkowo, dzięki zastosowaniu nieszkodliwych fal ultradźwiękowych, szczoteczka będzie urządzeniem w pełni uniwersalnym, z którego będą mogły korzystać osoby bez względu na wiek, stosowane dodatkowo aparaty ortodontyczne czy wstawione implanty. Dzięki swoim zaletom aparat czyszczący mógłby być stosowany również przez osoby niepełnosprawne, mające trudności z wykonywaniem czynności związanych z tradycyjnym myciem zębów.

Bibliografia

1. Jaworek J., Kańtoch E.: *A brain tumor diagnostic system with expert system and automatic learning abilities for the computer tomography images*, „Archives of Medical Science”, vol. 5, issue 1, Warsaw 2009.
2. Jaworek J., Kańtoch E.: *Image processing application for enhancement of medical diagnostic features*, „Bio-algorithms and Med-systems”, no. 7, 2008.
3. Jaworek J., Kańtoch E.: *Platforma do analizy i przetwarzania obrazów medycznych wspomagająca diagnozowanie chorób*, „Przegląd Lekarski” 2008/65/suplement 1, Wydawnictwo Przeglądu Lekarskiego, Kraków 2008.
4. Jaworek J., Augustyniak P.: *Heart Rate Monitoring System Dedicated for Cardiac Telerehabilitation*, IFMBE Proceedings, 1, vol. 37, 5th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering, Part 1, Part 5, 462–465.
5. Jaworek J., Kańtoch E.: *Electrophysiology-based monitoring system for human in motion*, [w:] Piętka E., Kawa J. (red.): *Information technologies in biomedicine*, vol. 2, Advances in Intelligent and Soft Computing, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg 2010.
6. Kańtoch E., Jaworek J., Augustyniak P.: *Design of a wearable sensor network for home monitoring system*,

2011 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 18–21 Sept. 2011, 401–403. ■

Biomedical engineering in students projects from SC IMPLANT

Abstract: Scientific Circle of Bioengineering IMPLANT IEEE EMBS Student Club Poland (abbreviation SC IMPLANT) was founded in 1984. It is an interdepartmental organization that brings together students from different fields and specialties, interested in bioinformatics, medical physics, telemedicine and other areas of biomedical engineering. SC IMPLANT members in their scientific work have implemented many interesting projects, proposing innovative solutions for biomedical engineering. The main aim of the SC Implant is to realize collaborative projects, exchange ideas and experiences on bioengineering, prepare workshops and university events, meet invited professionals. The authors described in this paper two projects that were already realized and two proposed for the next few years.

Keywords: biomedical engineering, medical imaging processing, ECG analysis, ultrasound waves

Daria Panek

Studentka IV roku Inżynierii Biomedycznej na AGH w Krakowie. Z KN IMPLANT związana od początku studiów. Od 2011 r. Prezes KN IMPLANT. Członek międzynarodowego stowarzyszenia uczelni technicznych BEST. Autorka kilku rozdziałów książkowych dotyczących inżynierii biomedycznej i biocybernetyki.

e-mail: daria.joanna.panek@gmail.com



dr inż. Andrzej Izworski

Biocybernetyk, specjalista w zakresie sztucznej inteligencji i inżynierii biomedycznej, adiunkt w Laboratorium Biocybernetyki Katedry Automatyki Wydziału Elektrotechniki Automatyki Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej. Autor ponad 150 publikacji z zakresu przetwarzania sygnałów biomedycznych, wykorzystania sieci neuronowych w diagnostyce medycznej oraz telemedycyny i systemów informatycznych wspierających diagnostykę medyczną.

e-mail: izwa@agh.edu.pl



mgr inż. Mirosława Długosz

Prezes KN IMPLANT w latach 2006–2008. Współopiekun Koła od stycznia 2011 r. Absolwentka studiów magisterskich AGH na kierunku Fizyka Techniczna (specjalność: Fizyka Medyczna i Dozymetria). Obecnie pracuje na stanowisku asystenta w Laboratorium Biocybernetyki w Katedrze Automatyki, AGH. W pracy naukowej zajmuje się zagadnieniami analizy postawy ciała człowieka, w szczególności patologii kręgosłupa i metod jego wizualizacji.

e-mail: mmd@agh.edu.pl



mgr inż. Joanna Jaworek

Absolwentka studiów stacjonarnych na kierunku Informatyka Stosowana na Wydziale EAIiE oraz studiów indywidualnych na kierunku Inżynieria Biomedyczna na Międzywydziałowej Szkole Inżynierii Biomedycznej na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Prezes KN Implant w latach 2008–2011. Od 2010 r. pracuje na stanowisku asystenta w Katedrze Automatyki. Interesuje się przetwarzaniem obrazów i sygnałów medycznych, telemedycyną oraz bioinformatyką. W latach 2009/2010 stypendystka Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za osiągnięcia w nauce.

e-mail: jaworek@agh.edu.pl

