

# Automatyzacja wózków dla niepełnosprawnych

## Automation of wheelchairs

Emilia Mikołajewska<sup>1</sup>, Dariusz Mikołajewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Rehabilitacji, 10. Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SP ZOZ w Bydgoszczy, ul. Powstańców Warszawy 5, 85-681 Bydgoszcz, tel. 607 88 77 07, e-mail: e.mikolajewska@wp.pl

<sup>2</sup>Katedra Informatyki Stosowanej, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Grudziądzka 5/7, 87-100 Toruń

### Streszczenie

Prognozowane starzenie się społeczeństwa spowoduje, że coraz częstszym widokiem będą osoby poruszające się na wózkach, zarówno w miejscu pracy, jak i przestrzeni publicznej. Wózek inwalidzki jest urządzeniem wspomagającym osoby, których zdolności motoryczne i/lub wymagana do tego siła fizyczna nie pozwalają lub utrudniają samodzielne poruszanie się, chodzenie o kulach lub za pomocą protez lub innych urządzeń. Dynamiczny rozwój automatyki, robotyki i informatyki pozwala modernizować sprzęt oraz poszerzać ofertę wózków elektrycznych oraz wygodnych systemów sterowania. W najbliższym czasie można spodziewać się znacznych zmian zarówno w funkcjonalności wózków (inteligentne systemy sterowania, postępująca automatyzacja wózka), jak i w ich wyglądzie. W artykule opisano problematykę automatyzacji wózków inwalidzkich.

**Słowa kluczowe:** wózek inwalidzki, automatyzacja

### Abstract

The expected ageing of population will cause that there will be growing number of people in wheelchairs. The wheelchair is an assistive device used by people, who can not move unassisted, even using crutches, prostheses etc. The dynamic development of automatics, robotics and IT industry enables the elaboration of accessible power wheelchairs and control systems. In a nearest future, the significant changes both in the functionality (intelligent control systems, wheelchair robotic solutions etc.), as well as in the appearance of wheelchairs, may be expected. The problematic of wheelchairs automatization, is presented.

**Key words:** wheelchair, automatization

### Wprowadzenie

Wózek dla osób niepełnosprawnych należy do najczęściej wykorzystywanych przedmiotów zaopatrzenia medycznego. Jako proteza funkcjonalna kompensuje on (częściowo) osobie niepełnosprawnej utraconą funkcję chodu. Oferuje większą mobilność i samodzielność, ułatwiając wykonywanie codziennych czynności, a często zwiększa również dostęp do nauki, pracy czy opieki zdrowotnej osobom ciężko chorym oraz w podeszłym wieku [1-5]. Koncepcja wózka dla niepełnosprawnych, rozwi-

jana od XVI wieku, była wciąż doskonała. Z czasem, ze względu na szeroki wachlarz zadań stawianych przed producentami, zostało opracowanych wiele rodzajów wózków, jak również dodatkowych elementów wyposażenia, elementów regulacyjnych oraz algorytmów doboru wózka stosownie do potrzeb oraz parametrów indywidualnych antropometrycznych pacjenta [1, 3-8]. Dynamiczny rozwój automatyki, robotyki i informatyki wpłynął również na unowocześnienie wózków inwalidzkich.

### Wózki elektryczne

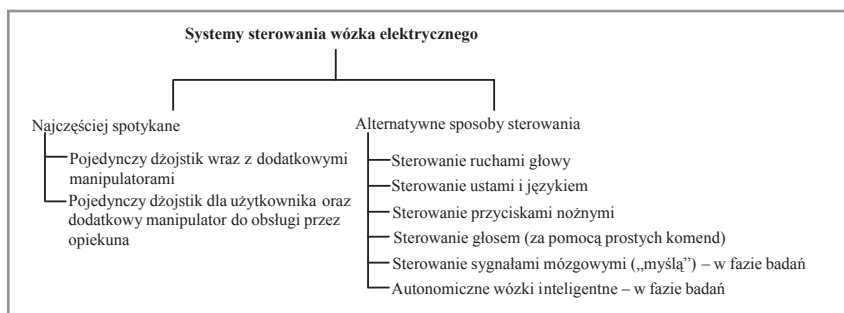
Pierwszy ważny krok w kierunku automatyzacji wózków dla niepełnosprawnych stanowiło wyposażenie ich w autonomiczny napęd elektryczny. Spowodowało to większą samodzielność osoby niepełnosprawnej, a w szczególności przyniosło takie korzyści jak:

- brak potrzeby posiadania osoby asystującej,
- większe możliwości trakcyjne wózka,
- zwiększenie szybkości wózka,
- możliwość pokonywania bez zmęczenia większych dystansów oraz wielu przeszkód terenowych, takich jak np. podjazdy czy krawężniki, oraz jazdy po terenie nieutwardzonym (tzw. wózki terenowe, często z napędem na cztery koła lub wózki gąsienicowe, jak np. Action Trackchair).

