

Monitorowanie aktywności fizycznej osób starszych a źródła pól elektromagnetycznych

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienie monitorowania aktywności fizycznej osób starszych w świetle problematyki nasycenia otoczenia cywilizacyjnego współczesnego człowieka różnorodnymi źródłami pól elektromagnetycznych. Omówiono społeczne podstawy problematyki monitorowania aktywności, przedstawiono zagadnienie gromadzenia i przesyłu danych biometrycznych w środowisku PEM oraz zagrożenia z tym związane, dokonano przeglądu rozwiązań analizowanej klasy oraz przedstawiono podsumowanie.

Abstract. In the paper there is presented issue of monitoring the physical activity of the elderly in aspect of saturation of the human environment with various sources of electromagnetic fields. Social issues of physical activity monitoring are discussed, problems of biometric data collecting and transmitting in environment affected by electromagnetic fields are presented. Review of solutions and conclusions are presented. (**Monitoring the physical activity of the elderly in aspect variety of electromagnetic fields sources**).

Słowa kluczowe: monitorowanie aktywności fizycznej seniorów, profilaktyka upadków, seniorzy, źródła pól elektromagnetycznych, zagrożenia przesyłu danych.

Keywords: monitoring of physical activity of the elderly, falls prevention, elderly, electromagnetic fields sources, data transmission problems.

Wstęp

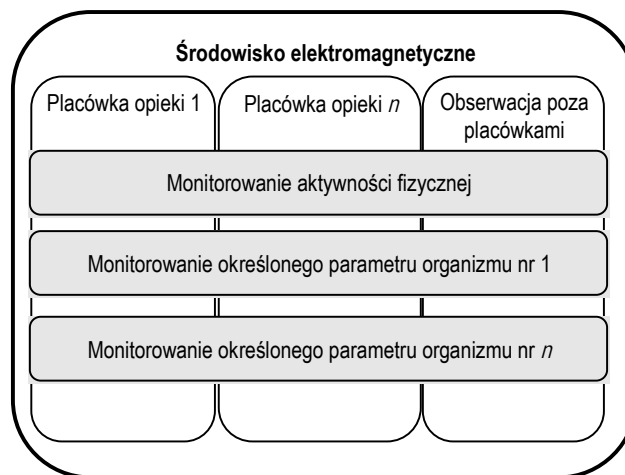
W związku z prognozami starzenia się populacji na świecie, oprócz rozwoju usług opiekuńczych, jak również aktywne wspieranie podejmowania aktywności fizycznej przez seniorów. Tzw. wielkie problemy geriatryczne (ang. giants of geriatrics), które obejmują m.in. problem upadków i zachowania równowagi u osób starszych, to elementy bezpośrednio związane z wykorzystaniem rozwiązań sprzętowo-programowych wspierających monitorowanie i podejmowanie aktywności fizycznej seniorów. Rozwiązania związane z monitorowaniem aktywności fizycznej, zapobieganiem upadkom i ograniczaniem lęku przed upadkiem oraz świadczeniem usług opiekuńczych dla osób starszych, można podzielić na kilka grup. Są to między innymi rozwiązania: wykorzystujące wszelkiego rodzaju alarmy (uruchamiane przez osoby starsze, bądź automatycznie uruchamiające procedurę wezwania pomocy); umożliwiająca zdalną opiekę nad pacjentami i wspierające elementy telerehabilitacji; prewencja i promocja zdrowego stylu życia, w tym edukacja związana z upadkami i lękiem przed podejmowaniem aktywności fizycznej przez seniorów; monitorowanie aktywności osób starszych.

Wielochorobowość, którą cechuje proces starzenia się, może obejmować konieczność monitorowania wybranych elementów funkcjonowania organizmu seniorów. Na omawiany w pracy proces monitorowania aktywności fizycznej osób starszych może nałożyć się konieczność monitorowania pojedynczego lub kilku innych elementów funkcjonowania organizmu, jak np. czynność elektryczna serca. Zdarza się, że monitorowanie ww. elementów wiąże się z wyposażeniem seniora w urządzenia pozwalające na akwizycję odpowiednich sygnałów. Monitorowanie tych parametrów może odbywać się poza placówką opieki medycznej, np. w domu (miejscu zamieszkania) seniora.