Największym wyzwaniem dla producentów wózków elektrycznych jest jak najdłuższy czas pracy między kolejnymi ładowaniami. Jest to uzależnione od postępu w dziedzinie elektrycznych źródeł zasilania. Z tego powodu rośnie popularność rozwiązania alternatywnego np. trójkołowego skutera do jazdy na większe dystanse (np. spacery do lasu).

### Ewolucja systemów sterowania

W dziedzinie systemów sterowania najpopularniejszy jest, stosowany od lat, dżojstik (ang. *joystick*). Do rozwiązań bardziej zaawansowanych, zwiększających samodzielność, należą między innymi:



Rys. 1 Najczęściej stosowane rozwiązania systemów sterowania napędem stosowane w wózkach dla niepełnosprawnych

- wózki sterowane głosem, ruchami twarzy, sygnałami mózgowymi (przede wszystkim EEG w fazie badań), dla osób z ograniczonymi możliwościami ruchu lub brakiem możliwości wykonywania precyzyjnych ruchów (tetraplegia, choroba Parkinsona),
- wózki wyposażone w różne formy sztucznej inteligencji, m.in. wykrywające i omijające przeszkody, mające odpowiednie „hamulce bezpieczeństwa” na wypadek błędu (NEC Wheelchair, wózki firmy Toyota),
- wózki „z informatyzowane”, wyposażone w telefon komórkowy i lokalizator GPS.

## Robotyzacja wózków dla niepełnosprawnych

Zasadnicze tendencje w zakresie robotyzacji wózków dotyczą następujących rozwiązań:

- wózki transformowalne, w których duże znaczenie ma możliwość zmiany kształtu i ustawień wózka, np. w wózkach z pionizacją czy z funkcjami ułatwiającymi wsiadanie,
- wózki zrobotyzowane, często mogące przemieszczać się w każdym kierunku (np. w bok) i zawracać „w miejscu”, wyposażone najczęściej w inteligentne systemy sterowania,
- wózki wyposażone w roboty przywózkowe, stanowiące zrobotyzowane narzędzia (np. manipulatory wyposażone w wielofunkcyjny chwytak) mocowane na wózkach [9, 10].

Większość powyższych rozwiązań cechuje również zautomatyzowanie przyjmowania pozycji w wózku, szersze zakresy regulacji, zapamiętywanie preferowanych przez użytkownika ustawień, wyższy komfort przy długim przebywaniu w wózku. Wymagania natomiast są następujące: mała masa i brak wpływu na wyważenie wózka, energooszczędność, siła i precyzja chwytu manipulatorów dostosowane do potrzeb pacjenta, łatwość serwisowania i ewentualnej rozbudowy.

## Kierunki rozwoju wózków dla niepełnosprawnych

W krajach wysoko rozwiniętych dąży się do maksymalizacji funkcjonalności wózków. W wózkach z napędem ręcznym coraz częściej stosowane są lżejsze i bardziej wytrzymałe materiały, wywodzące się z technologii lotniczej i kosmicznej (kevlar, tytan, aluminium). Umożliwia to realizację bardziej wyrafinowanych technicznie koncepcji ram i innych elementów pracujących pod obciążeniem, przy jednoczesnym zachowaniu niskiej masy całego wózka i właściwego umieszczenia punktu ciężkości. Jest to szczególnie istotne przy wózkach aktywnych oraz przeznaczonych dla dzieci. Ergonomiczne i wygodne siedziska wózków wyposażone w rozwiązania przeciwo-drażnynowe pozwalają na dłuższe przebywanie w nim użytkownika przy jednoczesnym wzroście komfortu. Nakładają się na to omówione powyżej rozwiązania umożliwiające automatyzację, robotyzację lub informatyzację wózka w zakresie wybranych funkcji. Właściwie zastosowane zwiększają możliwości wykorzystania wózków przez dotychczasowych użytkowników oraz umożliwiają korzystanie z nich osobom, dla których (np. ze względu na rodzaj deficytu) było to dotychczas niemożliwe lub znacznie utrudnione.