Seniorzy zgłaszają wątpliwości związane z poprawną pracą (monitorowaniem sygnałów) w sytuacji, gdy są wyposażeni (oni lub otoczenie, w którym przebywają) w grupę urządzeń akwizycyjnych. Ponadto, nieufność budzi jakość pracy tych urządzeń przy wykorzystywaniu urządzeń zaliczanych do grupy źródeł PEM, a związanych z codzienną aktywnością, np. telefonów komórkowych.

Oprócz identyfikacji problemów wywoływanych stosowaniem urządzeń pracujących z polem, jak aparatura medyczna czy telefony, należy mieć na uwadze fakt, że współczesne środowisko cywilizacyjne jest nasycone

różnorodnymi źródłami promieniowania PEM, niekiedy pracującymi w otoczeniu człowieka bez jego świadomości (urządzenia bezprzewodowego dostępu do Internetu, interfejsy bezprzewodowych urządzeń jak drukarki, sterowanie centralnymi zamkami samochodów, itp.), które co prawda są odpowiednio certyfikowane, jednak ich mnogość i różnorodność może prowadzić do nieoczekiwanych rezultatów, wynikających ze wzajemnego wpływu pól.



Rys. 1. Ilustracja złożoności problemu monitorowania sygnałów biometrycznych w rzeczywistym środowisku człowieka

Przedstawiona klasyfikacja pozwala na zaproponowanie podziału zagrożeń i niebezpieczeństw, związanych z wykorzystywaniem radiowych środków łączności w monitorowaniu sygnałów biometrycznych oraz przyczyn ich powstawania.

1. Zagrożenia komunikacji:

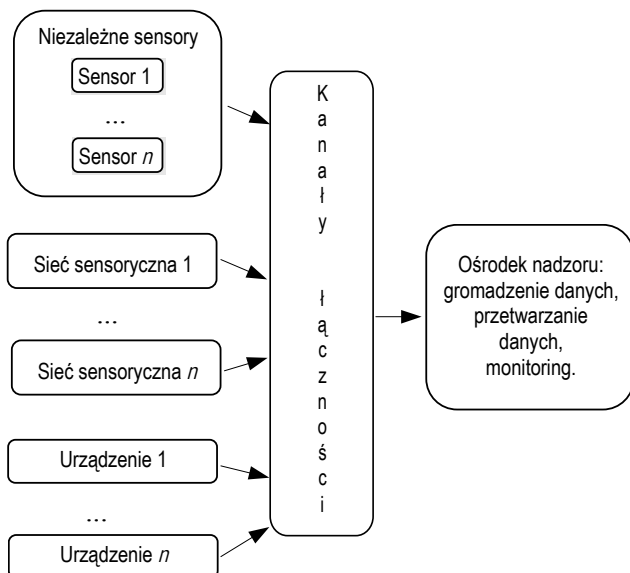
- a) naruszające bezpieczeństwo osoby:
 - poprawność danych,
 - aktualność danych (dostępność określonych danych we właściwym do ich treści czasie),
 - pewność dostarczenia istotnych informacji (np. o wystąpieniu określonego zdarzenia).
- b) naruszające bezpieczeństwo danych:
 - dostęp wyłącznie dla właściwych węzłów / osób,
 - poprawność identyfikacji osoby, której dane dotyczą.

2. Przyczyny powstawania zagrożeń komunikacji:

- bitowe błędy transmisji, prowadzące do zakłócenia treści danych, czyli ich zafalszowania; przyczyną są krótkotrwałe zakłócenia, o zasięgu obejmującym pojedyncze bity w transmitowanym sygnale,
- krótkotrwałe zaniki łączności, prowadzące do krótkotrwałej utraty zdolności poprawnego reagowania przez system i obsługę,
- zaniki długotrwałe, całkowicie wstrzymujące funkcjonowanie systemu.

Zdalne monitorowanie aktywności fizycznej seniorów

Rozwój technologiczny (technologie informatyczne i cyfrowe oraz telekomunikacyjne, mikroelektronika i sensory/czujniki mające zastosowanie w akwizycji sygnałów) w kontekście ścisłego związku pomiędzy procesem/postępem starzenia się, a stopniem podejmowania aktywności fizycznej (ruchowej) stał się wsparciem dla zdalnego monitorowania czynności ruchowej (aktywności ruchowej) seniorów na potrzeby wspomagania prewencji upadków i dozowania zaleceń podejmowania takiej aktywności. Istotnym elementem pracy takiego systemu jest jego niezakłócona praca w sytuacji, gdy w bezpośredniej bliskości znajdują się źródła pól elektromagnetycznych, w tym np. urządzenia elektromedyczne wspomagające funkcjonowanie seniorów.



Rys. 2. Struktura systemu zdalnego monitoringu

Do elementów systemu zdalnego monitoringu zaliczyć można:

- sensory bądź inne przyrządy umożliwiające pozyskanie danych wymaganych do akwizycji w funkcjonowaniu seniora,
- urządzenia realizujące zadania gromadzenia danych i ich transmisji do zewnętrznych elementów systemu lub sieci komputerowych (przez wybrane media, jak łącza internetu bezprzewodowego, łącza sieci GSM, dedykowane łącza radiokomunikacji i inne),
- jeden lub kilka ośrodków przetwarzania danych i monitoringu (rys. 2.).

Zebrane dane mogą być podstawą do analizy i wnioskowania o nieprawidłowościach. Przykładem takiego zastosowania jest projekt „Functional state evaluation system with distributed intellect for elderly and disabled population” [1] - system do monitorowania i kompleksowej oceny funkcjonowania serca i zdolności poruszania się osób starszych i niepełnosprawnych. Ponadto przykładami są [2,3].

Wsparcie technologiczne, które pozwala na akwizycję sygnałów i pomiar aktywności fizycznej seniorów w znaczący sposób pozwala na zmianę podejścia do problemów opieki i wsparcia w funkcjonowaniu osób. Niemniej istotna jest również możliwość włączenia do systemu szeregu dodatkowych, bardzo pożytecznych funkcji, takich jak:

- edukacja pacjenta – możliwość interwencyjnego udzielania porad, wsparcia, rozwiązywania problemów i zapobiegania ich pogłębianiu,
- efektywna komunikacja, dzięki wykorzystaniu mediów elektronicznych,
- umożliwienie gromadzenia danych, co w perspektywie dłuższego czasu pozwala na efektywny monitoring zmian w stanie zdrowia i ogólnych tendencjach długookresowych,
- umożliwienie zastosowania technik automatycznego wnioskowania i diagnostyki, co umożliwi wsparcie osób pełniących obowiązki opiekuńcze lub nadzorujące stan zdrowia pacjentów w zakresie przewidywania trudnych do wywnioskowania długoterminowych konsekwencji zdrowotnych obecnego stanu pacjenta,
- wsparcie w zakresie rozwiązywania sytuacji kryzysowych, jak np. możliwość wezwania pomocy bądź kontakt z opiekunem,
- usprawnienie "organizacji dnia", zarówno w perspektywie doby, jak i znacznie dłuższych okresach, poprzez organizację kalendarza (przypomnienie o konieczności wzięcia leków, wykonania ćwiczeń itp.), możliwość zaplanowania z wyprzedzeniem szeregu pożądaných czynności jak np. cykle ćwiczeń, terapii, spotkań itp.

Autorzy prezentowali projekt systemu związanego z profilaktyką upadków w [4,5] dane pozyskane z proponowanego systemu mogą posłużyć do różnicowania informacji o podejmowaniu aktywności fizycznej (i rehabilitacji) przez seniorów (przemieszczanie się osoby starszej i rodzaje wykonywanych ruchów).

Prezentowany w [4,5] system zaprojektowano by w sposób niezawodny i bezpieczny pełnił funkcję wspomaganie realizacji prewencji upadków i monitorowania aktywności fizycznej seniorów. Docelowo system ma funkcjonować zarówno poza szpitalami, np. w obiektach opiekuńczych, mieszkaniach pacjentów czy na otwartej przestrzeni, jak i w warunkach szpitalnych. Niezbędne jest staranne przebadanie rzeczywistych zagrożeń, jakie mogą mieć wpływ na poprawność jego funkcjonowania oraz funkcjonowania innych urządzeń z jego bezpośredniego otoczenia, np. zakłócenia transmisji łączami radiowymi pomiędzy elementami systemu, wzajemna interferencja między podobnymi urządzeniami w systemie, interferencja obca.