Odrębną kwestią są rozwiązania, mające na celu zwiększenie wykorzystania wózków przez osoby niepełnosprawne w społeczeństwach biedniejszych (tzw. krajach Trzeciego Świata). Zasadniczym ich celem jest opracowanie urządzenia efektywnego, a jednocześnie bardzo taniego i łatwego do naprawy w warunkach miejscowych.

Alternatywę dla wózków zaczynają powoli stanowić inne urządzenia wspomagające chodzenie. Należą do nich przede wszystkim:

- egzoszkielety (np. HAL 5 [4]) czyli szkielety zewnętrzne, zapewniające zewnętrzne wzmocnienie użytkownika w każdej pozycji oraz zwiększenie siły jego kończyn górnych i dolnych,
- urządzenia wspomagające wyłącznie funkcje nóg, tzw. chodziki (np. Walking Assist Device Hondy),
- wózki wielofunkcyjne (np. żyroskopowy wózek wielofunkcyjny iBot 4000, oparty na idei Segwaya), umożliwiające nie tylko jazdę w terenie czy na dwóch kołach (jako pionizator), ale również wspinanie się wózka po schodach.

Dodatковым wyzwaniem jest integracja teleinformatycznego środowiska osoby niepełnosprawnej. Popularyzacja złożonych systemów informatycznych, w tym systemów sztucznej inteligencji (m.in. inteligentny dom, inteligentne ubranie z funkcjami dedykowanymi osobom niepełnosprawnym, systemy telemedyczne), wymusza standaryzację omawianych rozwiązań w celu zapewnienia możliwości pełniejszego ich wykorzystania w ramach obecnie stosowanych i nowoprojektowanych systemów. Istnieje również potrzeba wnikliwej analizy zagrożeń w tym zakresie oraz zapobieganie im u podstaw.

Więszemu wyrafinowaniu technicznemu towarzyszy również wzrost wymagań w zakresie wyglądu wózka. Wózek, towarzyszący użytkownikowi przez większą część dnia, może swoim wyglądem odzwierciedlać jego indywidualność, a być może nawet stanowić świadectwo statusu materialnego, tak jak samochód, biżuteria czy telefon komórkowy.

## Podsumowanie

Wózek inwalidzki użytkowany jest przez osoby, których zdolności motoryczne i/lub wymagana do tego siła fizyczna nie pozwalają na samodzielne poruszanie się, chodzenie o kulach lub z użyciem protez i innych urządzeń [7]. Dynamiczny rozwój automatyki, robotyki i informatyki pozwala przypuszczać, że w najbliższym czasie możemy spodziewać się zmian zarówno w funkcjonalności wózka (systemy sterowania, postępujące zrobotyzowanie wózka), jak i w jego wyglądzie. Podwyższy to wymogi stawiane przed specjalistami medycznymi oraz samymi użytkownikami wózków i ich opiekunami. ■

## Literatura

1. E. Mikołajewska: *Właściwy dobór wózka inwalidzkiego aktywnego*, Niepełnosprawność i Rehabilitacja, vol. 4, 2009, s. 101-107.
2. E. Mikołajewska: *Wózki dla niepełnosprawnych*, Magazyn Pielęgniarki i Położnej, vol. 10, 2006, s. 22.
3. E. Mikołajewska: *Osoba ciężko chora lub niepełnosprawna w domu*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
4. E. Mikołajewska: *Neurorehabilitacja: Zaopatrzenie ortopedyczne*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009.
5. E. Mikołajewska: *Przyjazny dom: Problemy osób na wózku*, Magazyn Pielęgniarki i Położnej, vol. 5, 2006, s. 29.
6. M. Sydor: *Wybór i eksploatacja wózka inwalidzkiego*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 2003.
7. J. Marciniak, A. Szewczenko (red.): *Sprzęt szpitalny i rehabilitacyjny*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2003.
8. T. Tasiemski: *Usprawnianie po urazach rdzenia kręgowego. Trening samoobsługi i techniki jazdy wózkiem inwalidzkim*, PZWL, Warszawa 2001.
9. E. Mikołajewska, D. Mikołajewski: *Roboty rehabilitacyjne i pielęgnacyjne*, Magazyn Pielęgniarki i Położnej, vol. 12, 2009, s. 42.
10. R. Dindorf: *Rozwój i zastosowanie manipulatorów i robotów rehabilitacyjnych*, Pomiar-Automatyka-Robotyka, vol. 4, 2004, s. 5-9.

otrzymano / received: 05.11.2009  
zaakceptowano / accepted: 06.01.2010