Wobec wysokiego stopnia wysycenia środowiska falami radiowymi o różnej częstotliwości i mocy, wydaje się, że w zaprojektowanym systemie najbardziej podatną na błędy jest transmisja danych drogą radiową, stąd też badania zorientowane zostaną na opracowanie metod transmisji możliwie najbardziej odpornych na zakłócenia, przy zachowaniu minimalnego poziomu aktywności radiowej urządzenia i zachowaniu parametrów niskiej energochłonności.

Zdalne monitorowanie osób starszych - problemy

Potencjalne korzyści technologii detekcji aktywności ruchowej w domu dla utrzymania zdrowia i niezależności osób starszych (jak również opinii osób starszych związanych z użytkowaniem takich systemów) są przedmiotem badań ostatnich lat [6,7,8,9,10,11,12]. W związku ze zdalnym monitorowaniem w doniesieniach rozpatruje się określenie potrzeb i oczekiwań seniorów oraz członków ich rodzin [13].

Wymagania podzielić można na obszary, które związane są z: (1) utrzymaniem niezależności i samodzielności życiowej przez osoby starsze, (2) wymianą/przekazywaniem informacji a zachowaniem prywatności i ochroną danych, (3) wykrywaniem zaburzeń funkcji poznawczych, (4) przydatnością monitorowania, (5) niezakłóconą i bezpieczną (dla seniorów) pracą systemu. Przez osoby starsze praca systemów monitorujących jest postrzegana przede wszystkim w kontekście użyteczności danych generowanych przez tego rodzaju systemy oraz zapewnienia niezakłóconej pracy urządzeń, z których korzystają seniorzy. Wątpliwości te obejmują zarówno urządzenia związane z gospodarstwem domowym, jak i tych z zakresu ochrony zdrowia.

Podsumowanie

Obszar badań przedstawiony w artykule jest ważny ze względu na uporządkowanie istniejącego stanu wiedzy w zakresie możliwości wykorzystania systemów umożliwiających zdalną akwizycję danych w otoczeniu/miejscu pobytu seniorów oraz ewentualnego unikania zagrożeń z tego płynących. Zgłaszane przez osoby starsze wątpliwości związane z niezakłóconym monitorowaniem i akwizycją sygnałów w sytuacji wykorzystywania urządzeń zaliczanych do grupy źródeł PEM wymagają podjęcia działań edukacyjnych i informacyjnych.

Jak wskazują raporty z badań osoby starsze mają bardzo zróżnicowane potrzeby w zakresie wymagań związanych z technologiami i parametrami urządzeń wchodzących w skład potencjalnego systemu monitorowania ich (seniorów) aktywności ruchowej. Świadomość seniorów o niezakłóconej pracy systemu i urządzeń z ich otoczenia to ważny element informacyjny dla osób starszych.

Wspomniane badania wykazują również, że oprócz oczywistego znaczenia efektywności funkcjonowania systemów wspomaganie i/lub monitorowanie aktywności ruchowej i parametrów biometrycznych, niemniej istotne są aspekty psychologiczne projektowania i wdrażania tego rodzaju urządzeń. Zbyt uboga akcja informacyjna, niewłaściwie przedstawione fakty czy zbyt mało elastyczne podejście do osób w starszym wieku i zazwyczaj niekomfortowym położeniu, mogą mieć znaczący wpływ na efektywność stosowania systemu.

Połączenie technologii i czujników fizjologicznych [14] oraz monitorowanie aktywności ruchowej jest obiecującym sposobem identyfikacji zarówno ruchu wykonywanego przez użytkownika systemu, jak i intensywności, z jaką dany ruch został wykonany. Daje to narzędzia do wspierania obserwacji postępów rehabilitacji pacjentów. Ponad to rozwój systemów zdalnego monitorowania aktywności ruchowej i parametrów fizjologicznych [15,16,17] podsuwa pod rozwagę możliwość zdalnego i kompleksowego monitorowania stanu pacjentów np. z chorobami przewlekłymi.

LITERATURA

- [1] Strona informacyjna o projekcie *Functional state evaluation system with distributed intellect for elderly and disabled population*, http://edfas.itl.waw.pl/edfas/front-page?set_language=pl&ci=pl, ostatni dostęp kwiecień 2015
- [2] Darmowa aplikacja do monitorowania aktywności ruchowej dla smartfonów z systemem Android, Ośrodek Rehabilitacji

- Instytutu Medycyny Wsi, <http://www.imw.lublin.pl/index.php/pacjent/rehabilitacja>, ostatni dostęp kwiecień 2015
- [3] Wood A.D., Stankovic J.A., Virone G., Selavo L., He Z., Cao Q., Doan T., Wu Y., Fang L., Stoleru R. Context-Aware Wireless Sensor Networks for Assisted Living and Residential Monitoring. *IEEE Network*. 22 (2008), n 4, 26-33
 - [4] Pławiak-Mowna A., Zając W., Andrzejewski G., Elektromagnetyzm w polityce ochrony zdrowia osób starszych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 91 (2015), nr 1, 192-194
 - [5] Pławiak-Mowna A., Zając W., Andrzejewski G.: A solution to detect and prevent the falls of geriatric patients, *Przegląd Elektrotechniczny*, 89 (2013), nr 12, 350-352
 - [6] Vankipuram M., McMahon S., Fleury J., ReadySteady: App for Accelerometer-Based Activity Monitoring and Wellness-Motivation Feedback System for Older Adults, *AMIA Annual Symposium Proceedings 2012* (2012), 931-939.
 - [7] Larizza MF., Zukerman I., Bohnert F., Busija L., Bentley SA., Russell RA., Rees G., In-home monitoring of older adults with vision impairment: exploring patients', caregivers' and professionals' views *J Am Med Inform Assoc.*, 21 (2014), n.1, 56-63
 - [8] Chaudhuri S., Kneale L., Le T., Phelan E., Dori Rosenberg, Thompson H., Demiris G., Older Adults' Perceptions of Fall Detection Devices, *Journal of Applied Gerontology* 0733464815591211, first published on June 24, 2015 doi:10.1177/0733464815591211
 - [9] Pol M., van Nes F., van Hartingsveldt M., Buurman B., de Rooij S., Kröse B., Older People's Perspectives Regarding the Use of Sensor Monitoring in Their Home, *The Gerontologist*, first published online November 10, 2014 doi:10.1093/geront/gnu104
 - [10] Rashidi P., Mihailidis A., A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults, *Biomed. Health Inform., IEEE Journal*, 17 (2013), n.3, 579-590
 - [11] Kaye J.A., Maxwell S.A., Mattek N., Hayes T.L., Dodge H., Pavel M., Jimison H.B., Wild K., Boise L., Zitzelberger T.A., Intelligent Systems for Assessing Aging Changes: Home-Based, Unobtrusive, and Continuous Assessment of Aging, *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 66B (2011), suppl 1, i180-i190
 - [12] Portegijs E., Tsai L.T., Rantanen T., Rantakokko M., Moving through Life-Space Areas and Objectively Measured Physical Activity of Older People, *PLoS One*, 10 (2015), n.8, e0135308
 - [13] Kang H.G., Mahoney D.F., Hoenig H., Hirth V.A., Bonato P., Hajjar L., Lipsitz L.A., In Situ Monitoring of Health in Older Adults: Technologies and Issues, *J Am Geriatr Soc.*, 58(2010), n.8,1579-1586
 - [14] Korzeniewska E., Duraj A., Krawczyk A., Identyfikacja sensorycznych dysfunkcji organizmu poprzez monitorowanie za pomocą e-włókien, *Przegląd Elektrotechniczny*, 89(2013), nr 12, 181-184
 - [15] Memon M., Wagner S.R., Pedersen C.F., Beevi F.H.A., Hansen F.O., Ambient Assisted Living Healthcare Frameworks, Platforms, Standards, and Quality Attributes, *Sensors* 14 (2014), n.3, 4312-4341
 - [16] Ainsworth B., Cahalin L., Buman M., Ross R., The current state of physical activity assessment tools, *Prog Cardiovasc Dis.*, 57(2015), n.4, 387-395
 - [17] Wagner F., Basran J., Dal Bello-Haas V., A review of monitoring technology for use with older adults, *J Geriatr Phys Ther.*, 35(2012), n.1, 28-34

Autorzy: dr inż. Anna Pławiak-Mowna, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra, E-mail: a.mowna@issi.uz.zgora.pl; dr inż. Grzegorz Andrzejewski Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra, E-mail: g.andrzejewski@ime.uz.zgora.pl; dr inż. Wojciech Zając, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra, E-mail: w.zajac@issi.uz.zgora.pl.